Többrétegű rendszerszemléletű megközelítés a felhasználói- és játékosélmény modellezéséhez interaktív digitális környezetekben

Habilitációs kérelem

Dr. Guzsvinecz Tibor
egyetemi docens

Informatikai Tudományok Doktori Iskola
Műszaki Informatikai Kar
Pannon Egyetem

2026

Tartalomjegyzék

Habilitációs kérelem **3**

Önéletrajz **4**

Publikációs jegyzék **7**

Nyilatkozat a habilitációs eljárásról **53**

Nyilatkozat többéves egyetemi oktatói gyakorlatról **54**

PhD oklevél **56**

ITDI habilitációs adatlap **57**

1. Felsőoktatási tevékenység **59**
1a.1 Oktatási tapasztalat 59
1a.2 Hallgatók tanulmányi, tudományos munkájának vezetése . . . 63
1b Oktatásfejlesztési tevékenység 68
OKÉ értékelések 87

2. Tudományos tevékenység **90**
2a.1 Kiemelkedő tudományos, kutatói munkásság 90
2a.2 Fiatal oktatók tudományos munkájának vezetése, témavezetői részvétel doktori képzésben 99
2a.4 Szakmai közéleti tevékenység 105
2b.1 Kutatásszervezési tapasztalat, eredményesség 121
2b.2 Hazai és nemzetközi elismertség 123
Szerkesztői tevékenység 124
Konferenciaszervezés 126
Díjak, elismerések 127
További tudományos profilok 132

Habilitációs tézisek magyarul **148**

Habilitációs tézisek angolul **186**

Az 5 legfontosabbnak ítélt publikáció **223**

Legfontosabb 5 közlemény különlenyomata **224**

Kérelem

Dr. Hartung Ferenc

Vezető

Informatikai Tudományok Doktori Iskola

Tisztelt Professzor Úr!

Dr. Guzsvinecz Tibor, mint a Pannon Egyetem Műszaki Informatikai Kar Informatikai Rendszerek és Alkalmazásai Tanszék egyetemi docense ezúton kérem az Informatikai Tudományok Doktori Iskola vezetőjét, hogy részemre a Műszaki tudományok tudományterületen, Informatikai tudományok tudományágon belül, a Digitális Valóság szűkebb tudományágban habilitációs eljárást folytasson le a 2026. március 2-től hatályos habilitációs szabályzat alapján.

Veszprém, 2026. április 19.

Dr. Guzsvinecz Tibor

Önéletrajz

Dr. Guzsvinecz Tibor a Pannon Egyetem Műszaki Informatikai Karán az Informatikai Rendszerek és Alkalmazásai Tanszék egyetemi docense. Mérnökinformatikus BSc és MSc diplomáját a Pannon Egyetemen szerezte, majd 2021-ben PhD fokozatot szerzett az informatikai tudományok területén, a virtuális és kiterjesztett valóság rendszerek ember–gép interakcióra gyakorolt hatásainak vizsgálatából.

Kutatási tevékenysége multidiszciplináris megközelítésben vizsgálja a digitális környezetekben zajló ember–gép interakciót, a nagyméretű felhasználói adatok elemzésére, a természetes nyelvfeldolgozásra, valamint az online közösségek kommunikációs és viselkedési mintázatainak feltárására támaszkodva. Vizsgálatai kiterjednek a digitális játékokra, a gamifikációra, a virtuális valóságra, valamint a virtuális környezetekben jelentkező térérzékelési jelenségekre és térbeli képességekre, a felhasználói élmény és a digitális hozzáférhetőség összefüggésében. Eredményei hozzájárulnak a digitális rendszerek felhasználóközpontú tervezéséhez, valamint a digitális közösségek működésének jobb megértéséhez. Kutatásai támogatják a felhasználói élmény tudatosabb kialakítását, illetve az inkluzív és hozzáférhető digitális környezetek fejlesztését.

Tudományos tevékenysége során az MTMT szerint összesen 146 tudományos közleményt publikált, köztük 56 folyóiratcikket és 69 konferenciaközleményt, valamint négy tudományos könyv szerkesztésében vett részt. Kutatási eredményeit rangos nemzetközi folyóiratokban és konferenciákon publikálta. Független hivatkozásainak száma 609, független h-indexe 13.

Kutatási pályáját aktív projekt- és pályázati részvétel jellemzi. Témavezetőként több alkalommal elnyerte az Új Nemzeti Kiválósági Program (ÚNKP) ösztöndíját, valamint az Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Program (EKÖP) támogatását, továbbá több alkalommal részesült nemzetközi konferenciarészvételt támogató pályázatokban. Résztvevő kutatóként közreműködött több jelentős hazai és nemzetközi projektben, többek között:

- Tématerületi Kiválósági Program (TKP2021-NVA-10)
- Egyetemi Innovációs Ökoszisztéma – Proof of Concept Program (2019-1.2.1-EGYETEMI-ÖKO-2019-0005)
- Gyakorlatorientált felsőfokú képzések infrastrukturális- és készségfejlesztése (RRF-2.1.2-21-2022-00007)
- Duális képzés fejlesztése a Pannon Egyetemen (EFOP-3.5.1-16-2017-00010)

- „Játékra fel! Komoly játékok fejlesztésének lehetőségei a gyermekek egészség-, környezeti nevelésében és a nyelvtanulásban" (2021-1.2.4-TÉT-2021-00007)
- COST Action CA19104 – Advancing Social Inclusion through Technology and Empowerment
- Innovatív megoldásokkal a BGE felsőfokú képzései minőségének és hozzáférhetőségének javításáért (EFOP-3.4.3.-16-2016-00020)
- „Intelligent Serious Games for Social and Cognitive Competence" (2015-TR01-KA201-022247)
- „Zöld Energia – Felsőoktatási ágazati együttműködés a zöld gazdaság fejlesztésére az energetikai területen" (TÁMOP-4.1.1.C-12/1/KONV-2012-0017)

Oktatói és témavezetői tevékenysége szorosan kapcsolódik kutatásaihoz. Több mint ötven végzett hallgató témavezetője volt, jelenleg is számos hallgató munkáját irányítja, valamint három PhD-hallgató társtémavezetésében vesz részt. Hallgatói rendszeresen vesznek részt tudományos diákköri munkában és szakmai versenyeken, ahol kiemelkedő eredményeket érnek el. A Pannon Egyetem csapata témavezetése mellett 2024-ben és 2025-ben is második helyezést ért el a VIKI Zrt. által szervezett virtuális valóság fejlesztési versenyen. Emellett több PhD-hallgató munkahelyi és nyilvános vitáján vett részt, több esetben opponensként is közreműködve.

Oktatási tevékenysége széles spektrumot fed le, beleértve az adattudomány, programozás, multimédia, virtuális valóság és digitális játékfejlesztés területeit, valamint doktori képzésben is aktívan részt vesz. Oktatói munkájában kiemelt szerepet kap a kutatásalapú oktatás és az aktuális technológiai trendek integrálása.

Szakmai munkásságát számos elismerés kíséri, többek között a Magyar Tudományos Akadémia Veszprémi Területi Bizottságának „Kiemelkedő Ifjú Kutatója" díja, dékáni dicséret kiemelkedő kutatói teljesítményért, IEEE szekcióelnöki díj, valamint konferencia legjobb publikáció díj.

Aktív szerepet vállal a tudományos közéletben és a nemzetközi szakmai közösségben: 2023 óta tagja az IEEE szervezetnek, tagja a Neumann János Számítógéptudományi Társaságnak, valamint az MTA köztestületének, továbbá a ZEK Külügyi és Nemzetközi Bizottságának. Tagja az MTA Veszprémi Területi Bizottság Egészségügyi Informatika Munkabizottságának, valamint 2025-től az Informatikai és Számítástudományi Munkabizottság alelnöke. Nemzetközi konferenciák szervezésében is rendszeresen közreműködik,

többek között az IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications és az IEEE International Conference on Cognitive Aspects of Virtual Reality szervezőbizottságának tagjaként, továbbá több tudományos kötet szerkesztője. Vendégszerkesztőként három MDPI folyóirat különszámában működött közre, jelenleg pedig a Springer Discover Computing folyóirat vendégszerkesztője.

1.

Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit
Genre Matters: Analyzing Toxicity Patterns in Steam Game Reviews
In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 24th World Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI 2026)
Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2026) 733 p. pp. 000635-000640. , 6 p.
DOI Egyéb URL
Közlemény:37008353 Admin láttamozott Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

2.

Guzsvinecz, Tibor ; Nemeth, Krisztian ; Szűcs, Judit
Cybersickness in commercial first-person virtual reality video games: analysis of player experience in steam reviews
VIRTUAL REALITY 30 Paper: 83 (2026)
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:37010353 Admin láttamozott Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos

Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Graphics and Computer-Aided Design SJR indikátor: Q1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Human-Computer Interaction SJR indikátor: Q1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Software SJR indikátor: Q1

3.

Haneklaus, Nils ; Horváth, László Simon ; Brink, Hendrik ; Brink-Flores, Kim ; Kyomuhimbo, Hilda Dinah ; Lee, Tzong-Ru ; Mišík, Matúš ; Roubík, Hynek ; Kiselicki, Martin ; Szabó, Patrícia et al.
Negotiating Virtually and Face-to-Face: Experience from a Serious Game Conducted in Person and via Smartphone Application
APPLIED SCIENCES-BASEL 16 : 7 p. 3300 (2026)
DOI Egyéb URL
Közlemény:37051269 Admin láttamozott Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos

Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Science Applications SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Engineering (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Fluid Flow and Transfer Processes SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Instrumentation SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Materials Science (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Process Chemistry and Technology SJR indikátor: Q2

4.

Hudoba, Péter (szerk.) ; Guzsvinecz, Tibor (szerk.) ; Szűcs, Judit (szerk.)
Doktoranduszok Országos Szövetségének Matematikai és Informatikai Tudományok Osztályának 12. Téli Iskolája: Ki MI-t tud? - Intelligens eszközök, felelős kutatás
Doktoranduszok Országos Szövetségének Matematikai és Informatikai Tudományok Osztálya (2026) , 32 p.
ISBN: 9786156457844 Teljes dokumentum
Közlemény:36979361 Nyilvános Forrás Egyéb konferenciakötet Tudományos

5.

Ichsan, Mochammad Hannats Hanafi ; Sik-Lanyi, Cecilia ; Guzsvinecz, Tibor
Usability, Learnability and Human Factor Evaluation in a Multi-Browser Virtual Environment
ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA 23 : 5 pp. 7-29. , 23 p. (2026)
DOI Scopus Teljes dokumentum
Közlemény:37041491 Admin láttamozott Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos

Folyóirat szakterülete: Scopus - Engineering (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Multidisciplinary SJR indikátor: Q2
X. Földtudományok Osztálya XFO A

6.

Namrouti, Hanan ; Sik-Lanyi, Cecilia ; Guzsvinecz, Tibor
Gender influences on virtual reality colour matching task: performance, presence, usability, cognitive load, accuracy, and physiological response
VISUAL COMPUTER 42 : 1 pp. 1-26. Paper: 111 , 26 p. (2026)
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:36851111 Admin láttamozott Forrás Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos

Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Graphics and Computer-Aided Design SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Vision and Pattern Recognition SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Software SJR indikátor: Q2

7.

Szűcs, Judit ; Németh, Krisztián ; Dávid, László ; Guzsvinecz, Tibor
An Interactive Educational Platform for E-Sports: Development and Future Perspectives
INTERNATIONAL JOURNAL OF EDUCATION AND INFORMATION TECHNOLOGIES 20 pp. 11-17. , 7 p. (2026)
DOI WoS Egyéb URL
Közlemény:36460969 Admin láttamozott Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos

8.

Szűcs, Judit ; Németh, Krisztián ; Fehér, Gergő ; Guzsvinecz, Tibor
„Mintha rólam szólna”: az észlelt személyre szabottság vizsgálata narratív stílusú generatív mesterséges intelligencia interakciókban
In: Hudoba, Péter; Guzsvinecz, Tibor; Szűcs, Judit (szerk.) Doktoranduszok Országos Szövetségének Matematikai és Informatikai Tudományok Osztályának 12. Téli Iskolája : Ki MI-t tud? - Intelligens eszközök, felelős kutatás
Doktoranduszok Országos Szövetségének Matematikai és Informatikai Tudományok Osztálya (2026) 32 p. pp. 27-27. , 1 p.
Egyéb URL
Közlemény:36979365 Nyilvános Forrás Egyéb konferenciaközlemény (Absztrakt / Kivonat) Tudományos

9.

Guzsvinecz, Tibor (szerk.) ; Szűcs, Judit (szerk.)
Game Theory - Computational Aspects and Applications
London, Egyesült Királyság / Anglia : IntechOpen (2025) , 190 p.
DOI ISBN: 9780850148312 ISBN: 9780850148336 ISBN: 9780850148329 Egyéb URL
Közlemény:35644918 Admin láttamozott Forrás Könyv (Szakkönyv) Tudományos

10.

Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit
Game Theory and Strategic Decision-Making in the Dark Souls Games
In: Guzsvinecz, Tibor; Szűcs, Judit (szerk.) Game Theory - Computational Aspects and Applications
London, Egyesült Királyság / Anglia : IntechOpen (2025) 190 p. pp. 1-20. , 20 p.
DOI Egyéb URL
Közlemény:35644921 Admin láttamozott Forrás Idéző Könyvrészlet (Könyvfejezet) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 3 | Független: 2 | Függő: 1 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 1 | Scopus jelölt: 1 | WoS/Scopus jelölt: 1 | DOI jelölt: 2

11.

Guzsvinecz, Tibor ; Orban-Mihalyko, Éva ; Sik-Lányi, Cecilia ; Szűcs, Judit ; Perge, Erika
Comparison of Performance on MRT, MCT, PSVT and HSVT Spatial Ability Tests between Paper and Desktop Display
In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 23rd World Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics SAMI 2025
Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2025) 547 p. pp. 000029-000033. , 5 p.
DOI Scopus

Közlemény:35731393 Admin láttamozott Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

12.

Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit
Preface
In: Guzsvinecz, Tibor; Szűcs, Judit (szerk.) Game Theory - Computational Aspects and Applications
London, Egyesült Királyság / Anglia : IntechOpen (2025) 190 p. pp. 1-2. , 2 p.
Közlemény:35800250 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Előszó, utószó) Tudományos

13.

Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit ; Perge, Erika
How Egocentric Distance Estimation Changes in Virtual Environments by Using a Desktop Display or the Gear VR
ACTA CYBERNETICA 27 : 1 pp. 15-41. , 27 p. (2025)
DOI DEA WoS Scopus
Közlemény:36034434 Admin láttamozott Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos

Folyóirat szakterülete: Scopus - Information Systems and Management SJR indikátor: Q3
Folyóirat szakterülete: Scopus - Computational Theory and Mathematics SJR indikátor: Q4
Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Science (miscellaneous) SJR indikátor: Q4
Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Vision and Pattern Recognition SJR indikátor: Q4
Folyóirat szakterülete: Scopus - Electrical and Electronic Engineering SJR indikátor: Q4
Folyóirat szakterülete: Scopus - Management Science and Operations Research SJR indikátor: Q4
Folyóirat szakterülete: Scopus - Software SJR indikátor: Q4
Folyóirat szakterülete: Scopus - Theoretical Computer Science SJR indikátor: Q4

14.

Guzsvinecz, Tibor (szerk.) ; Szűcs, Judit (szerk.)
Doktoranduszok Országos Szövetségének Matematikai és Informatikai Tudományok Osztályának 11. Téli Iskolája
Budapest, Magyarország : Doktoranduszok Országos Szövetsége Matematikai és Informatikai Tudományok Osztálya (2025)
ISBN: 9786156457653 Teljes dokumentum
Közlemény:36054945 Admin láttamozott Forrás Egyéb konferenciakötet Tudományos

15.

Guzsvinecz, Tibor ; Orban-Mihalyko, Eva ; Sik-Lanyi, Cecilia ; Perge, Erika
Comparing the Results Received on Desktop Display and Paper Versions of Four Spatial Ability Test Types
ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA 22 : 7 pp. 27-46. , 20 p. (2025)
DOI DEA WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:36205273 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos

Folyóirat szakterülete: Scopus - Engineering (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Multidisciplinary SJR indikátor: Q2
X. Földtudományok Osztálya XFO A

16.

Guzsvinecz, Tibor (szerk.)
From Pixels to Play - The Art and Science of Video Games
London, Egyesült Királyság / Anglia : IntechOpen (2025)
Közlemény:36243980 Nyilvános Forrás Könyv (Szakkönyv) Tudományos

17.

Guzsvinecz, Tibor
Pathways to Mastery: A Taxonomy of Player Progression Systems in Commercial Video Games
In: Guzsvinecz, Tibor (szerk.) From Pixels to Play - The Art and Science of Video Games
London, Egyesült Királyság / Anglia : IntechOpen (2025) pp. 1-22. , 22 p.
DOI Egyéb URL
Közlemény:36243982 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Könyvfejezet) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 1 | Független: 1 | Függő: 0 | Nem jelölt: 0

18.

Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit ; Perge, Erika
Examining the Influence of Egocentric Distance on Exocentric Distance Estimation in Virtual Environments
ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA 22 : 7 pp. 163-179. , 17 p. (2025)
WoS DEA Scopus Teljes dokumentum Egyéb URL
Közlemény:36245725 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos

Folyóirat szakterülete: Scopus - Engineering (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Multidisciplinary SJR indikátor: Q2
X. Földtudományok Osztálya XFO A

19.

Guzsvinecz, Tibor ; Nemeth, Krisztian ; Szűcs, Judit
Topic Modeling of Virtual Reality Game Reviews using Latent Dirichlet Allocation
In: IEEE - IEEE (szerk.) 2025 IEEE 29th International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES)
Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2025) pp. 000255-000260. , 6 p.
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:36260660 Egyeztetett Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

20.

Guzsvinecz, Tibor
Topic Modeling of Positive and Negative Reviews of Soulslike Video Games
COMPUTERS 14 : 8 p. 339 (2025)
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:36293152 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 1 | Független: 1 | Függő: 0 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 1 | WoS/Scopus jelölt: 1 | DOI jelölt: 1

Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Networks and Communications SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Human-Computer Interaction SJR indikátor: Q2

21.

Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit
A Bibliometric Analysis of the Trends in UAV Research Using the Bibliometrix R-Tool
APPLIED SCIENCES-BASEL 15 : 21 p. 11305 (2025)
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:36395632 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos

Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Science Applications SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Engineering (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Fluid Flow and Transfer Processes SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Instrumentation SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Materials Science (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Process Chemistry and Technology SJR indikátor: Q2

22.

Guzsvinecz, Tibor
Reactions to video games that evoke a feeling of liminality
ENTERTAINMENT COMPUTING 55 p. 101048 Paper: 101048 (2025)
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:36419954 Admin láttamozott Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos

Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Science Applications SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Human-Computer Interaction SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Software SJR indikátor: Q2

23.

Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit
Rip and Tear: Reimagining Power Fantasy Through the Posthuman Aesthetics of the Doom Games
GAMES AND CULTURE IN PRESS pp. 1-19. , 19 p. (2025)
DOI Scopus Egyéb URL
Közlemény:36466455 Admin láttamozott Forrás Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos

Folyóirat szakterülete: Scopus - Anthropology SJR indikátor: D1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Arts and Humanities (miscellaneous) SJR indikátor: D1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Cultural Studies SJR indikátor: D1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Communication SJR indikátor: Q1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Applied Psychology SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Human-Computer Interaction SJR indikátor: Q2
Szociológiai Tudományos Bizottság IXGJO SZTB [1901-] A nemzetközi

24.

Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit ; Perge, Erika
The Effects of Immersion Level, Human Characteristics, and a Virtual Scale on Exocentric Distance Perception
INFOCOMMUNICATIONS JOURNAL 17 : Spec pp. 24-31. , 8 p. (2025)
DOI REAL DEA WoS Egyéb URL
Közlemény:36477014 Nyilvános Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos

Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Science (miscellaneous) SJR indikátor: Q3
Folyóirat szakterülete: Scopus - Electrical and Electronic Engineering SJR indikátor: Q3

VI. Műszaki Tudományok Osztálya VIMTO A
X. Földtudományok Osztálya XFO A

25.

Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit
Toxicitás elemzése videojátékok értékelésében HCI és digitális jóllét szempontjából
In: Sájevicsné, Sápi Johanna (szerk.) XXXVIII. Neumann Kollokvium Tudományos Közlemények Budapest, Magyarország : Óbudai Egyetem (2025) 224 p. pp. 178-183. , 6 p.
Közlemény:36929493 Nyilvános Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

26.

Haneklaus, Nils ; Kaggwa, Mary ; Misihairabgwi, Jane ; Abu El-Magd, Sherif ; Ahmadi, Naima ; Ait Brahim, Jamal ; Amasi, Aloyce ; Balláné Kovács, Andrea ; Bartela, Łukasz ; Bellefqih, Hajar et al.
The phosphorus negotiation game (P-Game): first evaluation of a serious game to support science-policy decision making played in more than 20 countries worldwide
DISCOVER SUSTAINABILITY 6 : 1 Paper: 1 , 16 p. (2025)
DOI DEA WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:35658108 Admin láttamozott Forrás Idéző Folyóiratcikk (Sokszerzős vagy csoportos szerzőségű szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 15 | Független: 12 | Függő: 3 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 6 | Scopus jelölt: 2 | WoS/Scopus jelölt: 6 | DOI jelölt: 14
Folyóirat szakterülete: Scopus - Geography, Planning and Development SJR indikátor: Q1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Energy (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Environmental Science (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Renewable Energy, Sustainability and the Environment SJR indikátor: Q2

27.

Ichsan, Mochammad Hannats Hanafi ; Sik-Lanyi, Cecilia ; Guzsvinecz, Tibor
Multi-browser VE: Enhancing internet browsing experience through virtual reality
SOFTWARE IMPACTS 23 Paper: 100733 , 4 p. (2025)
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:35652076 Admin láttamozott Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 2 | Független: 1 | Függő: 1 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 1 | Scopus jelölt: 1 | WoS/Scopus jelölt: 1 | DOI jelölt: 2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Software SJR indikátor: Q3

28.

Ichsan, Mochammad Hannats Hanafi ; Sik-Lanyi, Cecilia ; Guzsvinecz, Tibor
Virtual reality in skill development through user experience and technology advancements
Discover Computing 28 pp. 1-30. , 30 p. (2025)
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:36288868 Admin láttamozott Forrás Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 2 | Független: 2 | Függő: 0 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 1 | WoS/Scopus jelölt: 1 | DOI jelölt: 2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Information Systems SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Library and Information Sciences SJR indikátor: Q2

29.

Ichsan, Mochammad Hannats Hanafi ; Sik-Lanyi, Cecilia ; Guzsvinecz, Tibor ; Dewi, Aisshah Roesiana
User-Centered Evaluation of an IntuNav in Multi-Browser Virtual Reality Across Diverse Cognitive User Profiles
COMPUTERS IN HUMAN BEHAVIOR REPORTS 21 : March 2026 p. 100899 Paper: 100899 (2025)
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:36474945 Admin láttamozott Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos

Folyóirat szakterülete: Scopus - Cognitive Neuroscience SJR indikátor: D1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Science Applications SJR indikátor: D1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Human-Computer Interaction SJR indikátor: D1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Applied Psychology SJR indikátor: Q1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Artificial Intelligence SJR indikátor: Q1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Neuroscience (miscellaneous) SJR indikátor: Q1

30.

Kovari, Attila ; Katona, Jozsef ✉ ; Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit ; Demeter, Róbert ; Szűcs, Veronika
Human-computer interface acceptance among Generation Z students
JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCE AND TECHNOLOGY 20 : 4 pp. 1255-1272. , 18 p. (2025)
WoS Scopus Teljes dokumentum Egyéb URL
Közlemény:36245907 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos

Folyóirat szakterülete: Scopus - Engineering (miscellaneous) SJR indikátor: Q3

31.

Namrouti, Hanan ; Sik-Lanyi, Cecilia ; Guzsvinecz, Tibor
Exploring measurement tools for color perception in virtual reality: A systematic review
DISPLAYS 87 Paper: 102937 , 16 p. (2025)
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:35641137 Admin láttamozott Forrás Folyóiratcikk (Összefoglaló cikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 3 | Független: 3 | Függő: 0 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 2 | WoS/Scopus jelölt: 2 | DOI jelölt: 3

Folyóirat szakterülete: Scopus - Electrical and Electronic Engineering SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Hardware and Architecture SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Human-Computer Interaction SJR indikátor: Q2

32.

Németh, Krisztián ; Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit
Virtuális valóság alapú túrák: esettanulmány a Pannon Egyetem Zalaegerszegi Egyetemi Központ digitális ikerpár virtuális bejárásán
In: Proceedings of KEPAF 2025: Képfeldolgozók és Alakfelismerők társaságának 15. konferenciája online kiadás, Magyarország : Neumann János Számítógép-tudományi Társaság (2025) pp. 1-11. , 11 p.
Közlemény:35746324 Nyilvános Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

33.

Németh, Krisztián ; Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit
Mesterséges Intelligencia és Zenei Ízlés: Adatvezérelt Mintázatok és Predikciós Modellek
In: Guzsvinecz, Tibor; Szűcs, Judit (szerk.) Doktoranduszok Országos Szövetségének Matematikai és Informatikai Tudományok Osztályának 11. Téli Iskolája
Budapest, Magyarország : Doktoranduszok Országos Szövetsége Matematikai és Informatikai Tudományok Osztálya (2025) pp. 22-22. , 1 p.
Közlemény:36054946 Admin láttamozott Forrás Egyéb konferenciaközlemény (Absztrakt / Kivonat) Tudományos

34.

Nils, Haneklaus ; László, Horváth ; Hendrik, Brink ; Tzong-Ru, Lee ; Matúš, Mišík ; Mijalche, Santa ; Patrícia, Szabó ; Tibor, Guzsvinecz ; Cecília, Sik-Lányi
Negotiating virtually and face-to-face: First experience from a serious game conducted in person and via smartphone application
RESEARCH SQUARE : PREPRINT PLATFORM 2025 pp. 1-24. Paper: Posted Date: March 20th, 2025 , 24 p. (2025)
DOI Egyéb URL
Közlemény:36069006 Admin láttamozott Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos

35.

Szűcs, Judit ; Németh, Krisztián ; Guzsvinecz, Tibor
A Preliminary Study on the Adoption of Self-service Technologies of Hungarian Cinemagoers
In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 23rd World Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics SAMI 2025
Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2025) 547 p. pp. 000243-000248. , 6 p.
DOI Scopus
Közlemény:35731732 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

36.

Szűcs, Judit ; Guzsvinecz, Tibor
Creation of Digital Twins using Spatial Artificial Intelligence - A Pilot Study
ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA 22 : 6 pp. 67-80. , 14 p. (2025)
DOI WoS Scopus Teljes dokumentum
Közlemény:35784140 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos

Nyilvános idéző összesen: 3 | Független: 2 | Függő: 1 | Nem jelölt: 0 | Scopus jelölt: 1 | WoS/Scopus jelölt: 1 | DOI jelölt: 2

Folyóirat szakterülete: Scopus - Engineering (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Multidisciplinary SJR indikátor: Q2
X. Földtudományok Osztálya XFO A

37.

Szűcs, Judit ; Fehér, Gergő ; Németh, Krisztián ; Guzsvinecz, Tibor
Neural Network-Based Binary Tomography From Limited Number Of Projections
In: IEEE - IEEE (szerk.) 2025 IEEE 29th International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES)
Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2025) pp. 000033-000038. , 6 p.
DOI Scopus Egyéb URL
Közlemény:36260669 Admin láttamozott Forrás Duplumgyanú Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

38.

Tibor, Guzsvinecz
The Effects of Display Devices on Locating Sound Sources in Virtual Environments
ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA 22 : 6 pp. 153-170. , 18 p. (2025)
WoS Scopus Teljes dokumentum Egyéb URL
Közlemény:36272563 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos

Folyóirat szakterülete: Scopus - Engineering (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Multidisciplinary SJR indikátor: Q2
X. Földtudományok Osztálya XFO A

39.

Ara, Jinat ; Sik-Lanyi, Cecilia ; Kelemen, Arpad ; Guzsvinecz, Tibor
An inclusive framework for automated web content accessibility evaluation
UNIVERSAL ACCESS IN THE INFORMATION SOCIETY 2024 pp. 1-27. , 27 p. (2024)
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:35479545 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 17 | Független: 16 | Függő: 1 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 8 | Scopus jelölt: 3 | WoS/Scopus jelölt: 9 | DOI jelölt: 15

Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Networks and Communications SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Human-Computer Interaction SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Information Systems SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Software SJR indikátor: Q2

40.

Baranyi, Péter ; Ito, Atsushi ; Csapó, B. Ádám ; Horváth, Ildikó ; Guzsvinecz, Tibor
Joint Special Issue on Cognitive Infocommunications and Cognitive Aspects of Virtual Reality
INFOCOMMUNICATIONS JOURNAL 16 : Special Issue pp. 1-1. , 1 p. (2024)
Kiadónál WoS
Közlemény:35133953 Egyeztetett Forrás Folyóiratcikk (Nem besorolt) Tudományos

41.

Csali, Tibor ; Szűcs, Judit ; Guzsvinecz, Tibor
Towards Understanding Player Experience between Classic and Unfair 2D Platform Video Games
In: IEEE (szerk.) 15th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications, CogInfoCom 2024 : Proceedings
Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2024) 276 p. pp. 229-234. Paper: 10894736 , 6 p.
DOI WoS Scopus
Közlemény:35424972 Egyeztetett Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 3 | Független: 3 | Függő: 0 | Nem jelölt: 0 | DOI jelölt: 3

42.

Gaál, Eszter (szerk.) ; Szűcs, Judit (szerk.) ; Guzsvinecz, Tibor (szerk.)
II. PE ZEK E-Sport Szakmai Napok: Összefoglaló kiadvány
Zalaegerszeg, Magyarország : Zalai Egyetemi Sportegyesület (2024) , 30 p.
ISBN: 9786150206707
Közlemény:34827140 Admin láttamozott Forrás Egyéb konferenciakötet Tudományos

43.

Gombkötő, Ákos ; Szűcs, Judit ; Guzsvinecz, Tibor
Optimizing Wireless Power Transfer - A Preliminary Study
In: Hudoba, Péter; Szűcs, Judit; Guzsvinecz, Tibor (szerk.) 10th Winter School for PhD Students in Informatics and Mathematics
Budapest, Magyarország : Section of Mathematical and Information Sciences Association of Hungarian PhD and DLA Students (2024) 36 p. pp. 23-23. , 1 p.
Központi kezelésű Közlemény:34752086 Nyilvános Forrás Egyéb konferenciaközlemény (Absztrakt / Kivonat) Tudományos

44.

Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit ; Perge, Erika
Towards Understanding Exocentric Distance Estimation Skills of University Students in Virtual Reality
In: IEEE - IEEE (szerk.) 22nd IEEE World Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics, SAMI 2024 : Proceedings
Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2024) 539 p. pp. 000481-000486. , 6 p.
DOI Scopus Egyéb URL
Közlemény:34589467 Admin láttamozott Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

45.

Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit ; Perge, Erika
Examination of Accurate Exocentric Distance Estimates in a Virtual Environment Using a Desktop Display and the Gear VR
ELECTRONICS (SWITZ) 13 : 8 pp. 1-23. Paper: 1536 , 23 p. (2024)
DOI DEA WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:34798546 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 2 | Független: 2 | Függő: 0 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 1 | Scopus jelölt: 2 | WoS/Scopus jelölt: 2 | DOI jelölt: 2

Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Networks and Communications SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Control and Systems Engineering SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Electrical and Electronic Engineering SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Hardware and Architecture SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Signal Processing SJR indikátor: Q2

46.

Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit
Az egocentrikus és exocentrikus távolságok kapcsolata az e-sporttal
In: Gaál, Eszter; Szűcs, Judit; Guzsvinecz, Tibor (szerk.) II. PE ZEK E-Sport Szakmai Napok : Összefoglaló kiadvány
Zalaegerszeg, Magyarország : Zalai Egyetemi Sportegyesület (2024) 30 p. pp. 8-8. , 1 p.
Közlemény:34827161 Admin láttamozott Forrás Egyéb konferenciaközlemény (Absztrakt / Kivonat) Tudományos

47.

Guzsvinecz, Tibor
The Soulsification of video games
MULTIMEDIA TOOLS AND APPLICATIONS: AN INTERNATIONAL JOURNAL IN PRESS pp. 1-27. , 27 p. (2024)
DOI Scopus Egyéb URL
Közlemény:35054048 Admin láttamozott Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 12 | Független: 10 | Függő: 2 | Nem jelölt: 0 | Scopus jelölt: 1 | WoS/Scopus jelölt: 1 | DOI jelölt: 8

Folyóirat szakterülete: Scopus - Media Technology SJR indikátor: Q1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Networks and Communications SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Hardware and Architecture SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Software SJR indikátor: Q2

48.

Guzsvinecz, Tibor (szerk.)
Level Up! Exploring Gamification's Impact on Research and Innovation
London, Egyesült Királyság / Anglia : IntechOpen (2024) , 118 p.
DOI ISBN: 9781837695287 Egyéb URL
Közlemény:35061595 Nyilvános Forrás Könyv (Szakkönyv) Tudományos

49.

Guzsvinecz, Tibor ; Szelinger, Annamaria
Analyzing the Bibliometric Trends in Gamification Research using the Bibliometrix R-tool
In: Guzsvinecz, Tibor (szerk.) Level Up! Exploring Gamification's Impact on Research and Innovation
London, Egyesült Királyság / Anglia : IntechOpen (2024) 118 p. pp. 1-22. , 22 p.
DOI Egyéb URL
Közlemény:35061596 Admin láttamozott Forrás Idéző Könyvrészlet (Könyvfejezet) Tudományos Nyilvános idéző összesen: 3 | Független: 1 | Függő: 2 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 2 | Scopus jelölt: 1 | WoS/Scopus jelölt: 2 | DOI jelölt: 2

50.

Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit
Textual Analysis of Virtual Reality Game Reviews
INFOCOMMUNICATIONS JOURNAL 16 : Special Issue pp. 84-91. , 8 p. (2024)
DOI REAL WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:35133565 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Összefoglaló cikk) Tudományos Nyilvános idéző összesen: 6 | Független: 3 | Függő: 3 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 4 | Scopus jelölt: 3 | WoS/Scopus jelölt: 4 | DOI jelölt: 4

Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Science (miscellaneous) SJR indikátor: Q3
Folyóirat szakterülete: Scopus - Electrical and Electronic Engineering SJR indikátor: Q3
VI. Műszaki Tudományok Osztálya VIMTO A
X. Földtudományok Osztálya XFO A

51.

Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit ; Szücs, Veronika ; Demeter, Róbert ; Katona, József ; Kővári, Attila
The Accuracy of the k-Nearest Neighbors and k-Means Algorithms in Gesture Identification
INFOCOMMUNICATIONS JOURNAL 16 : Special Issue pp. 30-36. , 7 p. (2024)
DOI WoS REAL Scopus Egyéb URL
Közlemény:35133942 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos Nyilvános idéző összesen: 6 | Független: 4 | Függő: 2 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 5 | Scopus jelölt: 4 | WoS/Scopus jelölt: 5 | DOI jelölt: 6

Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Science (miscellaneous) SJR indikátor: Q3
Folyóirat szakterülete: Scopus - Electrical and Electronic Engineering SJR indikátor: Q3
VI. Műszaki Tudományok Osztálya VIMTO A
X. Földtudományok Osztálya XFO A

52.

Guzsvinecz, Tibor
Preface
In: Guzsvinecz, Tibor (szerk.) Level Up! Exploring Gamification's Impact on Research and Innovation
London, Egyesült Királyság / Anglia : IntechOpen (2024) 118 p. pp. 1-2. , 2 p.
Közlemény:35349097 Nyilvános Forrás Könyvrészlet (Előszó, utószó) Tudományos

53.

Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit
Investigation of Sentiments in Virtual Reality Game Reviews
In: IEEE (szerk.) 15th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications, CogInfoCom 2024 : Proceedings
Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2024) 276 p. pp. 11-16. , 6 p.
DOI WoS Scopus
Közlemény:35423552 Egyeztetett Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 4 | Független: 3 | Függő: 1 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 1 | Scopus jelölt: 2 | WoS/Scopus jelölt: 2 | DOI jelölt: 4

54.

Guzsvinecz, Tibor
Video game accessibility in the top-level genres
UNIVERSAL ACCESS IN THE INFORMATION SOCIETY 2024 pp. 1-16. , 16 p. (2024)
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:35427456 Admin láttamozott Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 10 | Független: 10 | Függő: 0 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 1 | WoS/Scopus jelölt: 1 | DOI jelölt: 8
Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Networks and Communications SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Human-Computer Interaction SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Information Systems SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Software SJR indikátor: Q2

55.

Hudoba, Péter (szerk.) ; Szűcs, Judit (szerk.) ; Guzsvinecz, Tibor (szerk.)
10th Winter School for PhD Students in Informatics and Mathematics
Budapest, Magyarország : Section of Mathematical and Information Sciences Association of Hungarian PhD and DLA Students (2024) , 36 p.
ISBN: 9786156457462 Teljes dokumentum
Közlemény:34752084 Admin láttamozott Forrás Egyéb konferenciakötet Tudományos

56.

Ichsan, Mochammad Hannats Hanafi ; Sik-Lanyi, Cecilia ; Guzsvinecz, Tibor
Development of a Virtual Environment that Contains Multiple Browsers to Explore the Learning Experience of Students with Cognitive Disabilities
LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE 14751 pp. 186-192. , 7 p. (2024)
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:35086321 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 3 | Független: 1 | Függő: 2 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 2 | Scopus jelölt: 2 | WoS/Scopus jelölt: 2 | DOI jelölt: 3 (Nem nyilvános: 1)

Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Science (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Theoretical Computer Science SJR indikátor: Q3
X. Földtudományok Osztálya XFO A

57.

Ichsan, Mochammad Hannats Hanafi ; Sik-Lanyi, Cecilia ; Guzsvinecz, Tibor
Navigation Design to Improve Interaction Technique in Multi-Browser Virtual Environment
In: IEEE (szerk.) 15th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications, CogInfoCom 2024 : Proceedings
Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2024) 276 p. pp. 235-240. , 6 p.
DOI WoS
Közlemény:35424974 Egyeztetett Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 2 | Független: 0 | Függő: 2 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 2 | Scopus jelölt: 2 | WoS/Scopus jelölt: 2 | DOI jelölt: 2

58.

Ichsan, Mochammad Hannats Hanafi ; Sik-Lanyi, Cecilia ; Guzsvinecz, Tibor
Navigation in 3D Virtual Environment for Older Adults
In: Fajnerová, I.; Gamito, P.; Brown, D. J; Høeg, E. R.; Shopland, N. (szerk.) Proceedings of the 15th International Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies (ICDVRAT 2024)
Klecany, Csehország : National Institute of Mental Health (2024) 244 p. pp. 90-92. , 3 p.
Egyéb URL
Közlemény:35648549 Nyilvános Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

59.

Kertész, Domonkos ; Szűcs, Judit ; Guzsvinecz, Tibor
Development of a Virtual Reality Application for Neck Exercises
In: IEEE - IEEE (szerk.) 2024 IEEE 7th International Conference and Workshop Óbuda on Electrical and Power Engineering (CANDO-EPE) : Proceedings
Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2024) 347 p. pp. 307-312. , 6 p.
DOI Scopus
Közlemény:35467833 Admin láttamozott Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

60.

Medgyes, Krisztián ; Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit
Digital imaging and UAVs
In: Hudoba, Péter; Szűcs, Judit; Guzsvinecz, Tibor (szerk.) 10th Winter School for PhD Students in Informatics and Mathematics
Budapest, Magyarország : Section of Mathematical and Information Sciences Association of Hungarian PhD and DLA Students (2024) 36 p. pp. 27-27. , 1 p.
Közlemény:34752089 Egyeztetett Forrás Egyéb konferenciaközlemény (Absztrakt / Kivonat) Tudományos

61.

Medgyes, Krisztián ; Szűcs, Judit ; Guzsvinecz, Tibor
Management of CBRN hazards: innovative role of UAVs
In: Hajdú, Péter (szerk.) XXVII. Tavaszi Szél Konferencia 2024 - Absztrakt kötet

Budapest, Magyarország : Doktoranduszok Országos Szövetsége (DOSZ) (2024) 712 p. pp. 380-380. , 1 p.
Közlemény:35051262 Egyeztetett Forrás Egyéb konferenciaközlemény (Absztrakt / Kivonat) Tudományos

62.

Namrouti, Hanan ; Sik-Lanyi, Cecilia ; Guzsvinecz, Tibor
The Impact of Lighting Techniques on Perceived Presence and Realism in Virtual Environments: Pilot Study
In: Bari, Ferenc; Rárosi, Ferenc; Szűcs, Mónika (szerk.) A digitalizáció és a mesterséges intelligencia hatása az egészségügy jövőjére : A XXXVII. Neumann Kollokvium konferencia kiadványa
Szeged, Magyarország : Neumann János Számítógép-tudományi Társaság (2024) 246 p. pp. 71-76. , 6 p.
Közlemény:35631310 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

63.

Namrouti, Hanan ; Sik-Lanyi, Cecilia ; Guzsvinecz, Tibor
Comparison Between 2D and 3D Icons as Menus in Virtual Reality Assessing the Usability of the Menus and User Satisfaction
In: Fajnerová, I.; Gamito, P.; Brown, D. J; Høeg, E. R.; Shopland, N. (szerk.) Proceedings of the 15th International Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies (ICDVRAT 2024)
Klecany, Csehország : National Institute of Mental Health (2024) 244 p. pp. 150-152. , 3 p.
Egyéb URL
Közlemény:35649779 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

64.

Sik-Lányi, Cecília ; Halmosi, Bence ; Ara, Jinat ; Szűcs, Judit ; Guzsvinecz, Tibor
Assessing Memory Colors of University Students
INFOCOMMUNICATIONS JOURNAL 16 : Special Issue pp. 22-29. , 8 p. (2024)
DOI REAL WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:35133312 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 2 | Független: 1 | Függő: 1 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 1 | Scopus jelölt: 1 | WoS/Scopus jelölt: 1 | DOI jelölt: 2

Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Science (miscellaneous) SJR indikátor: Q3
Folyóirat szakterülete: Scopus - Electrical and Electronic Engineering SJR indikátor: Q3
VI. Műszaki Tudományok Osztálya VIMTO A
X. Földtudományok Osztálya XFO A

65.

Szűcs, Judit ; Guzsvinecz, Tibor
A Preliminary Analysis of E-sports Game Reviews
In: Szakál, Anikó (szerk.) 18th IEEE International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics SACI 2024 : Proceedings
New York, Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2024) 605 p. pp. 377-382. , 6 p.
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:35134915 Admin láttamozott Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

66.

Szűcs, Judit ; Egyed, Szofi Anna ; Guzsvinecz, Tibor ; Vogronics, Patrik
Innovative Tools for Children's Language Learning: A Progressive Web Application Perspective
In: IEEE (szerk.) 15th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications, CogInfoCom 2024 : Proceedings
Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2024) 276 p. pp. 203-208. Paper: 10894749 , 6 p.
DOI WoS
Közlemény:35424968 Egyeztetett Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

67.

Szűcs, Judit ; Guzsvinecz, Tibor
The Impact of Self-Service Technologies on Cinemagoing Experiences: A Hungarian Case Study
ELECTRONICS (SWITZ) 13 : 20 p. 4035 , 20 p. (2024)
DOI WoS Scopus
Közlemény:35455079 Admin láttamozott Forrás Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos

Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Networks and Communications SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Control and Systems Engineering SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Electrical and Electronic Engineering SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Hardware and Architecture SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Signal Processing SJR indikátor: Q2

68.

Szűcs, Judit ; Guzsvinecz, Tibor
Creation of Digital Twins using Spatial Artificial Intelligence: A Pilot Study
In: Yam, Yeung; Baranyi, Péter (szerk.) Proceedings of the International Conference on AI Transformation
Budapest, Magyarország : Corvinus University of Budapest (2024) 82 p. pp. 21-22. , 2 p.
Közlemény:36014384 Egyeztetett Forrás Idéző Egyéb konferenciaközlemény (Absztrakt / Kivonat) Tudományos

69.

Guzsvinecz, Tibor
The correlation between positive reviews, playtime, design and game mechanics in souls-like role-playing video games
MULTIMEDIA TOOLS AND APPLICATIONS: AN INTERNATIONAL JOURNAL 82 pp. 4641-4670. , 30 p. (2023)
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:32746924 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 35 | Független: 27 | Függő: 8 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 10 | Scopus jelölt: 9 | WoS/Scopus jelölt: 11 | DOI jelölt: 24 (Nem nyilvános: 3)
Folyóirat szakterülete: Scopus - Media Technology SJR indikátor: Q1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Networks and Communications SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Hardware and Architecture SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Software SJR indikátor: Q2

70.

Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit ; Perge, Erika
An Overview of Display Parameters and Devices that Affect Egocentric Distance Estimation in Virtual Environments
In: Hudoba, Péter; Hajdu, Flóra (szerk.) 9th Winter School for PhD Students in Informatics and Mathematics
Budapest, Magyarország : Association of Hungarian PhD and DLA Students (2023) pp. 17-17. , 1 p.
Közlemény:33646015 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Absztrakt / Kivonat) Tudományos

71.

Guzsvinecz, Tibor ; Perge, Erika ; Szűcs, Judit
Examining the Results of Virtual Reality-Based Egocentric Distance Estimation Tests Based on Immersion Level
SENSORS 23 : 6 Paper: 3138 , 19 p. (2023)
DOI DEA WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:33700989 Nyilvános Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 17 | Független: 11 | Függő: 6 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 11 | Scopus jelölt: 14 | WoS/Scopus jelölt: 15 | DOI jelölt: 16
Folyóirat szakterülete: Scopus - Analytical Chemistry SJR indikátor: Q1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Atomic and Molecular Physics, and Optics SJR indikátor: Q1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Instrumentation SJR indikátor: Q1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Biochemistry SJR indikátor: Q2

Folyóirat szakterülete: Scopus - Electrical and Electronic Engineering SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Information Systems SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Medicine (miscellaneous) SJR indikátor: Q2

72.

Guzsvinecz, Tibor ; Orbán-Mihálykó, Éva ; Perge, Erika ; Sik-Lányi, Cecília
The Effect of Engineering Education, on Spatial Ability, in Virtual Environments
ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA 20 : 5 pp. 11-30. , 20 p. (2023)
DOI DEA WoS Scopus
Közlemény:33813224 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 22 | Független: 20 | Függő: 2 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 10 | Scopus jelölt: 19 | WoS/Scopus jelölt: 19 | DOI jelölt: 21

Folyóirat szakterülete: Scopus - Engineering (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Multidisciplinary SJR indikátor: Q2
X. Földtudományok Osztálya XFO A

73.

Guzsvinecz, Tibor ; Perge, Erika ; Szűcs, Judit
Analyzing Accurate Egocentric Distance Estimates of University Students in Virtual Environments with a Desktop Display and Gear VR Display
ELECTRONICS (SWITZ) 12 : 10 pp. 1-24. Paper: 2253 , 24 p. (2023)
DOI DEA WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:33828651 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 9 | Független: 3 | Függő: 6 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 6 | Scopus jelölt: 7 | WoS/Scopus jelölt: 8 | DOI jelölt: 8

Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Networks and Communications SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Control and Systems Engineering SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Electrical and Electronic Engineering SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Hardware and Architecture SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Signal Processing SJR indikátor: Q2

74.

Guzsvinecz, Tibor ; Szucs, Veronika ; Magyar, Attila
The Cognitive Motivation-based APBMR Algorithm in Physical Rehabilitation
ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA 20 : 5 pp. 41-60. , 20 p. (2023)
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:34005327 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 4 | Független: 1 | Függő: 3 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 1 | Scopus jelölt: 3 | WoS/Scopus jelölt: 3 | DOI jelölt: 4

Folyóirat szakterülete: Scopus - Engineering (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Multidisciplinary SJR indikátor: Q2
X. Földtudományok Osztálya XFO A

75.

Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit
Length and sentiment analysis of reviews about top-level video game genres on the steam platform
COMPUTERS IN HUMAN BEHAVIOR 149 pp. 1-14. Paper: 107955 , 14 p. (2023)
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:34137801 Nyilvános Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 49 | Független: 43 | Függő: 6 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 14 | Scopus jelölt: 7 | WoS/Scopus jelölt: 15 | DOI jelölt: 36 (Nem nyilvános: 4)
Nyilvános idéző+említés összesen: 50 | Független: 44 | Függő: 6 | Nem jelölt: 0
Folyóirat szakterülete: Scopus - Arts and Humanities (miscellaneous) SJR indikátor: D1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Human-Computer Interaction SJR indikátor: D1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Psychology (miscellaneous) SJR indikátor: D1
Gazdaságtudományi Doktori Minősítő Bizottság IXGJO GMB [1901-] A nemzetközi

76.

Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit ; Perge, Erika
How Egocentric Distance Estimation Changes in Virtual Environments by using a Desktop Display or the Gear VR
In: 12th International Conference on Applied Informatics (ICAI 2023): Abstracts
Eger, Magyarország : Eszterházy Károly Egyetem (2023) pp. 1-3. , 3 p.
Egyéb URL
Közlemény:34409454 Nyilvános Forrás Egyéb konferenciaközlemény (Absztrakt / Kivonat) Tudományos

77.

Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit ; Perge, Erika
Egocentrikus és Exocentrikus Távolságok Vizsgálata Virtuális Környezetben
In: Vassányi, István; Fogarassyné, Vathy Ágnes (szerk.) Orvosi informatika. A XXXVI. Neumann Kollokvium konferencia-kiadványa
Veszprém, Magyarország : Neumann János Számítógép-tudományi Társaság (2023) 174 p. pp. 40-46. , 7 p.
DOI
Közlemény:34449248 Nyilvános Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

78.

Guzsvinecz, Tibor
Sentiment Analysis of Souls-like Role-Playing Video Game Reviews
ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA 20 : 5 pp. 149-168. , 20 p. (2023)
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:34718686 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 8 | Független: 5 | Függő: 3 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 2 | Scopus jelölt: 4 | WoS/Scopus jelölt: 4 | DOI jelölt: 7
Folyóirat szakterülete: Scopus - Engineering (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Multidisciplinary SJR indikátor: Q2
X. Földtudományok Osztálya XFO A

79.

Ichsan, Mochammad Hannats Hanafi ; Sik-Lanyi, Cecilia ; Guzsvinecz, Tibor
Evaluating Virtual Reality Applications based on Dominant Hand
In: Vassányi, István; Fogarassyné, Vathy Ágnes (szerk.) Orvosi informatika. A XXXVI. Neumann Kollokvium konferencia-kiadványa
Veszprém, Magyarország : Neumann János Számítógép-tudományi Társaság (2023) 174 p. pp. 54-59. , 6 p.
DOI
Közlemény:34449251 Nyilvános Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

80.

Katona, Jozsef ; Kovari, Attila ✉ ; Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit ; Demeter, Robert ; Szücs, Veronika
Brain computer interfaces in computer science and engineering areas: a systematic study
INDONESIAN JOURNAL OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMPUTER SCIENCE 32 : 3 pp. 1755-1765. , 11 p. (2023)
DOI Scopus Egyéb URL
Közlemény:34340424 Admin láttamozott Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos Nyilvános idéző összesen: 4 | Független: 4 | Függő: 0 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 3 | Scopus jelölt: 4 | WoS/Scopus jelölt: 4 | DOI jelölt: 4

Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Networks and Communications SJR indikátor: Q3
Folyóirat szakterülete: Scopus - Electrical and Electronic Engineering SJR indikátor: Q3
Folyóirat szakterülete: Scopus - Information Systems SJR indikátor: Q3
Folyóirat szakterülete: Scopus - Control and Optimization SJR indikátor: Q4
Folyóirat szakterülete: Scopus - Hardware and Architecture SJR indikátor: Q4
Folyóirat szakterülete: Scopus - Signal Processing SJR indikátor: Q4

81.

Kertész, Domonkos ; Szűcs, Judit ; Guzsvinecz, Tibor
Virtuális Valóság Alapú Játék Fejlesztése Nyakrehabilitációs Célra
In: Vassányi, István; Fogarassyné, Vathy Ágnes (szerk.) Orvosi informatika. A XXXVI. Neumann Kollokvium konferencia-kiadványa
Veszprém, Magyarország : Neumann János Számítógép-tudományi Társaság (2023) 174 p. pp. 34-39. , 6 p.
DOI
Közlemény:34449245 Nyilvános Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

82.

Namrouti, Mohammed Amin Hanan ; Sik-Lanyi, Cecilia ; Guzsvinecz, Tibor
Does Virtual Reality Influence Stress Appearance?
In: Vassányi, István; Fogarassyné, Vathy Ágnes (szerk.) Orvosi informatika. A XXXVI. Neumann Kollokvium konferencia-kiadványa
Veszprém, Magyarország : Neumann János Számítógép-tudományi Társaság (2023) 174 p. pp. 47-53. , 7 p.
Közlemény:34449250 Nyilvános Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

83.

Sikné, Lányi Cecília ; Guzsvinecz, Tibor ; Tálas, Martin ; Halmosi, Bence ; Szabó, Patrícia ; Haneklaus, Nils
Játékra fel! – Virtuális Valóság alapú „Negotiation Game”
In: Berke, József (szerk.) 29th Multimedia in Education Conference : Conference Proceedings
Budapest, Magyarország : John von Neumann Society for Computer Science (2023) 101 p. pp. 70-75. , 6 p.
Közlemény:34052524 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

84.

Szabó, Patrícia ; Ara, Jinat ; Halmosi, Bence ; Sik-Lanyi, Cecilia ; Guzsvinecz, Tibor
Technologies Designed to Assist Individuals with Cognitive Impairments
SUSTAINABILITY 15 : 18 pp. 1-22. Paper: 13490 , 22 p. (2023)
DOI Scopus Egyéb URL
Közlemény:34135202 Admin láttamozott Forrás Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 16 | Független: 16 | Függő: 0 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 3 | WoS/Scopus jelölt: 3 | DOI jelölt: 14

Folyóirat szakterülete: Scopus - Geography, Planning and Development SJR indikátor: Q1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Networks and Communications SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Energy Engineering and Power Technology SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Environmental Science (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Hardware and Architecture SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Management, Monitoring, Policy and Law SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Renewable Energy, Sustainability and the Environment SJR indikátor: Q2
IV. Agrártudományok Osztálya IVAO A
Szociológiai Tudományos Bizottság IXGJO SZTB [1901-] C nemzetközi

85.

Szelinger, Annamária ; Guzsvinecz, Tibor
Hanghatás Alapú Akadálymentesítési Vizsgálat Virtuális Környezetben
In: Vassányi, István; Fogarassyné, Vathy Ágnes (szerk.) Orvosi informatika. A XXXVI. Neumann Kollokvium konferencia-kiadványa
Veszprém, Magyarország : Neumann János Számítógép-tudományi Társaság (2023) 174 p. pp. 27-33. , 7 p.
DOI
Közlemény:34449241 Nyilvános Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

86.

Szűcs, Endre ; Guzsvinecz, Tibor ; Gorza, B. Zoltán ; Katits, Etelka
Beszámoló és műszaki dokumentáció: SME Smart Business Journey (SMESBJ) projekt
(2023
Közlemény:33580991 Nyilvános Forrás Alkotás (Számítógépes program) Műszaki

87.

Szűcs, Judit ; Guzsvinecz, Tibor ; Fehér, Gergő
Image Analysis based on Shape Representation
In: Hudoba, Péter; Hajdu, Flóra (szerk.) 9th Winter School for PhD Students in Informatics and Mathematics
Budapest, Magyarország : Association of Hungarian PhD and DLA Students (2023) pp. 27-27. , 1 p.
Közlemény:33646030 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Absztrakt / Kivonat) Tudományos

88.

Bertalan, Vince Lovas ; Mate, Kiss ; Levente, Gyetvai ; Martin, Talas ; Bence, Halmosi ; Jinat, Ara ; Tibor, Guzsvinecz ; Judit, Szűcs ; Cecilia, Sik-Lanyi ; Mary, Kaggwa et al.
The Live and Virtual Phosphorus Negotiation Game (P-Game): An Introduction to Playing with Sustainable Development Goals (SDGs)
In: Dermol, Valerij (szerk.) Digital Transformation: The Harmonic Convergence of People, Culture, Process, and Technology in the New Normal : Proceedings of the MakeLearn and TIIM International Conference
Kaunas, Litvánia : ToKnowPress (2022) 381 p. pp. 209-209. , 1 p.
Közlemény:32925276 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Absztrakt / Kivonat) Tudományos

89.

Guzsvinecz, Tibor ✉ ; Orbán-Mihálykó, Éva ; Sik-Lányi, Cecília ; Perge, Erika
Investigation of spatial ability test completion times in virtual reality using a desktop display and the Gear VR
VIRTUAL REALITY 26 pp. 601-614. , 14 p. (2022)
DOI WoS Scopus Egyéb URL Google scholar
Közlemény:31921082 Admin láttamozott Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 31 | Független: 24 | Függő: 7 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 13 | Scopus jelölt: 19 | WoS/Scopus jelölt: 19 | DOI jelölt: 22
Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Graphics and Computer-Aided Design SJR indikátor: Q1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Human-Computer Interaction SJR indikátor: Q1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Software SJR indikátor: Q1

90.

Guzsvinecz, Tibor ✉ ; Orbán-Mihálykó, Éva ; Sik-Lányi, Cecília ; Perge, Erika
The Effects of Display Parameters and Devices on Spatial Ability Test Times
APPLIED SCIENCES-BASEL 12 : 3 Paper: 1312 , 16 p. (2022)
DOI WoS Scopus Egyéb URL Google scholar
Közlemény:32623351 Admin láttamozott Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 7 | Független: 3 | Függő: 4 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 4 | Scopus jelölt: 6 | WoS/Scopus jelölt: 6 | DOI jelölt: 6

Folyóirat szakterülete: Scopus - Engineering (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Fluid Flow and Transfer Processes SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Instrumentation SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Materials Science (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Science Applications SJR indikátor: Q3
Folyóirat szakterülete: Scopus - Process Chemistry and Technology SJR indikátor: Q3

91.

Guzsvinecz, Tibor ; Orban-Mihalyko, Eva ; Sik-Lanyi, Cecilia ; Perge, Erika
An Overview of Received Results on MRT, MCT, and PSVT Spatial Ability Tests in Virtual Environments
In: IEEE (szerk.) Proceedings of IEEE 1st International Conference on Internet of Digital Reality (IoD)
Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2022) pp. 000083-000088. , 6 p.
DOI IEEE Xplore Scopus Egyéb URL
Közlemény:33531520 Admin láttamozott Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 4 | Független: 4 | Függő: 0 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 1 | Scopus jelölt: 2 | WoS/Scopus jelölt: 2 | DOI jelölt: 2

92.

Gyetvai, Levente ; Lovas, Bertalan Vince ; Kiss, Mate ; Talas, Martin ; Halmosi, Bence ; Ara, Jinat ; Sik-Lanyi, Cecilia ; Haneklaus, Nils ; Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit
Development of a Negotiation-based Serious Game in Virtual Reality to Help Teach Responsible Consumption and Production
In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) - Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (szerk.) 1st IEEE International Conference on Cognitive Aspects of Virtual Reality
New York, Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2022) pp. 21-25. , 5 p.
DOI Scopus
Közlemény:32834842 Admin láttamozott Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 7 | Független: 4 | Függő: 3 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 1 | Scopus jelölt: 1 | WoS/Scopus jelölt: 1 | DOI jelölt: 5

93.

Perge, Erika ; Guzsvinecz, Tibor ; Sikné Lányi, Cecília ; Orbán-Mihálykó, Éva
Improving methods to test spatial perception skills
TEACHING MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE 20 : 1 pp. 146-146. , 1 p. (2022)
Egyéb URL
Közlemény:33097937 Nyilvános Forrás Folyóiratcikk (Absztrakt / Kivonat) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 1 | Független: 1 | Függő: 0 | Nem jelölt: 0 | DOI jelölt: 1

94.

Sik-Lanyi, Cecilia ; Domotor, Anna ; Halmosi, Bence ; Szűcs, Judit ; Guzsvinecz, Tibor
Psychophysical Examination of Memory Colors using a Web Application - A Pilot Study
In: IEEE - IEEE (szerk.) 2022 13th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)
Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2022) 98 p. pp. 000029-000034. , 6 p.
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:33736833 Admin láttamozott Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

95.

Sikné, Lányi Cecília ; Dömötör, Anna ; Halmosi, Bence ; Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit
Memóriaszínek vizsgálata
In: Bari, Ferenc; Rárosi, Ferenc; Szűcs, Mónika (szerk.) Az egészségügyi informatika COVID előtt és COVID után - A XXXV. Neumann Kollokvium konferencia kiadványa
Szeged, Magyarország : Neumann János Számítógép-tudományi Társaság (2022) 182 p. pp. 113-117. , 5 p.
Közlemény:33267360 Nyilvános Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

96.

Szili, Dóra ; Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit
How Banks Were Chosen and Rated in Hungary before and during the COVID-19 Pandemic
SUSTAINABILITY 14 : 11 pp. 1-16. Paper: 6720 , 16 p. (2022)
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Közlemény:32853073 Nyilvános Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 5 | Független: 5 | Függő: 0 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 1 | WoS/Scopus jelölt: 1 | DOI jelölt: 4

Folyóirat szakterülete: Scopus - Geography, Planning and Development SJR indikátor: Q1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Networks and Communications SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Energy Engineering and Power Technology SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Environmental Science (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Hardware and Architecture SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Management, Monitoring, Policy and Law SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Renewable Energy, Sustainability and the Environment SJR indikátor: Q2
IV. Agrártudományok Osztálya IVAO A
Szociológiai Tudományos Bizottság IXGJO SZTB [1901-] C nemzetközi

97.

Guzsvinecz, T. ; Sik-Lanyi, C. ; Orban-Mihalyko, E. ; Perge, E.
Implementation of the Heinrich Spatial Visualization Test in a Virtual Environment= A Heinrich Spatial Visualization Test Implementálása Virtuális Környezetben
INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING AND MANAGEMENT SCIENCES / MŰSZAKI ÉS MENEDZSMENT TUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK 6 : 4 pp. 1-8. , 8 p. (2021)
DOI Google scholar
Közlemény:32547366 Admin láttamozott Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 4 | Független: 3 | Függő: 1 | Nem jelölt: 0 | Scopus jelölt: 1 | WoS/Scopus jelölt: 1 | DOI jelölt: 3

98.

Guzsvinecz, Tibor
Researching virtual reality and augmented reality devices to enhance human-computer interaction 167 p.
Informatikai Tudományok Doktori Iskola, Sikné Lányi Cecília Disszertáció benyújtásának éve: 2020, Védés éve: 2021 Megjelenés/Fokozatszerzés éve: 2021
DOI Real-PhD Google scholar
Közlemény:31957692 Admin láttamozott Forrás Idéző Disszertáció (PhD) Tudományos

99.

Guzsvinecz, Tibor ; Szűcs, Judit
Using Analytics to Identify When Course Materials Are Accessed Relative to Online Exams during Digital Education
EDUCATION SCIENCES 11 : 10 pp. 1-16. Paper: 576 , 16 p. (2021)
DOI WoS Scopus Egyéb URL Google scholar
Közlemény:32240161 Nyilvános Forrás Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 9 | Független: 8 | Függő: 1 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 6 | Scopus jelölt: 4 | WoS/Scopus jelölt: 6 | DOI jelölt: 8
Nyilvános idéző+említés összesen: 16 | Független: 14 | Függő: 2 | Nem jelölt: 0
Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Science (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Science Applications SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Education SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Physical Therapy, Sports Therapy and Rehabilitation SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Public Administration SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Developmental and Educational Psychology SJR indikátor: Q3

100.

Guzsvinecz, Tibor ; Szabó, Máté ; Halmosi, Bence ; Sik-Lányi, Cecilia
The Virtual Reality Sound-based Spatial Orientation Project
In: IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (szerk.) 12th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom 2021) : proceedings
Online kiadás, Nemzetközi : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2021) 1,098 p. pp. 11-16. , 6 p.
ResearchGate publ. Google scholar
Közlemény:32463142 Nyilvános Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 4 | Független: 1 | Függő: 3 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 1 | Scopus jelölt: 2 | WoS/Scopus jelölt: 2 | DOI jelölt: 2

101.

Guzsvinecz, Tibor ; Mihálykóné, Orbán Éva ; Sikné, Lányi Cecília ; Perge, Erika
A térbeli készséget fejlesztő virtuális valóság alapú teszteken töltött idők meghatározása
In: Vassányi, István; Fogarassyné, Vathy Ágnes (szerk.) Orvosi informatika. A XXXIV. Neumann Kollokvium konferencia-kiadványa
Veszprém, Magyarország : Neumann János Számítógép-tudományi Társaság (2021) pp. 64-70. , 7 p.
Közlemény:32527508 Nyilvános Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

102.

Rethalmi, David ; Elgendy, Mostafa ; Sik-Lanyi, Cecilia ; Guzsvinecz, Tibor
Overtaker – A virtual reality-based serious game for practicing distance estimation
In: IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (szerk.) 12th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom 2021) : proceedings
Online kiadás, Nemzetközi : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2021) 1,098 p. pp. 135-140. , 6 p.
ResearchGate publ.
Közlemény:32304795 Admin láttamozott Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 1 | Független: 1 | Függő: 0 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 1 | Scopus jelölt: 1 | WoS/Scopus jelölt: 1 | DOI jelölt: 1

103.

Guzsvinecz, Tibor ; Sik-Lanyi, Cecilia ; Orban-Mihalyko, Eva ; Perge, Erika
The Influence of Display Parameters and Display Devices over Spatial Ability Test Answers in Virtual Reality Environments
APPLIED SCIENCES-BASEL 10 : 2 Paper: 526 (2020)
DOI DEA WoS Scopus Egyéb URL Google scholar
Központi kezelésű Közlemény:31122011 Admin láttamozott Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 16 | Független: 7 | Függő: 9 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 9 | Scopus jelölt: 12 | WoS/Scopus jelölt: 12 | DOI jelölt: 14
Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Science Applications SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Engineering (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Fluid Flow and Transfer Processes SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Instrumentation SJR indikátor: Q2

Folyóirat szakterülete: Scopus - Materials Science (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Process Chemistry and Technology SJR indikátor: Q2

104.

Guzsvinecz, Tibor ; Orbán-Mihálykó, Éva ; Perge, Erika ; Sik-Lányi, Cecilia
Analyzing the Spatial Skills of University Students with a Virtual Reality Application using a Desktop Display and the Gear VR
ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA 17 : 2 pp. 35-56. , 22 p. (2020)
DOI WoS Scopus Egyéb URL Google scholar
Központi kezelésű Közlemény:31161095 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 55 | Független: 41 | Függő: 14 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 25 | Scopus jelölt: 34 | WoS/Scopus jelölt: 34 | DOI jelölt: 42

Folyóirat szakterülete: Scopus - Engineering (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Multidisciplinary SJR indikátor: Q2
X. Földtudományok Osztálya XFO A

105.

Guzsvinecz, Tibor ; Sik-Lányi, Cecília ; Orbán-Mihálykó, Éva ; Perge, Erika
Improvements on Spatial Ability Tests Using Virtual Reality
In: Péter, Hudoba; Flóra, Hajdu (szerk.) 7th Winter School for PhD Students in Informatics and Mathematics
Budapest, Magyarország : Association of Hungarian PhD and DLA Students (2020) pp. 26-26. , 1 p.
Zárolt Közlemény:31208394 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Absztrakt / Kivonat) Tudományos

106.

Guzsvinecz, Tibor ; Medvegy, Tibor
Comparing the Reflection and the Refraction of Light Phenomena in Reality to their Counterparts in a Virtual Environment Rendered by Cycles
In: István, Vassányi (szerk.) Proceedings of the Pannonian Conference on Advances in Information Technology (PCIT'2020)
Veszprém, Magyarország : University of Pannonia (2020) pp. 62-69. , 8 p.
Google scholar
Közlemény:31335422 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

107.

Guzsvinecz, Tibor ; Szucs, Veronika ; Magyar, Attila
Preliminary results of evaluating a prediction-based algorithm for movement pattern recognition and classification
In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (szerk.) 11th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom 2020)
New York, Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2020) 606 p. pp. 39-44. , 6 p.
DOI WoS Scopus Egyéb URL Google scholar
Központi kezelésű Közlemény:31610354 Egyeztetett Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 4 | Független: 1 | Függő: 3 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 3 | Scopus jelölt: 4 | WoS/Scopus jelölt: 4 | DOI jelölt: 4

108.

Guzsvinecz, Tibor
A megjelenítési paraméterek és eszközök által befolyásolt eredmények a virtuális valóság alapú térérzékelési teszteken
In: Barna, Boglárka Johanna; Kovács, Petra; Molnár, Dóra; Pató, Viktória Lilla (szerk.) XXIII. Tavaszi Szél Konferencia 2020. Absztraktkötet : MI és a tudomány jövője
Budapest, Magyarország : Doktoranduszok Országos Szövetsége (DOSZ) (2020) 600 p. pp. 356-356. , 1 p.
Közlemény:31612287 Nyilvános Forrás Könyvrészlet (Absztrakt / Kivonat) Tudományos

109.

Guzsvinecz, Tibor ; Szabó, Máté ; Sikné, Lányi Cecília

Háromdimenziós virtuális környezet fejlesztése hanghatás alapú HCI és akadálymentesítési vizsgálatra
In: Bari, Ferenc; Tolnai, József; Rárosi, Ferenc (szerk.) Orvosi Informatika 2020 – A XXXIII. Neumann Kollokvium konferencia kiadványa
Szeged, Magyarország : Neumann János Számítógép-tudományi Társaság (2020) 179 p. pp. 22-27. , 6 p.
Teljes dokumentum
Közlemény:31863686 Admin láttamozott Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

110.

Sik-Lanyi, Cecilia ; Guzsvinecz, Tibor ; Doszkocs, Norbert ; Meszaros, Imre Mark ; Somogyi, Gabor Lajos
Test software development of size and contrast effect research
In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (szerk.) 11th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom 2020)
New York, Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2020) 606 p. pp. 45-50. , 6 p.
DOI WoS Scopus Google scholar
Központi kezelésű Közlemény:31610368 Admin láttamozott Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 1 | Független: 0 | Függő: 1 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 1 | Scopus jelölt: 1 | WoS/Scopus jelölt: 1 | DOI jelölt: 1

111.

Sikné Lányi, Cecília ; Guzsvinecz, Tibor ; Halmosi, Bence
Programozási nyelvek oktatási tapasztalatai a COVID-19 járvány idején
In: Berke, József (szerk.) 26th Multimedia in Education Online Conference
Budapest, Magyarország : Neumann János Számítógép-tudományi Társaság Multimédia az Oktatásban Szakosztály (NJSZT MMO) (2020) 180 p. pp. 99-102. , 4 p.
Zárolt Közlemény:31612295 Nyilvános Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

112.

Szucs, Veronika ; Sik-Lanyi, Cecilia ; Guzsvinecz, Tibor
Presenting the User’s Focus in Needs & Development (UFIND) method and its comparison to other design methods
In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (szerk.) 11th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom 2020)
New York, Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2020) 606 p. pp. 89-95. , 7 p.
DOI WoS Scopus Google scholar
Központi kezelésű Közlemény:31610493 Egyeztetett Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 4 | Független: 3 | Függő: 1 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 2 | Scopus jelölt: 2 | WoS/Scopus jelölt: 2 | DOI jelölt: 3

113.

Szücs, Veronika ; Guzsvinecz, Tibor ; Magyar, Attila
Movement Pattern Recognition in Physical Rehabilitation - Cognitive Motivation-based IT Method and Algorithms
ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA 17 : 2 pp. 211-235. , 25 p. (2020)
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Központi kezelésű Közlemény:31161079 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 15 | Független: 10 | Függő: 5 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 7 | Scopus jelölt: 8 | WoS/Scopus jelölt: 9 | DOI jelölt: 13
Folyóirat szakterülete: Scopus - Engineering (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Multidisciplinary SJR indikátor: Q2
X. Földtudományok Osztálya XFO A

114.

Elgendy, Mostafa ; Guzsvinecz, Tibor ; Sik-Lanyi, Cecilia
Identification of Markers in Challenging Conditions for People with Visual Impairment Using Convolutional Neural Network
APPLIED SCIENCES-BASEL 9 : 23 Paper: 5110 , 24 p. (2019)
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Központi kezelésű Közlemény:30936179 Nyilvános Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 21 | Független: 20 | Függő: 1 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 10 | Scopus jelölt: 6 | WoS/Scopus jelölt: 10 | DOI jelölt: 18 (Nem nyilvános: 1)
Folyóirat szakterülete: Scopus - Engineering (miscellaneous) SJR indikátor: Q1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Fluid Flow and Transfer Processes SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Instrumentation SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Materials Science (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Process Chemistry and Technology SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Computer Science Applications SJR indikátor: Q3

115.

Guzsvinecz, Tibor ; Szucs, Veronika ; Sik-Lanyi, Cecilia
Suitability of the Kinect Sensor and Leap Motion Controller—A Literature Review
SENSORS 19 : 5 Paper: 1072 , 25 p. (2019)
DOI WoS Scopus PubMed Egyéb URL Google scholar
Központi kezelésű Közlemény:30599775 Nyilvános Forrás Idéző Folyóiratcikk (Összefoglaló cikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 151 | Független: 146 | Függő: 5 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 92 | Scopus jelölt: 88 | WoS/Scopus jelölt: 103 | DOI jelölt: 134 (Nem nyilvános: 5)
Folyóirat szakterülete: Scopus - Instrumentation SJR indikátor: Q1
Folyóirat szakterülete: Scopus - Analytical Chemistry SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Atomic and Molecular Physics, and Optics SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Electrical and Electronic Engineering SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Information Systems SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Medicine (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Biochemistry SJR indikátor: Q3

116.

Guzsvinecz, Tibor ; Szucs, Veronika ; Sik-Lanyi, Cecilia
Designing gamified virtual reality applications with sensors – A gamification study
In: Vassányi, István (szerk.) Proceedings of the Pannonian Conference on Advances in Information Technology (PCIT'2019)
Veszprém, Magyarország : University of Pannonia, Faculty of Information Technology (2019) 209 p. pp. 105-112. , 8 p.
Központi kezelésű Közlemény:30696468 Nyilvános Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 5 | Független: 2 | Függő: 3 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 3 | Scopus jelölt: 2 | WoS/Scopus jelölt: 3 | DOI jelölt: 4

117.

Guzsvinecz, Tibor ; Medvegy, Tibor ; Szucs, Veronika
A brief review on the challenges of Internet of Things and their solutions
In: Vassányi, István (szerk.) Proceedings of the Pannonian Conference on Advances in Information Technology (PCIT'2019)
Veszprém, Magyarország : University of Pannonia, Faculty of Information Technology (2019) 209 p. pp. 181-186. , 6 p.
Közlemény:30696479 Nyilvános Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 3 | Független: 3 | Függő: 0 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 2 | Scopus jelölt: 3 | WoS/Scopus jelölt: 3 | DOI jelölt: 2

118.

Guzsvinecz, Tibor ; Szeles, Mónika ; Perge, Erika ; Sik-Lanyi, Cecilia
Preparing spatial ability tests in a virtual reality application
In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (szerk.) 10th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications, (CogInfoCom 2019)
Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2019) 626 p. pp. 363-367. , 5 p.
DOI IEEE Xplore WoS Scopus Google scholar
Központi kezelésű Közlemény:30863147 Admin láttamozott Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 19 | Független: 14 | Függő: 5 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 10 | Scopus jelölt: 15 | WoS/Scopus jelölt: 15 | DOI jelölt: 14

119.

Mostafa, Elgendy ; Miklós, Herperger ; Tibor, Guzsvinecz ; Cecilia, Sik-Lanyi
Indoor Navigation for People with Visual Impairment using Augmented Reality Markers
In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (szerk.) 10th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications, (CogInfoCom 2019)
Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2019) 626 p. pp. 425-430. , 6 p.
DOI WoS Scopus
Központi kezelésű Közlemény:31122016 Nyilvános Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 24 | Független: 22 | Függő: 2 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 12 | Scopus jelölt: 9 | WoS/Scopus jelölt: 13 | DOI jelölt: 20 (Nem nyilvános: 2)

120.

Sik-Lanyi, C ; Szucs, V ; Shirmohammmadi, S ; Grudeva, P ; Abersek, B ; Guzsvinecz, T ; Van, Isacker K
How to Develop Serious Games for Social and Cognitive Competence of Children with Learning Difficulties
ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA 16 : 6 pp. 149-169. , 21 p. (2019)
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Központi kezelésű Közlemény:30774574 Egyeztetett Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos

Nyilvános idéző összesen: 24 | Független: 21 | Függő: 3 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 19 | Scopus jelölt: 17 | WoS/Scopus jelölt: 20 | DOI jelölt: 21

Folyóirat szakterülete: Scopus - Engineering (miscellaneous) SJR indikátor: Q2
Folyóirat szakterülete: Scopus - Multidisciplinary SJR indikátor: Q2
X. Földtudományok Osztálya XFO A

121.

Sik-Lanyi, Cecilia ; Guzsvinecz, Tibor ; Czuni, Laszlo
Teaching renewed Multimedia subjects at the University of Pannonia
JOURNAL OF APPLIED MULTIMEDIA 14 pp. 1-6. , 6 p. (2019)
DOI Google scholar
Zárolt Közlemény:31144169 Admin láttamozott Forrás Idéző Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos

Pedagógiai Tudományos Bizottság II. FTO PedTB [1901-] A

122.

Szűcs, Veronika ; Guzsvinecz, Tibor ; Magyar, Attila
Improved algorithms for movement pattern recognition and classification in physical rehabilitation
In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (szerk.) 10th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications, (CogInfoCom 2019)
Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2019) 626 p. pp. 417-424. Paper: 9089987 , 8 p.
DOI WoS Scopus
Központi kezelésű Közlemény:30863174 Egyeztetett Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 11 | Független: 7 | Függő: 4 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 10 | Scopus jelölt: 9 | WoS/Scopus jelölt: 11 | DOI jelölt: 11

123.

Abersek, Metka ; Abersek, Boris ; Dolenc, Kosta ; Sik-Lányi, Cecilia ; Shirmohammadi, Shervin ; Van Isacker, Karel ; Grudeva, Petya ; Szűcs, Veronika ; Guzsvinecz, Tibor
INTELLIGENT SERIOUS GAMES FOR LEARNING IN INFORMAL LEARNING ENVIRONMENTS (2018) 2nd International Scientific Conference on Philosophy of Mind and Cognitive Modelling in Education, Maribor, Slovenia, May 7-8, 2018.,
ResearchGate publ.
Zárolt Közlemény:30391237 Admin láttamozott Forrás Egyéb (Nem besorolt) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 1 | Független: 0 | Függő: 1 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 1 | Scopus jelölt: 1 | WoS/Scopus jelölt: 1 | DOI jelölt: 1

124.

C, Sik-Lányi ; Szűcs, Veronika ; Guzsvinecz, Tibor
Usability and colour-check of a healthcare WEB-site
In: Sápi, Johanna; Surján, György (szerk.) 2017 IEEE 30th Neumann Colloquium (NC)
New York, Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2017) pp. 000111-000116. , 6 p.
DOI Scopus
Zárolt Közlemény:3330878 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 7 | Független: 7 | Függő: 0 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 6 | Scopus jelölt: 4 | WoS/Scopus jelölt: 6 | DOI jelölt: 6

125.

Paxian, Szilvia ; Szücs, Veronika ; Shirmohammadi, Shervin ; Abersek, Boris ; Grudeva, Petya ; Van Isacker, Karel ; Guzsvinecz, Tibor ; Sik-Lanyi, Cecilia
Designing Trainer’s Manual for the ISG for Competence Project
In: Miesenberger, K; Kouroupetroglou, G (szerk.) Computers Helping People with Special Needs: 16th International Conference, ICCHP 2018 : Proceedings, Part I
Cham, Svájc : Springer Cham (2018) 668 p. pp. 284-288. Paper: Chapter 45 , 5 p.
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Központi kezelésű Közlemény:30341606 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

126.

Sikné, Lányi Cecília ; Guzsvinecz, Tibor ; Czúni, László
Megújult multimédia tárgyak oktatása a Pannon Egyetemen
In: NJSZT-MMO (szerk.) 24. Multimedia in Education Conferences
Budapest, Magyarország : Neumann János Számítógép-tudományi Társaság Multimédia az Oktatásban Szakosztály (NJSZT MMO) (2018) 246 p. pp. 204-209. , 6 p.
Zárolt Közlemény:3382185 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 1 | Független: 0 | Függő: 1 | Nem jelölt: 0 | DOI jelölt: 1

127.

Tibor, Guzsvinecz ; Balázs, Ruzsonyi ; Veronika, Szücs ; Cecilia, Sik-Lanyi
Open world memory game
In: PJ, Standen (szerk.) 12th International conference on disability, virtual reality and associated technologies in collaboration with interactive technologies and games (ITAG), ICDVRAT 2018
Nottingham, Egyesült Királyság / Anglia : University of Nottingham (2018) pp. 213-216. , 4 p.
Zárolt Közlemény:30340252 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

128.

Tibor, Guzsvinecz ; Csaba, Kovacs ; Dominik, Reich ; Veronika, Szucs ; Cecilia, Sik-Lanyi
Developing a virtual reality application for the improvement of depth perception
In: IEEE (szerk.) 9th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)
Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2018) 428 p. pp. 17-22. , 6 p.
DOI WoS Scopus Egyéb URL
Központi kezelésű Közlemény:30340262 Nyilvános Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 15 | Független: 14 | Függő: 1 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 13 | Scopus jelölt: 10 | WoS/Scopus jelölt: 13 | DOI jelölt: 14 (Nem nyilvános: 1)

129.

Tibor, Guzsvinecz ; Bence, Jandas ; Veronika, Szucs ; Cecilia, Sik-Lanyi
Development of a Wingsuit-style gamified application
In: Bari, Ferenc; Rárosi, Ferenc (szerk.) Orvosi Informatika 2018. : A XXXI. Neumann Kollokvium konferencia-kiadványa
Szeged, Magyarország : Neumann János Számítógép-tudományi Társaság (2018) 170 p. pp. 122-127. , 6 p.
Zárolt Közlemény:30340653 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

130.

Veronika, Szűcs ; Tibor, Guzsvinecz ; Mostafa, Elgendy ; Cecília, Sik-Lányi
Serious games in movement rehabilitation and the diagnosis of visual problems
In: Hudoba, Péter (szerk.) 5th Winter School of PhD Students in Informatics and Mathematics
Budapest, Magyarország : Doktoranduszok Országos Szövetsége (DOSZ) (2018) pp. 44-46. , 3 p.

Zárolt Közlemény:3397384 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

131.

V, Szücs ; T, Guzsvinecz ; D, Bor ; C, Sik-Lanyi
Development of colour vision test game for android devices
In: P., Gamito; P.J., Standen; D. J., Brown; S. V., G. Cobb; K., Appiah (szerk.) Proceedings of the 12th International Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies (ICDVRAT 2018)
Reading, Egyesült Királyság / Anglia : University of Reading (2018) pp. 290-293. , 4 p.
Zárolt Közlemény:30340254 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

132.

Barta, EA ; Guzsvinecz, T ; Sik, Lanyi C ; Szucs, V
Android-Based Daily Routine Organizing Application for Elementary School Students Living with ASD
In: Cudd, Peter; de Witte, Luc (szerk.) Harnessing the Power of Technology to Improve Lives
Amsterdam, Hollandia : IOS Press (2017) 1,156 p. pp. 283-290. , 8 p.
DOI WoS Scopus
Központi kezelésű Közlemény:3313766 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 6 | Független: 6 | Függő: 0 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 3 | Scopus jelölt: 1 | WoS/Scopus jelölt: 3 | DOI jelölt: 4

133.

Guzsvinecz, T ; Kőszegi-Vigh, D ; Szucs, V ; Sik, Lanyi C
"Sliders" Android Game - Improving Logical Skills of People with Disabilities.
In: Cudd, Peter; de Witte, Luc (szerk.) Harnessing the Power of Technology to Improve Lives
Amsterdam, Hollandia : IOS Press (2017) 1,156 p. pp. 279-282. , 4 p.
DOI WoS Scopus PubMed
Központi kezelésű Közlemény:3294088 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 1 | Független: 1 | Függő: 0 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 1 | WoS/Scopus jelölt: 1 | DOI jelölt: 1

134.

Guzsvinecz, T ; Vörös, T ; Szucs, V ; Sik-Lanyi, C
Pre-Pair Cards" Android Game (2017)
14th European AAATE Conference, Sheffield, UK, 13-14 September 2017, Short paper under publiching at the Open Access Journal of Sheffield University, Megjelenés: Egyesült Királyság / Anglia,
Egyéb URL
Zárolt Közlemény:3330855 Admin láttamozott Forrás Egyéb (Nem besorolt) Tudományos

135.

Guzsvinecz, T ; Gyerczan, J ; Szucs, V ; Sik-Lanyi, C
"Dyscalculia" serious game for skill development of children with dyscalculia (2017)

14th European AAATE Conference, Sheffield, UK, 13-14 September 2017, Short paper under publishing at the Open Access Journal of Sheffield University, Megjelenés: Egyesült Királyság / Anglia,
Egyéb URL
Zárolt Közlemény:3330863 Admin láttamozott Forrás Egyéb (Nem besorolt) Tudományos

136.

Guzsvinecz, Tibor ; Koszegi-Vigh, David ; Szucs, Veronika ; Lanyi, Cecilia Sik
"Sliders" Android Game - Improving Logical Skills of People with Disabilities
STUDIES IN HEALTH TECHNOLOGY AND INFORMATICS 242 : Sheffield pp. 279-282. , 4 p. (2017)
DOI WoS
Közlemény:27539996 Nyilvános Forrás Idéző Duplum Folyóiratcikk (Szakcikk) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 1 | Független: 1 | Függő: 0 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 1 | WoS/Scopus jelölt: 1 | DOI jelölt: 1

Folyóirat szakterülete: Scopus - Biomedical Engineering SJR indikátor: Q3
Folyóirat szakterülete: Scopus - Health Informatics SJR indikátor: Q3
Folyóirat szakterülete: Scopus - Health Information Management SJR indikátor: Q3

137.

Hajdics, G ; Guzsvinecz, T ; Szucs, V ; Sik, Lanyi C
Development of Mathematical Skills Developing Game Software.
In: Cudd, Peter; de Witte, Luc (szerk.) Harnessing the Power of Technology to Improve Lives
Amsterdam, Hollandia : IOS Press (2017) 1,156 p. pp. 1005-1008. , 4 p.
DOI WoS Scopus PubMed
Központi kezelésű Közlemény:3294090 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 3 | Független: 2 | Függő: 1 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 1 | Scopus jelölt: 1 | WoS/Scopus jelölt: 1 | DOI jelölt: 2 (Nem nyilvános: 1)

138.

Sik-Lanyi, C ; Shirmohammadi, S ; Guzsvinecz, T ; Abersek, B ; Szucs, V ; Van, Isacker K ; Lazarov, A ; Grudeva, P ; Baris, Boru
How to Develop Serious Games for Social and Cognitive Competence of Children with Learning Difficulties
In: IEEE (szerk.) 2017 8th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications : CogInfoCom
Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2017) 495 p. pp. 321-326. , 6 p.
DOI IEEE Xplore WoS Scopus
Központi kezelésű Közlemény:3313750 Egyeztetett Forrás Idéző Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 14 | Független: 14 | Függő: 0 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 8 | Scopus jelölt: 6 | WoS/Scopus jelölt: 9 | DOI jelölt: 12

139.

Sikné, Lányi Cecília ; Szücs, Veronika ; Guzsvinecz, Tibor
A VR/AR jelenlegi, illetve prognosztizált felhasználási területei az egészségügyben (2017)
XV. Jubileumi Országos Infokommunikációs Konferencia, Budapest, 2017. május 18.,
Egyéb URL
Zárolt Közlemény:3332060 Admin láttamozott Forrás Egyéb (Nem besorolt) Tudományos

140.

Guzsvinecz, T ; Szücs, V ; Paxian, Sz ; Sik, Lányi C
Android games for developing fine coordination of movement skills
LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE 9759 pp. 549-552. , 4 p. (2016)
DOI WoS Scopus
Központi kezelésű Közlemény:3177538 Egyeztetett Forrás Folyóiratcikk (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 1 | Független: 0 | Függő: 1 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 1 | Scopus jelölt: 1 | WoS/Scopus jelölt: 1 | DOI jelölt: 1

141.

Guzsvinecz, Tibor ; Magyar, Attila ; Sikné, Lányi Cecília ; Szücs, Veronika
Adaptív szabályozó interfész terezése Kinect szenzoros mozgásrehabilitációs alkalmazáshoz
In: Bari, Ferenc; Almási, László (szerk.) Orvosi Informatika 2016. A XXIX. Neumann Kollokvium konferencia-kiadványa

Szeged, Magyarország : Neumann János Számítógép-tudományi Társaság (2016) 146 p. pp. 45-48. , 4 p.
Zárolt Közlemény:3177832 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

142.

Guzsvinecz, Tibor
Kinect szenzoros alkalmazások vezérléséhez szabályzó interfész tervezése és megvalósítása pp. 1-46. , 46 p. (2016)
Közlemény:34044731 Nyilvános Forrás Egyéb (Diplomamunka, szakdolgozat, TDK dolgozat) Tudományos

143.

Galgoczy, A ; Guzsvinecz, T ; Szucs, V ; Sik, Lanyi C
Students for Students – Mentor Programme at the University of Pannonia
In: Prof, Gary E Swanson (szerk.) TIIKM'S 1st Annual International Conference on Education
Colombo, Srí Lanka : International Institute of Knowledge Management (2015) p. 29
Zárolt Közlemény:2980640 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Absztrakt / Kivonat) Tudományos

144.

Gizsvinecz, Tibor ; Szücs, Veronika ; Sikné, Lányi Cecília
Világítástechnikai kutatások és fejlesztések a támogató technológiákban (2015)
XIV. Lux et Color Vesprimiensis Szimpózium, Veszrpém, 2015. november 13.,
Zárolt Közlemény:3005848 Admin láttamozott Forrás Egyéb (Nem besorolt) Tudományos

145.

Guzsvinecz, T ; Szucs, V ; Sik, Lanyi C
Developing movement recognition application with the use of Shimmer sensor and Microsoft Kinect sensor
In: Sik-Lányi, C; Hoogerwerf, E-J; Miesenberger, K (szerk.) Assistive Technology: Building Bridges
Amsterdam, Hollandia : IOS Press (2015) 1,112 p. pp. 767-772. , 8 p.
DOI WoS Google scholar
Központi kezelésű Közlemény:2980383 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos
Nyilvános idéző összesen: 5 | Független: 5 | Függő: 0 | Nem jelölt: 0 | WoS jelölt: 3 | WoS/Scopus jelölt: 3 | DOI jelölt: 4

146.

Guzsvinecz, T ; Galgoczy, A ; Szucs, V
Developing Algorithmic Thinking – Learning Techniques via Visualization Methods: Mentor Programme at the University of Pannonia, 1st Annual International Conference on Education
In: Prof, Gary E Swanson (szerk.) TIIKM'S 1st Annual International Conference on Education
Colombo, Srí Lanka : International Institute of Knowledge Management (2015) pp. 14-14. , 1 p.
Közlemény:3238072 Nyilvános Forrás Könyvrészlet (Absztrakt / Kivonat) Tudományos

147.

Szücs, Veronika ; Guzsvinecz, Tibor ; Paxián, Szilvia ; Sikné, Lányi Cecília
Mozgásfelismerő alkalmazás Shimmer- és Microsoft Kinect szenzor vezérléssel

In: Kósa, István; Vassányi, István (szerk.) Új alapokon az egészségügyi informatika : A XXVIII. Neumann Kollokvium konferencia kiadványa, 2015
Veszprém, Magyarország : Neumann János Számítógép-tudományi Társaság (2015) 186 p. pp. 74-77. , 4 p.
Zárolt Közlemény:2981528 Admin láttamozott Forrás Könyvrészlet (Konferenciaközlemény) Tudományos

148.

Guzsvinecz, Tibor
Mozgásfelismerő alkalmazás fejlesztése Shimmer szenzoros és Microsoft Kinect szenzoros vezérléssel pp. 1-27. , 27 p. (2014)
Közlemény:34044730 Nyilvános Forrás Egyéb (Diplomamunka, szakdolgozat, TDK dolgozat) Tudományos

Guzsvinecz Tibor munkásságának összefoglalása (2026.04.14)
MTMT közlemény és idéző összefoglaló táblázat

Tudományos közlemények	Száma		Hivatkozások[1]	
	Összesen	Részletezve	Független	Összes
I. Tudományos folyóiratcikk	52		438	538
külföldi kiadású szakfolyóiratban idegen nyelvű		35	329	391
külföldi kiadású szakfolyóiratban magyar nyelvű		0	0	0
hazai kiadású szakfolyóiratban idegen nyelvű		17	109	147
hazai kiadású szakfolyóiratban magyar nyelvű		0	0	0
II. Könyvek	3		0	0
a) Könyv, szerzőként	0		0	0
idegen nyelvű		0	0	0
magyar nyelvű		0	0	0
b) Könyv, szerkesztőként[2]	3			
idegen nyelvű		3		
magyar nyelvű		0		
III. Könyvrészlet	3		2	5
idegen nyelvű		3	2	5
magyar nyelvű		0	0	0
IV. Konferenciaközlemény folyóiratban vagy konferenciakötetben	57		112	144
idegen nyelvű		44	112	143
magyar nyelvű		13	0	1
Közlemények összesen (I-IV.)	115		552	687
Absztrakt[3]	16		1	1
Kutatási adat	0		0	0
További tudományos művek[4]	16		0	1
Összes tudományos közlemény	147		553	689

Hirsch index[5]			13	15

Oktatási mű	0		0	0
Felsőoktatási mű	0		0	0
Felsőoktatási tankönyv idegen nyelvű		0	0	0
Felsőoktatási tankönyv magyar nyelvű		0	0	0
Felsőoktatási tankönyv része idegen nyelvű		0	0	0
Felsőoktatási tankönyv része magyar nyelvű		0	0	0
Oktatási anyag	0		0	0
Egyéb oktatási művek	0		0	0

Oltalmi formák	0		0	0

Alkotás	1		0	0

Ismeretterjesztő művek	0		0	0
Folyóiratcikk		0	0	0
Könyvek		0	0	0
További ismeretterjesztő mű		0	0	0

Közérdekű vagy nem besorolt jellegű mű[6]	0		0	0
További közlemények[7]	0		0	0

Egyéb szerzőségű mű[8]	0		0	0
Idézők szerkesztett művekre			0	0
Idézők disszertációban, egyéb típusban			56	56
Összes közlemény és összes idézőik	148		609	745

Megjegyzések:
1 A hivatkozások a disszertáció és egyéb típusú idézők nélkül számolva. A disszertáció és egyéb típusú idézők összesítése a táblázat végén találhatók.
2 Szerkesztőként nem részesedik a könyv idézéséből
3 Csak a tudományos jellegű absztraktok
4 Minden további még el nem számolt tudományos mű (kivéve alkotás vagy oltalmi forma), ahol a szerző: szerző, szerkesztő, kritikai vagy forráskiadás készítője szerzőségű.
5 A disszertációk és egyéb típusú idézők nélkül számolva. A sor értéke az "Összes tudományos közlemény" sor idézettségi adatait veszi alapul.
6 Minden "Közérdekű" vagy "Nem besorolt" jellegű közlemény, ahol a szerző nem egyéb szerzőségű szerző.
7 Ideértve minden olyan művet, mely a táblázat más, nevesített soraiban nem került összeszámlálásra, és nem egyéb szerzőségű. Ide kerülnek a Norvég listán szereplő folyóiratban megjelent cikkek is.
8 Minden olyan egyéb szerzőségű mű, ahol a szerző nem: szerző, szerkesztő, kritikai vagy forráskiadás készítője szerzőségű.

Guzsvinecz Tibor munkásságának összefoglalása (2026.04.14)
MTA VI. Műszaki Tudományok Osztálya

Tudományos közlemények részletes számai	Külföldön	Magyarországon		Összesen
		idegen nyelven	magyarul	
	megjelent közlemények száma összes / az utolsó fokozat (PhD 2021) megszerzése óta			
Lektorált vagy IF-os folyóiratban teljes[1] cikk	35 / 29	17 / 13	0 / 0	52 / 42
IF-ral (vagy várható IF-ral)	28 / 25	15 / 12	0 / 0	43 / 37
ebből egyszerzős	4 / 4	2 / 2	0 / 0	6 / 6
Egyszerzős IF-os vagy lektorált	5 / 5	2 / 2	0 / 0	7 / 7
Sokszerzős vagy csoportos szerzőségű közlemény	1 / 1	0 / 0	0 / 0	1 / 1
Lektorált/IF-os folyóiratban nem teljes cikk	0 / 0	1 / 1	0 / 0	1 / 1
Folyóiracikk ismeretlen lektoráltságú folyóiratban	1 / 1	0 / 0	0 / 0	1 / 1
Konferenciacikk konferenciakötetben	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Konferenciacikk folyóiratban	1 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 0
Konferenciacikk könyvrészletként	35 / 17	8 / 3	13 / 7	56 / 27
Könyv egyetlen szerzőként	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Könyv szerzőként társszerzővel	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Könyvfejezet	3 / 3	0 / 0	0 / 0	3 / 3
Szerkesztett könyv szerkesztőként	3 / 3	0 / 0	0 / 0	3 / 3
Oltalmi formák	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Az eddigiek összesen	**78 / 53**	**26 / 17**	**13 / 7**	**117 / 77**
Konferenciakötet szerkesztőként	0 / 0	1 / 1	3 / 3	4 / 4
Absztrakt folyóiratban	0 / 0	1 / 1	0 / 0	1 / 1
Disszertációk	0 / 0	1 / 0	0 / 0	1 / 0
További még nem számolt tudományos	5 / 3	8 / 7	6 / 3	19 / 13
A tudományos közlemény teljes szövege elérhető a weben	71 / 50	20 / 15	6 / 5	97 / 70
A szerző listájában tudományos jelöléssel megadott közlemények	**83 / 56**	**37 / 26**	**22 / 13**	**142 / 95**
Nem tudományos közlemények	0 / 0	0 / 0	1 / 1	1 / 1
Alkotás	0 / 0	0 / 0	1 / 1	1 / 1
közérdekű	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
oktatási	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
ismeretterjesztő	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
további vagy nem megadott jellegű	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
A szerző listájának tételei összesen	**83 / 56**	**37 / 26**	**23 / 14**	**143 / 96**

Idézők[2]	
Független/összes idézők	553 / 688
Független/összes WoS idézők	285 / 371
Független/összes Scopus idézők	259 / 362
Független/összes Google Scholar idézők	20 / 43
Független/összes WoS vagy Scopus idézők	337 / 443
Független/összes WoS vagy Scopus vagy GS idézők	338 / 450
Disszertáció, egyéb típusú idézők	56 / 56
Független, disszertáció típusú WoS/Scopus/Google Scholar idézők	0 / 0 / 0
Független, egyéb típusú WoS/Scopus/Google Scholar idézők	0 / 0 / 0
h-index csak független hivatkozásból	14
h-index az összes hivatkozásból	15

Megjegyzések:

1 Teljes tudományos közlemények az MTA doktori eljárásban (részletek)

2 Független/összes idézők között nem szerepelnek a disszertáció és az egyéb típusú idézők

n.a. = nincs adat

Nyilatkozat a habilitációs eljárásról

Dr. Hartung Ferenc

Vezető

Informatikai Tudományok Doktori Iskola

Tisztelt Professzor Úr!

Dr. Guzsvinecz Tibor, mint a Pannon Egyetem Műszaki Informatikai Kar Informatikai Rendszerek és Alkalmazásai Tanszék egyetemi docense habilitációs eljárás lefolytatását kezdeményezem az Informatikai Tudományok Doktori Iskolánál a Műszaki tudományok tudományterületen, Informatikai tudományok tudományágon belül, a Digitális Valóság szűkebb tudományágban. Ehhez kapcsolódóan nyilatkozom, hogy nincs folyamatban habilitációs eljárásom, továbbá az elmúlt két éven belül nem utasították el habilitációs kérelmemet. Továbbá nyilatkozom, hogy többéves egyetemi oktatói gyakorlattal rendelkezem.

Javaslataim a habilitációs eljárás nyilvános szakaszában tartandó tanórai előadások témájára:

1. Adatalapú döntéstámogatás: statisztikai modellek és értelmezésük a gyakorlatban (ZEMIIRM143AB)
2. A játékmechanikák és játékosélmény rendszerszintű megközelítése (VEMIIRN356JT)
3. Az adatbányászat módszertani evolúciója: leíró mintázatoktól a prediktív és döntéstámogató modellekig (ZEGTLMM116A)

Az eljárás során tartandó tudományos kollokvium témájának címe:

A Multilayer Systems Approach to Modeling User and Player Experience in Interactive Digital Environments

Veszprém, 2026. április 19.

Dr. Guzsvinecz Tibor

Nyilatkozat többéves egyetemi oktatói gyakorlatról

Alulírott Dr. Guzsvinecz Tibor nyilatkozom, hogy a Pannon Egyetemen 2014 óta kutatóként, 2017 ősze óta pedig oktatóként is veszek részt az egyetemi tevékenységben. Oktatási és kutatási feladataimat 2021. október 1-től adjunktusként, majd 2024. október 1-től egyetemi docensként látom el.

A Pannon Egyetemen oktatási és kutatási tevékenységet végeztem a Villamosmérnöki és Információs Rendszerek Tanszéken, majd az Informatikai Rendszerek és Alkalmazásai Tanszéken.

Az egyetemi oktatásban aktívan oktatott féléveim száma (beleértve a PhD képzést is): **18**.

Oktatói munkám során osztatlan képzésben, valamint doktori képzésben részt vevő hallgatók számára tartottam előadásokat és gyakorlatokat. Az oktatott tárgyak közé tartoztak adattudományi, multimédiás, programozási, webes, virtuális valósághoz kapcsolódó, valamint digitális játékfejlesztési témájú kurzusok is. Az Informatikai Tudományok Doktori Iskola doktori képzésében az alábbi tárgyak oktatásában vettem részt:

- Játékmechanikák és intelligens rendszerek a digitális játékfejlesztésben
- LLM-alapú interakciók XR környezetben

Az osztatlan képzésben az alábbi tantárgyakat oktattam:

- A Data Science Alapjai
- A multimédia alapjai
- Adatautomatizálás
- Adatbányászat I.
- Adatbányászat II.
- Bevezetés a multimédiába
- Bevezetés a számítástechnikába

- Információs Technológia
- Mobil programozás
- Programozás I.
- Programozási nyelvek
- Számítógépes játéktervezés és -fejlesztés
- Számítógép-architektúrák
- Virtuális valóság és alkalmazásai
- Web programozás I.
- Web programozás II.

Témavezetői tevékenységem keretében végzett hallgatók száma: **54**.

Folyamatban lévő, aktív és passzív témavezetett hallgatók száma: **24**.

Egyéni témavezetőként TDK-n részt vett hallgatók száma: **3**, akik közül **2** alapítványi vagy kari ösztöndíjban részesült, **1** pedig továbbjutott az OTDK-ra.

Társtémavezetőként TDK-n részt vett hallgatók száma: **1**, aki ösztöndíjban is részesült.

Folyamatban lévő, egyéni témavezetésű TDK-hallgatók száma: **1**, aki alapítványi ösztöndíjban is részesült.

Folyamatban lévő, társtémavezetésű TDK-hallgatók száma: **4**, akik közül **3** kari ösztöndíjban részesült.

Jelenleg **3** PhD-hallgató társtémavezetésében veszek részt, közülük **2** a 6. félévben, **1** pedig a 2. félévben jár.

Veszprém, 2026. április 19.

Dr. Guzsvinecz Tibor

P81 B 123923

Oklevélszám: 3/2021
Intézményi azonosító szám: FI80554

OKLEVÉL

Mi,
a Pannon Egyetem Rektora
és Doktori Tanácsa
köszöntjük az Olvasót,
és ezennel hitelt érdemlően tudatjuk, hogy

GUZSVINECZ Tibor

aki 1991. év november hó 7. napján Nagyatád településen született, műszaki tudományok tudományterületen, informatikai tudományok tudományágban szigorú vizsgálaton bizonyította kiemelkedő tudását, önálló tudományos munkára való alkalmasságát, és az Egyetem Doktori Szabályzatában foglalt előírásoknak

summa cum laude

minősítéssel eleget tett.
Mindezek alapján a Ránk ruházott hatalomnál fogva, a törvények értelmében
a nevezettet doktornak nyilvánítjuk, és őt a

doktor (PhD)

cím vagy a Dr. rövidítés használatára feljogosítjuk.

Ennek hiteléül ezt az oklevelet kiadtuk,
annak érvényét saját kezű aláírásunkkal
és a Pannon Egyetem pecsétjével megerősítettük.

Kelt Veszprém, 2021. év február hó 8. napján.

Rektor

PANNON EGYETEM 2. VESZPRÉM

az Egyetemi Doktori Tanács
elnöke

A. Tü. 3000/MA r. sz. – 2000444 – Pátria Nyomda Zrt.
Látta: OH részéről dr. V. R. 2019. X. 1.

Pályázó neve:	Dr. Guzsvinecz Tibor
A habilitáció támogatásához szükséges minimális pontszám:	**120**
A pályázó összpontszáma	**165**

	Érték	Pontszám
I. Felsőoktatási tevékenység (összesen adható pontok száma) 100		
1a.1. Oktatási tapasztalat		
Kontakt órák száma a pályázat benyújtását megelőző tíz évben	2212,34	
Ebből előadás	1091,56	
1a.2. Hallgatók tanulmányi, tudományos munkájának vezetése		
Diplomamunka, szakdolgozat. TDK témavezetések száma	58	
Összesen (1a.1.+1a.2.)		**60**
1a.3. Graduális és/vagy posztgraduális, illetve a Bologna-rendszer megfelelő képzési szintjeinek bármelyikén szervezett előadás, gyakorlat, szeminárium tartása idegen nyelven.		
Kontakt órák száma a pályázat benyújtásának időpontjáig (beleértve a külföldi vendégtanári meghívást).	0	
Összesen (1a.3.)		**0**
1b. Oktatásfejlesztési tevékenység, eredményesség		
Tárgyfelelősség – kötelező tárgy, db	2	
Tárgyfelelősség – fakultatív tárgy, db	4	
Érdemi részvétel tantárgy fejlesztésében, db	7	
jegyzet, tankönyv, legalább 100 oldalas oktatási segédlet vagy digitális tananyag (első vagy egyedüli vagy legalább 50%-ban szerzője), db	3	
Összesen (1b.1.+1b.2.)		**30**
I. Felsőoktatási tevékenység összesen		**90**

II. Tudományos tevékenység (összesen adható pontok száma) 100		
2a.1. Kiemelkedő tudományos, kutatói munkásság (a pályázat		
Rendelkezik-e MTA doktora címmel? (igen/nem)	nem	
MTA követelmények teljesülése: Q érték	50,409	
MTA követelmények teljesülése: I érték	553	
Összesen (2a.1.)		**50**
2a.2. Fiatal oktatók tudományos munkájának vezetése, témavezetői részvétel doktori képzésben		
Fokozatot szerzett PhD-hallgató, fő (társtémavezetés 0,5 fő)	0	
Jelenlegi doktoranduszok, doktorjelöltek, fő (társtémavezetés 0,5 fő)	1,5	
2a.3. Műhelyteremtő képesség		
Műhelyteremtő tevékenység (pl.: kutatócsoport vezetője és/vagy alapítója), db	0	

2a.4. Szakmai közéleti tevékenység		
Szakmai közéleti tevékenység (pl.: egyetemi szakmai bizottság vezetője vagy tagja, más egyetem valamely bizottságának külső tagja, egyetemen kívüli szakmai testület tagja, egyetemi szenátus, kari tanács tagja, egyetemi szakmai bizottság elnöke vagy tagja), db	21	
Összesen (2a.2.+2a.3.+2a.4.)		**10**

2b.1. Kutatásszervezési tapasztalat, eredményesség		
Elnyert országos vagy nemzetközi kutatási/fejlesztési/innovációs pályázat témavezetése, db	0	
Érdemi részvétel országos vagy nemzetközi kutatási/fejlesztési/innovációs pályázat megvalósításában, db	9	
Intézményi pályázat témavezetése, db	11	
Összesen (2b.1.)		**10**

2b.2. Hazai és nemzetközi elismertség		
Hazai vagy nemzetközi tudományos szervezet elnöke, db	0	
Hazai vagy nemzetközi tudományos szervezet elnökségi tag, konferencia elnök, db	1	
Társelnök, szekciószervező elnök, felkért plenáris előadó,db	2	
Összesen (2b.2.)		**5**

II. Tudományos tevékenység összesen	**75**

1. Felsőoktatási tevékenység

1a.1 Oktatási tapasztalat

Az alábbi táblázat az oktatási tevékenységet foglalja össze féléves bontásban. Az oktatói részvételi arány nem szerepel a táblázatban; az összes kontakt óra a tényleges (arányos) értéket tükrözi.

Félév	**Tantárgy**	**Kontakt típus**	**Heti óra**	**Összes óra**
2017/2018/1	Virtuális valóság I.	Elmélet	2	14
2017/2018/1	Virtuális valóság I.	Gyakorlat	2	14
2017/2018/1	Mobil programozás	Elmélet	2	11,2
2017/2018/1	Mobil programozás	Labor	2	11,2
2017/2018/2	Virtuális valóság I.	Elmélet	2	14
2017/2018/2	Virtuális valóság I.	Gyakorlat	2	14
2018/2019/1	Bevezetés a multimédiába	Labor	3	13,86
2018/2019/1	Mobil programozás	Elmélet	2	11,2
2018/2019/1	Mobil programozás	Labor	2	11,2
2018/2019/1	Web programozás I.	Labor	Levelező	12
2018/2019/2	Bevezetés a multimédiába	Labor	Levelező	18
2018/2019/2	Virtuális valóság I.	Elmélet	2	21
2018/2019/2	Virtuális valóság I.	Gyakorlat	2	21
2018/2019/2	Virtuális valóság I.	Elmélet	Levelező	24
2018/2019/2	Web programozás II.	Labor	Levelező	12
2019/2020/1	Mobil programozás	Elmélet	2	14
2019/2020/1	Mobil programozás	Labor	2	14
2019/2020/1	Mobil programozás	Labor	2	14
2019/2020/1	Mobil programozás	Labor	2	28
2019/2020/1	Mobil programozás	Labor	2	28
2019/2020/1	Mobil programozás	Labor	Levelező	12
2019/2020/1	Web programozás I.	Labor	Levelező	12
2019/2020/2	Programozási nyelvek	Elmélet	2	14
2019/2020/2	Programozási nyelvek	Labor	2	14
2019/2020/2	Web programozás II.	Labor	Levelező	12
2020/2021/1	A multimédia alapjai	Elmélet	1	0,84
2020/2021/1	A multimédia alapjai	Labor	3	2,52
2020/2021/1	Bevezetés a multimédiába	Elmélet	1	0,84
2020/2021/1	Bevezetés a multimédiába	Labor	3	2,52
2020/2021/1	Mobil programozás	Elmélet	2	14
2020/2021/1	Mobil programozás	Labor	2	28
2020/2021/1	Mobil programozás	Labor	Levelező	12
2020/2021/1	Programozási nyelvek	Elmélet	2	4,48
2020/2021/1	Programozási nyelvek	Labor	2	4,48

folytatás a következő oldalon

Félév	Tantárgy	Kontakt típus	Heti óra	Összes óra
2020/2021/2	Adatautomatizálás	Gyakorlat	2	28
2020/2021/2	Számítógép-architektúrák	Elmélet	2	28
2020/2021/2	Számítógép-architektúrák	Gyakorlat	1	14
2020/2021/2	Web programozás II.	Labor	Levelező	12
2021/2022/1	A számítástechnika alapjai	Elmélet	2	28
2021/2022/1	A számítástechnika alapjai	Elmélet	Levelező	12
2021/2022/1	Adatautomatizálás	Gyakorlat	2	28
2021/2022/1	Programozás I.	Gyakorlat	2	28
2021/2022/1	Programozás I.	Gyakorlat	2	28
2021/2022/1	Web programozás I.	Labor	2	28
2021/2022/1	Web programozás I.	Labor	Levelező	12
2021/2022/1	Web programozás I.	Labor	Levelező	12
2021/2022/2	Adatautomatizálás	Gyakorlat	2	28
2021/2022/2	Számítástechnika I.	Labor	3	21
2021/2022/2	Számítástechnika I.	Labor	Levelező	18
2021/2022/2	Számítógép-architektúrák	Elmélet	2	28
2021/2022/2	Számítógép-architektúrák	Gyakorlat	1	14
2021/2022/2	Számítógép-architektúrák	Elmélet	Levelező	18
2021/2022/2	Web programozás II.	Labor	2	28
2021/2022/2	Web programozás II.	Elmélet	Levelező	12
2021/2022/2	Web programozás II.	Labor	Levelező	12
2022/2023/1	A számítástechnika alapjai	Elmélet	2	28
2022/2023/1	A számítástechnika alapjai	Elmélet	Levelező	12
2022/2023/1	Adatbányászat	Elmélet	Levelező	18
2022/2023/1	Programozás I.	Elmélet	2	28
2022/2023/1	Programozás I.	Labor	2	28
2022/2023/1	Programozás I.	Elmélet	Levelező	24
2022/2023/1	Web programozás I.	Labor	2	28
2022/2023/1	Web programozás I.	Labor	Levelező	12
2022/2023/2	Adatautomatizálás	Gyakorlat	2	28
2022/2023/2	Számítástechnika I.	Labor	3	21
2022/2023/2	Számítástechnika I.	Labor	Levelező	18
2022/2023/2	Számítógép-architektúrák	Elmélet	2	28
2022/2023/2	Számítógép-architektúrák	Gyakorlat	1	14
2022/2023/2	Számítógép-architektúrák	Elmélet	Levelező	18
2022/2023/2	Web programozás II.	Elmélet	Levelező	12
2023/2024/1	A data science alapjai	Elmélet	1	14
2023/2024/1	A data science alapjai	Gyakorlat	1	14
2023/2024/1	A data science alapjai	Elmélet	Levelező	12
2023/2024/1	Adatbányászat II.	Elmélet	Levelező	12
2023/2024/1	Információs technológia	Elmélet	Levelező	12
2023/2024/1	Mobil programozás	Elmélet	2	28
2023/2024/1	Mobil programozás	Labor	2	28
2023/2024/1	Mobil programozás	Elmélet	Levelező	24

folytatás a következő oldalon

Félév	Tantárgy	Kontakt típus	Heti óra	Összes óra
2023/2024/1	Számítógépes játéktervezés és -fejlesztés	Elmélet	2	28
2023/2024/1	Számítógépes játéktervezés és -fejlesztés	Labor	2	28
2023/2024/2	Adatbányászat	Elmélet	1	14
2023/2024/2	Adatbányászat	Gyakorlat	2	28
2023/2024/2	Adatbányászat	Elmélet	Levelező	18
2023/2024/2	Számítógépes játéktervezés és -fejlesztés	Elmélet	2	28
2023/2024/2	Számítógépes játéktervezés és -fejlesztés	Labor	2	28
2023/2024/2	Web programozás	Elmélet	2	28
2023/2024/2	Web programozás	Labor	2	28
2023/2024/2	Web programozás	Elmélet	Levelező	24
2024/2025/1	A data science alapjai	Elmélet	1	14
2024/2025/1	A data science alapjai	Gyakorlat	1	14
2024/2025/1	A data science alapjai	Elmélet	Levelező	12
2024/2025/1	Adatbányászat I.	Elmélet	Levelező	12
2024/2025/1	Információs technológia	Elmélet	2	28
2024/2025/1	Információs technológia	Elmélet	Levelező	12
2024/2025/1	Mobil programozás	Elmélet	2	28
2024/2025/1	Mobil programozás	Labor	2	28
2024/2025/1	Mobil programozás	Elmélet	Levelező	24
2024/2025/1	Számítógépes játéktervezés és -fejlesztés	Elmélet	2	28
2024/2025/1	Számítógépes játéktervezés és -fejlesztés	Labor	2	28
2024/2025/2	Adatbányászat	Elmélet	1	14
2024/2025/2	Adatbányászat	Gyakorlat	2	28
2024/2025/2	Adatbányászat	Elmélet	Levelező	18
2024/2025/2	Adatbányászat II.	Elmélet	Levelező	12
2024/2025/2	Számítógépes játéktervezés és -fejlesztés	Elmélet	2	28
2024/2025/2	Számítógépes játéktervezés és -fejlesztés	Labor	2	28
2024/2025/2	Web programozás	Elmélet	2	28
2024/2025/2	Web programozás	Labor	2	28
2024/2025/2	Web programozás	Elmélet	Levelező	24
2025/2026/1	A data science alapjai	Elmélet	1	14
2025/2026/1	A data science alapjai	Gyakorlat	1	14
2025/2026/1	A data science alapjai	Elmélet	Levelező	12
2025/2026/1	Adatbányászat I.	Elmélet	Levelező	12
2025/2026/1	Információs technológia	Elmélet	2	28
2025/2026/1	Információs technológia	Elmélet	Levelező	12
2025/2026/1	Mobil programozás	Elmélet	2	28

folytatás a következő oldalon

Félév	Tantárgy	Kontakt típus	Heti óra	Összes óra
2025/2026/1	Mobil programozás	Labor	2	28
2025/2026/1	Mobil programozás	Elmélet	Levelező	24

Az alábbi táblázat a jelenlegi (folyamatban lévő) félévben végzett oktatási tevékenységemet tartalmazza, ezért a benne lévő tárgyakat nem vettem figyelembe az ITDI pontszámító táblázatban.

Félév	Tantárgy	Kontakt típus	Heti óra	Összes óra
2025/2026/2	Adatbányászat	Elmélet	1	14
2025/2026/2	Adatbányászat	Gyakorlat	2	28
2025/2026/2	Adatbányászat	Elmélet	Levelező	18
2025/2026/2	Adatbányászat II.	Elmélet	Levelező	12
2025/2026/2	Web programozás	Elmélet	2	28
2025/2026/2	Web programozás	Labor	2	28
2025/2026/2	Web programozás	Elmélet	Levelező	24

1a.2 Hallgatók tanulmányi, tudományos munkájának vezetése

Szakdolgozatok és diplomamunkák – végzett hallgatók

A jelölések: MI (Mérnökinformatikus), PTI (Programtervező informatikus), GI (Gazdaságinformatikus), ÜI (Üzemmérnök-informatikus), AT (Adattudomány), BC (Business coach).

Év	Hallgató neve	Szak	Dolgozat címe
2018	Jandás Bence	MI BSc	VR játék fejlesztése Kinect szenzoros vezérléssel
2018	Reich Dominik	PTI BSc	Gear VR alkalmazása Leap Motion szenzoros vezérléssel
2019	Horváth Bálint	PTI BSc	E-sport alkalmazás fejlesztése webes technológiák felhasználásával
2019	Horváth Dávid	PTI BSc	VR játék fejlesztése Kinect szenzoros vezérléssel
2020	Borscs András	PTI BSc	Automatikusan tesztelhető programozási feladatok és/vagy a hozzá használható keretrendszer kidolgozása
2020	Kovács Csaba	PTI BSc	Gear VR alkalmazása Kinect szenzoros vezérléssel
2020	Oravecz Máté Gábor	PTI BSc	Teljesítményelemző modul fejlesztése virtuális valóság alapú alkalmazásokhoz
2020	Puskás András	PTI BSc	Unity és Unreal összehasonlítása ugyanazon applikáció segítségével
2020	Szeles Mónika	GI BSc	VR játékfejlesztés térérzékelés javítására
2020	Unger Bálint	GI BSc	E-sport alkalmazás fejlesztése webes technológiák felhasználásával
2020	Zoboki Gergő Csanád	PTI BSc	VR játék fejlesztése memória javítására
2021	Bálint Klaudia	GI BSc	VR játékfejlesztés rehabilitációs célokra
2021	Budai Márk	PTI BSc	Játék fejlesztése testre szabható pályageneráló algoritmussal
2021	Horváth Dániel	PTI BSc	Godot és Unity összehasonlítása ugyanazon applikáció segítségével
2021	Szabó Alexandra	PTI BSc	Online játék fejlesztése
2021	Szabó Máté	PTI BSc	Hang alapú tájékozódási készséget mérő VR alkalmazás fejlesztése
2021	Szekeres Zsolt	PTI BSc	Képfeldolgozó modul fejlesztése Digital Signage rendszerhez
2022	Edelényi-Szabó Viktor	PTI BSc	Unreal Engine alapú építészeti vizualizációs szoftver
2022	Gulyás Gergely	MI BSc	RFID alapú be- és kiléptető rendszer fejlesztése
2022	Harsányi Anna Kamilla	PTI BSc	VR játék, mint a nyelvoktatás kiegészítő módszere
2022	Krivarics Dominik Róbert	GI BSc	Irodai automatizálás szkriptnyelvek segítségével a gyakorlatban

folytatás a következő oldalon

Év	Hallgató neve	Szak	Dolgozat címe
2022	Orbán Dániel	ÜI	Kiterjesztett valóság alapú modell készítése és megvalósítása kismegszakítók gyártási folyamatához az operátori munka támogatására
2023	Boros Viktor	PTI BSc	Többszemélyes applikáció fejlesztése Androidra
2023	Csali Tibor	PTI BSc	Játék fejlesztése különböző nehézségi fokkal
2023	Dávid Franciska	GI BSc	A beszerzési logisztika bemutatása a MAM-Hungária Kft.-nél
2023	Doma Márton	GI FOKSz	2D-s repkedő madár
2023	Géringer Ábel Róbert	PTI BSc	Tower Defense stílusú többszemélyes játék fejlesztése
2023	Gorza B. Zoltán	GI BSc	How and how not to develop software
2023	Iker Enikő	GI BSc	Időpontfoglaló mobilapplikáció
2023	Kertész Domonkos	PTI BSc	VR játékfejlesztés rehabilitációs célra
2023	Kollár Bence	GI FOKSz	Időmérő autós játék
2023	Kránicz Dávid	GI BSc	Forgógöngyöleg áramlás egy gépjármű alkatrészeket gyártó cégnél
2023	Rosta Hella	GI BSc	Informatikai alkalmazások könyvtári környezetben
2024	Csonka Viktor	PTI BSc	Mesterséges intelligencia tanulásának megfigyelése és befolyásolása
2024	Duzsik Dominik	PTI BSc	Műfajok közötti szövegelemzés és rekreálás machine/deep learning algoritmussal
2024	Horváth Bence	GI FOKSz	Élet a mesterséges intelligenciával – okosotthonok
2024	Ládonyi Dzsenifer	GI BSc	Segítő funkciók vizsgálata videojáték műfajok között
2024	Németh Mátyás	GI BSc	Segítő funkciók vizsgálata videojáték műfajok között
2024	Sági Bianka	GI BSc	Időpontfoglaló applikáció fejlesztése okostelefonra
2024	Tóth Róbert	GI FOKSz	Anyagkönyvelő rendszerek integrálása a magyarországi KKV szektorban
2024	Varga Marcell Máté	GI FOKSz	Raktározó és készletnyilvántartó szoftver
2025	Fekete Gergő	PTI BSc	A nehézségi fokozatok hatása a videójátékokra
2025	Horváth Erik Máté	GI BSc	3D nyomtatással foglalkozó vállalkozás üzleti terve
2025	Kámi Tamás Dávid	PTI BSc	Játékfejlesztés népszerűség alapján
2025	Király Balázs	GI BSc	Főellenségek elemzése és implementálása
2025	Kiss Dávid Emil	PTI BSc	Elbukási játékmechanikák elemzése és implementálása
2025	Kovács Lajos Bendegúz	PTI BSc	Teljesítményelemző modul fejlesztése Souls játékokhoz
2025	Magyar Márk László	BC	A digitális coaching trendjei, lehetőségei és korlátai
2025	Németh Lilla Noémi	PTI BSc	Grafikai elemek hatása a játékélményre

folytatás a következő oldalon

Év	Hallgató neve	Szak	Dolgozat címe
2025	Németh Máté	PTI BSc	Játékfejlesztés a harcrendszerek hatásainak vizsgálatára
2025	Szendi Bianka Zita	PTI BSc	A játékfizika hatásai a játékélményre
2025	Tárkányi Levente	MI BSc	Játék fejlesztése reakcióidő mérésére
2026	Bódis Eszter Zsófia	PTI BSc	Játékfejlesztés a nehézség hatásainak vizsgálatára
2026	Horváth Alex Levente	PTI BSc	Játékfejlesztés hanghatások hatásainak vizsgálatára

Szakdolgozatok és diplomamunkák – folyamatban lévő témavezetések

Hallgató neve	Szak	Dolgozat tervezett címe
Agyagási Ferenc Attila	PTI BSc	2D platformer játék fejlesztése dinamikus fénymechanikákkal
Czuppon András	PTI BSc	Digitális tankönyv fejlesztése
Doma Márton	GI BSc	Személyre szabott étteremajánló webalkalmazás fejlesztése mesterséges intelligencia alapú preferenciamodellezéssel
Földesi Attila	PTI BSc	A parry mechanika vizsgálata különböző nézetekben és audiovizuális környezetekben
Földing Gergő	PTI BSc	Flow-központú játékfejlesztés
För Rajmund	GI BSc	Tőkepiaci kereskedési stratégiák elemzése és validálása Python-alapú backtesting keretrendszer segítségével
Horváth Henrik	PTI BSc	Térbeli képességek fejlesztése 3D navigációs játék segítségével
Horváth Kornél	MI BSc	Machine learning alapú nehézségszabályozással rendelkező videojáték fejlesztése
Király Mátyás	PTI BSc	Virtuális környezet fejlesztése a távolság érzékelésére
Körmendi Dominik	PTI BSc	Soulslike platformer játék fejlesztése tanulási folyamatok és kihíváskezelési stratégiák vizsgálatára
Marócsik Marcell Gábor	PTI BSc	Retro stílusú FPS játék fejlesztése Unityben nemeuklideszi tértorzulásokkal
Naszvadi Péter	AT MSc	Nagy nyelvi modellek szerepe az interaktív játékok adaptív történetmesélésében
Pánczél Barnabás	PTI BSc	Narratíva és környezeti történetmesélés elemzése a Dark Souls világában
Papp Lóránt Márk	PTI BSc	Parametrikus VR-alapú 3D hanglokalizációs kísérleti környezet fejlesztése Meta Quest eszközre Unity motorban
Pintér Zsolt Tamás	PTI BSc	Drónrajt szimuláló alkalmazás fejlesztése

folytatás a következő oldalon

Hallgató neve	Szak	Dolgozat tervezett címe
Reizinger Balázs	MI BSc	Roguelike játék fejlesztése progressziós mechanikák hatásvizsgálatára
Sáfrány Dániel	PTI MSc	Képernyőalapú eseményelemzés Soulslike játékokban számítógépes képfeldolgozással
Sándor Krisztián	PTI BSc	Szavazórendszer implementálása blockchain technológiával
Somogyi-Magyar Milán	GI BSc	Parametrikus VR-alapú 3D hanglokalizációs kísérleti környezet fejlesztése Meta Quest eszközre Unreal Engine motorban
Soós András	GI BSc	Parametrikus VR-alapú 3D hanglokalizációs kísérleti környezet fejlesztése Meta Quest eszközre Unity motorban
Soós Mátyás	PTI BSc	Adaptív nehézségi rendszerek fejlesztése Souls-like játékmechanikák alapján
Tokos Roland	GI BSc	Skálázható felhőalapú datapipeline és gépi tanulás alapú időjárás-előrejelző rendszer fejlesztése
Vauver Bence	PTI BSc	Parametrikus VR-alapú 3D hanglokalizációs kísérleti környezet fejlesztése Meta Quest eszközre Unreal Engine motorban
Vorosilov Alexander	PTI BSc	Mobilalkalmazás alapú karakterfejlesztési rendszer implementálása

TDK témavezetések – befejezett

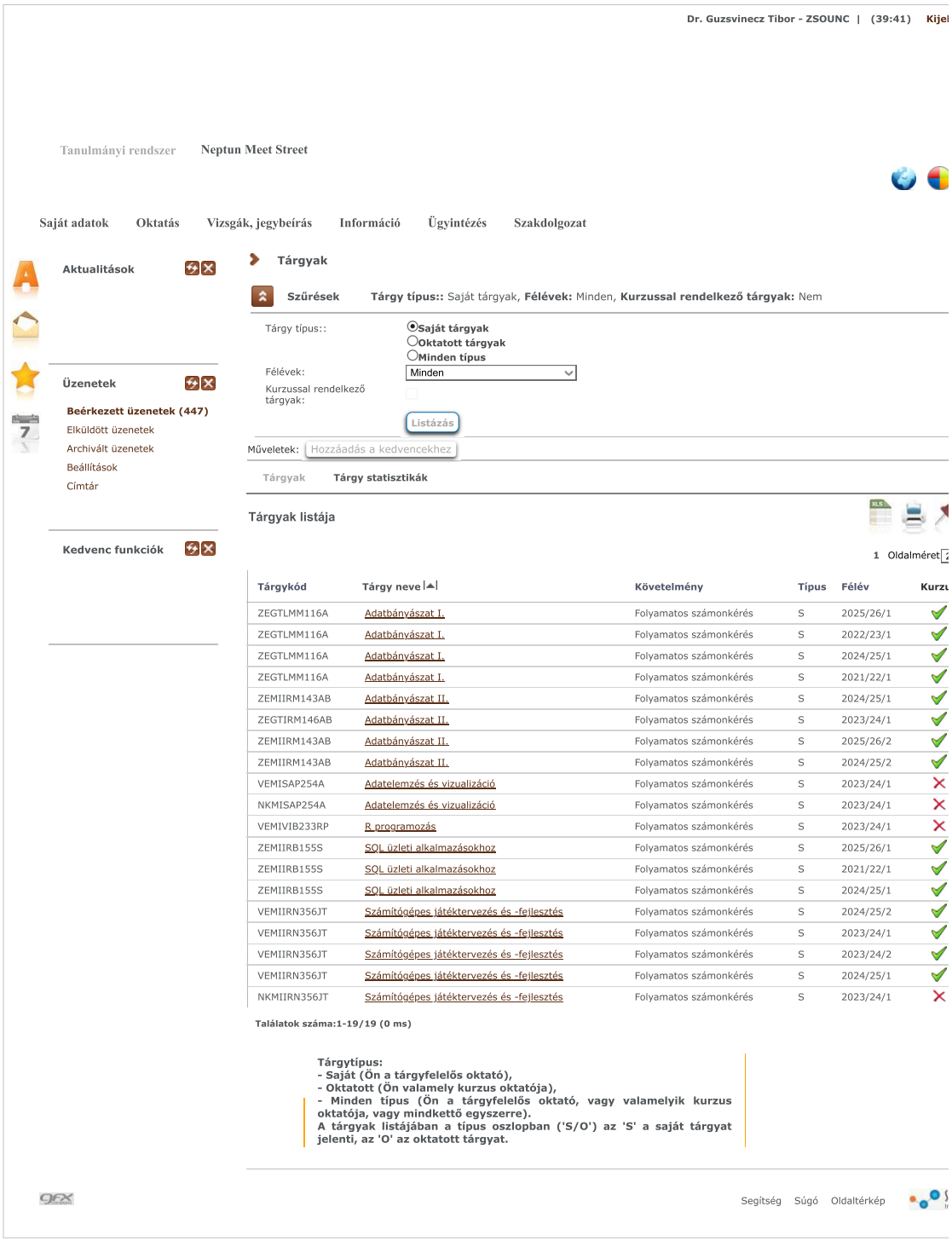
Év	Hallgató neve	Szak	Dolgozat címe	Helyezés	Megjegyzés
2019	Szeles Mónika	GI BSc	VR játékfejlesztés térérzékelés javítására	Dicséret	egyéni tv.
2023	Csonka Viktor	PTI BSc	Mesterséges intelligencia tanulásának megfigyelése és befolyásolása	III. hely	egyéni tv.; OTDK; ösztöndíj
2024	Bajnóczy Zsófia	GI BSc	Képfeldolgozási algoritmusok hatékonyságának statisztikai analízise a PE ZEK virtuális terében	Dicséret	társ tv.; ösztöndíj
2025	Kovács Lajos Bendegúz	PTI BSc	A hangulat és érzelmek összefüggése a teljesítménnyel videójátékokban	Dicséret	egyéni tv.; ösztöndíj

TDK témavezetések – folyamatban lévő

Hallgató neve	Szak	Dolgozat tervezett címe	Megjegyzés
Rozner Anna, Tokos Roland	GI BSc	Amikor a káosz beszél: zajos felhasználói szövegek feldolgozása és értelmezése BERT-alapú nyelvi modellel videojáték-értékelések esetén	társ tv.; ösztöndíj
Sándor Krisztián	PTI BSc	Szavazórendszer implementálása blockchain technológiával	egyéni tv.; ösztöndíj
Soós András	GI BSc	Miért pont ezt játszod? - Kapcsolat a játék műfajok és az érzelmek között	társ tv.
Szokolszky Álmos István	GI BSc	Érzelmekből műfajt? Gépi tanulás és mélytanulás a Steam-játékértékelések elemzésében	társ tv.; ösztöndíj

1b Oktatásfejlesztési tevékenység

Tárgyfelelősség



Pannon Egyetem
Műszaki Informatikai Kar

MTA
KIVÁLÓ
KUTATÓHELY

DIGITÁLIS VALÓSÁG

Játékmechanikák és intelligens rendszerek a digitális játékfejlesztésben

Tárgyfelelős: Dr. Guzsvinecz Tibor, egyetemi docens, PhD

A tantárgy a digitális játékfejlesztés egyik központi elemére, a játékmechanikákra fókuszál. Bemutatja a mechanikák tervezési, modellezési és programozási módszereit, különös tekintettel az intelligens rendszerek, mesterséges intelligencia és adatvezérelt technikák alkalmazására a játékmenet adaptív és dinamikus alakításában. A kurzus során a hallgatók megismerkednek a komplex játékmechanikai modellezéssel, a játékos viselkedés elemzésével, valamint azok gyakorlati megvalósításával különböző platformok számára. A kurzus célja, hogy a résztvevők képesek legyenek innovatív, intelligens és felhasználó-központú játékmechanikák tervezésére, implementálására és tesztelésére.

Témakörök:

- Játékmechanika definíciója, típusai és modelljei
- Interaktív rendszerek és mechanikai visszacsatolás
- Adatvezérelt játékmechanika-elemzés (pl. játékos viselkedés, toxicitás)
- Adaptív nehézségi algoritmusok és dinamikus játékvilágok
- Mesterséges intelligencia alkalmazása játékmenetben (NPC-k, PvE rendszerek)
- Mechanikai elemek integrálása digitális környezetekben
- Játékfejlesztő motorok
- Kísérleti módszerek és játékos-központú tesztelés

Irodalom:

Aleksić, V. (2024). Using Artificial Intelligence Concepts to Design Non-Playable Characters in Road Traffic Safety Games. In 10th International Scientific Conference Technics, Informatics and Education-TIE 2024. Faculty of Technical Sciences Čačak, University of Kragujevac.

Guzsvinecz, T. (2025). The Soulsification of video games. Multimedia Tools and Applications, 84, 14827-14853. https://doi.org/10.1007/s11042-024-19628-4

Guzsvinecz, T., & Szűcs, J. (2023). Length and sentiment analysis of reviews about top-level video game genres on the steam platform. Computers in Human Behavior, 149, 107955. https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107955

Holmgård, C., Green, M. C., Liapis, A., & Togelius, J. (2018). Automated playtesting with procedural personas through MCTS with evolved heuristics. IEEE Transactions on Games, 11(4), 352-362. https://doi.org/10.1109/TG.2018.2808198

Skinner, G., & Walmsley, T. (2019). Artificial intelligence and deep learning in video games a brief review. In 2019 IEEE 4th international conference on

computer and communication systems (icccs) (pp. 404-408). IEEE. https://doi.org/10.1109/CCOMS.2019.8821783

Summerville, A., Snodgrass, S., Guzdial, M., Holmgård, C., Hoover, A. K., Isaksen, A., Nealen, A., & Togelius, J. (2018). Procedural content generation via machine learning (PCGML). IEEE Transactions on Games, 10(3), 257-270. https://doi.org/10.1109/TG.2018.2846639

Yannakakis, G. N., & Togelius, J. (2018). Artificial intelligence and games (Vol. 2, pp. 2475-1502). New York: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-63519-4

NEPTUN MIK Digitális tananyagok CISCO Akadémia

VMware IT Academy MIK IT

Minden jog fenntartva © 2025 Pannon Egyetem, Műszaki Informatikai Kar

Adatvédelem és sütik Bejelentkezés

Pannon Egyetem
Műszaki Informatikai Kar

MTA
KIVÁLÓ
KUTATÓHELY

DIGITÁLIS VALÓSÁG

LLM-alapú interakciók XR környezetekben

Tárgyfelelős: Dr. Guzsvinecz Tibor, egyetemi docens, PhD

A tárgy célja a nagy nyelvi modelleken (LLMs – Large Language Models) alapuló adaptív interakciók lehetőségeinek és kihívásainak vizsgálata különböző digitális valóságokban. A fókusz a természetes nyelvű interakciókra, a személyre szabott élményekre, a tanulási/rehabilitációs támogatásra és a dinamikusan generált tartalmak felhasználói élmény és jelenlétérzés szempontjából való hatásvizsgálatára kerül. A kurzus betekintést nyújt az LLM-ek integrációjának elméleti alapjaiba, a nyelvi modellek által közvetített szociális jelenlét koncepciójába, valamint kvalitatív és kvantitatív módszertani megközelítésekbe, amelyekkel mérhető az interakciók hatékonysága XR környezetekben. A kurzus során kiemelt szerepet kap a kísérleti tervezés, felhasználói tanulmányok lebonyolítása, valamint a prototípusok kritikai értékelése is.

Témakörök:

- Bevezetés az LLM-ek működésébe
- Természetes nyelvű interakciók XR-ben
- Jelenlét és immerzió nyelvi támogatással
- Persona-generálás LLM-mel XR környezetekhez
- Implementáció digitális valóságokban
- Kockázatok, etikák, kognitív terhelés
- Prototípus-prezentáció és kritikai elemzés

Irodalom:

Bozkir, E., Özdel, S., Lau, K. H. C., Wang, M., Gao, H., & Kasneci, E. (2024). Embedding large language models into extended reality: Opportunities and challenges for inclusion, engagement, and privacy. In Proceedings of the 6th ACM Conference on Conversational User Interfaces (pp. 1-7). https://doi.org/10.1145/3640794.366556

Gao, H., Xie, Y., & Kasneci, E. (2025). PerVRML: ChatGPT-Driven Personalized VR Environments for Machine Learning Education. International Journal of Human–Computer Interaction. https://doi.org/10.1080/10447318.2025.2504188

Hutson, J. (2024). Combining Large Language Models and Immersive Technologies to Represent Cultural Heritage in the Metaverse Context. In Augmented and Virtual Reality in the Metaverse (pp. 265-281). Cham: Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-57746-8_14

Rahimi, F., Sadeghi-Niaraki, A., & Choi, S. M. (2025). Generative AI Meets Virtual Reality: A Comprehensive Survey on Applications, Challenges, and Future Direction. IEEE Access. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3574779

Sánchez-Berriel, I., Pérez-Nava, F., & Pérez-Rosario, L. (2025). Natural Interaction in Virtual Heritage: Enhancing User Experience with Large Language Models. Electronics, 14(12), 2478. https://doi.org/10.3390/electronics14122478

Tang, Y., Situ, J., Cui, A. Y., Wu, M., & Huang, Y. (2025, April). LLM Integration in Extended Reality: A Comprehensive Review of Current Trends, Challenges, and Future Perspectives. In Proceedings of the 2025 CHI Conference on Human

Factors in Computing Systems (pp. 1-24).
https://doi.org/10.1145/3706598.3714224

NEPTUN MIK Digitális tananyagok CISCO Akadémia

VMware IT Academy MIK IT

Minden jog fenntartva © 2025 Pannon Egyetem, Műszaki Informatikai Kar

Adatvédelem és sütik Bejelentkezés

Tantárgy neve / Course name									
magyarul	R programozás								
angolul	R programming								
Kötelező előtanulmány(ok) kódja(i):				Statisztika					
Tárgyfelelős oktató neve:				Tárgyfelelős egység neve:					
Dr. Guzsvinecz Tibor				IRAT (Informatikai rendszerek és Alkalmazásai Tanszék)					
Az oktatás féléve:	őszi	☐	tavaszi	☉	mindkettő	☐	Kreditértéke:	3	
Óraigény	előadás	szeminárium	lab.gyak.	számonkérés formája		Folyamatos számonkérés (F)			
óra/hét	0	0	2	értékelés típusa		ötfokozatú			
óra/félév			12	A meghirdetés mintatantervei:		Szabadon választható tárgy a gazdaságinformatikus BSc képzés tantervében.			

Oktatás célja

Az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul (tudás, képesség, attitűd, autonómiája és felelőssége)

magyarul	A tárgy célja összetett adatelemzések (logisztikai, pénzügyi, egyéb gazdasági elemzések) elvégzésére való felkészítés elméleti és gyakorlati alkalmazásokkal, valamint a hallgatók elemzésmódszertani ismereteinek fejlesztése, amely hozzájárul a szakmailag jól megalapozott döntések előkészítéséhez. Tudás: - Ismeri a programozással összefüggésben az alapvető programozási struktúrákat, a szoftverfejlesztés módszertanát és a fontosabb programozási környezeteket. Képesség: - Képes üzleti folyamatok megértésére, elemzésére, a végrehajtást segítő szoftveralkalmazások követelmény-specifikációjának elkészítésére, elvégzésére, egyszerűbb programozási feladatok végrehajtására. - Képes az üzleti és informatikai szakemberekkel együttműködve, a leghatékonyabb IT-megoldások felhasználásával gazdasági problémák megoldási változatainak elkészítésére, informatikai támogatás, fejlesztés kezdeményezésére, végrehajtására. - Kisebb fejlesztési projekteket tervez és irányít.
angolul	The aim of the course is to prepare the students for complex data analyses (logistical, financial, other economic analyses) with theoretical and practical applications, as well as to develop their knowledge of analytical methodology, which contributes to the preparation of well-founded decisions. Knowledge: -The students know the basic programming structures, software development methodology, and major programming environments in the context of programming. Abilities: - The students are able to understand and analyze business processes, prepare and execute requirements specifications for software applications to support implementation, and perform simple programming tasks. - The students are able to work with business and IT professionals, using the most effective IT solutions, to produce solution versions of business problems, and they are also able to initiate and implement IT support and development. - The students are able to plan and manage small development projects.

Tantárgy tartalma, elsajátítandó ismeretanyag tömör, informáló leírása

magyarul	Statisztikai alapok ismétlése (mintavétel, leíró statisztika, hipotézisvizsgálat, egy- és kétmintás próbák, korreláció, regresszió) Adattudományi alapok, adattípusok Adatmanipuláció, és adatelemzés (normalitásvizsgálat numerikus és grafikus formában, hipotézisvizsgálat, t-próba, F-próba, ANOVA, Wilcoxon-próba...) Likert-skála elemzési módszerek, Cronbach alfájának meghatározása Hipotézisvizsgálat, összefüggésvizsgálat, regresszióanalízis, 95%-os valószínűségű konfidenciaintervallumok Adatvizualizáció

angolul	Reviewing statistical fundamentals (sampling, descriptive statistics, hypothesis tests, one and two sample tests, correlation, regression) Fundamentals of data science, data types Data manipulation and data analysis (normality test in numerical and graphical form, hypothesis test, t-test, F-test, ANOVA, Wilcoxon test ...) Likert-scale analysis methods, determination of Cronbach's Alpha Hypothesis testing, correlation testing, regression analysis, 95% confidence intervals Data visualization
Számonkérési és értékelési rendszer	
Számonkérés módja	
magyarul	A félév során kettő zárthelyi dolgozat kerül megírásra. A félév végi pontszámot a félév során írt kettő zárthelyi dolgozat pontszámának átlaga határozza meg. A tárgy sikeres teljesítéséhez a zárthelyiken egyenként el kell érni 50%-ot. Egy zárthelyi csak egyszer javítható.
angolul	Two exams are held during the semester. The final score equals to the mean of the two exams. To complete the subject, the students have to pass all two exams (>= 50% on each). Each exam can only be corrected once.
Leckekönyv-aláírási feltételek	
magyarul	Az órák látogatása a HKR szerint és a 2 zárthelyi dolgozat megírása.
angolul	Attendance of lectures according to the Student Requirements System and writing 2 mid-term tests.
Irodalom	
Peter Bruce, Andrew Bruce: Practical Statistics for Data Scientists - 50 Essential Concepts, O'Reilly Media, 2016. Huzsvai László: Statisztika gazdasági elemzők számára. Seneca Books, 2012. Prékopa András: Valószínűségelmélet műszaki alkalmazásokkal. Műszaki Könyvkiadó, 1962. Solymosi Norbert: …erre, erre…! Bevezetés az R-nyelv és környezet használatába. http://ppke.snowl.net/files/2010/10/Solymosi-Rjegyzet.pdf R Core Team: An Introduction to R. https://cran.r-project.org/doc/manuals/r-release/R-intro.html	
Tanszékvezető aláírása:	Oktató aláírása:

Tantárgy neve / Course name									
magyarul	Adatelemzés és Vizualizáció								
angolul	Data analysis and Visualization								
Kötelező előtanulmány(ok) kódja(i):				Statisztika					
Tárgyfelelős oktató neve:				Tárgyfelelős egység neve:					
Dr. Guzsvinecz Tibor				IRAT (Informatikai Rendszerek és Alkalmazásai Tanszék)					
Az oktatás féléve:	őszi	○	tavaszi	○	mindkettő	◉	Kreditértéke:	4	
Óraigény	előadás	szeminárium	lab.gyak.	számonkérés formája		Folyamatos számonkérés (F)			
óra/hét	2	0	2	értékelés típusa		ötfokozatú			
óra/félév	24	0	0	A meghirdetés mintatantervei:		Üzemmérnök-informatikus			

Oktatás célja

Az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul (tudás, képesség, attitűd, autonómiája és felelőssége)

magyarul	Napjainkban óriási adattömeg keletkezik a vállalatoknál. Egyre jelentősebb szerepet kap az adatok gyűjtése, elemzése, és információvá alakítása, amiért összetett adatok elemézésre van szükség numerikus, valamint grafikai formában. A tárgy célja összetett adatelemzések (logisztikai, pénzügyi, egyéb gazdasági elemzések) elvégzésére való felkészítés elméleti és gyakorlati alkalmazásokkal, valamint a hallgatók elemzésmódszertani ismereteinek fejlesztése, amely hozzájárul a szakmailag jól megalapozott döntések előkészítéséhez.
angolul	Nowadays, a huge amount of data is generated at companies. The collection, analysis, and transformation of data into information is becoming increasingly important, requiring the analysis of complex data in numerical as well as graphical forms. The aim of the course is to prepare the students for complex data analyses (logistical, financial, other economic analyses) with theoretical and practical applications, as well as to develop their knowledge of analytical methodology, which contributes to the preparation of well-founded decisions. T4, K5

Tantárgy tartalma, elsajátítandó ismeretanyag tömör, informáló leírása

magyarul	A tantárgy célja, tartalma, követelmények ismertetése Statisztikai alapok ismétlése (mintavétel, leíró statisztika, hipotézisvizsgálat, egy- és kétmintás próbák, korreláció, regresszió) Adattudományi alapok, adattípusok Excel felhasználói felülete Adatmanipuláció és adatelemzés Excelben (függvények, statisztikai bővítmények: normalitásvizsgálat, t-próba, F-próba...) Adatvizualizáció Excelben Adatmanipuláció, és adatelemzés R Studioban (normalitásvizsgálat numerikus és grafikus formában, hipotézisvizsgálat, t-próba, F-próba, ANOVA, Wilcoxon-próba...) Likert-skála elemzési módszerek, Cronbach alfájának meghatározása R Studioban Hipotézisvizsgálat, összefüggésvizsgálat, regresszióanalízis, 95%-os valószínűségű konfidenciaintervallumok R Studioban Adatvizualizáció R Studioban
angolul	The aim, content and requirements of the course Reviewing statistical fundamentals (sampling, descriptive statistics, hypothesis tests, one and two sample tests, correlation, regression) Fundamentals of data science, data types Excel user interface Data manipulation and data analysis in Excel (functions, statistical extensions: normality test, t-test, F-test ...) Data visualization in Excel Data manipulation and data analysis in R Studio (normality test in numerical and graphical form, hypothesis test, t-test, F-test, ANOVA, Wilcoxon test ...) Likert-scale analysis methods, determination of Cronbach's Alpha in R Studio Hypothesis testing, correlation testing, regression analysis, 95% confidence intervals in R Studio Data visualization in R Studio

Számonkérési és értékelési rendszer

Számonkérés módja

magyarul	A félév során kettő kerül megírásra. A félév végi pontszámot a félév során írt kettő zárthelyi dolgozat pontszámának átlaga határozza meg. A tárgy sikeres teljesítéséhez a zárthelyiken egyenként el kell érni 50%-ot. A zárthelyik pontszámai alapján szerezhető jegyek: 87% felett: jeles (5) 76%-87%: jó (4) 63%-75%: közepes (3) 50%-62%: elégséges (2) 50% alatt: elégtelen (1) Egy zárthelyi csak egyszer javítható.
angolul	Two exams are held during the semester. The final score equals to the mean of the two exams. To complete the subject, the students have to pass all two exams (>= 50% on each). The following marks can be received based on the results of the exams: over 87%: excellent (5) 76%-87%: good (4) 63%-75%: satisfactory (3) 50%-62%: pass (2) under 50%: fail (1)
Leckekönyv-aláírási feltételek	
magyarul	Az elméleti zárthelyi VAGY a két gyakorlati zárthelyi legalább elégséges teljesítése.
angolul	At least 50% of points are received on the theoretical exam OR on both practical exams.
Irodalom	
Peter Bruce, Andrew Bruce: Practical Statistics for Data Scientists - 50 Essential Concepts, O'Reilly Media, 2016. Huzsvai László: Statisztika gazdasági elemzők számára. Seneca Books, 2012. Prékopa András: Valószínűségelmélet műszaki alkalmazásokkal. Műszaki Könyvkiadó, 1962. Solymosi Norbert: …erre, erre…! Bevezetés az R-nyelv és környezet használatába. http://ppke.snowl.net/files/2010/10/Solymosi-Rjegyzet.pdf R Core Team: An Introduction to R. https://cran.r-project.org/doc/manuals/r-release/R-intro.html	
Tanszékvezető aláírása:	Oktató aláírása:

Tantárgy neve / Course name									
magyarul	Adatbányászat I.								
angolul	Data Mining I								
Kötelező előtanulmány(ok) kódja(i):									
Tárgyfelelős oktató neve:				Tárgyfelelős egység neve:					
Dr. Guzsvinecz Tibor PhD				PE ZEK/Informatikai Rendszerek és Alkalmazásai Tanszék					
Az oktatás féléve:	őszi	☐	tavaszi	☐	mindkettő	☐	Kreditértéke:	6	
Óraigény	előadás	szeminárium	lab.gyak.	számonkérés formája		Folyamatos számonkérés (F)			
óra/hét	2	2	0	értékelés típusa		ötfokozatú			
óra/félév	10	10	0	A meghirdetés mintatantervei:		Pénzügy mesterképzési szak tanterv			

Oktatás célja

Az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul (tudás, képesség, attitűd, autonómiája és felelőssége)

magyarul	**A képzés célja:** olyan ismeretek átadása, amely segíti a nagyméretű adathalmazokban rejtetten meglévő, nem ismert információk, összefüggések, struktúrák (minták) feltárását, sokoldalú elemzését, előrejelzések készítését, s az üzleti döntéshozók számára átlátható formában történő bemutatását, prezentálását. **Tudás:** Birtokában van a problémafelismerés, -megfogalmazás és -megoldás, az információgyűjtés és -feldolgozás korszerű, elméletileg is igényes matematikai - statisztikai, ökonometriai, modellezési módszereinek, ismeri azok korlátait is. **Képesség:** Képes a vállalatok elemző, döntés-előkészítő, és döntéshozatali tevékenységének magas színvonalú ellátására**. Attitűd:** Munkájában kreatív, problémafelismerő és -megoldó irányultságú. **Autonómia és felelősség:** Felelősséget vállal a szakvéleményében közölt megállapításokért és szakmaidöntéseiért, az általa, illetve irányítása alatt végzett munkafolyamatokért.
angolul	Goal: Transferring knowledge which helps reveal hidden but not known information, links, structures (patterns) in large-volume data sets, helps versatile analysis and forecast, furthermore, it assists to present the above-mentioned for business decision-makers in a transparent form. Knowledge: The student possesses the up-to-date, theoretically demanding mathematical-statistical, econometric and modelling methods of problem recognition, - identifying, -solving, information collecting and – processing as well as the burdens of them. Ability: The student is able to perform the analysing, decision-preparation and decision-making activities of the corporates with a high level. Attitude: Student has a creative, problem-recognition and –solving attitude in work. Autonomy and responsibility: Students take responsibility for statements in the expert's report and professional decisions, for their own and subordinates' workflow.'

Tantárgy tartalma, elsajátítandó ismeretanyag tömör, informáló leírása

magyarul	Az üzleti intelligenciáról (BI). Adattárházak és jelentőségük. Adattárházak szervezése, felépítése. Az adatbányászat módszertanai. A gyakori elemhalmazok asszociációs szabályai. A döntési fák létrehozási és kiértékelési szabályai. A regressziós modellek elmélete. Eredmények megjelenítése, elemzése, értelmezése. Grafikonok szerkesztése Regressziós modellek elemzése
angolul	Introduction to Business Intelligence. Datawarehouses and importance of them. Organisation, structure of datawarehouses. Methodologies if data mining. Association rules of frequent itemsets. Generation and valuation rules of decision trees. Theory of regression models. Data view, analysis, interpretation. Editing graphs. Analysing regression models.

Számonkérési és értékelési rendszer	
Számonkérés módja	
magyarul	2 db írásbeli zárthelyi dolgozat megírása a szorgalmi időszakban: önálló feladatmegoldás a mintavétel, becslési módszerek és hipotézisvizsgálat témakörökben. Az értékelés a következő: – 59 pont: (1) elégtelen 60 – 69 pont: (2) elégséges 70 – 79 pont: (3) közepes 80 – 89 pont: (4) jó 90 – 100 pont: (5) jeles A vizsgaidőszakon belül egyszeri javítási lehetőség biztosított.
angolul	Students have to write 2 mid-term tests during the term, individual task solutions in the scope of sampling, estimation methods and hypothesis examination. Marking: 0 – 59 % : fail (1) 60 – 69 % : pass (2) 70 – 79 % : satisfactory (3) 80 – 89 % : good (4) 90 – 100 %: excellent (5) Re-taking once is available during exam period.
Leckekönyv-aláírási feltételek	
magyarul	A gyakorlatok látogatása a HKR szerint és a 2 zárthelyi dolgozat megírása.
angolul	Attendance according to the Student Requirements System and writing 2 mid-term tests.
Irodalom	
Kötelező irodalom: Vipin Kumar - Pang-Ning Tan - Michael Steinbach (2012): Adatbányászat - Alapvetés. PANEM Kiadó ISBN:9786155186097 **Ajánlott Irodalom:** J. Han, M. Kamber, J. Pein (2013): Data Mining.Concepts and Techiques. Third Edition.Morgan Kaufmann ISBN 978-0-12-381479-1. Prékopa A.: Valószínűségelmélet műszaki alkalmazásokkal. Műszaki Kiadó, 1974, Budapest Walpole RE, Myers RH, Myers SL, Ye K (2011) Probability & statistics for engineers & scientists. Pearson Prentice Hall, New Jersey	
Tanszékvezető aláírása:	Oktató aláírása:Dr. Guzsvinecz Tibor PhD

Tantárgy neve / Course name							
magyarul	Adatbányászat II.						
angolul	Data Mining II						
Kötelező előtanulmány(ok) kódja(i):				Adatbányászat I.			
Tárgyfelelős oktató neve:				Tárgyfelelős egység neve:			
Dr. Guzsvinecz Tibor PhD				PE ZEK/Informatikai Rendszerek és Alkalmazásai Tanszék			
Az oktatás féléve:	őszi	◉	tavaszi	○	mindkettő	○	Kreditértéke: 6
Óraigény	előadás	szeminárium	lab.gyak.	számonkérés formája		Folyamatos számonkérés (F)	
óra/hét	2	2	0	értékelés típusa		ötfokozatú	
óra/félév	10	10	0	A meghirdetés mintatantervei:		Pénzügy mesterképzési szak tanterv	

Oktatás célja	
Az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul (tudás, képesség, attitűd, autonómiája és felelőssége)	
magyarul	**A képzés célja:** olyan ismeretek átadása, amely segíti a nagyméretű adathalmazokban rejtetten meglévő, nem ismert információk, összefüggések, struktúrák (minták) feltárását, sokoldalú elemzését, előrejelzések készítését, s az üzleti döntéshozók számára átlátható formában történő bemutatását, prezentálását.**Tudás:** Birtokában van a problémafelismerés, -megfogalmazás és -megoldás, az információgyűjtés és -feldolgozás korszerű, elméletileg is igényes matematikai - statisztikai, ökonometriai, modellezési módszereinek, ismeri azok korlátait is.**Képesség:** Képes a vállalatok elemző, döntés-előkészítő, és döntéshozatali tevékenységének magas színvonalú ellátására **Attitüd:** Munkájában kreatív, problémafelismerő és -megoldó irányultságú.**Autonómia és felelősség:** Felelősséget vállal a szakvéleményében közölt megállapításokért és szakmaidöntéseiért, az általa, illetve irányítása alatt végzett munkafolyamatokért.
angolul	Goal: Transferring knowledge which helps reveal hidden but not known information, links, structures (patterns) in large-volume data sets, helps versatile analysis and forecast, furthermore, it assists to present the above-mentioned for business decision-makers in a transparent form. Knowledge: The student possesses the up-to-date, theoretically demanding mathematical-statistical, econometric and modelling methods of problem recognition, - identifying, -solving, information collecting and – processing as well as the burdens of them. Ability: The student is able to perform the analysing, decision-preparation and decision-making activities of the corporates with a high level. Attitude: Student has a creative, problem-recognition and –solving attitude in work. Autonomy and responsibility: Students take responsibility for statements in the expert's report and professional decisions, for their own and subordinates' workflow.'
Tantárgy tartalma, elsajátítandó ismeretanyag tömör, informáló leírása	
magyarul	Az adatbányászat módszertanainak ismétlése Statisztikai alapok ismétlése Adatmanipuláció, és adatelemzés Likert-skála elemzési módszerek, Cronbach alfájának meghatározása Hipotézisvizsgálat, összefüggésvizsgálat, regresszióanalízis, 95%-os valószínűségű konfidenciaintervallumok Adatvizualizáció
angolul	Reviewing the methodologies of data mining Reviewing statistical fundamentals Data manipulation and data analysis Likert-scale analysis methods, determination of Cronbach's Alpha Hypothesis testing, correlation testing, regression analysis, 95% confidence intervals Data visualization
Számonkérési és értékelési rendszer	
Számonkérés módja	

magyarul	1 db írásbeli zárthelyi dolgozat megírása a szorgalmi időszakban Az értékelés a következő: – 59 pont: (1) elégtelen 60 – 69 pont: (2) elégséges 70 – 79 pont: (3) közepes 80 – 89 pont: (4) jó 90 – 100 pont: (5) jeles A vizsgaidőszakon belül egyszeri javítási lehetőség biztosított.
angolul	Students have to write 1 mid-term test during the term. Marking: 0 – 59 % : fail (1) 60 – 69 % : pass (2) 70 – 79 % : satisfactory (3) 80 – 89 % : good (4) 90 – 100 %: excellent (5) Re-taking once is available during exam period.
Leckekönyv-aláírási feltételek	
magyarul	A gyakorlatok látogatása a HKR szerint és az 1 zárthelyi dolgozat megírása.
angolul	Attendance according to the Student Requirements System and writing 1 mid-term test.
Irodalom	

Kötelező irodalom: Vipin Kumar - Pang-Ning Tan - Michael Steinbach (2012): Adatbányászat - Alapvetés. PANEM Kiadó ISBN:9786155186097
Ajánlott Irodalom: J. Han, M. Kamber, J. Pein (2013):
Data Mining.Concepts and Techiques. Third Edition.Morgan Kaufmann ISBN 978-0-12-381479-1.
Prékopa A.: Valószínűségelmélet műszaki alkalmazásokkal. Műszaki Kiadó, 1974, Budapest
Walpole RE, Myers RH, Myers SL, Ye K (2011) Probability & statistics for engineers & scientists. Pearson Prentice Hall, New Jersey

Tanszékvezető aláírása: Oktató aláírása:Dr. Guzsvinecz Tibor PhD

Tantárgy neve / Course name									
magyarul	SQL ÜZLETI ALKALMAZÁSOKHOZ								
angolul	SQL for Business								
Kötelező előtanulmány(ok) kódja(i):				MISAB154B					
Tárgyfelelős oktató neve:				Tárgyfelelős egység neve:					
Dr. Guzsvinecz Tibor				IRA					
Az oktatás féléve:	őszi	●	tavaszi	○	mindkettő	○	Kreditértéke:	5	
Óraigény	előadás	szeminárium	lab.gyak.	számonkérés formája		Folyamatos számonkérés (F)			
óra/hét	2	0	2	értékelés típusa		ötfokozatú			
óra/félév	12	0	12	A meghirdetés mintatantervei:		Gazdaságinformatikus BsC nappali, levelező			

Oktatás célja

Az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul (tudás, képesség, attitűd, autonómiája és felelőssége)

magyarul	A hallgatók - az üzleti alkalmazásokból vett példákon - jártasságot szereznek az SQL nyelv adatdefiniáló és adatkezelő parancsainak - elsősorban párbeszédes, illetve háttérben futtatott módú - alkalmazásában; továbbá megismerik az adatbázis-környezetnek a parancsok végrehajtási időbeli hatékonyságát befolyásoló sajátosságait. Kompetenciák Tudás: A hallgatók megismerik a számítástechnikai infrastruktúra elvi komponenseit, a hardver komponensek elvi felépítését, a kommunikációt és a rendszerszoftvereket, az adatmenedzsment területeit, beleértve az adatbázisok, adatfeldolgozás, reprezentáció és vizualizáció alapvető fogalmait is.A képzés során a hallgatók megismerik a programozással összefüggésben az alapvető programozási struktúrákat, a szoftverfejlesztés módszertanát és a fontosabb programozási környezeteket. Képesség: Képes üzleti folyamatok megértésére, elemzésére, a végrehajtást segítő szoftveralkalmazások követelmény-specifikációjának elkészítésére, elvégzésére, egyszerűbb programozási feladatok végrehajtására. Attitűd: Vállalja és hitelesen képviseli az informatikai és alkalmazási szakterülete (vállalat, közigazgatási vagy közszolgálati szervezet) szakmai alapelveit. Autonómia és felelősség: Feladatvégzéskor szakmai szempontok érvényesítése mellett önálló véleménye van az informatikai rendszerek gazdasági, társadalmi, és biztonsági hatásaival, vonzataival kapcsolatosan.
angolul	Students gain skills - based on examples from business applications - from applying SQL data definition and management commands, furthermore they get to know the time efficiency factors of executing commands in the data base environment . Competences Knowledge: The students get to know the theoretical components of the IT infrastructure, the theoretical composition of hardware parts, the communication and system software, the fields of data management including the basics of data bases, data processing, representation and visualization. During the training the students learn about the basic programming structures, the methodology of software development and the major programming environments. Skills: The student is able to understand and analyse business processes, to prepare the demand specification of software applications supporting execution, to manage simple programming tasks. Attitude: The student is aware of the basic professional principles of the IT field and its application areas (in companies, public administration or public service). Autonomy and responsibility: The student respects the professional requirements of the field and at the same time is able to form

Tantárgy tartalma, elsajátítandó ismeretanyag tömör, informáló leírása

magyarul	Az SQL felhasználási területe (relációs és objektumrelációs adatbázisok),SQL-parancsok feldolgozási módjai (párbeszédes mód, programba beágyazott mód, parancsfájl háttérben futtatása). Az SQL nyelv sajátosságai (jelkészlet, szintaktika,SQL-objektumtípusok, adattípusok, eljárásjellegű kiegészítések). Az SQL adatdefiniáló (DDL) parancsai (domének, adattáblák, megszorítások, indexek, szinonimák, nézettáblák, adatbázissémák) definiálása (létrehozása, módosítása). Adatkezelő (DML) parancsok - bevitel, módosítás, törlés Adatkezelő (DML) parancsok – lekérdezések. Összetett lekérdezések nézettáblák felhasználásával. Az adatbázis-kezelés technikai megvalósításának néhány részlete: adatbázis, adattáblák, indextáblák fizikai megvalósítása;optimalizálás; konkurens hozzáférés vezérlése;mentés és visszatöltés. Az adatbázis biztonsága: hozzáférési jogok, hozzáférési zárak, tranzakciók kezelése, kivételkezelés, bejelentkezéshez (session-höz) kapcsolódó beállítások és rendszerbeállítások.Esettanulmányok megoldása.

angolul	The application areas of SQL (relational and object-relational data bases), application modes of SQL commands (dialog mode, insert mode, command file run in the background). The characteristics of SQL language (signs, syntax, SQL object types, data types). The commands of SQL data definition (DDL): domains, data tables, restrictions, indexes, synonyms, view charts, data base schemes), definiton (create, modify). Data management commands (DML) - input, modify, delete, DML commands - queries. Complex queries with view charts. Details of the technical implementation of data base management: the physical implementation of data bases, data tables, index tables; optimalization, concurrent access, saving and restoring. The safety of data base: rights to access, access locks, managing transactions and exceptions, log in settings, system settings. Study cases.
Számonkérési és értékelési rendszer	
Számonkérés módja	
magyarul	A számonkérés írásban történik, s a teljesítmény értékelése ötfokozatú skálán történik. Az értékelés két évközi zárthelyi dolgozat (50-50 pont) alapján történik. Az összesített pontszám alapján a jegy: 0 – 49 pont: elégtelen 50 – 62 pont: elégséges 63 – 75 pont: közepes 76 – 89 pont: jó 90 – 100 pont: jeles
angolul	Assessment is in written form with evaluation on a 5-grade scale. Grading is based on two written midterm examinations (50-50p) The final mark is based on the total average points: 0 - 49 points: Insufficient (fail) (1) 50 to 62 points: sufficient (pass) (2) 63 - 75 points: average (3) 76 - 89 points: good (4) 90 - 100 points: excellent (5)
Leckekönyv-aláírási feltételek	
magyarul	Az aláírás feltétele az órák HKR. szerinti látogatása.
angolul	Signature can be given if student absence is not higher than defined in HKR (Academic Requirements for Students).
Irodalom	
1. Bódy Bence (2005): Az SQL példákon keresztül - Kezdőknek és haladóknak. Jedlik Oktatási Stúdió Bt., ISBN: 9632108604. 2. Martin Gruber:(2003) SQL A-Z (SQL92 és SQL99).Kiskapu Kft., ISBN: 963-9301-52-3	
Tanszékvezető aláírása:	Oktató aláírása:

Tananyagfejlesztés

- 2020 tavaszán egy Unity alapú fejlesztést bemutató videósorozatot készítettem, amelyet a Programozási nyelvek kurzus keretében a hallgatók segédanyagként használhattak. A videósorozat **ezen a linken** érhető el.

- 2021 tavaszán az Adatautomatizálás kurzushoz készítettem egy videósorozatot, amit a hallgatók segédanyagként használhattak. A videósorozat **ezen a linken** érhető el.

- A Pannon Egyetem zalaegerszegi tesztmérnök képzéséhez egy úgynevezett „molekulahálós" tananyagstruktúra került kidolgozásra, amelyben a tananyag kisebb, egymásra épülő egységekre („molekulákra") van bontva. Minden egyes molekulához egy rövid, néhány oldalas jegyzet vagy videós tartalom, valamint egy ellenőrző teszt tartozik. 2022-ben Dr. Szűcs Judittal közösen molekulaháló-alapú tananyagokat fejlesztettünk a Mérnöki Kar Számítástechnika I. tárgyához. Az elkészült molekulaháló a következő oldalon tekinthető meg. Az interaktív molekulaháló (belépést követően) elérhető a https://coursegarden.zek.unipannon.hu weboldalon.

Pannon Egyetem

Scenes

Számítástechnika I.

CONTENT DESCRIPTION MEMBERS E-MAILS SENSORS KNOWLEDGE UNITS

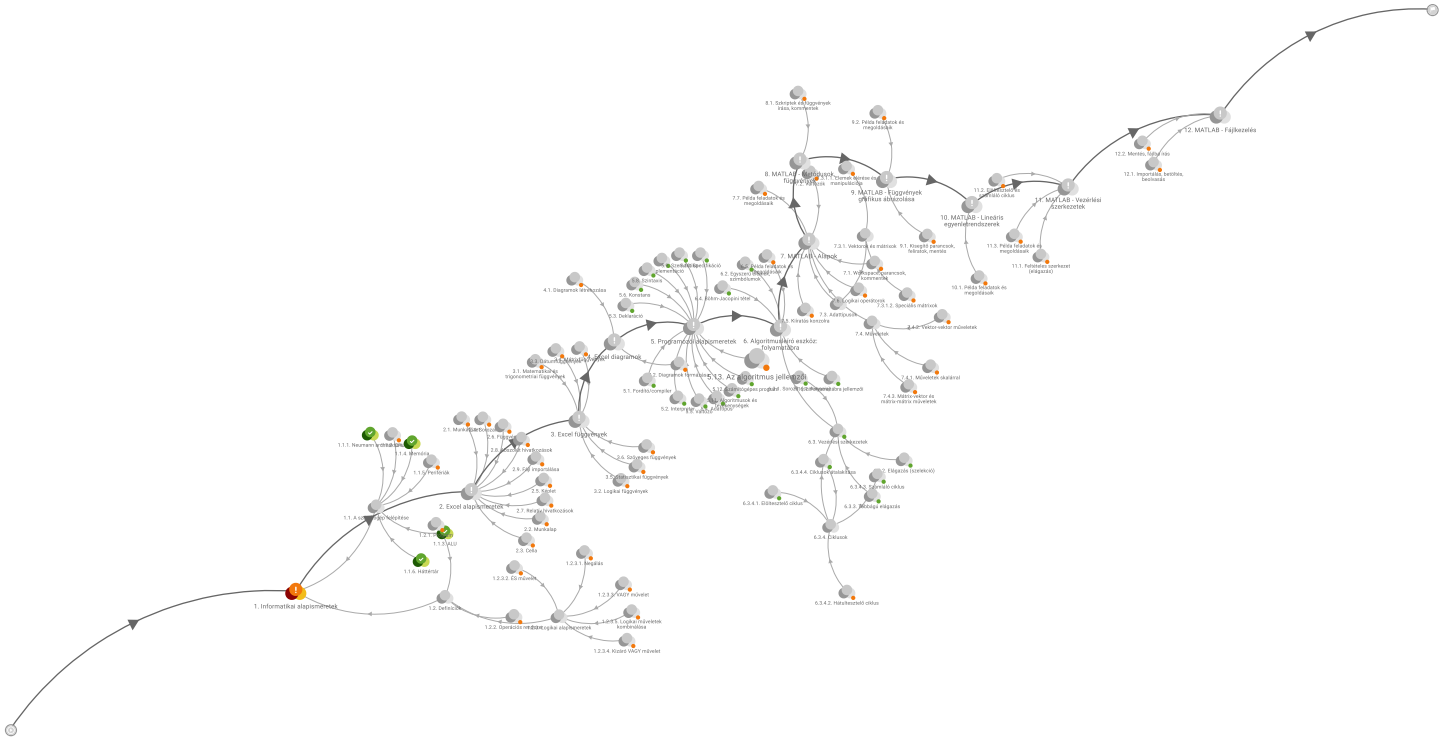
Moleculemap

Recommended

Completed

Learnable

Known



Filter

OKÉ értékelések

Ebben a fejezetben az OKÉ összátlagom és a hallgatói szöveges értékelések kerülnek bemutatásra. Fontos megemlíteni, hogy a 2022/23/1-es félév előtt nem volt olyan félév, amikor OKÉ értékelés készült volna az egyetemen.

Félév	Kitöltések száma	OKÉ összátlag
2022/23/1	16	4.95
2022/23/2	6	4.97
2023/24/1	15	4.56
2023/24/2	11	4.88
2024/25/1	16	4.88
2024/25/2	15	4.87
2025/26/1	12	4.98

Hallgatói szöveges vélemények

2022/23/1

- Az oktatóm másik tanszéken tanít, de így is volt alkalmam személyesen találkozni vele. A szakdolgozatom megírásában óriási segítséget nyújt és ellát mindenféle támogatói segítséggel annak érdekében, hogy ezt sikeresen abszolváljam. A hallgató-oktató viszonyt nagyon erősen tartja, megtalálja a közös hangot a hallgatósággal és a kollégáival is egyaránt. Azt gondolom, ha mindenki ilyen módon közelítené a hallgatókat, sokat emelkedne a színvonal és csökkenne az általános stressz az egyetemen. Köszönöm szépen a szakdolgozatban nyújtott segítséget oktatómnak! Nagyon örülök, hogy nála vettem fel a témám.

- Mindenkinek azt kívánom, hogy legalább fele annyira jó konzulense lehessen mint Tibor. A végső pillanatokban is tartotta bennem a lelket. Nagyon megértő és elfogadó volt, akkor is, ha a full time állás mellett nem foglalkoztam a szakdolgozatommal minden héten. Nagyon hasznos tanácsokat kaptam, hogy milyen módon is kell csinálni a dokumentációt és amikor kellett, mindig elérhető és napra DE még éjszakára kész is volt, hiszen hajnali fél háromkor is hajlandó volt a szakdolgozatom dokumentációját véleményezni (továbbra is minden elismerésem). Ha újra kellene választanom egy szakdolgozati témát, nem kellene hezitálnom, hogy kit válasszak.

- Jók voltak az órák!

- Kellemes légkör, nagyon segítőkész oktató, könnyen követhető előadás, világos elvárások.

2022/23/2

- SZELLEMes, érti! Szellemes. Nagyon jók ezek az órák, szeretek belibbeni rájuk. Fel sem tűnt, hogy elment a félév!

2023/24/1

- Az oktató megtalálta a közös hangot a hallgatókkal. Kiemelt figyelmet fordított a hallgatókra és azonnal segített, ha szükség volt rá. Az órán a hallgatókhoz közel álló nyelvezetet használt, amivel egy barátságos atmoszférát teremtett. A tantárgy tematikáját a közösséghez igazította, az órákra eleinte diasorral készült, amikben elhelyezett aktuálisokat hívta fel a figyelmet a tantárgy hasznosságára. A későbbiekben pedig, a gyakorlati órákon követhetően haladt és mindig bevárta aki lassabban tudott haladni. A kódokat mindig elérhetővé tette a Moodle rendszerben. Az órákra a bejárás nem volt kötelező, de így szívesen mentem be minden órára.

- Maximális, releváns, naprakész szakmai felkészültséggel rendelkezik, az órák mindig nyugodt, jó hangulatban telnek, bármikor mer a ember kérdezni, segítséget kérni, ha valamit nem ért, élvezetesek a foglalkozások. Az órákon való részvétellel már elsajátítható a számonkért anyag, precízen felkészít minket a témából, a jegy maximálisan csak a szorgalom és akarat kérdése. Segítőkész, elérhető, tiszteletet mutat, több ilyen oktatóra lenne szükség.

- 100%-osnak értékelem

- Figyelem megtartó – érdekes órák, motiváló, kellemes légkör

2023/24/2

- Very helpful

- Lendületes és innovatív módszerei segítették a szakmai fejlődésemet az oktatás során.

- Kedves, érthetően adja le az anyagot. Rengeteg segédanyagot tölt fel a Moodle rendszerbe.

2024/25/1

- (napszemüveg emoji)
- Nyugodt baráti órák. Nem kell meghalni és még a jegyszerzés is móka.
- Data science, korrekt és kedves oktató, bárcsak mindenki ilyen lenne.

2024/25/2

- Kúl oktató

2025/26/1 A riport szerint nem érkezett szöveges észrevétel/javaslat.

2. Tudományos tevékenység

2a.1 Kiemelkedő tudományos, kutatói munkásság

Guzsvinecz Tibor (Digitális valóság)

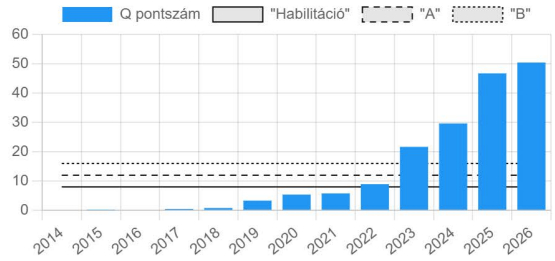
PhD 2021

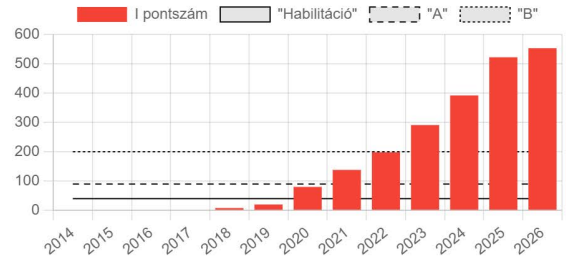
Lekérdezés dátuma: 2026. 04. 14. 22:44:27

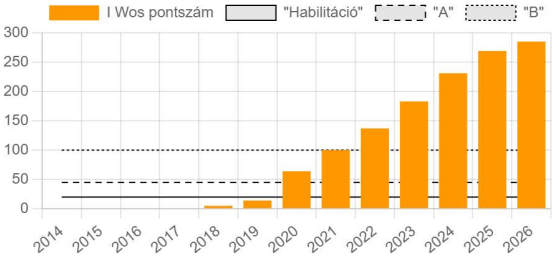
Összefoglaló táblázat

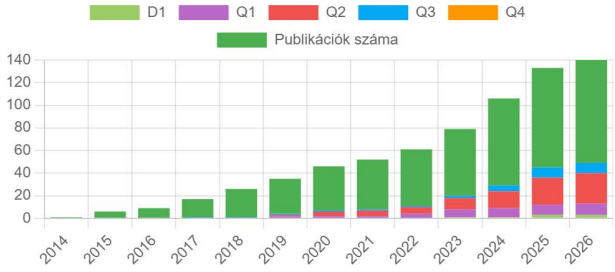
	Pontszám	BME VIK	MTA-MTO Követelmény	
		Habilitáció	A	B
Q szám összesen:	50.409	8	12	16
Q szám cikkekből:	49.609		min. 6	min. 8
Q szám könyvből:	0.800		max. 3	max. 3
I szám:	553	40	90	200
I szám WoS idézetekből:	285	20	45	100
Impakt faktor:	109.959			
Relatív impakt faktor:	45.445	2	3	4
IF-es cikkek száma:	43	4	6	8
Egyszerzős IF-es cikkek:	6		2	2
H index:	14	4	5	7
Összes idéző:	697			
Összes publikáció:	140			

Figyelem! A Tud-O-Méter csak az 1993-ban, vagy később megjelent publikációk impakt faktorát ismeri, az ennél korábbi impakt faktoros folyóiratokat kézzel kell hozzávenni a pontozáshoz!


Q pontszám
"Habilitáció"
"A"
"B"
60
50
40
30
20
10
0
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026


I pontszám
"Habilitáció"
"A"
"B"
600
500
400
300
200
100
0
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026


I Wos pontszám
"Habilitáció"
"A"
"B"
300
250
200
150
100
50
0
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026


D1
Q1
Q2
Q3
Q4
Publikációk száma
140
120
100
80
60
40
20
0
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026

A kérelmező publikációs és alkotási teljesítménye (Q-szám)

Publikációk	Külföldön	Magyarországon		
		idegen nyelven	magyarul	
	megjelent közlemények száma			pontszám
Tudományos folyóiratcikk				
-lektorált	36	17	0	46.886
-lektorált, WoS Q1 rangú	6	0	0	
-lektorált, IF-ral	28	15	0	
-ebből egyszerzős	4	2	0	
Konferenciacikk (min. 4 oldal) konferenciakötetben, folyóiratban, könyvrészletben	33	7	12	2.722
Tudományos cikk összesen				49.609
Tudományos könyv, könyvrészlet szerzőként				
-könyv	0	0	0	0.000
-könyvrészlet	3	0	0	0.800
Tudományos könyv összesen				0.800
Internetes adatbázisban megtalálható	64	18	0	
Teljes szöveggel elérhető a Weben	68 (?)	18 (?)	4 (?)	

A kérelmező idézettsége (I-szám)

Hivatkozások darabszáma	könyvben, fejezetben	folyó-iratban	konf. cikkben	érteke-zésben	eddig összesen	oltalmi formában	további köz-leményben
csak külföldi szerző, külföldi kiadás	34	49	1	1	85	0	0
csak külföldi szerző, hazai kiadás vagy nincs megjelölve	6	3	0	1	10	0	5
hazai szerző (is) itthon (vagy nincs megjelölve hol)							
-idegen nyelven	56	45	0	2	103	0	0
-magyarul	1	6	0	0	7	0	0
nincs megadva, hogy van-e hazai szerző az idézők között	108	235	9	12	364	0	35
Összesen	205	338	10	16	569	0	40

Független WoS (SCI) hivatkozásai: 285
Független Scopus hivatkozásai: 259
Független Google Scholar hivatkozásai: 20

Megjegyzés: A Tud-O-Méter a disszertációkban megjelent idézeteket nem számolja bele az "I" számba, mivel a szabályzat nem minden típusú értekezést fogad el idézőként.

Pontozás részletező

Publikáció	Q pont	I pont
Genre Matters: Analyzing Toxicity Patterns in Steam Game Reviews 2026, 2 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.100	0
Cybersickness in commercial first-person virtual reality video games: analysis of player experience in steam reviews 2026, 3 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q1 SJR: Q1	1.667	0
Negotiating Virtually and Face-to-Face: Experience from a Serious Game Conducted in Person and via Smartphone Application 2026, 12 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q2	0.208	0
Doktoranduszok Országos Szövetségének Matematikai és Informatikai Tudományok Osztályának 12. Téli Iskolája 2026, 3 szerző, Egyéb konferenciakötet (Nem szerző!!!)	0.000	0
Usability, Learnability and Human Factor Evaluation in a Multi-Browser Virtual Environment 2026, 3 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q2	0.600	0
Gender influences on virtual reality colour matching task: performance, presence, usability, cognitive load, accuracy, and physiological response 2026, 3 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q2	0.967	0
An Interactive Educational Platform for E-Sports: Development and Future Perspectives 2026, 4 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q3	0.150	0
„Mintha rólam szólna”: az észlelt személyre szabottság vizsgálata narratív stílusú generatív mesterséges intelligencia interakciókban 2026, 4 szerző, Egyéb konferenciaközlemény/Absztrakt / Kivonat (Egyéb konferenciaközlemény)	0.000	0
Game Theory - Computational Aspects and Applications 2025, 2 szerző, Könyv/Szakkönyv (Könyv) (Nem szerző!!!)	0.000	0
Game Theory and Strategic Decision-Making in the Dark Souls Games 2025, 2 szerző, Könyvrészlet/Könyvfejezet (Könyvrészlet)	0.200	1
Comparison of Performance on MRT, MCT, PSVT and HSVT Spatial Ability Tests between Paper and Desktop Display 2025, 5 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.040	0
Preface 2025, 2 szerző, Könyvrészlet/Előszó, utószó (Könyvrészlet)	0.000	0
How Egocentric Distance Estimation Changes in Virtual Environments by Using a Desktop Display or the Gear VR 2025, 3 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) SJR: Q3	0.100	0
Doktoranduszok Országos Szövetségének Matematikai és Informatikai Tudományok Osztályának 11. Téli Iskolája 2025, 2 szerző, Egyéb konferenciakötet (Nem szerző!!!)	0.000	0
Comparing the Results Received on Desktop Display and Paper Versions of Four Spatial Ability Test Types 2025, 4 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q2	0.450	0
From Pixels to Play - The Art and Science of Video Games 2025, 1 szerző, Könyv/Szakkönyv (Könyv) (Nem szerző!!!)	0.000	0
Pathways to Mastery: A Taxonomy of Player Progression Systems in Commercial Video Games 2025, 1 szerző, Könyvrészlet/Könyvfejezet (Könyvrészlet)	0.400	0
Examining the Influence of Egocentric Distance on Exocentric Distance Estimation in Virtual Environments 2025, 3 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q2	0.600	0
Topic Modeling of Virtual Reality Game Reviews using Latent Dirichlet Allocation 2025, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.067	0
Topic Modeling of Positive and Negative Reviews of Soulslike Video Games 2025, 1 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q2	4.200	1
A Bibliometric Analysis of the Trends in UAV Research Using the Bibliometrix R-Tool 2025, 2 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q2	1.250	0
Reactions to video games that evoke a feeling of liminality 2025, 1 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q2	2.400	0
Rip and Tear: Reimagining Power Fantasy Through the Posthuman Aesthetics of the Doom Games 2025, 2 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q1 SJR: D1	0.800	0

Publikáció	Q pont	I pont
The Effects of Immersion Level, Human Characteristics, and a Virtual Scale on Exocentric Distance Perception 2025, 3 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q4 SJR: Q3	0.433	0
Toxicitás elemzése videojátékok értékelésében HCI és digitális jóllét szempontjából 2025, 2 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.050	0
The phosphorus negotiation game (P-Game): first evaluation of a serious game to support science-policy decision making played in more than 20 countries worldwide 2025, 57 szerző, Folyóiratcikk/Sokszerzős vagy csoportos szerzőségű szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q1	0.053	12
Multi-browser VE: Enhancing internet browsing experience through virtual reality 2025, 3 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q4 SJR: Q3	0.400	1
Virtual reality in skill development through user experience and technology advancements 2025, 3 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) SJR: Q2	0.133	2
User-Centered Evaluation of an IntuNav in Multi-Browser Virtual Reality Across Diverse Cognitive User Profiles 2025, 4 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q1 SJR: D1	1.450	0
Human-computer interface acceptance among Generation Z students 2025, 6 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q4 SJR: Q3	0.100	0
Exploring measurement tools for color perception in virtual reality: A systematic review 2025, 3 szerző, Folyóiratcikk/Összefoglaló cikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q2	1.133	3
Virtuális valóság alapú túrák: esettanulmány a Pannon Egyetem Zalaegerszegi Egyetemi Központ digitális ikerpár virtuális bejárásán 2025, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet) (Nincs ISBN/ISSN szám megadva!!!)	0.000	0
Mesterséges Intelligencia és Zenei Ízlés: Adatvezérelt Mintázatok és Predikciós Modellek 2025, 3 szerző, Egyéb konferenciaközlemény/Absztrakt / Kivonat (Egyéb konferenciaközlemény)	0.000	0
Negotiating virtually and face-to-face: First experience from a serious game conducted in person and via smartphone application 2025, 9 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) (Nem bírált!!!)	0.000	0
A Preliminary Study on the Adoption of Self-service Technologies of Hungarian Cinemagoers 2025, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.067	0
Creation of Digital Twins using Spatial Artificial Intelligence - A Pilot Study 2025, 2 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q2	0.900	2
Neural Network-Based Binary Tomography From Limited Number Of Projections 2025, 4 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.050	0
The Effects of Display Devices on Locating Sound Sources in Virtual Environments 2025, 1 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q2	1.800	0
An inclusive framework for automated web content accessibility evaluation 2024, 4 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q2	0.675	14
Joint Special Issue on Cognitive Infocommunications and Cognitive Aspects of Virtual Reality 2024, 5 szerző, Folyóiratcikk/Nem besorolt (Folyóiratcikk)	0.000	0
Towards Understanding Player Experience between Classic and Unfair 2D Platform Video Games 2024, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.067	3
II. PE ZEK E-Sport Szakmai Napok 2024, 3 szerző, Egyéb konferenciakötet (Nem szerző!!!)	0.000	0
Optimizing Wireless Power Transfer - A Preliminary Study 2024, 3 szerző, Egyéb konferenciaközlemény/Absztrakt / Kivonat (Egyéb konferenciaközlemény)	0.000	0
Towards Understanding Exocentric Distance Estimation Skills of University Students in Virtual Reality 2024, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.067	0
Examination of Accurate Exocentric Distance Estimates in a Virtual Environment Using a Desktop Display and the Gear VR 2024, 3 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q2	0.867	2
Az egocentrikus és exocentrikus távolságok kapcsolata az e-sporttal 2024, 2 szerző, Egyéb konferenciaközlemény/Absztrakt / Kivonat (Egyéb konferenciaközlemény)	0.000	0
The Soulsification of video games 2024, 1 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) SJR: Q1	0.400	7
Level Up! Exploring Gamification's Impact on Research and Innovation 2024, 1 szerző, Könyv/Szakkönyv (Könyv) (Nem szerző!!!)	0.000	0

Publikáció	Q pont	I pont
Analyzing the Bibliometric Trends in Gamification Research using the Bibliometrix R-tool 2024, 2 szerző, Könyvrészlet/Könyvfejezet (Könyvrészlet)	0.200	1
Textual Analysis of Virtual Reality Game Reviews 2024, 2 szerző, Folyóiratcikk/Összefoglaló cikk (Folyóiratcikk) WoS: Q4 SJR: Q3	0.650	3
The Accuracy of the k-Nearest Neighbors and k-Means Algorithms in Gesture Identification 2024, 6 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q4 SJR: Q3	0.217	4
Preface 2024, 1 szerző, Könyvrészlet/Előszó, utószó (Könyvrészlet)	0.000	0
Investigation of Sentiments in Virtual Reality Game Reviews 2024, 2 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.100	3
Video game accessibility in the top-level genres 2024, 1 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q2	2.700	8
10th Winter School for PhD Students in Informatics and Mathematics 2024, 3 szerző, Egyéb konferenciakötet (Nem szerző!!!)	0.000	0
Development of a Virtual Environment that Contains Multiple Browsers to Explore the Learning Experience of Students with Cognitive Disabilities 2024, 3 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) SJR: Q2	0.133	1
Navigation Design to Improve Interaction Technique in Multi-Browser Virtual Environment 2024, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.067	0
Navigation in 3D Virtual Environment for Older Adults 2024, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet) (Túl rövid, 3 oldal!!!)	0.000	0
Development of a Virtual Reality Application for Neck Exercises 2024, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.067	0
Digital imaging and UAVs 2024, 3 szerző, Egyéb konferenciaközlemény/Absztrakt / Kivonat (Egyéb konferenciaközlemény)	0.000	0
Management of CBRN hazards 2024, 3 szerző, Egyéb konferenciaközlemény/Absztrakt / Kivonat (Egyéb konferenciaközlemény)	0.000	0
The Impact of Lighting Techniques on Perceived Presence and Realism in Virtual Environments 2024, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.067	0
Comparison Between 2D and 3D Icons as Menus in Virtual Reality Assessing the Usability of the Menus and User Satisfaction 2024, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet) (Túl rövid, 3 oldal!!!)	0.000	0
Assessing Memory Colors of University Students 2024, 5 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q4 SJR: Q3	0.260	1
A Preliminary Analysis of E-sports Game Reviews 2024, 2 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.100	0
Innovative Tools for Children's Language Learning: A Progressive Web Application Perspective 2024, 4 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.050	0
The Impact of Self-Service Technologies on Cinemagoing Experiences: A Hungarian Case Study 2024, 2 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q2	1.300	0
Creation of Digital Twins using Spatial Artificial Intelligence 2024, 2 szerző, Egyéb konferenciaközlemény/Absztrakt / Kivonat (Egyéb konferenciaközlemény)	0.000	0
The correlation between positive reviews, playtime, design and game mechanics in souls-like role-playing video games 2023, 1 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q1	3.000	18
An Overview of Display Parameters and Devices that Affect Egocentric Distance Estimation in Virtual Environments 2023, 3 szerző, Könyvrészlet/Absztrakt / Kivonat (Könyvrészlet)	0.000	0
Examining the Results of Virtual Reality-Based Egocentric Distance Estimation Tests Based on Immersion Level 2023, 3 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q1	1.133	10
The Effect of Engineering Education, on Spatial Ability, in Virtual Environments 2023, 4 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q2	0.350	20
Analyzing Accurate Egocentric Distance Estimates of University Students in Virtual Environments with a Desktop Display and Gear VR Display 2023, 3 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q2	0.867	3

Publikáció	Q pont	I pont
The Cognitive Motivation-based APBMR Algorithm in Physical Rehabilitation 2023, 3 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q2	0.467	1
Length and sentiment analysis of reviews about top-level video game genres on the steam platform 2023, 2 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q1 SJR: D1	4.500	36
How Egocentric Distance Estimation Changes in Virtual Environments by using a Desktop Display or the Gear VR 2023, 3 szerző, Egyéb konferenciaközlemény/Absztrakt / Kivonat (Egyéb konferenciaközlemény)	0.000	0
Egocentrikus és Exocentrikus Távolságok Vizsgálata Virtuális Környezetben 2023, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.033	0
Sentiment Analysis of Souls-like Role-Playing Video Game Reviews 2023, 1 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q2	1.400	5
Evaluating Virtual Reality Applications based on Dominant Hand 2023, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.067	0
Brain computer interfaces in computer science and engineering areas: a systematic study 2023, 6 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) SJR: Q3	0.067	4
Virtuális Valóság Alapú Játék Fejlesztése Nyakrehabilitációs Célra 2023, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.033	0
Does Virtual Reality Influence Stress Appearance? 2023, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.067	0
Játékra fel! – Virtuális Valóság alapú „Negotiation Game” 2023, 6 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.017	0
Technologies Designed to Assist Individuals with Cognitive Impairments 2023, 5 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q1	0.660	15
Hanghatás Alapú Akadálymentesítési Vizsgálat Virtuális Környezetben 2023, 2 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.050	0
Beszámoló és műszaki dokumentáció 2023, 4 szerző, Alkotás/Számítógépes program (Alkotás) (Nem tudományos!!!)	0.000	0
Image Analysis based on Shape Representation 2023, 3 szerző, Könyvrészlet/Absztrakt / Kivonat (Könyvrészlet)	0.000	0
The Live and Virtual Phosphorus Negotiation Game (P-Game): An Introduction to Playing with Sustainable Development Goals (SDGs) 2022, 22 szerző, Könyvrészlet/Absztrakt / Kivonat (Könyvrészlet)	0.000	0
Investigation of spatial ability test completion times in virtual reality using a desktop display and the Gear VR 2022, 4 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q1 SJR: Q1	1.050	20
The Effects of Display Parameters and Devices on Spatial Ability Test Times 2022, 4 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q2	0.675	3
An Overview of Received Results on MRT, MCT, and PSVT Spatial Ability Tests in Virtual Environments 2022, 4 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.050	4
Development of a Negotiation-based Serious Game in Virtual Reality to Help Teach Responsible Consumption and Production 2022, 10 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.020	4
Improving methods to test spatial perception skills 2022, 4 szerző, Folyóiratcikk/Absztrakt / Kivonat (Folyóiratcikk)	0.000	1
Psychophysical Examination of Memory Colors using a Web Application - A Pilot Study 2022, 5 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.040	0
Memóriaszínek vizsgálata 2022, 5 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.020	0
How Banks Were Chosen and Rated in Hungary before and during the COVID-19 Pandemic 2022, 3 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q1	1.300	4
Implementation of the Heinrich Spatial Visualization Test in a Virtual Environment= A Heinrich Spatial Visualization Test Implementálása Virtuális Környezetben 2021, 4 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk)	0.075	2
Researching virtual reality and augmented reality devices to enhance human-computer interaction 2021, 1 szerző, Disszertáció/PhD (Disszertáció)	0.000	0
Using Analytics to Identify When Course Materials Are Accessed Relative to Online Exams during Digital Education	0.200	8

Publikáció	Q pont	I pont
2021, 2 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) SJR: Q2		
The Virtual Reality Sound-based Spatial Orientation Project 2021, 4 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.050	1
A térbeli készséget fejlesztő virtuális valóság alapú teszteken töltött idők meghatározása 2021, 4 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.025	0
Overtaker – A virtual reality-based serious game for practicing distance estimation 2021, 4 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.050	1
The Influence of Display Parameters and Display Devices over Spatial Ability Test Answers in Virtual Reality Environments 2020, 4 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q2	0.670	7
Analyzing the Spatial Skills of University Students with a Virtual Reality Application using a Desktop Display and the Gear VR 2020, 4 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q3 SJR: Q2	0.452	40
Improvements on Spatial Ability Tests Using Virtual Reality 2020, 4 szerző, Könyvrészlet/Absztrakt / Kivonat (Könyvrészlet)	0.000	0
Comparing the Reflection and the Refraction of Light Phenomena in Reality to their Counterparts in a Virtual Environment Rendered by Cycles 2020, 2 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.100	0
Preliminary results of evaluating a prediction-based algorithm for movement pattern recognition and classification 2020, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.067	1
A megjelenítési paraméterek és eszközök által befolyásolt eredmények a virtuális valóság alapú térérzékelési teszteken 2020, 1 szerző, Könyvrészlet/Absztrakt / Kivonat (Könyvrészlet)	0.000	0
Háromdimenziós virtuális környezet fejlesztése hanghatás alapú HCI és akadálymentesítési vizsgálatra 2020, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.033	0
Test software development of size and contrast effect research 2020, 5 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.040	0
Programozási nyelvek oktatási tapasztalatai a COVID-19 járvány idején 2020, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.033	0
Presenting the User's Focus in Needs & Development (UFIND) method and its comparison to other design methods 2020, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.067	3
Movement Pattern Recognition in Physical Rehabilitation - Cognitive Motivation-based IT Method and Algorithms 2020, 3 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q3 SJR: Q2	0.602	10
Identification of Markers in Challenging Conditions for People with Visual Impairment Using Convolutional Neural Network 2019, 3 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q2 SJR: Q1	0.825	18
Suitability of the Kinect Sensor and Leap Motion Controller—A Literature Review 2019, 3 szerző, Folyóiratcikk/Összefoglaló cikk (Folyóiratcikk) WoS: Q1 SJR: Q1	1.092	131
Designing gamified virtual reality applications with sensors – A gamification study 2019, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.067	2
A brief review on the challenges of Internet of Things and their solutions 2019, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.067	3
Preparing spatial ability tests in a virtual reality application 2019, 4 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.050	13
Indoor Navigation for People with Visual Impairment using Augmented Reality Markers 2019, 4 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.050	19
How to Develop Serious Games for Social and Cognitive Competence of Children with Learning Difficulties 2019, 7 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) WoS: Q3 SJR: Q2	0.174	21
Teaching renewed Multimedia subjects at the University of Pannonia 2019, 3 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk)	0.133	0
Improved algorithms for movement pattern recognition and classification in physical rehabilitation 2019, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.067	7

Publikáció	Q pont	I pont
INTELLIGENT SERIOUS GAMES FOR LEARNING IN INFORMAL LEARNING ENVIRONMENTS 2018, 9 szerző, Egyéb/Nem besorolt (Egyéb)	0.000	0
Usability and colour-check of a healthcare WEB-site 2018, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.067	6
Designing Trainer's Manual for the ISG for Competence Project 2018, 8 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.025	0
Megújult multimédia tárgyak oktatása a Pannon Egyetemen 2018, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.033	0
Open world memory game 2018, 4 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.050	0
Developing a virtual reality application for the improvement of depth perception 2018, 5 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.040	14
Development of a Wingsuit-style gamified application 2018, 4 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.050	0
Serious games in movement rehabilitation and in the diagnosis of visual problems 2018, 4 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet) (Túl rövid, 3 oldal!!!)	0.000	0
Development of colour vision test game for android devices 2018, 4 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.050	0
Android-Based Daily Routine Organizing Application for Elementary School Students Living with ASD 2017, 4 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.050	6
"Sliders" Android Game - Improving Logical Skills of People with Disabilities. 2017, 4 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.050	1
Pre-Pair Cards" Android Game 2017, 4 szerző, Egyéb/Nem besorolt (Egyéb)	0.000	0
"Dyscalculia" serious game for skill development of children with dyscalculia 2017, 4 szerző, Egyéb/Nem besorolt (Egyéb)	0.000	0
"Sliders" Android Game - Improving Logical Skills of People with Disabilities 2017, 4 szerző, Folyóiratcikk/Szakcikk (Folyóiratcikk) SJR: Q3	0.100	1
Development of Mathematical Skills Developing Game Software. 2017, 4 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.050	2
How to Develop Serious Games for Social and Cognitive Competence of Children with Learning Difficulties 2017, 9 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.022	14
A VR/AR jelenlegi, illetve prognosztizált felhasználási területei az egészségügyben 2017, 3 szerző, Egyéb/Nem besorolt (Egyéb)	0.000	0
Android games for developing fine coordination of movement skills 2016, 4 szerző, Folyóiratcikk/Konferenciaközlemény (Folyóiratcikk)	0.100	0
Adaptív szabályozó interfész terezése Kinect szenzoros mozgásrehabilitációs alkalmazáshoz 2016, 4 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.025	0
Kinect szenzoros alkalmazások vezérléséhez szabályzó interfész tervezése és megvalósítása 2016, 1 szerző, Egyéb/Diplomamunka, szakdolgozat, TDK dolgozat (Egyéb)	0.000	0
Students for Students – Mentor Programme at the University of Pannonia 2015, 4 szerző, Könyvrészlet/Absztrakt / Kivonat (Könyvrészlet)	0.000	0
Világítástechnikai kutatások és fejlesztések a támogató technológiákban 2015, 3 szerző, Egyéb/Nem besorolt (Egyéb)	0.000	0
Developing movement recognition application with the use of Shimmer sensor and Microsoft Kinect sensor 2015, 3 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.067	5
Developing Algorithmic Thinking – Learning Techniques via Visualization Methods 2015, 3 szerző, Könyvrészlet/Absztrakt / Kivonat (Könyvrészlet)	0.000	0
Mozgásfelismerő alkalmazás Shimmer- és Microsoft Kinect szenzor vezérléssel 2015, 4 szerző, Könyvrészlet/Konferenciaközlemény (Könyvrészlet)	0.025	0
Mozgásfelismerő alkalmazás fejlesztése Shimmer szenzoros és Microsoft Kinect szenzoros vezérléssel 2014, 1 szerző, Egyéb/Diplomamunka, szakdolgozat, TDK dolgozat (Egyéb)	0.000	0

2a.2 Fiatal oktatók tudományos munkájának vezetése, témavezetői részvétel doktori képzésben

Országos Doktori Tanács

Témavezetés adatlap



Ichsan Mochammad Hannats Hanafi

alapadatok

hallgató	Ichsan Mochammad Hannats Hanafi
témavezetés címe	Az online virtuális környezetek akadálymentesítését és használhatóságát javító módszerek kutatása és megvalósítása
intézmény	Pannon Egyetem
doktori iskola	Informatikai Tudományok Doktori Iskola
témavezető	Sikné Lányi Cecília
társtémavezető	Guzsvinecz Tibor
témavezetés módja	társ
fokozat típusa	PhD
témavezetés leírása	A COVID-19 világjárvány miatt a személyes oktatás digitálissá vált, aminek következtében növekedett a virtuális környezetek száma. Ezeket a környezeteket oktatási és/vagy munkavégzési célokra használjak. Természetesen, ezek nem egyenértékűek a valóságban találhatókkal. Különbözőségükből adódóan másként kell őket használni, ráadásul a felhasználók sajátosságait is figyelembe kell venni: a különböző felhasználók másként tapasztalhatják meg a virtuális tereket, főképp azok, akik bizonyos fogyatékossággal rendelkeznek. Vannak, akik nem látják megfelelően a színeket, vagy egyszerűen a géppel való interakciót szükséges könnyíteni képfeldolgozási technikák és algoritmusok használatával. A technológiai fejlődésnek, valamint a Kognitív InfoKommunikáció (Cognitive InfoCommunications) és az Oktatás 5.0-nak köszönhetően az emberek és a gépek közösen segítik egymást. Továbbá a virtuális környezetek, a fejlesztő játékok, illetve a játékalapú tanulás elősegíti a tanulást. A COVID-19 miatt azonban tanulást és a kiképzést távolról kell kezelni: új módszereket kell kialakítani, hogy ezek sikeresek legyenek. Következtetésképpen, a kutatás célja egy olyan testreszabható online virtuális környezet megvalósítása, amelyet különféle képességgel rendelkező emberek használhatnak oktatási és kiképzési célokra. Először a meglévő virtuális környezetek vizsgálata szükséges, fel kell mérni azok előnyeit és hátrányait akadálymentesítés és használhatóság tekintetében. A vizsgálat eredményeit az online virtuális tér tervezésénél és implementálásánál kell hasznosítani, hogy az akadálymentes és használható legyen a különböző felhasználók számára, valamint elősegítse a játék- és csapatalapú tanulást. Az akadálymentesítést és a használhatóságot javító módszerek kutatásával és megvalósításával az Oktatás 5.0 kiegészítése, valamint a virtuális terek fejlesztőit segítő ajánlások megfogalmazása a cél. Ez lehetővé teszi számukra egy akadálymentes környezet kialakítását a HCI tudományágak és az univerzális tervezés elveinek támogatása mellett. A kutatási téma előzményei: a témavezető(k) alábbi közleményeiben találhatóak [1] Sik Lanyi, C., & Withers, J. D. A. (2020). Striving for a Safer and More Ergonomic Workplace: Acceptability and Human Factors Related to the Adoption of AR/VR Glasses in Industry 4.0. Smart Cities, 3(2), 289-307. [2] Guzsvinecz, T., Orbán-Mihálykó, É., Perge, E., & Sik-Lányi, C. (2020). Analyzing the spatial skills of university students with a Virtual Reality application using a desktop display and the Gear VR. Acta Polytechnica Hungarica, 17(2), 35-56. [3] Guzsvinecz, T., Sik-Lanyi, C., Orban-Mihalyko, E., & Perge, E. (2020). The influence of display parameters and display devices over spatial ability test answers in virtual reality environments. Applied Sciences, 10(2), 526. [4] Guzsvinecz, T., Orbán-Mihálykó, É., Sik-Lányi, C., & Perge, E. (2021). Investigation of spatial ability test completion times in virtual reality using a desktop display and the Gear VR. Virtual Reality, 1-14. [5] Szucs, V., Sik-Lanyi, C., & Guzsvinecz, T. Presenting the User''s Focus in Needs & Development (UFIND) method and its comparison to other design methods. In 2020 11th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom), pp. 89-96. A kutatási téma előzményei: az irodalomban található alábbi közleményekben is szerepelnek [6] Baranyi, P., & Csapó, Á. (2012). Definition and synergies of cognitive infocommunications. Acta Polytechnica Hungarica, 9(1), 67-83. [7] Kavanagh, S., Luxton-Reilly, A., Wuensche, B., & Plimmer, B. (2017). A systematic review of virtual reality in education. Themes in Science and Technology Education, 10(2), 85-119. [8] Legi, H., Giban, Y., & Hermanugerah, P. (2022). Virtual Reality

Education In Era 5.0. Journal Research of Social, Science, Economics, and Management, 2(04), 504-510. [9] Katona, J. (2021). A review of human–computer interaction and virtual reality research fields in cognitive InfoCommunications. Applied Sciences, 11(6), 2646. [10] Herga, N. R., Čagran, B., & Dinevski, D. (2016). Virtual laboratory in the role of dynamic visualisation for better understanding of chemistry in primary school. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 12(3), 593-608. [11] Kapilan, N., Vidhya, P., & Gao, X. Z. (2021). Virtual laboratory: A boon to the mechanical engineering education during covid-19 pandemic. Higher Education for the Future, 8(1), 31-46

képzés kezdete	2023-09-01
abszolutórium megszerzésének várható ideje	2027-08-01
státusz	folyamatban lévő

témakiírás

témakiírás címe	Az online virtuális környezetek akadálymentesítését és használhatóságát javító módszerek kutatása és megvalósítása

Impresszum | Adatkezelés | Copyright © 2026 Országos Doktori Tanács

Országos Doktori Tanács

Témavezetés adatlap

Namrouti Hanan M. A.

alapadatok

hallgató	Namrouti Hanan M. A.
témavezetés címe	Memóriaszínek új pszichofizikai vizsgálati módszereinek kidolgozása
intézmény	Pannon Egyetem
doktori iskola	Informatikai Tudományok Doktori Iskola
témavezető	Sikné Lányi Cecília
társtémavezető	Guzsvinecz Tibor
témavezetés módja	társ
fokozat típusa	PhD
témavezetés leírása	A memóriaszín egy tárggyal (pl. gyümölcsök, levél, égbolt) társítható szín, amely gyakran látható a mindennapi életben, és a legtöbb embernél hasonló. A memóriaszín egy tárgy tipikus színe, amelyre a tárgyról szerzett tapasztalatainkból emlékszünk. Minél gyakrabban látunk egy bizonyos tárgyat életünkben, annál következetesebben reprodukálható az agyunkban annak színe. A 20. század közepétől az elmúlt évekig számos tanulmány létezik a memóriaszín kutatásával kapcsolatban, hogy csak néhányat említsünk [1-5]. Az IT-alkalmazások, például a virtuális valóság (VR) vagy a kiterjesztett valóság (AR), a komoly játékok vagy a webalkalmazások front-end fejlesztése különböző technikákat, eszközöket és irányelveket igényel az objektumok azonosításához és tervezéséhez, beleértve a színtervezést is. Ezért a memória színeivel kapcsolatos kutatási kérdések (K) több fő területet foglalnak magukban: K1: Befolyásolja-e az emberek nemzetisége a hosszú távú memóriaszínüket? K2: Megváltozik-e az emberek memóriaszíne, ha hosszabb ideje egy másik országban élnek? K3: Léteznek-e tipikus színek a különböző VR/AR játéktípusokhoz? K4: A VR-alapú játékokkal eltöltött idő befolyásolja a hosszú távú memóriaszíneinket? K5: Megállapítható a memóriaszínek teszteredményei alapján, hogy valaki VR-játékfüggő? K6: A képjel jelenléte vagy hiánya befolyásolja a színválasztást? E kérdések elemzésének elmélyítése kulcsfontosságú a Serious Games kutatás alapjainak megerősítéséhez. A Ph.D. fő célja, hogy új vizsgálati módszereket dolgozzon ki memóriaszínek vizsgálatára, valamint módszertani javaslatot, összehasonlítást és elemzést készítsen új algoritmusokkal különböző komoly játékok tervezéséhez. A kutatási téma előzményei az alábbi közleményekben találhatóak: [1] C.J. Bartleson, “Memory colors of familiar objects”, Journal of the Optical Society of America, vol. 50, no. 1, pp. 73-77, 1960. [2] P.M. Henry, V. Cheung, S. Westland, “Accuracy of Cross-Media Colour Memory”, Association Internationale de la Couleur (AIC). Interim Meeting in Stockholm June 15-18, 2008 [3] C. Sik Lányi, “Investigating of Memory–Colours of Intellectually Disabled Children and Virtual Game Addict Students”, In Symposium of the Austrian HCI and Usability Engineering Group, pp. 463-475, 2009. Springer, Berlin, Heidelberg. [4] C. Sik Lanyi, “Styles or Cultural Background does Influence the Colors of Virtual Reality Games?” Acta Polytechnica Hungarica, 2014. 11(1): 97-119. ISSN: 1785-8860, (IF=0.471 in 2013), [5] C. Sik Lanyi, A. Domotor, B. Halmosi, J. Szűcs, T. Guzsvinecz, „Psychophysical Examination of Memory Colors using a Web Application – A Pilot Study”, 13th IEEE International Conference on Cognitive InfoCommunication (CogInfoCom 2022) online, September 20-22, 2022
képzés kezdete	2023-09-01
abszolutórium megszerzésének várható ideje	2027-08-01
státusz	folyamatban lévő

témakiírás

témakiírás címe	Memóriaszínek új pszichofizikai vizsgálati módszereinek kidolgozása

Impresszum | Adatkezelés | Copyright © 2026 Országos Doktori Tanács

Országos Doktori Tanács

Témavezetés adatlap

Száva Antal Levente

alapadatok

hallgató	Száva Antal Levente
témavezetés címe	Agilis projektmenedzsment és mesterséges intelligencia integrációjának vizsgálata a szoftverfejlesztési és innovációs folyamatokban
intézmény	Pannon Egyetem
doktori iskola	Informatikai Tudományok Doktori Iskola
témavezető	Guzsvinecz Tibor
társtémavezető	Sikné Lányi Cecília
témavezetés módja	társ
fokozat típusa	PhD
témavezetés leírása	A digitális transzformáció és a mesterséges intelligencia (MI) gyors fejlődése alapjaiban változtatja meg a szervezetek működését és projektmenedzsment-folyamatait. Az agilis módszertanok – különösen a Scrum és a Kanban – napjainkra meghatározóvá váltak a szoftverfejlesztési és innovációs környezetekben. Ugyanakkor a mesterséges intelligencia megjelenése új lehetőségeket és kihívásokat hozott az agilis projektek tervezésében, nyomon követésében és irányításában. A kutatás célja annak vizsgálata, hogy az MI technológiák (például gépi tanulás, természetes nyelvfeldolgozás, prediktív elemzés) hogyan integrálhatók az agilis projektmenedzsmentbe a döntéshozatal, erőforrás-elosztás, kockázatmenedzsment és csapatkoordináció optimalizálására. További cél, hogy feltérképezze azokat az MI-eszközöket és módszereket, amelyek hatékonyan támogathatják a sprinttervezést, feladatprioritás-kezelést, projekt-előrejelzéseket, vagy akár automatizált döntéstámogatást. A kutatás elméleti és gyakorlati megközelítést is alkalmazhat: lehetőség van új koncepcionális modellek kidolgozására, prototípusok fejlesztésére, valós projektek esettanulmány-szintű elemzésére, illetve longitudinális hatásvizsgálatok lefolytatására. A vizsgálat fókuszálhat továbbá a mesterséges intelligencia és a humán döntéshozatal közötti interakciókra, valamint az agilis csapatok önszerveződő működésének változásaira MI bevonása mellett. A kutatás várható kimenete lehet egy javasolt keretrendszer kidolgozása MI és agilis módszertanok integrációjára, valamint ajánlások megfogalmazása különféle projekttípusok és szervezeti méretek esetére. Emellett a kutatás hozzájárulhat a mesterséges intelligencia transzparens, etikus és felhasználó-központú bevezetéséhez az agilis környezetekben. A kutatási téma előzményei az alábbi közleményekben találhatóak Tian, Y., Antwi-Afari, M. F., Seo, J., Mi, H. Y., & Fadaie, S. (2025). A systematic literature review of human-autonomy teams in project management. International Journal of Building Pathology and Adaptation. https://doi.org/10.1108/IJBPA-12-2024-0271 Asif, M., Aldosari, F. M., Badawood, D. Y., & Salam, A. (2025). CAMP-GNN: A Constraint-Aware Message-Passing model for Optimal Resource Allocation in Software Projects. IEEE Access. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3571048 Cornide-Reyes, H., Monsalves, D., Durán, E., Silva-Aravena, F., & Morales, J. (2025). Generative Artificial Intelligence in Agile Software Development Processes: A Literature Review Focused on User eXperience. In International Conference on Human-Computer Interaction (pp. 228-246). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-93536-7_16
képzés kezdete	2025-09-01
abszolutórium megszerzésének várható ideje	2029-08-31
fokozatszerzés várható ideje	2030-08-31

státusz	folyamatban lévő

témakiírás

témakiírás címe	Agilis projektmenedzsment és mesterséges intelligencia integrációjának vizsgálata a szoftverfejlesztési és innovációs folyamatokban

Impresszum | Adatkezelés | Copyright © 2026 Országos Doktori Tanács

2a.4 Szakmai közéleti tevékenység

Tudományos tagságok

1. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), tag (2023–)
2. MTA Veszprémi Területi Bizottság (VEAB) Egészségügyi Informatika Munkabizottság, tag (2023–)
3. ZEK Külügyi és Nemzetközi Bizottság, tag (2023–)
4. MTA köztestületi tag (2022–)
5. Neumann János Számítógéptudományi Társaság (NJSZT), tag (2018–2020, 2023–)
6. Doktoranduszok Országos Szövetsége (DOSZ), Matematikai és Informatikai Tudományok Osztálya – aktív tag (2019–2021), pártoló tag (2021–)
7. Pannon Egyetem Doktorandusz Önkormányzat, a Műszaki Informatikai Kar PhD hallgatóinak képviselője (2018–2021); ez idő alatt a Kari Tanács és a Doktori Iskola Tanács tagja

PhD védési bizottsági részvétel

- 2026
  - Opponens: Szabó Katalin Beatrix nyilvános vitája, Debreceni Egyetem **(Az egyeztetések még folyamatban vannak, még nem kaptam hivatalos felkérőlevelet)**
  - Bizottsági póttag: Hajdu Csaba nyilvános vitája, Széchenyi Egyetem
- 2025
  - Bizottsági tag: Talbi Djamila nyilvános vitája, Debreceni Egyetem
  - Opponens: Persa György nyilvános vitája, Széchenyi Egyetem
  - Opponens: Szabó Katalin Beatrix munkahelyi vitája, Debreceni Egyetem
  - Bizottsági tag: Kaabi Jasim Hussein Lafta nyilvános vitája, Debreceni Egyetem
  - Opponens: Persa György munkahelyi vitája, Széchenyi Egyetem

- 2024
  - Bizottsági tag: Cristina Monsone nyilvános vitája, Széchenyi Egyetem
  - Opponens: Tarek Setti nyilvános vitája, Széchenyi Egyetem
  - Bizottsági tag: Ibrahim Hamza nyilvános vitája, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
  - Opponens: Tarek Setti munkahelyi vitája, Széchenyi Egyetem
- 2023
  - Bizottsági tag: Tóth Róbert nyilvános vitája, Debreceni Egyetem
  - Bizottsági tag: Sudár Anna nyilvános vitája, Széchenyi Egyetem
  - Bizottsági tag: Szabó Bálint nyilvános vitája, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Jegyzőkönyv a doktori értekezés nyilvános védésének bírálóbizottságáról

Doktorjelölt neve:	Hajdu Csaba
Neptun kód:	Z18Q2U
Témavezető:	Dr. Csapó Ádám Balázs PhD egyetemi tanár, BCE
Képzési forma:	szervezett
Tudományág:	informatikai tudományok
Disszertáció címe:	Hypergraph-Based Semantic Models in Cognitive and Robotic Systems

A Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola Tanácsa megállapítja, hogy a DI TVSZ-ben előírt feltételek teljesülnek, a leadott disszertáció bírálatra, majd – amennyiben mindkét bírálat pozitív – védésre bocsátható.

A nyilvános vita bizottságát a DIT a következők szerint javasolja:

Elnök:	Dr. Földesi Péter PhD egyetemi tanár, SZE
Pótelnök:	Dr. Wersényi György PhD egyetemi tanár, SZE
Titkár:	Dr. Törőcsik Dávid PhD egyetemi adjunktus, SZE
Póttitkár:	Dr. Fehér András PhD egyetemi docens, SZE
Tagok:	Dr. Gilányi Attila PhD egyetemi docens, DE
	Dr. Kvasznicza Zoltán PhD egyetemi docens, PTE
	Dr. Monek Gergő PhD egyetemi adjunktus, SZE
Póttag:	Dr. Guzsvinecz Tibor PhD egyetemi docens, PE

Az értekezés bírálói:
Dr. Kovács Szilveszter PhD egyetemi tanár, ME
Dr. Nagy Szilvia PhD egyetemi tanár, SZE

Győr, 2025. október 27.

Dr. Kuczmann Miklós

egyetemi tanár
DIT elnök

Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola
9026 Győr, Egyetem tér 1. 9007 Győr, Pf. 701.
+36 96 503 490 krokker@sze.hu http://mmtdi.sze.hu

DEBRECENI EGYETEM
TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉS MŰSZAKI TUDOMÁNYI DOKTORI TANÁCS
4002 Debrecen, Pf.: 400
Tel: 52/512-900/62890,
e-mail: phd-ttk@science.unideb.hu

Meghívó

Talbi Djamila

„High Speed B5G/6G Communication Network Analysis Using Machine Learning and Queueing Techniques”
című egyetemi doktori értekezésének nyilvános vitáját
a DE Természettudományi és Műszaki Tudományi Doktori Tanácsa
informatikai tudományok tudományágban
2025. november 12-én 10:00 órára tűzte ki.
Helye: DEIK IK-F07 "FIRCC" terem
(4028 Debrecen, Kassai út 26.)

A Bíráló Bizottság:

Elnök: Dr. Hajdu András egyetemi tanár, DE IK Adattudomány és Vizualizáció Tanszék

Tagok: Dr. Ispány Márton egyetemi tanár, DE IK Információ Technológia Tanszék

Dr. Bérczes Tamás Márton egyetemi docens, DE IK Informatikai Rendszerek és Hálózatok Tanszék

Dr. Guzsvinecz Tibor egyetemi docens, PE MIK Informatikai Rendszerek és Alkalmazásai Tanszék

Dr. Vásárhelyi József egyetemi tanár, ME GEIK Automatizálási és Infokommunikációs Intézet

Hivatalos bírálók:

Dr. Harangi Balázs egyetemi docens, DE IK Adattudomány és Vizualizáció Tanszék

Dr. Haller Piroska egyetemi docens, George Emil Palade University of Medicine, Pharmacy, Science, and Technology of Targu Mures, Electrical Engineering and Information Technology Department

Témavezető: Dr. Gál Zoltán egyetemi tanár

MEGHÍVÓ

A Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskolájának Tanácsa meghívja Önt

Persa György

Novel Metaphors of Communication in Collaborative VR Spaces

című Ph.D. értekezésének védésére.

A védés időpontja és helyszíne:

2025. augusztus 21. 11:00 óra

Széchenyi István Egyetem ÚT. 230. (9026 Győr, Egyetem tér 1.)

Témavezető: Dr. Csapó Ádám Balázs PhD egyetemi tanár, BCE

A bíráló bizottság:

Elnök:	Dr. Nagy Szilvia PhD egyetemi tanár, SZE
Titkár:	Dr. Szi Brigitta PhD egyetemi adjunktus, SZE
Tagok:	Dr. Kuczmann Miklós DSc egyetemi tanár, SZE
	Dr. Katona József PhD egyetemi docens, DUE
	Dr. Sudár Anna Réka PhD egyetemi adjunktus, BCE

Az értekezés bírálói:
Dr. Gilányi Attila PhD egyetemi docens, DE
Dr. Guzsvinecz Tibor PhD egyetemi docens, PE

Az értekezés tézisei és a disszertáció megtekinthetők a Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola honlapján (http://mmtdi.sze.hu) a „Fokozatszerzések” menüpont alatt, és a Doktori Iskola Titkárságán (ÚT. 113). Az értekezés védésén bárki részt vehet, kérdéseket tehet fel a Jelöltnek és véleményt nyilváníthat.

Győr, 2025. július 31.

Dr. Kuczmann Miklós
egyetemi tanár
DI vezető

Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola
9026 Győr, Egyetem tér 1. 9007 Győr, Pf. 701.
+36 96 503 490 krokker@sze.hu http://mmtdi.sze.hu

Re: Szabó Katalin Beatrix előzetes vita - felkérés bizottságban való részvételre és bírálat elkészítésére

Feladó Dr. Guzsvinecz Tibor <guzsvinecz.tibor@zek.uni-pannon.hu>
Címzett Dr. Vaszil György <vaszil.gyorgy@inf.unideb.hu>
Másolat Dr. Kocsis Gergely <kocsis.gergely@inf.unideb.hu>, Dr. Papp Ildikó <papp.ildiko@inf.unideb.hu>, Dr. Gilányi Attila László <gilanyi.attila@inf.unideb.hu>, Katalin Szabo <b.katalinszabo@gmail.com>
Dátum 2025-05-29 18:36

Kedves Gergely,

A felkérést megkaptam és tudom is vállalni.

Üdv,

Tibor

2025-05-29 13:45 időpontban Dr. Vaszil György ezt írta:

Kedves Gergő!

A felkérést örömmel vállalom.

Üdvözöl,

Vaszil György

------ Original Message ------
From "Dr. Kocsis Gergely" <kocsis.gergely@inf.unideb.hu>
To "Dr. Vaszil György" <vaszil.gyorgy@inf.unideb.hu>; "guzsvinecz.tibor@zek.uni-pannon.hu" <guzsvinecz.tibor@zek.uni-pannon.hu>; "Dr. Papp Ildikó" <papp.ildiko@inf.unideb.hu>
Cc "Dr. Gilányi Attila László" <gilanyi.attila@inf.unideb.hu>; "Katalin Szabo" <b.katalinszabo@gmail.com>
Date 2025-05-29, 13:43:28
Subject Szabó Katalin Beatrix előzetes vita - felkérés bizottságban való részvételre és bírálat elkészítésére

Tisztelt Bírálók, Tisztelt Elnök Úr!

Szabó Katalin Beatrix doktorjelölt témavezetőjével arról értesített, hogy Önöket szeretnék felkérni elnöknek (Dr. Vaszil György), illetve bírálónak (Dr. Papp Ildikó, Dr. Guzsvinecz Tibor) a jelölt doktori értekezéséhez, mely szándékukat a Doktori Iskola Vezetője és az illetékes Programvezető is támogatta.
Az Informatikai Tudományok Doktori Iskola nevében ezért ezúton tisztelettel felkérem Önöket, hogy a bizottság munkájában részt venni szíveskedjenek.
Tisztelettel kérem Önöket, válaszlevélben legyenek kedvesek visszaigazolni, hogy a felkérést megkapták és jelezni, hogy tudják-e vállalni.

Az Egyetem Doktori Szabályzatának alapján:
"A bírálók az általuk készített bírálatban kötelesek nyilatkozni, hogy a rendelkezésre álló adatok alapján az értekezés megfelel a publikálás tudományetikai követelményeinek."
Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy az Egyetem könyvtára által elkészített szövegegyezés vizsgálat kivonatát áttekintve a bírálók arról nyilatkoznak, hogy a talált szövegegyezések etikailag kifogásolhatóak-e, plágiumnak minősülnek-e.
Az elkészült riportokat mellékelem.

A bírálatban kérjük egyértelműen szerepeltetni, hogy a jelölt dolgozata alapján javasolják-e a munka nyilvános vitára bocsátását.
A bírálati eljárással és magával a bírálattal kapcsolatos további információ található a Doktori Iskola honlapján: https://infphd.unideb.hu/biraloknak-es-kulso-tagoknak
A dolgozat vizsgálat előtti verzióját mellékelem.
A bírálatot aláírva kérjük elektronikus formában küldjék el a jelöltnek és nekem is.

Mellékletek:
Dissertation_SzaboBK.pdf
similarity_report 1.zip

Előre is köszönve a munkájukat.

Üdvözlettel,
Kocsis Gergely

Titkár
Debreceni Egyetem
Informatikai Tudományok Doktori Iskola

--
Dr. Guzsvinecz Tibor

egyetemi docens / associate professor
Informatikai Rendszerek és Alkalmazásai Tanszék / Department of Information Technology and its Applications
guzsvinecz.tibor@zek.uni-pannon.hu

DEBRECENI EGYETEM
TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉS MŰSZAKI TUDOMÁNYI DOKTORI TANÁCS
4002 Debrecen, Pf.: 400
Tel: 52/512-900/62890,
e-mail: phd-ttk@science.unideb.hu

Meghívó

Kaabi Jasim Hussein Lafta

„Developing a Biometric Based Authentication to Secure Transferring Data via Cloud Environment”
című egyetemi doktori értekezésének nyilvános vitáját
a DE Természettudományi és Műszaki Tudományi Doktori Tanácsa
informatikai tudományok tudományágban
2025. július 7-én, 13:00 órára tűzte ki.
Helye: DE IK-102-es terem
(4028 Debrecen, Kassai út 26.)

A Bíráló Bizottság:

Elnök: Dr. Vaszil György egyetemi tanár, DE IK Számítógéptudományi Tanszék

Tagok: Dr. Adamkó Attila Tamás egyetemi docens, DE IK Információ Technológia Tanszék

Dr. Battyányi Péter adjunktus, DE IK Számítógéptudományi Tanszék

Dr. Guzsvinecz Tibor egyetemi docens, PE MIK Informatikai Rendszerek és Alkalmazásai Tanszék

Dr. Koczka Ferenc adjunktus, EKKE IK Információtechnológiai Tanszék

Hivatalos bírálók:

Dr. Kuki Attila egyetemi docens, DE IK Informatikai Rendszerek és Hálózatok Tanszék

Dr. Király Sándor egyetemi docens, EKKE IK Információtechnológiai Tanszék

Témavezető: Dr. Tornai Róbert egyetemi docens

MEGHÍVÓ

A Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskolájának Tanácsa meghívja Önt

Persa György

Abstract Aggregated Avatars: Novel Metaphors of Communication in Collaborative VR Spaces

című PhD értekezésének munkahelyi vitájára.

Témavezető: Dr. Csapó Ádám Balázs PhD egyetemi tanár, BCE

Levezető elnök: Dr. Nagy Szilvia PhD egyetemi tanár, SZE
Bírálók: Dr. Gilányi Attila PhD egyetemi docens, DE
Dr. Guzsvinecz Tibor PhD egyetemi docens, PE
Titkár: Dr. Szí Brigitta PhD egyetemi adjunktus, SZE

A munkahelyi vita időpontja és helyszíne:

2025. május 28. 11^{00} óra
https://meet.google.com/mky-wgvj-dww

Az értekezés tézisei megtekinthetők a Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola honlapján (http://mmtdi.sze.hu) a „Fokozatszerzések” menüpont alatt. A munkahelyi vitán bárki részt vehet, kérdéseket tehet fel a Jelöltnek és véleményt nyilváníthat.

Győr, 2025. május 21.

Dr. Kuczmann Miklós
egyetemi tanár
DI vezető

Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola
9026 Győr, Egyetem tér 1. 9007 Győr, Pf. 701.
+36 96 503 490 krokker@sze.hu http://mmtdi.sze.hu

MEGHÍVÓ

A Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskolájának Tanácsa meghívja Önt

Cristina Monsone

Novel Vision Based AI Methods for Industrial Robotics

című Ph.D. értekezésének védésére.

A védés időpontja és helyszíne:
2024. december 4. 11^{00} óra
Széchenyi István Egyetem, ÚT. 230-as terem
(9026 Győr, Egyetem tér 1.)

Témavezető: Dr. Csapó Ádám Balázs PhD egyetemi docens, BCE

Elnök:	Dr. Wersényi György PhD egyetemi tanár, SZE
Pótelnök:	Dr. Kuczmann Miklós DSc egyetemi tanár, SZE
Titkár:	Dr. Erdős Ferenc PhD egyetemi docens, SZE
Póttitkár:	Dr. Fehér András PhD egyetemi docens, SZE
Tagok:	Dr. Nagy Szilvia PhD egyetemi tanár, SZE
	Dr. Katona József PhD egyetemi docens, DUE
	Dr. Guzsvinecz Tibor PhD egyetemi adjunktus, PE
Póttag:	Dr. Varjasi Norbert PhD egyetemi docens, SZE

Az értekezés bírálói:
Dr. Horváth Ildikó PhD egyetemi adjunktus, BCE
Dr. Kővári Attila PhD egyetemi tanár, EKKE

Az értekezés tézisei és a disszertáció megtekinthetők a Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola honlapján (http://mmtdi.sze.hu) a „Fokozatszerzések” menüpont alatt, és a Doktori Iskola Titkárságán (ÚT. 113). Az értekezés védésén bárki részt vehet, kérdéseket tehet fel a Jelöltnek és véleményt nyilváníthat.

Győr, 2024. november 4.

Dr. Kuczmann Miklós
egyetemi tanár
DI vezető

Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola
9026 Győr, Egyetem tér 1. 9007 Győr, Pf. 701.
+36 96 503 490 krokker@sze.hu http://mmtdi.sze.hu

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

INVITATION

The Doctoral Council of University and the

Doctoral School of Multidisciplinary Engineering Sciences of Széchenyi István University cordially invites you to the Ph.D. doctoral defence of

Tarek SETTI

Cognitive Aspects of 2D Content Management in Virtual 3D Spaces

Date and venue:

27th November 2024, 11:00 a.m.

Széchenyi István University, room ÚT.230

(H-9026 Győr, Egyetem tér 1.)

Supervisor: Dr. CSAPÓ Ádám Balázs PhD associate professor, BCE

Chairman: Dr. NAGY Szilvia PhD full professor, SZE
Secretary: Dr. FEHÉR András PhD associate professor, SZE
Members: Dr. HORVÁTH Ildikó PhD associate professor, BCE
Dr. SALLAI Gyula DSc professor emeritus, BME
Dr. VARJASI Norbert PhD associate professor, SZE

Reviewers (Opponents):

Dr. FÖLDESI Péter CSc full professor, SZE
Dr. GUZSVINECZ Tibor PhD assistant professor, PE

Thesis abstract and the full thesis work is available through the Doctoral School of Multidisciplinary Engineering Sciences (http://mmtdi.sze.hu), as well as through the Secretary of the Doctoral School (room ÚT. 113). The thesis defence is public, any individual can participate, pose a question to the candidate and share their opinion about the thesis.

Győr, 22nd of October, 2024

Prof. Dr. KUCZMANN Miklós
President of Doctoral Committee

Doctoral School of Multidisciplinary Engineering Sciences
H-9026 Győr, Egyetem tér 1. 9007 Győr, PO Box. 701.
+36 96 503 490 krokker@sze.hu http://mmtdi.sze.hu

Ikt. szám: 580858/3/2024

Dr. Guzsvinecz Tibor
egyetemi adjunktus

Pannon Egyetem, Zalaegerszegi Egyetemi Központ
Informatikai Rendszerek és Alkalmazásai Tanszék

Tisztelt Adjunktus Úr!

Értesítem, hogy a Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Habilitációs Bizottság és Doktori Tanács nyilvános vitára tűzte ki

Ibrahim Hamza

Empirical analysis of gamification influence on organisational behaviour: Exploring game elements exposure influence on employees' work engagement, job satisfaction, and performance

című doktori (PhD) dolgozatát.

Kérem, hogy a nyilvános vitán a Bíráló Bizottság munkájában tagként részt venni szíveskedjen.

A nyilvános vita az alábbi időpontban és helyen kerül megrendezésre:

2024. október 03. 15:00 óra.

BME Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
1117 Budapest, Magyar tudósok körútja 2., Q épület, A szárny, fszt. 17.

Elnök:	Dr. Nemeslaki András	BME
Titkár:	Dr. Pataki-Bittó Fruzsina	BME
Tagok:	Dr. Guzsvinecz Tibor	PE
	Dr. Pataki Béla	BME
Opponensek:	Dr. habil. Berényi László	ME
	Dr. Rab Árpád	NKE
Tartalék elnök:	Dr. Dobos Imre	BME
Tartalék tag:	Dr. Király Orsolya	ELTE

A Bíráló Bizottság **14:45 és 15:00 óra** között a **BME Q épület A szárny fszt. 17. teremben** megbeszélést tart, amelyen kérem, szíveskedjen megjelenni.

Az értekezés és a tézisfüzet megtekinthető az Országos Doktori Tanács honlapján (https://doktori.hu/).

Budapest, 2024. szeptember 9.

Tisztelettel:

BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Habilitációs Bizottság és Doktori Tanács
elnök

Dr. Koltai Tamás s.k.
elnök

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Doktori Iskola
Habilitációs Bizottság és Doktori Tanács
1117 Budapest, Magyar tudósok körútja 2.
Q épület A szárny mfszt. 07. • telefon: 463-1813
e-mail: gtk.phd@gtk.bme.hu

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

INVITATION

The Doctoral Committee of the Doctoral School of Multidisciplinary Engineering Sciences of Széchenyi István University cordially invites you to the Ph.D. doctoral pre-defence (i.e., workshop Ph.D. defence) of

Tarek SETTI

Cognitive Aspects of 2D Content Management in Virtual 3D Spaces

Date and venue:
1:30 p.m. on the 4th of March 2024
Széchenyi István University, room ÚT. 230/2
(H-9026 Győr, Egyetem tér 1.)

Supervisor: Dr. CSAPÓ Ádám PhD associate professor, BCE

Chairman: Dr. NAGY Szilvia PhD full professor, SZE
Secretary: Dr. FEHÉR András PhD associate professor, SZE

Assessors:
Dr. FÖLDESI Péter CSc full professor, SZE
Dr. GUZSVINECZ Tibor PhD assistant professor, PE

Thesis abstract and the full thesis work is available through the Doctoral School of Multidisciplinary Engineering Sciences (http://mmtdi.sze.hu), as well as through the Secretary of the Doctoral School (room ÚT. 113). The thesis defence is public, any individual can participate, pose a question to the candidate and share their opinion about the thesis.

Győr, 5th of February, 2024

Sincerely,

Dr. KUCZMANN Miklós
President of Doctoral Committee

Doctoral School of Multidisciplinary Engineering Sciences
H-9026 Győr, Egyetem tér 1. 9007 Győr, PO Box. 701.
+36 96 503 490 krokker@sze.hu http://mmtdi.sze.hu

DEBRECENI EGYETEM
TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉS INFORMATIKAI DOKTORI TANÁCS
4002 Debrecen, Pf.: 400
Tel:: 52/512-900/62890,
email: phd-ttk@science.unideb.hu

Dátum: Debrecen, 2023.10.09.
Ügyintéző: Bessenyei Éva

Meghívó

Tóth Róbert

„Methods, packages, and applications for the development and use of Mental Cutting Test exercises”
című egyetemi doktori értekezésének nyilvános vitáját
a DE Természettudományi és Informatikai Doktori Tanácsa
informatikai tudományok tudományágban
2023. október 30-án, 13:45 órára tűzte ki.
Helye: DE IK, IK-102-es terem
(4028 Debrecen, Kassai út 26.)

A Bíráló Bizottság:

Elnök: Dr. Ispány Márton egyetemi tanár, DE IK Információ Technológia Tanszék

Tagok: Dr. Szathmáry László egyetemi docens, DE IK Információ Technológia Tanszék

Dr. Varga Imre egyetemi docens, DE IK Informatikai Rendszerek és Hálózatok Tanszék

Dr. Kovásznai Gergely egyetemi docens, EKKE IK Számítástudományi Tanszék

Dr. Guzsvinecz Tibor adjunktus, PE ZEK MIK Informatikai Rendszerek és Alkalmazásai Tanszék

Hivatalos bírálók:

Dr. Csernoch Mária egyetemi docens, DE IK Számítógéptudományi Tanszék

Dr. Király Sándor egyetemi docens, EKKE IK Információtechnológiai Tanszék

Témavezető: Bodroginé Dr. Zichar Marianna egyetemi docens

a Természettudományi és Informatikai Doktori Tanács

MEGHÍVÓ

A Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola Tanácsa meghívja Önt

Sudár Anna

Spatial Cognition in 3D Virtual Spaces and in 2D Interfaces – Object Placement Dependent Changes in Information Processing and Recall

című Ph.D. értekezésének védésére.

A védés időpontja és helyszíne:
2023. október 11. 13:00 óra
Széchenyi István Egyetem, Új Tudástér 230-as terem
(9026 Győr, Egyetem tér 1.)

Témavezető: Dr. Csapó Ádám PhD egyetemi docens, Budapesti Corvinus Egyetem

A bíráló bizottság:

Elnök:	Dr. Földesi Péter CSc egyetemi tanár, SZE
Tagok:	Dr. Guzsvinecz Tibor PhD egyetemi docens, PE
	Dr. Sallai Gyula DSc professzor emeritus, BME
	Dr. Varjasi Norbert PhD egyetemi docens, SZE
Titkár:	Dr. Erdős Ferenc PhD egyetemi docens, SZE

Az értekezés bírálói:
Dr. Bíró József DSc egyetemi tanár, BME
Dr. Kuczmann Miklós DSc egyetemi tanár, SZE

Az értekezés tézisei és a disszertáció megtekinthetők a Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola honlapján (http://mmtdi.sze.hu) a „Fokozatszerzések” menüpont alatt, és a Doktori Iskola Titkárságán (ÚT. 113). Az értekezés védésén bárki részt vehet, kérdéseket tehet fel a Jelöltnek és véleményt nyilváníthat.

Győr, 2023. szeptember 25.

Üdvözlettel:

Dr. Kuczmann Miklós
DIT elnök

Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola
9026 Győr, Egyetem tér 1. 9007 Győr, Pf. 701.
+36 96 503 490 krokker@sze.hu http://mmtdi.sze.hu

MŰEGYETEM 1782

Intézményi azonosító: FI23344
Ikt. szám: 580552/5/2023

Dr. Guzsvinecz Tibor
egyetemi adjunktus

Távközlési és Médiainformatikai Tanszék (PE)

Tisztelt Adjunktus Úr!

Értesítem, hogy a Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Habilitációs Bizottság és Doktori Tanács nyilvános vitára tűzte ki

Szabó Bálint
Felhasználó-központú szempontok megjelenése a szoftverfejlesztés folyamataiban: szoftverek termékmenedzsmentje a cégek sokszínű gyakorlatában

című doktori (PhD) dolgozatát.

Kérem, hogy a nyilvános vitán a Bíráló Bizottság munkájában tagként részt venni szíveskedjen.

A nyilvános vita az alábbi időpontban és helyen kerül megrendezésre:

2023. szeptember 15. 14:00 óra.

BME Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
1117 Budapest, Magyar tudósok körútja 2.
Q épület, B szárny, 4. em. 402.

Elnök:	Dr. Nemeslaki András	BME
Titkár:	Dr. Tóvölgyi Sarolta	BME
Tagok:	Dr. Sallai Gyula	BME
	Dr. Guzsvinecz Tibor	PE
Opponensek:	Dr. Berényi László	ME
	Sikné dr. Lányi Cecília	PE
Tartalék elnök:	Dr. Dobos Imre	BME
Tartalék tag:	Dr. Sebestyén Zoltán	BME

A Bíráló Bizottság **13:45 és 14:00 óra** között a **BME Q épület B szárny 4. em. 402. teremben** megbeszélést tart, amelyen kérem, szíveskedjen megjelenni.

Az értekezés és a tézisfüzet megtekinthető az Országos Doktori Tanács honlapján (https://doktori.hu/).

Budapest, 2023. augusztus 21.

Tisztelettel:

BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Doktori Iskola

Dr. Koltai Tamás
elnök

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Doktori Iskola
Habilitációs Bizottság és Doktori Tanács

1117 Budapest, Magyar tudósok körútja 2.
Q épület A szárny mfszt. 05. • telefon: 463-1813
e-mail: gtk.phd@gtk.bme.hu

2b.1 Kutatásszervezési tapasztalat, eredményesség

Érdemi részvétel országos vagy nemzetközi kutatási/fejlesztési/innovációs pályázat megvalósításában

- Tématerületi Kiválósági Program (TKP2021-NVA-10)
- Egyetemi Innovációs Ökoszisztéma – Proof of Concept Program (2019-1.2.1-EGYETEMI-ÖKO-2019-0005)
- Gyakorlatorientált felsőfokú képzések infrastrukturális- és készségfejlesztése (RRF-2.1.2-21-2022-00007)
- Duális képzés fejlesztése a Pannon Egyetemen (EFOP-3.5.1-16-2017-00010)
- „Játékra fel! Komoly játékok fejlesztésének lehetőségei a gyermekek egészség-, környezeti nevelésében és a nyelvtanulásban" (2021-1.2.4-TÉT-2021-00007)
- COST Action CA19104 – Advancing Social Inclusion through Technology and Empowerment
- Innovatív megoldásokkal a BGE felsőfokú képzései minőségének és hozzáférhetőségének javításáért (EFOP-3.4.3.-16-2016-00020)
- „Intelligent Serious Games for Social and Cognitive Competence" (2015-TR01-KA201-022247)
- „Zöld Energia – Felsőoktatási ágazati együttműködés a zöld gazdaság fejlesztésére az energetikai területen" (TÁMOP-4.1.1.C-12/1/KONV-2012-0017)

Intézményi pályázat témavezetése

- Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Program (EKÖP) ösztöndíj (6 hónap), Kulturális és Innovációs Minisztérium (2025)
- Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Program (EKÖP) ösztöndíj (12 hónap), Kulturális és Innovációs Minisztérium (2024)
- INKP – Ifjúsági Nemzetközi Konferencia Tudományos Pályázat, Magyar Tudományos Akadémia (2024)
- Tudományos Mecenatúra pályázat, Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (2024–2025, 12 hónap)

- Új Nemzeti Kiválósági Program „Tudománnyal fel!" doktorvárományosi és posztdoktori kutatói ösztöndíj (12 hónap), Kulturális és Innovációs Minisztérium (2023)
- Új Nemzeti Kiválósági Program „Tudománnyal fel!" doktorvárományosi és posztdoktori kutatói ösztöndíj (12 hónap), Kulturális és Innovációs Minisztérium (2022)
- Tudományos Mecenatúra pályázat, Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (2021–2022, 12 hónap)
- Új Nemzeti Kiválósági Program „Tudománnyal fel!" doktorvárományosi és posztdoktori kutatói ösztöndíj (12 hónap), Innovációs és Technológiai Minisztérium (2021)
- Új Nemzeti Kiválósági Program doktori hallgatói kutatói ösztöndíj (5 hónap), Innovációs és Technológiai Minisztérium (2020)
- Nemzet Fiatal Tehetségeiért Ösztöndíj, Emberi Erőforrások Minisztériuma (2019)
- PhD kiválósági ösztöndíj, Multidiszciplináris Kiválósági Kutatóközpont, Pannon Egyetem (2018)

2b.2 Hazai és nemzetközi elismertség

Hazai vagy nemzetközi tudományos szervezet elnökségi tag, konferencia elnök

- MTA Veszprémi Területi Bizottság (VEAB) Informatikai és Számítástudományi Munkabizottság, alelnök (2025–)

Társelnök, szekciószervező elnök, felkért plenáris előadó

Szekciószervező elnök:

- 7th International IEEE Conference AND Workshop in Óbuda on Electrical and Power Engineering (Cando-EPE 2024)
  https://conf.uni-obuda.hu/Cando2024/final.html
- 2nd IEEE International Conference on Cognitive Aspects of Virtual Reality (CVR 2023)
  https://scitope.com/cvr23/?page_id=22

Szerkesztői tevékenység

Folyóiratok:

- Discover Computing (Springer), vendégszerkesztő, (2025–)
  https://link.springer.com/journal/10791/editorial-board
- Joint Special Issue on Cognitive Infocommunications and Cognitive Aspects of Virtual Reality különszám vendégszerkesztője, Infocommunications Journal (2024)
  https://www.infocommunications.hu/en/special-issue
- Emerging Technologies of Human-Computer Interaction különszám vendégszerkesztője, Applied Sciences (2024–)
  https://www.mdpi.com/journal/applsci/special_issues/627T226B9S
- Artificial Intelligence Applications for Industry 4.0 különszám vendégszerkesztője, Sustainability (2022–2023)
  https://www.mdpi.com/journal/sustainability/special_issues/DX549NE43W
- Software and Hardware Aspects of Human-Computer Interaction különszám vendégszerkesztője, Electronics (2021–2022)
  https://www.mdpi.com/journal/electronics/special_issues/HCI_electronics

Könyvek:

- From Pixels to Play – The Art and Science of Video Games (IntechOpen, 2026)
  https://www.intechopen.com/books/1004656
- Game Theory – Computational Aspects and Applications (IntechOpen, 2025)
  https://www.intechopen.com/books/1003417
- Level Up! Exploring Gamification's Impact on Research and Innovation (IntechOpen, 2024)
  https://www.intechopen.com/books/1003441

Absztraktkötetek:

- WSPS 12 – Winter School of PhD Students in Informatics and Mathematics (2026)
  https://www.doszmito.hu/wsps-12/

- WSPS 11 – Winter School of PhD Students in Informatics and Mathematics (2025)
  https://www.doszmito.hu/wsps-11/
- WSPS X – Winter School of PhD Students in Informatics and Mathematics (2024)
  https://www.doszmito.hu/wsps-x/
- II. PE ZEK E-sport Szakmai Napok kiadvány (2023)
  https://zek.uni-pannon.hu/hu/hirek-es-esemenyek-2/kollegiumi-napok-2025.html?view=article&id=732:e-sport-szakmai-napok&catid=23

Konferenciaszervezés

- 17th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom 2026) – szervezőbizottsági / programbizottsági tag
  https://scitope.com/coginfocom26/?page_id=32
- 16th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom 2025) – szervezőbizottsági / programbizottsági tag
  https://scitope.com/coginfocom25/?page_id=32
- 15th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom 2024) – szervezőbizottsági / programbizottsági tag
  https://scitope.com/coginfocom24/?page_id=32
- Applied Information Science Conference (AINF 2023) – programbizottsági tag
  https://www.uniduna.hu/2-uncategorised/3217-applied_information_science
- 2nd IEEE International Conference on Cognitive Aspects of Virtual Reality (CVR 2023) – szervezőbizottsági részvétel
  https://scitope.com/cvr23/
- II. PE ZEK E-sport Szakmai Napok 2023 – társszervező
  https://zek.uni-pannon.hu/hu/hirek-es-esemenyek-2/kollegiumi-napok-2025.html?view=article&id=732:e-sport-szakmai-napok&catid=23
- 14th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom 2023) – szervezőbizottsági / programbizottsági tag
  https://scitope.com/coginfocom23/
- 13th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom 2022) – szervezőbizottsági / programbizottsági tag
  https://scitope.com/coginfocom22/
- 1st IEEE International Conference on Internet of Digital Reality (IOD 2022) – szervezőbizottsági részvétel
  https://scitope.com/iod22/
- 7th Winter School of PhD Students in Informatics and Mathematics (WSPS 7) – szervezésben való közreműködés
  https://www.doszmito.hu/wsps-7/

Díjak, elismerések

- A VEAB Kiemelkedő Ifjú Kutatója (2025)
- Dékáni dicséret a Karon végzett kimagasló tevékenységért (2024)
- IEEE szekcióvezetői díj (2023)
- "Multimédia az oktatásban" konferencia: A szekció legjobb publikációja díj (2023)



A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
VESZPRÉMI AKADÉMIAI BIZOTTSÁGA

döntése értelmében 2025. évben

GUZSVINECZ TIBOR

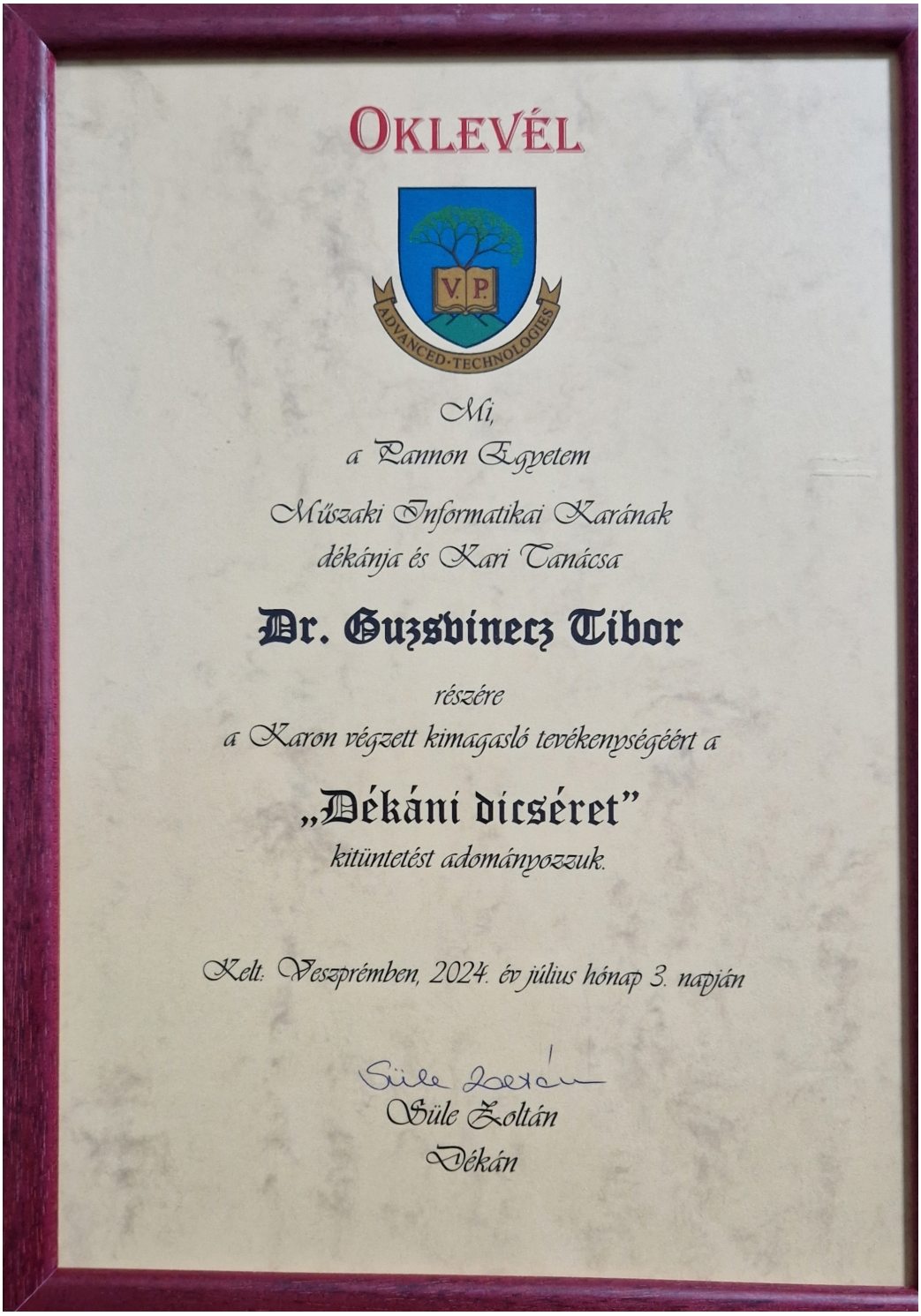
„A VEAB KIEMELKEDŐ IFJÚ KUTATÓJA”

ösztöndíjban részesül.

Markovszky György
a Realit Zrt. vezérigazgatója

Gelencsér András
az MTA VEAB elnöke

Veszprém, 2026. január 28.



Oklevél

Mi,
a Pannon Egyetem
Műszaki Informatikai Karának
dékánja és Kari Tanácsa

Dr. Guzsvinecz Tibor

részére
a Karon végzett kimagasló tevékenységéért a

„Dékáni dicséret"

kitüntetést adományozzuk.

Kelt: Veszprémben, 2024. év július hónap 3. napján

Süle Zoltán
Dékán


The 2nd IEEE International Conference on
Cognitive Aspects of Virtual Reality
proudly presents this
CERTIFICATE OF APPRECIATION
to
Dr. Tibor Guzsvinecz
for chairing Session No. 5
26-27 October, 2023, Veszprém, Hungary
Prof. Cecília Sik-Lányi
General Chair
IEEE
Hungary Section



OKLEVÉL

annak tanúsításául,

hogy a 2023. évi

„Multimédia az oktatásban" konferencián a

Mesterséges Intelligencia az oktatásban / Artificial Intelligence in Education
szekcióban

Sikné Dr. Lányi Cecília - Dr. Guzsvinecz Tibor - Tálas Martin - Halmosi Bence -Szabó Patrícia - Dr. Haneklaus Nils

***Játékra fel! Virtuális Valóság alapú „Negotiation* Game"**

címmel

a szekció legjobb publikációja díjat

kapta

A Neumann János Számítógép-tudományi Társaság,
Multimédia az Oktatásban Szakosztálya nevében

Gulyás István
szakosztály elnök

A Neumann János Számítógép-tudományi Társaság,
Multimédia az Oktatásban Szakosztály, Díjbizottsága nevében

Dr. Kozma-Bognár Veronika
díjbizottság elnök

XXIX. Multimédia az oktatásban konferencia, Szeged, 2023. július 6-7.

További tudományos profilok

Scientometrics of Hungarian researchers

Data source: OpenAlex | Scopus | MTMT

Measurement of contemporary publication performance, unbiased by career length, discipline, and authorship roles

Analyze: Researcher Comparison Institute Technical center

Step 1: add researcher

Researchers:

Guzsvinecz Tibor (Informatikai Rendszerek és Alkalmazásai Tanszék PE / MIK IRAT [2021-], Műszaki tudományok, 10060181)

Step 2: select discipline

VI. Engineering

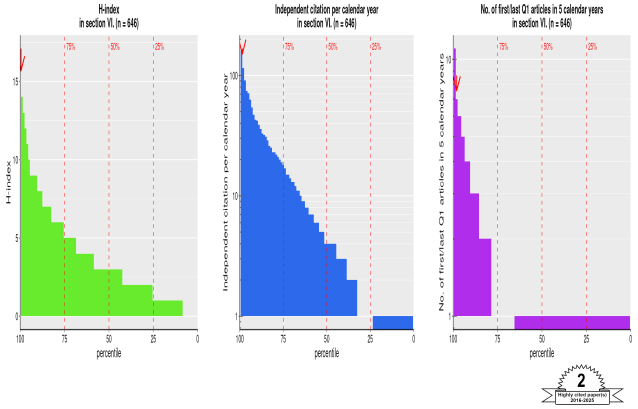
Step 3:

Compute rank

Reset

Options

Copyright © 2019-26 Bug report



Guzsvinecz Tibor

Publication rank in Hungary: D1 (better than 99%) in Engineering Sciences

The publication output is ranked across researchers within the same scientific section using the "total score" value into deciles between D1 and D10, where D1 is the best.

Context sensitive links



Tibor Guzsvinecz

associate professor,
University of Pannonia

data science
games research
HCI
spatial ability
virtual-augmented reality

	Összes	2021 óta
Hivatkozások	774	660
h-index	15	13
i10-index	20	18

11 cikk 22 cikk

nem érhető el elérhető

Finanszírozási megbízások alapján

CÍM	HIVATKOZOTT RÁ	ÉV
Suitability of the Kinect sensor and Leap Motion controller—A literature review T Guzsvinecz, V Szucs, C Sik-Lanyi Sensors 19 (5), 1072	175	2019
Length and sentiment analysis of reviews about top-level video game genres on the steam platform T Guzsvinecz, J Szűcs Computers in Human Behavior 149, 107955	57	2023
Analyzing the Spatial Skills of University Students with a Virtual Reality Application using a Desktop Display and the Gear VR T Guzsvinecz, É Orbán-Mihálykó, E Perge, C Sik-Lányi Acta Polytechnica Hungarica 17 (2), 35-56	50	2020
The correlation between positive reviews, playtime, design and game mechanics in souls-like role-playing video games T Guzsvinecz Multimedia Tools and Applications 82 (3), 4641-4670	39	2023
How to Develop Serious Games for Social and Cognitive Competence of Children with Learning Difficulties KVI Cecilia Sik-Lanyi, Veronika Szucs, Shervin Shirmohammmadi, Petya Grudeva ... Acta Polytechnica Hungarica 16 (6), 149-169	38 *	2019
Investigation of spatial ability test completion times in virtual reality using a desktop display and the Gear VR T Guzsvinecz, É Orbán-Mihálykó, C Sik-Lányi, E Perge Virtual Reality 26, 601-614	33	2022
Identification of markers in challenging conditions for people with visual impairment using convolutional neural network M Elgendy, T Guzsvinecz, C Sik-Lanyi Applied Sciences 9 (23), 5110	26	2019
Indoor navigation for people with visual impairment using augmented reality markers M Elgendy, M Herperger, T Guzsvinecz, CS Lanyi 2019 10th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications …	24	2019
The Effect of Engineering Education, on Spatial Ability, in Virtual Environments T Guzsvinecz, É Orbán-Mihálykó, E Perge, C Sik-Lányi	22	2023

CÍM	HIVATKOZOTT RÁ	ÉV
Acta Polytechnica Hungarica 20 (5), 11-30		
An inclusive framework for automated web content accessibility evaluation J Ara, C Sik-Lanyi, A Kelemen, T Guzsvinecz Universal access in the information society 24 (2), 1581-1607	21	2025
Technologies designed to assist individuals with cognitive impairments P Szabó, J Ara, B Halmosi, C Sik-Lanyi, T Guzsvinecz Sustainability 15 (18), 13490	20	2023
Movement pattern recognition in physical rehabilitation-cognitive motivation-based IT method and algorithms V Szücs, T Guzsvinecz, A Magyar Acta Polytechnica Hungarica 17 (2), 211-235	17	2020
Developing a virtual reality application for the improvement of depth perception T Guzsvinecz, C Kovacs, D Reich, V Szucs, C Sik-Lanyi 2018 9th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications …	17	2018
Preparing spatial ability tests in a virtual reality application T Guzsvinecz, M Szeles, E Perge, C Sik-Lanyi 2019 10th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications …	16	2019
Examining the results of virtual reality-based egocentric distance estimation tests based on immersion level T Guzsvinecz, E Perge, J Szűcs Sensors 23 (6), 3138	15	2023
The influence of display parameters and display devices over spatial ability test answers in virtual reality environments T Guzsvinecz, C Sik-Lanyi, E Orban-Mihalyko, E Perge Applied Sciences 10 (2), 526	15	2020
The Soulsification of video games T Guzsvinecz Multimedia Tools and Applications 84 (15), 14827-14853	13	2025
Improved algorithms for movement pattern recognition and classification in physical rehabilitation V Szücs, T Guzsvinecz, A Magyar 2019 10th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications …	12	2019
Video game accessibility in the top-level genres T Guzsvinecz Universal Access in the Information Society 24 (2), 1479-1494	11	2025
Using analytics to identify when course materials are accessed relative to online exams during digital education T Guzsvinecz, J Szűcs Education Sciences 11 (10), 576	10	2021
Analyzing accurate egocentric distance estimates of university students in virtual environments with a desktop display and Gear VR display	8	2023

CÍM	HIVATKOZOTT RÁ	ÉV
T Guzsvinecz, E Perge, J Szűcs Electronics 12 (10), 2253		
Sentiment Analysis of Souls-like Role-Playing Video Game Reviews T Guzsvinecz Acta Polytechnica Hungarica 20 (5), 149-168	8	2023
The effects of display parameters and devices on spatial ability test times T Guzsvinecz, É Orbán-Mihálykó, C Sik-Lányi, E Perge Applied Sciences 12 (3), 1312	7	2022
The phosphorus negotiation game (P-Game): first evaluation of a serious game to support science-policy decision making played in more than 20 countries worldwide N Haneklaus, M Kaggwa, J Misihairabgwi, S Abu El-Magd, N Ahmadi, ... Discover sustainability 6 (1), 1	6	2025
Textual Analysis of Virtual Reality Game Reviews T Guzsvinecz, J Szűcs Infocommunications Journal 16 (Spec i), 84-91	6	2024
Development of a negotiation-based serious game in virtual reality to help teach responsible consumption and production L Gyetvai, BV Lovas, M Kiss, M Talas, B Halmosi, J Ara, C Sik-Lanyi, ... 2022 1st IEEE International Conference on Cognitive Aspects of Virtual …	6	2022
Implementation of the heinrich spatial visualization test in a virtual environment T Guzsvinecz, C Sik-Lanyi, E Orban-Mihalyko, E Perge	6	2021
Designing gamified virtual reality applications with sensors—A gamification study T Guzsvinecz, V Szucs, C Sik-Lanyi Pannonian Conference on Advances in Information Technology (PCIT 2019), 105-112	6	2019
Usability and colour-check of a healthcare WEB-site C Sik-Lányi, V Szűcs, T Guzsvinecz 2017 IEEE 30th Neumann Colloquium (NC), 000111-000116	6	2017
Android-based daily routine organizing application for elementary school students living with ASD EA Barta, T Guzsvinecz, C Sik Lanyi, V Szucs Harnessing the Power of Technology to Improve Lives, 283-290	6	2017
Developing movement recognition application with the use of Shimmer sensor and Microsoft Kinect sensor T Guzsvinecz, V Szucs, C Sik Lányi Assistive Technology, 767-772	6	2015
Virtual reality in skill development through user experience and technology advancements MHH Ichsan, C Sik-Lanyi, T Guzsvinecz Discover Computing 28 (1), 171	4	2025

CÍM	HIVATKOZOTT RÁ	ÉV
Investigation of sentiments in virtual reality game reviews T Guzsvinecz, J Szűcs 2024 IEEE 15th International Conference on Cognitive Infocommunications …	4	2024
The accuracy of the k-nearest neighbors and k-means algorithms in gesture identification T Guzsvinecz, J Szűcs, V Szücs, R Demeter, J Katona, A Kővári INFOCOMMUNICATIONS JOURNAL: A PUBLICATION OF THE SCIENTIFIC ASSOCIATION FOR …	4	2024
Brain computer interfaces in computer science and engineering areas: a systematic study J Katona, A Kovari, T Guzsvinecz, J Szűcs, R Demeter, V Szücs Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science 32 (3 …	4	2023
The Cognitive Motivation-based APBMR Algorithm in Physical Rehabilitation T Guzsvinecz, V Szücs, A Magyar ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA 20 (5), 41-60	4	2023
How Banks Were Chosen and Rated in Hungary before and during the COVID-19 Pandemic D Szili, T Guzsvinecz, J Szűcs Sustainability 14 (11), 6720	4	2022
Preliminary results of evaluating a prediction-based algorithm for movement pattern recognition and classification T Guzsvinecz, V Szucs, A Magyar 2020 11th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications …	4	2020
Exploring measurement tools for color perception in virtual reality: A systematic review H Namrouti, C Sik-Lanyi, T Guzsvinecz Displays 87, 102937	3	2025
Game Theory and Strategic Decision-Making in the Dark Souls Games T Guzsvinecz, J Szűcs Game Theory-Computational Aspects and Applications: Computational Aspects …	3	2025
Towards Understanding Player Experience between Classic and Unfair 2D Platform Video Games T Csali, J Szűcs, T Guzsvinecz 2024 IEEE 15th International Conference on Cognitive Infocommunications …	3	2024
Analyzing the Bibliometric Trends in Gamification Research Using the Bibliometrix R-Tool T Guzsvinecz, A Szelinger Level Up! Exploring Gamification's Impact on Research and Innovation, 1	3	2024
Development of a virtual environment that contains multiple browsers to explore the learning experience of students with cognitive disabilities MHH Ichsan, C Sik-Lanyi, T Guzsvinecz	3	2024

CÍM	HIVATKOZOTT RÁ	ÉV
International Conference on Computers Helping People with Special Needs, 186-192		
An Overview of Received Results on MRT, MCT, and PSVT Spatial Ability Tests in Virtual Environments T Guzsvinecz, E Orban-Mihalyko, C Sik-Lanyi, E Perge 2022 IEEE 1st International Conference on Internet of Digital Reality (IoD …	3	2022
A brief review on the challenges of Internet of Things and their solutions T Guzsvinecz, T Medvegy, V Szucs Pannonian Conference on Advances in Information Technology (PCIT 2019), 181-186	3	2019
Creation of Digital Twins using Spatial Artificial Intelligence-A Pilot Study J Szűcs, T Guzsvinecz	2	2025
Navigation Design to Improve Interaction Technique in Multi-Browser Virtual Environment MHH Ichsan, C Sik-Lanyi, T Guzsvinecz 2024 IEEE 15th International Conference on Cognitive Infocommunications …	2	2024
Examination of accurate exocentric distance estimates in a virtual environment using a desktop display and the Gear VR T Guzsvinecz, J Szűcs, E Perge Electronics 13 (8), 1536	2	2024
Assessing memory colors of university students C Sik-Lanyi, B Halmosi, J Ara, J Szűcs, T Guzsvinecz Infocommunications Journal 16 (Specia), 22-29	2	2024
The Virtual Reality Sound-based Spatial Orientation Project T Guzsvinecz, M Szabo, B Halmosi, C Sik-Lanyi Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Cognitive …	2	2021
Presenting the user's focus in needs & development (UFIND) method and its comparison to other design methods V Szucs, C Sik-Lanyi, T Guzsvinecz 2020 11th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications …	2	2020
" Sliders" Android Game–Improving Logical Skills of People with Disabilities T Guzsvinecz, D Koszegi-Vigh, V Szucs, C Sik-Lanyi Harnessing the Power of Technology to Improve Lives, 279-282	2 *	2017
Development of Mathematical Skills Developing Game Software. G Hajdics, T Guzsvinecz, V Szucs, C Sik Lanyi Studies in Health Technology and Informatics 242, 1005-1008	2	2017
Topic Modeling of Positive and Negative Reviews of Soulslike Video Games T Guzsvinecz Computers 14 (8), 339	1	2025
Pathways to Mastery: A Taxonomy of Player Progression Systems in Commercial Video Games	1	2025

CÍM	HIVATKOZOTT RÁ	ÉV
T Guzsvinecz From Pixels to Play-The Art and Science of Video Games		
Multi-browser VE: Enhancing internet browsing experience through virtual reality MHH Ichsan, C Sik-Lanyi, T Guzsvinecz Software Impacts 23, 100733	1	2025
Overtaker–A virtual reality-based serious game for practicing distance estimation D Rethalmi, M Elgendy, C Sik-Lanyi, T Guzsvinecz Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Cognitive …	1	2021
Test software development of size and contrast effect research C Sik-Lanyi, T Guzsvinecz, N Doszkocs, IM Meszaros, GL Somogyi 2020 11th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications …	1	2020
Intelligent Serious Games for Learning inInformal Learning Environment MK Aberšek, B Aberšek, KK Dolenc, C Sik-Lanyi, S Shirmohammadi, ... 2nd International Scientific Conference on Philosophy of Mind and Cognitive …	1	2018
Android games for developing fine coordination of movement skills T Guzsvinecz, V Szücs, S Paxian, CS Lanyi International Conference on Computers Helping People with Special Needs, 549-552	1	2016
Cybersickness in commercial first-person virtual reality video games: analysis of player experience in steam reviews T Guzsvinecz, K Nemeth, J Szűcs Virtual Reality		2026
Genre Matters: Analyzing Toxicity Patterns in Steam Game Reviews T Guzsvinecz, J Szűcs 2026 IEEE 24th World Symposium on Applied Machine Intelligence and …		2026
From Pixels to Play-The Art and Science of Video Games T Guzsvinecz		2026
Usability, Learnability and Human Factor Evaluation in a Multi-Browser Virtual Environment MHH Ichsan, C Sik-Lanyi, T Guzsvinecz Acta Polytechnica Hungarica 23 (5)		2026
Negotiating Virtually and Face-to-Face: Experience from a Serious Game Conducted in Person and via Smartphone Application N Haneklaus, LS Horváth, H Brink, K Brink-Flores, HD Kyomuhimbo, ... Applied Sciences		2026
Gender influences on virtual reality colour matching task: performance, presence, usability, cognitive load, accuracy, and physiological response H Namrouti, C Sik-Lanyi, T Guzsvinecz The Visual Computer 42 (1), 111		2026

CÍM	HIVATKOZOTT RÁ	ÉV
An Interactive Educational Platform for E-Sports: Development and Future Perspectives J Szűcs, K Németh, L Dávid, T Guzsvinecz International Journal of Education and Information Technologies 20, 11-17		2026
User-centered evaluation of an IntuNav in multi-browser virtual reality across diverse cognitive user profiles MHH Ichsan, C Sik-Lanyi, T Guzsvinecz, AR Dewi Computers in Human Behavior Reports, 100899		2025
Reactions to video games that evoke a feeling of liminality T Guzsvinecz Entertainment Computing, 101048		2025
A Bibliometric Analysis of the Trends in UAV Research Using the Bibliometrix R-Tool T Guzsvinecz, J Szűcs Applied Sciences 15 (21), 11305		2025
HUMAN-COMPUTER INTERFACE ACCEPTANCE AMONG GENERATION Z STUDENTS A KOVARI, J KATONA, T GUZSVINECZ, J SZŰCS, R DEMETER, ... Journal of Engineering Science and Technology 20 (4), 1255-1272		2025
Neural Network-Based Binary Tomography From Limited Number Of Projections J Szűcs, G Fehér, K Németh, T Guzsvinecz 2025 IEEE 29th International Conference on Intelligent Engineering Systems …		2025
Topic Modeling of Virtual Reality Game Reviews using Latent Dirichlet Allocation T Guzsvinecz, K Nemeth, J Szűcs 2025 IEEE 29th International Conference on Intelligent Engineering Systems …		2025
Negotiating virtually and face-to-face: First experience from a serious game conducted in person and via smartphone application N Haneklaus, L Horváth, H Brink, TR Lee, M Mišík, M Santa, P Szabó, ...		2025
How Egocentric Distance Estimation Changes in Virtual Environments by Using a Desktop Display or the Gear VR T Guzsvinecz, J Szűcs, E Perge Acta Cybernetica 27 (1), 15-41		2025
Game Theory-Computational Aspects and Applications T Guzsvinecz, J Szűcs		2025
A Preliminary Study on the Adoption of Self-Service Technologies of Hungarian Cinemagoers J Szűcs, K Németh, T Guzsvinecz 2025 IEEE 23rd World Symposium on Applied Machine Intelligence and …		2025
Comparison of Performance on MRT, MCT, PSVT and HSVT Spatial Ability Tests between Paper and Desktop Display T Guzsvinecz, E Orban-Mihalyko, C Sik-Lanyi, J Szűcs, E Perge 2025 IEEE 23rd World Symposium on Applied Machine Intelligence and …		2025

CÍM	HIVATKOZOTT RÁ	ÉV
The Effects of Immersion Level, Human Characteristics, and a Virtual Scale on Exocentric Distance Perception T Guzsvinecz, J Szűcs, E Perge Infocommunications Journal 17 (Spec), 24-31		2025
The Effects of Display Devices on Locating Sound Sources in Virtual Environments T Guzsvinecz		2025
Examining the Influence of Egocentric Distance on Exocentric Distance Estimation in Virtual Environments T Guzsvinecz, J Szűcs, E Perge		2025
Comparing the Results Received on Desktop Display and Paper Versions of Four Spatial Ability Test Types T Guzsvinecz, E Orban-Mihalyko, C Sik-Lanyi, E Perge		2025
Development of a Virtual Reality Application for Neck Exercises D Kertész, J Szűcs, T Guzsvinecz 2024 IEEE 7th International Conference and Workshop Óbuda on Electrical and …		2024
The Impact of Self-Service Technologies on Cinemagoing Experiences: A Hungarian Case Study J Szűcs, T Guzsvinecz Electronics 13 (20), 4035		2024
Innovative Tools for Children's Language Learning: A Progressive Web Application Perspective J Szűcs, SA Egyed, T Guzsvinecz, P Vogronics 2024 IEEE 15th International Conference on Cognitive Infocommunications …		2024
Level Up! Exploring Gamification's Impact on Research and Innovation T Guzsvinecz BoD–Books on Demand		2024
A Preliminary Analysis of E-sports Game Reviews J Szűcs, T Guzsvinecz 2024 IEEE 18th International Symposium on Applied Computational Intelligence …		2024
Joint Special Issue on Cognitive Infocommunications and Cognitive Aspects of Virtual Reality. P Baranyi, A Ito, ÁB Csapó, I Horváth, T Guzsvinecz Infocommunications Journal 16		2024
Towards Understanding Exocentric Distance Estimation Skills of University Students in Virtual Reality T Guzsvinecz, J Szűcs, E Perge 2024 IEEE 22nd World Symposium on Applied Machine Intelligence and …		2024
Virtuális Valóság Alapú Játék Fejlesztése Nyakrehabilitációs Célra K Domonkos, S Judit, G Tibor Orvosi informatika, 34-39		2023

CÍM	HIVATKOZOTT RÁ	ÉV
Evaluating Virtual Reality Applications based on Dominant Hand MHH Ichsan, C Sik-Lanyi, T Guzsvinecz Orvosi informatika, 54		2023
Does Virtual Reality Influence Stress Appearance? HMA Namrouti, C Sik-Lanyi, T Guzsvinecz Orvosi informatika, 47		2023
Psychophysical Examination of Memory Colors using a Web Application-A Pilot Study C Sik-Lanyi, A Domotor, B Halmosi, J Szűcs, T Guzsvinecz 2022 13th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications …		2022
The Live and Virtual Phosphorus Negotiation Game (P-Game): An Introduction to Playing with Sustainable Development Goals (SDGs) BV Lovas, M Kiss, L Gyetvai, M Talas, B Halmosi, J Ara, T Guzsvinecz, ... Management 19, 21		2022
Researching virtual reality and augmented reality devices to enhance human-computer interaction T Guzsvinecz Pannon Egyetem		2021
Comparing the Reflection and the Refraction of Light Phenomena in Reality to their Counterparts in a Virtual Environment Rendered by Cycles T Guzsvinecz, T Medvegy Pannonian Conference on Advances in Information Technology (PCIT 2020), 62-69		2020
Designing Trainer’s Manual for the ISG for Competence Project S Paxian, V Szücs, S Shirmohammadi, B Abersek, P Grudeva, ... International Conference on Computers Helping People with Special Needs, 284-288		2018
Entertainment Computing T Guzsvinecz		
Rip and Tear: Reimagining Power Fantasy Through the Posthuman Aesthetics of the Doom Games T Guzsvinecz, J Szűcs Games and Culture, 15554120251400832		
Demographic Influences on Virtual Reality Colour Matching: Performance, Presence, Usability, Cognitive Load, Accuracy, and Physiological Response-Pilot Study H Namrouti, C Sik-Lanyi, T Guzsvinecz Presence, Usability, Cognitive Load, Accuracy, and Physiological Response …		
Navigation in 3D Virtual Environment for Older Adults MHH Ichsan, C Sik-Lanyi, T Guzsvinecz	141	
Comparison Between 2D and 3D Icons as Menus in Virtual Reality Assessing the Usability of the Menus and User Satisfaction HMA Namrouti, C Sik-Lanyi, T Guzsvinecz		

CÍM	HIVATKOZOTT RÁ	ÉV

Teaching renewed Multimedia subjects at the University of Pannonia
C Sik-Lanyi, T Guzsvinecz, L Czúni

DEVELOPING ALGORITHMIC THINKING–LEARNING TECHNIQUES VIA VISUALIZATION METHODS
T Guzsvinecz, A Galgóczy, V Szücs

ResearchGate

Home More

11

Add new



Tibor Guzsvinecz

PhD · Professor (Associate) at University of Pannonia

Zalaegerszeg, Hungary

564.0 Research Interest Score | **678** Citations | **15** h-index

Edit

Profile Research (102) Stats Following Saved list

Add research

View your latest weekly report

Overall publications stats

564.0	20,246	678	79
Research Interest Score	Reads	Citations	Recomme
+3.7 last week	+161 last week	+1 last week	---

Research Interest Score: **564.0** +3.70



Score breakdown

49.02% Citations

3.46% Recommendations

26.62% Full-text reads

20.90% Other reads

View details

Compared to all ResearchGate members

Your Research Interest Score is higher than 87% of ResearchGate members.

Compared by date of first publication

Your Research Interest Score is higher than 94% of ResearchGate members who first published in 2015.

Compared by research area

Your Research Interest Score is higher than 89% of researchers with work related to:

Information Science

Research Spotlight

Want 4x more reads of your recent work?

Showcase your recent work in a Spotlight to get **4x more reads** on average. Learn more

Create Spotlight

View individual publication stats

Stats history

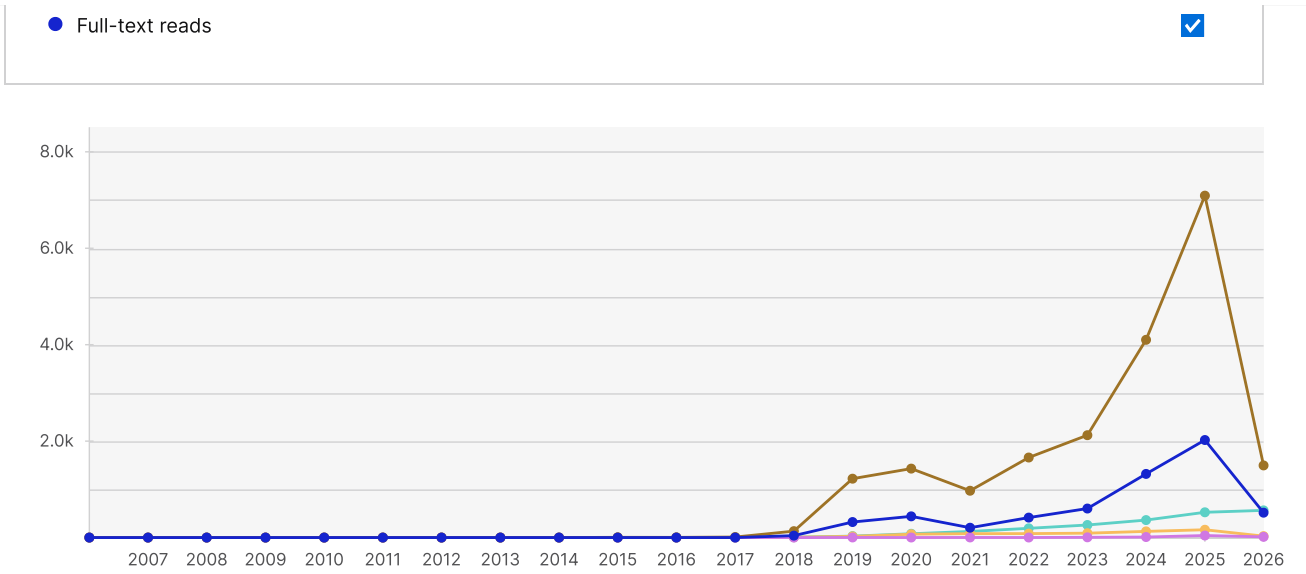
Time: Yearly

Research Interest Score

Citations

Recommendations

Reads



View your latest weekly report

ResearchGate

Company

About us

Blog

Careers

Resources

Help Center

Contact us

Business Solutions

Marketing Solutions

Scientific Recruitment

Publisher Solutions







Terms Privacy Copyright Imprint Consent preferences

R© © 2008 - 2026 ResearchGate GmbH. All rights reserved.

Habilitációs tézisek magyarul

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés **1**
1.1. Perceptuális-kognitív alapok 2
1.2. Részvételi feltételek és korlátok digitális környezetekben 3
1.3. Strukturális-affektív dinamikák és modellezés 4
1.4. A felhasználói és játékélmény javasolt modellje 4
1.5. A tézisfüzet felépítése 5
1.6. Statisztikai jelölések 5

2. Első téziscsoport: Perceptuális-kognitív réteg **6**
2.1. Az immerzió és az emberi tulajdonságok hatása a távolságbecslésre virtuális környezetekben 6
2.2. A hanglokalizáció befolyásolása immerzív környezetekben 11

3. Második téziscsoport: Részvételi feltételek és akadálymentesség rétege **15**
3.1. A kiberbetegség mint visszatérő korlát a kereskedelmi VR-játékokban 15
3.2. Az akadálymentesség mint strukturális részvételi korlát 19

4. Harmadik téziscsoport: Strukturális-affektív réteg **22**
4.1. A felső szintű műfaj mint affektív makroarchitektúra 22
4.2. Játékos-interakciós módok mint mezo-strukturális affektív operátorok 25
4.3. Tervezési paradigmák és alműfajok mint mikro-strukturális affektív operátorok 27

5. Diszkusszió és következtetések **32**

1. Bevezetés

A jelen habilitációs tézisfüzetben bemutatott kutatásomban a digitális felhasználói élményt (user experience, UX) és a játékélményt (player experience, PX) olyan komplex ember-számítógép interakciós rendszerként értelmezem, amely egy többrétegű modellben írható le. Ahelyett, hogy a digitális környezeteket és játékokat csak kulturális vagy szórakoztató termékként vizsgálnám, interaktív

információs rendszerekként kezelem őket. Ebben a modellben a felhasználó, illetve játékos a rendszer szerves részévé válik, nem csupán passzív megfigyelő. A játékmotor ingereket szolgáltat, a játékos ezeket érzékeli és reagál rájuk, a reakciókat pedig a program logikája értelmezi. Informatikai szempontból ez az interakció egy visszacsatolás-orientált rendszerként írható le, amely összeköti az emberi észlelést és a szoftverarchitektúrát.

Az UX és PX tehát egy integrált interakciós rendszer eredményeként kezelhető. Az immerziót, az akadálymentesítést, a játékmechanikákat és az érzelmi kifejezést nem különálló kutatási területekként, hanem egy közös modellen belül vizsgálom. Megközelítésem formális modellezést és adatelemzést ötvöz, hogy jobban megértsük, hogyan hatnak egymásra ezek az elemek. Az általam javasolt modell három elkülönülő, de szorosan összekapcsolódó rétegre épül:

1. **Perceptuális-kognitív réteg:** Ebben a rétegben azt vizsgálom, hogy az immerzív technológiák hogyan befolyásolják az észlelést és a kognitív feldolgozást – hogyan alakul a térbeli tudatosság, az érzékszervek összehangolt működése és a felhasználói viselkedés, amikor az interakció digitális környezetben zajlik.

2. **Részvételi feltételek és korlátok rétege:** Ebben a rétegben azt tárgyalom, mi korlátozza az alkalmazások használatát. Fiziológiai tényezők, mint a kiberbetegség, valamint az akadálymentesítéssel kapcsolatos tervezési döntések olyan elemekként jelennek meg, amelyek meghatározzák, ki és milyen feltételek mellett tud használni egy adott digitális környezetet.

3. **Strukturális-affektív réteg:** Ebben a rétegben arra helyeződik a hangsúly, hogy a játékmenet szerkezete és a szabálystruktúrák hogyan kapcsolódnak az érzelmi kifejezés mintázataihoz. A nagymintás játékosvisszajelzésben megfigyelhető érzelmi válaszokat az interakciótervezés, a műfaji jellemzők és a játéktervezési tendenciák összefüggésében értelmezem.

A három réteg együtt egy olyan egységes keretet ad, amelyben a felhasználói- és a játékélményt különböző szinteken értelmezem. A legközvetlenebb szinten az észlelés határozza meg, hogyan érzékeljük és értelmezzük az interakciót. A következő szinten az határozza meg az élményt, hogy a felhasználók mennyire tudják korlátozó tényezők nélkül, megfelelő módon használni a rendszert, amit a tervezési döntések alapvetően befolyásolnak. A legátfogóbb szinten a játékmenet szerkezete és a műfaji jellemzők járulnak hozzá a játékos-diskurzusban megfigyelhető visszatérő érzelmi és értékelő mintázatokhoz.

1.1. Perceptuális-kognitív alapok

Az interakció legközvetlenebb szintjén az immerzív digitális környezetek meghatározzák, hogyan jelenik meg és miként észlelhető az érzékszervi információ. Az immerzív virtuális környezetek (immersive virtual environments, IVE-k) befolyásolják a térbeli ingerek feldolgozását, a test térbeli helyzetének érzékelését,

valamint a vizuális és auditív információk összehangolását. Ennek következtében az észlelés ezekben a környezetekben lényegesen eltér a hagyományos, képernyőalapú interakciótól.

A habilitációs tézisfüzetemben bemutatott eredményeim azt mutatják, hogy az immerzió és a felhasználók tulajdonságai együttesen befolyásolják az egocentrikus és exocentrikus távolságbecslést, valamint a hanglokalizációt is **[GT1–GT15]**. Ezek a különbségek nem csupán a kijelző minőségéből vagy a grafikai részletességből fakadnak. Maga az észlelés is megváltozik attól függően, hogyan érkezik és hogyan kerül feldolgozásra az érzékszervi információ.

Informatikai szempontból az immerzív rendszerek megváltoztatják az emberszámítógép interakció feltételeit. Ahogyan a szoftver az információt előállítja és megjeleníti, az befolyásolja, hogyan értelmezi azt a felhasználó és hogyan reagál rá. Az UX és PX így már az észlelés szintjén formálódik, még mielőtt a játékmechanikák vagy a narratív elemek bármilyen érzelmi hatást fejtenének ki.

1.2. Részvételi feltételek és korlátok digitális környezetekben

Az interaktív rendszerekben a korlátok meghatározzák, hogy a felhasználók hogyan és mennyire tudják használni a rendszert. Digitális környezetekben ezek a korlátok két oldalról formálódnak: a felhasználók adottságaiból és a szoftvertervezési döntésekből.

Ennek egyik kiemelt példája a kiberbetegség az immerzív virtuális környezetekben. Több mint egymillió felhasználó által írt értékelés elemzése azt mutatja, hogy a mozgással kapcsolatos diszkomfort nem ritka vagy elhanyagolható panasz, hanem a virtuális valóság (virtual reality, VR) élmények visszatérő és jól azonosítható jellemzője **[GT16]**. Az ilyen hatások befolyásolják, hogy a felhasználók mennyi ideig és mennyire kényelmesen tudnak egy rendszerrel interakcióba lépni, és ezért gyakorlati következményeik vannak az IVE-k tervezésére nézve.

A fiziológiai tényezők mellett az akadálymentességi megoldások is meghatározó szerepet játszanak abban, hogy a felhasználók mennyire tudják használni a digitális környezeteket. Az akadálymentesítési funkciók nem egységesen kerülnek implementálásra a játékokban, számuk sem nő feltétlenül az idő előrehaladtával. Jelenlétük és kidolgozottságuk szorosan kapcsolódik a műfaji jellemzőkhöz és a játékmódokhoz – ez különösen igaz többjátékos környezetekben. Mindez arra utal, hogy az akadálymentesség a játékok tervezésének szerves része, nem pedig egy utólagos kiegészítés **[GT17]**.

Az eredményeim azt mutatják, hogy a rendszer használhatósága a felhasználók adottságai, esetleges korlátaik és a tervezési döntések együttes hatásából fakad. A használhatóság tehát nem tekinthető a rendszer önálló tulajdonságának, hanem dinamikusan alakul attól függően, hogy a felhasználók képességei és a tervezési megoldások hogyan illeszkednek egymáshoz.

1.3. Strukturális-affektív dinamikák és modellezés

Az UX és PX nemcsak kontrollált kísérleti körülmények között tanulmányozható, hanem nagymintás szöveges adatokban is. Több tízmillió Steam-értékelés elemzése azt mutatja, hogy a játékosok érzelmi kifejezésmódja felismerhető mintázatokat követ, amelyek nem magyarázhatók pusztán azzal, hogy a játékosok különböznek egymástól. Ezek a mintázatok szorosan kapcsolódnak magához a játéktervezéshez. Három összekapcsolódó szint különíthető el.

Egyrészt a felső szintű műfajok (top-level genres, TLG-k) tágabb keretet adnak a játékoknak. Ezek eltérnek abban, hogyan épül fel a játékmenet, mennyire gyors, milyen az interakció magával a játékkal, illetve hogyan bontakozik ki a történet. Milliónyi szöveges értékelés alapján a TLG-k különböznek egymástól az érzelmi valencia, az értékelés hossza, az értékelésig eltelt játékidő és az érzelemösszetétel tekintetében **[GT18]**. Másrészt a játékkal való interakciós módok (player engagement modes, PEM-ek) – mint az egyjátékos, kooperatív vagy többjátékos formátumok – mezo-strukturális szinten működnek. Míg a TLG-k tartalomalapú osztályozást adnak, a PEM-ek az interakció módját írják le. Meghatározzák, hogyan viszonyulnak a játékosok a rendszerhez és egymáshoz. Ez hatással van arra is, hogy mit és hogyan írnak le az élményről, hogyan mesélik el azt, és mikor születnek az értékelések **[GT19]**. Harmadrészt, a specifikus tervezési paradigmák és alműfajok mikro-strukturális szinten működnek. Ide tartoznak például a komoly kockázattal járó, készségre építő játékelemek (mint a Soulslike mechanikák), az immerzív VR-játékok, a térbeli bizonytalanságra építő megoldások (liminális tereket tartalmazó játékok), vagy a versengésre épülő játékok (e-sport). Ezek befolyásolják, mennyire nehéz egy játék, milyen a játékbeli megtestesülés élménye, milyen a játékosok közötti feszültség, és hogyan működik a játékosok jutalmazása. Ezek a paradigmák jellegzetesek, ugyanakkor stabil affektív mintázatokat generálnak játékok között és az idő múlásával **[GT20–GT29]**.

Ezek az eredmények arra utalnak, hogy a játékosok érzelmi kifejezésmódját többféle strukturális tényező alakítja egyszerre. Az érzelmek tehát nem véletlenszerűen jelennek meg az értékelésekben, hanem annak eredményeként, ahogyan a szabályrendszerek, az interakciós módok és a fejlődő tervezési gyakorlatok formálják az élményt. Ez a szemlélet összeköti az észleléssel és a részvétellel kapcsolatos alacsonyabb szintű folyamatokat a játékos-diskurzusban megfigyelhető magasabb szintű mintázatokkal. Erre az elgondolásra alapozva a következő alfejezetben mutatom be a többrétegű modellt.

1.4. A felhasználói és játékélmény javasolt modellje

A fent leírt rétegek egy strukturált rendszert alkotnak, amelyben minden szint befolyásolja a következőt. A legközvetlenebb szinten az észlelés határozza meg, hogyan érzékeljük és értelmezzük az interakciót. A fiziológiai tényezők és az akadálymentesítési szempontok befolyásolják, hogy a felhasználók mennyire tudják a rendszert megfelelően használni. A legátfogóbb szinten pedig a játékmenet szerkezete – a TLG-k, a játékmódok és a konkrét játékmechanikák – alakítja a

visszatérő érzelmi és értékelési mintázatokat.

Ebben a habilitációs tézisfüzetben azt állítom, hogy a felhasználói- és a játékélmény ezeknek a rétegeknek a kölcsönhatásából jön létre. A digitális környezeteket ezért nem pusztán technikai megoldásokként értelmezem, hanem olyan ember-számítógép modellként, amelyben a környezet észlelése, a használat és a tervezés szorosan összefonódik. Bár az elemzéseim egyértelmű és stabil tendenciákat tárnak fel, a rendszer nem determinisztikus: a felhasználók tulajdonságai és a szituációs tényezők továbbra is változatosságot eredményeznek. Ez a többrétegű megközelítés adja az alapját a következő fejezetekben bemutatott téziseknek.

1.5. A tézisfüzet felépítése

A következő fejezetek az itt bemutatott modell alapján megfogalmazott habilitációs téziseket mutatják be. A fent említett három réteg mindegyike egy-egy téziscsoportot és egyben egy-egy fejezetet alkot. Ennek megfelelően a 2. fejezet az 1. téziscsoportot, a 3. fejezet a 2. téziscsoportot, a 4. fejezet pedig a 3. téziscsoportot mutatja be. Végül az 5. fejezet tartalmazza a rövid diszkussziót és a következtetéseket. Megjegyzendő, hogy minden téziscsoporton belül egy-egy alfejezet felel meg egy-egy tézisnek.

1.6. Statisztikai jelölések

Minden statisztikai változó és érték az American Psychological Association kézikönyvében (7. kiadás) leírt konvenciók szerint kerül közlésre [1]. A tézisfüzetben továbbá a következő statisztikai rövidítések szerepelnek:

- Átlag (M),
- Szórás (SD),
- Medián (Mdn),
- Standard hiba (SE),
- Konfidenciaintervallum (CI),
- Mintaelemszám (N a résztvevőkre, R az értékelésekre),
- Valószínűség (P),
- Szignifikanciaszint (p),
- Korrelációs együttható (r),
- Spearman-féle rangkorrelációs együttható (r_s),
- Pontbiszeriális korrelációs együttható (r_{pb}),
- Nem standardizált regressziós együttható (b),

- t-statisztika (t),
- F-statisztika (F),
- Mann–Whitney-féle U-statisztika (U),
- Wilcoxon-próba statisztikája (W),
- Cramér-féle V (V),
- Likelihood-arány statisztika (G),
- Khi-négyzet statisztika (χ^2),
- Varianciaanalízis (ANOVA).

2. Első téziscsoport: Perceptuális-kognitív réteg

2.1. Az immerzió és az emberi tulajdonságok hatása a távolságbecslésre virtuális környezetekben

Háttérirodalom és kapcsolódó munkák

A méréseket egy Unityben fejlesztett virtuális környezetben végeztem. A virtuális szoba 12 m × 12 m méretű volt, minimális környezeti jelzésekkel, hogy a becsléseket ne befolyásolják a látható környezeti elemek. A virtuális környezetnek két változata készült el: egy asztali verzió (billentyűzet- és egérvezérléssel) és egy immerzív verzió a Gear VR fejre helyezhető kijelzőhöz (head-mounted display, HMD). A résztvevők a virtuális szoba közepén helyezkedtek el, és nem mozoghattak szabadon; csak a fej, illetve a kamera forgatása volt engedélyezett. A virtuális kamera magasságát minden résztvevő valós testmagasságához igazítottam. Az objektumtípusokat (kockák, hengerek, gömbök) véletlenszerűen változtattam, hogy az objektum alakja ne befolyásolja a becslések pontosságát.

Felhasznált módszertan

A minta $N = 229$ résztvevőből állt, akik közül 157 ($M_{kor} = 19{,}80, SD_{kor} = 2{,}09$) az asztali kijelzőt, 72 ($M_{kor} = 22{,}51, SD_{kor} = 6{,}63$) pedig a Gear VR HMD-t használta. A férfiak közül 128-an az asztali kijelzőt, 49-en a Gear VR HMD-t használták. A nők esetében 29-en, illetve 23-an használták e két eszközt. A mérések során az immerzió szintje volt az elsődlegesen vizsgált tényező. Egocentrikus távolságbecslés esetén a céltárgyak 25 cm és 160 cm közötti távolságokra kerültek elhelyezésre, 15 cm-es lépésközökkel. Minden távolság kétszer jelent meg: egyszer virtuális mérőskálával, egyszer anélkül. Exocentrikus távolságbecslés során két objektum került a résztvevő elé, a köztük lévő távolság 60 cm és 150 cm között változott, 10 cm-es lépésközökkel. A résztvevők centiméterben adták meg a becsléseiket; a válaszidőt milliszekundumban rögzítettem, majd másodpercre konvertáltam.

Legyen i a résztvevő indexe és j a mérési próba indexe. Jelölje d_j a j-edik mérési próbában lévő valós távolságot, $\hat{d}_{ij}$ pedig az i-edik résztvevő által adott becslést. A relatív becslési hiba az (1). egyenlet szerint definiálható.

$$\epsilon_{ij} = \frac{\hat{d}_{ij} - d_j}{d_j}. \tag{1}$$

Egy becslést akkor tekintettem pontosnak, ha a relatív becslési hiba abszolút értéke nem haladja meg a 10%-ot. A pontossági indikátor $Y_{ij} \in \{0, 1\}$, ahol az 1 pontos becslést jelent, a (2). egyenletben látható.

$$Y_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{ha } |\epsilon_{ij}| \leq 0{,}10, \\ 0 & \text{különben.} \end{cases} \tag{2}$$

A pontos becslés valószínűségét logisztikus regresszióval modelleztem [2]. A logit formula a (3). egyenletben látható.

$$\text{logit}(p) = \log\left(\frac{p}{1-p}\right). \tag{3}$$

A pontos becslés valószínűségét a (4). egyenletben látható logisztikus regresszióval modelleztem.

$$\text{logit}(P(Y_{ij} = 1)) = \beta_0 + \beta_1 I_c + \beta_2 G_i + \beta_3 D_i + \beta_4 H_i + \beta_5 W_i + \beta_6 V_i + \beta_7 d_j, \tag{4}$$

ahol

- Y_{ij} az i-edik résztvevő pontossági indikátora a j-edik mérési próbában,
- $I_c \in \{0, 1\}$ a c megjelenítő eszközhöz tartozó immerziós szint,
- G_i a résztvevő neme,
- D_i a résztvevő domináns keze,
- H_i a résztvevő testmagassága,
- W_i a résztvevő heti játékóráinak száma,
- V_i a résztvevő korábbi VR-tapasztalata,
- d_j a j-edik mérési próbában lévő valós távolság,
- $\beta_0, \ldots, \beta_7$ regressziós együtthatók.

Bár a (4). egyenletet additív formában írtam fel, az interakciós tényezőket tartalmazó bővített modelleket is becsültem, hogy feltárjam, mely tényezők befolyásolják az immerzió hatásának erősségét és irányát. Ez a módszer lehetővé teszi, hogy az immerziót ne csupán additív prediktorként, hanem olyan tényezőként értelmezzem, amelynek hatása más változók függvényében változik.

A becslési idő (T_{ij}) modellezése lineáris regresszióval történt, az (5). egyenletben látható módon.

$$T_{ij} = \alpha_0 + \alpha_1 I_c + \alpha_2 G_i + \alpha_3 D_i + \alpha_4 H_i + \alpha_5 W_i + \alpha_6 V_i + \alpha_7 d_j + \varepsilon_{ij}, \quad (5)$$

ahol T_{ij} az i-edik résztvevő válaszidejét jelöli a j-edik mérési próbában, $\alpha_0, \ldots, \alpha_7$ regressziós együtthatók, ε_{ij} pedig a reziduális tényező. A többi változót már fentebb definiáltam.

Megjelent egocentrikus és exocentrikus mintázatok

Az eredmények azt mutatják, hogy az immerzió szintje hatással volt a távolságbecslések pontosságára. Egocentrikus távolságok esetén a Gear VR HMD-t használó résztvevők alulbecsülték a távolságokat megközelítőleg 40 cm és 130 cm között, míg az asztali kijelzőt használók pontosabb vagy enyhén felülbecsült eredményeket adtak a nagyobb távolságoknál (130–160 cm). A becslési idők szignifikánsan rövidebbek voltak HMD használatakor, a csökkenés 35% és 57% között mozgott a távolság függvényében. Exocentrikus távolságok esetén viszont a Gear VR HMD használata csökkentette a pontos becslés valószínűségét az asztali kijelzőhöz képest. A pontossági valószínűség csökkenése a távolságtól függően 11,86% és 17,08% között változott.

Az immerzió hatása különbözött a résztvevők között. A nem és a heti játékórák száma szignifikánsan hatott a pontosságra. Rövidebb távolságoknál (60 cm és 70 cm) a férfi résztvevők 80,35%-kal, illetve 90,65%-kal nagyobb valószínűséggel adtak pontos becslést. Nagyobb távolságoknál (110 cm és 120 cm) a heti 3–4 órát játszó résztvevők 83,49%-kal és 92,00%-kal nagyobb valószínűséggel becsültek pontosan. Ezzel szemben egyes csoportok alacsonyabb pontosságot mutattak. A nem játszókhoz képest a heti 11–19 órát játszó résztvevők 65,94%-kal kisebb valószínűséggel becsültek pontosan 40 cm-nél. A heti 1–2 órát játszók szintén kevésbé voltak pontosak: 64,97%-kal és 55,38%-kal kisebb valószínűséggel adtak pontos becslést 40 cm-nél, illetve 145 cm-nél. A korábbi VR-tapasztalat pozitív hatást mutatott rövidebb távolságoknál: az ilyen tapasztalattal rendelkező résztvevők 68,55%-kal nagyobb valószínűséggel becsültek pontosan 40 cm esetében.

Az interakciós tényezők vizsgálatánál ezek a hatások jelentősen felerősödtek. Például a heti 1–2 órát játszó résztvevők 88,88%-kal kisebb valószínűséggel becsültek pontosan 55 cm-nél, míg a heti 11–19 órát játszó, korábbi VR-tapasztalattal nem rendelkező résztvevők 84,85%-kal kisebb valószínűséggel adtak pontos becslést 100 cm-nél. Egyes kombinált tényezőkonfigurációknál a pontossági valószínűség csökkenése meghaladta a 90%-ot.

Ezek az eredmények arra utalnak, hogy az immerzió nem befolyásolja egyformán a becslések pontosságát. Hatása olyan tényezőktől függ, mint a távolság nagysága, a távolságbecslés típusa és a felhasználó egyéni jellemzői.

A sebesség és pontosság közötti kapcsolat

Az eredményeim alapján megállapítható, hogy az átlagos válaszidő alacsonyabb volt immerzív VR-ban ($I_c = 1$), mint nem immerzív asztali kijelzővel ($I_c = 0$). Ezt formálisan a (6). egyenlet fejezi ki.

$$M(T_{ij} \mid I_c = 1) < M(T_{ij} \mid I_c = 0). \tag{6}$$

A pontos becslések valószínűsége azonban csökkent immerzió ($I_c = 1$) esetén a nem immerzív verzióhoz ($I_c = 0$) képest, ahogyan azt a (7). egyenlet mutatja.

$$P(Y_{ij} = 1 \mid I_c = 1) < P(Y_{ij} = 1 \mid I_c = 0). \tag{7}$$

A Spearman-féle rangkorreláció eredményei alapján (lásd 1. táblázat) nem volt érdemi korreláció a válaszidő és a pontos egocentrikus/exocentrikus távolságbecslések száma között.

1. táblázat. A válaszidő és a pontos távolságbecslések száma közötti korreláció.

	Egocentrikus becslés	Exocentrikus becslés
Teljes adathalmaz	$r_s(4\,578) = -,067$, $p < ,001$	$r_s(4\,578) = ,080$, $p < ,001$
Asztali kijelző	$r_s(3\,138) = -,075$, $p < ,001$	$r_s(3\,138) = ,070$, $p < ,001$
Gear VR HMD	$r_s(1\,438) = ,000$, $p = ,989$	$r_s(1\,438) = ,010$, $p = ,520$

Az eredmények értelmezése

Az immerzió szintje nem vezet be állandó torzítást, hanem megváltoztatja, hogyan észlelik és értelmezik az emberek a térbeli információt. Ez a hatás mind az egocentrikus, mind az exocentrikus távolságbecslésben megjelenik, és nem egyforma minden résztvevőnél. A változások nagysága és iránya a felhasználó tulajdonságaitól és jellemzőitől függ mint a nem, a heti játékidő és a korábbi VR-tapasztalat. Bár a felhasználók általában gyorsabban válaszoltak az IVE-ben, a pontosság nem követte ezt a tendenciát. A válaszidő és a pontosság között nem volt érdemi korreláció, ami arra utal, hogy az immerzió nem vált ki klasszikus sebesség-pontosság kompromisszumot: az időbeli és térbeli feldolgozást egymástól függetlenül is befolyásolhatja.

Legyen $\mathbf{H}_i = (G_i, D_i, H_i, W_i, V_i)$ az i-edik résztvevő tulajdonságainak vektora. Legyen Q_{I_c} egy immerzió-függő transzformációs operátor, amely meghatározza, hogyan alakul a távolságbecslések eloszlása I_c immerziós szint mellett. Az immerzió szintjének hatását a távolságbecslésekre a (8). egyenlet formalizálja.

$$P(\hat{d}_{ij} \mid d_j, I_c, \mathbf{H}_i) = \mathsf{Q}_{I_c}\left(P(\hat{d}_{ij} \mid d_j, \mathbf{H}_i)\right). \tag{8}$$

Az immerzió szintje, a felhasználó tulajdonságai és a távolság tehát együttesen alakítják a becslési hibák eloszlását. A virtuális környezetek így nemcsak az ingerek bemutatásának módját, hanem azok értelmezését is befolyásolják. Mindez alapján az első tézis (T1) az alábbiak szerint fogalmazható meg.

T1. Az immerzió szintje befolyásolja, hogyan becsülik a felhasználók az egocentrikus és exocentrikus távolságokat, és milyen gyorsan teszik ezt. Ezek a változások nem egységesek, mivel a felhasználók tulajdonságai tovább módosíthatják őket. A virtuális környezetekben megfigyelhető perceptuális különbségek tehát az immerzió szintje és a felhasználó közötti interakcióból erednek.

T1-et alátámasztó publikációk

A T1-et 10 publikáció támasztja alá **[GT1–GT10]**:

[GT1] **T. Guzsvinecz**, J. Szűcs, and E. Perge, „Examining the influence of egocentric distance on exocentric distance estimation in virtual environments," *Acta Polytechnica Hungarica*, vol. 22, no. 7, pp. 163–179, 2025, doi: 10.12700/APH.22.7.2025.7.9. **(Q_{2024}: Q2 IF_{2024}: 1,8)**

[GT2] **T. Guzsvinecz**, J. Szűcs, and E. Perge, „The effects of immersion level, human characteristics, and a virtual scale on exocentric distance perception," *Infocommunications Journal*, vol. 17, Special Issue on Cognitive Infocommunications, pp. 24–31, 2025, doi: 10.36244/ICJ.2025.6.4. **(Q_{2024}: Q3 IF_{2024}: 1,3)**

[GT3] **T. Guzsvinecz**, J. Szűcs, and E. Perge, „How egocentric distance estimation changes in virtual environments by using a desktop display or the Gear VR," *Acta Cybernetica*, vol. 27, no. 1, pp. 15–41, 2025, doi: 10.14232/actacyb.307740. **(Q_{2024}: Q3 IF_{2024}: –)**

[GT4] **T. Guzsvinecz**, J. Szűcs, and E. Perge, „Examination of accurate exocentric distance estimates in a virtual environment using a desktop display and the Gear VR," *Electronics*, vol. 13, no. 8, Art. no. 1536, 2024, doi: 10.3390/electronics13081536. **(Q_{2024}: Q2 IF_{2024}: 2,6)**

[GT5] **T. Guzsvinecz**, J. Szűcs, and E. Perge, „Towards understanding exocentric distance estimation skills of university students in virtual reality," in *Proc. 2024 IEEE 22nd World Symp. Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI)*, 2024, pp. 481–486, doi: 10.1109/SAMI60510.2024.10432814.

[GT6] **T. Guzsvinecz** and J. Szűcs, „Az egocentrikus és exocentrikus távolságok kapcsolata az e-sporttal," in *II. PE ZEK E-Sport Szakmai Napok: Összefoglaló kiadvány*, Zalai Egyetemi Sportegyesület, 2024, p. 8.

[GT7] **T. Guzsvinecz**, E. Perge, and J. Szűcs, „Examining the results of virtual reality-based egocentric distance estimation tests based on immersion level," *Sensors*, vol. 23, no. 6, Art. no. 3138, 2023, doi: 10.3390/s23063138. **(Q_{2023}: Q1 IF_{2023}: 3,4)**

[GT8] **T. Guzsvinecz**, E. Perge, and J. Szűcs, „Analyzing accurate egocentric distance estimates of university students in virtual environments with a desktop display and Gear VR display," *Electronics*, vol. 12, no. 10, Art. no. 2253, 2023, doi: 10.3390/electronics12102253. **(Q_{2023}: Q2 IF_{2023}: 2,6)**

[GT9] **T. Guzsvinecz**, J. Szűcs, and E. Perge, „Egocentrikus és exocentrikus távolságok vizsgálata virtuális környezetben," in *Orvosi informatika: A XXXVI. Neumann Kollokvium konferencia-kiadványa*, 2023, pp. 40–46, doi: 10.5281/zenodo.10432880.

[GT10] **T. Guzsvinecz**, J. Szűcs, and E. Perge, „An overview of display parameters and devices that affect egocentric distance estimation in virtual environments," in *9th Winter School for PhD Students in Informatics and Mathematics*, Association of Hungarian PhD and DLA Students, 2023, p. 17.

2.2. A hanglokalizáció befolyásolása immerzív környezetekben

Háttérirodalom és kapcsolódó munkák

A hanglokalizáció fontos szerepet játszik a térbeli tájékozódásban mind fizikai, mind virtuális környezetekben. Bár a hangalapú észlelés általában kevésbé domináns, mint a látás, az emberek hétköznapi körülmények között jelentős pontossággal képesek azonosítani a hangforrásokat, főként a horizontális síkban [3, 4]. Virtuális környezetekben azonban a térbeli hallás fontosabbá válik, mivel a felhasználók digitálisan generált jelzésekre támaszkodnak a szimulált terek értelmezéséhez és navigálásához [5].

Kutatások kimutatták, hogy a hanglokalizációt több tényező együttesen befolyásolja virtuális környezetben [6, 7]. Szerepet játszanak ebben az auditív mechanizmusok – például a két fül közötti idő és hangerőkülönbségek –, a technológiai megoldások, mint a fejhez kötött átviteli függvények (head-related transfer functions, HRTF-ek), valamint a felhasználók tulajdonságai, mint a nem, a korábbi VR-tapasztalat vagy természetesen a hallásképesség.

Korábbi kutatások asztali és immerzív kijelzőkkel, a felhasználók jellemzőivel és akusztikai manipulációkkal foglalkoztak [8, 9]. Ezeket a tényezőket azonban ritkán vizsgálták együtt, azonos kísérleti környezetben. A második tézishez kapcsolódó kutatásomban ezt a hiányosságot kezelem: azt vizsgálom, hogy az immerzió és a felhasználók tulajdonságai hogyan befolyásolják együttesen a horizontális hanglokalizációs teljesítményt egy olyan virtuális környezetben, amelynek a mérete dinamikusan változik.

Felhasznált módszertan

Unityben egy zárt, téglalap alapú virtuális szobát hoztam létre, amelyben a résztvevők asztali kijelzőn (egérinterakcióval) és Gear VR HMD-n (fejkövetéssel) egyaránt elvégezhették a lokalizációs feladatot. Nyolc egyforma, gömb alakú hangforrást helyeztem el egyenletes szögtávolságokra egy vízszintes körön, mindegyiket 8,3 virtuális méterre a résztvevő pozíciójától. Minden próbában egy véletlenszerűen kiválasztott gömb térbeli hangot bocsátott ki, vizuális jelzés nélkül. Mindkét eszközön ugyanazt a Sony PlayStation 4 Platinum Wireless fejhallgatót használtuk, virtuális 7.1 módban.

A hangvisszaverődési feltételek szabályozott változtatása érdekében a szoba méretét minden mérési próba után véletlenszerűen skáláztam az alapméretének 100%-a és 250%-a között. Ez megváltoztatta a visszazengés időzítését és a visszaverődések szerkezetét, miközben a térbeli elrendezés változatlan maradt. Összesen $N = 110$ résztvevő vett részt a vizsgálatban, akik kijelzőeszközönként 10-10 mérési próbát teljesítettek. Jellemzőik:

- 86 férfi, 24 nő,
- 103 jobbkezes, 7 balkezes,
- 59 szemüveges, 51 nem viselt szemüveget,
- 4 jelezte, hogy hallásproblémája van, 106 nem,
- 18-nak volt korábbi VR-tapasztalata, 92-nek nem,
- átlagéletkor: 24,92 év ($SD = 7{,}42$).

A lokalizáció pontosságát két egymást kiegészítő módon elemeztem. Először próbánkénti pontosságot vizsgáltam logisztikus regresszióval [2]. A korábbiakhoz hasonlóan legyen i a résztvevő indexe és j a mérési próba indexe. Jelölje $Y_{ij} \in \{0, 1\}$, hogy az i-edik résztvevő válasza a j-edik mérési próbában helyes volt-e (0 = helytelen, 1 = helyes). Legyen $c \in \{0, 1\}$ a megjelenítő eszköz (0 = asztali kijelző, 1 = HMD), és I_c a hozzá tartozó immerzió szintje. Legyen T_{ij} a válaszidő és R_{ij} a szobaskálázási tényező az i-edik résztvevő j-edik mérési próbájában. A helyes lokalizáció valószínűségét logisztikus regresszióval modelleztem, a (9). egyenlet szerint.

$$\text{logit}(P(Y_{ij} = 1)) = \beta_0 + \beta_1 I_c + \beta_2 T_{ij} + \beta_3 R_{ij}, \tag{9}$$

ahol $\beta_0, \ldots, \beta_3$ regressziós együtthatók.

Ezt követően az egyes résztvevők pontosságát vizsgáltam lineáris regresszióval, a helyes válaszok számát alapul véve [2]. Legyen K_{ic} az i-edik résztvevő helyes lokalizációinak száma a c megjelenítő használatával. A felhasználók tulajdonságai prediktorokként kerültek a modellbe, a (10). egyenletben látható módon.

$$K_{ic} = \beta_0 + \beta_1 I_c + \beta_2 G_i + \beta_3 D_i + \beta_4 Z_i + \beta_5 U_i + \beta_6 A_i + \beta_7 V_i + \varepsilon_{ic}, \tag{10}$$

ahol I_c az immerzió szintje, G_i a nem, D_i a domináns kéz, Z_i a szemüveghasználat, U_i a hallásproblémák, A_i az életkor, V_i a korábbi VR-tapasztalat, $\beta_0, \ldots, \beta_7$ pedig regressziós együtthatók.

A következőkben χ^2-próbákat [10] alkalmaztam a hibás hanglokalizációs arányok vizsgálatára.

A válaszidő elemzése lineáris regresszióval történt [2]. Legyen T_{ic} az i-edik résztvevő mind a 10 mérési próbájának összesített válaszideje a c megjelenítőt használva. A regressziós modellt a (11). egyenlet definiálja.

$$T_{ic} = \alpha_0 + \alpha_1 I_c + \alpha_2 G_i + \alpha_3 D_i + \alpha_4 Z_i + \alpha_5 U_i + \alpha_6 A_i + \alpha_7 V_i + \varepsilon_{ic}, \quad (11)$$

ahol $\alpha_0, \ldots, \alpha_7$ regressziós együtthatók és ε_{ic} a reziduális tényező.

Végül a válaszidő és a lokalizációs pontosság közötti kapcsolatot logisztikus regresszióval vizsgáltam, a (12). egyenlet szerint.

$$\text{logit}(P(Y_{ij} = 1)) = \gamma_0 + \gamma_1 T_{ij}, \quad (12)$$

ahol γ_0 és γ_1 regressziós együtthatók.

Pontos hanglokalizáció

Összességében a leíró statisztikák hasonlóak voltak a két immerzió szint között ($M_{PC} = 7{,}94$, $SD_{PC} = 2{,}51$; $M_{HMD} = 7{,}81$, $SD_{HMD} = 2{,}43$). A regresszióanalízis alapján megállapítható, hogy a felhasználók számos tulajdonsága szignifikánsan befolyásolta a lokalizációs pontosságot. A férfi résztvevők magasabb pontosságot értek el a nőknél, mivel megközelítőleg 87%-kal nagyobb eséllyel lokalizáltak helyesen. Asztali kijelzőn a férfiak szignifikánsan pontosabbak voltak a nőknél ($W = 1\,562{,}5$, $p < {,}001$). HMD használatával ez a különbség eltűnt, mivel a nők pontossága 25%-kal növekedett. A nők pontossága a két immerzió szint között szignifikánsan különbözött ($W = 33$, $p = {,}002$).

A korábbi VR-tapasztalat hasonlóan erős pozitív hatást mutatott, a helyes válasz esélye több mint kétszeresére nőtt (megközelítőleg +111%). Ezzel szemben a szemüvegviselés csökkentette a pontosságot, megközelítőleg 32%-os esélycsökkenéssel. A szemüveget viselők és nem viselők közötti különbség szintén szignifikáns volt ($W = 1\,110{,}5$, $p = {,}015$). Az életkor negatív összefüggést mutatott a teljesítménnyel: minden további életév megközelítőleg 2,8%-kal csökkentette a helyes válasz esélyét.

Maga az immerzió szintje nem befolyásolta szignifikánsan a lokalizációs pontosságot. Hasonlóképpen a domináns kéz és az önbevallott hallásproblémák sem mutattak statisztikailag megbízható hatást. A 100% és 250% közötti szobaskálázás szintén nem befolyásolta szignifikánsan a helyes válasz valószínűségét.

Ezek az eredmények azt mutatják, hogy a jelen esetben a hanglokalizáció pontosságát elsősorban a felhasználók tulajdonságai határozták meg, nem az immerzió szintje vagy a szoba mérete.

A helytelen hanglokalizációk szerkezete

A válaszok helyességén túl a hibaarányokat is elemeztem. Asztali kijelzővel a legtöbb hiba a szomszédos frontális pozícióknál fordult elő, $\chi^2(6, N = 227) = 243{,}91$, $p < {,}001$. A „jobb-elől" és a „bal-elől" irány volt a két leggyakrabban választott helytelen irány. Gear VR HMD-vel ez a hibaeloszlás kis mértékben eltolódott: a „bal-elől" vált a leggyakoribb hibairánnyá, $\chi^2(6, N = 241) = 400{,}18$, $p < {,}001$. A feltételek közötti Pearson-féle khinégyzet-próba megerősítette, hogy az arányok szignifikánsan különböztek az immerzió-szintek között, $\chi^2(6, N = 468) = 20{,}848$, $p = {,}001$.

Ezek az eredmények azt mutatják, hogy az immerzió szintje nem csupán a teljesítményt befolyásolja, hanem módosítja a lokalizációs hibák mintázatát is. Az immerzió tehát a térbeli tájékozódást alakítja, nem egyszerűen javítja vagy rontja az összteljesítményt.

A válaszidőre vonatkozó eredmények

A regresszióelemzés feltárta, hogyan befolyásolták a felhasználók tulajdonságai a lokalizációs teljesítményt. A férfi résztvevők szignifikánsan gyorsabban végezték el a feladatot, átlagosan körülbelül 30%-kal kevesebb összidőt igényelve, ami nagyjából 33 másodperces csökkenésnek felelt meg. A korábbi VR-tapasztalat hasonlóan pozitív hatást mutatott: az immerzív környezetekben tapasztalt résztvevők körülbelül 26%-kal gyorsabban végezték el a hanglokalizációs feladatot. Az életkor pozitív összefüggést mutatott a válaszidővel: minden további életév megközelítőleg 2,9 másodperccel növelte a teljesítési időt. A hallásproblémákat jelző résztvevők szignifikánsan több időt igényeltek (megközelítőleg 52%-kal hosszabb összidő). Ezt az eredményt azonban óvatosan kell értelmezni a kevés résztvevőre való tekintettel.

Maga az immerzió szintje nem mutatott statisztikailag szignifikáns hatást a válaszidőre. Bár a résztvevők HMD-vel átlagosan körülbelül 5%-kal lassabbak voltak, ez a különbség kicsi és statisztikailag nem szignifikáns volt.

A válaszidőt a pontossághoz kapcsoló regressziós együttható nem különbözött statisztikailag nullától ($\gamma_1 \approx 0$). Ez arra utal, hogy a hosszabb válaszidők nem befolyásolták szignifikánsan a helyes válasz valószínűségét. A gyorsabb válasz tehát nem járt együtt pontosságvesztéssel.

Az eredmények értelmezése

Az eredményeim azt mutatják, hogy az immerzió nem javítja és nem is rontja automatikusan a hanglokalizáció pontosságát. A teljesítménykülönbségeket elsősorban a felhasználók tulajdonságai magyarázzák. A nem, a korábbi VR-tapasztalat, az életkor és a szemüvegviselés szignifikánsan befolyásolják a lokalizáció pontosságát és a válaszadás sebességét. Maga az immerzió szintje nem határozza meg önállóan az összteljesítményt, de módosítja a lokalizációs hibák mintázatát. A válaszidő-különbségek főként a felhasználók tulajdonságaihoz köthetők, nem az immerzió szintjéhez.

Legyen E_{ij} a kategoriális hiba a j-edik mérési próbában az i-edik résztvevőnél, amely az érzékelt és a valós irány közötti eltérést jelöli. Legyen $\mathbf{H}_i = (G_i, D_i, Z_i, U_i, A_i, V_i)$ az i-edik résztvevő tulajdonságainak vektora. Legyen Q_{I_c} az előző alfejezetben bevezetett immerzió-függő perceptuális transzformáció. Az immerzió hatása a hibák irányának eloszlására a (13). egyenletben látható.

$$P(E_{ij} \mid I_c, \mathbf{H}_i) = \mathsf{Q}_{I_c}\left(P(E_{ij} \mid \mathbf{H}_i)\right). \tag{13}$$

Ahogyan a (13). egyenlet mutatja, a modell azonos logikát követ, mint a T1-ben bemutatott (8). egyenlet: az immerzió szintje megváltoztatja a hang-

lokalizáció pontosságának mintázatát, nem egyszerűen javítja vagy rontja az összteljesítményt.

T2. Dinamikusan skálázott virtuális környezetben a hanglokalizációt elsősorban a felhasználó tulajdonságai befolyásolják. Az immerzió szintje nem határozza meg önállóan az összpontosságot, hanem az immerzió szintjétől függően módosítja az iránybeli hibákat és a teljesítménykülönbségeket. A válaszsebességkülönbségek az érzékelés alkalmazkodását tükrözik, nem a megjelenítő eszköz műszaki korlátait.

T2-t alátámasztó publikációk

A T2-t öt publikáció támasztja alá **[GT11–GT15]**:

[GT11] **T. Guzsvinecz**, „The effects of display devices on locating sound sources in virtual environments," *Acta Polytechnica Hungarica*, vol. 22, no. 6, pp. 153–170, 2025, doi: 10.12700/APH.22.6.2025.6.10. **(Q_{2024}: Q2 IF_{2024}: 1.8)**

[GT12] **T. Guzsvinecz**, „How sound localization is affected in virtual environments," *Infocommunications Journal*, **bírálat alatt. (Q_{2024}: Q3 IF_{2024}: 1.3)**

[GT13] A. Szelinger and **T. Guzsvinecz**, „Hanghatás alapú akadálymentesítési vizsgálat virtuális környezetben," in *Orvosi informatika: A XXXVI. Neumann Kollokvium konferencia-kiadványa*, 2023, pp. 27–33, doi: 10.5281/zenodo.10461807.

[GT14] **T. Guzsvinecz**, M. Szabó, B. Halmosi, and C. Sik-Lányi, „The virtual reality sound-based spatial orientation project," in *Proc. 12th IEEE Int. Conf. Cognitive Infocommunications (CogInfoCom 2021)*, 2021, pp. 11–16.

[GT15] **T. Guzsvinecz**, M. Szabó, and C. Sik-Lányi, „Háromdimenziós virtuális környezet fejlesztése hanghatás alapú HCI és akadálymentesítési vizsgálatra," in *Orvosi informatika 2020 – A XXXIII. Neumann Kollokvium konferencia kiadványa*, 2020, pp. 22–27.

3. Második téziscsoport: Részvételi feltételek és akadálymentesség rétege

3.1. A kiberbetegség mint visszatérő korlát a kereskedelmi VR-játékokban

Háttérirodalom és kutatási rés

Az első téziscsoportban az immerziót olyan tényezőként írtam le, amely megváltoztatja, hogyan érzékelik a felhasználók a teret. Az eredmények azt mutatták, hogy az immerzió szintjétől függően mérhető különbségek figyelhetők meg a térbeli pontosságban és a válaszidőben. A kiberbetegség – más néven vizuálisan

kiváltott mozgásbetegség (visually induced motion sickness, VIMS) – ugyanennek a folyamatnak egy kapcsolódó következményeként értelmezhető. A T1 és T2 eredményei azt mutatták, hogy az immerzió megváltoztatja az észlelést, de ezek a változások általában tolerálható keretek között maradnak. Bizonyos tervezési döntések és felhasználói adottságok kombinációja esetén azonban a hatás átléphet egy küszöböt: a felhasználó már nem csupán pontatlanabbul vagy máshogy észlel, hanem fizikailag rosszul lesz. A kiberbetegség tehát nem különálló jelenség, hanem az immerzió egy szélső esete: az a pont, ahol a rendszer és a felhasználó közötti feszültség testi tünetekben csapódik le.

A kiberbetegséget leggyakrabban azzal magyarázzák, hogy az érzékszervek ellentmondásos jelzéseket kapnak, illetve hogy a test egyensúlyát fenntartó rendszer megzavarodik [11]. Laboratóriumi vizsgálatok szerint a HMD-k erősebb tüneteket váltanak ki, mint az asztali kijelzők [12] – főként azért, mert intenzívebb mozgásélményt keltenek, miközben a látott és az érzékelt mozgás között eltérés marad [13, 14]. A legtöbb ilyen vizsgálat azonban kis mintán, mesterségesen kialakított körülmények között zajlik. Ez alkalmas arra, hogy megértsük, mi okozza a jelenséget. Arról azonban keveset árul el, hogyan jelenik meg a gyakorlatban, ahol a játékosok hosszabb ideig játszanak, más-más módon, és nagyon eltérő érzékenységgel.

Mindebből következik, hogy a kiberbetegség valós, laboratóriumon kívüli megjelenéséről viszonylag keveset tudunk. Ennek pótlására több mint egymillió, belső nézetű (first-person shooter, FPS) VR-játékokhoz írt felhasználói értékelést elemzek. Ez a megközelítés lehetővé teszi, hogy a kiberbetegséget ne csak észlelési jelenségként vizsgáljam, hanem olyan tényezőként is, amely befolyásolja, hogy a felhasználók egyáltalán részt tudnak-e venni egy immerzív rendszer használatában – és ha igen, hogyan élik meg, értékelik, és hogyan alkalmazkodnak hozzá.

Felhasznált módszertan

Az adathalmaz $R = 1\,375\,125$ angol nyelvű játékértékelésből áll, amelyeket FPS VR-játékokhoz írtak a Steam platformon. Az értékeléseket a Steam API és az R környezetben megvalósított automatizált gyűjtési módszerek segítségével töltöttem le. Minden azonosított FPS VR-játékhoz legfeljebb 1 000 legfrissebb angol nyelvű értékelést gyűjtöttem, hogy az adatok naprakészek és konzisztensek legyenek. Az ismétlődő és üres bejegyzések eltávolítása után állt össze a végleges adathalmaz. A kiberbetegséggel kapcsolatos tartalmak azonosítására témamodellezést (BERTopic) alkalmaztam kulcsszószűréssel kombinálva. Azokat az értékeléseket tartottam meg, amelyek olyan témákhoz tartoztak, ahol a mozgásbetegségre utaló kulcsszavak aránya elérte a 20%-ot. Így alakult ki az 1 898 értékelésből álló szűkített részhalmaz. Minden értékelés könnyen besorolható volt polaritás szerint (pozitív vagy negatív), mivel ez az adat a metaadatokban szerepelt, és maga az értékelő állította be.

A következő statisztikai módszereket alkalmaztam: χ^2-próbákat az értékelések arányainak vizsgálatára [10]; Mann–Whitney-féle U-próbát a csoportok közötti szignifikáns különbségek elemzésére [15]; a pontbiszeriális korrelációt [16] pedig az értékelés polaritása és az értékeléskor mért játékidő, illetve az értékelés hossza

(szószám) közötti összefüggés feltárására használtam. Az elemzés kiterjedt a VADER-féle összetett szentimentpontszámok vizsgálatára is [17].

Legyen r az értékelés indexe, $i(r)$ pedig a r-edik értékelés szerzője. Jelölje $Y_r \in \{0, 1\}$ az értékelés polaritását, ahol 0 negatív, 1 pozitív értékelést jelöl. Jelölje $CS_r \in \{0, 1\}$, hogy a r-edik értékelésben szerepel-e utalás kiberbetegségre (0 = nem szerepel, 1 = szerepel). Legyen τ_r az értékelés írásának időpontjában mért játékidő, L_r pedig a r-edik értékelés hossza szavakban mérve.

A kiberbetegséggel kapcsolatos értékelések elemzése

A szűkített részhalmazban ($R = 1\,898$) a kiberbetegségre a negatív értékelések 28,40%-a, a pozitív értékelések 15,62%-a utalt. Az arányok közötti különbség statisztikailag szignifikáns volt ($\chi^2(1, R = 1\,898) = 34{,}95$, $p < {,}001$, $V = {,}135$), ami szisztematikus, de gyenge összefüggésre utal. A kiberbetegség tehát növeli a negatív értékelés valószínűségét, de nem jelenti szükségszerűen az elégedetlenséget. A kiberbetegség-megemlítés és a negatív értékelés közötti összefüggést a (14). egyenlet formalizálja.

$$P(CS_r = 1 \mid Y_r = 0) > P(CS_r = 1 \mid Y_r = 1). \tag{14}$$

A kiberbetegséget megemlítő negatív értékelések korábban születtek ($Mdn = 49{,}00$, $M = 909{,}60$, $SD = 6\,024{,}32$ perc), mint az ugyanilyen tartalmú pozitív értékelések ($Mdn = 322{,}00$, $M = 1\,740{,}00$, $SD = 7\,592{,}63$ perc). A különbség statisztikailag szignifikáns volt: $U = 445\,167$, $p < {,}001$, $r = {,}31$. A két csoport közötti játékidő-különbség a (15). egyenletben látható.

$$M(\tau_r \mid CS_r = 1, Y_r = 0) < M(\tau_r \mid CS_r = 1, Y_r = 1). \tag{15}$$

Bár a játékidő és a kiberbetegség-megemlítés közötti pontbiszeriális korreláció statisztikailag szignifikáns volt ($r_{pb}(1\,891) = -{,}074$, $p = {,}001$, 95%-os CI $[-{,}119, -{,}030]$), a hatásméret elhanyagolható. A negatív előjel arra utal, hogy a kiberbetegséget megemlítő értékelők kevesebb játékidővel rendelkeztek az értékelés írásakor, ami összhangban van azzal a mintázattal, hogy a negatív értékelők korábban hagyták abba a játékot.

A kiberbetegséget megemlítő negatív értékelések hosszabbak voltak ($Mdn = 37{,}50$, $M = 72{,}26$, $SD = 115{,}74$), mint a témát érintő pozitív értékelések ($Mdn = 21{,}00$, $M = 51{,}61$, $SD = 86{,}45$). A különbség statisztikailag szignifikáns volt ($U = 252\,627$, $p < {,}001$, $r = {,}14$). A két csoport közötti értékelésihossz-különbség a (16). egyenletben látható.

$$M(L_r \mid CS_r = 1, Y_r = 0) > M(L_r \mid CS_r = 1, Y_r = 1). \tag{16}$$

A kiberbetegséggel kapcsolatos részhalmazon belül az értékelés polaritása és hossza között pozitív, statisztikailag szignifikáns pontbiszeriális korreláció mutatkozott: $r_{pb}(1\,896) = {,}122$, $p < {,}001$, 95%-os CI $[{,}078, {,}167]$. A hatásméret ugyan kicsi, az eredmények mégis arra utalnak, hogy a negatív élmények hosszabb és részletesebb értékeléseket eredményeznek.

Legyen V_r a r-edik értékelés VADER-féle összetett szentimentpontszáma. A kiberbetegséggel kapcsolatos részhalmazon belül – amely pozitív és negatív értékeléseket egyaránt tartalmaz – a VADER-féle átlagos összetett szentimentpontszám ,360 volt, ami arra utal, hogy a diszkomfort pozitív megítéléssel is együtt járhat. Ezt az átlagon alapuló összefüggést a (17). egyenlet fejezi ki.

$$M(V_r \mid CS_r = 1) > 0. \tag{17}$$

Az eredmények értelmezése

A T1 és T2 eredményei alapján az immerzió befolyásolja, hogyan érzékeli a felhasználó a környezetet. Ezt a hatást a modellben a $\mathsf{Q}_{I_{i(r)}}$ operátor jelöli. A kiberbetegség akkor lép fel, ha ezek a változások meghaladják a felhasználó fiziológiai tűréshatárát.

A jelen tézishez kapcsolódó korpuszban minden elemzett játék immerzív VR-játék volt, ezért az immerzió szintje az összes értékelésnél rögzített, 1 értékű. A kiberbetegség előfordulásának változatossága így a tervezési paraméterek és a felhasználók érzékenységének kölcsönhatásával magyarázható.

Legyen $g(r)$ az r-edik értékelésben szereplő játék. Jelölje $D_{g(r)}$ a $g(r)$ játék tervezési jellemzőit (pl. mozgásmód, a látott mozgás intenzitása, komfortbeállítások), $S_{g(r)}$ pedig azokat a játékbeli ingereket, amelyek mozgásérzetet keltenek. Legyen $\mathsf{T}_{C_{i(r)}}$ az egyéni érzékenységet leíró toleranciaoperátor. Annak valószínűsége, hogy egy értékelésben megjelenik a kiberbetegség, a (18). egyenletben látható.

$$P\big(CS_r = 1 \mid D_{g(r)},\ \mathsf{T}_{C_{i(r)}}\big(\mathsf{Q}_{I_{i(r)}}(S_{g(r)})\big)\big) = g\big(D_{g(r)},\ \mathsf{T}_{C_{i(r)}},\ \mathsf{Q}_{I_{i(r)}}\big)\,, \tag{18}$$

ahol $g\big(D_{g(r)},\ \mathsf{T}_{C_{i(r)}},\ \mathsf{Q}_{I_{i(r)}}\big)$ összefoglalja, hogyan befolyásolja együttesen a játék tervezése, az egyéni tolerancia és az immerzió szintje annak valószínűségét, hogy egy értékelésben megjelenik a kiberbetegség. A többrétegű modellben tehát a kiberbetegség azt a pontot jelöli, ahol az észlelésben bekövetkező változás részvételi korláttá válik, és ezzel átvezet a részvételi feltételek és akadálymentesség rétegébe.

T3. A kiberbetegség visszatérő korlát a kereskedelmi VR-játékokban. Az immerzív megjelenítés és a felhasználói érzékenység kölcsönhatásából ered, növeli a negatív értékelések és a játék korai befejezésének valószínűségét, és gyakran részletesebb élményleírásokat eredményez. Ugyanakkor nem zárja ki a pozitív érzelmi reakciókat. Mindez arra utal, hogy a kiberbetegség olyan részvételi akadályként működik, amely az immerzív virtuális környezetekben felhasználónként eltérő módon hat.

T3-at alátámasztó publikáció

A T3-at egy publikáció támasztja alá **[GT16]**:

[GT16] **T. Guzsvinecz**, K. Németh, and J. Szűcs, „Cybersickness in Commercial First-Person Virtual Reality Video Games: Analysis of Player Experience in

Steam Reviews," *Virtual Reality*, vol. 30, art. 83, 2026, doi: 10.1007/s10055-026-01353-y. **(Q_{2024}: Q1 IF_{2024}: 5)**

3.2. Az akadálymentesség mint strukturális részvételi korlát

Háttérirodalom és kutatási rés

A játékok akadálymentességét általában irányelvek vagy segédtechnológiák szempontjából vizsgálják, elsősorban az érzékszervi, motoros és kognitív akadályozottság kategóriáira összpontosítva [18]. Bár léteznek tervezési módszertanok – köztük az International Game Developers Association Game Accessibility Special Interest Group (IGDA GA SIG) irányelvei [19] – a kereskedelmi videójátékok nem akadálymentesek egységesen [20]. Ennek hátterében az áll, hogy a kereskedelmi játékok tervezési logikája alapvetően különbözik a laboratóriumi vagy fejlesztő játékokétól [21].

A korábbi vizsgálatok többsége vagy fejlesztő játékokat elemzett, vagy csak korlátozott számú kereskedelmi játékra terjedt ki [22]. Ennek következtében kevés nagymintás adat áll rendelkezésre arról, hogyan oszlanak el az akadálymentesítési funkciók a különböző TLG-k, megjelenési időszakok és játékmódok között a kereskedelmi játékokban és digitális környezetekben. Ez szakadékot teremt az akadálymentesítési ajánlások és azok tényleges megvalósítása között. A jelen tézisem ezt a hiányosságot kívánja pótolni.

Felhasznált módszertan

Az adathalmazt $N = 260$ kereskedelmi PC-s videójátékból építettem fel (TLG-nként 25 játék, kivéve a kísérleti játékokat, amelyekből $n = 10$ szerepel), amelyeket a Steam platform által meghatározott 11 TLG szerint kategorizáltam [23]. A vizsgált játékok 2002 és 2023 között jelentek meg. Az akadálymentesítési funkciókat kézzel rögzítettem az adathalmazban, és három akadályozottsági területre bontottam, ahogyan az a szakirodalomban is megjelenik: érzékszervi, motoros és kognitív akadálymentesítési funkciók. Az adatok rögzítése elsősorban a játékon belüli ellenőrzésen alapult, amelyet szükség esetén hivatalos dokumentáció és áruházi leírás segítségével ellenőriztem.

Jelölje $F_g^{(k)} \in \mathbb{N}_0$ a g játékban szereplő k típusú akadálymentesítési funkciók számát, ahol $k \in \{1, 2, 3\}$ az érzékszervi, motoros, illetve kognitív típust jelöli. Egy játék összes akadálymentesítési funkciójának száma a (19). egyenlet szerint adható meg.

$$F_g^{\text{összes}} = \sum_{k=1}^{3} F_g^{(k)}. \tag{19}$$

A játékokat TLG, megjelenési év és játékmód szerint csoportosítottam (csak egyjátékos, illetve többjátékos móddal is rendelkező játékok). Az arányok közötti különbségeket likelihood-arány próbákkal (G-próbákkal) vizsgáltam [24], a hatásméretet Cramér-féle V-vel jellemeztem [25]. Az akadálymentesítési funkciók számát befolyásoló tényezőket regresszióanalízissel és egyszempontos ANOVA-val

azonosítottam, a TLG és az akadálymentesítési funkció típusa közötti kölcsönhatást pedig kétszempontos ANOVA-val vizsgáltam.

Az akadálymentesítési funkciók aránya

A TLG-k között szignifikáns különbségek mutatkoztak az akadálymentesítési funkciók arányában. Ez megfigyelhető a teljes adathalmazban ($G(160, N = 1\,257) = 371{,}99$, $p < {,}001$, $V = {,}170$), az érzékszervi akadálymentesítési funkciók ($G(80, N = 666) = 222{,}59$, $p < {,}001$, $V = {,}195$) és a kognitív akadálymentesítési funkciók esetén is ($G(50, N = 157) = 110{,}51$, $p < {,}001$, $V = {,}369$). A motoros akadálymentesítési funkciók aránya ezzel szemben nem különbözött szignifikánsan a TLG-k között: $G(10, N = 434) = 4{,}79$, $p = {,}904$, $V = {,}150$.

A megjelenési év nem befolyásolta szignifikánsan az akadálymentesítési funkciók arányát (a G-próbákban minden $p > {,}90$). A játékmódok azonban szignifikáns különbségeket mutattak a különböző akadálymentesítési típusok között a következő esetekben: teljes adathalmaz ($G(16, N = 936) = 1\,119{,}8$, $p < {,}001$), érzékszervi funkciók ($G(8, N = 487) = 164{,}2$, $p < {,}001$), motoros funkciók ($G(1, N = 333) = 448{,}02$, $p < {,}001$) és kognitív funkciók ($G(5, N = 116) = 30{,}334$, $p < {,}001$).

A TLG-k, a megjelenési évek és a játékmódok hatása az akadálymentesítési funkciókra

A regresszióanalízisek azt mutatták, hogy a TLG szignifikáns hatással volt az akadálymentesítési funkciók számára mindhárom típus esetén. Az akciójátékokhoz (referenciakategória) képest a legtöbb más TLG szignifikánsan kevesebb érzékszervi akadálymentesítési funkciót tartalmazott. Az egyszempontos ANOVA megerősítette a TLG-szintű különbségeket az érzékszervi akadálymentesítési funkciókban: $F(10,\ 249) = 6{,}928$, $p < {,}001$. Hasonló mintázat figyelhető meg a motoros akadálymentesítési funkciók esetén is: $F(10,\ 249) = 2{,}296$, $p = {,}013$, valamint a kognitív akadálymentesítési funkciókra vonatkozóan: $F(10,\ 249) = 2{,}011$, $p = {,}038$.

A kétszempontos ANOVA mindkét tényezőre szignifikáns főhatást jelzett: TLG ($F(10,\ 812) = 17{,}300$, $p < {,}001$) és akadálymentesítési funkciótípus ($F(2,\ 812) = 148{,}200$, $p < {,}001$). Az akadálymentesítési funkciók tehát nem véletlenszerűen jelennek meg a játékokban – eloszlásukat a műfaj és az akadálymentesítési funkció típusa együttesen alakítja.

A megjelenési évnek nem volt szignifikáns hatása az akadálymentesítési funkciók számára: $b = -0{,}003$, $SE = 0{,}015$, $t = -0{,}256$, $p = {,}798$. Bár a leíró statisztikák enyhe növekedési tendenciát sejtetnek az idő előrehaladtával, a statisztikai próbák nem erősítették meg az idővel összefüggő szisztematikus hatást. Az akadálymentesítési funkciók számának változása tehát nem magyarázható pusztán az eltelt idővel.

A játékmódokat illetően a regresszióanalízis azt mutatta, hogy az egyjátékos játékokhoz képest a többjátékos módot is támogató játékok szignifikánsan több

motoros akadálymentesítési funkciót tartalmaztak: $b = 0{,}37$, $SE = 0{,}18$, $t = 2{,}10$, $p = {,}036$. A többi akadálymentesítési típusnál a játékmód nem befolyásolta szignifikánsan a funkciók számát.

Az eredmények értelmezése

A tézisfüzetben bemutatott többrétegű modellben az akadálymentesítési funkciók olyan tervezési elemekként értelmezhetők, amelyek segítségével a különböző adottságú játékosok is tartósan tudják használni az adott digitális környezetet. Mivel az immerzió szintje befolyásolja a térbeli észlelést és a válaszidőt (T1–T2), a kiberbetegség pedig akkor lép fel, ha ezek a változások meghaladják a fiziológiai tűréshatárt (T3), az akadálymentesítési funkciók kiegészítő szerepet töltenek be a rendszerben. Lehetővé teszik, hogy azok a játékosok is részt vehessenek, akiket az alapértelmezett tervezési megoldások kizárnának vagy hátrányosan érinthetnének.

Jelölje TLG_g, MOE_g és RY_g a g játék felső szintű műfaját, játékmódját, illetve megjelenési évét. Az akadálymentesítési funkciók beépítésének strukturális feltételei a (20). egyenletben foglalhatók össze.

$$F_g^{\text{összes}} = h(TLG_g, MOE_g, RY_g), \tag{20}$$

ahol h a TLG- és játékmóddal összefüggő tervezési tendenciákat foglalja össze. Az akadálymentesítési funkciók hatását a többrétegű modellben az A_g operátor írja le, amelyet a (21). egyenlet definiál.

$$\mathsf{A}_g = \mathsf{A}\big(F_g^{\text{összes}}\big) = \mathsf{A}(h(TLG_g, MOE_g, RY_g))\,. \tag{21}$$

Az akadálymentesség nem merül ki abban, hogy egy játék hány ilyen funkciót tartalmaz. Valójában azt befolyásolja, hogy a különböző képességű és érzékenységű játékosok mennyire tudnak tartósan játszani egy játékkal. Bár ezt ebben az adathalmazban közvetlenül nem mértem, a többrétegű modell a (22). egyenletben látható monoton összefüggést feltételezi. Legyen $X_i \in \{0, 1\}$ annak jelzője, hogy az i-edik játékos folyamatosan játszik-e (0: ha nem, 1: ha igen), $\mathbf{H}_i$ a játékos jellemzőinek vektora, $g(i)$ pedig az i-edik játékos által játszott játék.

$$P(X_i = 1 \mid F_{g(i)}^{\text{összes}}, \mathbf{H}_i) = f(F_{g(i)}^{\text{összes}}, \mathbf{H}_i), \tag{22}$$

ahol f várhatóan növekszik $F_{g(i)}^{\text{összes}}$ értékével, azaz több akadálymentesítési funkció esetén – más tényezőket rögzítve – a játékosok szélesebb köre tud tartósan játszani. Ebben az értelemben az akadálymentesség olyan tervezési rétegként működik, amely segít csökkenteni azokat a korlátokat, amelyek a játékosok eltérő képességeiből és testi adottságaiból fakadnak. Mindez alapján a negyedik tézis (T4) az alábbiak szerint fogalmazható meg.

T4. A kereskedelmi videójátékokban az akadálymentesítési funkciók megvalósítása a felső szintű műfajhoz és a játékmódhoz köthető mintázatokat követ, tehát nem véletlenszerűen alakul. A felhasználói és játékélmény többrétegű modelljében az akadálymentesítési funkciók csökkentik azokat a részvételi korlátokat, amelyek a játékosok eltérő testi és kognitív jellemzőiből fakadnak, és

ezáltal lehetővé teszik, hogy a különböző képességű és érzékenységű játékosok is tartósan tudják használni az adott digitális környezetet.

T4-et alátámasztó publikáció

A T4-et egy publikáció támasztja alá **[GT17]**:

[GT17] **T. Guzsvinecz**, „Video game accessibility in the top-level genres," *Universal Access in the Information Society*, vol. 24, pp. 1479–1494, 2025, doi: 10.1007/s10209-024-01154-7. **(Q_{2024}: Q2 IF_{2024}: 2.7)**

4. Harmadik téziscsoport: Strukturális-affektív réteg

4.1. A felső szintű műfaj mint affektív makroarchitektúra

Háttérirodalom és kutatási rés

Az előző téziscsoportok azt mutatták be, hogyan alakítják az érzékelés sajátosságai és a rendszer korlátai a felhasználói- és játékélményt. Ezek a rétegek azonban az élmény belső működésére összpontosítanak, és nem adnak teljes képet arról, hogyan jelenik meg mindez a játékosok szöveges kifejezésmódjában. A játékosok értékelései és véleményei ezért egy további réteget alkotnak – azt, ahol az élmény diskurzussá alakul. Ez a réteg nagymintás értékelési adatokon keresztül válik vizsgálhatóvá: a játékosok írásban fogalmazzák meg az élményüket, értékelésüket és érzésüket.

Egy TLG több mint egy egyszerű osztályozási eszköz. Egy műfaj meghatározza, milyen tempóban zajlik a játék, hogyan épülnek fel a mechanikák, és hogyan bontakozik ki a történet – ezáltal keretet ad annak, hogyan érzékelik és élik meg a játékosok a játékkal való interakciót. Meglepő módon viszonylag kevés kutatás vizsgálta átfogóan, hogy ez a keret hogyan tükröződik a játékosok érzelmi kifejezésmódjában. A meglévő vizsgálatok többnyire egyedi mechanikákra, konkrét játéksorozatokra vagy csak néhány műfajra fókuszáltak [26–28], és kevés figyelmet fordítottak arra, hogy az érzelmi tónus, az értékelések hossza vagy az érzelmek összetétele eltér-e TLG-nként. A jelen tézis ezt a hiányosságot pótolja: több mint 30 millió Steam-értékelés elemzésével azt vizsgálom, hogyan működik a TLG affektív makroarchitektúraként – azaz hogyan alakítja a műfaj a játékosok érzelmi diskurzusát.

Felhasznált módszertan

A Steam API segítségével 2022 augusztusa és szeptembere között játékonként legfeljebb az 1 000 legfrissebb angol nyelvű értékelést gyűjtöttem össze. Az értékeléseket a Steamworks dokumentációjában meghatározott 11 TLG szerint csoportosítottam [23]: akció, kaland, alkalmi, kísérleti, logikai, verseny, szerepjáték (RPG), szimuláció, sport, stratégia és társasjáték.

A szentimentanalízist az NRC Emotion Lexicon segítségével végeztem, az R környezet syuzhet csomagjának használatával [29, 30]. Minden értékelésből kinyertem az érzelmi valenciát és nyolc diszkrét érzelemkategóriát (harag, félelem, várakozás, bizalom, meglepetés, szomorúság, öröm, undor). Emellett rögzítettem az értékelés hosszát (szószám), polaritását (pozitív vagy negatív) és az értékelés írásakor mért játékidőt. A szükséges statisztikai elemzéstől függően Wilcoxon-féle rangösszeg-próbát [15], Wilcoxon-féle előjeles rangpróbát [31] és ANOVA-t [32] alkalmaztam a TLG-k közötti összehasonlításhoz. Az érzelmi íveket úgy becsültem meg, hogy minden értékelést 25 egyenlő részre osztottam, és részenként kiszámítottam az átlagos valenciát.

Műfajszintű különbségek az érzelmi kifejezésben

A több mint 30 millió értékelésből álló teljes korpuszban szignifikáns különbségek mutatkoztak a TLG-k között az érzelmi valencia, az értékelés hossza, az értékeléskor mért játékidő és az érzelemkategóriák összetétele tekintetében.

Az értékelések hossza szignifikánsan különbözött a TLG-k között: $F(10,\ 31\,653\,105) = 1\,604$, $p < ,001$. Az átlagos szószám $M = 58{,}9$ (verseny) és $M = 71{,}4$ (RPG) között mozgott, a globális medián 22 szó volt. Polaritás szerint csoportosítva a negatív értékelések minden TLG-ben szignifikánsan hosszabbak voltak a pozitívaknál: $815\,690\,850 \leq W \leq 4\,286\,245\,480\,401$, minden $p < ,001$. A pozitív értékelések mediánja 19, a negatívaké 40 szó volt. Az átlagok $M_{poz} \in [52{,}7;\ 64{,}5]$ és $M_{neg} \in [83{,}4;\ 100{,}3]$ között szóródtak, ami TLG-nként 33,28% és 39,45% közötti növekedést jelent.

Az értékeléskor mért játékidő szintén szignifikánsan különbözött a TLG-k között: $F(10,\ 31\,566\,213) = 1\,024$, $p < ,001$. Az átlagos játékidő 708,5 perctől (kísérleti) 2 285,3 percig (szimuláció) terjedt, a teljes medián 344 perc volt. Polaritás szerint csoportosítva minden TLG-ben szignifikánsan később születtek a pozitív értékelések, mint a negatívak: $416\,352\,427 \leq W \leq 2\,286\,496\,892\,581$, minden $p < ,001$. A pozitív értékelések mediánja 406 perc, a negatívaké 124 perc volt.

Az érzelmi valencia minden TLG-ben csökkent az értékelés narratív ideje során. A legnagyobb csökkenés a kísérleti játékoknál volt megfigyelhető (40,66%), ezt követte a logikai (30,30%) és a kaland műfaj (23,93%). A legkisebb csökkenés a sportjátékoknál mutatkozott (0,40%). Polaritás szerint csoportosítva a pozitív és negatív értékelések közötti valenciakülönbségek minden TLG-ben szignifikánsak voltak: $300 \leq V \leq 325$, minden $p < ,001$.

Az érzelemkategóriák aránya is különbözött a TLG-k között. A harag az akciójáték esetében volt a legmagasabb (10,62%); a félelem szintén az akciójátékoknál tetőzött (12,24%); az öröm (18,43%), a szomorúság (13,32%) és a meglepetés (9,20%) a kísérleti játékoknál volt a legmagasabb; a bizalom a társasjátékoknál (19,05%) és a szimuláció műfajnál (19,05%) volt a legerősebb; az undor a verseny- (6,29%) és sportjátékoknál (6,21%) dominált. A TLG-párok közötti összehasonlítások túlnyomó többsége erősen szignifikáns volt (minden $p < ,001$), csupán néhány összehasonlítás nem mutatott szignifikáns különbséget. Ezek az eredmények azt mutatják, hogy a különböző TLG-k eltérő mintázatokat

mutatnak az értékeléshossz, az időbeli elköteleződés, az érzelmi valencia és az érzelemösszetétel tekintetében.

Az eredmények értelmezése

A jelen habilitációs tézisfüzetben bemutatott többrétegű modellben a TLG-k olyan makroszintű struktúraként értelmezhetők, amelyek alakítják, hogyan fejeződnek ki nyilvánosan a felhasználói- és játékélmények. Az eredmények azt mutatják, hogy a TLG-k közötti különbségek nem csupán statisztikailag szignifikánsak, hanem eltérő mintázatokat is mutatnak. Az elégedetlenség általában hosszabb és részletesebb értékelésekhez vezet, míg a pozitív élményeket rendszerint tömörebben fogalmazzák meg a játékosok. A pozitív értékelések hosszabb játékidő után születnek, a negatívak viszont korábban. Az értékelések gyakran viszonylag pozitív hangnemben kezdődnek, és a szöveg előrehaladtával egyre negatívabbá válnak. Ezek a mintázatok arra utalnak, hogy a TLG-k nem közvetlenül határozzák meg az érzelmeket, hanem azt befolyásolják, hogyan fejeződnek ki és szerveződnek az érzelmi élmények a játékosok értékeléseiben. Mindez azt jelzi, hogy az értékelésekben megfigyelhető nagymintás érzelmi mintázatok nem a véletlenszerű ingadozásokat, hanem a játékmenet mögöttes struktúráját tükrözik.

Legyen r az értékelés indexe, $i(r)$ a szerző, $g(r)$ az értékelt játék, $\ell(r)$ pedig annak TLG-je. Az értékelés polaritását $Y_r \in \{0, 1\}$ jelöli, ahol 0 negatív és 1 pozitív értékelést jelöl, hosszát L_r, az értékeléskor mért játékidőt τ_r, az érzelmi profilt $\mathcal{E}_r$ jelöli. Ezek együtt alkotják a $\mathbf{D}_r = (Y_r, L_r, \tau_r, \mathcal{E}_r)$ vektort, amely az értékelés tartalmi és érzelmi jellemzőit írja le. A korábban bevezetett operátorok megtartják jelentésüket: $\mathsf{Q}_{I_{i(r)}}$ az immerzió észlelésre gyakorolt hatása, $\mathsf{T}_{C_{i(r)}}$ a fiziológiai tolerancia, $\mathsf{A}_{g(r)}$ az akadálymentesítési funkciók szerepe. Legyen $\mathsf{G}_{\ell(r)}$ a TLG strukturális hatását leíró operátor. A (23). egyenlet ezt a rétegzett összefüggést írja le.

$$\mathbf{D}_r = \mathsf{G}_{\ell(r)}\Big(\mathsf{A}_{g(r)}\big(\mathsf{T}_{C_{i(r)}}\big(\mathsf{Q}_{I_{i(r)}}(S_{g(r)})\big)\big)\Big) = (Y_r, L_r, \tau_r, \mathcal{E}_r), \tag{23}$$

ahol $S_{g(r)}$ a $g(r)$ játék játékmenet-struktúráját jelöli, amelyből a játékos élménye fakad.

T5. A felső szintű videójáték-műfajok affektív makrostruktúraként működnek a digitális játékkörnyezetekben. Befolyásolják a játékosok értékeléseinek hosszát, polaritását, az értékeléskor mért játékidőt és az érzelmi összetételt azáltal, hogy meghatározzák azokat a feltételeket, amelyek között a játékosok megélik és értékelik a játékot.

T5-öt alátámasztó publikáció

A T5-öt egy publikáció támasztja alá **[GT18]**:

[GT18] **T. Guzsvinecz** and J. Szűcs, „Length and sentiment analysis of reviews about top-level video game genres on the Steam platform," *Computers in Human Behavior*, vol. 149, p. 107955, 2023, doi: 10.1016/j.chb.2023.107955. **(Q_{2023}: D1 IF_{2023}: 9)**

4.2. Játékos-interakciós módok mint mezo-strukturális affektív operátorok

Háttérirodalom és kutatási rés

Bár már a PX-kutatások elemezték a videójátékok érzelmi és pszichológiai hatásait [33], a legtöbb vizsgálat főként műfajszintű különbségekre, konkrét mechanikákra vagy egyedi tervezési elemekre összpontosított [26, 34, 35]. Kevés figyelem irányult azonban a PEM-ek strukturális szerepére: arra, hogy az egyjátékos, kooperatív vagy többjátékos formátumok miként alakítják a játékosok egymáshoz, a rendszerhez és a haladási dinamikához való viszonyát, és ezen keresztül az érzelmi kifejezést – függetlenül attól, hogy az adott játék melyik TLG-be tartozik.

A szakirodalomban kimutatásra került, hogy az értékelések hossza, polaritása és érzelmi tónusa eltér egyes TLG-k és alműfajok között [26]. Kevés vizsgálat elemezte azonban, hogyan befolyásolják a különböző interakciós módok a játékosok szöveges érzelmi kifejezésmódját [36–38]. A meglévő munkák többsége csak korlátozott számú interakciós módot vizsgál, nem a teljes spektrumot. Ez azért fontos hiányosság, mert a digitális környezetek egyre inkább elmossák a műfajhatárokat, miközben megőrzik az eltérő interakciós formátumokat. Ennek vizsgálatára a jelen tézisben azt elemzem, hogyan függ össze a 10 PEM az értékelések hosszával, az értékeléskor mért játékidővel, az érzelmi valencia ívével és az érzelemkategóriák eloszlásával. Ehhez több mint 15 millió Steam-értékelést használtam.

Felhasznált módszertan

Az adatgyűjtés során a Steam API segítségével játékonként legfeljebb 1 000 legfrissebb értékelést töltöttem le, összesen $R = 15\,023\,567$ értékelést. Az értékeléseket 10 PEM-kategóriába soroltam a platform metaadatcímkéi alapján [23]: 4 fős helyi többjátékos, aszinkron többjátékos, kooperatív, kooperatív kampány, helyi kooperatív, helyi többjátékos, nagymértékben többjátékos, többjátékos, online kooperatív és egyjátékos.

A szöveg előfeldolgozása a következő lépéseket foglalta magában: angol nyelvű szűrés, kisbetűsítés, írásjelek eltávolítása, töltelékszavak kiszűrése és tokenek normalizálása. Az érzelmi elemzést az NRC Emotion Lexicon segítségével végeztem, az R környezet syuzhet csomagjának használatával [29, 30]. A T5 tézishez hasonlóan nyolc érzelemkategória (harag, várakozás, undor, félelem, öröm, szomorúság, meglepetés, bizalom) és a szentiment (pozitív/negatív) értékeit nyertem ki.

A PEM-szintű összehasonlításokhoz egyszempontos ANOVA-t alkalmaztam, az értékelés polaritásával együtt kétszempontos ANOVA-t [32]. A post hoc elemzésekhez Tukey-féle HSD [39] és Fisher-féle LSD [40] próbákat használtam. Az értékelés hossza és az értékeléskor mért játékidő közötti összefüggést Spearman-féle rangkorrelációval vizsgáltam [41]. Az érzelmi valencia ívét – T5-höz hasonlóan – minden értékelést 25 egyenlő részre osztva, részenként kiszámított átlagos valenciaértékekkel becsültem [30].

A PEM-ekre vonatkozó eredmények

Az értékelések hossza szignifikánsan különbözött a PEM-ek között: $F(9,\ 15\,032\,557) = 1\,418$, $p < ,001$. Az értékelés típusa szintén szignifikáns főhatást mutatott: $F(1,\ 15\,032\,547) = 205\,558{,}53$, $p < ,001$, ahogyan a kölcsönhatás is: $F(9,\ 15\,032\,547) = 82{,}77$, $p < ,001$. A negatív értékelések minden PEM-ben szignifikánsan hosszabbak voltak a pozitívaknál. A medián szószám pozitív értékeléseknél 14–22, negatívaknál 30–51 szó között mozgott. Az aszinkron többjátékos módban volt a leghosszabb az átlagos értékelés ($M = 67{,}26$ szó), a helyi többjátékos módban pedig a legrövidebb ($M = 50{,}17$ szó).

Az értékeléskor mért játékidő szintén szignifikánsan különbözött a PEM-ek között: $F(9,\ 15\,000\,879) = 2\,567$, $p < ,001$. A kétszempontos ANOVA az értékelés polaritásának szignifikáns főhatását is megerősítette: $F(1,\ 15\,000\,869) = 5\,632{,}20$, $p < ,001$, és szignifikáns kölcsönhatást is kimutatott: $F(9,\ 15\,000\,869) = 43{,}03$, $p < ,001$. Az értékelés előtti medián játékidő pozitív értékeléseknél 392–565, negatívaknál 126–196 perc között alakult. A nagymértékben többjátékos módban volt a legmagasabb az átlagos játékidő az értékelés írásakor ($M = 5\,984{,}80$ perc).

A Spearman-féle rangkorrelációs együtthatók nem mutattak érdemi összefüggést az értékelés hossza és az értékeléskor mért játékidő között, annak ellenére, hogy a nagy mintaméret miatt a korreláció statisztikailag szignifikáns volt: $r_s \in [-,078;\ ,012]$, $p \leq ,041$.

Az érzelmi valencia csökkent a narratív szövegszegmensek előrehaladtával. A legnagyobb csökkenés az aszinkron többjátékos értékelésekben volt megfigyelhető (49,88%). Ezzel szemben kis növekedés mutatkozott a kooperatív kampány (+0,32%), a nagymértékben többjátékos (+6,71%) és az online kooperatív módban (+6,91%).

Mind a nyolc NRC-érzelemkategória szignifikánsan különbözött a PEM-ek között. A harag aránya nagyjából 10% körül alakult, míg a várakozás közelítőleg 18–19% között mozgott. A bizalom a kooperatív módban érte el a legmagasabb értéket (19,00%), az öröm pedig a helyi többjátékos módban volt a legerősebb (18,22%). A félelem a kooperatív kampányban tetőzött (12,08%), az undor a nagymértékben többjátékos módban volt a legmagasabb (6,50%). Végül az aszinkron többjátékos módban volt a legtöbb pozitív szentimentszó átlagosan ($M = 3{,}33$).

Az eredmények értelmezése

Legyen r az értékelés indexe, $i(r)$ a szerző, $g(r)$ az értékelt játék, $\ell(r)$ a játék TLG-je, $k(r)$ pedig a játékos-interakciós módja. A $\mathbf{D}_r = (Y_r, L_r, \tau_r, \mathcal{E}_r)$ vektor az értékelés tartalmi és érzelmi jellemzőit írja le. Legyen $\mathsf{M}_{k(r)}$ a PEM strukturális hatását leíró operátor. A korábban bevezetett operátorok megtartják jelentésüket: $\mathsf{Q}_{I_{i(r)}}$ az immerzió észlelésre gyakorolt hatása, $\mathsf{T}_{C_{i(r)}}$ a fiziológiai tolerancia, $\mathsf{A}_{g(r)}$ az akadálymentesítési funkciók szerepe, $\mathsf{G}_{\ell(r)}$ pedig a TLG strukturális hatása. Az értékelés tartalmi és érzelmi kimenete a (24). egyenletben látható módon írható fel.

$$\mathbf{D}_r = \mathsf{M}_{k(r)}\Big(\mathsf{G}_{\ell(r)}\big(\mathsf{A}_{g(r)}\big(\mathsf{T}_{C_{i(r)}}\big(\mathsf{Q}_{I_{i(r)}}(S_{g(r)})\big)\big)\big)\Big) \tag{24}$$

ahol $\mathbf{D}_r = (Y_r, L_r, \tau_r, \mathcal{E}_r)$, valamint a korábban bevezetett jelöléseket használja: $Y_r \in \{0, 1\}$ az értékelés polaritása, L_r a hossza, τ_r az értékeléskor mért játékidő, $\mathcal{E}_r$ pedig az érzelmi profil, $S_{g(r)}$ pedig a $g(r)$ játék játékmenet-struktúráját jelöli. Az $\mathsf{M}_{k(r)}$ operátor nem váltja fel a TLG-szintű struktúrát, hanem tovább alakítja, hogyan fejeződnek ki a játékosélmények a nyilvános értékelésekben. Három visszatérő mintázat figyelhető meg a PEM-ek között: a negatív értékelések általában hosszabbak, korábban születnek, és az érzelmi profilok PEM-enként eltérnek. Mindez alapján a hatodik tézis (T6) az alábbiak szerint fogalmazható meg.

T6. A játékos-interakciós módok közbülső strukturális réteget alkotnak a digitális játékkörnyezetekben. A felső szintű műfaj mellett befolyásolják az értékelések hosszát, keletkezési idejét és érzelmi kifejezésmódját – ezáltal alakítják, hogyan kommunikálják a játékosok élményeiket a nyilvános értékelésekben.

T6-ot alátámasztó publikáció

A T6-ot egy publikáció támasztja alá **[GT19]**:

[GT19] **T. Guzsvinecz** and J. Szűcs, „Emotions in Play: A Length and Sentiment Analysis of Steam Reviews by Player Engagement Mode," *Heliyon*, **bírálat alatt**. **(Q_{2024}: Q1 IF_{2024}: 3.6)**

4.3. Tervezési paradigmák és alműfajok mint mikro-strukturális affektív operátorok

Háttérirodalom és kutatási rés

Míg a T5 a TLG-t makroszintű affektív architektúraként értelmezte, a T6 pedig megmutatta, hogy a PEM-ek mezo-strukturális interakciós szabályozóként működnek, egyik szint sem magyarázza meg teljes mértékben, hogy az egyes tervezési paradigmák miként alakítják a játékosok élményeinek megfogalmazását. Az olyan tervezési paradigmák, mint a Soulslike játékok, a liminális tereket tartalmazó játékok, az immerzív VR-címek vagy a kompetitív e-sport játékok, több mint egyszerű alműfajok: különböző tervezési filozófiákat képviselnek. Mindegyik mögött más elképzelés húzódik arról, mennyire legyen nehéz a játék, hogyan épüljön fel a tér, mennyire legyen egyértelmű a történet, hogyan élje meg a játékos a saját karakterét, és hogyan jutalmazzák a játékost. Ezek a különbségek nem véletlenek – következetesen befolyásolják, hogyan élik meg és hogyan mesélik el a játékosok az élményüket.

Egy korábbi vizsgálatsorozatban különböző tervezési paradigmákat elemeztem egymást kiegészítő megközelítésekkel. Megvizsgáltam a liminális tereket tartalmazó játékok érzelmi jellemzőit **[GT20]**, témamodellezéssel feltártam a Soulslike játékok visszatérő témáit **[GT21]**, és iparági szinten leírtam a „Soulsifikáció"

folyamatát **[GT22]**. Ezt követően a VR-játékokhoz kapcsolódó értékelésekben megjelenő érzelmek eloszlását és tematikus szerkezetét vizsgáltam **[GT23]**, valamint azt, hogy egyes tervezési megoldások hogyan befolyásolják a pozitív fogadtatást **[GT24]**. A VR-értékelések érzelmi szerkezetét egy kiegészítő elemzésben is megvizsgáltam **[GT25]**, a virtuális környezetekben megfigyelhető érzelmi és szöveges aszimmetriákkal együtt **[GT26]**. Emellett feltártam az e-sport értékelések szerkezetét **[GT27]**, és elemeztem a Soulslike játékokról szóló értékelések érzelmi mintázatait **[GT28]**. Végül azt vizsgáltam, hogyan függ össze a játék tervezési megoldásainak kombinációja a pozitív fogadtatással **[GT29]**.

Bár ezek a vizsgálatok különböző tervezési paradigmákat és módszertani megközelítéseket alkalmaztak, egymástól függetlenül készültek. Hiányzik még egy egységes keretrendszer, amely megmagyarázza, hogyan alakítják ezek a paradigmák az érzelmi élményeket a digitális környezetekben. Ez a habilitációs tézis ezt a hiányosságot pótolja: azonosítja a paradigmákon átívelő rendszeres mintázatokat, és elhelyezi őket a többrétegű modellben.

Felhasznált módszertan

Ebben az alfejezetben több nagy, szöveges adathalmazból származó eredményeket foglalok össze. Az elemzés alapját 993 932 Soulslike értékelés adja, amelyeket szentimentanalízissel vizsgáltam; 418 483 angol nyelvű Soulslike értékelés, amelyeket témamodellezéssel dolgoztam fel; valamint 1 635 919 VR-értékelés, amelyeket az érzelmek, a szóhasználat és a belső összefüggések szempontjából elemeztem. Az adathalmaz tartalmaz továbbá 66 858, liminális tereket tartalmazó játékokról szóló értékelést, és 8 425 e-sport értékelést a Counter-Strike 2, az Apex Legends, a PUBG: Battlegrounds és a Dota 2 játékokhoz.

A korábbi fejezetekhez hasonlóan minden korpuszt a Steam platformról gyűjtöttem. Az érzelmi valenciát és a nyolc NRC-érzelemkategóriát az R környezet syuzhet csomagjával tártam fel [29, 30]. A tematikus struktúrákat Látens Dirichlet Allokációval (LDA) azonosítottam [42], a játékidő, az értékelés polaritása és a szentiment-összetétel közötti összefüggések vizsgálatához pedig korreláció- [41] és regresszióanalízist [2] alkalmaztam.

A hetedik tézisben nem az egyedi eredményeket ismétlem meg, hanem a tervezési paradigmákon átívelő strukturális mintázatokat azonosítom. Bár minden paradigma sajátos érzelmi és szöveges konfigurációt mutat, az összehasonlításuk feltárja, hogyan generálnak az eltérő tervezési logikák mérhető különbségeket a játékosok érzelmi és szöveges kifejezésmódjában.

A különböző tervezési paradigmákra vonatkozó eredmények

A Soulslike játékok erős érzelmi polarizációt mutattak. A negatív értékelések valenciája nulla alá esett, míg a pozitív értékelésekben magas öröm-, bizalom- és várakozásszint volt megfigyelhető. A témamodellezés feltárta, hogy a pozitív értékelések a hangulatra, az esztétikára és a kihíváson való felülkerekedésre összpontosítanak, míg a negatívak a játékmechanikákra és a technikai frusztrációra. Enyhe és közepes erősségű korreláció mutatkozott a hosszabb játékidő és a pozitív

értékelés valószínűsége között. Ez arra utal, hogy a hosszabb játékidő összefügg azzal, hogy a játékos egyre jobban elsajátítja a játékot – és ez pozitívabb értékeléshez vezet. Az egyes játékmechanikák eltérő PX-mintázatokat és érzelmi profilokat eredményeztek az értékelésekben. Játékelméleti szempontból a Soulslike mechanikák ismétlődő, alkalmazkodást igénylő ciklusokra épülnek: a gyakori kudarc és az újrapróbálkozás iteratív érzelmi újrakalibrálást hoz létre, amely felerősíti mind a frusztrációt, mind a küzdelem végén elért jutalom élményét.

A VR-játékok értékelései hasonló hosszasszimetriát mutattak: a negatív értékelések hosszabbak és korábban születtek, mint a pozitívak. Az érzelemkategóriákat a várakozás, a bizalom és az öröm dominálta. A Soulslike játékokkal ellentétben a VR-elégedetlenség jellemzően fizikai diszkomfortra és technikai instabilitásra vezethető vissza, nem narratív vagy mechanikai átláthatatlanságra. Ebben az esetben a fiziológiai tűréshatárok (T3) váltak a meghatározó befolyásoló tényezővé.

A liminális tereket tartalmazó játékok várakozást, bizalmat és örömöt váltottak ki, de félelmet és meglepetést is. Az érzelmi intenzitás nem explicit fenyegetésből fakadt, hanem abból, hogy a tér nehezen értelmezhető, a helyzet kiszámíthatatlan. A homályos narratíva és az ismétlődő, labirintusszerű terek megzavarják a játékos térbeli tájékozódását. Ez sajátos, nehezen besorolható érzelmi élményt eredményez.

A kompetitív e-sport játékokban eltérő időbeli mintázat figyelhető meg az érzelmek kifejezésében. A többi vizsgált alműfajhoz hasonlóan a negatív értékelések szignifikánsan hosszabbak voltak a pozitívaknál. Ugyanakkor – a VR- és Soulslike játékokkal ellentétben – a negatív és pozitív értékelések nagyjából azonos játékidő után születtek. Ez arra utal, hogy a kompetitív játékokban az elégedetlenség nem feltétlenül vezet a játék korai befejezéséhez: a játékosok negatív élmények ellenére is folytatják a játékot, vagyis a frusztráció és a hosszú távú elköteleződés egymás mellett is fennállhat. A negatív értékelések leggyakoribb témái a csalás, a hackelés, a tiltások, a szerver instabilitás, az akadozás és az egyenlőtlen csapatösszeállítás voltak. Ezek a mintázatok arra utalnak, hogy a kompetitív játékokban az érzelmi kifejezés a tartós ellenséges interakcióhoz és az igazságosság megítéléséhez kötődik, nem a testi diszkomforthoz vagy a narratív bizonytalansághoz. Az érzelmi intenzitás tehát nem a játék nehézségéből vagy a tér bizonytalanságából fakad, hanem abból, ahogyan a játékosok egymással interakcióba lépnek – és abból, hogy ez az interakció igazságosnak érződik-e vagy sem.

Az eredmények értelmezése

Az eredmények alapján az olyan tervezési paradigmák, mint a Soulslike játékok, a VR-játékok, a liminális tereket tartalmazó játékok vagy a kompetitív e-sport játékok, nem tekinthetők pusztán kategóriáknak vagy alműfaji címkéknek. Ehelyett következetes szabálystruktúrákra épülnek, amelyek meghatározzák, hogyan nehéz a játék, hogyan épül fel a tér, hogyan működik a társas interakció, és hogyan jutalmazza a játékost. Ezeken a strukturális különbségeken keresztül befolyásolják, hogyan alakul az érzelmi intenzitás, hogyan változnak a pozitív

és negatív értékelések az idő előrehaladtával, és hogyan írják le a játékosok az élményeiket.

Legyen r az értékelés indexe, $i(r)$ a szerző, $g(r)$ az értékelt játék, $\ell(r)$ a játék TLG-je, $k(r)$ a játékos-interakciós módja, $m(r)$ pedig a játékhoz kapcsolódó domináns tervezési paradigma. Legyen $\mathsf{R}_{m(r)}$ az ehhez a paradigmához tartozó operátor. A korábban bevezetett operátorok megtartják jelentésüket: $\mathsf{Q}_{I_{i(r)}}$ az immerzió észlelésre gyakorolt hatása, $\mathsf{T}_{C_{i(r)}}$ a fiziológiai tolerancia, $\mathsf{A}_{g(r)}$ az akadálymentesítési funkciók szerepe, $\mathsf{G}_{\ell(r)}$ a TLG strukturális hatása, $\mathsf{M}_{k(r)}$ pedig a PEM strukturális hatása. Az értékelés tartalmi és érzelmi kimenete a (25). egyenletben látható módon írható fel.

$$\mathbf{D}_r = \mathsf{R}_{m(r)}\Big(\mathsf{M}_{k(r)}\big(\mathsf{G}_{\ell(r)}\big(\mathsf{A}_{g(r)}\big(\mathsf{T}_{C_{i(r)}}\big(\mathsf{Q}_{I_{i(r)}}(S_{g(r)})\big)\big)\big)\big)\Big). \tag{25}$$

ahol $\mathbf{D}_r = (Y_r, L_r, \tau_r, \mathcal{E}_r)$, valamint a korábban bevezetett jelöléseket használja: $Y_r \in \{0, 1\}$ az értékelés polaritása, L_r a hossza, τ_r az értékeléskor mért játékidő, $\mathcal{E}_r$ pedig az érzelmi profil, $S_{g(r)}$ pedig a $g(r)$ játék játékmenet-struktúráját jelöli.

A paradigmaszintű operátor nem váltja fel a TLG- és PEM-struktúrákat, hanem tovább pontosítja, hogyan élik meg a játékosok a játékmenetet ezeken belül. A különböző tervezési paradigmák befolyásolják, hogyan találkoznak a játékosok a kihívásokkal, hogyan értelmezik a kudarcot, hogyan érzékelik a teret és az egymás közti feszültséget. Az ismétlésre és fokozatos fejlődésre épülő játékokban az érzelmi élmény jellemzően a frusztráció és az elsajátítás öröme között ingadozik. Immerzív virtuális környezetekben a megtestesülés és a fiziológiai korlátok kerülnek előtérbe. A térbeli bizonytalanságra építő játékok megzavarhatják a tájékozódást és a narratív lezárást, sajátos várakozás-, bizonytalanság- és kíváncsisági érzéseket keltve. A kompetitív játékokban a hosszú távú elköteleződés akkor is fennmaradhat, ha a játékos elégedetlen – az érzelmi intenzitás az igazságosság megítéléséhez és a folyamatos versengéshez kötődik.

Ezeken a paradigmákon átívelően az érzelmi kifejezés nem véletlenszerű, hanem visszatérő mintázatokat mutat, amelyek a játék szabályaiba és interakciós logikájába gyökereznek még akkor is, ha ezek a mintázatok egyéni különbségek által módosulhatnak. A paradigmaszintű operátor a többrétegű modell legalacsonyabb tervezési szintjét jelöli, amelyet még az egyének közötti különbségek figyelembevétele nélkül értelmezünk. Ebben az értelemben az érzelmek intenzitása, iránya, időbeli alakulása és a leírások részletessége mind visszavezethető arra, hogyan van felépítve maga a játék. Mindez alapján a hetedik tézis (T7) az alábbiak szerint fogalmazható meg.

T7. A különböző játéktervezési paradigmák és alműfajok mikro-szintű affektív rétegként működnek a digitális játékkörnyezetekben. Meghatározzák, hogyan élik meg a játékosok a nehézséget, a teret és a versengést – és ezáltal befolyásolják az érzelmek megjelenését, időzítését, intenzitását, valamint az értékelésekben való kifejezését. Ez a hatás a felső szintű műfajokon és a játékos-interakciós módokon túl is érvényesül.

T7-et alátámasztó publikációk

A T7-et 10 publikáció támasztja alá **[GT20–GT29]**:

[GT20] **T. Guzsvinecz**, „Reactions to video games that evoke a feeling of liminality," *Entertainment Computing*, p. 101048, 2025, doi: 10.1016/j.entcom.2025.101048. **(Q_{2024}: Q2 IF_{2024}: 2.4)**

[GT21] **T. Guzsvinecz**, „Topic modeling of positive and negative reviews of soulslike video games," *Computers*, vol. 14, no. 8, p. 339, 2025, doi: 10.3390/computers14080339. **(Q_{2024}: Q2 IF_{2024}: 4.2)**

[GT22] **T. Guzsvinecz**, „The soulsification of video games," *Multimedia Tools and Applications*, vol. 84, no. 15, pp. 14827–14853, 2025, doi: 10.1007/s11042-024-19628-4. **(Q_{2024}: Q1 IF_{2024}: - IF_{2023}: 3)**

[GT23] **T. Guzsvinecz**, K. Németh, and J. Szűcs, „Topic modeling of virtual reality game reviews using latent Dirichlet allocation," in *Proceedings of the 2025 IEEE 29th International Conference on Intelligent Engineering Systems*, 2025, pp. 255–260, doi: 10.1109/INES67149.2025.11078210.

[GT24] **T. Guzsvinecz** and J. Szűcs, „Game theory and strategic decision-making in the Dark Souls," in *Game Theory – Computational Aspects and Applications*, p. 79, 2025, doi: 10.5772/intechopen.1008456.

[GT25] **T. Guzsvinecz** and J. Szűcs, „Investigation of sentiments in virtual reality game reviews," in *Proceedings of the 2024 IEEE 15th International Conference on Cognitive Infocommunications*, 2024, pp. 11–16, doi: 10.1109/CogInfoCom63007.2024.10894725.

[GT26] **T. Guzsvinecz** and J. Szűcs, „Textual analysis of virtual reality game reviews," *Infocommunications Journal*, Joint Special Issue on Cognitive Infocommunications and Cognitive Aspects of Virtual Reality, pp. 84–91, 2024, doi: 10.36244/ICJ.2024.5.10. **(Q_{2024}: Q3 IF_{2024}: 1.3)**

[GT27] J. Szűcs and **T. Guzsvinecz**, „A preliminary analysis of e-sports game reviews," in *Proceedings of the 2024 IEEE 18th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics*, 2024, pp. 377–382, doi: 10.1109/SACI60582.2024.10619731.

[GT28] **T. Guzsvinecz**, „Sentiment analysis of souls-like role-playing video game reviews," *Acta Polytechnica Hungarica*, vol. 20, no. 5, pp. 149–168, 2023, doi: 10.12700/APH.20.5.2023.5.10. **(Q_{2023}: Q2 IF_{2023}: 1.4)**

[GT29] **T. Guzsvinecz**, „The correlation between positive reviews, playtime, design and game mechanics in souls-like role-playing video games," *Multimedia Tools and Applications*, vol. 82, no. 3, pp. 4641–4670, 2023, doi: 10.1007/s11042-022-12308-1. **(Q_{2023}: Q1 IF_{2023}: 3)**

5. Diszkusszió és következtetések

A jelen habilitációs tézisfüzetben bemutatott eredmények alátámasztják azt a feltevést, hogy a digitális játékokban megfigyelhető UX és PX leginkább egy rétegzett interakciós rendszerként értelmezhető, nem pedig elszigetelt tervezési változók eredményeként. A megfigyelt viselkedés és az érzelmi kifejezés több tényező együttes hatásából alakul ki: abból, hogyan változtatja meg az immerzió az észlelést, milyen fiziológiai korlátok lépnek fel, hogyan befolyásolják a tervezési döntések a hozzáférhetőséget, milyen struktúrát követ a játékmenet, és hogyan hatnak a műfaji keretek, az interakciós módok és az idővel folyamatosan fejlődő tervezési paradigmák.

A perceptuális-kognitív rétegen az immerzív technológiák befolyásolják, hogyan dolgozzák fel a felhasználók a térbeli és auditív információkat. A virtuális környezetekben a távolságbecslés és a hanglokalizáció nem semleges kognitív folyamatok, mivel az immerzió szintje és a felhasználók jellemzői egyaránt hatnak rájuk. Az immerzió tehát nem egyszerűen javítja a teljesítményt, hanem megváltoztatja, hogyan érzékelik és értelmezik a felhasználók a környezetet.

A második réteg a részvételi feltételeket és korlátokat tárgyalja. Itt a testi korlátok a részvétel határaiként jelennek meg. A kiberbetegség visszatérő és mérhető korlátként jelenik meg a kereskedelmi VR-diskurzusban, olyan eseteket tükrözve, ahol az immerzió hatásai meghaladják az egyéni tűréshatárt. Az akadálymentesítési funkciók kiegészítő tervezési választ kínálnak: szélesítik a részvétel lehetőségét és alternatív módokat biztosítanak a különböző játékosok számára. Fontos, hogy eloszlásuk a játékok között nem véletlenszerű, és nem magyarázható pusztán a megjelenési évvel: az akadálymentesítési megoldások alkalmazása a TLG-khez és a játékmódokhoz igazodik.

A strukturális-affektív rétegen a TLG-k nem csupán az értékelések polaritásában és hosszában különböznek egymástól, hanem abban is, hogyan változnak az értékelések az idő előrehaladtával és hogyan fejeződnek ki az egyes érzelmek. A PEM-ek tovább alakítják ezeket a mintázatokat azáltal, hogy átszervezik azokat a társas és interakciós kereteket, amelyekben az élmények megfogalmazódnak – anélkül, hogy felváltanák a TLG-szintű struktúrát. Végül a tervezési paradigmák és alműfajok a tézisfüzetben vizsgált legkonkrétabb tervezési szinten befolyásolják a PX-et. A játékmechanikák közötti különbségek hatással vannak az érzelmi kifejezés intenzitására, tónusára, időzítésére és formájára, még azonos TLG-n és PEM-en belül is.

Összességében ezek az eredmények egy egységes modell képét rajzolják ki, amelyben a játékos élménye egymásra épülő strukturális rétegeken keresztül alakul addig, amíg az értékelésekben megfigyelhető érzelmi és szöveges mintázatokban láthatóvá válik. Ez az összefüggés a (26). egyenletben foglalható össze.

$$\mathbf{D}_r = \mathsf{R}_{m(r)} \circ \mathsf{M}_{k(r)} \circ \mathsf{G}_{\ell(r)} \circ \mathsf{A}_{g(r)} \circ \mathsf{T}_{C_{i(r)}} \circ \mathsf{Q}_{I_{i(r)}}\big(S_{g(r)}\big), \tag{26}$$

ahol $\mathsf{Q}_{I_{i(r)}}$ az immerzió észlelésre gyakorolt hatása, $\mathsf{T}_{C_{i(r)}}$ a fiziológiai tolerancia, $\mathsf{A}_{g(r)}$ az akadálymentesítési funkciók szerepe, $\mathsf{G}_{\ell(r)}$ a TLG strukturális

hatása, $\mathsf{M}_{k(r)}$ a PEM strukturális hatása, $\mathsf{R}_{m(r)}$ a tervezési paradigma hatása, $S_{g(r)}$ pedig a $g(r)$ játék játékmenet-struktúráját jelöli, amelyből a játékos élménye fakad. Mindezek mellett $\mathbf{D}_r = (Y_r, L_r, \tau_r, \mathcal{E}_r)$, valamint a korábban bevezetett jelöléseket használja: $Y_r \in \{0, 1\}$ az értékelés polaritása, L_r a hossza, τ_r az értékeléskor mért játékidő, $\mathcal{E}_r$ pedig az érzelmi profil.

A (26). egyenlet összefoglalja a jelen habilitációs tézisfüzet központi elméleti mondanivalóját. Az egyenlet azt írja le, hogyan jön létre a felhasználói és játékélmény a digitális játékokban. Az észlelés meghatározza, hogyan érzékeli és értelmezi a játékos a virtuális környezetet. A testi korlátok és az akadálymentesítési megoldások befolyásolják, meddig és hogyan tud valaki egy rendszert használni. A játékmenet felépítése, a műfaj, az interakciós mód és a tervezési paradigma pedig alakítja, hogyan élnek meg és hogyan mesélnek el egy-egy játékélményt a játékosok. Ezek a rétegek nem egymástól független tényezők: együtt határozzák meg, milyen élménnyé válik egy digitális játék.

Tudományos és gyakorlati vonatkozások

A tézisfüzetben bemutatott eredmények az UX és PX kutatásához is hozzájárulnak. A javasolt többrétegű modell összeköti azokat a területeket, amelyeket a szakirodalom eddig jellemzően külön kezelt: az észlelés vizsgálatát, a fiziológiai korlátok elemzését, az akadálymentesség kérdéseit, a játékmenet struktúráját és a játékos-diskurzus mintázatait. Egyetlen fogalmi keretbe helyezve ezeket lehetővé válik, hogy az ember-számítógép interakció, a játéktudomány és a számítógépes szövegelemzés eredményei ne párhuzamosan, hanem egymásra épülve értelmezhetők legyenek. A modell így egy olyan kutatási irány alapjait rajzolja ki, amely az interaktív digitális környezetekben megfigyelhető élményt rendszerszinten közelíti meg.

Módszertani szempontból az eredmények azt is megmutatják, hogy érdemes kísérleteket, nagymintás szövegelemzést és formális modellezést együtt alkalmazni. Ha csak az egyiket használjuk, csak részleges képet kapunk: a kísérletek feltárják az észlelés mechanizmusait, a korpuszalapú elemzések a valós játékos-diskurzust, a strukturális modell pedig összeköti ezeket. Együtt lehetővé teszik, hogy az UX-et és PX-et ne csupán egyéni élményként, hanem összetett rendszerek tulajdonságaként vizsgáljuk.

A gyakorlatban az eredmények azt mutatják, hogy a jó tervezés nem kezelheti elszigetelten az egyes tervezési döntéseket. Az immerzió növelése nem javítja automatikusan az élményt – a felhasználók eltérően reagálnak, és amit az egyik játékos élvezetesnek talál, a másiknak fizikai rosszullétet okozhat. Az akadálymentesítés akkor működik igazán, ha már a tervezés korai szakaszában beépül a játék struktúrájába, nem utólag kerül hozzá. A műfaj és az interakciós mód pedig meghatározza, milyen akadálymentesítési megoldások bizonyulnak valóban hasznosnak. Végül az olyan döntések, mint a nehézségi rendszer, a fejlődés üteme, a komfortbeállítások vagy a kompetitív egyensúly, közvetlenül alakítják, hogyan élik meg és értékelik a játékosok a játékot – ezért tudatos tervezői döntésként érdemes kezelni őket, nem mellékhatásként.

Jövőbeli kutatási irányok

A tézisfüzetben javasolt többrétegű modellből több kutatási irány is következik. Fontos következő lépés annak vizsgálata, hogyan hatnak egymásra a különböző rétegek – különösen immerzív környezetekben, ahol az, ahogyan a játékos érzékeli a környezetet, összetett módon fonódhat össze a játékmechanikákkal vagy a tervezési paradigmákkal. Az ilyen vizsgálatok tovább mélyíthetik azt a képet, hogyan alakítják a játékok strukturális jellemzői a játékos élményét különböző technológiai környezetekben.

Az időbeli változások vizsgálata segíthet megérteni, hogyan alakulnak a tervezési paradigmák az iparágban, és hogyan fejlődnek a játékosok érzelmi elvárásai. A fiziológiai mérések és a nagymintás értékeléselemzés kombinálása pedig közelebb vihet annak megértéséhez, hogyan kapcsolódik egymáshoz az, amit a játékos fizikailag átél, és az, ahogyan ezt értékelésekben vagy közösségi fórumokon leírja.

Végül a többrétegű megközelítés kiterjeszthető a szórakoztató játékokon túlra is, más interaktív digitális környezetekre. A fejlesztő játékok, a tréningszimulációk és az oktatási platformok szintén összetett feltételrendszerrel és tervezési struktúrákkal rendelkeznek, amelyek hatással vannak az UX-re. A javasolt modell alkalmazása ezekben a környezetekben közös elveket tárhat fel, amelyek az interaktív rendszerek különböző formáiban egyaránt érvényesülnek.

Általános következtetések

A digitális játékokban megfigyelhető felhasználói és játékélmény összetett jelenség: több egymásra épülő réteg formálja. A játékos-diskurzusban megfigyelhető érzelmi mintázatok ezért nem véletlenszerű ingadozások vagy pusztán szubjektív benyomások, hanem olyan strukturált hatások eredményei, amelyeket az észlelés feltételei, a részvétel formái és a mögöttes tervezési logika együttesen alakítanak. Azzal, hogy ezeket a rétegeket egyetlen modellben helyezem el, a tézisfüzetben egy empirikusan megalapozott, informatikai szemléletű megközelítést kínálok az UX és PX vizsgálatához. Az eredmények azt mutatják, hogy a digitális játékokban megfigyelhető élménybeli jelenségek vizsgálhatók technológiai, fiziológiai és tervezési tényezők strukturált hatásaként. Ebben az értelemben az UX és PX nem független hatásokként, hanem olyan tulajdonságokként értelmezhetők, amelyek a rendszer rétegeinek együttműködéséből jönnek létre.

Összefoglalva: az eredmények azt mutatják, hogy a digitális környezetekben megfigyelhető UX és PX az észlelési, részvételi és tervezési struktúrák kölcsönhatásával magyarázható – egyetlen egységes többrétegű modell keretein belül.

Hivatkozások

[1] American Psychological Association, *Publication manual of the American Psychological Association*, 7th ed. American Psychological Association, 2020. doi: 10.1037/0000165-000 .

[2] R. J. Freund and W. J. Wilson, *Statistical methods*. Elsevier, 2003.

[3] J. Blauert, *Spatial hearing: the psychophysics of human sound localization*. MIT press, 1997.

[4] J. C. Middlebrooks, „Sound localization," *Handbook of clinical neurology*, vol. 129, pp. 99–116, 2015. doi: 10.1016/B978-0-444-62630-1.00006-8 .

[5] D. Hug, „How do you sound design? an exploratory investigation of sound design process visualizations," in *Proceedings of the 15th International Audio Mostly Conference*, 2020, pp. 114–121. doi: 10.1145/3411109.3411144 .

[6] M. Berger and R. Bill, „Combining vr visualization and sonification for immersive exploration of urban noise standards," *Multimodal technologies and interaction*, vol. 3, no. 2, p. 34, 2019. doi: 10.3390/mti3020034 .

[7] W. Wang, N. Xu, S. Dang, X. Hong, and J. Qu, „Induction mechanism of auditory-assisted vision for target search localization in mixed reality (mr) environments," *Aerospace*, vol. 9, no. 7, p. 340, 2022. doi: 10.3390/aerospace9070340 .

[8] C. Rajguru, G. Brianza, and G. Memoli, „Sound localization in web-based 3d environments," *Scientific Reports*, vol. 12, no. 1, p. 12107, 2022. doi: 10.1038/s41598-022-15931-y .

[9] A. Ahrens, K. D. Lund, M. Marschall, and T. Dau, „Sound source localization with varying amount of visual information in virtual reality," *PloS one*, vol. 14, no. 3, p. e0214603, 2019. doi: 10.1371/journal.pone.0214603 .

[10] W. G. Cochran, „The $\chi 2$ test of goodness of fit," *The Annals of mathematical statistics*, pp. 315–345, 1952.

[11] C. Curry, R. Li, N. Peterson, and T. A. Stoffregen, „Cybersickness in virtual reality head-mounted displays: examining the influence of sex differences and vehicle control," *International Journal of Human–Computer Interaction*, vol. 36, no. 12, pp. 1161–1167, 2020. doi: 10.1080/10447318.2020.1726108 .

[12] C. Yildirim, „Cybersickness during vr gaming undermines game enjoyment: A mediation model," *Displays*, vol. 59, pp. 35–43, 2019. doi: 10.1016/j.displa.2019.07.002 .

[13] B. Keshavarz and H. Hecht, „Axis rotation and visually induced motion sickness: the role of combined roll, pitch, and yaw motion," *Aviation, space, and environmental medicine*, vol. 82, no. 11, pp. 1023–1029, 2011. doi: 10.3357/asem.3078.2011 .

[14] E. Chang, H. T. Kim, and B. Yoo, „Virtual reality sickness: a review of causes and measurements," *International Journal of Human–Computer Interaction*, vol. 36, no. 17, pp. 1658–1682, 2020. doi: 10.1080/10447318.2020.1778351 .

[15] H. B. Mann and D. R. Whitney, „On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other," *The annals of mathematical statistics*, pp. 50–60, 1947. doi: 10.1214/aoms/1177730491 .

[16] R. C. MacCallum, S. Zhang, K. J. Preacher, and D. D. Rucker, „On the practice of dichotomization of quantitative variables." *Psychological methods*, vol. 7, no. 1, p. 19, 2002.

[17] C. Hutto and E. Gilbert, „Vader: A parsimonious rule-based model for sentiment analysis of social media text," in *Proceedings of the international AAAI conference on web and social media*, vol. 8, no. 1, 2014, pp. 216–225. doi: 10.1609/icwsm.v8i1.14550 .

[18] B. Yuan, E. Folmer, and F. C. Harris Jr, „Game accessibility: a survey," *Universal Access in the information Society*, vol. 10, no. 1, pp. 81–100, 2011. doi: 10.1007/s10209-010-0189-5 .

[19] K. Bierre, M. Hinn, T. Martin, M. McIntosh, T. Snider, K. Stone, and T. Westin, „Accessibility in games: Motivations and approaches," *White paper, International Game Developers Association (IGDA)*, 2004.

[20] M. C. Barlet and S. D. Spohn, „Includification: A practical guide to game accessibility," *Charles Town: The Ablegamers Foundation*, 2012.

[21] K. Miesenberger, R. Ossmann, D. Archambault, G. Searle, and A. Holzinger, „More than just a game: accessibility in computer games," in *Symposium of the Austrian HCI and usability engineering group*. Springer, 2008, pp. 247–260. doi: 10.1007/978-3-540-89350-9_18 .

[22] Y. Francillette, E. Boucher, B. Bouchard, K. Bouchard, and S. Gaboury, „Serious games for people with mental disorders: State of the art of practices to maintain engagement and accessibility," *Entertainment Computing*, vol. 37, p. 100396, 2021. doi: 10.1016/j.entcom.2020.100396 .

[23] Valve Corporation. (2026) Steam tags. Steamworks Documentation. Hozzáférés dátuma: 2026-03-01. [Online]. Available: https://partner.steamgames.com/doc/store/tags

[24] J. H. McDonald, *Handbook of biological statistics*. Sparky House Publishing, Baltimore, Maryland. USA, 2014.

[25] H. Cramér, *Mathematical methods of statistics*. Princeton university press, 1999, vol. 9.

[26] D. Lin, C.-P. Bezemer, Y. Zou, and A. E. Hassan, „An empirical study of game reviews on the steam platform," *Empirical Software Engineering*, vol. 24, no. 1, pp. 170–207, 2019. doi: 10.1007/s10664-018-9627-4 .

[27] S. Petrosino, E. Loria, A. Kainz, and J. Pirker, „The panorama of steam multiplayer games (2018-2020): A player reviews analysis," in *Proceedings of the 17th International Conference on the Foundations of Digital Games*, 2022, pp. 1–7. doi: 10.1145/3555858.3555922 .

[28] Y. Yu, B.-H. Nguyen, F. Yu, and V.-N. Huynh, „Esports game updates and player perception: Data analysis of pubg steam reviews," in *2021 13th international conference on knowledge and systems engineering (KSE)*. IEEE, 2021, pp. 1–6. doi: 10.1109/KSE53942.2021.9648670 .

[29] S. M. Mohammad and P. D. Turney, „Crowdsourcing a word–emotion association lexicon," *Computational intelligence*, vol. 29, no. 3, pp. 436–465, 2013. doi: 10.1111/j.1467-8640.2012.00460.x .

[30] M. Jockers, „Package 'syuzhet'," *URL: https://cran. r-project. org/web/packages/syuzhet*, 2017.

[31] F. Wilcoxon, „Individual comparisons by ranking methods," *Biometrics bulletin*, vol. 1, no. 6, pp. 80–83, 1945. doi: 10.2307/3001968 .

[32] H. Scheffe, *The analysis of variance*. John Wiley & Sons, 1999.

[33] I. Granic, A. Lobel, and R. C. Engels, „The benefits of playing video games." *American psychologist*, vol. 69, no. 1, p. 66, 2014. doi: 10.1037/a0034857 .

[34] P. Jagoda, „On difficulty in video games: Mechanics, interpretation, affect," *Critical inquiry*, vol. 45, no. 1, pp. 199–233, 2018. doi: 10.1086/699585 .

[35] S.-C. Liao, F.-G. Wu, C.-H. Feng, and C.-Y. Shuai, „A research on how to enhance user experience by improving arcade joystick in side-scrolling shooter games," in *International conference on human-computer interaction*. Springer, 2020, pp. 431–437. doi: 10.1007/978-3-030-60700-5_55 .

[36] M. Mora-Cantallops and M.-Á. Sicilia, „Exploring player experience in ranked league of legends," *Behaviour & Information Technology*, vol. 37, no. 12, pp. 1224–1236, 2018. doi: 10.1080/0144929X.2018.1492631 .

[37] J. Fox, M. Gilbert, and W. Y. Tang, „Player experiences in a massively multiplayer online game: A diary study of performance, motivation, and social interaction," *New Media & Society*, vol. 20, no. 11, pp. 4056–4073, 2018. doi: 10.1080/0144929X.2018.1492631 .

[38] J. Zhu and S. Ontañón, „Experience management in multi-player games," in *2019 IEEE Conference on Games (CoG)*. IEEE, 2019, pp. 1–6. doi: 10.1109/CIG.2019.8848030 .

[39] J. W. Tukey, „Comparing individual means in the analysis of variance," *Biometrics*, pp. 99–114, 1949. doi: 10.2307/3001913 .

[40] R. A. Fisher, *The design of experiments.* Oliver & Boyd, Edinburgh & London, 1937.

[41] C. Spearman, „The proof and measurement of association between two things," in *Studies in Individual Differences: The Search for Intelligence*, J. J. Jenkins and D. G. Paterson, Eds. Appleton-Century-Crofts, 1961, pp. 45–58. doi: 10.1037/11491-005 .

[42] D. M. Blei, A. Y. Ng, and M. I. Jordan, „Latent dirichlet allocation," *Journal of machine Learning research*, vol. 3, no. Jan, pp. 993–1022, 2003.

Habilitációs tézisek angolul

Contents

1 Introduction **1**
- 1.1 Perceptual-cognitive foundations 2
- 1.2 Constraints and inclusivity in digital environments 3
- 1.3 Structural-affective dynamics and modeling 3
- 1.4 The proposed model of user and player experience 4
- 1.5 Structure of this booklet 4
- 1.6 Statistical reporting 5

2 Thesis group 1: Perceptual-cognitive layer **6**
- 2.1 The influence of immersion and human characteristics on distance estimation in virtual environments 6
- 2.2 Affecting sound localization performance in immersive environments 11

3 Thesis group 2: Constraint and inclusivity layer **15**
- 3.1 Cybersickness as a recurring constraint in commercial VR games 15
- 3.2 Accessibility as structural participation constraint 19

4 Thesis group 3: Structural-affective layer **22**
- 4.1 Top-level genre as affective macro-architecture 22
- 4.2 Player engagement modes as meso-structural affective operators . 24
- 4.3 Design paradigms and subgenres as micro-structural affective operators 27

5 Discussion and conclusions **31**

1 Introduction

The research presented in this habilitation thesis booklet conceptualizes digital user experience (UX) and player experience (PX) as a complex human-computer interaction system embedded within a multilayer model. Instead of viewing digital environments and games as cultural or entertainment artifacts, they are examined as interactive information systems. In this model, the player becomes an integral part of the system rather than a passive observer. The game engine provides stimuli, the player perceives and responds, and these responses are

processed by the program logic. From an informatics perspective, this interaction can be described as a feedback-oriented system connecting human perception and software architecture.

UX and PX can therefore be treated as an outcome of an integrated interaction system. Rather than separating immersive perception, accessibility, game mechanics and emotional expression into independent research domains, they are examined within a joint model. The approach combines formal modeling with data analysis in order to better understand how these elements interact and influence one another. The proposed model is organized into three distinct, yet dynamically connected layers:

1. **Perceptual-cognitive layer:** In this layer, attention is directed to how immersive technologies influence human perception and cognitive processing. It is examined how spatial awareness, multisensory experience, and response behavior are shaped when interaction takes place in digital environments.

2. **Constraint and inclusivity layer**: The limitations and enabling conditions of participation are considered in this layer. Physiological factors such as cybersickness, as well as accessibility-related design decisions are discussed as elements that shape who can meaningfully participate in a given digital environment and under what conditions.

3. **Structural-affective layer**: Lastly, in this layer, the focus is placed on how gameplay organization and rule structures relate to patterns of emotional expression. Emotional responses observed in large-scale player discourse are interpreted in connection with interaction design, genre characteristics, and game design tendencies.

Together, these layers provide a structured perspective on digital UX and PX. At the most immediate level, perception shapes how interaction is sensed and interpreted. At an intermediate level, limitations and design decisions influence participation. Lastly, at a broader level, gameplay organization and genre characteristics contribute to recurring emotional and evaluative patterns.

1.1 Perceptual-cognitive foundations

At the most immediate level of interaction, immersive digital environments shape how sensory information is presented and experienced. As such, immersive virtual environments (IVEs) influence spatial cues, bodily orientation, and the coordination of visual and auditory signals. As a result, perception in these IVEs differs in important ways from traditional screen-based interaction.

The results presented in this habilitation thesis booklet show that immersion combined with human characteristics affects egocentric and exocentric distance estimation as well as auditory localization [**GT1**–**GT15**]. These differences cannot be explained only by display quality or graphical detail. Instead, they

indicate that perception itself is influenced by the conditions under which sensory information is delivered and processed.

From an informatics perspective, immersive systems therefore modify the conditions of interaction within the human-computer relationship. The way information is generated and presented by the software affects how it is interpreted and acted upon by the user. Therefore, UX and PX are shaped at the level of perception, even before game mechanics or narrative elements begin to influence emotional responses.

1.2 Constraints and inclusivity in digital environments

In interactive systems, constraints shape how people are able to engage with them. In digital environments, these limits are shaped both by human characteristics and by design decisions embedded in the software.

One important example is cybersickness in IVEs. The analysis of more than one million user-generated reviews shows that motion-related discomfort is not a rare or incidental complaint, but a recurring and recognizable aspect of virtual reality (VR) experiences [**GT16**]. Such effects influence how long and how comfortably users are able to engage with a system, and therefore have practical implications for the design of IVEs.

Beyond physiological factors, accessibility features also play a central role in shaping participation. Accessibility features are not implemented uniformly across games, nor do their numbers increase over time. Instead, their presence and depth are closely connected to genre characteristics and interaction styles. This is especially true in multiplayer settings. This suggests that accessibility is closely tied to the overall design logic of a game rather than being an optional or secondary addition [**GT17**].

The results presented in this habilitation thesis booklet indicate that inclusive participation emerges from the interaction between human characteristics, possible disabilities, and design choices. Participation is therefore not a fixed property of a system, but a dynamic outcome shaped by how individual capabilities meet structural design elements.

1.3 Structural-affective dynamics and modeling

UX and PX become visible not only in controlled experimental settings but also in large-scale discourse data. The analysis of tens of millions of Steam reviews shows that emotional expression in digital environments follows recognizable patterns and cannot be explained by individual player differences alone. Instead, these patterns are closely connected to structural properties of game design. Here, three distinguishable, yet interconnected structural layers can be identified.

First, top-level genres (TLGs) function as macro-architectures. They have different combinations of gameplay mechanics, pacing structures, interaction densities, and narrative framing. Across millions of textual reviews, TLGs differ from each other in emotional valence, review length, playtime at review, and emotion composition [**GT18**]. Second, player engagement modes (PEMs) such as

singleplayer, cooperative, multiplayer formats operate at a meso-structural level. While TLGs describe content-oriented classifications, PEMs define interactional architectures. They structure how players relate to the system and to each other, thereby influencing patterns of emotional articulation, narrative framing, and review timing independently of which TLG they belong to [**GT19**]. Third, specific design paradigms and subgenres operate at a micro-structural level. High-risk mastery-oriented configurations (e.g., Soulslike mechanics), immersive VR games, spatial-ambiguity designs (liminal space games), and games with competitive interaction (esports) influence difficulty, embodiment, social friction, and reward structures. These paradigms generate distinctive, yet stable affective signatures across titles and over time [**GT20**–**GT29**].

These results suggest that emotional discourse in digital environments is shaped by multiple structural conditions. Emotional expression can therefore be understood as the outcome of how rule systems, interaction structures, and evolving design practices shape UX and PX. This perspective connects lower-level perceptual and participation constraints with higher-level patterns observed in collective discourse. Based on this idea, the following subsection introduces a multilayer model.

1.4 The proposed model of user and player experience

The layers described above form a structured system in which each level influences the next. At the most immediate level, perception shapes how interaction is sensed and interpreted. Physiological factors and accessibility considerations influence who can participate and under what conditions. At a broader level, gameplay organization through TLGs, PEMs, and common design approaches contributes to recurring emotional and evaluative patterns in player discourse.

The central proposition of this habilitation thesis booklet is that UX and PX arise from the interaction of these layered conditions. Digital environments should therefore not be seen merely as technical artifacts, but as human-system contexts in which perception, participation, and design are closely interconnected. While the analyses reveal clear and stable tendencies, the system is not deterministic: individual differences and situational factors still introduce variation. This multilayer perspective provides the conceptual foundation for the theses presented in the following sections.

1.5 Structure of this booklet

The following sections present the habilitation theses derived from this integrated perspective. Each of the aforementioned three layers forms a thesis group as well as a section in this booklet. Therefore, Section 2 presents thesis group 1, Section 3 details thesis group 2, and Section 4 shows thesis group 3. Lastly, a short discussion and conclusions are presented in Section 5. It should be noted that in each thesis group, each subsection corresponds to a thesis as well.

1.6 Statistical reporting

All statistical variables and values are reported following the conventions outlined in the Publication Manual of the American Psychological Association (7th ed.) [1]. Furthermore, the following statistical abbreviations are used throughout this booklet:

- Mean (M),
- Standard deviation (SD),
- Median (Mdn),
- Standard error (SE),
- Confidence interval (CI),
- Sample size (N for participants, R for reviews),
- Probability (P),
- Significance level (p),
- Correlation coefficient (r),
- Spearman rank correlation coefficient (r_s),
- Point-biserial correlation coefficient (r_{pb}),
- Unstandardized regression coefficient (b),
- t statistic (t),
- F statistic (F),
- Mann-Whitney U statistic (U),
- Wilcoxon test statistic (W),
- Cramér's V (V),
- Likelihood-ratio statistic (G),
- Chi-square statistic (χ^2),
- Analysis of variance (ANOVA).

2 Thesis group 1: Perceptual-cognitive layer

2.1 The influence of immersion and human characteristics on distance estimation in virtual environments

Background and related work

Distance estimation is a core component of visuospatial cognition in real and virtual environments (VEs), influencing how spatial relationships are perceived and acted upon, as it directly affects navigation, interaction with objects, and task execution [2]. A widely used conceptual distinction separates egocentric distance estimation (observer-to-target distance) from exocentric distance estimation (distance between two targets independent of the observer). Previous studies have shown that distance estimation in VEs can deviate from real-world perception, and that immersive display technologies may alter the reliability and structure of available depth cues [3–6]. However, few controlled studies have jointly investigated egocentric and exocentric distance estimation in identical environments while modeling immersion as a structural modifier of the underlying distance estimation process [7]. The research related to the first thesis addresses this gap by examining how different levels of immersion influence accuracy and response behavior, while also considering human characteristics as moderating factors.

Materials and methods

The measurements were conducted in a VE developed in Unity. The virtual room measured 12 m × 12 m and contained minimal environmental cues to reduce anchoring effects. Two versions of the VE were implemented: one for desktop (controlled with the keyboard and mouse) and an immersive version for the Gear VR head-mounted display (HMD). Participants were positioned at the center of the virtual room and were not allowed to locomote; only the rotation of the head/camera was permitted. The height of the virtual camera was calibrated to match each participant's real-world height. Object types were randomized between cubes, cylinders and spheres to reduce shape-based estimation bias.

The sample size consisted of $N = 229$ participants, out of which 157 ($M_{age} = 19.80, SD_{age} = 2.09$) used the desktop display and 72 ($M_{age} = 22.51, SD_{age} = 6.63$) the Gear VR HMD. Out of males, 128 used the desktop display, while 49 used the Gear VR HMD. In the case of females, 29 and 23 used these two display devices, respectively. During the measurements, immersion level was the primary factor under investigation. In the case of egocentric distance estimation, target objects were placed at distances between 25 cm and 160 cm in 15 cm increments. Each distance was presented twice, once with a virtual ground scale and once without. During the exocentric distance estimation, two objects were placed in front of the participant, and the distance between them varied between 60 cm and 150 cm in 10 cm increments. Participants reported their distance estimates in centimeters, and response time was recorded in milliseconds, but was converted to seconds later.

Let i denote the participant index and j the trial index. Let d_j denote the true distance presented in trial j, and let $\hat{d}_{ij}$ denote the estimate reported by participant i. The relative estimation error is defined as shown in Equation (1).

$$\epsilon_{ij} = \frac{\hat{d}_{ij} - d_j}{d_j}. \tag{1}$$

An estimate is classified as accurate if the absolute value of the relative estimation error does not exceed 10%. The accuracy indicator $Y_{ij} \in \{0, 1\}$, where 1 represents an accurate estimate, is defined as shown in Equation (2).

$$Y_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if } |\epsilon_{ij}| \leq 0.10, \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases} \tag{2}$$

The probability of accurate estimation was modeled using logistic regression [8]. The logit formula is defined as shown in Equation (3).

$$\text{logit}(p) = \log\left(\frac{p}{1-p}\right). \tag{3}$$

The probability of accurate estimation was modeled using logistic regression as shown in Equation (4).

$$\text{logit}(P(Y_{ij} = 1)) = \beta_0 + \beta_1 I_c + \beta_2 G_i + \beta_3 D_i + \beta_4 H_i + \beta_5 W_i + \beta_6 V_i + \beta_7 d_j, \tag{4}$$

where

- Y_{ij} is the accuracy indicator for participant i in trial j,
- $I_c \in \{0, 1\}$ denotes the immersion level associated with display device c,
- G_i denotes participant gender,
- D_i denotes dominant hand,
- H_i denotes participant height,
- W_i denotes weekly gaming hours,
- V_i denotes prior VR experience,
- d_j denotes the true distance in trial j,
- $\beta_0, \ldots, \beta_7$ are regression coefficients.

Although Equation (4) is written in additive form for baseline modeling, extended models including interaction terms were also estimated to examine moderation effects. This allows immersion to be interpreted not only as an additive predictor, but as a factor whose effects depend on its interaction with other variables.

Lastly, distance estimation time T_{ij} was modeled using linear regression, as shown in Equation (5).

$$T_{ij} = \alpha_0 + \alpha_1 I_c + \alpha_2 G_i + \alpha_3 D_i + \alpha_4 H_i + \alpha_5 W_i + \alpha_6 V_i + \alpha_7 d_j + \varepsilon_{ij}, \quad (5)$$

where T_{ij} denotes the response time of participant i in trial j, $\alpha_0, \ldots, \alpha_7$ are regression coefficients, and ε_{ij} denotes the residual term. Other variables are defined above.

Emerged egocentric and exocentric patterns

The results show that immersion levels influenced the accuracy of distance estimates. In the case of egocentric distances, participants with the Gear VR HMD underestimated distances between approximately 40 cm and 130 cm, whereas desktop display users produced more accurate or slightly overestimated estimates at larger distances (130-160 cm). Estimation times were significantly faster when using the HMD, with reductions between 35% and 57% depending on distance category. However, in the case of exocentric distances, the use of the Gear VR HMD reduced the probability of accurate estimation compared to the desktop display. Depending on the target distance, the decrease in accuracy probability ranged between 11.86% and 17.08%.

Importantly, the effect of immersion was not the same between the participants. Gender and gaming experience significantly moderated accuracy. At shorter distances (60 cm and 70 cm), male participants were 80.35% and 90.65% more likely to provide accurate estimates, respectively. At larger distances (110 cm and 120 cm), participants who played 3-4 hours per week were 83.49% and 92.00% more likely to estimate distances accurately. In contrast, some gaming groups showed lower accuracy. Compared to non-players, participants who played 11-19 hours per week, were 65.94% less likely to estimate accurately at 40 cm. Those playing 1-2 hours per week were also less accurate, being 64.97% and 55.38% less likely to provide accurate estimates at 40 cm and 145 cm, respectively. Prior VR experience had a positive effect at shorter distances, with such participants being 68.55% more likely to provide accurate estimates at 40 cm.

When interaction terms were examined, the magnitude of these effects increased significantly. For example, participants playing 1-2 hours per week were 88.88% less likely to estimate accurately at 55 cm, while participants playing 11-19 hours per week without prior VR experience were 84.85% less likely to provide accurate estimates at 100 cm. In some combined factor configurations, the decrease in accuracy probability exceeded 90%.

These results indicate that immersion does not affect estimation accuracy uniformly. Instead, its effects depend on factors such as the distance range, the type of distance estimation, and individual user characteristics.

The relationship between speed and accuracy

Based on the results, it can be stated that the average response time was lower under immersive VR ($I_c = 1$) than with the desktop display ($I_c = 0$). This can be written formally as in Equation (6).

$$M(T_{ij} \mid I_c = 1) < M(T_{ij} \mid I_c = 0). \tag{6}$$

However, the probability of accurate estimates decreased under immersion ($I_c = 1$) compared to the non-immersive version ($I_c = 0$), as shown in Equation (7).

$$P(Y_{ij} = 1 \mid I_c = 1) < P(Y_{ij} = 1 \mid I_c = 0). \tag{7}$$

According to the results of Spearman's correlation analysis as shown in Table 1, no meaningful association was observed between response time and the overall number of accurate egocentric/exocentric distance estimates.

Table 1: The correlation between response time and the number of accurate distance estimates.

	Egocentric estimation	Exocentric estimation
Full dataset	$r_s(4578) = -.067$, $p < .001$	$r_s(4578) = .080$, $p < .001$
Desktop display	$r_s(3138) = -.075$, $p < .001$	$r_s(3138) = .070$, $p < .001$
Gear VR HMD	$r_s(1438) = .000$, $p = .989$	$r_s(1438) = .010$, $p = .520$

Interpretation of the results

Instead of introducing a constant bias, immersion level changes how people perceive and interpret spatial information. This effect appears in both egocentric and exocentric distance estimation tasks. Importantly, these effects are not identical across participants. The magnitude and direction of immersion-related changes depend on individual characteristics such as gender, gaming experience, and prior VR experience. Although response times were generally shorter in the IVE, accuracy did not follow the same trend. The absence of a meaningful correlation between response time and accuracy suggests that immersion does not produce a classical speed-accuracy trade-off. Instead, immersion may influence temporal and spatial processing independently.

Let $\mathbf{H}_i = (G_i, D_i, H_i, W_i, V_i)$ denote the vector of human characteristics for participant i. Let Q_{I_c} represent an immersion-dependent transformation operator that alters how distance estimates are distributed under immersion level I_c. The effect of immersion level on distance estimates is formalized in Equation (8).

$$P(\hat{d}_{ij} \mid d_j, I_c, \mathbf{H}_i) = \mathsf{Q}_{I_c}\left(P(\hat{d}_{ij} \mid d_j, \mathbf{H}_i)\right). \tag{8}$$

Therefore, immersion level, human characteristics, and distance together shape the distribution of estimation errors. Consequently, VEs influence not

only how stimuli are presented, but also how they are interpreted. Based on these observations, the first thesis (T1) can be formulated.

T1. Immersion level influences how users estimate egocentric and exocentric distances and how quickly these estimates are made. These changes are not uniform, as they can be further affected by individual characteristics. Perceptual differences in virtual environments therefore result from the interaction between immersion level and the user.

Publications supporting T1

T1 is supported by 10 publications which are the following [**GT1–GT10**]:

[GT1] **T. Guzsvinecz**, J. Szűcs, and E. Perge, "Examining the influence of egocentric distance on exocentric distance estimation in virtual environments," *Acta Polytechnica Hungarica*, vol. 22, no. 7, pp. 163–179, 2025, doi: 10.12700/APH.22.7.2025.7.9. **(Q_{2024}: Q2 IF_{2024}: 1.8)**

[GT2] **T. Guzsvinecz**, J. Szűcs, and E. Perge, "The effects of immersion level, human characteristics, and a virtual scale on exocentric distance perception," *Infocommunications Journal*, vol. 17, Special Issue on Cognitive Infocommunications, pp. 24–31, 2025, doi: 10.36244/ICJ.2025.6.4. **(Q_{2024}: Q3 IF_{2024}: 1.3)**

[GT3] **T. Guzsvinecz**, J. Szűcs, and E. Perge, "How egocentric distance estimation changes in virtual environments by using a desktop display or the Gear VR," *Acta Cybernetica*, vol. 27, no. 1, pp. 15–41, 2025, doi: 10.14232/actacyb.307740. **(Q_{2024}: Q3 IF_{2024}: –)**

[GT4] **T. Guzsvinecz**, J. Szűcs, and E. Perge, "Examination of accurate exocentric distance estimates in a virtual environment using a desktop display and the Gear VR," *Electronics*, vol. 13, no. 8, Art. no. 1536, 2024, doi: 10.3390/electronics13081536. **(Q_{2024}: Q2 IF_{2024}: 2.6)**

[GT5] **T. Guzsvinecz**, J. Szűcs, and E. Perge, "Towards understanding exocentric distance estimation skills of university students in virtual reality," in *Proc. 2024 IEEE 22nd World Symp. Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI)*, 2024, pp. 481–486, doi: 10.1109/SAMI60510.2024.10432814.

[GT6] **T. Guzsvinecz** and J. Szűcs, "Az egocentrikus és exocentrikus távolságok kapcsolata az e-sporttal," in *II. PE ZEK E-Sport Szakmai Napok: Összefoglaló kiadvány*, Zalai Egyetemi Sportegyesület, 2024, p. 8.

[GT7] **T. Guzsvinecz**, E. Perge, and J. Szűcs, "Examining the results of virtual reality-based egocentric distance estimation tests based on immersion level," *Sensors*, vol. 23, no. 6, Art. no. 3138, 2023, doi: 10.3390/s23063138. **(Q_{2023}: Q1 IF_{2023}: 3.4)**

[GT8] **T. Guzsvinecz**, E. Perge, and J. Szűcs, "Analyzing accurate egocentric distance estimates of university students in virtual environments with a desktop

display and Gear VR display," *Electronics*, vol. 12, no. 10, Art. no. 2253, 2023, doi: 10.3390/electronics12102253. **(Q_{2023}: Q2 IF_{2023}: 2.6)**

[GT9] **T. Guzsvinecz**, J. Szűcs, and E. Perge, "Egocentrikus és exocentrikus távolságok vizsgálata virtuális környezetben," in *Orvosi informatika: A XXXVI. Neumann Kollokvium konferencia-kiadványa*, 2023, pp. 40–46, doi: 10.5281/zenodo.10432880.

[GT10] **T. Guzsvinecz**, J. Szűcs, and E. Perge, "An overview of display parameters and devices that affect egocentric distance estimation in virtual environments," in *9th Winter School for PhD Students in Informatics and Mathematics*, Association of Hungarian PhD and DLA Students, 2023, p. 17.

2.2 Affecting sound localization performance in immersive environments

Background and related work

Sound localization plays an important role in spatial orientation in both physical and virtual environments. Although auditory perception is generally less dominant than vision, humans are capable of identifying sound sources with considerable accuracy under ordinary conditions, mainly within the horizontal plane [9, 10]. However, in VEs, spatial hearing acquires additional importance since users depend on digitally generated cues to interpret and navigate simulated spaces [11].

Research has shown that localization in VR is influenced by multiple interacting factors [12, 13]. These include well-known auditory mechanisms such as interaural time and level differences as well as technological components like head-related transfer functions (HRTFs) and display characteristics. At the same time, human characteristics such as gender, prior experience with VR, or sensory conditions may also influence performance.

Previous studies have examined desktop and immersive displays as well as human characteristics and acoustic manipulation [14, 15], but these factors have rarely been investigated together within the same controlled experimental setting. Therefore, the results presented here address this gap by examining how immersion and human characteristics jointly influence horizontal sound localization performance in a dynamically scaled VE.

Materials and methods

A closed, rectangular virtual room was implemented in Unity for a desktop display (with mouse interaction) and the Gear VR HMD (head-tracked orientation). Eight identical spherical sound sources were positioned on a horizontal circle at equal angular intervals, each located 8.3 virtual meters from the position of the participant. During each trial, one randomly selected sphere emitted a spatialized sound. No visual cue indicated the correct source. The same Sony PlayStation 4 Platinum Wireless headset (with virtual 7.1 mode) was used in the case of both display devices.

To introduce controlled acoustic variation, the room size was randomly scaled between 100% and 250% of its base dimensions after each trial. This manipulation altered reverberation timing and reflection structure while preserving spatial layout. A total of $N = 110$ participants completed 10 trials per display device. Their characteristics were as follows:

- 86 male, 24 female,
- 103 right-handed, 7 left-handed,
- 59 wore glasses, 51 did not,
- 4 reported hearing issues, 106 reported none,
- 18 had prior VR experience, 92 had none,
- mean age: 24.92 years ($SD = 7.42$).

Localization accuracy was analyzed at two complementary levels. First, trial-level correctness was examined using logistic regression [8]. As before, let i denote the participant index and j the trial index. Let $Y_{ij} \in \{0, 1\}$ denote whether the response of participant i in trial j was correct (0 = incorrect, 1 = correct). Let $c \in \{0, 1\}$ denote the display device (0 = desktop display, 1 = HMD), and let I_c denote the associated immersion level. Let T_{ij} denote response time and let R_{ij} denote the room scaling factor for participant i in trial j. The probability of a correct localization is modeled using logistic regression, as shown in Equation (9).

$$\text{logit}(P(Y_{ij} = 1)) = \beta_0 + \beta_1 I_c + \beta_2 T_{ij} + \beta_3 R_{ij}, \tag{9}$$

where $\beta_0, \ldots, \beta_3$ are regression coefficients.

Second, participant-level accuracy was examined using linear regression on the number of correct responses [8]. Let K_{ic} denote the number of correct localizations provided by participant i using display device c. Human characteristics were incorporated as predictors as can be seen in Equation (10).

$$K_{ic} = \beta_0 + \beta_1 I_c + \beta_2 G_i + \beta_3 D_i + \beta_4 Z_i + \beta_5 U_i + \beta_6 A_i + \beta_7 V_i + \varepsilon_{ic}, \tag{10}$$

where I_c denotes immersion condition, G_i gender, D_i dominant hand, Z_i the use of glasses, U_i hearing problems, A_i age, V_i prior VR experience, and $\beta_0, \ldots, \beta_7$ are regression coefficients.

Third, χ^2 tests [16] were used to assess the proportions of inaccurate sound localizations.

Response time was analyzed using linear regression [8]. Let T_{ic} denote the total completion time of participant i using display device c. The regression model is defined as in Equation (11).

$$T_{ic} = \alpha_0 + \alpha_1 I_c + \alpha_2 G_i + \alpha_3 D_i + \alpha_4 Z_i + \alpha_5 U_i + \alpha_6 A_i + \alpha_7 V_i + \varepsilon_{ic}, \tag{11}$$

where $\alpha_0, \ldots, \alpha_7$ are regression coefficients and ε_{ic} denotes the residual term.

Lastly, the relationship between response time and localization accuracy was examined using logistic regression, as shown in Equation (12).

$$\text{logit}(P(Y_{ij} = 1)) = \gamma_0 + \gamma_1 T_{ij}, \tag{12}$$

where γ_0 and γ_1 are regression coefficients.

Accurate sound localization

Overall, the descriptive statistics of the results were similar across immersion levels ($M_{PC} = 7.94$, $SD_{PC} = 2.51; M_{HMD} = 7.81, SD_{HMD} = 2.43$). The regression analysis revealed that several human characteristics significantly influenced localization accuracy. Male participants achieved higher accuracy than female participants, with approximately 87% higher odds of producing a correct response. On the desktop display, males significantly outperformed females ($W = 1562.5$, $p < .001$). Using the HMD, this gap disappeared due to a 25% increase in the accuracy of females. This increase was significant between the two groups of females, $W = 33$, $p = .002$.

Prior VR experience had a similarly strong positive effect, more than doubling the odds of a correct answer (approximately +111%). In contrast, wearing glasses reduced accuracy, corresponding to an approximately 32% decrease in the odds of a correct response. The numerical difference was significant between these two groups as well ($W = 1110.5, p = .015$). Age also showed a gradual negative association with performance, with the odds of a correct answer decreasing by roughly 2.8% per additional year.

In contrast, immersion level itself did not significantly affect correctness probability. Similarly, dominant hand and self-reported hearing problems did not produce statistically reliable effects on localization accuracy. Room size scaling between 100% and 250% also did not significantly influence correctness probability.

These results indicate that sound localization accuracy in the present task was structured primarily by human characteristics rather than by the immersion level or spatial scaling manipulation.

Structure of inaccurate sound localizations

Beyond binary correctness, the proportions of incorrect responses were analyzed. Using the desktop display, most errors occurred in adjacent frontal positions, $\chi^2(6, N = 227) = 243.91$, $p < .001$. The "in front, to the right" and the "in front, to the left" directions were the two most frequently chosen inaccurate directions. With the Gear VR HMD, this error distribution shifted slightly, as "in front, to the left" became the most frequent error direction, $\chi^2(6, N = 241) = 400.18$, $p < .001$. A cross-condition Pearson chi-squared test confirmed that the proportions differed significantly between immersion levels, $\chi^2(6, N = 468) = 20.848$, $p = .001$.

These results show that immersion level does not merely scale performance but modifies the spatial structure of localization errors. Thus, immersion appears to influence the internal spatial reference frame rather than simply improving or degrading overall accuracy.

Results regarding response time

The regression results revealed a pattern in how human characteristics influenced localization accuracy. Male participants completed the localization task significantly faster than female participants, requiring on average about 30% less total time, corresponding to a reduction of roughly 33 seconds. Previous VR experience showed a similar effect. Participants familiar with immersive systems completed the task approximately 26% faster than inexperienced users. Age, in contrast, was positively associated with response duration: each additional year increased total completion time by about 2.9 seconds. Participants reporting hearing problems required significantly more time to complete the task (approximately 52% longer total completion time). However, this result should be interpreted cautiously due to the small subgroup size.

In contrast, immersion level itself did not have a statistically significant effect on response time. Although participants were on average about 5% slower when using the HMD, this difference was small and not statistically significant.

Finally, the regression coefficient linking response time to correctness was not statistically different from zero ($\gamma_1 \approx 0$). This indicates that longer response times did not significantly affect the probability of a correct response. In other words, a classical speed-accuracy trade-off was not observed in this task.

Interpretation of the results

The results show that immersion does not automatically improve or worsen sound localization accuracy. Instead, performance differences are primarily explained by human characteristics. Gender, prior VR experience, age, and whether a participant wore glasses significantly influence localization accuracy and response efficiency. Immersion level itself does not independently determine overall performance, but it modifies the spatial structure of localization errors. At the same time, response time differences are mainly associated with user characteristics rather than with immersion level.

Let E_{ij} denote the categorical error in trial j of participant i, representing the deviation between the reported and the true direction. Let $\mathbf{H}_i = (G_i, D_i, Z_i, U_i, A_i, V_i)$ denote the vector of human characteristics for participant i. Let Q_{I_c} denote the immersion-dependent perceptual transformation introduced in the previous subsection. The effect of immersion on the distribution of directional errors is formalized in Equation (13).

$$P(E_{ij} \mid I_c, \mathbf{H}_i) = \mathsf{Q}_{I_c}\left(P(E_{ij} \mid \mathbf{H}_i)\right). \tag{13}$$

As shown in Equation (13), the model parallels Equation (8) in T1 by demonstrating that immersion changes the pattern of sound localization accuracy

rather than simply improving or reducing overall performance. Based on these results, the second thesis (T2) can be formulated.

T2. In a dynamically scaled virtual environment, sound localization is influenced primarily by the characteristics of the user. Immersion level does not independently determine overall accuracy, but acts primarily as a condition-dependent transformation factor to directional errors and performance differences. Variations in response speed reflect perceptual adaptation processes rather than inherent limitations of the display device.

Publications supporting T2

T2 is supported by five publications which are the following [**GT11–GT15**]:

[GT11] **T. Guzsvinecz**, "The effects of display devices on locating sound sources in virtual environments," *Acta Polytechnica Hungarica*, vol. 22, no. 6, pp. 153–170, 2025, doi: 10.12700/APH.22.6.2025.6.10. **(Q_{2024}: Q2 IF_{2024}: 1.8)**

[GT12] **T. Guzsvinecz**, "How sound localization is affected in virtual environments," *Infocommunications Journal*, **under review. (Q_{2024}: Q3 IF_{2024}: 1.3)**

[GT13] A. Szelinger and **T. Guzsvinecz**, "Hanghatás alapú akadálymentesítési vizsgálat virtuális környezetben," in *Orvosi informatika: A XXXVI. Neumann Kollokvium konferencia-kiadványa*, 2023, pp. 27–33, doi: 10.5281/zenodo.10461807.

[GT14] **T. Guzsvinecz**, M. Szabó, B. Halmosi, and C. Sik-Lányi, "The virtual reality sound-based spatial orientation project," in *Proc. 12th IEEE Int. Conf. Cognitive Infocommunications (CogInfoCom 2021)*, 2021, pp. 11–16.

[GT15] **T. Guzsvinecz**, M. Szabó, and C. Sik-Lányi, "Háromdimenziós virtuális környezet fejlesztése hanghatás alapú HCI és akadálymentesítési vizsgálatra," in *Orvosi informatika 2020 – A XXXIII. Neumann Kollokvium konferencia kiadványa*, 2020, pp. 22–27.

3 Thesis group 2: Constraint and inclusivity layer

3.1 Cybersickness as a recurring constraint in commercial VR games

Background and research gap

In thesis group 1, immersion was described as a factor that changes how users perceive space. The results showed measurable differences in spatial accuracy and response time depending on immersion level. Cybersickness (also referred to as visually induced motion sickness, VIMS) can be understood as a related

consequence of the same process. While T1 and T2 identified perceptual changes that generally remained within tolerable limits, the present thesis suggests that under certain combinations of design parameters and individual susceptibility these effects may exceed physiological tolerance. In such cases, the effect is no longer limited to changes in spatial judgement or response time, but can appear as physical discomfort. From this perspective, cybersickness is not treated as an isolated anomaly, but as a consequence of immersion that appears when the interaction between technological conditions and human characteristics goes beyond what users can comfortably adapt to.

Cybersickness is commonly explained by sensory conflict and postural instability theories [17]. Laboratory research has shown that HMDs produce higher symptom intensity than desktop displays [18]. This is primarily due to intensified optic flow and discrepancies between visual and vestibular input [19, 20]. Still, most studies are conducted in controlled laboratory environments with small samples. While such environments are well suited to isolating causal mechanisms, they offer only a partial understanding of how cybersickness unfolds in commercial gaming contexts. There, exposure is prolonged, interaction patterns are diverse, and individual susceptibility varies.

Consequently, the role of cybersickness outside laboratory environments has received limited attention. To fill this research gap, the present thesis relies on a corpus of more than one million user-generated video game reviews of first-person (FPS) VR titles. This shift from laboratory environments allows cybersickness to be understood not only as a perceptual problem, but also as a factor that can limit participation in immersive human-computer systems. As a result, it can influence how users engage with, evaluate, and adapt to such systems.

Materials and methods

The dataset consists of R = 1,375,125 English-language product reviews of FPS VR games. The reviews were scraped from the Steam digital video game distribution platform using the Steam API and automated scraping methods implemented in the R environment. For each identified FPS VR title, up to 1,000 of the most recent English-language reviews were collected to ensure recency and consistency across titles. Duplicate and empty entries were removed, resulting in the final corpus. Topic modeling (BERTopic) combined with keyword-based filtering was applied to identify cybersickness-related content. Reviews assigned to topics with at least 20% motion-sickness keyword alignment were retained, resulting in a focused subset of 1,898 reviews. Each review could easily be grouped by polarity (positive or negative) as it was available in the metadata and set by the reviewer.

In this section, the following statistical methods are used: χ^2-tests were used to assess the proportions of the reviews [16]; significant differences between groups were investigated with the Mann-Whitney U-test [21]; and point-biserial correlation [22] was used to assess the relationship between review polarity and playtime at review as well as between review polarity and review length (number of words). The Valence Aware Dictionary and sEntiment Reasoner (VADER)

compound sentiment scores were also assessed [23].

Let r denote the review index and let $i(r)$ denote the author of review r. Let $Y_r \in \{0, 1\}$ denote review polarity, where 0 indicates a negative review and 1 a positive review. Let $CS_r \in \{0, 1\}$ denote whether cybersickness is mentioned in review r (0 = no mention, 1 = mentioned). Let τ_r denote playtime at the time of review and let L_r denote the length of review r measured in words.

Analyzing the reviews of cybersickness

In the focused subset ($R = 1{,}898$), cybersickness was mentioned in 28.40% of negative reviews and 15.62% of positive reviews. The difference in proportions was statistically significant ($\chi^2(1, R = 1{,}898) = 34.95$, $p < .001$, $V = .135$), indicating a systematic but small association. Thus, cybersickness increases the probability of negative evaluation, yet it does not deterministically imply dissatisfaction. The relationship between cybersickness mention and negative evaluation is formalized in Equation (14).

$$P(CS_r = 1 \mid Y_r = 0) > P(CS_r = 1 \mid Y_r = 1). \tag{14}$$

Negative reviews containing cybersickness-related content were written earlier ($Mdn = 49.00$, $M = 909.60$, $SD = 6{,}024.32$ minutes) than positive reviews that also contain such content ($Mdn = 322.00$, $M = 1{,}740.00$, $SD = 7{,}592.63$ minutes). The difference was statistically significant, $U = 445{,}167$, $p < .001$, $r = .31$. The observed playtime asymmetry based on sample averages can be expressed as shown in Equation (15).

$$M(\tau_r \mid CS_r = 1, Y_r = 0) < M(\tau_r \mid CS_r = 1, Y_r = 1). \tag{15}$$

Although the point-biserial correlation between playtime and cybersickness mention was statistically significant ($r_{pb}(1{,}891) = -.074$, $p = .001$, 95% CI $[-.119, -.030]$), the effect size was negligible. Nevertheless, the negative direction suggests that players mentioning cybersickness tended to have lower playtime at the time of writing, which is consistent with the pattern of earlier disengagement observed among negative reviewers.

Negative reviews mentioning cybersickness were longer ($Mdn = 37.50$, $M = 72.26$, $SD = 115.74$) than positive reviews mentioning it ($Mdn = 21.00$, $M = 51.61$, $SD = 86.45$). The difference was statistically significant, $U = 252{,}627$, $p < .001$, $r = .14$. The observed length asymmetry based on sample averages is formalized in Equation (16).

$$M(L_r \mid CS_r = 1, Y_r = 0) > M(L_r \mid CS_r = 1, Y_r = 1). \tag{16}$$

The point-biserial correlation between review polarity and review length within the cybersickness-related subset was positive and statistically significant, $r_{pb}(1{,}896) = .122$, $p < .001$, 95% CI $[.078, .167]$. Although the effect size was small, the results suggest that negative experiences tend to produce longer and more detailed reviews.

Let V_r denote the VADER compound sentiment score of review r. The mean VADER compound sentiment score in the cybersickness-related subset – which includes both positive and negative reviews – was .360 which indicated that discomfort may coexist with positive appraisal. This average-based relationship is defined in Equation (17).

$$M(V_r \mid CS_r = 1) > 0. \tag{17}$$

Interpretation of the results

Building on the perceptual model introduced in T1 and T2, immersion can be represented as the operator $\mathsf{Q}_{I_{i(r)}}$ which influences how sensory information is processed. Cybersickness occurs when these changes exceed the user's physiological tolerance.

In the corpus related to this thesis, all analyzed titles were immersive VR games. Therefore, the immersion level was fixed at 1 for all textual reviews. Variation in cybersickness occurrence can thus be attributed to the interaction between design parameters and individual susceptibility.

Let $g(r)$ denote the game reviewed in r. Let $D_{g(r)}$ denote the design parameter configuration of game $g(r)$ (e.g., locomotion mode, optic flow intensity, comfort settings), and let $S_{g(r)}$ denote the gameplay stimulus profile that generates sensory motion cues. Let $\mathsf{T}_{C_{i(r)}}$ denote the physiological tolerance operator parameterized by the susceptibility of the author of review r. The probability of cybersickness-related content can then be expressed as shown in Equation (18).

$$P\big(CS_r = 1 \mid D_{g(r)},\ \mathsf{T}_{C_{i(r)}}\big(\mathsf{Q}_{I_{i(r)}}(S_{g(r)})\big)\big) = g\big(D_{g(r)},\ \mathsf{T}_{C_{i(r)}},\ \mathsf{Q}_{I_{i(r)}}\big)\,, \tag{18}$$

where $g\big(D_{g(r)},\ \mathsf{T}_{C_{i(r)}},\ \mathsf{Q}_{I_{i(r)}}\big)$ summarizes how game design, individual tolerance, and immersion level jointly influence the probability that cybersickness is mentioned in a review. Therefore, in the multilayer model, cybersickness represents the point at which perceptual change becomes a constraint on participation, thereby activating the constraint and inclusivity layer.

T3. Cybersickness is a recurring limitation in commercial VR games. It arises from the interaction between immersive presentation and individual susceptibility, increases the likelihood of negative reviews and earlier disengagement, and often leads to more detailed descriptions of user experience. However, it does not necessarily prevent positive emotional responses. This suggests that cybersickness acts as a participation barrier that affects users differently in immersive virtual environments.

Publication supporting T3

T3 is supported by one publication [**GT16**]:

[GT16] **T. Guzsvinecz**, K. Németh, and J. Szűcs, "Cybersickness in Commercial First-Person Virtual Reality Video Games: Analysis of Player Experience in

Steam Reviews," *Virtual Reality*, vol. 30, art. 83, 2026, doi: 10.1007/s10055-026-01353-y. **(Q_{2024}: Q1 IF_{2024}: 5)**

3.2 Accessibility as structural participation constraint

Research background and gap

Accessibility in video games has usually been examined from guideline-based or assistive-technology perspectives with a strong focus on sensory, motor, and cognitive disability categories [24]. Although several design methodologies including the guidelines of the International Game Developers Association Game Accessibility Special Interest Group (IGDA GA SIG) exist [25], commercial video games are not universally accessible [26]. This is partly because mainstream games contain interaction structures and design priorities that differ from controlled laboratory or serious-game contexts [27].

Most previous studies either investigated serious games or analyzed a limited number of mainstream titles [28]. As a result, there is little large-scale evidence on how accessibility features are distributed across TLGs, release periods, and engagement modes in commercial games as well as digital environments. This creates a gap between accessibility recommendations and how these features are actually implemented across TLGs in practice. This thesis addresses this gap.

Materials and methods

A dataset was constructed consisting of $N = 260$ commercial PC video games (25 per TLG, except Experimental games with $n = 10$), categorized into 11 TLGs defined by the Steam platform [29]. Release years ranged from 2002 to 2023. Accessibility features were coded manually and grouped into three disability domains as seen in the literature: sensory, motor, and cognitive accessibility features. Coding was based on in-game inspection where possible, supplemented by official documentation and store descriptions when necessary.

Let $F_g^{(k)} \in \mathbb{N}_0$ denote the number of accessibility features of domain k in game g, where $k \in \{1, 2, 3\}$ corresponds to sensory, motor, and cognitive features, respectively. The total accessibility load of a game is defined as shown in Equation (19).

$$F_g^{\text{total}} = \sum_{k=1}^{3} F_g^{(k)}. \tag{19}$$

Games were grouped by TLG, release year, and mode of engagement (singleplayer only or having a multiplayer mode). Differences in proportions were examined using log-likelihood ratio tests (G-tests) [30], with effect sizes reported using Cramér's V [31]. Regression analyses and one-way ANOVA were used to identify predictors of accessibility feature counts, while a two-way ANOVA examined the interaction between TLG and accessibility feature type.

The proportion of accessibility features

Significant differences were observed in the proportions of accessibility features between TLGs. This is true in the case of the full dataset ($G(160, N = 1{,}257) = 371.99, p < .001, V = .170$), sensory accessibility features ($G(80, N = 666) = 222.59, p < .001, V = .195$), and cognitive accessibility features ($G(50, N = 157) = 110.51, p < .001, V = .369$). On the contrary, the proportion of motor accessibility features did not differ significantly between the TLGs, $G(10, N = 434) = 4.79, p = .904, V = .150$.

Release year did not significantly influence the proportion of accessibility features (all $p > .90$ in the G-tests). However, modes of engagement showed significant differences between the features of various accessibility types: full dataset ($G(16, N = 936) = 1{,}119.8, p < .001$), sensory features ($G(8, N = 487) = 164.2, p < .001$), motor features ($G(1, N = 333) = 448.02$, $p < .001$), and cognitive features ($G(5, N = 116) = 30.334, p < .001$).

The effects of TLGs, release dates, and modes of engagement on accessibility features

Regression analyses showed that TLG had a significant effect on the number of accessibility features across all three types. Compared to action games (reference category), most other TLGs contained significantly fewer sensory accessibility features. One-way ANOVA confirmed significant TLG-level differences in sensory accessibility features, $F(10, 249) = 6.928, p < .001$. A similar pattern emerged for motor accessibility features, $F(10, 249) = 2.296, p = .013$, and cognitive accessibility features, $F(10, 249) = 2.011, p = .038$.

A two-way ANOVA examining the interaction between TLG and accessibility feature type showed significant main effects for TLG, $F(10, 812) = 17.300$, $p < .001$, and accessibility feature type, $F(2, 812) = 148.200, p < .001$. These results indicate that accessibility features vary across TLGs and feature type rather than being randomly distributed.

Release year did not have a significant effect on the number of accessibility features, $b = -0.003$, $SE = 0.015$, $t = -0.256$, $p = .798$. Although descriptive trends suggest a gradual increase over time, the statistical tests did not confirm a systematic time-related effect in this dataset. Therefore, the growth in accessibility features cannot be explained simply by the passage of time.

Regarding modes of engagement, regression results showed that compared to singleplayer-only games, games supporting multiplayer contained significantly more motor accessibility features, $b = 0.37$, $SE = 0.18$, $t = 2.10$, $p = .036$. No significant mode-related effects were found for the other accessibility feature types.

Interpretation of the results

Within the multilayer model presented in this booklet, accessibility features can be understood as design elements that broaden participation. Since immersion influences perceptual processing (T1-T2), and cybersickness occurs when these

changes exceed physiological tolerance (T3), accessibility features play a complementary role in the system. They provide alternative ways of interacting with digital environments or games, helping to reduce barriers and enabling a wider range of players to remain engaged.

Let TLG_g, MOE_g, and RY_g denote the top-level genre, mode-of-engagement class, and release year of game g, respectively. The structural determinants of accessibility implementation are expressed as can be observed in Equation (20).

$$F_g^{\text{total}} = h(TLG_g, MOE_g, RY_g), \tag{20}$$

where h captures TLG- and mode-related design tendencies. The effect of accessibility features in the multilayer model is represented by the operator A_g, defined in Equation (21).

$$\mathsf{A}_g = \mathsf{A}\big(F_g^{\text{total}}\big) = \mathsf{A}(h(TLG_g, MOE_g, RY_g))\,. \tag{21}$$

Accessibility should not be understood merely as a checklist of features. Rather, it influences how easily players with different abilities and sensitivities can remain engaged. Although participation was not directly measured in this dataset, the multilayer model suggests the monotonic relationship shown in Equation (22). Let $X_i \in \{0, 1\}$ denote continued participation of player i, where 0 indicates discontinuation and 1 indicates continued play, let $\mathbf{H}_i$ denote the vector of player characteristics, and let $g(i)$ denote the game played by player i.

$$P(X_i = 1 \mid F_{g(i)}^{\text{total}}, \mathbf{H}_i) = f(F_{g(i)}^{\text{total}}, \mathbf{H}_i), \tag{22}$$

where f is expected to increase with $F_{g(i)}^{\text{total}}$, meaning that with more accessibility features – holding other factors constant – a wider range of players can remain engaged. In this sense, accessibility acts as a design layer that helps reduce participation barriers caused by perceptual changes and physiological limits. Based on these results, the fourth thesis (T4) can be formulated.

T4. Accessibility implementation in commercial video games follows patterns related to top-level genre and modes of engagement rather than appearing randomly. Within the multilayer model of user and player experience, accessibility features broaden participation by reducing barriers related to perceptual differences and physiological limits.

Publication supporting T4

T4 is supported by one publication [**GT17**]:

[GT17] **T. Guzsvinecz**, "Video game accessibility in the top-level genres," *Universal Access in the Information Society*, vol. 24, pp. 1479–1494, 2025, doi: 10.1007/s10209-024-01154-7. **(Q_{2024}: Q2 IF_{2024}: 2.7)**

4 Thesis group 3: Structural-affective layer

4.1 Top-level genre as affective macro-architecture

Research background and gap

The previous thesis groups presented a multilayer structure of UX and PX by describing how these experiences are shaped by perceptual processes and constraints of the system. However, these layers primarily address the internal organization of experience. They do not fully explain how such structured experiences become visible in player communication. Player expression therefore represents an additional analytical layer: the discursive-affective layer. This layer becomes observable through large-scale textual review corpora, where players articulate their experiences, evaluations, and emotions.

TLGs are more than simple classificatory labels. They reflect recurring combinations of game mechanics, pacing, interaction patterns, and narrative structures. In doing so, they shape the experiential conditions under which perception, participation, and tolerance limits operate. Despite their central role in both game design and player expectations, large-scale comparative analyses of emotional expression across TLGs remain relatively rare. Existing studies have typically focused on individual game mechanics, specific franchises, few TLGs and subgenres, or only on small samples of titles [32–34]. Less attention has been devoted to whether emotional valence, review length, and sentiment composition differ between the TLGs in video games. The present habilitation thesis addresses this gap by analyzing more than 30 million Steam reviews across 11 TLGs, thereby conceptualizing TLG as an affective macro-architecture that shapes players' emotional discourse.

Materials and methods

Using the Steam API, the most recent 1,000 English-language reviews per game were scraped between August and September 2022. Reviews were grouped according to the 11 TLGs defined in the Steamworks documentation [29]: action, adventure, casual, experimental, puzzle, racing, role-playing games (RPGs), simulation, sports, strategy, and tabletop.

Sentiment analysis was conducted using the NRC Emotion Lexicon via the syuzhet package in R [35, 36]. For each review r, emotional valence and eight discrete emotion categories (anger, fear, anticipation, trust, surprise, sadness, joy, disgust) were extracted. Review length (word count), review polarity (positive or negative), and playtime at review were also gathered. Depending on the type of the statistical analysis, Wilcoxon rank-sum tests [21], Wilcoxon signed rank [37], and ANOVA [38] were used to compare the reviews between the TLGs. Emotional trajectories across narrative time were estimated by segmenting each review into 25 equal-length chunks and computing mean valence per segment.

Genre-level differences in affective expression

Across the full corpus of over 30 million reviews, significant differences were observed between TLGs in emotional valence, review length, playtime at review, and discrete emotion composition.

Review length differed significantly between TLGs, $F(10, 31{,}653{,}105) = 1{,}604$, $p < .001$. Mean word counts ranged from $M = 58.9$ (racing) to $M = 71.4$ (RPG), with a global median of 22 words. When grouped by polarity, negative reviews were consistently longer than positive ones across all TLGs, $815{,}690{,}850 \leq W \leq 4{,}286{,}245{,}480{,}401$, all $p < .001$. The median word count was 19 for positive reviews and 40 for negative reviews. Mean values were $M_{pos} \in [52.7, 64.5]$ for positive and $M_{neg} \in [83.4, 100.3]$ for negative reviews, indicating increases between 33.28% and 39.45% depending on the TLG.

Playtime at review also differed significantly between TLGs, $F(10, 31{,}566{,}213) = 1{,}024$, $p < .001$. Mean playtime ranged from 708.5 minutes (experimental) to 2,285.3 minutes (simulation). The overall median playtime was 344 minutes. When grouped by polarity, the comparison showed that positive reviews were written significantly later than negative ones in every TLG, $416{,}352{,}427 \leq W \leq 2{,}286{,}496{,}892{,}581$, all $p < .001$. The median playtime was 406 minutes for positive reviews and 124 minutes for negative reviews.

Emotional valence decreased over narrative time across all TLGs. The largest decrease between the beginning and end of reviews occurred in experimental games (40.66%), followed by puzzle (30.30%) and adventure (23.93%). The smallest decrease was observed in sports games (0.40%). When grouped by review polarity, the valence differences between positive and negative reviews were significant in all TLGs, $300 \leq V \leq 325$, all $p < .001$.

Emotion percentages differed between the TLGs. For example, anger was highest in action games (10.62%); fear peaked in action games (12.24%); joy (18.43%), sadness (13.32%), and surprise (9.20%) were the highest in experimental games; trust was the highest in tabletop (19.054%) and simulation (19.053%); disgust was most prominent in racing (6.29%) and sports games (6.21%). Most pairwise TLG comparisons were strongly significant (all $p < .001$), with only a limited number of non-significant contrasts. These results show that different TLGs have different review length, temporal engagement patterns, emotional valence trajectories, and various emotion distributions.

Interpretation of the results

Within the multilayer model presented in this habilitation thesis booklet, TLGs can be understood as macro-level structures that shape how experiences of users and players are expressed publicly. The results show that differences between TLGs are not only statistically significant but also have different patterns. Dissatisfaction tends to lead to longer and more detailed reviews, whereas positive ones are usually expressed more concisely. Positive reviews appear after longer playtime, while negative ones tend to form earlier. Reviews also often begin with a relatively positive tone, with sentiment becoming more negative as

the text progresses. These patterns suggest that TLGs do not directly determine individual emotions. Instead, they influence how emotional experiences are expressed and structured in the reviews of players. These results indicate that large-scale emotional patterns in reviews reflect underlying gameplay structures rather than random fluctuations in the review data.

Let r denote the review index, $i(r)$ the player who authored review r, $g(r)$ the game evaluated in review r, and $\ell(r)$ the TLG of game $g(r)$. Let $Y_r \in \{0, 1\}$ denote review polarity, where 0 indicates a negative and 1 a positive review, L_r review length, τ_r playtime at the time of review, and $\mathcal{E}_r$ the extracted emotional profile of review r. The operators $\mathsf{Q}_{I_{i(r)}}$, $\mathsf{T}_{C_{i(r)}}$, and $\mathsf{A}_{g(r)}$ keep their earlier meanings, representing the effects of immersion on perception, physiological tolerance differences between users, and the role of accessibility features. Let $\mathsf{G}_{\ell(r)}$ represent the structural influence of TLGs. Under this formulation, the discursive-affective output of review r can be expressed as the layered transformation shown in Equation (23).

$$\mathbf{D}_r = \mathsf{G}_{\ell(r)}\Big(\mathsf{A}_{g(r)}\big(\mathsf{T}_{C_{i(r)}}\big(\mathsf{Q}_{I_{i(r)}}(S_{g(r)})\big)\big)\Big) = (Y_r, L_r, \tau_r, \mathcal{E}_r), \tag{23}$$

where $S_{g(r)}$ denotes the gameplay structure of game $g(r)$ that gives rise to the player's experience.

T5. Top-level video game genres function as affective macro-structures within digital gaming environments. They influence the length, polarity, playtime at review, and emotional composition of player reviews by shaping the conditions in which players experience and evaluate games.

Publication supporting T5

T5 is supported by one publication **[GT18]**:

[GT18] **T. Guzsvinecz** and J. Szűcs, "Length and sentiment analysis of reviews about top-level video game genres on the Steam platform," *Computers in Human Behavior*, vol. 149, p. 107955, 2023, doi: 10.1016/j.chb.2023.107955. **(Q_{2023}: D1 IF_{2023}: 9)**

4.2 Player engagement modes as meso-structural affective operators

Background and research gap

While PX research has examined the emotional and psychological effects of video games [39], previous studies have mainly focused on genre-level differences, specific mechanics, or individual design elements [32, 40, 41]. However, little attention has been devoted to the structural role of PEMs, such as singleplayer, cooperative, or other, multiplayer formats. While TLG describe content-oriented macro-categories, PEMs define interactional architectures. They structure how players relate to each other, to the system, and to progression dynamics. These

interactional constraints can reorganize emotional articulation independently of whether a game belongs to a TLG.

Previous literature has shown that review length, polarity, and emotional tone vary across some TLGs and subgenres [32]. However, few studies have examined how different engagement modes influence discursive-emotional expression [42–44]. Most existing work considers only a limited set of engagement modes rather than the full range. This gap is important because contemporary digital environments increasingly blur genre boundaries while still maintaining distinct interaction formats. To address this issue, this habilitation thesis examines how the 10 PEMs relate to review length, playtime at review, emotional valence trajectories, and discrete emotion distributions across more than 15 million Steam reviews.

Materials and methods

A total of $R = 15{,}023{,}567$ textual reviews were scraped using the Steam API, restricted to the 1,000 most recent reviews per game. Reviews were grouped into 10 PEM categories based on platform metadata tags [29]: 4 player local, asynchronous multiplayer, co-op, co-op campaign, local co-op, local multiplayer, massively multiplayer, multiplayer, online co-op, and singleplayer.

Text preprocessing included English language filtering, lowercasing, punctuation removal, stopword removal, and token normalization. Emotional analysis was conducted using the NRC Emotion Lexicon via the syuzhet package in R [35, 36]. As with T5, the number of eight different emotions (anger, anticipation, disgust, fear, joy, sadness, surprise, trust) and sentiments (positive/negative) was extracted.

Statistical procedures included: one-way ANOVA for PEM-level comparisons as well as two-way ANOVA for including review polarity [38], Tukey's Honestly Significant Difference (HSD) [45] and Fisher's Least Significant Difference (LSD) [46] post hoc tests, Spearman rank correlation [47] for correlation between review length and playtime at review, as well as narrative valence trajectory modeling using 25 equally partitioned text segments [36].

Results regarding PEMs

Review length differed significantly between the PEMs, $F(9,\ 15{,}032{,}557) = 1{,}418, p < .001$. Review type also showed significant effects, $F(1,\ 15{,}032{,}547) = 205{,}558.53, p < .001$. It also had a significant interaction, $F(9,\ 15{,}032{,}547) = 82.77, p < .001$. Negative reviews were consistently longer between the PEMs. Median word counts ranged between $14 - 22$ words for positive reviews and $30 - 51$ words for negative reviews. Asynchronous multiplayer showed the highest mean review length ($M = 67.26$), whereas local multiplayer showed the lowest ($M = 50.17$).

Playtime at review also had significant differences between the PEMs, $F(9,\ 15{,}000{,}879) = 2{,}567, p < .001$. Two-way ANOVA confirmed significant main effects of review polarity as well, $F(1,\ 15{,}000{,}869) = 5{,}632.20, p < .001$. It also had significant interactions, $F(9,\ 15{,}000{,}869) = 43.03, p < .001$. Median playtime

before review ranged between 392-565 minutes for positive reviews and between 126-196 minutes for negative reviews. Massively multiplayer games had the highest mean playtime at review ($M = 5{,}984.80$ minutes).

Spearman correlation coefficients indicated no meaningful association between review length and playtime at review, despite statistical significance due to large sample size, $r_s \in [-.078, .012], p \leq .041$.

Emotional valence declined across narrative time segments. The largest decrease was observed in asynchronous multiplayer reviews (49.88%). In contrast, small increases occurred in co-op campaign (+0.32%), massively multiplayer (+6.71%), and online co-op (+6.91%).

All eight NRC emotions differed significantly across the PEMs. Anger was around 10% across PEMs, while anticipation ranged between approximately $18 - 19\%$. Trust reached its highest level in the co-op PEM (19.00%), and joy was most prominent in local multiplayer (18.22%). Fear was highest in co-op campaign (12.08%), whereas disgust reached its highest value in massively multiplayer (6.50%). Finally, asynchronous multiplayer had the highest mean number of positive sentiment words ($M = 3.33$).

Interpretation of the results

Let r denote the review index, $i(r)$ the author of review r, $g(r)$ the game evaluated in review r, $\ell(r)$ the top-level genre of game $g(r)$, and $k(r)$ its player engagement mode. Let $\mathbf{D}_r = (Y_r, L_r, \tau_r, \mathcal{E}_r)$ denote the discursive-affective output associated with review r. Furthermore, let $\mathsf{M}_{k(r)}$ represent the structural influence of PEM. The operators $\mathsf{Q}_{I_{i(r)}}$, $\mathsf{T}_{C_{i(r)}}$, $\mathsf{A}_{g(r)}$, and $\mathsf{G}_{\ell(r)}$ retain their earlier meanings, referring to immersion-related perceptual changes, differences in physiological tolerance, accessibility features, and TLG-level structure. Under this formulation, the discursive-affective output of review r can be expressed as shown in Equation (24).

$$\mathbf{D}_r = \mathsf{M}_{k(r)}\Big(\mathsf{G}_{\ell(r)}\big(\mathsf{A}_{g(r)}\big(\mathsf{T}_{C_{i(r)}}\big(\mathsf{Q}_{I_{i(r)}}(S_{g(r)})\big)\big)\big)\Big) \tag{24}$$

where $\mathbf{D}_r$ refers to the review-level discursive-affective output introduced earlier, including review polarity $Y_r \in \{0, 1\}$, review length L_r, playtime at review τ_r, and emotional profile $\mathcal{E}_r$. Lastly, $S_{g(r)}$ denotes the gameplay structure of game $g(r)$ from which the player's experience emerges. The PEM-level operator does not replace the TLG-level structure but further shapes how player experiences are expressed in public reviews. Across engagement modes, three regularities appear: negative reviews tend to be longer, they are written earlier in playtime, and emotional profiles differ between PEMs. Based on these results, the sixth thesis (T6) can be formulated.

T6. Player engagement modes form an intermediate structural layer in digital gaming environments. In addition to top-level genre, they influence review length, when they are written, and their emotional expression. As a result, they shape how player experiences are communicated in public reviews.

Publication supporting T6

T6 is supported by one publication [**GT19**]:

[GT19] **T. Guzsvinecz** and J. Szűcs, "Emotions in Play: A Length and Sentiment Analysis of Steam Reviews by Player Engagement Mode," *Heliyon*, **under review**. (***Q_{2024}*: Q1 *IF_{2024}*: 3.6)**

4.3 Design paradigms and subgenres as micro-structural affective operators

Background and research gap

While T5 conceptualized TLG as a macro-level affective architecture and T6 showed that PEMs operate as meso-structural interactional regulators, neither level fully explains how design paradigms shape the ways players articulate their experiences. Game design paradigms such as Soulslikes, liminal-space games, immersive VR titles, or competitive esports are more than simple subgenres. They represent various design philosophies. Each establishes its own logic of difficulty, space, narrative clarity or ambiguity, embodiment, social dynamics, and risk-reward balance. In doing so, they subtly but consistently structure how players think, feel, and speak about their experience.

A series of earlier studies addressed multiple dimensions of design paradigms in digital games from complementary perspectives. Research in this area examined the affective characteristics of liminal-space games [**GT20**]. Related work explored thematic configurations in Soulslike games through topic modeling [**GT21**] and conceptualized the process of "Soulsification" at the industry level [**GT22**]. Further studies analyzed emotional structures in VR-related player discourse, including the distribution and thematic organization of emotions in VR reviews [**GT23**] and the relationship between design-mechanic combinations and positive reception from a game-theoretic perspective [**GT24**]. The distribution and thematic structure of emotions in VR reviews was also examined in a complementary analysis [**GT25**], together with emotional and textual asymmetries in VEs [**GT26**]. Additional work investigated the structure of competitive player discourse through a preliminary analysis of esports reviews [**GT27**] and analyzed sentiment structures and emotional patterns in Soulslike games [**GT28**]. Finally, the relationship between specific design-mechanic combinations and positive reception was examined from a design perspective [**GT29**].

Although these studies examined different design paradigms and methodological perspectives, they were conducted independently. What is still missing is a unified explanation of how such paradigms shape emotional experiences in digital environments. The present habilitation thesis addresses this gap by identifying regular patterns across these paradigms and placing them within the multilayer operator model.

Materials and methods

In this section, the results derived from multiple large-scale textual corpora are synthesized. The analysis draws on 993,932 Soulslike reviews examined through sentiment analysis, 418,483 English-language Soulslike reviews processed via topic modeling, and 1,635,919 VR reviews analyzed in terms of sentiment, lexical frequency, and correlational structure. The dataset further includes 66,858 liminal-space game reviews and 8,425 e-sport reviews covering Counter-Strike 2, Apex Legends, PUBG: Battlegrounds, and Dota 2.

As previously, all corpora were collected from the Steam platform. Emotional valence and eight different NRC emotions were calculated using the syuzhet package in R [35, 36]. Topic structures were identified with Latent Dirichlet Allocation (LDA) [48], while correlation [47] and regression analyses [8] were used to examine the relationships between playtime, review polarity, and sentiment composition.

The goal of this seventh habilitation thesis is not to restate individual results, but to identify structural regularities across these design paradigms. Although each paradigm shows its own affective and discursive configuration, their comparison reveals how differently structured design logics generate measurably different emotional and textual patterns.

Results regarding various design paradigms

Soulslike games showed strong emotional polarity separation. Negative reviews showed below-zero valence, while positive reviews had elevated joy, trust, and anticipation. Topic modeling revealed that positive reviews concentrate on atmosphere, aesthetics, and challenge mastery, whereas negative ones focused on game mechanics and technical frustration. Moreover, slight-to-moderate correlations were found between increased playtime and the probability of a positive review which indicated that prolonged exposure may transform frustration into mastery. Similarly, different game mechanics yielded distinct PX patterns and emotional profiles in the reviews. From a game-theoretic perspective, Soulslike mechanics instantiate repeated strategic adaptation cycles. Frequent failure followed by retry creates iterative emotional recalibration. This design structure intensifies both frustration and eventual reward. Repetition built into the mechanics therefore shapes the emotional arc of the experience.

VR reviews showed similar length asymmetry as negative reviews were longer and written earlier than positive ones. Emotion distributions were dominated by anticipation, trust, and joy. Unlike Soulslike games, VR dissatisfaction often centers on physical discomfort and technical instability rather than narrative or mechanical opacity. Here, physiological tolerance thresholds (T3) became dominant modulators.

Liminal-space games evoked anticipation, trust, and joy, but also fear and surprise. Emotional intensity emerged from spatial ambiguity and ontological uncertainty rather than explicit threat. Narrative opacity and architectural repetition reorganized cognitive mapping processes, which consequently produced

a distinctive affective topology.

Competitive esports games showed a different temporal pattern in how emotions were expressed. As in the other examined subgenres, negative reviews were significantly longer than positive ones. However, unlike in VR and Soulslike games, negative and positive reviews were written after roughly the same amount of playtime. This suggests that in competitive games, dissatisfaction does not necessarily lead to early abandonment. Instead, players often continue to play despite negative experiences, meaning that frustration and long-term engagement can coexist. Negative reviews also frequently emphasized cheating, hacking, bans, server instability, lag, and competitive imbalance. These patterns indicate that emotional articulation in competitive games is linked to persistent adversarial interaction and fairness perception rather than to embodied discomfort or narrative ambiguity. Emotional intensity is generated through social-friction mechanisms embedded in multiplayer architectures.

Interpretation of the results

Based on the results, design paradigms such as Soulslike games, VR games, liminal-space aesthetics, or competitive esports games should not be seen merely as stylistic variations or subgenre labels. Instead, they are built on consistent rule structures that shape aspects such as difficulty, embodiment, spatial coherence, narrative structure, social interaction, and risk-reward balance. Through these structural differences, they influence how emotional intensity develops, how positive and negative reviews change over time, and how players describe their experiences in reviews.

Let r denote the review index, $i(r)$ the author of review r, and $g(r)$ the reviewed game. Let $\ell(r)$ denote the top-level genre of game $g(r)$, $k(r)$ its player engagement mode, and $m(r)$ the dominant design paradigm associated with the game. Let $\mathsf{R}_{m(r)}$ denote the operator corresponding to this design paradigm. The discursive-affective output of review r can then be expressed as shown in Equation (25). The operators $\mathsf{Q}_{I_{i(r)}}$, $\mathsf{T}_{C_{i(r)}}$, $\mathsf{A}_{g(r)}$, $\mathsf{G}_{\ell(r)}$, and $\mathsf{M}_{k(r)}$ retain their earlier meanings, referring to immersion-related perceptual changes, differences in physiological tolerance, accessibility features, TLG structure, and PEM structure.

$$\mathbf{D}_r = \mathsf{R}_{m(r)}\Big(\mathsf{M}_{k(r)}\big(\mathsf{G}_{\ell(r)}\big(\mathsf{A}_{g(r)}\big(\mathsf{T}_{C_{i(r)}}\big(\mathsf{Q}_{I_{i(r)}}(S_{g(r)})\big)\big)\big)\big)\Big). \tag{25}$$

where $\mathbf{D}_r = (Y_r, L_r, \tau_r, \mathcal{E}_r)$ denotes the review-level discursive-affective output introduced earlier, consisting of review polarity $Y_r \in \{0, 1\}$, review length L_r, playtime at review τ_r, and emotional profile $\mathcal{E}_r$. Lastly, $S_{g(r)}$ denotes the gameplay structure of game $g(r)$ from which the player's experience emerges.

The paradigm-level operator does not replace TLG and PEM structures; instead, it further specifies how gameplay is experienced within them. Different design paradigms influence how players encounter challenges, interpret failure, perceive space, and experience social tension during play. In mastery-oriented designs built around repetition and gradual improvement, emotional experience often alternates between frustration and achievement. In IVEs, embodiment

and physiological limits become central to how affect is expressed. Spatially ambiguous games can alter cognitive orientation and narrative closure, giving rise to particular patterns of anticipation, unease, and curiosity. Competitive game designs may sustain long-term engagement even when players feel dissatisfied, as emotional intensity becomes linked to perceptions of fairness and ongoing competition.

Across these paradigms, emotional discourse is not random. Instead, it reflects recurring patterns of PX rooted in rule systems and interaction structures, even if these patterns are subsequently modulated by individual differences. Paradigm-level operators therefore represent the lowest design-structural layer considered in this habilitation thesis before individual variation enters the model. In this sense, emotional intensity, valence differences, temporal development, and the level of narrative detail can be understood as structured outcomes of underlying design paradigms. On this basis, the seventh thesis (T7) can be formulated.

T7. Various game design paradigms and subgenres function as micro-level affective layers within digital game environments. By shaping how difficulty is experienced, how embodiment and space are organized, and how competition or ambiguity appear during play, they influence the intensity, tone, timing, and expression of emotions beyond top-level genres and player engagement modes.

Publications supporting T7

T7 is supported by 10 publications [**GT20**–**GT29**]:

[GT20] **T. Guzsvinecz**, "Reactions to video games that evoke a feeling of liminality," *Entertainment Computing*, p. 101048, 2025, doi: 10.1016/j.entcom.2025.101048. **(Q_{2024}: Q2 IF_{2024}: 2.4)**

[GT21] **T. Guzsvinecz**, "Topic modeling of positive and negative reviews of soulslike video games," *Computers*, vol. 14, no. 8, p. 339, 2025, doi: 10.3390/computers14080339. **(Q_{2024}: Q2 IF_{2024}: 4.2)**

[GT22] **T. Guzsvinecz**, "The soulsification of video games," *Multimedia Tools and Applications*, vol. 84, no. 15, pp. 14827–14853, 2025, doi: 10.1007/s11042-024-19628-4. **(Q_{2024}: Q1 IF_{2024}: - IF_{2023}: 3)**

[GT23] **T. Guzsvinecz**, K. Németh, and J. Szűcs, "Topic modeling of virtual reality game reviews using latent Dirichlet allocation," in *Proceedings of the 2025 IEEE 29th International Conference on Intelligent Engineering Systems*, 2025, pp. 255–260, doi: 10.1109/INES67149.2025.11078210.

[GT24] **T. Guzsvinecz** and J. Szűcs, "Game theory and strategic decision-making in the Dark Souls," in *Game Theory – Computational Aspects and Applications*, p. 79, 2025, doi: 10.5772/intechopen.1008456.

[GT25] **T. Guzsvinecz** and J. Szűcs, "Investigation of sentiments in virtual reality game reviews," in *Proceedings of the 2024 IEEE 15th International Conference on Cognitive Infocommunications*, 2024, pp. 11–16, doi: 10.1109/CogInfoCom63007.2024.10894725.

[GT26] **T. Guzsvinecz** and J. Szűcs, "Textual analysis of virtual reality game reviews," *Infocommunications Journal*, Joint Special Issue on Cognitive Infocommunications and Cognitive Aspects of Virtual Reality, pp. 84–91, 2024, doi: 10.36244/ICJ.2024.5.10. **(Q_{2024}: Q3 IF_{2024}: 1.3)**

[GT27] J. Szűcs and **T. Guzsvinecz**, "A preliminary analysis of e-sports game reviews," in *Proceedings of the 2024 IEEE 18th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics*, 2024, pp. 377–382, doi: 10.1109/SACI60582.2024.10619731.

[GT28] **T. Guzsvinecz**, "Sentiment analysis of souls-like role-playing video game reviews," *Acta Polytechnica Hungarica*, vol. 20, no. 5, pp. 149–168, 2023, doi: 10.12700/APH.20.5.2023.5.10. **(Q_{2023}: Q2 IF_{2023}: 1.4)**

[GT29] **T. Guzsvinecz**, "The correlation between positive reviews, playtime, design and game mechanics in souls-like role-playing video games," *Multimedia Tools and Applications*, vol. 82, no. 3, pp. 4641–4670, 2023, doi: 10.1007/s11042-022-12308-1. **(Q_{2023}: Q1 IF_{2023}: 3)**

5 Discussion and conclusions

The results presented in this habilitation thesis booklet support the hypothesis that UX and PX in digital games are best understood as a layered interaction system rather than the outcome of isolated design variables. Evaluative behavior and emotional expression emerge from the interaction of several structural factors, including perceptual transformations under immersion, physiological limits, accessibility-related participation, gameplay structure, TLG and PEM architectures, and game design paradigms that evolve over time.

At the perceptual-cognitive layer, immersive technologies influence how users process spatial and auditory information. Distance estimation and sound localization are not neutral cognitive operations in VEs, as they are affected by immersion levels and human characteristics. In this sense, immersion changes how users perceive and process information rather than simply improving performance.

The second layer concerns participation constraints and inclusivity. Here, embodied limits appear as boundaries to participation. Cybersickness emerges as a recurring and measurable constraint in commercial VR discourse, reflecting cases where the effects of immersion exceed individual tolerance. Accessibility features provide a complementary design response by broadening participation and offering alternative ways for different players to remain engaged. Importantly, their distribution across games is not random, nor is it explained solely by release year; instead, accessibility implementation aligns with TLGs and engagement modes.

At the structural-affective layer, TLGs differ not only in review polarity and length but also in how reviews evolve over time and how discrete emotions are expressed. PEMs further shape these patterns by reorganizing the social and interactional contexts in which experiences are narrated, without replacing the broader TLG structure. Finally, design paradigms and subgenres influence PX

at the most concrete design level considered in this booklet. Differences in game mechanics affect the intensity, tone, timing, and form of emotional expression, even within the same TLG and PEM.

Overall, these results motivate a unified model in which experiential input is transformed through nested structural layers before becoming observable in review-level discourse. Formally, this multilayer transformation can be summarized as shown in Equation (26).

$$\mathbf{D}_r = \mathsf{R}_{m(r)} \circ \mathsf{M}_{k(r)} \circ \mathsf{G}_{\ell(r)} \circ \mathsf{A}_{g(r)} \circ \mathsf{T}_{C_{i(r)}} \circ \mathsf{Q}_{I_{i(r)}}\big(S_{g(r)}\big), \tag{26}$$

where $\mathsf{Q}_{I_{i(r)}}$ represents the effect of immersion on perception, $\mathsf{T}_{C_{i(r)}}$ physiological tolerance, $\mathsf{A}_{g(r)}$ the role of accessibility features, $\mathsf{G}_{\ell(r)}$ the structural influence of TLG, $\mathsf{M}_{k(r)}$ the structural influence of PEM, $\mathsf{R}_{m(r)}$ the influence of the design paradigm, and $S_{g(r)}$ denotes the gameplay structure of game $g(r)$ from which the player's experience emerges. Furthermore, $\mathbf{D}_r = (Y_r, L_r, \tau_r, \mathcal{E}_r)$ also denotes the review-level discursive-affective output introduced earlier, consisting of review polarity $Y_r \in \{0, 1\}$, review length L_r, playtime at review τ_r, and emotional profile $\mathcal{E}_r$.

Equation (26) summarizes the central theoretical contribution of this habilitation thesis booklet. It describes UX and PX in digital games as the outcome of several interacting layers. Perceptual processes determine how players sense and interpret the VE. Physiological limits and accessibility features influence how long and under what conditions players can remain engaged. Gameplay structures, TLGs, PEMs, and design paradigms then shape how these experiences are interpreted and expressed in player discourse. These layers should not be seen as independent components, but as interconnected conditions that jointly structure player experience. Together, they explain how UX and PX emerge in interactive digital environments.

Implications for research and practice

The results of this habilitation thesis booklet have implications for scientific research on UX and PX. The multilayer model provides a unified analytical model that connects perceptual processes, physiological constraints, accessibility-related participation, TLGs, PEMs, and design paradigms within a single conceptual system. For the scientific community, this model helps bridge previously separate research traditions in human-computer interaction, game studies, and computational discourse analysis. In this sense, the model also outlines the foundations of a coherent research program for studying UX and PX in interactive digital environments.

Methodologically, the results show the value of combining perceptual experiments, large-scale discourse analysis, and structural modeling. Such integration allows UX and PX to be studied not only as individual psychological states but also as emergent properties of complex interactive systems. The multilayer model therefore supports more cumulative and comparable research programs in the scientific study of digital experience.

Beyond academia, the results also have practical implications for the design and deployment of digital games and immersive systems. Immersive technology should be developed with awareness that immersion changes how users perceive and process information. Increasing immersion does not automatically improve experience, since users differ in their perceptual and physiological responses. Accessibility planning is most effective when it is integrated into the structural design of games. TLGs and PEMs influence which accessibility features are useful in practice. Finally, specific design choices such as punishment structures, progression systems, comfort settings, or competitive balance affect how players evaluate and describe their experiences. These elements can therefore be treated as intentional design parameters rather than incidental side effects.

Future research directions

Several research directions follow from the multilayer model proposed in this booklet. An important next step is to examine how the different layers interact with each other, especially in immersive environments where perceptual changes may combine with game mechanics or design paradigms in complex ways. Such research could further clarify how structural properties of games shape player experiences across different technological contexts.

Longitudinal research could also help to understand how design paradigms change across the industry and how players' emotional expectations develop over time. Combining physiological measurements with large-scale analysis of player reviews could further clarify the relationship between players' physical experiences and how they describe them in reviews and community discussions.

Finally, the multilayer approach may be extended beyond entertainment games to other interactive digital environments. Serious games, training simulations, and educational platforms similarly involve layered constraints and structures that affect UX. Applying the proposed model in these contexts may help reveal common principles governing UX and PX across different forms of interactive systems.

General conclusions

Digital UX and PX are not single, isolated attributes but emerge from the interaction of multiple system layers. The emotional patterns observable in player discourse are therefore not random fluctuations or purely subjective accounts. Instead, they reflect structured effects shaped by perceptual conditions, forms of participation, and underlying design logic. By bringing these layers together within a common model, this booklet offers an informatics perspective on UX and PX grounded in empirical analysis. The results show that experiential phenomena in digital games can be studied as structured effects of technological, physiological, and design-related factors. In this sense, UX and PX are best understood not as independent effects, but as emergent outcomes of layered interactive systems.

In conclusion, these results show that UX and PX in digital environments can be explained by the interaction of perceptual, participatory, and design-related structures within a unified multilayer model.

References

[1] American Psychological Association, *Publication manual of the American Psychological Association*, 7th ed. American Psychological Association, 2020. doi: 10.1037/0000165-000 .

[2] C. L. Miller and G. R. Bertoline, "Spatial visualization research and theories: Their importance in the development of an engineering and technical design graphics curriculum model." *Engineering Design Graphics Journal*, vol. 55, no. 3, pp. 5–14, 1991.

[3] S. H. Creem-Regehr, J. K. Stefanucci, and B. Bodenheimer, "Perceiving distance in virtual reality: theoretical insights from contemporary technologies," *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 378, no. 1869, 2023. doi: 10.1098/rstb.2021.0456 .

[4] R. V. Kenyon, M. Phenany, D. Sandin, and T. Defanti, "Accommodation and size-constancy of virtual objects," *Annals of biomedical engineering*, vol. 36, no. 2, pp. 342–348, 2008. doi: 10.1007/s10439-007-9414-7 .

[5] F. El Jamiy and R. Marsh, "Distance estimation in virtual reality and augmented reality: A survey," in *2019 IEEE international conference on electro information technology (EIT)*. IEEE, 2019, pp. 063–068.

[6] P. Willemsen and A. A. Gooch, "Perceived egocentric distances in real, image-based, and traditional virtual environments," in *Proceedings IEEE Virtual Reality 2002.* IEEE, 2002, pp. 275–276. doi: 10.1109/VR.2002.996536 .

[7] J. W. Kelly, "Distance perception in virtual reality: A meta-analysis of the effect of head-mounted display characteristics," *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, vol. 29, no. 12, pp. 4978–4989, 2022. doi: 10.1109/TVCG.2022.3196606 .

[8] R. J. Freund and W. J. Wilson, *Statistical methods*. Elsevier, 2003.

[9] J. Blauert, *Spatial hearing: the psychophysics of human sound localization*. MIT press, 1997.

[10] J. C. Middlebrooks, "Sound localization," *Handbook of clinical neurology*, vol. 129, pp. 99–116, 2015. doi: 10.1016/B978-0-444-62630-1.00006-8 .

[11] D. Hug, "How do you sound design? an exploratory investigation of sound design process visualizations," in *Proceedings of the 15th International Audio Mostly Conference*, 2020, pp. 114–121. doi: 10.1145/3411109.3411144 .

[12] M. Berger and R. Bill, "Combining vr visualization and sonification for immersive exploration of urban noise standards," *Multimodal technologies and interaction*, vol. 3, no. 2, p. 34, 2019. doi: 10.3390/mti3020034 .

[13] W. Wang, N. Xu, S. Dang, X. Hong, and J. Qu, "Induction mechanism of auditory-assisted vision for target search localization in mixed reality (mr) environments," *Aerospace*, vol. 9, no. 7, p. 340, 2022. doi: 10.3390/aerospace9070340 .

[14] C. Rajguru, G. Brianza, and G. Memoli, "Sound localization in web-based 3d environments," *Scientific Reports*, vol. 12, no. 1, p. 12107, 2022. doi: 10.1038/s41598-022-15931-y .

[15] A. Ahrens, K. D. Lund, M. Marschall, and T. Dau, "Sound source localization with varying amount of visual information in virtual reality," *PloS one*, vol. 14, no. 3, p. e0214603, 2019. doi: 10.1371/journal.pone.0214603 .

[16] W. G. Cochran, "The $\chi 2$ test of goodness of fit," *The Annals of mathematical statistics*, pp. 315–345, 1952.

[17] C. Curry, R. Li, N. Peterson, and T. A. Stoffregen, "Cybersickness in virtual reality head-mounted displays: examining the influence of sex differences and vehicle control," *International Journal of Human–Computer Interaction*, vol. 36, no. 12, pp. 1161–1167, 2020. doi: 10.1080/10447318.2020.1726108 .

[18] C. Yildirim, "Cybersickness during vr gaming undermines game enjoyment: A mediation model," *Displays*, vol. 59, pp. 35–43, 2019. doi: 10.1016/j.displa.2019.07.002 .

[19] B. Keshavarz and H. Hecht, "Axis rotation and visually induced motion sickness: the role of combined roll, pitch, and yaw motion," *Aviation, space, and environmental medicine*, vol. 82, no. 11, pp. 1023–1029, 2011. doi: 10.3357/asem.3078.2011 .

[20] E. Chang, H. T. Kim, and B. Yoo, "Virtual reality sickness: a review of causes and measurements," *International Journal of Human–Computer Interaction*, vol. 36, no. 17, pp. 1658–1682, 2020. doi: 10.1080/10447318.2020.1778351 .

[21] H. B. Mann and D. R. Whitney, "On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other," *The annals of mathematical statistics*, pp. 50–60, 1947. doi: 10.1214/aoms/1177730491 .

[22] R. C. MacCallum, S. Zhang, K. J. Preacher, and D. D. Rucker, "On the practice of dichotomization of quantitative variables." *Psychological methods*, vol. 7, no. 1, p. 19, 2002.

[23] C. Hutto and E. Gilbert, "Vader: A parsimonious rule-based model for sentiment analysis of social media text," in *Proceedings of the international AAAI conference on web and social media*, vol. 8, no. 1, 2014, pp. 216–225. doi: 10.1609/icwsm.v8i1.14550 .

[24] B. Yuan, E. Folmer, and F. C. Harris Jr, "Game accessibility: a survey," *Universal Access in the information Society*, vol. 10, no. 1, pp. 81–100, 2011. doi: 10.1007/s10209-010-0189-5 .

[25] K. Bierre, M. Hinn, T. Martin, M. McIntosh, T. Snider, K. Stone, and T. Westin, "Accessibility in games: Motivations and approaches," *White paper, International Game Developers Association (IGDA)*, 2004.

[26] M. C. Barlet and S. D. Spohn, "Includification: A practical guide to game accessibility," *Charles Town: The Ablegamers Foundation*, 2012.

[27] K. Miesenberger, R. Ossmann, D. Archambault, G. Searle, and A. Holzinger, "More than just a game: accessibility in computer games," in *Symposium of the Austrian HCI and usability engineering group*. Springer, 2008, pp. 247–260. doi: 10.1007/978-3-540-89350-9_18 .

[28] Y. Francillette, E. Boucher, B. Bouchard, K. Bouchard, and S. Gaboury, "Serious games for people with mental disorders: State of the art of practices to maintain engagement and accessibility," *Entertainment Computing*, vol. 37, p. 100396, 2021. doi: 10.1016/j.entcom.2020.100396 .

[29] Valve Corporation. (2026) Steam tags. Steamworks Documentation. Accessed: March 1, 2026. [Online]. Available: https://partner.steamgames.com/doc/store/tags

[30] J. H. McDonald, *Handbook of biological statistics*. Sparky House Publishing, Baltimore, Maryland. USA, 2014.

[31] H. Cramér, *Mathematical methods of statistics*. Princeton university press, 1999, vol. 9.

[32] D. Lin, C.-P. Bezemer, Y. Zou, and A. E. Hassan, "An empirical study of game reviews on the steam platform," *Empirical Software Engineering*, vol. 24, no. 1, pp. 170–207, 2019. doi: 10.1007/s10664-018-9627-4 .

[33] S. Petrosino, E. Loria, A. Kainz, and J. Pirker, "The panorama of steam multiplayer games (2018-2020): A player reviews analysis," in *Proceedings of the 17th International Conference on the Foundations of Digital Games*, 2022, pp. 1–7. doi: 10.1145/3555858.3555922 .

[34] Y. Yu, B.-H. Nguyen, F. Yu, and V.-N. Huynh, "Esports game updates and player perception: Data analysis of pubg steam reviews," in *2021 13th international conference on knowledge and systems engineering (KSE)*. IEEE, 2021, pp. 1–6. doi: 10.1109/KSE53942.2021.9648670 .

[35] S. M. Mohammad and P. D. Turney, "Crowdsourcing a word–emotion association lexicon," *Computational intelligence*, vol. 29, no. 3, pp. 436–465, 2013. doi: 10.1111/j.1467-8640.2012.00460.x .

[36] M. Jockers, "Package 'syuzhet'," *URL: https://cran. r-project. org/web/packages/syuzhet*, 2017.

[37] F. Wilcoxon, "Individual comparisons by ranking methods," *Biometrics bulletin*, vol. 1, no. 6, pp. 80–83, 1945. doi: 10.2307/3001968 .

[38] H. Scheffe, *The analysis of variance*. John Wiley & Sons, 1999.

[39] I. Granic, A. Lobel, and R. C. Engels, "The benefits of playing video games." *American psychologist*, vol. 69, no. 1, p. 66, 2014. doi: 10.1037/a0034857 .

[40] P. Jagoda, "On difficulty in video games: Mechanics, interpretation, affect," *Critical inquiry*, vol. 45, no. 1, pp. 199–233, 2018. doi: 10.1086/699585 .

[41] S.-C. Liao, F.-G. Wu, C.-H. Feng, and C.-Y. Shuai, "A research on how to enhance user experience by improving arcade joystick in side-scrolling shooter games," in *International conference on human-computer interaction*. Springer, 2020, pp. 431–437. doi: 10.1007/978-3-030-60700-5_55 .

[42] M. Mora-Cantallops and M.-Á. Sicilia, "Exploring player experience in ranked league of legends," *Behaviour & Information Technology*, vol. 37, no. 12, pp. 1224–1236, 2018. doi: 10.1080/0144929X.2018.1492631 .

[43] J. Fox, M. Gilbert, and W. Y. Tang, "Player experiences in a massively multiplayer online game: A diary study of performance, motivation, and social interaction," *New Media & Society*, vol. 20, no. 11, pp. 4056–4073, 2018. doi: 10.1080/0144929X.2018.1492631 .

[44] J. Zhu and S. Ontañón, "Experience management in multi-player games," in *2019 IEEE Conference on Games (CoG)*. IEEE, 2019, pp. 1–6. doi: 10.1109/CIG.2019.8848030 .

[45] J. W. Tukey, "Comparing individual means in the analysis of variance," *Biometrics*, pp. 99–114, 1949. doi: 10.2307/3001913 .

[46] R. A. Fisher, *The design of experiments.* Oliver & Boyd, Edinburgh & London, 1937.

[47] C. Spearman, "The proof and measurement of association between two things," in *Studies in Individual Differences: The Search for Intelligence*, J. J. Jenkins and D. G. Paterson, Eds. Appleton-Century-Crofts, 1961, pp. 45–58. doi: 10.1037/11491-005 .

[48] D. M. Blei, A. Y. Ng, and M. I. Jordan, "Latent dirichlet allocation," *Journal of machine Learning research*, vol. 3, no. Jan, pp. 993–1022, 2003.

Az 5 legfontosabbnak ítélt publikáció

1. **T. Guzsvinecz** and J. Szűcs, "Length and sentiment analysis of reviews about top-level video game genres on the Steam platform," *Computers in Human Behavior*, vol. 149, p. 107955, 2023, doi: 10.1016/j.chb.2023.107955. **(Q_{2023}: D1 IF_{2023}: 9)**

2. **T. Guzsvinecz**, K. Németh, and J. Szűcs, "Cybersickness in Commercial First-Person Virtual Reality Video Games: Analysis of Player Experience in Steam Reviews," *Virtual Reality*, vol. 30, art. 83, 2026, doi: 10.1007/s10055-026-01353-y. **(Q_{2024}: Q1 IF_{2024}: 5)**

3. **T. Guzsvinecz**, "Video game accessibility in the top-level genres," *Universal Access in the Information Society*, vol. 24, pp. 1479–1494, 2025, doi: 10.1007/s10209-024-01154-7. **(Q_{2024}: Q2 IF_{2024}: 2.7)**

4. **T. Guzsvinecz**, "The correlation between positive reviews, playtime, design and game mechanics in souls-like role-playing video games," *Multimedia Tools and Applications*, vol. 82, no. 3, pp. 4641–4670, 2023, doi: 10.1007/s11042-022-12308-1. **(Q_{2023}: Q1 IF_{2023}: 3)**

5. **T. Guzsvinecz**, "Reactions to video games that evoke a feeling of liminality," *Entertainment Computing*, p. 101048, 2025, doi: 10.1016/j.entcom.2025.101048. **(Q_{2024}: Q2 IF_{2024}: 2.4)**

Legfontosabb 5 közlemény különlenyomata

Computers in Human Behavior 149 (2023) 107955

Contents lists available at ScienceDirect

Computers in Human Behavior

journal homepage: www.elsevier.com/locate/comphumbeh

Length and sentiment analysis of reviews about top-level video game genres on the steam platform

Tibor Guzsvinecz *, Judit Szűcs

Department of Information Technology and its Applications, University of Pannonia, Gasparich M. utca 18/A, Zalaegerszeg, Hungary

ARTICLE INFO

Keywords:
Emotions
Game review
Player experience
Sentiment analysis
Steam
Video games

ABSTRACT

During game development, a common uncertainty revolves around the emotional reactions players might exhibit when experiencing newly released games. Understanding emotions and experiences of video game players is complex. As a first step, players can share their experiences of video games by writing reviews. By investigating these reviews, the emotions, experiences, concerns, and opinions of players can be understood. The goal of this study is to provide a deeper insight for video game developers to understand the players' emotional reactions regarding the top-level genres. Besides, as subgoals, it can be observed whether a connection exists between word numbers and review type (positive/negative); whether there is a difference between the type of emotions in the case of different genres; or whether the emotional valence changes during writing a review. In this paper, overall 35, 983, 481 reviews of 11 top-level video game genres are studied using natural language processing methods with the NRC Emotion Lexicon in the statistical program package R. The results show that people write negative reviews earlier than positive ones and no correlation exists between the time at review and their word number. A connection can also be observed between word numbers and whether a review is positive or negative: the median review length is 40 words in case of negative reviews, while it is 19 words in case of positive ones. Regarding emotions, the emotional valence as well as sentiments' number and percentage differ between the top-level genres. Each has its unique emotional valence and evokes various emotions.

1. Introduction

Research on emotions dates back to the 19th century (Dixon, 2003). While there is no scientific consensus on the definition of emotions, newer studies indicate that there is a relation between emotions and cognition: according to LeDoux and Brown (2017), emotions are cognitive states resulting from information gathering. Larue et al. (2018) conclude that emotions play an important role in cognition. Therefore, certain emotions can be evoked by experiencing something, for example, video games (Granic et al., 2014). A cognitive process occurs when someone is playing, and this is called player experience (Inchamnan & Wyeth, 2013). Player experience, however, can be affected by game design, and mechanics (Dahl & Kraus, 2015, September; Gao et al., 2022; Gowler & Iacovides, 2019, October; Guzsvinecz, 2023; Jagoda, 2018; Liao et al., 2020; Maubert Crotte et al., 2019; Summerville et al., 2017; Tian, 2020; Wehbe et al., 2017). Consequently, player experience can also be affected by video game genres since each has various design elements and game mechanics. Furthermore, even in-game loss, character attachments, and personal memories can evoke emotions, and thus, affect player experience (Bopp et al., 2016). It is possible to understand player experience to some degree since players tend to write their experiences in their reviews (Hedegaard & Simonsen, 2013). Since thousands of reviews are written daily (Guzman & Maalej, 2014), a large amount of data is available for researchers.

Textual review analysis can yield useful information about the players and games. Analyzing these types of reviews is important since gamers are difficult to please and their experiences could be considered important feedback to the developers (Chambers et al., 2005). According to Busurkina et al. (2020), the following topics can be found in reviews: general experience, social interaction, social influence, achievements, accessories, visual/value, narrative, and bugs in the game. However, players complain less about bugs than about game design elements (Lin et al., 2019). When textual reviews are compared, game critics and players highlight different parts of the games (de Souza Gonçalves & Macedo, 2020). The playability of video games can also be understood from the reviews (Li et al., 2021). It is also possible to understand the factors that make a game popular (Ahn et al., 2017). This

* Corresponding author.
E-mail addresses: guzsvinecz.tibor@zek.uni-pannon.hu (T. Guzsvinecz), szucs.judit@zek.uni-pannon.hu (J. Szűcs).

https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107955
Received 31 October 2022; Received in revised form 5 September 2023; Accepted 10 September 2023
Available online 12 September 2023
0747-5632/© 2023 The Author(s). Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

fact is crucial as textual reviews usually contain sentiments and are quite important as they can act as a product review (Wase et al., 2018). This implies that sentiments in reviews can influence other people to buy the game (Andreev et al., 2021), and this fact is of great importance to developers. If a game has bugs, developers release patches or updates to fix them. Updates can also affect the topics of discussion as well as the sentiments of players (Lu et al., 2020; Yu et al., 2021). Clearly, sentiments in the text are important for analysis.

The semantical subjective information about sentiments and opinions can be extracted from natural language texts. This process is known as sentiment analysis or opinion mining (Hutto & Gilbert, 2014; Liu, 2012). Sentiments are related to ideas, feelings, or emotions that users express in writing. It is frequently used to investigate natural language texts in reviews, marketing, customer service, medical applications, and social media (Cataldi et al., 2013; Ho et al., 2019; Ho & Zhang, 2019; Mozetič et al., 2016; Tang et al., 2009; Urriza & Clariño, 2021). Not to mention, numerous academic disciplines, including sociology, psychology, education, economics, business, and political science, as well as research areas including natural language processing (NLP), data mining, and information retrieval, have adopted sentiment analysis (Zhang et al., 2014).

It was mentioned earlier in the study that game design and mechanics can also affect sentiments and player experience. Even though these effects were investigated, not all studies used textual analysis methods. Regarding unfinished or unpolished game mechanics, players are more tolerant of games that are in early access than those that are released (Lin et al., 2018). The meaning of an early access game is that players can play the game during development and can send feedback to the developers. Guzsvinecz (2023) analyzed the effects of various "Souls-like" role-playing game (RPG) mechanics on sentiments in textual game reviews. Each game mechanic had a significant effect on at least one of the eight basic emotions (anger, fear, anticipation, trust, surprise, sadness, joy, disgust). However, each video game genre has different game mechanics, and no research was found in the literature that compares written sentiments between the genres themselves. Similarly, the text and playtime in reviews were not compared among all genres, but only between a select few. Game genres are of great importance, and according to Lin et al. (2019), they should be included in future studies. Therefore, with the inclusion of top-level genres (TLGs), this study plans to address this research gap by using NLP methods to answer three research questions (RQs). These questions are the following.

RQ1. Does the type of gaming experience (positive or negative) in various TLGs affect the length of reviews?

RQ2. Does the length of the textual component correlate with playtime? Does the type of gaming experience in various TLGs affect the relationship between the length of the textual component and playtime?

RQ3. How does the gaming experience in various TLGs affect emotions?

This study is structured as follows. In section 2, a brief introduction to digital distribution platforms is shown along with video game genres. Then, the methodology used in this study, namely the scraping process, the evaluation, and a few notes about data visualization are presented in section 3. The results of the investigation are shown in section 4. Discussions, implications, and limitations of the study are presented in section 5. Along with a summary of the study, conclusions are made in section 6.

2. Digital distribution platforms and video game genres

Nowadays, digital distribution platforms are gaining popularity. According to Blancaflor and San Miguel (2022, August), sales on digital distribution platforms greatly rose in the previous years mainly due to the Covid-19 pandemic. However, several digital distribution platforms offer video games for players either on consoles and on PC. For example, these platforms are Steam (Valve Corporation), Epic Games Store (Epic Games, Inc.), GOG.com (GOG sp. Z o. o.), Humble Store (Humble Bundle, Inc.), Microsoft Store (Microsoft Corporation), and Ubisoft Store (Ubisoft Entertainment SA) among others. According to the information provided by Lin et al. (2019), Steam was the largest digital game distribution platform in 2017. It is still one of the largest ones: as of March 2021, more than 50,000 video games can be found in its catalog (Dean, 2023). One of its most important features is that players can leave reviews on a game's page. This is the reason why Steam was chosen for this investigation.

It should be noted that while there is no numerical rating system on Steam when reviewing games, players can either give a "Recommended" rating (i.e. positive review) or a "Not Recommended" rating (i.e. negative review) to a game. However, these reviews also have a textual component in which the players can share their experiences with others. The reviews on Steam can be read by anyone, but Valve Corporation has also created an application programming interface (API) that allows scraping the reviews (Valve Corporation, 2022a). After scraping, reviews can be analyzed using several methods to understand player experience (Kang et al., 2017) or to simply assess their helpfulness (Baowaly et al., 2019; Eberhard et al., 2018; Wang et al., 2021).

In the literature, reviews on several digital video game distribution platforms were analyzed. Pagano and Maalej (2013) concluded that most reviews are written shortly after an application is released. Then, the frequency of writing reviews quickly decreases over time. They also mention that reviews can contain multiple topics, such as feature requests, user experience, and bug reports. Vasa et al. (2012) investigated the reviews of mobile games. They concluded that poorly rated applications receive longer reviews. Similarly, regarding mobile games, Khalid, Shihab, Nagappan, and Hassan (2014) identified 12 types of complaints from users. The most frequent were application crashes, feature requests, and functional errors. Contrary to reviews of mobile applications, Lin et al. (2018, 2019) as well as Guzsvinecz (2023) analyzed reviews of video games on PC using textual reviews on Steam. The former authors analyzed reviews of early access titles as well as a few TLGs and genres, while the latter investigated the effects of playtime, and game mechanics on reviews in the Souls-like subgenre.

Naturally, every video game can be categorized into a genre. On Steam, it is done by the developers, while users can create tags. Each genre has its style and provides various experiences to players. According to the Steamworks Documentation (Valve Corporation, 2022c), besides genres, games can further be categorized into super-genres (or in other words: TLGs), and sub-genres. The referenced documentation also shows that 11 TLGs, 68 genres, and 61 sub-genres exist. On Steam, each game has at least one TLG, genre, and sub-genre. In this study, we focus on TLGs as they can provide the largest difference between games.

3. Materials and methods

To answer the RQs, reviews of all applications on the Steam platform had to be scraped and evaluated. Thus, this section is split into three subsections. The scraping process is detailed in subsection 3.1, and the evaluation of reviews is presented in subsection 3.2. A few notes about data visualization can be seen in subsection 3.3. The statistical program package R was used for every purpose. The *stringr* (Wickham, 2022a), *rvest* (Wickham, 2022b), *jsonlite* (Ooms, 2014), *httr* (Wickham, 2023), *syuzhet* (Jockers, 2020), *lvplot* (Wickham, 2022c), and *agricolae* (de Mendiburu, 2021) packages were used in R during the whole process. The functions that were used during the analyses can either be found in these aforementioned packages, base R or in the Steamworks API. Unless stated otherwise in the paper, the functions were used with their default parameters.

3.1. The scraping process

The scraping process used the aforementioned Steam API. To scrape the reviews of all applications on Steam, their IDs had to be gathered. This was done at the beginning of July 2022 using the *Metalist* function (Valve Corporation, 2022b). As a result, the ID and name of 145,155 applications were saved into a data frame in R.

The following step was to find the TLGs of each application and attach them to the IDs. However, what can be considered a TLG? According to the Steam documentation, there are action, adventure, casual, experimental, puzzle, racing, RPG, simulation, sports, strategy, and tabletop TLGs (Valve Corporation, 2022c). Naturally, a game can fit into multiple ones. To attach a TLG to an application ID, the *readapt* function was used in R to load the page of each application on Steam. Then, with the *teletext* and *grell* functions, the 11 TLG names were located in each application's tag section. Lastly, the TLGs were attached to the application IDs in the data frame.

The next step was the scraping process itself. Following the information in Steam's documentation, the *GET* function was used in R for the process (Valve Corporation, 2022d). Since the whole Steam dataset is large, only the English as well as the most recent 1000 reviews were scraped from the game's page. Naturally, if a game had fewer reviews than 1,000, all were downloaded. The scraping process was done in alphabetical order, thus the action games were the first, and the tabletop games were the last to be scraped. If an application ID had more than one TLG attached to it in the data frame, the reviews were only scraped in the case of its first TLG. It was possible to avoid newer reviews with this method since the scraping process took approximately a month from mid-August 2022 to mid-September 2022. Due to scraping and the fact that some games belong to multiple TLGs, a dataset of 35, 983, 481 reviews was created. Out of these reviews, 81.16% are positive. The number of games, scraped reviews, and percentage of positive reviews per genre can be observed in Table 1.

It should be noted that the reviews have more components than just textual ones (Valve Corporation, 2022d). Only the following parts were scraped besides the textual component: review type (whether the review is positive or negative); the number of votes on the review; how many people found the review funny; the playtime at the review's creation; the player's all playtime with the game; whether the game is received for free; the player's number of games; whether the review was written during early access; and the number of comments on the review.

3.2. Data analysis

Even though several pieces of information about the reviews were scraped, not all were used for analysis. For example, we did not investigate the following.

- How many people found the review funny
- Whether the game is received for free
- The player's number of games
- Whether the review was written during the early access stage
- The number of comments on the review

Table 1
The number of games, reviews, and the percentage of positive reviews per TLG.

Genre	Number of games	Number of reviews	Percentage of positive reviews
Strategy	43,323	6,642,060	80.94%
Puzzle	31,832	5,684,184	82.00%
Adventure	59,651	5,038,381	81.65%
Simulation	44,037	4,327,593	80.24%
Action	67,037	2,907,625	81.26%
Casual	59,114	2,304,905	82.62%
RPG	41,230	2,224,930	80.68%
Sports	21,601	1,532,515	79.19%
Racing	20,497	697,572	79.81%
Tabletop	11,671	182,385	76.92%
Experimental	2314	100,966	84.88%

For the analysis, first, the text was investigated based on review length. The word counts were calculated using regular expressions with the *str_count* function in R. The following regular expression was used in the function: ' [\w\']+'. After counting, the word numbers were grouped by TLG. Later, the reviews were also grouped by whether they were positive or negative. The data distributions were always checked with the Kolmogorov-Smirnov test (Smirnov, 1948). It could be observed that they followed non-Gaussian distribution, therefore the non-parametric Wilcoxon rank sum test was used for comparison in each case (Mann & Whitney, 1947). ANOVA and its Fisher's Least Significant Difference (LSD) variant were used to double-check the results. Similarly, the time at review was also assessed. The methodology was quite similar: they were first grouped by TLG, then by whether the reviews were positive or negative. Their distributions were also assessed with the Kolmogorov-Smirnov test. When comparison was done between TLGs, positive and negative reviews, the Wilcoxon rank sum test was used as well. Besides, the goal was to find the relationship between review length and time at review, as well as between the latter and whether reviews are positive or not. Since the data distributions were also non-Gaussian, the Spearman rank correlation method was used (Spearman, 1904). When the emotional valences of positive and negative reviews were compared, the Wilcoxon signed-rank test was used (Wilcoxon, 1992, pp. 196–202).

Regarding emotions, an NLP package called *syuzhet* was used in R. Even though there are four sentiment lexicons in this package, the NRC Emotion Lexicon was chosen for the research. This lexicon is free for research purposes, and it is used by several researchers (Bravo-Marquez et al., 2019; Kiritchenko et al., 2014; Werder & Brinkkemper, 2018). There are eight basic emotions and two sentiments in this lexicon. The emotions are anger, fear, anticipation, trust, surprise, sadness, joy, and disgust, while the sentiments can either be positive or negative. There is a function in the *syuzhet* package called *get_nrc_sentiment*. This customizable function can assess the sentiments in the text. It also creates a data frame in which each row corresponds to a sentence, while the emotions are represented by columns (Mohammad & Turney, 2010). With the help of this function, the negative numbers from the respective columns are also converted and added to the values in the positive column. The number of sentiments per sentence can be observed in the matrix that results from this operation.

Firstly, the emotional valence in reviews was examined. Thus, it was possible to understand how emotions change during writing. As the first step, a so-called *syuzhet vector* was created with the *get_sentiment* function. This function extracts sentiments from sentences and puts them into the aforementioned vector. Naturally, textual components of reviews differ in length, thus, percentage-based chunks were used. With the help of the *get_percentage_values* function, the text was divided into an equal number of chunks. Then, the mean emotional valence was calculated for each of them. Naturally, more chunks mean that the emotional valence is more detailed and more precise, but due to the larger sample size it can be harder to interpret. Thus, 25 chunks were selected after empirical testing. This method was then repeated in the case of each TLG. As a result, the emotional valence of each narrative time can be known. Afterward, the emotions themselves were investigated in the text with the previously mentioned *get_nrc_sentiment* function. During the whole sentiment analysis process, they were grouped by TLG first, and by review type later. Similarly to our text analysis methods, their data distributions were also assessed and the Wilcoxon rank sum test was used for comparison.

3.3. Notes on data visualization

226

It should be noted that due to the large dataset, letter-value plots can be found in the following section. This plot type is specifically designed

for large datasets since it can yield more reliable estimates about behavior beyond the quartiles (Hofmann et al., 2017). Similarly to the original boxplots, a line represents the median, while the innermost box shows the first and third quartiles. Afterward, smaller boxes are plotted at the upper and lower eights, then, at the upper and lower sixteenths, and this process goes on until a stopping criterion is reached. A 95% confidence interval (CI) is determined around each letter-value. If there is an overlap between this confidence interval and the previous letter-value, then the current letter-value and the following values are not plotted anymore. In this paper, smaller intervals are represented by smaller, and darker boxes.

4. Results

Due to the various methods of data analysis, the results are presented in two subsections. The number of words in reviews as well as the playtimes at review are detailed in subsection 4.1. Results regarding sentiments are shown in subsection 4.2.

4.1. The number of words in reviews and playtime at review

First, the number of words in reviews was investigated. As a first step, the number of words is grouped by TLG. The number of words and their distribution are shown in Fig. 1.

As can be seen in Fig. 1, if players write textual parts of the reviews, they can be quite long. The word number between genres was compared with the Wilcoxon rank sum test ($9,035,954,345 \leq W \leq 18,961,688,015,115$; $p < .001$) and almost every possible comparison was found to be significant. The only exception was when the pair of experimental and RPG games was analyzed ($W = 112,580,356,774$; $p = .214$). It is also notable that when comparing casual to puzzle games, the level of significance was a little weaker than in the other cases ($W = 6,559,575,554,457$; $p = .003$). ANOVA and its LSD variant were used for checking this difference. The results of these analyses are presented in Table 2 and Table 3.

Compared to the Wilcoxon rank sum test, Fisher's LSD for ANOVA yields somewhat different results. First, Table 2 shows that there are significant differences in word numbers between each TLG. Then, Table 3 presents which TLGs have such differences. If they belong to a different group, significant differences can be found between mean word numbers. Therefore, according to the data in Table 3, the mean word numbers of experimental, strategy, and puzzle games are not significantly different from each other. This means that the length of reviews of these three types of games is similar to each other.

It can also be observed due to the outlier values in Fig. 1, that the longest reviews belong to games that have multiple TLGs. Besides, it is also known from the descriptive statistics regarding word number that $min = 0$ in each TLG, and that the mean number of words differs among them ($M \in [58.9, 71.4]$). The reviews of RPGs have the largest amount of average words, while reviews of racing games have the smallest average. This may be because RPGs tend to have more mechanics (therefore, becoming more complex games), while racing games usually have fewer mechanics. The standard deviation of words is quite large in every TLG ($SD \in [112.2, 133.8]$). The median of word numbers for the whole dataset is 22. However, what is the case when the reviews are grouped by whether they are positive or negative? The results of this question can be observed in Table 4. From this point onward, subscript p refers to positive reviews, while negative ones are denoted by subscript n.

According to the number of words in Table 4, a large difference can be observed between the word number of positive reviews and negative ones. According to the results of the comparison with the Wilcoxon rank sum test, the mean word number of negative reviews is significantly larger in every TLG ($815,690,850 \leq W \leq 4,286,245,480,401$; $p < .001$). Even the smallest increase in words is 33.28%, and it can be found in the reviews of tabletop games. The largest increase is 39.45% which can be observed in the case of experimental games. The median of word numbers in positive reviews is 19, while it is 40 in the case of negative ones. This also implies a large difference.

Table 2
Comparing the number of words in TLGs with ANOVA.

	Df	Sum of squares	Mean of squares	*F*	*p*
TLG	10	237,700,000	23,770,757	1604	<.001
Residuals	31,653,105	469,000,000,000	14,817	–	–

Table 3
The mean of word numbers of TLGs using Fisher's LSD for ANOVA.

TLG	Mean word number	Group
RPG	71.4	a
Tabletop	66.8	b
Adventure	65.4	c
Experimental	63.4	d
Strategy	62.9	d
Puzzle	62.7	d
Action	62.4	e
Simulation	61.5	f
Casual	60.9	g
Sports	59.6	h
Racing	58.9	i

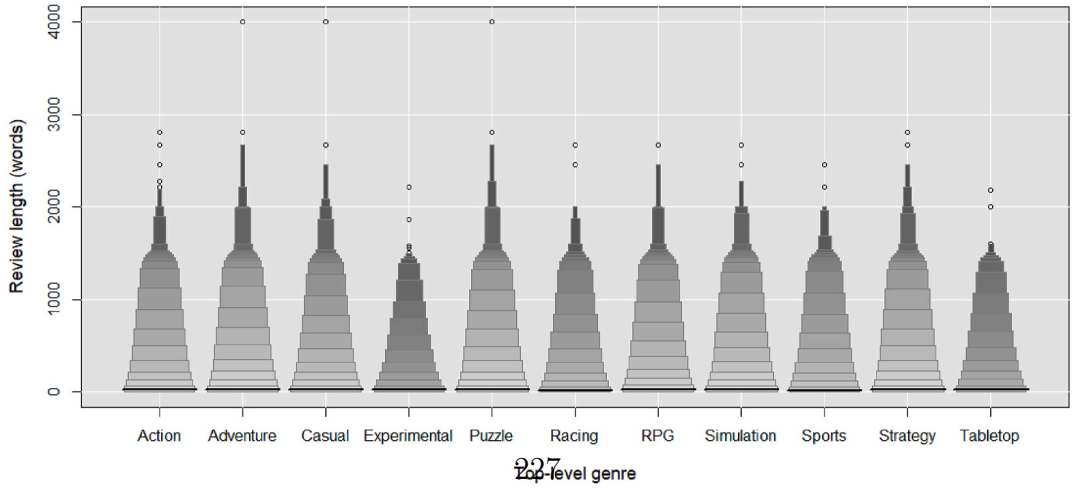


Fig. 1. The number of words and their distribution in reviews grouped by TLG.

Table 4
The number of words in reviews grouped by TLG and review type.

Genre	M_p	M_n	SD_p	SD_n	Mdn_p	Mdn_n
Action	55.9	90.3	114.2	149.1	18	39
Adventure	58.8	94.7	117.1	153.4	20	42
Casual	55.0	89.3	107.7	143.6	19	40
Experimental	57.7	95.3	104.5	144.3	23	46
Puzzle	56.3	91.7	112.9	149.0	19	40
Racing	52.7	83.8	108.4	140.0	17	36
RPG	64.5	100.3	125.4	161.1	22	45
Simulation	54.9	88.1	109.8	143.0	18	39
Sports	53.3	83.4	108.7	137.9	17	37
Strategy	56.3	90.9	113.7	148.3	18	40
Tabletop	59.9	89.8	110.3	141.5	23	42

Also, the differences in word numbers were investigated with the Wilcoxon rank sum test in all possible combinations between TLGs, positive reviews, and negative reviews. In the case of positive reviews, the word numbers were significantly different between all TLGs. However, regarding negative reviews, there were four differences among TLGs that were not significant.

- action and simulation games ($W = 232,684,371,751$; $p = .327$),
- adventure and tabletop games ($W = 19,385,295,640$; $p = .276$),
- casual and strategy games ($W = 253,665,609,738$; $p = .465$),
- racing and sports games ($W = 22,397,918,979$; $p = .222$).

This means that players wrote negative reviews of similar lengths in these TLGs. It should be noted that the word numbers between experimental games and RPGs were close to being not significant ($W = 3,311,281,132$; $p = .037$). All other comparisons resulted in strong significant differences. The results were checked with ANOVA as well as its Fisher's LSD variant as can be observed in Table 5 and Table 6.

As previously, this method yielded somewhat different results than the Wilcoxon rank sum test. According to Table 5, word numbers are significantly different between review types and TLGs. Table 6 shows these differences. As can be observed in Table 6, the mean word number in negative reviews is similar in many groups. The mean word numbers of experimental games with negative reviews and adventure games with negative reviews are similar to each other. This is because they belong to group "b". Tabletop games with negative reviews belong to group "ef", meaning that their mean word numbers are similar to action games with negative reviews (group "e") and casual games with negative reviews (group "f"). However, the mean word numbers of groups "e" and "f" are significantly different from each other. The mean word number of racing games with negative reviews and sports games with negative reviews is similar to each other since they belong to the same group. Contrarily to negative reviews, the mean word number of positive reviews is only similar to each other in two groups: m and o. Therefore, the mean word numbers of puzzle games with positive reviews and strategy games with positive reviews are similar to each other. The case is the same between casual games with positive reviews and simulation games with positive reviews. All other groups are significantly different.

The times at review were investigated next. The results of the investigation can be observed in Fig. 2.

As can be seen in Fig. 2, people play experimental games for the least amount of time before reviewing. This fact is strengthened by the descriptive statistics as $M \in [708.5;\ 2,285.3]$, and the smallest average

Table 6
Comparing TLGs, review type, and the mean of word numbers using Fisher's LSD for ANOVA.

TLG and Review type	Mean word number	Group
RPG & Positive	100.3	a
Experimental & Negative	95.3	b
Adventure & Negative	94.7	b
Puzzle & Negative	91.7	c
Strategy & Negative	90.9	d
Action & Negative	90.3	e
Tabletop & Negative	89.8	ef
Casual & Negative	89.3	f
Simulation & Negative	88.1	g
Racing & Negative	83.8	h
Sports & Negative	83.4	h
RPG & Positive	64.4	i
Tabletop & Positive	59.9	j
Adventure & Positive	58.8	k
Experimental & Positive	57.7	l
Puzzle & Positive	56.3	m
Strategy & Positive	56.3	m
Action & Positive	55.9	n
Casual & Positive	55.0	o
Simulation & Positive	54.9	o
Sports & Positive	53.3	p
Racing & Positive	52.7	q

belongs to the experimental games. The largest average is in the case of simulation games. The standard deviation is also large among the genres ($SD \in [6,181.9;\ 15,165.7]$). It should be noted that $min = 0$ in each TLG. This may occur because there are people who buy the same game at multiple stores to support the developers. Maybe they did not want to play the said game again on Steam, but they wanted to share their opinions about it in the meantime. The median for the playtimes at review is 344 min (≈ 5.73 hours). Significant differences were checked with ANOVA and its Fisher's LSD variant as can be observed in Table 7 and Table 8.

As can be seen in Table 8, there are significant differences between almost all TLGs. However, according to Table 9, tabletop games are an exception. They belong to both "a" and "b" groups. This shows that the mean playtime at review of tabletop games is similar to the mean playtime of simulation games and RPGs. However, the mean playtime at review of simulation games is significantly different from RPGs. Although, what is the case when these data are grouped by whether the reviews are positive or negative? These groups can be observed in Table 9.

According to the results presented in Table 9, players with a more positive experience write reviews much later than those with a negative one. After comparison, it can be observed that the differences are significant in every case ($416,352,427 \leq W \leq 2,286,496,892,581$; $p < .001$). The largest increase in playtime is in the case of simulation games by approximately 59.88%. The smallest one is in the case of the RPGs by about 25.33%. The median of playtime at review is 406 min when all positive reviews are examined, while it is 124 min in the case of all negative ones. As done previously, significant differences were checked with ANOVA and its Fisher's LSD variant as can be seen in Table 10 and Table 11.

As can be observed in Table 11, there are more than one pair in several groups. This means that there are no significant differences between them. For example, the mean playtime at review of tabletop

Table 5
Comparing word number and review type in TLGs with ANOVA.

	Df	Sum of squares	Mean of squares	*F*	*p*
TLG	10	237,700,000	23,770,000	1624.2	<.001
Review type	1	5,739,000,000	5,739,000,000	392,134.0	<.001
TLG & Review type	10	10,980,000	1,098,000	75.0	<.001
Residuals	31,653,094	463,300,000,000	14,640	–	–

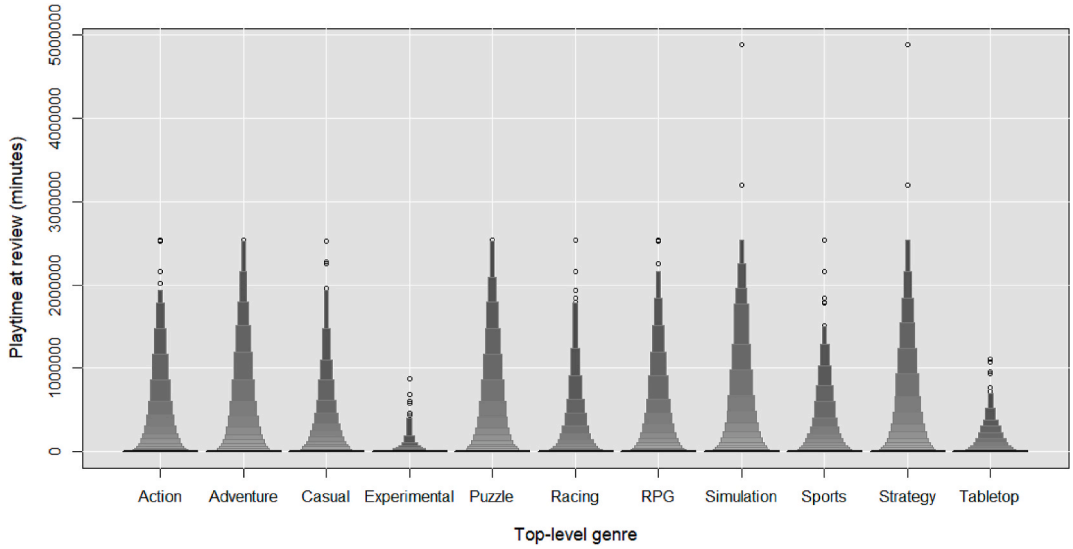


Fig. 2. The playtime at review and their distribution grouped by TLG.

Table 7
Comparing the playtime at review in TLGs with ANOVA.

	Df	Sum of squares	Mean of squares	*F*	*p*
TLG	10	1,871,000,000,000	187,100,000,000	1024	<.001
Residuals	31,566,213	5,769,000,000,000,000	182,800,000	–	–

Table 8
The mean playtime at review in each TLG using Fisher's LSD for ANOVA. The playtime is in minutes.

TLG	Mean playtime at review	Group
Simulation	2285.3	a
Tabletop	2267.6	ab
RPG	2245.7	b
Strategy	2191.8	c
Sports	2126.1	d
Action	1943.6	e
Racing	1907.2	f
Adventure	1846.7	g
Puzzle	1765.3	h
Casual	1537.2	i
Experimental	708.5	j

Table 9
The playtime at review grouped by genre and review type. The playtime is in minutes.

Genre	M_p	M_n	SD_p	SD_n	Mdn_p	Mdn_n
Action	2043.0	1512.1	1,2873.9	14,644.5	401	116
Adventure	1931.5	1468.4	1,2574.1	14,334.9	405	130
Casual	1614.7	1168.4	1,0753.5	9586.1	320	110
Experimental	742.9	514.6	6249.9	5780.4	230	74
Puzzle	1845.7	1398.4	12,297.0	13,935.8	379	120
Racing	2005.4	1518.2	13,077.6	15,777.9	383	101
RPG	2336.9	1864.5	13,420.1	16,364.7	532	171
Simulation	2467.7	1543.4	15,458.0	13,888.7	427	120
Sports	2264.7	1598.3	13,060.5	13,383.3	383	108
Strategy	2335.9	1579.0	14,529.1	14,785.0	438	129
Tabletop	2323.4	2081.6	12,123.8	13,599.1	426	175

games with positive reviews can be found in groups "b" and "c". Therefore, their mean playtime at review is similar to the mean playtime at review of RPGs with positive reviews, strategy games with positive reviews, and sports games with positive reviews. Meanwhile, the mean playtime at review of RPGs with positive reviews and strategy games with positive reviews is significantly different from the mean playtime at review of sports games with positive reviews. By looking at the groups in Table 11, several similarities can be seen between them. However, according to these results, whether the review is positive or negative has a significant effect on mean word numbers and playtime at review. This phenomenon is illustrated in Fig. 3 with 95% CIs. The basis (intercept) variable was "negative review" in the case of the review length (number of words) and when examining the mean playtime at review.

According to the results presented in Fig. 3, the following can be concluded. The review type has significant effects on all TLGs since the 95% CIs did not reach zero. It was mentioned that the basis variable was "negative review" in the case of review length. This means that positive reviews are significantly shorter than negative ones. Experimental games have the largest difference in word numbers between review types. It was also mentioned that in the case of playtime at review, the basis variable was "negative review" as well. Fig. 3 shows that positive reviews are written significantly later in each case than negative ones. The largest difference was in the case of simulation games, meaning that positive reviews about them are written at the latest moment.

Next, it was assessed whether there was a relationship between the times at review and word numbers. Therefore, the correlation was investigated in all TLGs. When all reviews and their length were analyzed, no correlation could be found in each TLG ($r_s \in [-.04;\ .03]$, while $p < .001$ in each TLG). In the case of the positive reviews only, no relationship could be found between the two variables in every TLG ($r_s \in [-.01;\ .04]$; $p < .001$). When investigating the relationship between negative reviews and their word number, no correlation could be found in each TLG ($r_s \in [.13;\ .18]$; $p < .001$). However, as can be observed, the correlation coefficient is somewhat higher in this case than previously.

4.2. Sentiments in the reviews

Before assessing the basic emotions in the text, the emotional valences in narrative time were examined. As was mentioned in subsection 3.2, 25 chunks were used for the narrative times in each case. The results of this analysis can be seen in Fig. 4.

Table 10
Comparing playtime at review and review type in TLGs with ANOVA.

	Df	Sum of squares	Mean of squares	*F*	*p*
TLG	10	1,871,000,000,000	187,100,000,000	1024.0	<.001
Review type	1	1,752,000,000,000	1,752,000,000,000	9588.2	<.001
TLG & Review type	10	154,600,000,000	15,460,000,000	84.6	<.001
Residuals	31,566,202	5,767,000,000,000,000	182,700,000	–	–

Table 11
Comparing TLGs, review type, and mean of playtime using Fisher's LSD for ANOVA. The playtime is in minutes.

TLG and Review type	Mean playtime at review	Group
Simulation & Positive	2467.7	a
RPG & Positive	2336.8	b
Strategy & Positive	2335.9	b
Tabletop & Positive	2323.4	bc
Sports & Positive	2264.7	c
Tabletop & Negative	2081.6	d
Action & Positive	2043.0	d
Racing & Positive	2005.4	d
Adventure & Positive	1931.5	e
RPG & Negative	1864.5	f
Puzzle & Positive	1845.7	f
Casual & Positive	1614.7	g
Sports & Negative	1598.3	gh
Strategy & Negative	1579.0	h
Simulation & Negative	1543.4	hi
Racing & Negative	1518.2	bij
Action & Negative	1512.1	ij
Adventure & Negative	1468.4	j
Puzzle & Negative	1398.4	k
Casual & Negative	1168.4	l
Experimental & Positive	742.9	m
Experimental & Negative	514.6	m

As can be seen in Fig. 4, overall, the emotions are positive. It is also observable that the emotional valence in reviews tends to decrease through narrative time. This means that reviews are more positive in the beginning. However, in the case of tabletop games, the emotional valence is greatly increased in the end, almost to the valence values in the beginning. Also, experimental games have the most ups and downs. Compared to the beginning of the text, they also have the largest decrease in positive emotions by the end (40.66%). The second largest difference between the beginning and end of the review occurs when the puzzle games are examined (30.30%), while the third is in the case of the adventure games (23.93%). Contrarily, the smallest decrease is in the case of sports games, which is 0.40%. Similarly to the previously used text analysis methods, the reviews are grouped by whether they are positive or negative. These groups can be observed in Fig. 5. Positive and negative reviews are plotted in each subfigure of Fig. 5. While it was expected that positive reviews have more positive emotional valences than negative ones, this expectation turned out to be the case.

Even though it looks like the shapes of emotional valences are similar between positive and negative reviews, they are significantly different according to the results of the Wilcoxon signed rank test ($300 \leq V \leq 325$; $p < .001$). However, how does the emotional valence of positive reviews tend to decrease from the beginning to the end in the case of each TLG? The percentages of these decreases are shown in Table 12.

According to the data presented in Table 12, the decreases in emotional valences are stronger in most cases of negative reviews. However, there are four TLGs where the decreases in emotional valence are weaker in the case of negative reviews. These four are the following: experimental games, RPGs, simulation games, and sports games. It can also be observed that puzzle and strategy games have the largest differences in the decreases. This latter fact implies that they experience stronger negative feelings during writing.

After the emotional valences were assessed, the following step was to understand the basic emotions in the text. First, the percentage of sentiments was calculated and grouped by TLGs as can be observed in Fig. 6.

When all data are analyzed, the following can be concluded regarding each emotion.

- Anger: Players felt the most anger while writing reviews for action games (10.62%).
- Anticipation: Writing reviews for tabletop games yielded the most anticipation (19.22%).
- Disgust: The most disgust was felt during writing reviews for racing games (6.29%), and sports games are a close second (6.21%).

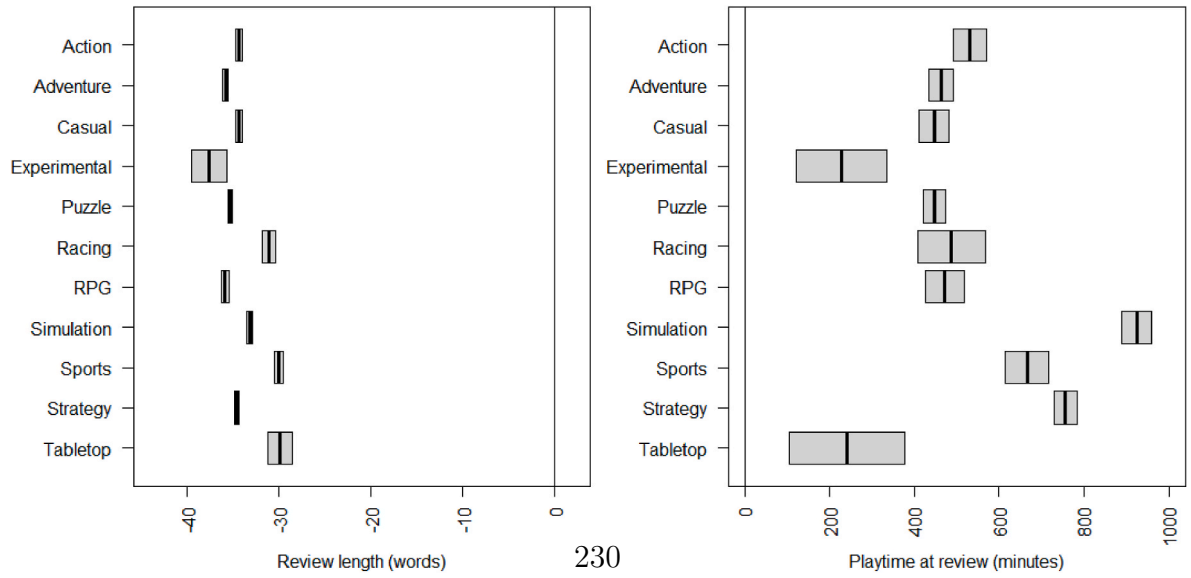


Fig. 3. 95% CIs of review lengths (left) and playtime at review between positive and negative reviews (right).

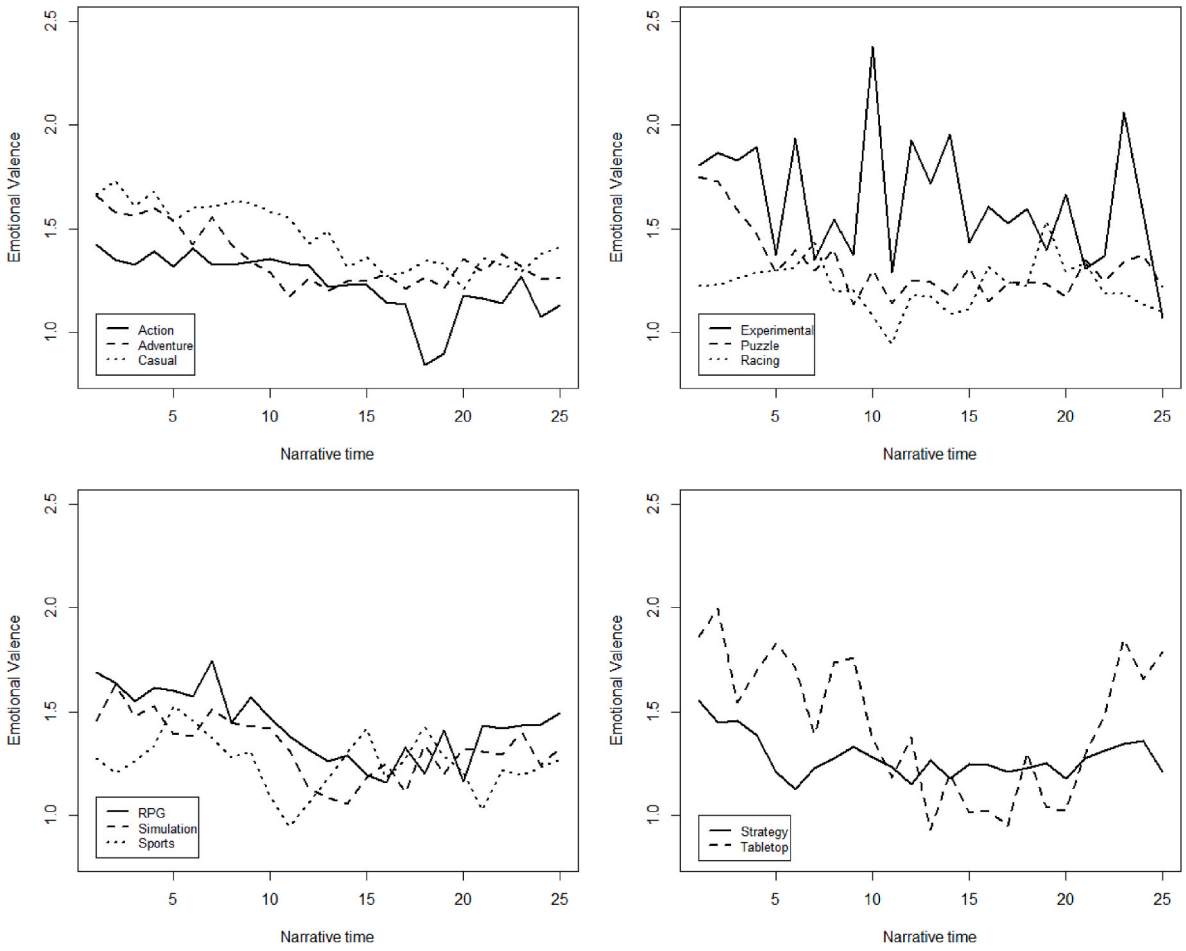


Fig. 4. Emotional valence between TLGs. The figure is split into four parts for better readability.

- Fear: Players expressed the most fear when writing reviews for action games (12.24%).
- Joy: Players felt the most joy when reviewing experimental games (18.43%).
- Sadness: Similarly, the largest amount of sadness was felt while writing reviews for experimental games as well (13.32%).
- Surprise: The same TLG as previously produced the largest amount of surprise (9.20%).
- Trust: Players trusted tabletop games the most (19.054%), and simulation games almost have the same amount of trust (19.053%).

After analyzing the sentiments by TLG, they were grouped by whether the reviews were positive or negative. The resulting groups are shown in Fig. 7.

According to the data, the average percentages increased in the case of negative reviews in the following emotions: anger (35.87%), disgust (69.55%), fear (25.08%), and sadness (40.45%). It could also be concluded that the average percentages of the following emotions decreased: anticipation (17.18%), joy (32.12%), surprise (18.03%), and trust (11.87%). These facts imply that the positivity of reviews affects the percentage of sentiments.

However, what about the average sentiments per TLG? The averages were calculated and are illustrated in Fig. 8.

Every difference between emotions in each TLG is strongly and significantly different, except in the following combinations.

- Anger
  - casual and experimental games ($W = 116,699,944,396$; $p = .061$),
  - racing and simulation games ($W = 1,510,750,040,110$; $p = .155$).
- Disgust
  - experimental and racing games ($W = 35,151,670,060$; $p = .232$),
  - experimental and simulation games ($W = 218,896,471,733$; $p = .171$).
- Fear
  - action and adventure games ($W = 7,320,037,263,631$; $p = .077$),
  - action and tabletop games ($W = 264,962,782,199$; $p = .562$),
  - adventure and tabletop games ($W = 459,441,739,995$; $p = .977$),
  - experimental and racing games ($W = 35,314,999,028$; $p = .090$),
  - experimental and simulation games ($W = 218,060,312,902$; $p = .236$),
  - experimental and sports games ($W = 77,276,837,228$; $p = .475$),
  - simulation and sports games ($W = 3,318,446,297,406$; $p = .122$).
- Sadness
  - adventure and tabletop games ($W = 459,177,032,561$; $p = .608$),
  - experimental games and RPGs ($W = 111,986,718,287$; $p = .067$),
  - simulation and sports games ($W = 3,318,851,660,765$; $p = .066$).
- Surprise

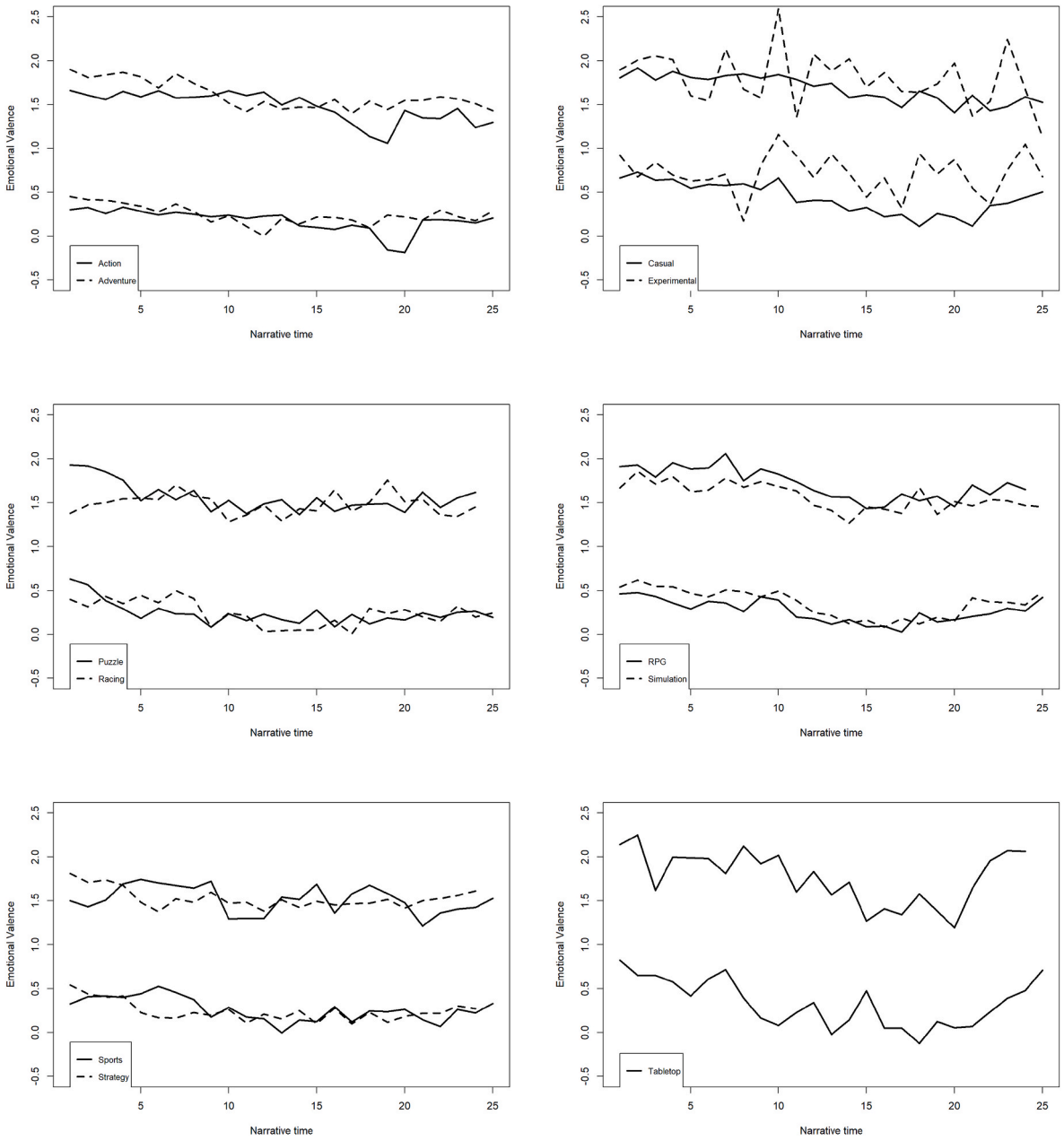


Fig. 5. Emotional valence between TLGs, positive and negative reviews. The figure is split into six parts for better readability.

Table 12
How emotional valence decreases from the beginning to the end in each TLG.

TLG	Decrease_p	Decrease_n
Action	21.70%	31.98%
Adventure	24.83%	37.06%
Casual	15.34%	23.94%
Experimental	40.72%	26.04%
Puzzle	16.13%	69.07%
Racing	5.16%	38.90%
RPG	13.74%	8.59%
Simulation	12.88%	9.10%
Sports	1.69%	0.83%
Strategy	10.97%	50.08%
Tabletop	3.59%	14.01%

o action and strategy games ($W = 9,664,256,232,929$; $p = .054$).

Similarly to the previous analyses, whether the reviews are positive or negative was also investigated as the next step. The sentiments of these groups are presented in Fig. 9.

While the percentages (Fig. 7) are similar to each other, as can be observed in Fig. 9, the average number of sentiments per review is quite different. Every sentiment is strongly and significantly different between review types in each TLG, except for joy in the case of experimental games ($W = 658,851,036$; $p = .118$). However, what are the differences in emotions between TLGs in the case of positive or negative reviews?

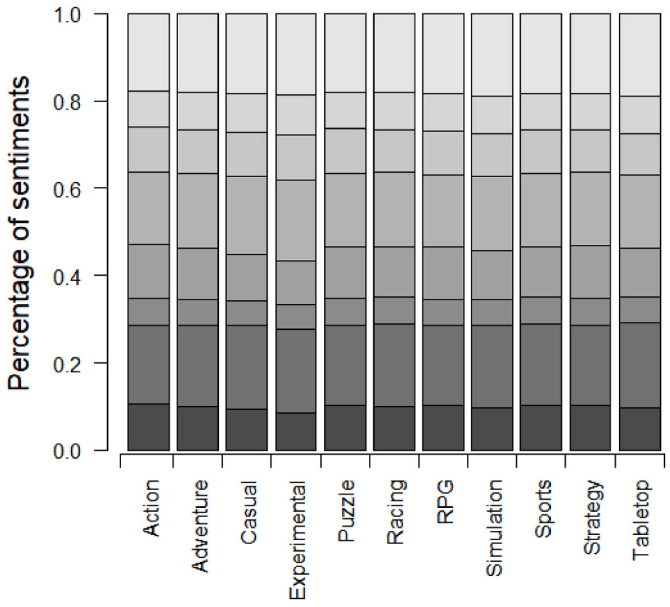


Fig. 6. Percentages of sentiments. From dark to bright the emotions are anger, anticipation, disgust, fear, joy, sadness, surprise, and trust.

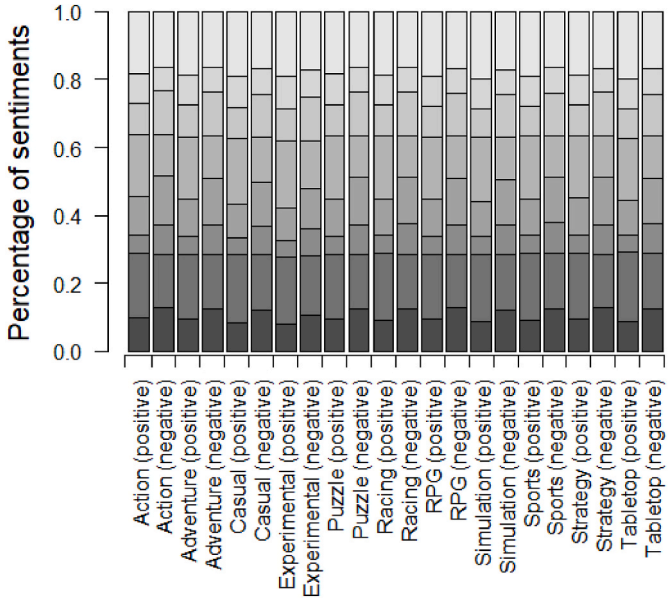


Fig. 7. Percentages of sentiments grouped by positive and negative reviews. From dark to bright the emotions are anger, anticipation, disgust, fear, joy, sadness, surprise, and trust.

First, the emotions in positive reviews were compared between all possible combinations of TLGs. Most differences were strongly significant, thus it is easier to present those that were not. These non-significant differences can be seen in Table 13.

As can be seen in Table 13, there are 20 non-significant differences in emotions when positive reviews are examined. Puzzle and tabletop games were the most similar, as they had three non-significant differences between the eight emotions. Some pairs had two non-significant differences. These three pairs are racing and simulation games, racing, and sports games, as well as strategy and tabletop games. These mentioned TLGs are similar to each other in positive reviews in case of negative emotions. However, what is the case with negative reviews? Table 14 shows their non-significant differences in emotions between TLGs.

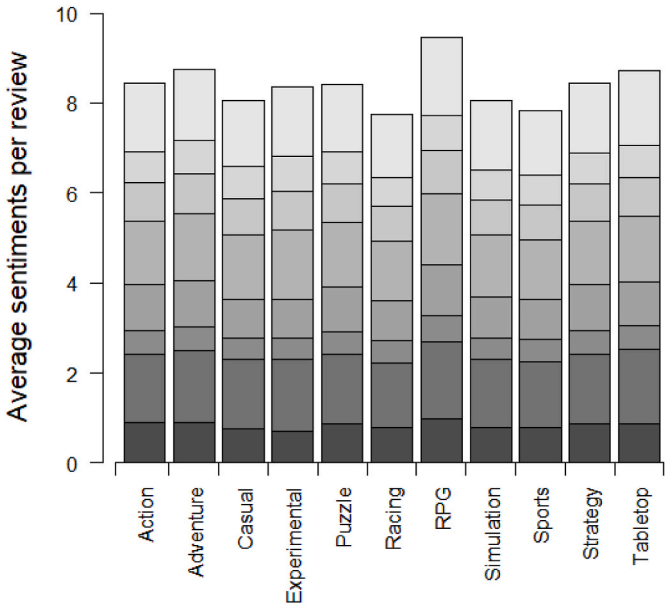


Fig. 8. Average sentiments per review, grouped by TLG. From dark to bright the emotions are anger, anticipation, disgust, fear, joy, sadness, surprise, and trust.

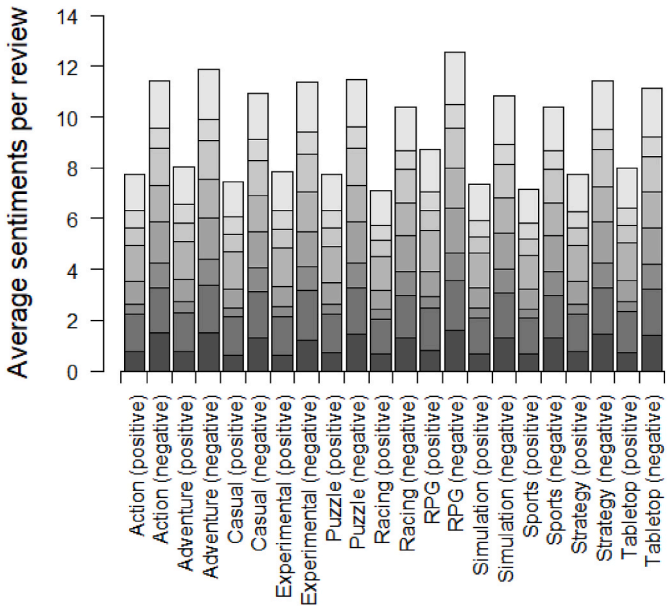


Fig. 9. Average sentiments per review, grouped by TLG and review type. From dark to bright the emotions are anger, anticipation, disgust, fear, joy, sadness, surprise, and trust.

Judging by the size of Table 14 alone, there are more non-significant differences in emotions contained in negative reviews. In fact, there are 38 pairs of TLGs. Racing and sports games proved to be the most similar in this case since six emotions are not different between the two. This means that in the case of negative reviews, players tend to have similar emotions about these two TLGs. All other pairs have three emotions at most that are similar.

5. Discussion

While several studies investigate Steam reviews from different perspectives, only a few exist that can be compared to our study at the time of writing. One such comprehensive study is written by Lin et al. (2019),

Table 13
Non-significant differences in emotions in the case of positive reviews amongst TLGs.

Emotion	TLG	*W*	*p*-value
Anger	Experimental & Sports	52,153,755,865	.093
Anger	Racing & Simulation	966,893,048,750	.811
Disgust	Action & Experimental	101,206,785,489	.751
Disgust	Experimental & Puzzle	200,214,015,679	.116
Disgust	Puzzle & Tabletop	327,587,939,063	.111
Disgust	Racing & Simulation	967,184,432,390	.440
Disgust	Racing & Sports	337,904,107,318	.846
Disgust	Simulation & Sports	2,106,541,693,035	.448
Disgust	Strategy & Tabletop	377,256,968,326	.285
Fear	Action & Adventure	4,859,173,635,068	.507
Fear	Casual & Sports	1,154,646,645,759	.138
Fear	Puzzle & Tabletop	326,998,775,274	.978
Fear	Strategy & Tabletop	378,457,064,769	.141
Joy	Adventure & Casual	3,920,051,755,683	.174
Joy	Experimental & RPG	77,111,664,511	.223
Sadness	Action & Casual	2,248,954,736,553	.417
Sadness	Puzzle & Tabletop	327,147,212,766	.710
Sadness	Racing & Sports	337,362,182,576	.050
Surprise	Action & Strategy	6,362,241,028,187	.660
Trust	Casual & Strategy	5,128,744,677,330	.457

Table 14
Non-significant differences in emotions in case of negative reviews amongst TLGs.

Emotion	TLG	*W*	*p*-value
Anger	Action & Tabletop	11,498,007,285	.288
Anger	Casual & Racing	28,215,360,086	.691
Anger	Casual & Simulation	170,983,527,612	.178
Anger	Puzzle & Strategy	648,335,657,896	.999
Anger	Puzzle & Tabletop	21,528,155,186	.944
Anger	Racing & Simulation	60,062,700,111	.185
Anger	Strategy & Table	26,676,938,171	.947
Anticipation	Adventure & Tabletop	19,396,987,464	.361
Anticipation	Casual & Puzzle	205,010,904,946	.479
Anticipation	Casual & Strategy	254,323,860,199	.069
Anticipation	Puzzle & Strategy	649,043,471,709	.139
Anticipation	Racing & Sports	22,377,438,018	.073
Disgust	Action & Puzzle	278,732,001,492	.805
Disgust	Action & Tabletop	11,496,617,632	.296
Disgust	Experimental & Simulation	6,470,695,926	.065
Disgust	Puzzle & Tabletop	21,579,987,606	.326
Disgust	Racing & Sports	22,468,981,491	.591
Disgust	Strategy & Tabletop	26,578,185,518	.180
Fear	Experimental & Racing	1,070,005,851	.406
Fear	Experimental & Sports	2,416,840,276	.144
Fear	Puzzle & Strategy	648,414,416,157	.866
Fear	Racing & Sports	22,387,554,028	.116
Joy	Casual & Tabletop	8,463,167,371	.135
Joy	Puzzle & Tabletop	21,561,524,213	.522
Joy	Racing & Sports	22,431,412,706	.660
Joy	Strategy & Tabletop	26,626,765,663	.529
Sadness	Action & Strategy	345,563,542,229	.431
Sadness	Adventure & Experimental	7,072,359,644	.490
Sadness	Casual & Tabletop	8,407,106,734	.377
Sadness	Experimental & Puzzle	7,859,403,460	.111
Sadness	Racing & Sports	22,471,857,198	.549
Surprise	Adventure & Tabletop	19,478,166,297	.523
Surprise	Casual & Strategy	253,535,117,288	.169
Surprise	Racing & Sports	22,381,132,473	.064
Trust	Adventure & Tabletop	19,441,416,383	.929
Trust	Casual & Simulation	170,972,338,388	.168
Trust	Experimental & RPG	3,252,549,406	.082
Trust	Puzzle & Simulation	437,755,075,712	.187

and it investigates Steam reviews from several perspectives, but some sections provide similar analyses. The study of Guzsvinecz (2023) includes correlation and sentiment analyses regarding "Souls-like" game mechanics. The answers to our RQs and the comparison to these studies can be observed in subsection 5.1. The implications and limitations of this study are detailed in subsections 5.2 and 5.3, respectively.

5.1. Discussion of the results

According to the results, the answers to the RQs have been found. RQ1 dealt with the length of the reviews between TLGs. The answer to this RQ shows that the length of the reviews is significantly different between the TLGs. The results are similar in the case of positive reviews as they also significantly differ between the TLGs. There are some exceptions between the TLGs when negative reviews are examined. The length of negative reviews is significantly longer than that of positive ones in each TLG, and as a result, their means are different as well ($M_p \in [52.7;\ 64.5]$; $M_n \in [83.4;\ 100.3]$). A similar phenomenon can be observed when medians are examined. The median word number of positive reviews is 19, while it is 40 in the case of the negative ones. These facts imply that negative reviews contain more information about player experience. In the literature, Lin et al. (2019) also investigated the length of reviews on a smaller dataset with 28,159 reviews. Contrary to our conclusions, they concluded that the length of negative reviews is only slightly longer than that of positive ones. It should also be noted that their median word number was 30 for the whole dataset, while in our case it is 22.

Regarding RQ2, the relationship between playtimes at review and word numbers was investigated. Lin et al. (2019) concluded that negative reviews are written significantly earlier than positive ones. They concluded with a median of 6.6 h in the case of the negative reviews, and a median of 15.5 h in the case of the positive ones. Our results show a similar phenomenon as well, and this fact is also true among all TLGs. However, possibly due to the larger dataset, our results show that the median of playtime at review is 124 min ($\approx$ 2.06 hours) when all negative reviews are examined, while 406 min when all positive ones are analyzed ($\approx$ 6.76 hours). The means of TLGs also show a similar phenomenon ($M_n \in [8.6;\ 34.7]$ hours; and $M_p \in [12.4;\ 41.1]$ hours). Consequently, we also conclude that the first few hours are the most important when talking about player experience. Furthermore, it can also be concluded that the number of hours before reviewing is significantly different among the TLGs, meaning that players experience them differently before deciding whether they recommend a game or not. Before reviewing, players play tabletop games the most in case of negative reviews. In case of positive reviews, players play simulation games the most. While Lin et al. (2019) concluded that casual games have the smallest amount of playtime before reviewing, experimental games were found to have the smallest amounts in our dataset. It should be noted that different genres were investigated in that study.

Our results also show that there is no correlation between playtime and review word numbers. This is the case among the TLGs as well. In the literature, Guzsvinecz (2023) investigated the correlation between playtime and whether a review is positive in the case of 21 "Souls-like" games. In that study, a larger correlation coefficient interval was found ($r_s \in [.13;\ .32]$). While those results do not present stronger correlations, it can be stated that weak relationships can be found in some cases. This conclusion implies that there may be some games that have a correlation between playtime and the positivity of reviews. Consequently, the correlation between playtime at review and review length should not be investigated among TLGs, but instead between various genres or sub-genres. By doing so, stronger correlation coefficients may be observed.

Lastly, RQ3 can also be answered. Based on the results presented earlier, it is possible to conclude that the emotions in reviews between TLGs are usually different. The keyword here is usually since few emotions are similar between TLGs. When reviews are grouped by whether they are positive or not, the number of similarities between TLGs increases. This number is greater in the case of negative reviews. This means that more pairs of TLGs have similar negative emotions. If we do not compare TLGs, but genres or sub-genres, more similarities could be found among emotions (Guzsvinecz, 2023). However, the emotional valence in reviews provides another perspective. Even though negative reviews contain fewer positive emotions, the emotional valence

of all reviews decreases over narrative time. This means that it does not matter whether a review is positive or negative, because positive emotions can be found at the beginning of the review. However, the emotional valence increases a little by the end.

5.2. Implications of the study

The video game industry and market are huge since several games are launched each week. Most of these games quickly become available on at least one of the digital distribution platforms, such as Steam. Not to mention that a great number of people play video games in their free time. Therefore, the implications of these results are of great importance. With their help, we can take a step towards understanding the relationship between players and video games. The results show when and how long are reviews written, depending on TLG and type of the review. They also show how players feel about various TLGs, as well as what feelings they express about them when they write a positive or negative review. The developers of games can use these results when developing their games by taking into account the feelings of players. Since developers want people to like their games, the opinions and experiences of players are crucial to them. Thus, they have to carefully design each TLG as well as they have to make the first few hours the most interesting to players.

5.3. Limitations of the study

Naturally, this study has its limitations as well. The first limitation is that only the most recent 1000 reviews were investigated per game. There is a possibility that the results may change if a larger dataset is used. Thus, to reach a more accurate conclusion, all reviews on Steam should be analyzed. However, this is not easy to achieve due to the following: First, the number of reviews is quickly increasing each minute. Secondly, the number of games is also quickly increasing. Thirdly, a large computational power is required for analysis. The computer used for the analysis had 32 GB of memory, and it had a difficult time analyzing this large number of reviews.

The second limitation is that only English reviews were investigated. Similarly, more accurate results could be yielded if reviews of other languages were analyzed as well.

The third limitation is that only reviews on Steam (and thus, on PC) were investigated. If other digital game distribution platforms were included in the analyses, the results could become more representative as well. Therefore, the results may not be directly generalizable to other gaming platforms, since user behavior and review patterns could change between them.

The fourth limitation is the scraping process itself. Naturally, it is impossible to scrape all reviews at once due to the large number of data. As was mentioned previously in the paper, the scraping process took approximately a month from mid-August 2022 to mid-September 2022. This long duration can introduce the possibility of temporal variations in user sentiments. In the future, it could also be analyzed whether there were any significant changes in sentiments over the course of the data collection process.

Lastly, as can be observed, only the TLGs were investigated in this study. However, according to the Steam documentation, there are 68 genres, 61 sub-genres, and several other categories of tags (Valve Corporation, 2022c). If these tags are investigated as well, the results could be more descriptive about players and video games as well. Furthermore, the results would provide a deeper understanding of human behavior in gaming and player experience.

6. Conclusions

In this study, 35, 983, 481 Steam reviews were analyzed using NLP methods to understand player experience and players' emotions. To analyze the emotions of players, 11 TLGs were chosen for investigation. Thus, the reviews of players were compared between them. The following points can be concluded.

1. Word numbers significantly differ between TLGs as can be observed in Table 4. The longest positive and negative reviews are written for RPGs, while the shortest positive and negative reviews are written for racing games. However, the number of words is significantly larger in case of negative reviews in every TLG. Overall, the median word count for positive reviews is 19, while it is 40 for negative ones.
2. Positive reviews are written much later ($Mdn_p \approx 6.76$ hours of playtime) than negative ones ($Mdn_n \approx 2.06$ hours of playtime). In the case of negative reviews, tabletop games are played for the most hours before reviewing, while in the case of positive reviews, simulation games are played for the most hours. Experimental games were played for the least amount of time before reviewing in the case of both review types.
3. There is no correlation between word numbers and time at review. This is the case in all TLGs. Whether the review's type is positive or negative, it only weakly affects the strength of the correlation coefficient. However, an analysis should be conducted in smaller genres or sub-genres.
4. Even though negative reviews contain more negative sentiments, all reviews start on a somewhat positive emotional valence. As people write reviews, they tend to experience negative emotions, decreasing the emotional valence through narrative time. In most TLGs, the decrease of emotional valence through narrative time is stronger in negative reviews. There are some TLGs in which the valence increases a little in the end.
5. The average number of emotions per review is significantly different among TLGs. However, some similarities in the average number of emotions between TLGs could be found in positive reviews, while they increase in negative ones. By analyzing the emotions in text, racing and sports games proved to be the most similar in case of negative reviews.

Due to these conclusions, a step was taken to understand the emotions of players and their experiences. Game developers can also take these results into account when creating a new game in a certain TLG. After all, gaming itself is a huge market, and developers have to create likable games for players. Thus, it is critical to understand what players like about video games and these 11 TLGs. However, this requires further investigation since understanding the relationship between video games and players is an extensive field of research.

CRediT authorship contribution statement

Tibor Guzsvinecz: Conceptualization, Methodology, Software, Validation, Formal analysis, Investigation, Resources, Data curation, Writing – original draft, Writing – review & editing, Visualization, Supervision, Project administration. **Judit Szűcs:** Validation, Resources, Writing – original draft, Writing – review & editing.

Declaration of competing interest

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Data availability

Data will be made available on request.

References

Ahn, S., Kang, J., & Park, S. (2017). What makes the difference between popular games and unpopular games? Analysis of online game reviews from steam platform using word2vec and bass model. *ICIC Express Letters, 11*, 1729–1737.

Andreev, G., Saxena, D., & Verma, J. K. (2021). Impact of review sentiment and magnitude on customers' recommendations for video games. In *2021 international conference on computational performance evaluation (ComPE)* (pp. 992–995). https://doi.org/10.1109/ComPE53109.2021.9752380

Baowaly, M. K., Tu, Y. P., & Chen, K. T. (2019). Predicting the helpfulness of game reviews: A case study on the steam store. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems, 36*, 4731–4742. https://doi.org/10.3233/JIFS-179022

Blancaflor, E., & San Miguel, J. M. G. (2022). Analyzing digital game distribution in gaming industry: A case study. In *Proceedings of the 2nd Indian international conference on industrial engineering and operations management* (pp. 674–681).

Bopp, J. A., Mekler, E. D., & Opwis, K. (2016). Negative emotion, positive experience? Emotionally moving moments in digital games. In *Proceedings of the 2016 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 2996–3006). https://doi.org/10.1145/2858036.2858227

Bravo-Marquez, F., Frank, E., Pfahringer, B., & Mohammad, S. M. (2019). Affectivelies: A weka package for analyzing affect in tweets. *Journal of Machine Learning Research, 20*, 1–6.

Busurkina, I., Karpenko, V., Tulubenskaya, E., & Bulygin, D. (2020). Game experience evaluation. a study of game reviews on the steam platform. In *International conference on digital transformation and global society* (pp. 117–127). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-65218-0_9.

Cataldi, M., Ballatore, A., Tiddi, I., & Aufaure, M. A. (2013). Good location, terrible food: Detecting feature sentiment in user-generated reviews. *Social Network Analysis and Mining, 3*, 1149–1163. https://doi.org/10.1007/s13278-013-0119-7

Chambers, C., Feng, W. C., Sahu, S., & Saha, D. (2005). Measurement-based characterization of a collection of on-line games. In *Proceedings of the 5th ACM SIGLO conference on internet measurement (IMC)* (pp. 1–14).

Dahl, G., & Kraus, M. (2015). Measuring how game feel is influenced by the player avatar's acceleration and deceleration: Using a 2D platformer to describe players' perception of controls in videogames. In *Proceedings of the 19th international academic mindtrek conference* (pp. 41–46). https://doi.org/10.1145/2818187.2818275

Dean, B. (2023). *Steam usage and catalog stats for 2023*. Retrieved from https://backlinko.com/steam-users. (Accessed 12 May 2023).

Dixon, T. (2003). *From passions to emotions: The creation of a secular psychological category*. Cambridge University Press.

Eberhard, L., Kasper, P., Koncar, P., & Gütl, C. (2018). Investigating helpfulness of video game reviews on the steam platform. In *2018 fifth international conference on social networks analysis* (pp. 43–50). Management and Security (SNAMS).

Gao, Y., Chen, A., Chi, S., Zhang, G., & Hao, A. (2022). Analysis of emotional tendency and syntactic properties of VR game reviews. In *2022 IEEE conference on virtual reality and 3D user interfaces abstracts and workshops (VRW)* (pp. 648–649). https://doi.org/10.1109/VRW55335.2022.00175

Gowler, C. P. R., & Iacovides, I. (2019). Horror, guilt and shame" –Uncomfortable experiences in digital games. In *Proceedings of the annual symposium on computer-human interaction in play* (pp. 325–337). https://doi.org/10.1145/3311350.3347179

Granic, I., Lobel, A., & Engels, R. C. (2014). The benefits of playing video games. *American Psychologist, 69*, 66–78. https://doi.org/10.1037/a0034857

Guzman, E., & Maalej, W. (2014). How do users like this feature? A fine grained sentiment analysis of app reviews. In *2014 IEEE 22nd international requirements engineering conference (RE)* (pp. 153–162). https://doi.org/10.1109/RE.2014.6912257

Guzsvinecz, T. (2023). The correlation between positive reviews, playtime, design and game mechanics in souls-like role-playing video games. *Multimedia Tools and Applications, 82*, 4641–4670. https://doi.org/10.1007/s11042-022-12308-1

Hedegaard, S., & Simonsen, J. G. (2013). Extracting usability and user experience information from online user reviews. In *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems* (pp. 2089–2098). https://doi.org/10.1145/2470654.2481286

Hofmann, H., Wickham, H., & Kafadar, K. (2017). Letter-value plots: Boxplots for large data. *Journal of Computational & Graphical Statistics, 26*, 469–477. https://doi.org/10.1080/10618600.2017.1305277

Ho, V. A., Nguyen, D. H. C., Nguyen, D. H., Pham, L. T. V., Nguyen, D. V., Nguyen, K. V., & Nguyen, N. L. T. (2019). Emotion recognition for Vietnamese social media text. In *International conference of the pacific association for computational linguistics* (pp. 319–333). Singapore: Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6168-9_27.

Ho, J. C., & Zhang, X. (2019). Strategies for marketing really new products to the mass market: A text mining-based case study of virtual reality games. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 6*. https://doi.org/10.3390/joitmc6010001. Article 1.

Hutto, C., & Gilbert, E. (2014). Bader: A parsimonious rule-based model for sentiment analysis of social media text. *Proceedings of the international AAAI conference on web and social media, 8*(1), 216–225.

Inchamnan, W., & Wyeth, P. (2013). Motivation during videogame play: Analysing player experience in terms of cognitive action. In *Proceedings of the 9th australasian conference on interactive entertainment: Matters of life and death* (pp. 1–9).

Jagoda, P. (2018). On difficulty in video games: Mechanics, interpretation, affect. *Critical Inquiry, 45*, 199–233. https://doi.org/10.1086/699585

Jockers, M. (2020). *Introduction to the syuzhet package*. Retrieved from https://cran.r-project.org/web/packages/syuzhet/vignettes/syuzhet-vignette.html. (Accessed 12 May 2023).

Kang, H. N., Yong, H. R., & Hwang, H. S. (2017). A study of analyzing on online game reviews using a data mining approach: Steam community data. *International Journal of Innovation, Management and Technology, 8*, 90–94. https://doi.org/10.18178/ijimt.2017.8.2.709

Khalid, H., Shihab, E., Nagappan, M., & Hassan, A. E. (2014). What do mobile app users complain about? *IEEE software, 32*, 70–77. https://doi.org/10.1109/MS.2014.50

Kiritchenko, S., Zhu, X., Cherry, C., & Mohammad, S. (2014). NRC-Canada-2014: Detecting aspects and sentiment in customer reviews. In *Proceedings of the 8th international workshop on semantic evaluation (Semela 2014* (pp. 437–442).

Larue, O., West, R., Rosenbloom, P. S., Dancy, C. L., Samsonovich, A. V., Petters, D., & Juvina, I. (2018). Emotion in the common model of cognition. *Procedia Computer Science, 145*, 740–746.

LeDoux, J. E., & Brown, R. (2017). A higher-order theory of emotional consciousness. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 114*, E2016–E2025.

Liao, S. C., Wu, F. G., Feng, C. H., & Shuai, C. Y. (2020). A research on how to enhance user experience by improving arcade joystick in side-scrolling shooter games. In *International conference on human-computer interaction* (pp. 431–437). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-60700-5_55.

Lin, D., Bezemer, C. P., & Hassan, A. E. (2018). An empirical study of early access games on the Steam platform. *Empirical Software Engineering, 23*, 771–799. https://doi.org/10.1007/s10664-017-9531-3

Lin, D., Bezemer, C. P., Zou, Y., & Hassan, A. E. (2019). An empirical study of game reviews on the Steam platform. *Empirical Software Engineering, 24*, 170–207. https://doi.org/10.1007/s10664-018-9627-4

Liu, B. (2012). Sentiment analysis and opinion mining. *Synthesis lectures on human language technologies, 5*, 1–167. https://doi.org/10.2200/S00416ED1V01Y201204HLT016

Li, X., Zhang, Z., & Stefanidis, K. (2021). A data-driven approach for video game playability analysis based on players' reviews. *Information, 12*. https://doi.org/10.3390/info12030129. Article 129.

Lu, C., Li, X., Nummenmaa, T., Zhang, Z., & Peltonen, J. (2020). Patches and player community perceptions: Analysis of No man's sky steam reviews. In *DiGRA'20-Proceedings of the 2020 DiGRA international conference* (pp. 1–24).

Mann, H. B., & Whitney, D. R. (1947). On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *The Annals of Mathematical Statistics, 18*, 50–60.

Maubert Crotte, A., Hepting, D. H., & Roshchina, A. (2019). Left-handed control configuration for side-scrolling games. In *Extended abstracts of the 2019 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1–6). https://doi.org/10.1145/3290607.3312777

de Mendiburu, F. (2021). *agricolae: Statistical procedures for agricultural research*. Retrieved from https://cran.r-project.org/package=agricolae. (Accessed 12 May 2023).

Mohammad, S., & Turney, P. (2010). Emotions evoked by common words and phrases: Using mechanical turk to create an emotion lexicon. In *Proceedings of the NAACL HLT 2010 workshop on computational approaches to analysis and generation of emotion in text* (pp. 26–34).

Mozetič, I., Grčar, M., & Smailović, J. (2016). Multilingual Twitter sentiment classification: The role of human annotators. *PLoS One, 11*, Article e0155036. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155036

Ooms, J. (2014). *The jsonlite package: A practical and consistent mapping between json data and R objects*. arXiv:1403.2805 [stat.CO] https://arxiv.org/abs/1403.2805.

Pagano, D., & Maalej, W. (2013). User feedback in the restore: An empirical study. In *2013 21st IEEE international requirements engineering conference (RE)* (pp. 125–134). https://doi.org/10.1109/RE.2013.6636712

Smirnov, N. (1948). Table for estimating the goodness of fit of empirical distributions. *The Annals of Mathematical Statistics, 19*, 279–281.

de Souza Gonçalves, V., & Macedo, A. A. (2020). Similarities and divergences in electronic game review texts. In *2020 19th Brazilian symposium on computer games and digital entertainment (SBGames)* (pp. 145–153). https://doi.org/10.1109/SBGames51465.2020.00028

Spearman, C. (1904). The proof and measurement of association between two things. *American Journal of Psychology, 15*, 72–101. https://doi.org/10.2307/1412159

Summerville, A., Mariño, J. R., Snodgrass, S., Ontañón, S., & Lelis, L. H. (2017). Understanding mario: An evaluation of design metrics for platforms. In *Proceedings of the 12th international conference on the foundations of digital games* (pp. 1–10). https://doi.org/10.1145/3102071.3102080

Tang, H., Tan, S., & Cheng, X. (2009). A survey on sentiment detection of reviews. *Expert Systems with Applications, 36*, 10760–10773. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.02.063

Tian, H. (2020). *Integrating visual effects into 2D platformer games to enhance play experiences*. Doctoral dissertation, Northeastern University.

Urriza, I. M., & Clariño, M. A. A. (2021). Aspect-based sentiment analysis of user created game reviews. In *2021 24th conference of the oriental COCOSANA international committee for the Co-ordination and standardisation of speech databases and assessment techniques* (pp. 76–81). O-COCOSDA). https://doi.org/10.1109/O-COCOSDA202152914.2021.9660559.

Valve Corporation. (2022a). *Documentation home page (Steamworks documentation)*. Retrieved from https://partner.steamgames.com/doc/home. (Accessed 2 October 2022).

Valve Corporation. (2022b). *Steamers interface (Steamworks documentation)*. Retrieved from https://partner.steamgames.com/doc/webapi/ISteamApps. (Accessed 2 October 2022).

Valve Corporation. (2022c). *Steam tags (Steamworks documentation)*. Retrieved from https://partner.steamgames.com/doc/store/tags. (Accessed 2 October 2022).

Valve Corporation. (2022d). *User reviews – get list (Steamworks documentation)*. Retrieved from https://partner.steamgames.com/doc/store/getreviews. (Accessed 2 October 2022).

Vasa, R., Hoon, L., Mouzakis, K., & Noguchi, A. (2012). A preliminary analysis of mobile app user reviews. In *Proceedings of the 24th Australian computer-human interaction conference* (pp. 241–244). https://doi.org/10.1145/2414536.2414577

Wang, Z., Chang, V., & Horvath, G. (2021). Explaining and predicting helpfulness and funniness of online reviews on the steam platform. *Journal of Global Information Management, 29*, 1–23. https://doi.org/10.4018/JGIM.20211101.oa16

Wase, K., Ramteke, P., Bandewar, R., Badole, N., Kumar, B., & Bogawar, M. P. S. (2018). Sentiment Analysis of product review. *International Journal of Innovations in Engineering and Science, 3*, 8–13.

Wehbe, R. R., Mekler, E. D., Schaekermann, M., Lank, E., & Nacke, L. E. (2017). Testing incremental difficulty design in platformer games. In *Proceedings of the 2017 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 5109–5113). https://doi.org/10.1145/3025453.3025697

Werder, K., & Brinkkemper, S. (2018). Meme-toward a method for emotions extraction from github. In *2018 IEEE/ACM 3rd international workshop on emotion awareness in software engineering (SEmotion)* (pp. 20–24).

Wickham, H. (2022a). stringr: Simple, consistent wrappers for common string operations. Retrieved from https://stringr.tidyverse.org. (Accessed 12 May 2023).

Wickham, H. (2022b). *rvest: Easily harvest (scrape) web pages*. Retrieved from https://rvest.tidyverse.org/. (Accessed 12 May 2023).

Wickham, H. (2022c). *lvplot: Letter value 'boxplots'*. Retrieved from https://cran.r-project.org/package=lvplot. (Accessed 12 May 2023).

Wickham, H. (2023). *httr: Tools for working with URLs and HTTP*. Retrieved from https://httr.r-lib.org/. (Accessed 12 May 2023).

Wilcoxon, F. (1992). *Individual comparisons by ranking methods*. New York: Springer.

Yu, Y., Nguyen, B. H., Yu, F., & Huynh, V. N. (2021). Esports game updates and player perception: Data analysis of PUBG steam reviews. In *2021 13th international conference on knowledge and systems engineering (KSE)* (pp. 1–6). https://doi.org/10.1109/KSE53942.2021.9648670

Zhang, H., Gan, W., & Jiang, B. (2014). Machine learning and lexicon based methods for sentiment classification: A survey. In *2014 11th web information system and application conference* (pp. 262–265). https://doi.org/10.1109/WISA.2014.55

Virtual Reality (2026) 30:83
https://doi.org/10.1007/s10055-026-01353-y

ORIGINAL ARTICLE

Cybersickness in commercial first-person virtual reality video games: analysis of player experience in steam reviews

Tibor Guzsvinecz[1,2] · Krisztian Nemeth[1] · Judit Szűcs[1,2]

Received: 14 June 2025 / Accepted: 22 February 2026
© The Author(s) 2026

Abstract
Cybersickness remains a persistent challenge in immersive game design, yet most empirical research relies on laboratory-based trials with limited ecological validity. In contrast, this study analyzes over 1.3 million user-generated reviews from the Steam platform to examine how players experience, mitigate, and discuss cybersickness in first-person virtual reality (VR) games. Using large-scale computational text analysis, the study integrates topic modeling, lexicon-based sentiment analysis (VADER), and Random Forest classification to identify sickness-related narratives, self-reported mitigation strategies, and emotional framing in player reviews. The results show that cybersickness is more frequent in negative reviews; however, it also appears in a non-negligible subset of positive reviews. Reviews mentioning cybersickness tend to be longer and are associated with shorter playtimes at the time of review. Furthermore, surface-level textual and behavioral features, mainlyy word count and sentiment polarity reliably distinguish sickness-related reviews from other forms of player dissatisfaction. The analysis also reveals commonly reported mitigation strategies, including session control, seated play, and locomotion adjustments, while showing considerable inter-individual variability in their perceived effectiveness. Based on these results, the study derives design recommendations emphasizing player-centered comfort options and customizable locomotion systems. Overall, the results demonstrate the value of large-scale computational text analysis for capturing real-world VR experiences and informing inclusive, comfort-aware game design beyond laboratory settings.

Keywords Cybersickness · Game design · Natural language processing · Steam review · User experience · Visually induced motion sickness · Virtual reality sickness

1 Introduction

Cybersickness remains a major challenge in virtual reality (VR) applications. In the literature, it is also discussed under related terms such as visually induced motion sickness (VIMS) and virtual reality-induced symptoms and effects (VRISE), which are often used interchangeably to describe discomfort arising from visual–vestibular mismatch in virtual environments. Throughout this paper, the term cybersickness is used as the primary descriptor for VIMS experienced in VR environments. The term motion sickness is used only where it appears in user-generated reviews or when referring to established terminology in prior literature.

Cybersickness is a motion-sickness-like syndrome characterized by symptoms such as nausea, dizziness, headaches, disorientation, and visual fatigue (Biswas et al. 2024; Chang et al. 2020; Oh and Son 2022). These effects can significantly impair enjoyment and usability of VR content. Prior research consistently reports that immersive VR gaming produces higher levels of such symptoms than comparable desktop-based experiences (Yildirim 2019).

Despite extensive laboratory-based research, data on cybersickness derived from actual consumers remains relatively scarce. Experimental studies often rely on small, homogeneous samples and controlled environments which,

✉ Tibor Guzsvinecz
guzsvinecz.tibor@zek.uni-pannon.hu

Krisztian Nemeth
nemeth.krisztian@zek.uni-pannon.hu

Judit Szűcs
szucs.judit@zek.uni-pannon.hu

[1] Department of Information Technology and its Applications, University of Pannonia, Gasparich M. Utca 18/A, Zalaegerszeg 8900, Hungary

[2] Hungarian Research Network, Piarista U. 4, Budapest 1052, Hungary

Published online: 16 March 2026

while effective for isolating causal mechanisms, may fail to capture the variability and contextual richness of real-world VR use. In contrast, public game reviews on platforms such as Steam provide a large-scale and ecologically valid source of user feedback. Such reviews may express opinions on technical issues, gameplay features, and developer recommendations, or describe players' lived experiences during gameplay (Busurkina et al. 2020; Kang 2017; Li et al. 2021; Lin et al. 2019). Furthermore, reviews can also reflect spontaneous, experience-driven accounts of cybersickness. From a research perspective, large-scale textual analysis of such user-generated content offers insights that are difficult to obtain in laboratory settings, including how symptoms emerge over time, how players adapt or acclimate, and which mitigation strategies are perceived as helpful or ineffective in everyday use.

Prior work has demonstrated the utility of this approach. Topic modeling, sentiment analysis, and other natural language processing (NLP) techniques have been applied to large review corpora to uncover latent themes related to player satisfaction, immersion, and discomfort (Youm and Kim 2022; Deng et al. 2024; Guzsvinecz and Szűcs, 2023). While earlier studies reported that cybersickness mentions in Steam VR reviews were relatively rare and declining over time (Epp et al. 2021), the present study extends this line of research in three key respects:

- Substantially larger dataset size,
- A focused analysis of VR games with a first-person perspective (VR FPS games),
- A combined qualitative–quantitative approach that links sickness narratives to mitigation strategies, sentiment, and behavioral features.

The study deliberately focuses on English-language Steam reviews of VR FPS games. FPS titles represent one of the most locomotion-intensive VR genres, characterized by continuous optic flow, frequent rotational movements, and high vection intensity. These factors are consistently associated with elevated cybersickness risk. While this focus enhances internal validity for sickness-prone VR experiences, it necessarily limits the generalizability of the results to other VR genres, platforms, and linguistic contexts.

Beyond identifying whether cybersickness is mentioned, this study also examines the emotional tone of player narratives. Cybersickness may be framed as a severe barrier, a manageable inconvenience, or an acceptable trade-off for immersive gameplay, and these distinctions are often reflected in emotional valence rather than symptom descriptions alone. Understanding this emotional framing is critical for explaining why cybersickness sometimes appears in positive reviews and how players negotiate enjoyment and discomfort.

Guided by this perspective, this study uses computational text analysis to examine how cybersickness is articulated, evaluated, and mitigated in real-world VR gaming experiences. Accordingly, the following research questions (RQs) were formulated:

- RQ1: What strategies do players report using to mitigate cybersickness in user-generated game reviews?
- RQ2: How effective are these self-reported mitigation strategies according to players' subjective experiences?
- RQ3: What emotional tone characterizes player narratives about cybersickness in game reviews, and how does this tone relate to positive and negative evaluations of VR games?
- RQ4: Can behavioral and textual features of player reviews reliably indicate the presence of cybersickness experiences?
- RQ5: What design recommendations can be derived from the self-reported experiences of players to improve comfort and accessibility in VR games?

The remainder of the paper is structured as follows. Section 2 reviews prior research on cybersickness in virtual reality. Section 3 presents the materials and methods, followed by results in Sect. 4 and discussion in Sect. 5. Conclusions are drawn in Sect. 6.

2 Background and related work

Cybersickness is most commonly explained by sensory conflict theory, which attributes discomfort to mismatches between visual, vestibular, and proprioceptive cues (Norouzi et al. 2018). Complementing this account, postural instability theory proposes that cybersickness arises when individuals are unable to maintain stable postural control in novel or visually conflicting environments (Curry et al. 2020; Reason and Brand 1975; Sherman 2002). These mechanisms have been studied extensively in both simulator and VR environments (Häkkinen et al., 2005). During virtual navigation, optic flow can create a compelling illusion of movement without corresponding physical cues, leading to disorientation and discomfort (Keshavarz and Hecht 2011a, 2011b; So et al. 2001). Factors such as system latency, vection intensity, and spatial–temporal asynchrony between sensory inputs further modulate sickness severity (Chang et al. 2020).

Beyond core sensory mechanisms, content-related factors also influence cybersickness intensity. Prior studies demonstrate that high virtual speeds, rapid rotations, and

extended session durations correlate with increased discomfort (Lo and So 2001; Shigemasu et al. 2006). Movement frequencies between 0.2–0.3 Hz appear particularly provocative, disrupting postural control and oculomotor balance (Golding and Gresty 2016). Rotational motion across multiple axes and sustained optic flow during locomotion further exacerbate symptoms (Bonato et al. 2009; Keshavarz and Hecht 2011a; Prithul et al. 2021).

Historically, hardware-related factors such as display latency, flicker visibility, field of view (FOV), and stereoscopic rendering played a significant role in cybersickness, particularly in earlier generations of head-mounted displays (Bos et al. 2010; Draper et al. 2001; Kim et al. 2008; LaViola Jr., 2000). While modern head-mounted displays (HMDs) have substantially improved refresh rates, tracking precision, and motion-to-photon latency, hardware-related causes are now generally considered secondary to content design and locomotion mechanics, although they may still exacerbate discomfort under demanding conditions (Seo et al. 2017). Immersive HMDs were shown to provoke stronger simulator sickness questionnaire (SSQ) scores compared to monoscopic desktop viewing, mainly due to enhanced vection (Dennison et al. 2016; Kim et al. 2014). Interestingly, making VR graphics more realistic like adding depth, sharper textures, or smoother motion does not always make users feel better. Studies show that better visuals can make cybersickness worse by making the brain expect movement signals that never come (Carnegie and Rhee 2015; Davis et al. 2015; Naqvi et al. 2015). When the visuals create a strong sense of vection, users feel like they are moving even though their body stays still. This disconnect can cause nausea or dizziness, mainly in setups where users are seated or standing without any real movement (Bonato et al., 2009; Liu and Uang 2012; So and Lo, 2003).

Individual susceptibility to cybersickness varies widely and is typically discussed within the broader VIMS framework. Factors such as motion sickness history, prior VR experience, age, gender, and personality traits have been shown to influence cybersickness responses (Stanney et al. 2003; Park et al. 2006). Some studies suggest that older users (over ~ 35 years) report lower SSQ scores than younger users, possibly due to decreased sensory responsiveness or experience-related expectations (Häkkinen et al., 2002; Llorach et al. 2014). In addition to general instruments such as the Motion Sickness Susceptibility Questionnaire (MSSQ), VR-specific tools like the Virtual Reality-Induced Symptoms and Effects Questionnaire (VIMSSQ) have been developed to assess individual susceptibility and symptom severity in immersive environments (Golding 1998; Dennison et al. 2016).

Most mitigation strategies proposed in the literature focus on content design and user interaction rather than hardware constraints. Common approaches include:

- Locomotion redesign: Teleportation eliminates continuous optic flow and reduces sickness (Monteiro et al. 2021), while artificial modifications like “comfort mode” vignetting, blurred peripheral vision, or snap-turning limit vection intensity (Carnegie and Rhee 2015; Chang et al. 2020).
- Stable visual anchors: The inclusion of visual reference frames (e.g., cockpit interiors or fixed grids) has been proposed to support spatial orientation (Whittinghill et al. 2015; Prothero et al. 1999); however, recent studies report mixed or limited effectiveness for certain anchor-based techniques such as the virtual nose (Rouhani et al. 2024; Yip et al. 2024). The effectiveness of anchor-based solutions appears to depend on context, implementation, and individual differences, and remains an active area of research. Implementations such as GingerVR further illustrate the practical interest in anchor-based approaches, although systematic evaluation remains limited (Ang and Quarles 2020).
- Multisensory enrichment: The addition of congruent sensory inputs (e.g., airflow, haptic vibration, pleasant scents) may lower conflict and improve comfort (Plouzeau et al. 2015; D’Amour et al. 2017; Keshavarz and Hecht, 2014).
- Limit session length: Users are encouraged to acclimate gradually to VR and to take frequent rest breaks during play. In essence, hardware optimizations (high refresh, accurate head tracking) and UX design (locomotion mode, comfort filters, session pacing) both influence how quickly symptoms appear or subside (Chang et al. 2020; Draper et al. 2001).

In summary, cybersickness is a multifactorial issue driven by sensory mismatches, hardware constraints, and individual susceptibility. Design features like locomotion mode and graphical realism have a major impact on symptom onset or reduction. By analyzing user reviews on the Steam platform, it is possible to gain a large-scale empirical window into how players experience and cope with cybersickness. Computational analysis of this data can complement traditional studies and can reveal what game mechanics and strategies help mitigate cybersickness for VR gamers.

3 Materials and methods

This section is split into two subsections. SubSect. 3.1 presents the scraping process used in this study, while SubSect. 3.2 details the data analysis.

It should be noted that five analytically distinct datasets are used throughout this study:

- D_1: The full corpus of 1,375,125 English-language Steam reviews of VR FPS games,
- D_2: A randomly sampled subset of 100,000 reviews used exclusively to train the BERTopic model,
- D_3: A cybersickness-focused subset of 1,898 reviews identified via topic modeling and keyword filtering,
- D_4: A manually inspected subset from D_3 that was used to analyze mitigation strategies,
- D_5: A randomly selected subset of 300 reviews that was used for manual validation of D_3.

3.1 Data collection from steam

The data collection process was performed using the R statistical programming environment while using the *rvest* and *httr* packages for web scraping. In addition, the Steam API was accessed to retrieve metadata. Data scraping took place during the spring of 2023.

The initial step involved gathering a list of VR games and applications that had a first-person perspective. This was accomplished via the *GetAppList* function from the Steam API which returned all application IDs currently listed on the platform. Each application's store page was then accessed using *read_html*, allowing for the extraction of tags that helped determine whether a title was VR in an FPS mode. The extraction resulted in 6,243 VR FPS titles. Only these titles were retained for further analysis.

Subsequently, the main scraping phase began. Reviews were downloaded using *HTTP GET* requests as specified in Steam's developer documentation. To balance dataset size and temporal relevance while avoiding overrepresentation of highly reviewed titles, the dataset was limited to the 1,000 most recent English-language reviews per VR FPS game. In cases where fewer reviews were available, all existing entries were included. This approach ensures that the dataset reflects contemporary player experiences while maintaining comparability across games. The scraped dataset comprised 1,377,764 user reviews. However, empty lines and possible duplicates were removed which resulted in 1,375,125 reviews (D_1). Out of them, 78.45% were positive and 21.55% were negative. Whether a review is positive or negative, can be set by the users when they write the review. This metadata was also scraped for each review and is referred to as review type throughout this study.

3.2 Data analysis

To explore the thematic content of user reviews related to cybersickness in VR games with FPS perspective, BERTopic was used. It is a topic modeling technique that integrates transformer-based sentence embeddings with clustering algorithms for improved semantic understanding (Grootendorst 2022).

To ensure data quality and reduce noise, only non-empty string entries were retained, and a sample of 100,000 reviews was randomly selected to facilitate efficient training while maintaining representativeness of the dataset (D_2). For semantic representation of texts, the pre-trained sentence transformer model *all-MiniLM-L6-v2* was used (Reimers and Gurevych 2019). This model transforms each review into a 384-dimensional dense vector embedding which allows capturing contextual meaning beyond simple keyword matching, thus enabling more complex topic discovery. The BERTopic model was initialized and trained on the sampled review embeddings and corresponding texts. BERTopic first reduces the dimensionality of embeddings using UMAP (McInnes et al. 2018) to preserve global structure, then applies HDBSCAN (Campello et al. 2013) clustering to identify semantically coherent groups of documents. Subsequently, it extracts representative keywords for each cluster using class-based TF-IDF to facilitate interpretability of topics. Once trained, the BERTopic model was used to infer topic assignments and associated probabilities for the entire dataset of reviews. This allowed us to map each review to one or more thematic clusters, thus enabling large-scale analysis of user experiences. The resulting topic labels, probabilities, and original texts were compiled into a structured dataset which served as the basis for subsequent qualitative interpretation and quantitative analysis of the thematic distribution of cybersickness-related content. Additionally, the resulting topics were filtered based on the presence of the certain cybersickness-related keywords (as shown in Appendix A). These keywords were selected after an initial exploratory inspection of review texts, focusing on terms that explicitly describe physiological discomfort (e.g., nausea, dizziness, vomiting). More ambiguous terms (e.g., "disoriented") were excluded to reduce false positives, as such expressions are frequently used metaphorically or in non-physiological contexts within user-generated reviews. Table 1 shows the top 10 topics that had matching keywords.

Based on keyword alignment, only topics with a match percentage of at least 20% were retained for further analysis (Topics 74, 89, 99, and 701). Reviews assigned to these topics were aggregated, resulting in a focused dataset of 1,898 English-language reviews (D_3). This dataset was subsequently analyzed using a rule-based text classification approach to detect and categorize user-reported

Table 1 The top 10 BERTopic topics associated with cybersickness-related content. Match percentage indicates the proportion of reviews assigned to a given topic that contain at least one predefined motion sickness–related keyword. Matching keywords list the terms used to identify explicit references to cybersickness within each topic

Topic ID	Match percentage	Matching keywords
74	40%	Sick, nauseous, nausea, motion
89	40%	Sick, nausea, motion, dizzy
99	20%	Sick, motion
701	20%	Sick, motion
106	10%	Lag
117	10%	Uncomfortable
303	10%	Sick
667	10%	Sick
710	10%	Blur
793	10%	Lag

cybersickness mitigation strategies (D_5). This step involved compiling a set of manually curated keyword patterns, and reviews were searched for substrings corresponding to one or more of the following categories:

- Habituation: This corresponds to natural adaptation over time, reflected in phrases such as "got used to it" or "eventually felt fine."
- Locomotion adjustment: Player-directed changes to movement schemes which include switching between teleportation and smooth locomotion, using snap-turning, or adjusting arm-swing mechanics.
- Seated play: Descriptions of playing VR games in a seated position to reduce vestibular conflict or discomfort.
- Session control: Managing exposure through short play sessions, scheduled breaks, or playing in intervals to avoid sickness onset.
- Settings tweaks: In-game configuration changes such as adjusting FOV, turning off anti-aliasing, modifying motion blur, or reducing graphical complexity.
- Controller swap: Switching input devices (e.g., from motion controllers to gamepads or HOTAS setups) to enhance control comfort and reduce strain.
- Failure to adapt: Instances in which users reported persistent discomfort despite attempting cybersickness mitigation strategies.

To address potential noise introduced by keyword-based filtering, a manual validation step was conducted. A random subsample of 300 cybersickness-related reviews was independently annotated by two authors (D_5). This was done to assess whether each review explicitly described physiological cybersickness rather than figurative or unrelated usage. Inter-rater agreement was perfect (Cohen's $\kappa = 1.00$). The validation further revealed that 18.67% of the automatically identified reviews described cybersickness, reflecting figurative or ambiguous usage. This shows the linguistic ambiguity of sickness-related terminology in user-generated reviews. This validation step also addresses the accuracy of the keyword- and topic-based labeling procedure used throughout the analysis.

To complement our thematic exploration of motion sickness-related reviews, a sentiment analysis was conducted to quantify the emotional valence expressed in user feedback. The Valence Aware Dictionary and sEntiment Reasoner (VADER) was used for this purpose. It is a lexicon- and rule-based sentiment analysis tool optimized for social media text, and it is broadly effective for short informal texts such as user reviews (Hutto and Gilbert 2014).

After the subset of review texts identified as relevant to cybersickness through prior keyword and topic modeling steps was extracted, sentiment scoring was performed using the VADER framework as these texts served as the input corpus for the analysis. The VADER sentiment intensity analyzer was initialized and sentiment scores were computed for each review text. VADER outputs four sentiment metrics: positive, negative, neutral, and compound scores where the compound score is a normalized, weighted composite ranging from -1 (most negative) to+1 (most positive). Descriptive statistics were calculated on the compound scores to characterize the central tendency and variability of sentiments across the cybersickness-related reviews. Sentiment polarity was classified using commonly accepted VADER thresholds (compound score≥ 0.05 for positive,≤ -0.05 for negative, and values in between as neutral), following Hutto and Gilbert (2014). Afterward, the relative proportions of each sentiment class were computed within the corpus to understand the overall emotional tone of the dataset. Finally, to qualitatively illustrate the sentiment spectrum, reviews with the highest and lowest compound scores were identified. This was used descriptively to characterize emotional tone rather than to test inferential hypotheses. Sentiment scores served as contextual features informing subsequent analyses.

While qualitative review analysis provided an understanding of cybersickness mitigation strategies, detecting mentions of cybersickness at scale necessitated supervised machine learning support. Therefore, the Random Forest classification was applied. However, it was not primarily used for prediction, but to quantify how reliably textual and behavioral features (e.g., word count, review type) signaled the presence of cybersickness-related commentary. The Random Forest classifier was selected due to its ability to handle nonlinear feature interactions, mixed data types, and class imbalance, while providing interpretable feature importance estimates suitable for exploratory analysis. The Random Forest analysis was not intended as a deployable predictive system but as a diagnostic tool to assess whether simple textual and behavioral features systematically co-occur

with cybersickness-related narratives in large-scale user-generated data. Thus, the Random Forest analysis served as both a methodological check and an empirical complement to our qualitative results. The Random Forest classifier was trained to distinguish between reviews containing explicit references to cybersickness (positive class) and reviews without such references (negative class), irrespective of review type. The following independent variables (features) were extracted and used for training the model:

- Review word count,
- VADER compound score,
- Playtime at review which represents the total number of minutes the user had spent playing the game at the time of writing the review.

The dependent variable was modeled as a binary indicator denoting whether a review explicitly mentioned cybersickness (1) or not (0). A binary representation was chosen to capture the presence of cybersickness-related experiences rather than their perceived severity, as keyword frequency in informal user-generated text does not reliably scale with experiential intensity and may reflect stylistic variation rather than symptom strength. Given the class imbalance between negative and positive reviews, class weights were applied to mitigate majority-class bias. Model performance is therefore interpreted with caution, particularly for the minority class.

The Random Forest classifier was implemented using the *scikit-learn* Python library. The dataset was randomly split into training and test sets with an 80:20 ratio and stratified sampling was used to maintain the class distribution across the two sets. The model was empirically configured with the following parameters:

- n_estimators = 100: the number of decision trees in the forest.
- class_weight = 'balanced': to compensate for class imbalance between cybersickness and non-cybersickness labels.
- random_state = 42: to ensure reproducibility of results.

Performance was assessed on the held-out test set using the following metrics:

- Precision, recall, and F1-score for each class.
- Confusion matrix.
- Receiver Operating Characteristic (ROC) AUC score.

The aforementioned classification metrics were computed using cybersickness-related labels derived from the topic- and keyword-filtering pipeline as proxy ground truth. These labels indicate whether a review was identified as containing explicit references to cybersickness-related experiences, rather than representing an independently validated clinical ground truth.

To assess statistical associations, Pearson's correlation was used when both variables were continuous (e.g., review length and playtime at the time of review), while point-biserial correlation was applied when one variable was binary (presence or absence of cybersickness-related content) and the other continuous. Prior to applying Pearson's correlation, variables were inspected for monotonic relationships, and given the large sample size, correlation analyses were interpreted descriptively and considered robust to moderate deviations from normality. Where variables exhibited highly skewed distributions or extreme outliers, Mann–Whitney U tests were used to compare distributions between groups. Chi-squared tests were employed to assess associations between categorical variables, such as the presence of cybersickness mentions and review type, with all expected cell counts exceeding conventional thresholds due to the large sample size.

Given the scale of the dataset, effect sizes were emphasized over statistical significance. Effect size values were calculated using Cramér's V for chi-squared tests, which provides a standardized measure of association for contingency tables (Cramer 1999). According to conventional guidelines, values around 0.10 indicate small effects, around 0.30 medium effects, and values of 0.50 or above large effects. Correlation coefficients (r) and Mann–Whitney U effect size values were interpreted using conventional thresholds (small ≈ 0.10, medium ≈ 0.30, large ≈ 0.50) following Cohen (1988).

4 Results

To group the results received during the analysis, this section is split into five subsections. SubSect. 4.1 details the relationship between review type and cybersickness. SubSect. 4.2 presents the relationships between review length, time at review and mentions of cybersickness. Subsection 4.3 shows the sentiments in the reviews. Subsection 4.4 presents the results of the Random Forest classification. Lastly, Subsection 4.5 shows how players mitigate cybersickness.

4.1 Relationship between review type and cybersickness

Out of all reviews analyzed (D_1), the proportion of positive reviews mentioning cybersickness was 2.46%, compared to 5.02% among negative reviews. In absolute terms, 1,052,388 positive reviews did not mention cybersickness,

while 26,535 did. Among negative reviews, 281,343 did not mention cybersickness, while 14,859 did. To statistically assess the association between review type and the presence of cybersickness mentions, Pearson's Chi-squared test was conducted. The result was highly significant, $\chi^2(1, N=1{,}320{,}125)=5{,}204$, $p<0.001$, $V=0.061$. This shows a strong dependence between the two variables, but also has a small effect size.

Next, the four cybersickness-related topics identified through topic modeling were analyzed to examine whether reviews grouped into semantically coherent clusters exhibited similar patterns to those observed in the keyword-based analysis (D_3). Within the dataset of 1,898 cybersickness-related reviews, sentiment analysis classified 1,472 reviews as positive, while the remaining 426 were negative. Among the positive reviews, 230 (15.62%) contained explicit mentions of cybersickness, whereas 1,242 positive reviews did not. In contrast, cybersickness was mentioned in 28.40% of negative reviews. Pearson's Chi-squared test also yielded significant results with a small, but stronger effect size, $\chi^2(1, N=1{,}898)=34.95$, $p<0.001$, $V=0.135$. Therefore, both in the case of D_1 and D_3, cybersickness-related experiences were significantly more frequent among negative reviews than positive ones.

4.2 Relationships between review length, time at review and mentions of cybersickness

Beyond review type, length and playtime at review were examined as proxies for player engagement and experiential elaboration. Prior research suggests that users tend to provide longer and more detailed narratives when describing complex or personally salient experiences, including physical discomfort (Guzsvinecz and Szűcs, 2023 ; Lin et al. 2019). Examining whether cybersickness-related reviews differ systematically in length and associated playtime helps clarify whether cybersickness is reported as a brief complaint or as part of a more extensive experiential account. In addition, playtime may serve as a behavioral indicator of tolerance or early disengagement, making its relationship with cybersickness mentions relevant for understanding how discomfort shapes player behavior.

First, the descriptive statistics were examined. They can be seen in Fig. 1. However, since the variables show highly skewed distributions with extreme outliers, non-parametric statistical tests were applied. To improve interpretability and to better reveal patterns and differences between positive and negative reviews, a base 10 logarithmic transformation was applied to the y-axis in all boxplots. It is important to note that on a logarithmic scale, differences represent multiplicative rather than additive changes. Therefore, when interpreting these plots, one should consider that equal vertical distances correspond to equal ratios rather than equal absolute differences.

First, the analysis was conducted on the whole dataset (D_1). Negative reviews were, on average, longer ($M=80.39$ words, $SD=136.17$) than positive reviews ($M=51.87$ words, $SD=106.70$). Their median number of words was 34.00 and 17.00, respectively. A weak positive point-biserial correlation was found between review length and cybersickness mentions ($r(1{,}375{,}123)=0.2312$, $p<0.001$, 95% *CI*: [0.2296, 0.2328]). There was also a significant difference in review length between positive and negative reviews, as confirmed by the Mann–Whitney U test ($U=44{,}349{,}668{,}196.5$, $p<0.001$, $r=-0.24$). Regarding time at review, negative reviews were, on average, written earlier ($M=1{,}934.58$ min, $SD=14{,}263.43$) compared to positive ones ($M=2{,}386.08$ min, $SD=13{,}578.37$). Their median playtime at review was 108.00 and 354.00 minutes, respectively. Also, an almost nonexistent negative correlation was observed between playtime and cybersickness mentions ($r(1{,}370{,}629)=-0.0063$, $p<0.001$, 95% *CI*: [–0.0080, –0.0047]). The Mann–Whitney U test also confirmed a significant difference in playtime distributions between positive and negative reviews ($U=25{,}347{,}860{,}111$, $p<0.001$, $r=0.30$).

The same analysis was done for the four topics that featured cybersickness (D_3). Similarly to the full dataset, negative reviews were longer ($M=72.26$ words, $SD=115.74$) than positive ones ($M=51.61$ words, $SD=86.45$). Their median number of words was 37.50 and 21.00, respectively. Results showed a smaller positive correlation between review length and review type ($r(1{,}896)=0.122$, $p<0.001$, 95% *CI*: [0.078, 0.167]). Here, the Mann–Whitney U test also showed a significant difference in review length between positive and negative reviews ($U=252{,}627$, $p<0.001$, $r=0.14$). Regarding playtime at review, negative reviews were also written earlier ($M=909.62$ min, $SD=6{,}024.32$) than positive ones ($M=1{,}740.33$ min, $SD=7{,}592.63$) in this smaller dataset. Their median playtime at review was 49.00 and 322.00 minutes, respectively. Additionally, the correlation between playtime at review and cybersickness mentions showed a very weak, but significant negative association ($r(1{,}891)=-0.074$, $p=0.001$, 95% *CI*: [–0.119, –0.030]). The Mann–Whitney U test also showed a significant difference in playtime at review between positive and negative reviews ($U=445{,}167$, $p<0.001$, $r=0.31$). This pattern is consistent with earlier termination of gameplay among players reporting discomfort.

4.3 Sentiments in the reviews

To assess the overall sentiment of players reviews, VADER was used on both the full dataset and subset focusing on

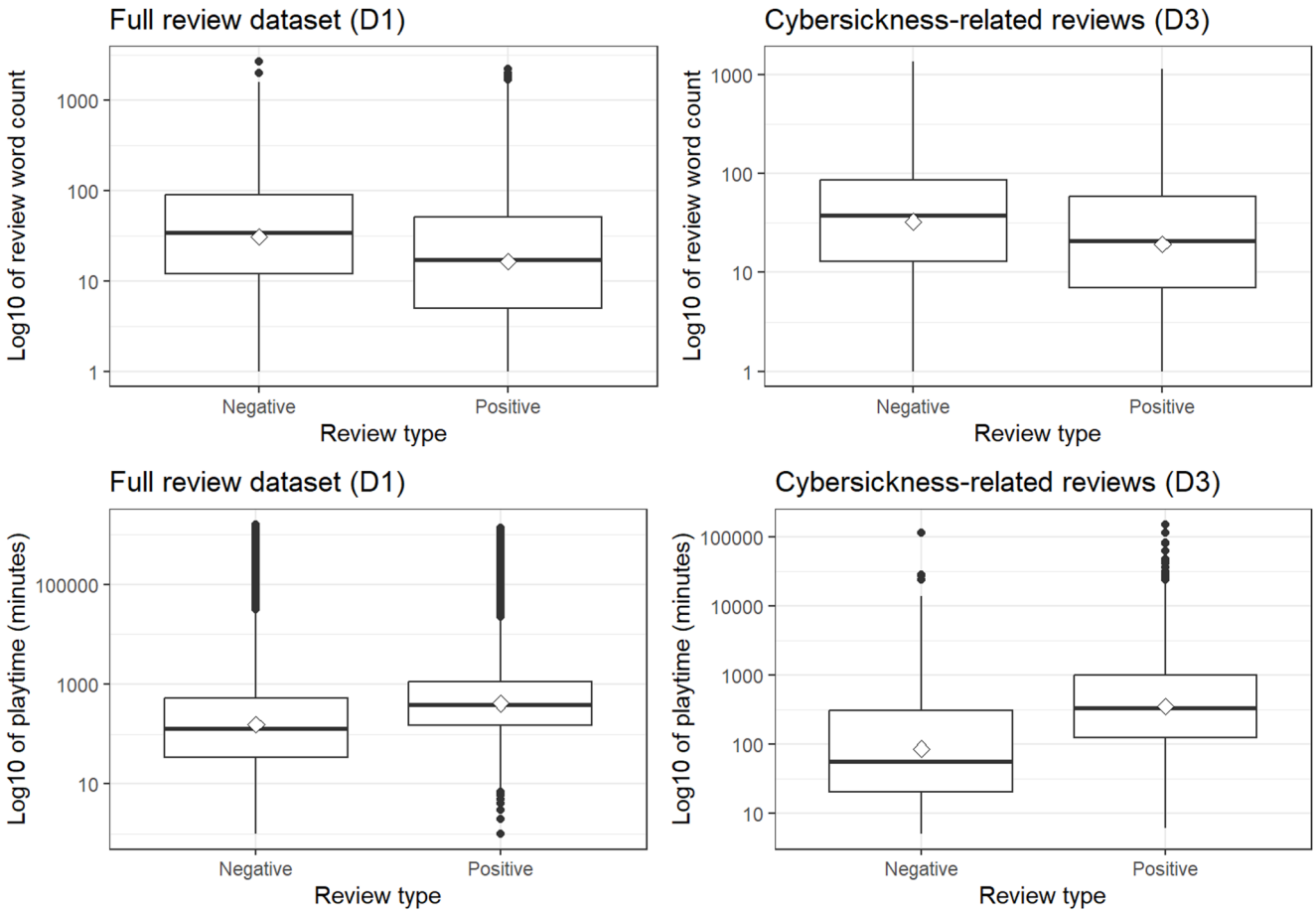


Fig. 1 Boxplots illustrating differences in review length and playtime between negative and positive reviews. The top row shows review length, and the bottom row shows playtime at the time of review. Left panels correspond to the full review dataset (D_1), while right panels show cybersickness-related reviews (D_3). Boxes represent the interquartile range (IQR), horizontal lines indicate medians, white diamonds indicate means, whiskers extend to the most extreme values within 1.5 × IQR, and individual points denote outliers

cybersickness only. In the full dataset (D_1), the average compound sentiment score was 0.341, with a median of 0.493, a minimum of –1.000, and a maximum of 1.000. The standard deviation was 0.562 which suggests a relatively wide range of sentiment polarities. Positive reviews accounted for 65.79%, while negative reviews made up 20.33%. The neutral ones were 13.88%.

The narrower dataset (D_3) had a similar distribution. Here, the average compound score was slightly higher at 0.360, with a median of 0.527, a minimum of –0.997, and a maximum of 1.000. The standard deviation was 0.563 which, again indicated a broad spread of sentiments. Positive reviews comprised 66.90%, negative reviews 20.82%, and neutral reviews 12.28%.

4.4 Random forest classification

The Random Forest classifier was executed on D_1, and it achieved strong performance in identifying reviews that mentioned motion sickness based on textual and contextual features. The model reached a test accuracy of 98.9% and a ROC AUC score of 0.94 which shows excellent classification ability. It should be noted that the resulting class distribution was highly imbalanced, reflecting the relative rarity of explicit cybersickness mentions in user-generated reviews. This is shown in detail in Table 2 and Fig. 2.

Table 2 Classification report of the Random Forest model distinguishing cybersickness-related reviews from non-cybersickness reviews. Class-wise precision, recall, and F1-scores reflect asymmetric performance driven by class imbalance, with high overall accuracy primarily influenced by the prevalence of non-cybersickness reviews

	Non-cybersickness reviews	Cybersickness-related reviews	Accuracy	Macro average	Weighted average
Precision	0.99	0.89	–	0.94	0.99
Recall	1.00	0.73	–	0.86	0.99
F1-score	0.99	0.80	0.99	0.90	0.99
Support	266,746	8,279	275,025	275,025	275,025

The confusion matrix also showed that out of 8,279 cybersickness-positive reviews, 6,005 were correctly identified,

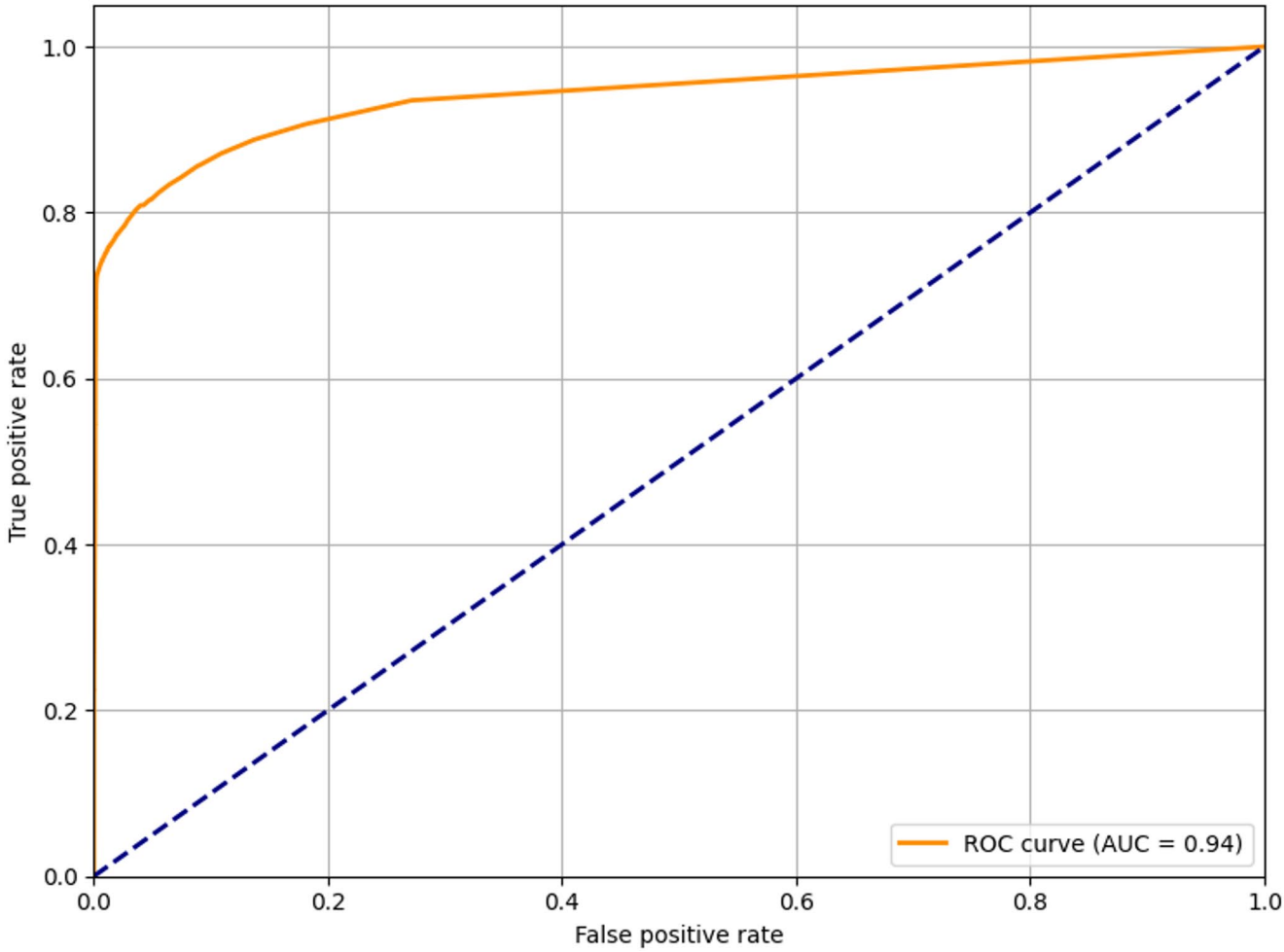


Fig. 2 ROC curve of the Random Forest classifier distinguishing cybersickness-related from non-cybersickness-related reviews. The area under the curve (AUC = 0.94) indicates strong overall discriminative performance. As shown in Table 2, model performance differs between classes. Non-cybersickness-related reviews have higher recall than cybersickness-related reviews which reflects the class imbalance in the dataset

while 2,274 were false negatives. The model also misclassified 759 non-cybersickness reviews as false positives. In other words, 6,005 reviews were consistently classified as containing cybersickness-related content, corresponding to approximately 72.6%. This value should be interpreted as reflecting agreement with the operational definition of cybersickness used in this study rather than as an estimate of absolute detection accuracy.

Next, the feature importance of the Random Forest classifier was examined. The results of the examination can be seen in Fig. 3. Consistent with the diagnostic goal of the Random Forest analysis, feature importance scores highlight which textual and behavioral characteristics tend to co-occur with sickness-related commentary, rather than indicating causal mechanisms.

As can be observed in Fig. 3, the feature importance scores revealed that the most predictive feature was the review word count, followed by the VADER sentiment score, and lastly the playtime at review.

4.5 How players mitigate cybersickness

Further, manual analysis of D_4 showed that players rely on a range of strategies to mitigate cybersickness. Table 3 summarizes the relative prevalence of each strategy and provides representative player excerpts.

The most commonly used strategy by players was session control. Within D_4 ($n = 276$), 27.9% of reviews mentioned this strategy. Several players described consciously limiting their exposure to VR by playing in short intervals or taking regular breaks between sessions. Players frequently described this approach as balancing continued gameplay with the need to manage physiological discomfort. Players also noted that they could only play for "10 to 15 min at a time" before symptoms such as nausea or dizziness would

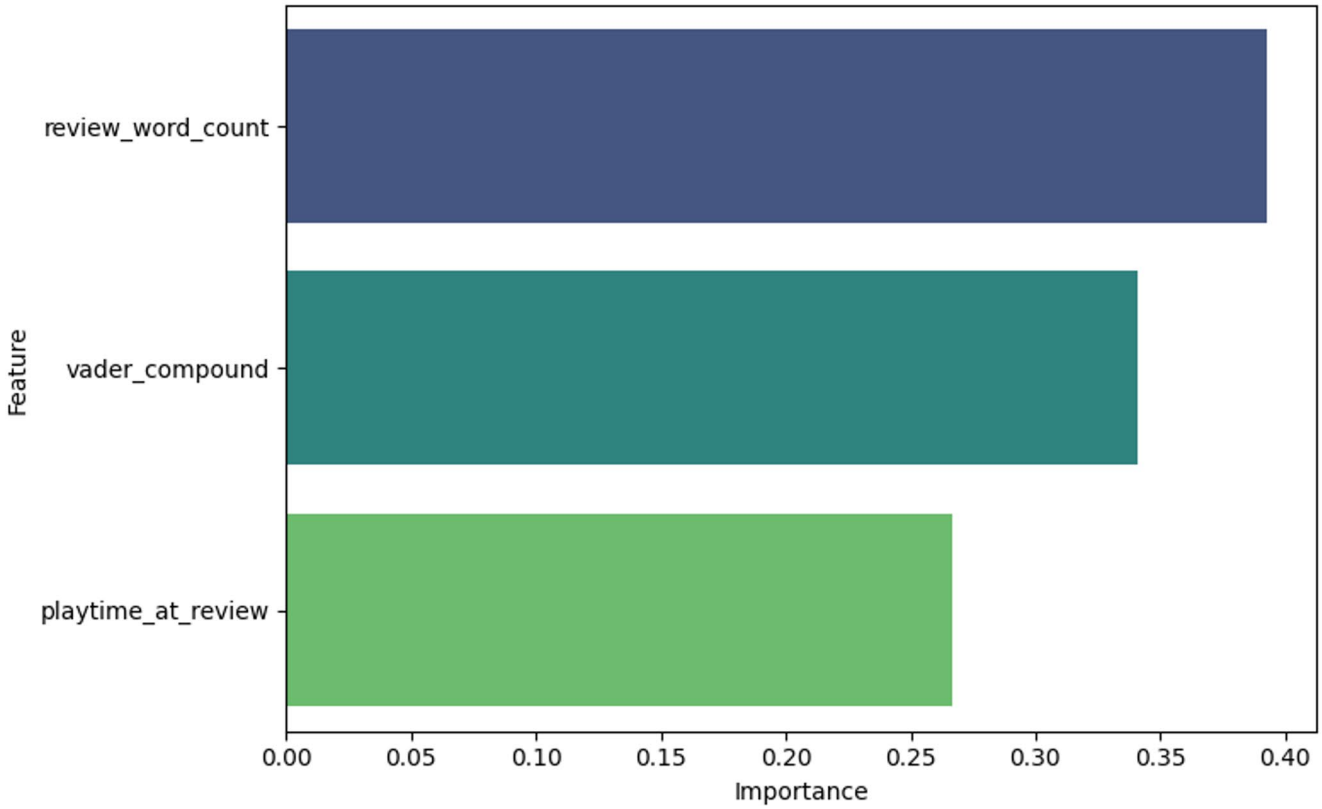


Fig. 3 Relative feature importance derived from the Random Forest classifier distinguishing cybersickness-related from non-cybersickness-related reviews. Feature importance values reflect the contribution of each feature to classification decisions within the model and should be interpreted comparatively rather than causally. The results indicate that review length and sentiment polarity contribute more strongly to discrimination than playtime at the time of review, highlighting the descriptive role of textual features in identifying cybersickness-related narratives

Table 3 Frequency of cybersickness mitigation strategies identified in the subset of reviews that explicitly discussed mitigation approaches (D_4, $n=276$). Percentages are calculated with respect to this subset

Strategy	Mentions	Representative excerpts
Session control	77	*"Had to take breaks every few minutes or I couldn't continue playing."*
Seated play	65	*"Motion sickness simulator. Had to request a refund. Tried playing seated, didn't help."*
Locomotion adjustment	49	*"Normal locomotion=p**e fountain. Teleport is playable, but not as fun."*
Controller swap	34	*"The mouse-camera made me motion sick in about 2 min. Unplayable without control options."*
Settings tweaks	28	*"Bought this game last year from the Oculus store and disabled all post-processing. Still makes me queasy."*
Habituation	13	*"Same game just in VR, perfect. I was a bit concerned, but I got used to it after a few plays."*
Failure to adapt	10	*"Honestly, I like the game overall but I can't play it longer than 5 min before feeling sick."*

appear. Others described using scheduled pauses to gradually build tolerance over time, though with varying levels of success. This strategy does not require additional hardware or technical configuration and was described as relying primarily on user awareness and self-regulation. The following excerpts illustrate session control as a commonly reported mitigation strategy, in which players regulate play duration or terminate sessions early in response to cybersickness symptoms while still reflecting on the overall game experience.

- *"Unfortunately, I had to return this game, but not because it wasn't fun. After only a short time of playing, I started to get motion sick and couldn't play it anymore."*
- *"Not a 'bad' game… I did hit the recommend on the review… […] But fair warning, it can get on your nerves at times so it requires some patience to play."*

Together, these examples demonstrate how players described regulating play duration or terminating sessions in response to discomfort.

Seated play was the next behind session control in frequency. This was referenced in 65 reviews (23.6%). Players commonly reported that playing in a seated position reduced perceived discomfort and was associated with increased stability during gameplay. However, player reports indicated mixed outcomes. While some players praised seated play for allowing them to enjoy otherwise uncomfortable experiences, others expressed frustration that remaining stationary did not resolve the problem, mainly in games designed around free movement. For certain users, seating introduced new challenges, such as spatial disorientation when needing to turn around physically or when using stationary control schemes. Despite mixed outcomes, seated play was frequently mentioned in reviews, particularly by players with limited prior VR experience. More examples include:

- *"Simple game with short 1v1 PVP matches with cartoon characters. Unfortunately, free movement is the ONLY option, so I'm only able to play a few minutes before motion sickness sets in"*
- *"Motion sickness simulator. Had to request a refund. I don't recommend it for people sensitive to false motion."*
- *"I WANTED to like this game, but even after trying standing up, sitting down, and varying settings, the dizziness and neausea overpowered what fun this game has."*

Locomotion adjustment appeared in 49 reviews (17.8%) which described the role of in-game movement mechanics in player comfort. Many players recounted initial experiences with smooth locomotion that resulted in immediate nausea, prompting a shift to teleportation-based movement or other alternative schemes such as snap turning or swing-arm locomotion. While teleportation was in most cases effective at mitigating discomfort, several reviews mentioned the trade-off in immersion and gameplay flow. As one user said, "Teleport is playable, but not as fun." These comments reflected player preferences for having access to multiple locomotion options. More examples include:

- *"Looks like it could be fun but the motion sickness is overwhelming, game does not have teleport movement and no plans to add. If you lean to motion sickness in VR video games this one will have you ready to p**e in minutes. I also tried all the suggested anti motion sickness settings, did not help at all. I guess this ones not for me."*
- *"Normal locomotion=p**e fountain. Pro locomotion=hand flailing silliness. Fitrun locomotion=p**ing, sweating, and heavy breathing into other players ears during/after an intense game. For me it goes: Play a round, p**e, 1 h break, play a round, nearly p**e, take a breather, play a round…. ect. Yeah graphics are meh, and I nearly spew each time I play. But the point is…. I keep coming back for more."*

Controller swapping was another strategy in 34 reviews (12.3%). This means substituting VR-specific motion controllers with gamepads, keyboards, or mice. This approach was often used by players who struggled with disorientation or physical fatigue resulting from gesture-based inputs. Reviews showed that traditional input devices sometimes offered a sense of stability and predictability that motion controllers lacked. However, some players expressed frustration that certain games lacked adequate support for alternative controllers. Several reviews indicated that the lack of support for alternative controllers limited accessibility for some players. More examples include:

- *"The mouse-camera made me motion sick in about 20 min. It looked cute though."*
- *"I can't play this game. My Simulator Sickness is above and beyond. I tried keyboard and mouse, almost p**ed. I tried the controllers, but they aren't any better. The game looked and sounded great, until I nearly p**ed. Still recommend this game to anyone who can stomach the movement."*

Technical settings tweaks were mentioned in 28 reviews (10.1%). Players detailed adjustments such as reducing graphical fidelity, disabling post-processing effects, modifying the field of view, or turning off motion blur. While these were often done with other strategies (e.g., breaks or seated play), their effectiveness varied depending on the underlying cause of discomfort. Some players reported marked improvements after disabling particular settings, while others noted minimal or no change. Player responses varied substantially, with some reporting marked improvement after adjusting settings and others reporting minimal or no change. Examples include:

- *"[…] If you experience game induced motion sickness, you're going to want to turn off "grass", "dynamic trees", and "smooth camera" in the settings. I have FOV to 80 as well. Unless I'm doing a lot of turning quickly, these tweaks have all but removed the severe motion sickness the game was causing."*
- *"Bought this game last year from the Oculus Store, but returned due to severe motion sickness. Really enjoyed the game, even though I only spent 40 min in it before getting nauseous. Decided to give it any go during the current Steam sale. So glad that I did! With comfort mode turned on, I have absolutely no motion sickness at all. It's a great game, and worth even the full price.*

I strongly recommend people who got sick the first time give this game a second chance. Maybe eventually, you can even turn off the comfort mode for more realism. Looking forward for more missions and the arcade update. Kudos to the developer for this gem!"

Despite being well-established in VR literature as a potential coping mechanism, habituation was explicitly mentioned in only 13 reviews (4.7%). Players who used this strategy described a gradual process of becoming desensitized to motion discomfort through repeated exposure. These reviews often described repeated exposure across multiple play sessions. However, habituation often required a large investment of time and persistence which may explain its lower percentage relative to other strategies. Some players reported substantial symptom reduction, enabling longer and less interrupted gameplay. More examples include:

- *"Its fun but if you get motion sick you may get used to it but its better with mod's"*
- *"[…] I was a bit concernd if i get motion sickness while gameplay is really fast and i like locomotion. But i could get used to it quite quick and experience it just a little bit while palying 2–3 h in a row. […]"*
- *"This game is very fun. although, get some practice with free movement before playing or else you will get motion sickness after a few matches."*

Lastly, failure to adapt was identified in 10 reviews (3.6%). Players expressed frustration at their inability to engage with VR games comfortably despite experimenting with multiple approaches. Typical comments included phrases such as "unplayable no matter what I tried" or requests for refunds due to persistent discomfort. These reviews described persistent discomfort despite attempts to apply multiple mitigation strategies. More examples include:

- *"Honestly, I like the game over all but can't play it due to motion sickness. This is the ONLY title I've played since having the Vive where I get motion sick. I feel like I'm going to throw up pretty much every time. Not sure why it's only an issue for me with this game."*
- *"Locomotion movement has acceleration and deceleration when you touch or release movement control – this is a big no–no in VR – as a result this is the only one that gives me motion sickness and I only play games with locomotion and refuse to use teleportation movement. Pavlov, Skyrim, Fallout, Rec Room, The Forest all have constant velocity movement and I've never gotten sick from any with 100 s of hours played – can't play this game longer then 15 min without sweats and nausea. From what I tried it is great and I would really like to play through it but I can't in its current locomotion state. Movement speeds need to be patched to be a constant velocity vector and have acceleration removed – character needs to stop instanty and not slide to a stop (or speed up to max speed). Will update this review when fixed."*
- *"One of the only VR games to cause me to get nauseous. After 20–30 min I lost the will to keep playing and decided to request a refund. […] For those giving me grief about the review. Motion sickness is a serious issue for some VR gamers. I however am NOT one of them. Users should be informed as they might have a sensitivity. Again I have never had another game bother me. The only game to induce the mildest of symptoms was lone echo and since I enjoyed the game I was able to battle through it and quickly adapted. While maybe I would have also adapted to End Space there was nothing compelling me to keep playing. I could have experimented with different control settings which may have alleviated my symptoms but my preference was to refund the game."*

5 Discussion

This section is split into three subsections. SubSect. 5.1 presents the answers to the research questions. Then, design recommendations are proposed in SubSect. 5.2 based on the results. The limitations and future work are shown in SubSect. 5.3.

5.1 Discussion of the results

RQ1 is based on a manually inspected subset of cybersickness-related reviews (n = 276), which was used to qualitatively analyze user-reported mitigation strategies rather than to estimate population-level prevalence. The most frequently mentioned method was session control, appearing in 27.9% of such reviews. Players mentioned taking frequent breaks or limiting gameplay to short sessions. This approach was consistent with the recommendations in controlled experiments (Chang et al. 2020; Stanney et al. 2020). This strategy is effective for many because it requires no technical adjustments and can be customized to individual tolerance levels. Seated play (23.6%) and locomotion adjustments (17.8%) were the next most common strategies. Seated play stabilizes body posture and visual inputs which reduces sensory conflict. However, its effectiveness varied based on game design, mainly in titles that assume or require free movement. Locomotion adjustments (most notably teleportation) were often mentioned as immediate relief from motion discomfort. This aligns with scientific conclusions which show

that teleportation minimizes optic flow and vection intensity (Carnegie and Rhee 2015; Monteiro et al. 2021). Less commonly, players reported controller swapping (12.3%), graphics/settings tweaks (10.1%), and habituation (4.7%). These strategies required more technical knowledge or prolonged exposure which may explain their lower adoption rates. Notably, habituation is widely cited in the literature as an effective long-term solution (Kolasinski 1995; Stanney et al. 2020), but few users reported success, likely due to the discomfort and time investment required. A small but significant group (3.6%) expressed a failure to adapt. These accounts reinforce the understanding that some players are inherently more susceptible due to physiological or sensory processing factors (Rebenitsch and Owen 2016).

In the case of RQ2, rather than indicating uniform effectiveness, the results suggest that the perceived usefulness of cybersickness mitigation strategies varies considerably across players and contexts. Some strategies were described as helpful by certain users, while the same approaches were reported as insufficient or ineffective by others. For example, players who applied session control or adjusted locomotion modes often reported partial symptom relief or increased tolerance, which is consistent with prior studies that show break scheduling and locomotion reconfiguration as commonly beneficial interventions (D'Amour et al. 2017; Seo et al. 2017). At the same time, no single strategy emerged as universally effective. In the case of seated play, responses were mixed: some players praised the technique, whereas others found it inadequate without additional adjustments. Similarly, configuration changes such as disabling motion blur or reducing field of view occasionally alleviated symptoms, but several users reported negligible improvement. These heterogeneous outcomes show the subjective and individualized nature of cybersickness and highlight the importance of providing customizable comfort options rather than prescriptive solutions. Notably, habituation was infrequently reported as a successful strategy, contrasting with its prominence in the academic literature. This discrepancy points to a gap between theoretical efficacy and practical user adoption. One potential way to bridge this gap may be the integration of progressive comfort modes or the gamification of acclimatization through in-game achievement systems.

The results for RQ3 show the following. Rather than simply confirming that physical discomfort leads to negative user evaluations, the results reveal a more complex relationship between cybersickness, emotional tone, and player satisfaction. Across both the full (D_1) and filtered (D_3) datasets, the average sentiment remained moderately positive (compound scores of 0.341 and 0.360, respectively), even though cybersickness was more frequently mentioned in negative reviews than in positive ones. At the same time, approximately one-fifth of reviews expressed negative sentiment (20.33% and 20.82%), indicating a notable minority of emotionally adverse player narratives. While this proportion does not represent a majority, it is meaningful in an interpretive sense, as it reflects substantial variability in how players frame their experiences, further supported by the high standard deviation of sentiment scores (0.562 and 0.563). Importantly, a non-negligible subset of players reported cybersickness while still providing positive evaluations, demonstrating that physical discomfort does not uniformly translate into negative judgments. Conversely, roughly two-thirds of negative reviews did not reference cybersickness at all, underscoring that discomfort is only one of several factors contributing to negative player experiences. Together, these patterns highlight the ambivalent emotional framing often present in cybersickness-related reviews, where frustration with symptoms coexists with appreciation for gameplay, immersion, or game concept. The results align with previous work suggesting that cybersickness elicits affective responses ranging from frustration to resignation rather than uniformly negative affect (Kennedy et al. 1993; Kim et al. 2014), and echoes observations by Kim et al. (2008) that disorienting VR stimuli are associated with heightened emotional stress rather than simple dissatisfaction.

To address RQ4, a Random Forest classifier was trained using textual (review length and sentiment polarity) and behavioral (playtime at review) features. This analysis was not intended to explain the causes of cybersickness or to serve as a deployable predictive model, but rather as a diagnostic tool to assess whether cybersickness-related experiences can be reliably distinguished from other forms of player dissatisfaction in large-scale review corpora. Negative sentiment alone is insufficient for this distinction, as reviews may express dissatisfaction for a wide range of reasons unrelated to physical discomfort (e.g., graphics quality or performance issues). The model achieved high overall performance (accuracy = 98.9%, ROC AUC = 0.94), indicating that simple linguistic and behavioral features can effectively flag reviews containing cybersickness-related narratives. Review length emerged as the most informative feature, followed by sentiment polarity and playtime, suggesting that players tend to provide more detailed accounts when describing physical discomfort. This finding is consistent with prior work by Deng et al. (2024), who demonstrated that surface-level linguistic features can reliably capture experiential themes in VR reviews. The association between shorter playtimes and cybersickness-related reviews further aligns with the notion of early session termination as a behavioral marker of discomfort (Stanney et al. 2020). These results must be interpreted in light of the substantial class imbalance between negative and positive reviews. The high overall accuracy primarily reflects strong

performance on the dominant negative class, while classification of positive reviews is more challenging due to their smaller number and the linguistic ambiguity of reviews that express enjoyment despite reporting cybersickness.

Regarding RQ5, the results of this study point toward several design implications relevant to improving comfort and accessibility in VR games. Player narratives consistently emphasize the need for flexibility and choice in VR design, reflecting substantial variability in individual tolerance to cybersickness. In particular, the reviews highlight the value of offering multiple locomotion options, as no single movement scheme was suitable for all players. Similarly, the wide range of responses to technical setting adjustments shows the importance of providing granular, customizable comfort options rather than relying on fixed defaults. At the same time, a small but persistent subset of players reported being unable to adapt despite experimenting with multiple mitigation strategies which indicates that current design conventions continue to exclude some users. These observations suggest that mitigating cybersickness requires more than isolated technical solutions and instead benefits from a user-centered design approach that prioritizes adaptability, accessibility, and ongoing innovation. Notably, several reviews also indicate that players may tolerate a degree of discomfort when a game is otherwise engaging, highlighting the trade-offs players negotiate between immersion and physical comfort. Building on these results, design recommendations are proposed in the next subsection to support more inclusive and comfort-aware VR game experiences. These recommendations align with recent literature emphasizing personalized and user-centered approaches to VR design (Stanney et al. 2020; Monteiro et al. 2021).

5.2 Design recommendations

The results of this study point to a need for VR developers to transition from passive mitigation features to active, integrated design frameworks that directly address cybersickness. Drawing on both player reviews and established research in VR ergonomics, the following design recommendations (DRs) are proposed to improve user comfort, accessibility, and retention. The design recommendations presented below are not ordered by importance. Rather, they reflect recurring themes identified across player narratives, each addressing a different aspect of comfort, accessibility, and user adaptation in VR game design.

- DR1: Support multiple locomotion options.
    - Teleportation should be a baseline option, complemented by smooth locomotion for experienced users.
    - Create intermediate locomotion methods, such as dash or blink teleportation, snap turning, or arm-swing locomotion (Fernandes and Feiner 2016).
    - Implement on-the-fly toggling between locomotion types within the same session, thus, allowing users to dynamically adjust based on comfort levels.
    - User feedback shows that choice is not enough without flexibility. Transitions between movement schemes should be seamless and adjustable in real-time.
- DR2. Enable session control and pacing.
    - Games should incorporate structured onboarding tutorials that explain locomotion options.
    - Provide recommended settings for sensitive users and clearly communicate how to modify controls.
    - Where feasible, include graduated comfort training levels. For example, early game content should offer low-intensity movement challenges, increasing gradually to foster habituation (Kolasinski 1995; Stanney et al. 2020).
    - Tutorials should include explicit warnings about cybersickness risks, normalizing the need for breaks and adjustment.
- DR3: Offer granular and customizable comfort settings.
    - Provide preset visual comfort profiles (e.g., “Performance mode,” “Comfort mode,” “Immersive mode”) as starting points for customization.
    - Include real-time previews of FOV, blur, vignette, and post-processing effects so that users can assess comfort impact before committing.
    - Develop AI-driven adaptive recommendations where possible. Also, if possible, these should be informed by player behavior, physiological inputs (e.g., head motion patterns), or self-reported discomfort ratings.
- DR4: Support alternative input devices.
    - Implement parity across input devices wherever possible to ensure that game mechanics do not penalize users choosing comfort over immersion.
    - Allow players to remap controls freely with accessible presets for common hardware setups.
    - Incorporate clear indications of hardware compatibility in storefronts and marketing materials to prevent frustration post-purchase.
- DR5: Facilitate gradual acclimatization.

- Create opt-in "Comfort progression modes" to allow players to unlock or gradually increase movement complexity as they build tolerance.
- Implement achievement systems or progression rewards tied to comfort milestones to encourage engagement with structured acclimatization processes.
- Where appropriate, offer disengagement options such as comfort pauses or reminder systems to encourage players to take breaks before discomfort escalates.

- DR6: Design for inclusivity beyond mitigation.

  - Consider alternative game modes (e.g., non-VR or mixed-reality modes) to preserve engagement.
  - Provide refund policies for VR games in recognition of personal physiological limitations beyond the user's control (Stanney et al. 2020).
  - Include accessibility disclaimers in product descriptions to help players make informed purchasing decisions before encountering discomfort.

Together, these recommendations advocate for a player-centered, adaptive approach to VR design. Following these recommendations, players should be empowered to customize their experience without sacrificing gameplay quality or immersion. Implementing these practices will not only improve player satisfaction but may also contribute to higher long-term engagement rates and reduced attrition in VR gaming communities. Beyond practical design implications, the results also offer value for researchers studying cybersickness. Large-scale analysis of user-generated content can inform hypothesis generation, highlight under-explored mitigation strategies, and guide the design of controlled experiments by revealing how users articulate discomfort, adaptation, and coping strategies in real-world contexts.

5.3 Limitations and future work

As mentioned earlier in the study, the present results are derived exclusively from VR games with an first-person perspective which represent one of the most locomotion-intensive and cybersickness-prone VR genres. FPS titles typically involve continuous movement, frequent rotations, and high vection intensity, all of which are known to elevate the risk of cybersickness. As a result, the prevalence, expression, and mitigation of cybersickness observed in this study may not directly generalize to VR genres characterized by slower pacing or limited locomotion, such as puzzle games, narrative exploration titles, or social VR environments. Still, several higher-level insights such as the importance of customizable comfort options, the individualized effectiveness of mitigation strategies, and the coexistence of enjoyment and discomfort in player evaluations are likely relevant beyond FPS games. Future research should examine whether similar patterns emerge in other VR genres and platforms, particularly those with different interaction paradigms and movement mechanics.

Furthermore, a primary limitation comes from the data source itself. The dataset analyzed in this study consists only of Steam user reviews. Naturally, these reviews represent a self-selected sample since only those users were represented who were motivated enough to express their experiences. Moreover, even though it is the largest digital video game distribution platform, relying only on the Steam platform introduces platform-specific demographic and behavioral biases. This can limit the generalizability of the results to VR users on other systems such as Meta Quest, PlayStation VR, or standalone Oculus devices. The language was another limitation as analysis was restricted to English-language reviews. This could leave out culturally diverse perspectives that might shape how cybersickness is discussed or experienced in different regions. Recent studies analyzing multilingual Steam VR reviews suggest that cultural and linguistic factors may influence how discomfort is articulated (Dong et al. 2024). This reinforces the need for caution when extrapolating English-only findings.

An important limitation of the present study concerns the absence of reliable temporal metadata. Review timestamps were not consistently retrievable via the Steam Web API during the data collection process which prevented a meaningful longitudinal analysis of cybersickness mentions over time. As a result, it was not possible to examine whether the prevalence or nature of cybersickness-related experiences changed in response to technological advancements such as improved display resolution, tracking precision, or reduced latency. Future research could address this limitation by integrating review datasets with complete temporal metadata or by combining user-generated content with hardware-specific release timelines.

Another important limitation is the inherent noise and ambiguity of user-generated content. Despite the use of topic modeling, keyword matching, and Random Forest classification to identify cybersickness-related reviews, can pose challenges. Terms like "makes me sick" may be used figuratively rather than literally, while sarcasm, humor, or idiosyncratic phrasing can complicate automated classification. Although efforts were made to minimize false positives, some degree of misclassification likely remains. Future studies may benefit from using context-aware NLP models or leveraging large language models to improve semantic understanding of user commentary. It should also be noted

that in the case of the Random Forest, because ground truth labels were derived from automated filtering rather than manual annotation of the full corpus, classification performance should be interpreted as reflecting consistency with the filtering criteria rather than absolute detection accuracy.

It is also important to note that the perceived effectiveness of reported mitigation strategies is derived only from subjective self-reporting. No physiological or behavioral validation was possible due to the nature of the dataset. Moreover, players vary in how they describe discomfort and the absence of structured measurement tools like the SSQ can introduce inconsistencies in severity reporting (Kennedy et al. 1993). Future research could strengthen the empirical foundation of these results by combining self-reports with objective physiological data such as head movement tracking, balance assessments, or biometric feedback during gameplay.

Temporal factors should also be noted. VR hardware and software have evolved and many of the reviews analyzed may correspond to older versions of games or now-outdated headsets. If the players did not write their hardware into the reviews it is not possible to know which headset they used. Also, for example, complaints about motion blur or poor locomotion schemes may have been addressed in subsequent patches or hardware upgrades since the reviews were written. As a result, some criticisms may no longer reflect the current state of the VR experience.

While sentiment analysis using VADER provided an overview of emotional tone in the reviews, it could not distinguish between distinct negative emotions (e.g. frustration, nausea, anger, or disappointment) which can be critical for fully understanding player sentiment regarding VR discomfort. Future work should use multidimensional sentiment analysis models or emotion-specific classifiers to capture the emotions in the text.

The dataset also lacked demographic metadata making it difficult to ascertain whether individual factors such as age, gender, or prior VR experience influenced cybersickness. Prior research suggests that physiological and demographic differences can significantly affect cybersickness experiences (Rebenitsch and Owen 2016; Stanney et al. 2020). Without demographic controls, conclusions remain generalized.

Finally, while this study identified various mitigation strategies, it did not explore how these strategies interact with each other. For example, are certain combinations of strategies particularly effective? Or does seated play work best when paired with certain locomotion modes? Understanding these interaction effects would require mixed-method research designs that combine large-scale text analysis with structured user testing.

Future research can build on this foundation by pairing qualitative review analysis with objective physiological measurements. They can also incorporate adaptive AI-driven comfort systems, and researchers can conduct longitudinal studies that track user adaptation over time. Bridging the gap between controlled VR research environments and real-world player behavior can be an opportunity to design inclusive, adaptable, and user-centered VR experiences.

6 Conclusions

This study investigated how players experience and mitigate cybersickness by analyzing user-generated review data from the Steam platform. With qualitative content analysis, Random Forest-based classification, and sentiment analysis, mitigation strategies were identified, their perceived effectiveness was assessed, and design recommendations were derived to improve VR accessibility.

The results show that players rely on various mitigation strategies, including session control, seated play, locomotion adjustments, controller swapping, settings tweaks, and habituation efforts. However, these strategies were only partially effective for many users, and a notable minority reported persistent discomfort despite multiple attempts at mitigation. This highlights the continued tension between immersive game design and the physiological limitations of some users, reaffirming challenges identified in prior VR research.

Importantly, the integration of the Random Forest classifier into the analysis revealed systematic behavioral patterns associated with cybersickness reports. Longer review length and negative sentiment polarity emerged as reliable indicators of discomfort-related reviews, validating that cybersickness experiences manifest not only physiologically but also textually and emotionally in user-generated content.

While this study focused on reviews from a single platform and language, it lays the groundwork for future investigations that could integrate physiological measurements, demographic analysis, and more advanced emotion modeling. Moreover, the design recommendations derived from this work provide actionable strategies for developers and highlight the importance of customizable locomotion, adaptive onboarding, and player agency in managing comfort in VR experiences.

Appendix A Keyword patterns used for detecting cybersickness-related content and mitigation strategies

The following keyword patterns were used to identify explicit references to cybersickness symptoms and related experiences in review texts: sick, vomit, headache, dizzy, motion, nausea, nauseous, uncomfortable, blur, lag.

These keywords were selected based on prior literature on cybersickness and motion sickness, as well as an exploratory inspection of review texts to identify terms that explicitly describe physiological discomfort. More ambiguous expressions were deliberately excluded to reduce false positives.

Acknowledgements This work has been implemented by the TKP2021-NVA-10 project with the support provided by the Ministry of Culture and Innovation of Hungary from the National Research, Development and Innovation Fund, financed under the 2021 Thematic Excellence Programme funding scheme. The research presented in this paper was supported by the Hungarian Research Network (HUN-REN) and was carried out within the HUN-REN Cognitive Mapping of Decision Support Systems research group.

Author's contribution T.G.: Conceptualization, Methodology, Software, Validation, Formal analysis, Investigation, Resources, Data curation, Writing—original draft, Writing – review and editing, Visualization, Supervision, Project administration. K.N. and J.S.: Validation, Resources, Writing – original draft, Writing – review and editing. All authors reviewed the manuscript.

Funding Open access funding provided by University of Pannonia.

Data availability Data will be made available on request.

Declarations

Ethical approval Review and/or approval by an ethics committee was not required for this study because it relied exclusively on publicly available, anonymized user-generated content obtained via the official Steam Web API. The research did not involve any interaction with human subjects, collection of personal data, or interventions of any kind.

Conflict of interest The authors declare no competing interests.

Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/.

References

Ang S, Quarles J (2020) GingerVR: An open source repository of cybersickness reduction techniques for unity. In: 2020 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW). IEEE

Biswas N, Mukherjee A, Bhattacharya S (2024) "Are you feeling sick?" – A systematic literature review of cybersickness in virtual reality. ACM Comput Surv 56:1–38. https://doi.org/10.1145/3670008

Bonato F, Bubka A, Palmisano S (2009) Combined pitch and roll and cybersickness in a virtual environment. Aviat Space Environ Med 80:941–945. https://doi.org/10.3357/asem.2394.2009

Bos JE, de Vries SC, van Emmerik ML, Groen EL (2010) The effect of internal and external fields of view on visually induced motion sickness. Appl Ergon 41:516–521. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2009.11.007

Busurkina I, Karpenko V, Tulubenskaya E, Bulygin D (2020) Game experience evaluation. A study of game reviews on the steam platform. In: Communications in Computer and Information Science. Springer International Publishing, Cham, 117–127

Campello RJGB, Moulavi D, Sander J (2013) Density-based clustering based on hierarchical density estimates. In: Advances in Knowledge Discovery and Data Mining. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 160–172

Carnegie K, Rhee T (2015) Reducing visual discomfort with HMDs using dynamic depth of field. IEEE Comput Graph Appl 35:34–41. https://doi.org/10.1109/MCG.2015.98

Chang E, Kim HT, Yoo B (2020) Virtual reality sickness: A review of causes and measurements. Int J Hum Comput Interact 36:1658–1682. https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1778351

Cohen J. (1988) Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd ed.). Routledge.

Cramer H (1999) Mathematical methods of statistics (PMS-9). Princeton University Press, Princeton, NJ

Curry C, Li R, Peterson N, Stoffregen TA (2020) Cybersickness in virtual reality head-mounted displays: Examining the influence of sex differences and vehicle control. Int J Hum Comput Interact 36:1161–1167. https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1726108

D'Amour S, Bos JE, Keshavarz B (2017) The efficacy of airflow and seat vibration on reducing visually induced motion sickness. Exp Brain Res 235:2811–2820. https://doi.org/10.1007/s00221-017-5009-1

Davis S, Nesbitt K, Nalivaiko E (2015) Comparing the onset of cybersickness using the Oculus Rift and two virtual roller coasters. In: Proceedings of the 11th Australasian conference on interactive entertainment (IE 2015). Australian Computing Society, Sydney, Australia

Deng D, Bujic M, Lee W, Li M, Hamari J (2024) Self-avatar representation matters: Deciphering user immersion in VR games through Steam reviews. In: 8th International GamiFIN Conference

Dennison MS, Wisti AZ, D'Zmura M (2016) Use of physiological signals to predict cybersickness. Displays 44:42–52. https://doi.org/10.1016/j.displa.2016.07.002

Dong J, Ota K, Dong M (2024) What are the points of concern for players about VR games: An empirical study based on user reviews in different languages. ACM Games Res Pract 2:1–18. https://doi.org/10.1145/3663739

Draper MH, Viire ES, Furness TA, Gawron VJ (2001) Effects of image scale and system time delay on simulator sickness within head-coupled virtual environments. Hum Factors 43:129–146. https://doi.org/10.1518/001872001775992552

Epp R, Lin D, Bezemer CP (2021) An empirical study of trends of popular virtual reality games and their complaints. IEEE Trans

Games 13(3):275–286. https://doi.org/10.1109/TG.2021.3057288
Fernandes AS, Feiner SK (2016) Combating cybersickness through subtle dynamic field-of-view modification. In: 2016 IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI). pp 201–210. IEEE
Golding JF (1998) Motion sickness susceptibility questionnaire revised and its relationship to other forms of sickness. Brain Res Bull 47:507–516. https://doi.org/10.1016/s0361-9230(98)00091-4
Golding JF, Gresty MA (2016) Biodynamic hypothesis for the frequency tuning of motion sickness. Aerosp Med Hum Perform 87:65–68. https://doi.org/10.3357/AMHP.4295.2016
Grootendorst M (2022) BERTopic: Leveraging BERT and c-TF-IDF to create easily interpretable topics. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2203.05794
Guzsvinecz T, Szűcs J (2023) Length and sentiment analysis of reviews about top-level video game genres on the steam platform. Comput Hum Behav 149:107955 https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107955
HäkkinenJ,Vuori T, Paakka M (2002) Postural stability and sickness symptoms after HMD use. In: IEEE international conference on systems, man and cybernetics (Vol. 1, pp. 147-152). Yasmine Hammamet: IEEE. http://publicationslist.org.s3.amazonaws.com/data/jukka.hakkinen/ref-22/Hakkinen%202002.pdf
Hakkinen J, Vuori T, Paakka M (2005) Postural stability and sickness symptoms after HMD use. In: IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics. IEEE
Hutto C, Gilbert E (2014) VADER: a parsimonious rule-based model for sentiment analysis of social media text. Proc Int AAAI Conf Web Soc Med 8:216–225. https://doi.org/10.1609/icwsm.v8i1.14550
Kang H-N (2017) A study of analyzing on online game reviews using a data mining approach: STEAM community data. Int J Innov Manag Technol 90–94. https://doi.org/10.18178/ijimt.2017.8.2.709
Kennedy RS, Lane NE, Berbaum KS, Lilienthal MG (1993) Simulator sickness questionnaire: an enhanced method for quantifying simulator sickness. Int J Aviat Psychol 3:203–220. https://doi.org/10.1207/s15327108ijap0303_3
Keshavarz B, Hecht H (2011a) Axis rotation and visually induced motion sickness: the role of combined roll, pitch, and yaw motion. Aviat Space Environ Med 82:1023–1029. https://doi.org/10.3357/asem.3078.2011
Keshavarz B, Hecht H (2011b) Validating an efficient method to quantify motion sickness. Hum Factors 53:415–426. https://doi.org/10.1177/0018720811403736
KeshavarzB,Hecht H (2014) Pleasant music as a countermeasure against visually induced motion sickness. Appl Ergon 45:521–527. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.07.009
Kim YY, Kim EN, Park MJ, Park KS, Ko HD, Kim HT (2008) The application of biosignal feedback for reducing cybersickness from exposure to a virtual environment. Presence (Camb) 17:1–16. https://doi.org/10.1162/pres.17.1.1
Kim K, Rosenthal MZ, Zielinski DJ, Brady R (2014) Effects of virtual environment platforms on emotional responses. Comput Methods Programs Biomed 113:882–893. https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2013.12.024
Kolasinski EM (1995) Simulator sickness in virtual environments
LaViola JJ Jr (2000) A discussion of cybersickness in virtual environments. SIGCHI Bull 32:47–56. https://doi.org/10.1145/333329.333344
Li X, Zhang Z, Stefanidis K (2021) A data-driven approach for video game playability analysis based on players' reviews. Information Basel 12:129. https://doi.org/10.3390/info12030129
Lin D, Bezemer C-P, Zou Y, Hassan AE (2019) An empirical study of game reviews on the Steam platform. Empir Softw Eng 24:170–207. https://doi.org/10.1007/s10664-018-9627-4
Liu C-L, Uang S-T (2012) A study of sickness induced within a 3D virtual store and combated with fuzzy control in the elderly. In: 2012 9th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery. IEEE
Llorach G, Evans A, Blat J (2014) Simulator sickness and presence using HMDs: Comparing use of a game controller and a position estimation system. In: Proceedings of the 20th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology. ACM, New York, NY, USA
Lo WT, So RH (2001) Cybersickness in the presence of scene rotational movements along different axes. Appl Ergon 32:1–14. https://doi.org/10.1016/s0003-6870(00)00059-4
McInnes L, Healy J, Melville J (2018) UMAP: Uniform Manifold Approximation and Projection for Dimension Reduction. arXiv. https://arxiv.org/abs/1802.03426
Monteiro D, Chen H, Liang H-N, Tu H, Dub H (2021) Evaluating performance and gameplay of virtual reality sickness techniques in a first-person shooter game. In: 2021 IEEE Conference on Games (CoG). IEEE
Naqvi SAA, Badruddin N, Jatoi MA, Nakuj AS, Hazabbah W, Abdullah B (2015) EEG based time and frequency dynamics analysis of visually induced motion sickness (VIMS). Australas Phys Eng Sci Med 38:721–729. https://doi.org/10.1007/s13246-015-0379-9
Norouzi N, Bruder G, Welch G (2018) Assessing vignetting as a means to reduce cybersickness during amplified head rotations. In: Proceedings of the 15th ACM Symposium on Applied Perception. ACM, New York, NY, USA
Oh H, Son W (2022) Cybersickness and its severity arising from virtual reality content: a comprehensive study. Sensors (Basel) 22:1314. https://doi.org/10.3390/s22041314
Park GD, Allen RW, Fiorentino D, Rosenthal TJ, Cook ML (2006) Simulator sickness scores according to symptom susceptibility, age, and gender for an older driver assessment study. Proc Hum Factors Ergon Soc Annu Meet 50:2702–2706. https://doi.org/10.1177/154193120605002607
Plouzeau J, Paillot D, Chardonnet J-R, Merienne F (2015) Effect of proprioceptive vibrations on simulator sickness during navigation task in virtual environment. In: International Conference on Artificial Reality and Telexistence Eurographics Symposium on Virtual Environments. Kyoto, Japan, 1–6
Prithul A, Adhanom IB, Folmer E (2021) Teleportation in virtual reality; a mini-review. Front Virtual Real 2:730792. https://doi.org/10.3389/frvir.2021.730792
Prothero JD, Draper MH, Furness TA 3rd, Parker DE, Wells MJ (1999) The use of an independent visual background to reduce simulator side-effects. Aviat Space Environ Med 70:277–283
Reason JT, Brand, JJ (1975) Motion sickness. Academic press.
Rebenitsch L, Owen C (2016) Review on cybersickness in applications and visual displays. Virtual Real 20:101–125. https://doi.org/10.1007/s10055-016-0285-9
Reimers N, Gurevych I (2019) Sentence-BERT: Sentence embeddings using Siamese BERT-networks. In: Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing and the 9th International Joint Conference on Natural Language Processing (EMNLP-IJCNLP). Association for Computational Linguistics, Stroudsburg, PA, USA. 3982–3992. https://doi.org/10.18653/v1/D19-1410
Rouhani R, Umatheva N, Brockerhoff J, Keshavarz B, Kruijff E, Gugenheimer J, Riecke BE (2024) Towards benchmarking VR sickness: a novel methodological framework for assessing contributing factors and mitigation strategies through rapid VR

sickness induction and recovery. Displays 84:102807. https://doi.org/10.1016/j.displa.2024.102807
Seo M-W, Choi S-W, Kang S-J (2017) P-105: sensor-based latency reduction method for virtual reality head mounted display. Dig Tech Pap 48:1641–1644. https://doi.org/10.1002/sdtp.11954
Sherman CR (2002) Motion sickness: review of causes and preventive strategies. J Travel Med 9:251–256. https://doi.org/10.2310/7060.2002.24145
Shigemasu H, Morita T, Matsuzaki N, Sato T, Harasawa M, Aizawa K (2006) Effects of physical display size and amplitude of oscillation on visually induced motion sickness. In: Proceedings of the ACM symposium on Virtual reality software and technology. 372–375. ACM, New York, NY, USA
So RHY, Ho A, Lo WT (2001) A metric to quantify virtual scene movement for the study of cybersickness: definition, implementation, and verification. Presence (Camb) 10:193–215. https://doi.org/10.1162/105474601750216803
So RHY, Lo WT (2003) Cybersickness: an experimental study to isolate the effects of rotational scene oscillations. In: Proceedings IEEE Virtual Reality (Cat. No. 99CB36316). IEEE Comput Soc https://doi.org/10.1109/VR.1999.756957
Stanney KM, Hale KS, Nahmens I, Kennedy RS (2003) What to expect from immersive virtual environment exposure: influences of gender, body mass index, and past experience. Hum Factors 45:504–520. https://doi.org/10.1518/hfes.45.3.504.27254
Stanney K, Fidopiastis C, Foster L (2020) Virtual reality is sexist: but it does not have to be. Front Robot AI 7:4. https://doi.org/10.3389/frobt.2020.00004
Whittinghill DM, Ziegler B, Moore J, Case T (2015) Nasum virtualis: A simple technique for reducing simulator sickness in head mounted VR. Proceedings of the Game Developers Conference (GDC)
Yildirim C (2019) Cybersickness during VR gaming undermines game enjoyment: a mediation model. Displays 59:35–43. https://doi.org/10.1016/j.displa.2019.07.002
Yip SH, Ng AKT, Lau HYK, Saunders JA (2024) Preregistered test of whether a virtual nose reduces cybersickness. Cogn Res Princ Implic 9:74. https://doi.org/10.1186/s41235-024-00593-3
Youm D, Kim J (2022) Text mining approach to improve mobile role playing games using users' reviews. Appl Sci (Basel) 12:6243. https://doi.org/10.3390/app12126243

Publisher's Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Universal Access in the Information Society (2025) 24:1479–1494
https://doi.org/10.1007/s10209-024-01154-7

LONG PAPER

Video game accessibility in the top-level genres

Tibor Guzsvinecz[1]

Accepted: 17 September 2024 / Published online: 30 September 2024
© The Author(s) 2024

Abstract
This study aims to investigate the relationship between top-level game genres, release dates, game modes, and accessibility features in commercial video games. For this goal, datasets were created that included 25 games in 11 top-level genres except for experimental games. G-tests were used to examine differences in the proportions of accessibility features between genres, focusing on sensory, motor, and cognitive disabilities. Additionally, regression analyses were performed to assess the effect of genres, release dates, and single-player/multiplayer modes on the number of accessibility features. The results showed significant differences between the top-level genres and the number of all three types of accessibility features. Regression analyses showed significant effects of the top-level genres on the number of accessibility features, while release dates showed no significant influence. Game modes only had a significant effect on accessibility features regarding motor disabilities. In conclusion, the results of this study present genre-specific numbers of accessibility features in commercial video games. In other words, game developers create accessibility features differently depending on the genre. These findings have practical implications for both developers and players to enhance the inclusivity of the gaming experience. The results can also be used to increase awareness and commitment to the importance of accessibility features in the gaming industry, ultimately creating more inclusive commercial video games.

Keywords Accessibility features · Disability · Inclusivity · Top-level genres · Video games

1 Introduction

Video games have come a long way since their inception [1, 2]. Nowadays, they have several genres, and consequently, different game mechanics [3, 4]. They are also quite popular in the modern world and can be created for multiple purposes. While many people play video games for entertainment, these multimedia applications can also educate people, help them in their personal development, and even promote their mental as well as physical rehabilitation [5–12]. However, not all video games are universally accessible, therefore persons with disabilities cannot fully experience them [13]. Thankfully, society in many countries wants to create equal opportunities and access to content. Consequently, with the help of technological advancements, there has been a rise in accessibility research and development regarding assistive technologies, media, and the World Wide Web in recent years [14–17].

However, video games are vastly different from the aforementioned areas since they require another form of interaction. Similarly to the Web Content Accessibility Guidelines (WCAG), game accessibility guidelines were also proposed in 2004 by the International Game Developers Association Game Accessibility Special Interest Group (IGDA GA SIG) [15]. This group proposed 19 accessibility guidelines after conducting a survey. Besides the aforementioned guidelines, there are also several others available. For example, some focus on sensory accessibility features [18, 19], and mobility [20]. Still, it is difficult to follow guidelines in the case of certain video game genres and mechanics. For instance, subtitles cannot be turned on/off or their size cannot be increased in a game that has no dialog [21, 22]. Even until 2007, only a small number of video games were developed that can be played by everyone [23], but this trend has been changing over the years due to related research [24].

According to the IGDA GA SIG [15], about 10–20% of the population suffers from disability. Three main types of

✉ Tibor Guzsvinecz
guzsvinecz.tibor@zek.uni-pannon.hu

[1] Department of Information Technology and Its Applications, University of Pannonia, Gasparich M. utca 18/A, Zalaegerszeg H-8900, Hungary

disabilities have to be considered when creating video games [13, 15, 25]: sensory, motor, and cognitive disabilities. Sensory disability can consist of hearing and/or visual impairments, including color blindness. Motor disability means a limitation or loss in movement, mobility, or muscle control. Cognitive disability is a mental and psychological disorder. Due to the various disorders, the ability to play video games can be affected to different degrees. Consequently, accessibility features are needed so that persons with disabilities can experience certain video games.

Serious games have received significant attention in the research community since several studies have explored how they can be made more accessible for individuals with various disabilities [26–29]. However, the number of studies that focus on accessibility features of commercial video games is small. Thus, there is a research gap in how commercial video games can be made more accessible to the larger player base.

Therefore, the goal of this paper is to take a step towards filling this research gap by addressing this topic. Thus, this study is structured as follows. Section 2 presents a literature review of accessibility studies regarding or related to video games made for entertainment purposes. Based on the review, the research questions are presented in Sect. 3. Section 4 presents the materials and methods used in this paper. Methods regarding data collection and analysis can also be found in it. The results are presented in Sect. 5, and discussed in Sect. 6. Conclusions are drawn in Sect. 7. Lastly, the appendix is provided. It contains several extra information about the games: the title and the top-level genre of each game; descriptive statistics of the release dates of the investigated top-level genres; and the data distribution of game modes.

2 State of the art

According to a report presented by de Oliveira Heidrich et al., there were 1 billion people with disabilities in 2018 [30]. Regarding video games, Cairns et al. mention that 2.6 billion people play them [31]. Naturally, the number of players can increase each year due to the popularity of video games. It is also possible that the number of persons with disabilities wanting to play video games can increase as well. Thus, since the market of commercial video games grows in popularity each day [32], these types of games are also worthy of academic attention. Additionally, those people who play these games expect them to be more complex as time moves forward [33]. This is because different design principles are used by the gaming industry than those used by the researchers of human-computer interaction (HCI) [6]. The authors of the previously referenced paper also argue that persons with disabilities should not be left out of the phenomenon of games made for entertainment. This fact is also strengthened by Porter [5], not to mention that persons with disabilities also like to play entertaining video games, although eventually, they stop playing them due to the lack of accessibility features [34]. However, these games can occupy their minds, and they can even socialize with others in the case of multiplayer games. For example, persons with autism spectrum disorder frequently play video games, and they like how games reduce stress and they also enjoy getting achievements, among others [35]. Boys with autism spectrum disorder even play games more frequently than boys with typical development [36]. Consequently, Cairns et al. state that persons with disabilities receive equality, inclusivity, and autonomy through the enabling aspect of video games [37]. This means that virtual worlds can make persons with disabilities feel equal to persons without disabilities.

Possibly for this purpose as well, the IGDA GA SIG created an online questionnaire for game developers as mentioned by Bierre et al. [38]. The results show that most accessibility features in commercial video games are created for visual disabilities. Namely, for blind players or gamers with low vision. However, there are other types of disabilities besides visual ones, such as auditory, motor, and cognitive disabilities. During the design process, every type of disability has to be taken into account to create universally accessible games. According to Grammenos et al., the creation of these games is possible [39]. They also mention in another study that *Space Invaders* has a version that is universally accessible [40]. This version is called *Access Invaders* and it can provide a tailored experience for players. However, not all games are universally accessible as video game developers do not usually follow academic guidelines [14]. Still, some accessibility features are included in most of their games.

Beeston et al. identified the following accessibility options that persons with disabilities use when playing video games [41]: text-to-speech, speech-to-text, subtitles, colorblind options, contrast or color changes, mouse cursor enlargement, text enlargement, auditory or screen alerts, key remapping, as well as other options. Porter and Kientz investigated the top ten PC games of 2011 based on accessibility features [14]. They chose 11 of the IGDA GA SIG's guidelines. According to them, colorblind modes and remapping of controls were almost universally present in the investigated games. In the case of other accessibility features, the industry did not completely follow the established guidelines. They also conducted a survey with gamers with disabilities, and they spoke negatively of the gaming industry in most cases. However, some developers

try to add accessibility features to their games: Bierre et al. mention the following examples in their study [38]:

- Originally, the 1998 game called *Half-Life* did not contain closed captions. After deaf gamers requested it, the developers provided the script of the game to them;
- In the case of its 2004 sequel (*Half-Life 2*), closed captions were already present in the full game;
- Regarding the 2004 game called *Doom 3*, its developer also provided scripts and information about the sound files after the game was released. They even provided support for multiple languages;
- The graphics in *Terraformers* can be turned off, providing the player with a sound compass. The game also won an audio award in 2003.

Brown and Anderson assessed the state of accessible video games in 2019 [42]. They examined 50 video games regarding their accessibility features and grouped them into four categories: auditory, visual, and motor accessibilities as well as their difficulty. According to their conclusions, newer video games contain some form of accessibility features. Some studios even list the accessibility features of their games on their websites, allowing for better purchasing decisions. Most recently, *The Last of Us Part II* was released in 2020 with the help of game accessibility consultants. This game is considered to be the most accessible one, as it has over 60 accessibility features [43]. Kämäräinen also strengthens the fact that the game is accessible, considering that it is an improvement from its predecessor regarding accessibility features [44]. According to a 2023 study by Power et al., game designers and leaders are taking accessibility courses to create more accessible games [45].

Research regarding hardware to help persons with disabilities has also been conducted. Regarding controllers, the following alternatives that persons with disabilities use when playing video games have been identified [41]: eye gaze tracking, customized controller, one-handed controller, screen reader, alternative PC mouse, virtual reality headset, alternative controller, as well as other controllers. One of the most popular is gaze-based interaction. Smith and Graham investigated three commercial video games with eye tracking [46]. These games were *Quake 2*, *Neverwinter Nights*, and *Lunar Command*. They measured performance time between gaze-based and mouse interactions. The former was only faster in the case of *Lunar Command*. They also examined the opinions of players. According to their results, users liked to play *Neverwinter Nights* with gaze-based interaction. Still, this type of interaction increased the immersion of players in the case of all three investigated video games. Jönsson also implemented gaze-based interaction for the following two commercial video games: *Sacrifice* and *Half-Life* [47]. Regarding the former, players believed that it was more fun and faster to play with an eye-tracking device than with a mouse. In the latter, gaze-based interaction was also more fun, but fewer people thought so. Instance et al. also created a gaze-based interaction mode for *World of Warcraft* [48]. In their case, this type of interaction was a little slower than playing with a keyboard and mouse. This may be because *World of Warcraft* is a complex game that has many elements on its user interface.

Regarding visual disabilities, López et al. identified that game mechanics, user interface, and effects of immersion are the most critical barriers [49]. Atkinson et al. developed *AudioQuake* which is a version of the first-person shooter called *Quake* that can be used by persons with low vision or sight loss [50]. In their study, they discuss how their research can make other games more accessible in a similar fashion. Yuan and Folmer created *Blind Hero* [16] which makes the popular rhythm game called *Guitar Hero* playable with gloves that provide haptic feedback. Thus, these accessories can replace visual stimuli and can allow players with low vision or sight loss to play the game. According to the results presented in the aforementioned study, the game is still fun and enjoyable. An original game, called *Finger Dance* was also developed for persons with vision disabilities [51]. According to the authors of the previously referenced study, it can be compared to the popular rhythm-dance game called *Dance Dance Revolution*.

Microsoft also created a controller for persons with disabilities [43, 52], called the Xbox Adaptive Controller, and it has two large programmable buttons as well as 19 ports. The ports allow other input devices to be connected to this controller. The company also filed a patent for a controller that has Braille input and output [53]. Furthermore, Microsoft also developed the Kinect sensor, although mainly for entertainment. However, a study shows that it can help young players with motor disabilities play certain games [54]. Another example is the Access Controller which was released for the PlayStation in December 2023 [55]. Other alternatives for motor disabilities also exist in the literature: Leigh presented a cheap alternative called eyeCan for gaze-based interaction [56], while Poor et al. developed a brain-computer interface called EPOC [57].

3 Research questions

As discussed in the previous section, the number of studies focusing on the accessibility of entertaining, commercial video games is scarce. Therefore, the goal of this research is to add new results to this field by seeing how accessibility features are distributed among 11 top-level genres (TLGs).

For this goal, the following research questions (RQs) were formed:

- RQ1: Are the proportions of accessibility features different between the 11 TLGs, release dates, and the game modes?
- RQ2: Do the TLGs themselves affect the number of accessibility features?
- RQ3: Does the release date of the video games affect the number of accessibility features?
- RQ4: Is the number of accessibility features affected by whether video games support one or multiple players?

4 Materials and methods

The literature review was conducted using databases such as PubMed, Google Scholar, and Web of Science. The following keywords were used in various combinations to retrieve relevant literature: "video games," "accessibility," "inclusive design," "disability," and "game features". Additionally, manual searches were conducted through the reference lists of the identified articles to find any potentially overlooked studies. Journal articles, conference proceedings, and other types of publications between 2000 and 2023 were included. The main focus was on empirical studies, theoretical frameworks, and design guidelines related to accessibility features in video games. A total of 56 references were gathered. After a screening process, 32 references were included in the state of the art section of this paper. This inclusion was based on their relevance to the research and their contribution to understanding accessibility features within video games.

Also according to the literature, video games can be characterized into various genres. However, studies that focus on video game research often analyze different genres. For example, Yuan et al. examined eight genres [25], while Lin et al. analyzed nine [58]. For this research, the 11 TLGs were chosen that are defined by the tag system on the Steam digital video game distribution platform. The tags were chosen because they are used daily by developers and players alike on the Steam platform. These chosen tags are the following:

1. Action: In this TLG the main focus is on action. This TLG can contain either first-person shooter or third-person shooter games. For example, *Team Fortress 2*, *Overwatch 2*, and *Tiny Tina's Wonderlands*;
2. Adventure: The main goal of these games is exploration, puzzle-solving, and investigation. These games usually have a larger focus on narrative elements that can even be environmental or contextual. Examples include *Genshin Impact* and *Little Nightmares*;
3. Casual: These games can be played for short intervals, sometimes with friends. In some cases, these games do not even have competitive elements since their main goal is to be played casually. Examples include *Plants vs. Zombies*, *Stardew Valley*, and *Two Point Hospital*;
4. Experimental: This TLG is hard to define, as it contains games that cannot be categorized into the others. Each game in this TLG is vastly different from the others in it. For example, *HyperDot*, *Bonelab*, and *Inscryption*;
5. Puzzle: This TLG consists of games that test various problem-solving skills. Examples include *Portal 2*, *It Takes Two*, and *Puzzle Pirates*;
6. Racing: In most cases, these games simulate driving a car. However, these games are usually defined as games where players have to race and compete with each other. Examples include *Fall Guys*, *F1 22*, and *Forza Horizon 5*;
7. Role-playing game (RPG): Usually, in this TLG, a player has a character that can be customized, solves quests, gathers equipment, and grows more powerful as the story moves forward. Examples include *Skyrim*, *Dark Souls III*, and *Elden Ring*;
8. Simulation: These games simulate a procedure, such as managing a family or farming. For example, *The Sims 4* and *Farming Simulator 2022*;
9. Sports: This TLG consists of games that simulate traditional sports or are VR games that include some form of competitive activities. Examples include *FIFA* and *Beat Saber*;
10. Strategy: The main goal of these games is resource and unit management. Players have to create strategies and make complex tactical decisions to defeat the others. For example, *Warcraft III* and *Age of Empires IV*;
11. Tabletop: This type of TLG simulates tabletop games. Examples include *Uno*, *Catan Universe*, and *Tabletop Simulator*.

After the 11 TLGs (and thus, the same tags) were selected, the next step was to find video games for the research. Using the tag system on Steam, 25 video games were selected for each, except for the experimental TLG. In the case of experimental games, only 10 were selected since it was difficult to find full games in this TLG. Since the classification was done on an empirical basis, store pages of many video games were loaded. On these pages, the most popular tags regarding a game can be found on the right side of the screen. This way, the games could be grouped by TLGs. Moreover, these mentioned store pages also indicate the games' release date, game mode, and price, among others. Furthermore, games were also selected with various release dates: the earliest

video game was from 2002 and the latest one was from 2023. Naturally, video games can belong to multiple genres, but they were only assigned to the one that had the largest influence on a certain game. For example, *Elden Ring* was classified as an RPG due to its complex quests and game mechanics in this research. However, besides being an RPG, it is also an action and adventure game. The chosen video games, and data regarding their release dates as well as game modes can be seen in Tables 18-22 in the appendix.

When the games were classified into a TLG, a table was created that was filled with accessibility features of these games. Students who volunteered for extra points on certain subjects helped with this process. As most games were already purchased and available in our Steam library, the table could be easily filled. Naturally, some games were not available for us. In this case, the accessibility features of these games were searched for on the internet. In the dataset, the accessibility features were grouped into three categories:

- Accessibility features regarding sensory disabilities.
  - Audio language options.
  - Subtitles.
  - Subtitle language options.
  - Size of subtitles.
  - Closed captioning.
  - Audio cues; sound equalization.
  - Haptic feedback.
  - Color blindness options.
  - Contrast options.
- Accessibility features regarding motor disabilities.
  - Functions that help input (e.g. key remapping, mouse options, controller options, etc.)
  - Voice or brain input functions.
- Accessibility features regarding cognitive disabilities.
  - Limiting the number of objects in the game.
  - Simplification of storyline, difficulty options.
  - Making the game slower.
  - Making quick-time events longer, or they can be tried again.
  - Automating inputs.
  - Removing inputs.

Table 1 Number of accessibility features per game type

TLG	Sensory disability	Motor disability	Cognitive disability
Action	99	72	20
Adventure	74	61	18
Casual	53	29	22
Experimental	18	13	1
Puzzle	76	28	9
Racing	73	44	10
RPG	91	52	19
Simulation	47	40	21
Sports	53	39	15
Strategy	56	35	16
Tabletop	26	21	6

For data analysis, an alpha value of 0.05 was chosen. Afterward, the data was imported into the statistical program package R. To plot the distribution of data and the statistics, the *ggplot2* package was used. Afterward, to measure the proportions of accessibility features, Pearson's Chi-squared test was used. However, according to R, this resulted in possibly incorrect approximations. Thus, for better approximation, the log-likelihood ratio test (G-test) of independence was used instead. To measure the strength of the association, Cramér's V value was calculated as well. To understand the effects of TLGs, release dates, and the game modes, regression analysis methods were used. To double-check the results of the regression analysis methods, two types of ANOVA were used. One-way ANOVA was used when only one type of disability feature was assessed, and two-way ANOVA was used when all types of disability features were investigated. Post-hoc tests were also used to understand the significant differences between the number of accessibility features among TLGs. In the case of one-way ANOVA, Fisher's least significant difference (LSD) method was used, whereas in the case of two-way ANOVA, Tukey's honest significant difference (HSD) method was used.

5 Results

This section is split into three subsections. In the first, the general results are presented. Subsection 5.2 shows the comparisons between the numbers and proportions of accessibility features. Lastly, the effects of TLGs, release dates, and whether a game is single-player only or has multiplayer mode are detailed in subsection 5.3.

5.1 General results

The first step was to understand the data. Therefore, the descriptive statistics were assessed. First, the number of accessibility features was examined per TLG. They can be seen in Table 1, grouped by the aforementioned three main disability types. Keep in mind that there were only ten experimental games, whereas there were 25 games in every other TLG.

Next, their data distributions were assessed. They can be observed in Figs. 1 and 2, both grouped by TLG and the

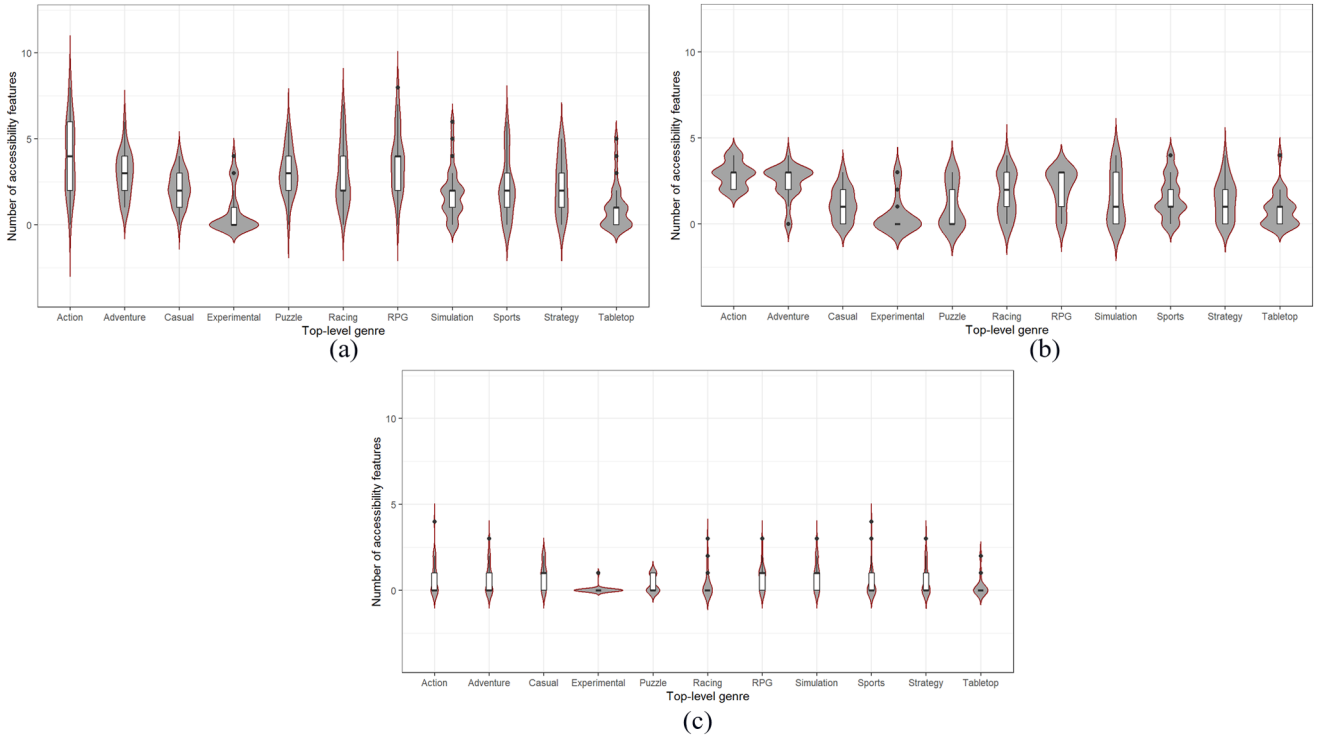


Fig. 1 Descriptive statistics of accessibility features per game, grouped by TLG. Accessibility features regarding sensory disabilities are shown in (**a**), accessibility features regarding motor disabilities are presented in (**b**), and accessibility features regarding cognitive disabilities are illustrated in (**c**)

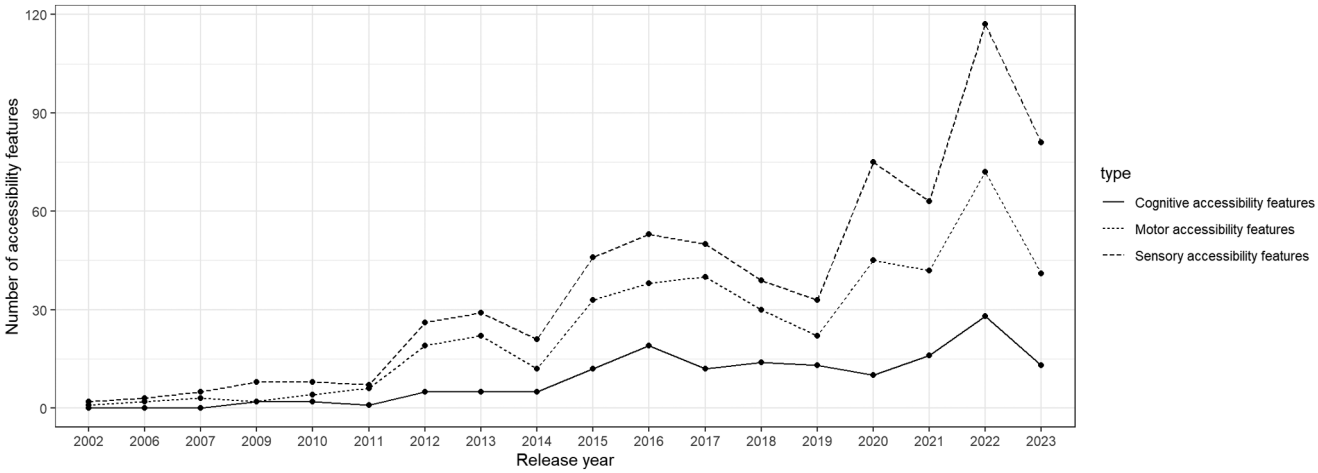


Fig. 2 Total number of accessibility features in each investigated release year, grouped by type

number of accessibility features. Boxplots and the kernel density plots are also presented in Fig. 1. Figure 1 presents the number of accessibility features per game in each TLG. Thus, in this case, the accessibility features were not summed together as in table 1.

According to Table 1, as well as Fig. 1, games contain the most accessibility features regarding motor disabilities. The most common accessibility feature was containing methods and functions that help input with a mean of 39.36 occurrences. It had the most (24) occurrences in the action TLG. The second most common was changing the audio language with a mean of 13.81 occurrences. It was the most common in the RPG with 24 occurrences. The third most common was the feature of subtitle options with a mean of 12.91 occurrences. It was most common in adventure and RPG TLGs with 21 occurrences. The mean occurrences of other features were below 8.27.

Next, the number of accessibility features per release year was assessed. The number of such features can be observed in Fig. 2.

As can be seen in Fig. 2, the number of sensory accessibility features increased the most throughout the years. The number of other accessibility features increased as well. The smallest increase was in the case of cognitive accessibility features.

The following to examine was the number of accessibility features per the game modes. This can be seen in Fig. 3.

According to Fig. 3, when grouped by game mode, games that had a multiplayer mode had the largest number of accessibility features. This was the case with all three types of accessibility features. Single-player only games had fewer such features.

5.2 Comparison of the number of accessibility features

First, the proportions of accessibility features were assessed. As was mentioned previously, this was done using the G-test of independence. The proportions of accessibility features regarding sensory disabilities were assessed in the investigated TLGs. The results show a significant difference between them with an almost moderate strength, $G\,(80, N = 666) = 222.59, p < 0.001, V = 0.195.$ Next, the proportions of features regarding motor disabilities were examined in the TLGs. No significant differences were found between their proportions, $G\,(10, N = 434) = 4.79, p = 0.904, V = 0.150.$ The next step was to investigate the proportions of features regarding cognitive disabilities in the 11 TLGs. The results showed significant differences with moderate strength, $G\,(50, N = 157) = 110.51, p < 0.001, V = 0.369.$ When assessing all accessibility features, a significant difference with a weak strength could be observed between their proportions in the various TLGs, $G\,(160, N = 1257) = 371.99, p < 0.001, V = 0.170.$

Next, the proportions of accessibility features were assessed in the investigated release dates. In the case of features regarding sensory disabilities, no significant differences were found between the proportions, $G(136, N = 666) = 96.205, p = 0.996, V = 0.133.$ Regarding features about motor disabilities, also no significant differences were found between the proportions, $G(17, N = 434) = 4.895, p = 0.998, V = 0.155.$ The case is similar regarding features of cognitive disabilities, $G\,(85, N = 157) = 67.245, p = 0.921, V = NaN.$ In the case of all features, also no significant differences were found between their proportions, $G(272, N = 1257) = 191.2, p = 0.999, V = 0.097.$

Lastly, the proportions of accessibility features were investigated regarding the game modes. Regarding sensory accessibility features, significant differences were found between their proportions, $G\,(8, N = 487) = 164.2, p < 0.001, V = Inf.$ Similarly, significant differences were observable in the case of motor accessibility features,

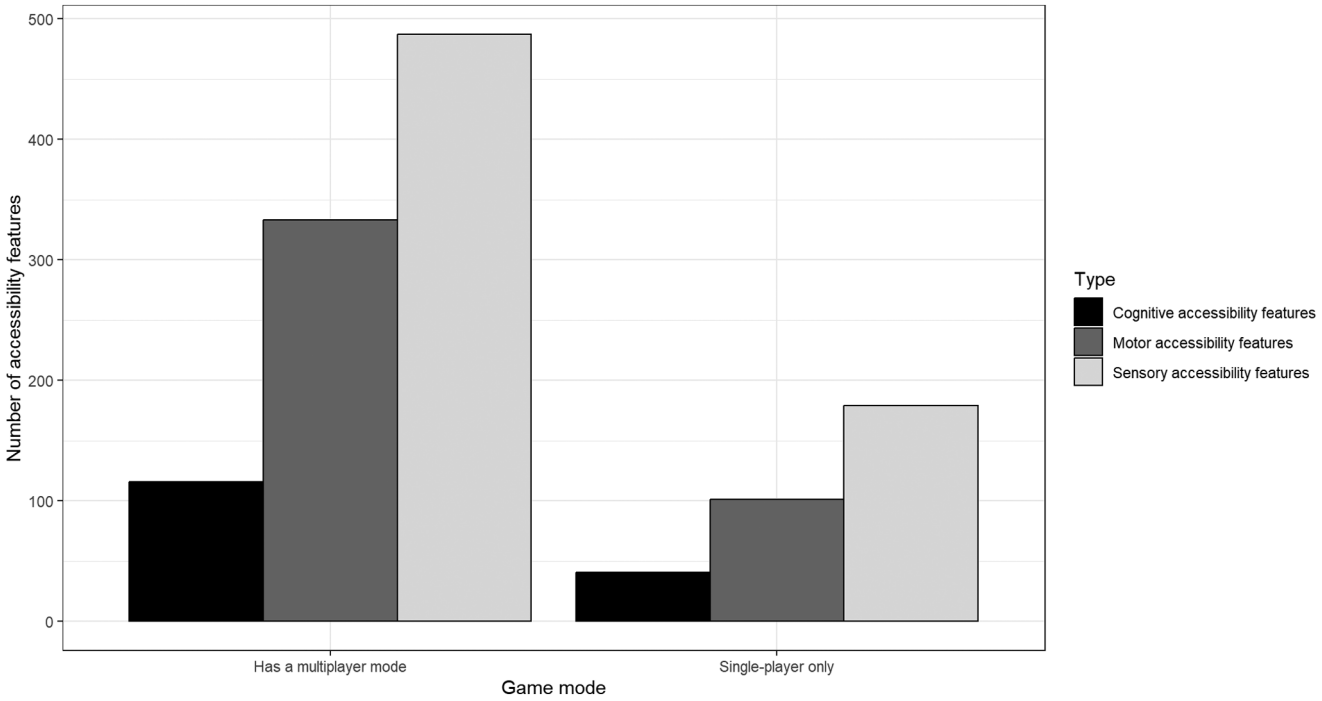


Fig. 3 Total number of accessibility features in each investigated game mode, grouped by type

Table 2 Regression analysis results of the effects of TLGs on the number of accessibility features regarding sensory disabilities

	Estimate	Standard error	t value	Pr(>|t|)
Intercept	3.960	0.321	12.336	<0.001
Adventure	-1.000	0.454	-2.203	0.028
Casual	-1.840	0.454	-4.053	<0.001
Experimental	-2.160	0.600	-3.597	<0.001
Puzzle	-0.920	0.454	-2.026	0.043
Racing	-1.040	0.454	-2.292	0.022
RPG	-0.320	0.454	-0.705	0.481
Simulation	-2.080	0.454	-4.582	<0.001
Sports	-1.840	0.454	-4.053	<0.001
Strategy	-1.720	0.454	-3.789	<0.001
Tabletop	-2.920	0.454	-6.432	<0.001

Table 3 Significant differences between the number of sensory accessibility features in TLGs

TLG	Mean number of features	Group
Action	3.96	A
RPG	3.64	Ab
Puzzle	3.04	Bc
Adventure	2.96	Bcd
Racing	2.92	Bcd
Strategy	2.24	Cde
Casual	2.12	De
Sports	2.12	De
Simulation	1.88	Ef
Experimental	1.80	Ef
Tabletop	1.04	F

$G\,(1, N = 333) = 448.02, p < 0.001, V = Inf.$ Cognitive accessibility features also had such differences between their proportions, $G\,(5, N = 116) = 30.334, p < 0.001, V = Inf.$ Similarly, when all three types of accessibility features were assessed, significant differences were found between their proportions, $G\,(16, N = 936) = 1119.8, p < 0.001, V = Inf$.

5.3 Effects of TLGs, release dates, and game modes on accessibility features

In this sub-section, the effects of various factors on the number of accessibility features are assessed. Therefore, it is split into three subsubsections. In the first one, the effects of the TLGs are investigated. The second one shows the effects of release dates. Lastly, the third one examines whether the game modes had any effects on the number of accessibility features.

5.3.1 The effects of TLGs

First, the effects of TLGs on the number of accessibility features regarding sensory disabilities were assessed. In the model, the intercept variable was the action TLG. The results of the analysis are shown in Table 2.

As can be observed in Table 2, the TLGs themselves had effects. The only exception was the RPG TLG. Compared to the action TLG, all others had fewer accessibility features regarding sensory disabilities. The effects of the puzzle TLG were close to being not significant. The results were double-checked using ANOVA. According to the results, the TLGs had significant effects on the number of sensory accessibility features, $F\,(10{,}249) = 6.928,\ p < 0.001$. By using Fisher's LSD method, the significant differences were assessed between the groups. The results can be observed in Table 3.

Table 3 shows that there were significant differences between the mean number of sensory accessibility features among the TLGs. For example, action games belonged in the group "a", meaning that they were significantly different from all other TLGs, except for RPGs. The latter can be found in both "a" and "b" groups, meaning that it was not significantly different from those that belonged in either group "a" or "b". The smallest mean number of sensory accessibility features can be observed in tabletop games.

Next, the effects on accessibility features regarding motor disabilities were assessed. Similarly, the basis variable was the action TLG. The results of the analysis are observable in Table 4.

Table 4 Regression analysis results of the effects of TLGs on the number of accessibility features regarding motor disabilities

	Estimate	Standard error	t value	Pr(>|t|)
Intercept	2.880	0.227	12.671	<0.001
Adventure	-0.440	0.321	-1.369	0.172
Casual	-1.720	0.321	-5.351	<0.001
Experimental	-2.360	0.321	-7.342	<0.001
Puzzle	-1.760	0.321	-5.475	<0.001
Racing	-1.120	0.321	-3.484	<0.001
RPG	-0.080	0.321	-2.489	0.013
Simulation	-1.280	0.321	-3.982	<0.001
Sports	-1.320	0.321	-4.107	<0.001
Strategy	-1.480	0.321	-4.604	<0.001
Tabletop	-2.040	0.321	-6.347	<0.001

As can be seen in Table 4, TLGs also had an effect on the number of accessibility features regarding motor disabilities. Still, the action TLG had the largest number of such features. All other TLGs contained fewer features. In this case, adventure games presented no significant differences. Similarly, the results were double-checked with ANOVA: the TLGs had significant effects on the number of motor accessibility features, $F\,(10{,}249) = 2.296,\ p = 0.013$. By using Fisher's LSD method, the significant differences were assessed between the groups. The results can be observed in Table 5.

Contrarily to Table 3, seven groups had significant differences between them due to the mean numbers of motor

accessibility features in these games. Action games had the most motor accessibility features, whereas experimental games had the smallest ones. The number of motor accessibility features in action games was also similar to that of adventure games.

Next, the effects on accessibility features regarding cognitive disabilities were examined. As previously, the basis variable was the action TLG. The results are shown in Table 6.

As can be seen in Table 6, the effects of TLGs on accessibility features regarding cognitive disabilities were weaker. Compared to the action TLG, only experimental and tabletop games had significant effects. While the effects were not significant, casual games and experimental games had more of these features. As previously, the results were double-checked using ANOVA: the investigated TLGs had significant effects on the number of cognitive accessibility features, $F\,(10{,}249) = 2.011,\ p = 0.038$. By using Fisher's LSD method, the significant differences were assessed between the groups. The results can be observed in Table 7.

Table 7 shows that casual games had the largest mean number of cognitive accessibility features, whereas experimental games had the smallest one. Here, only four groups could be made of the mean number of cognitive accessibility features between the TLGs.

Lastly, the effects on all accessibility features were assessed. Similarly, the intercept variable was the action TLG. The results of the investigation are shown in Table 8.

The results presented in Table 8 show that not all TLGs had significant effects in the case of all accessibility features. Except for RPGs, all others had significant effects compared to action games. While adventure games were also significantly different from action games, the strength of their effects was not as strong. Also, when compared to action games, all others had fewer accessibility features. The results were double-checked with two-way ANOVA. Both TLGs ($F\,(10{,}812) = 17.300, p < 0.001$) and types of accessibility features ($F\,(2{,}812) = 148.200, p < 0.001$) had significant effects. By using Tukey's HSD method, significant differences could be observed between the groups. The significant differences are shown in Table 9.

When all three types of accessibility features were compared, 29 significant differences could be found between pairs of TLGs. There were eight such differences when the action TLG was paired with another. Similarly, when the tabletop TLG was paired with another, it resulted in 10 significant differences.

5.3.2 Effects of release dates

Next, the effects of release dates on the number of accessibility features were examined. First, the effects of accessibility features were assessed in the case of sensory disabilities. The results of the analysis are shown in Table 10.

Table 10 shows that while the number of such features increased with each release year, their increase was not significant. Therefore, the year of release did not have any significant effects on the number of such features.

Next, the effects on the number of motor accessibility features were investigated. The results of the investigation can be observed in Table 11.

Table 5 Significant differences between the number of motor accessibility features in TLGs

TLG	Mean number of features	Group
Action	2.88	a
Adventure	2.44	ab
RPG	2.08	bc
Racing	1.76	cd
Simulation	1.60	cde
Sports	1.56	cde
Strategy	1.40	def
Casual	1.16	def
Puzzle	1.12	efg
Tabletop	0.84	fg
Experimental	0.52	g

Table 6 Regression analysis results of the effects of TLGs on the number of accessibility features regarding cognitive disabilities

	Estimate	Standard error	t value	Pr(>|t|)
Intercept	0.800	0.164	4.861	< 0.001
Adventure	-0.080	0.232	-0.344	0.731
Casual	0.080	0.232	0.344	0.731
Experimental	-0.700	0.307	-2.274	0.023
Puzzle	-0.440	0.232	-1.891	0.059
Racing	-0.400	0.232	-1.719	0.086
RPG	-0.040	0.232	-0.172	0.863
Simulation	0.040	0.232	0.172	0.863
Sports	-0.200	0.232	-0.859	0.391
Strategy	-0.160	0.232	-0.687	0.492
Tabletop	-0.560	0.232	-2.406	0.016

Table 7 Significant differences between the number of cognitive accessibility features in TLGs

TLG	Mean number of features	Group
Casual	0.88	a
Simulation	0.84	ab
Action	0.80	abc
RPG	0.76	abc
Adventure	0.72	abc
Strategy	0.64	abcd
Sports	0.60	abcd
Racing	0.40	bcd
Puzzle	0.36	cd
Tabletop	0.24	d
Experimental	0.10	d

Table 8 Regression analysis results of the effects of TLGs on the number of accessibility features regarding all three types of disabilities

	Estimate	Standard error	t value	Pr(>|t|)
Intercept	2.546	0.169	15.002	<0.001
Adventure	-0.506	0.240	-2.111	0.035
Casual	-1.160	0.240	-4.832	<0.001
Experimental	-2.120	0.240	-8.831	<0.001
Puzzle	-1.040	0.240	-4.332	<0.001
Racing	-0.853	0.240	-3.555	<0.001
RPG	-0.386	0.240	-1.611	0.107
Simulation	-1.093	0.240	-4.554	<0.001
Sports	-1.120	0.240	-4.665	<0.001
Strategy	-1.120	0.240	-4.665	<0.001
Tabletop	-1.840	0.240	-7.665	<0.001

Table 9 Significant differences between the number of all accessibility features among the TLGs

Pairs of TLGs	Difference	*p*-value
Casual – Action	1.160	<0.001
Experimental – Action	2.120	<0.001
Puzzle – Action	1.040	<0.001
Racing – Action	0.853	0.001
Simulation – Action	1.093	<0.001
Sports – Action	1.120	<0.001
Strategy – Action	1.120	<0.001
Tabletop – Action	1.840	<0.001
Experimental – Adventure	1.613	<0.001
Tabletop – Adventure	1.333	<0.001
Experimental – Casual	0.960	<0.001
RPG – Casual	0.733	0.008
Tabletop – Casual	0.680	0.039
Puzzle – Experimental	1.080	<0.001
Racing – Experimental	1.266	<0.001
RPG – Experimental	1.733	<0.001
Simulation – Experimental	1.02	<0.001
Sports – Experimental	1.00	<0.001
Strategy – Experimental	1.00	<0.001
Tabletop – Experimental	0.280	<0.001
Tabletop – Puzzle	0.800	0.005
Tabletop – Racing	0.986	<0.001
Simulation – RPG	0.706	0.026
Sports – RPG	0.733	0.016
Strategy – RPG	0.733	0.016
Tabletop – RPG	1.453	<0.001
Tabletop – Simulation	0.746	0.013
Tabletop – Sports	0.720	0.020
Tabletop – Strategy	0.720	0.020

Table 10 Regression analysis results of the effects of release dates on the number of accessibility features regarding sensory disabilities

	Estimate	Standard error	t value	Pr(>|t|)
Intercept	-12.645	59.594	-0.212	0.832
Release date	0.007	0.029	0.255	0.799

Table 11 Regression analysis results of the effects of release dates on the number of accessibility features regarding motor disabilities

	Estimate	Standard error	t value	Pr(>|t|)
Intercept	41.113	42.663	0.964	0.336
Release date	-0.019	0.021	-0.925	0.356

Table 12 Regression analysis results of the effects of release dates on the number of accessibility features regarding cognitive disabilities

	Estimate	Standard error	t value	Pr(>|t|)
Intercept	-0.311	28.094	-0.011	0.991
Release date	<0.001	0.013	0.033	0.974

Table 13 Regression analysis results of the effects of release dates on the number of accessibility features regarding all three types of disabilities

	Estimate	Standard error	t value	Pr(>|t|)
Intercept	9.385	30.346	0.309	0.757
Release date	-0.003	0.015	-0.256	0.798

These types of accessibility features produced similar results to the previous one. The year of release also had no significant effects on their numbers. However, their number decreased a little through the years.

The following to assess were the effects on the number of cognitive accessibility features. The results can be observed in Table 12.

As previously, the year of release had no significant effects on cognitive accessibility features. The number of such features increased throughout the years, albeit in very small numbers.

Lastly, the effects on the number of all three types of accessibility features were examined. The results are shown in Table 13.

As can be seen in Table 13, even if all three types of accessibility features were assessed, the year of release had no significant effect on them. Therefore, it can be concluded that the release dates of games had no significant effect on the number of accessibility features contained in commercial video games.

5.3.3 The effects of game modes

The effects of the game modes on the number of accessibility features are presented next. First, the effects on accessibility features regarding sensory disabilities were assessed. The results of the analysis are shown in Table 14. The intercept variable was single-player only.

According to the results of the analysis presented in Table 14, the game modes did not have any significant effects on the number of sensory accessibility features. However, compared to single-player only games, those that had a multiplayer mode had an increased number of sensory accessibility features.

Table 14 Regression analysis results of the effects of the game modes on the number of accessibility features regarding sensory disabilities

	Estimate	Standard error	t value	Pr(>|t|)
Intercept	2.486	0.210	11.837	<0.001
Multiplayer mode	0.104	0.247	0.422	0.673

Table 15 Regression analysis results of the effects of the game modes on the number of accessibility features regarding motor disabilities

	Estimate	Standard error	t value	Pr(>|t|)
Intercept	1.402	0.149	9.391	<0.001
Multiplayer mode	0.368	0.175	2.098	0.036

Table 16 Regression analysis results of the effects of the game modes on the number of accessibility features regarding cognitive disabilities

	Estimate	Standard error	t value	Pr(>|t|)
Intercept	0.569	0.099	5.752	<0.001
Multiplayer mode	0.047	0.116	0.409	0.683

Table 17 Regression analysis results of the effects of the game modes on the number of accessibility features regarding all three types of disabilities

	Estimate	Standard error	t value	Pr(>|t|)
Intercept	1.486	0.106	13.91	<0.001
Multiplayer only	0.173	0.125	1.38	0.168

Next, the effects of motor accessibility features were investigated. The results of the analysis are presented in Table 15. As previously, the intercept variable was single-player only.

Contrarily to sensory accessibility features, the game modes had effects on motor accessibility features. In this case, games that had a multiplayer mode had significantly increased number of motor accessibility features compared to single-player only games.

The effects on the number of cognitive accessibility features were investigated next. The results of the investigation can be observed in Table 16. Similarly the previous case, the basis variable was single-player only.

The results show that the game modes did not significantly influence the number of cognitive accessibility features. Still, the number of such features was larger in the case of games that had a multiplayer mode.

Lastly, the effects on all three types of accessibility features were assessed. The results of the analysis can be observed in Table 17. Similarly, the intercept variable was single-player only.

When all three types of accessibility features were investigated, no significant effects were found on their number. Therefore, in conclusion, except for motor accessibility features, the game modes did not significantly affect the number of accessibility features present in video games.

6 Discussion

According to the results, the four research questions were answered. The first research question was about the proportions of various accessibility features. The results showed that there was a variation in the number of accessibility features between the 11 TLGs. With the exception of accessibility features regarding motor disabilities, each TLG showed different proportions of such features. This highlights the fact that game developers do not similarly prioritize video game accessibility features across the TLGs. However, since the proportions of motor accessibility features were similar between the TLGs, and the number of such features was large, this may suggest that developers highly prioritize these types of features in their games. Also, the proportions of accessibility features were similar between release dates. Furthermore, the proportions of all accessibility features were significantly different between the game modes. This means that accessibility features were not similarly prioritized between single-player only games and those that had a multiplayer mode by the developers.

The second research question was about the effects of TLGs on the number of accessibility features. The results showed that TLGs have significant effects on the number of accessibility features. Developers may make conscious decisions to include or emphasize certain accessibility features based on the genre of the game. For example, casual games may prioritize features that assist players with cognitive disabilities, while action games may focus on features that help players with sensory and motor disabilities.

The third research question focused on the effects of release dates on the number of accessibility features. Release dates did not have a significant effect on the number of accessibility features. This implies that developers prioritize accessibility independently of this factor. This also suggests that accessibility is not merely a trend associated with newer release dates.

The fourth research question was about the effects of game modes on the number of accessibility features. The results show that games that had a multiplayer mode had a significant effect on the number of motor accessibility features. Usually, in competitive multiplayer games, the inclusion of such features can help players with disabilities. They empower them to compete on equal footing with other players.

As could be observed, the results highlight the prioritization of accessibility features across various types of TLGs. Thankfully, games nowadays have several accessibility features for players with motor or sensory impairments. However, only a small number of games were developed for players with cognitive impairment. This may be because these types of disabilities are complex. In conclusion, the

results are significant for both game developers and players alike. Developers can use the findings presented in the study to decide about the inclusion of accessibility features based on the genre of their game. By doing so, they can enhance the gaming experience for players with disabilities and potentially expand their player base. On the other hand, players with disabilities can use the results presented to select games that are more likely to cater to their specific accessibility needs. This could lead to a more enjoyable gaming experience.

Naturally, this study also had its limitations. First of all, only 25 games were selected from each TLG, except for experimental games. In their case, only 10 were selected. By increasing the number of games included in the study, more definitive results could be yielded. Similarly, only PC games were analyzed. The results could be complimented by investigating games on other platforms. Another limitation could be the criteria used to define and categorize accessibility features. This can vary between sources; therefore, it could affect the consistency and reliability of the findings. Thirdly, the study primarily focused on analyzing the presence of accessibility features within video games. While this provides valuable insights into industry practices, it does not capture the subjective experiences of players with disabilities. Future research could incorporate player feedback to provide a better understanding of accessibility in video games.

7 Conclusions

The findings provide important insights into the relationship between TLGs and the number of accessibility features in commercial video games. During the research, G-tests, regression analyses, and ANOVA were used to investigate the number of accessibility features in the various TLGs. The results show that the TLGs had an important role regarding the number of accessibility features.

Different TLGs had varying numbers of accessibility features. Action games had the largest number of sensory and motor accessibility features, whereas casual games had the largest number of cognitive accessibility features. The smallest number of all types of accessibility features could be found in experimental and tabletop games. TLGs also had significant effects on all types of accessibility features. Release dates did not have significant effects on the number of accessibility features, whereas game modes had such effects. The results suggest that game developers prioritize accessibility differently depending on TLG and game modes, while it also seems that accessibility is prioritized independently of release dates. Developers can use the results presented in this study to make decisions about adding different accessibility features to their games. This can lead to a more inclusive player base, eventually leading to the fact that players with disabilities could choose games that align with their accessibility needs.

In conclusion, understanding why certain TLGs are more likely to have various accessibility features can help the industry in terms of video game accessibility. Furthermore, these findings can be used to increase awareness and commitment to accessibility in the gaming industry.

Appendix

See Tables 18, 19, 20, 21 and 22.

Table 18 List of games investigated (Action, adventure, casual, experimental)

Action	Adventure	Casual	Experimental
Team Fortress 2	Path of Exile	Plants VS. Zombies	Proteus
World of Tanks	Warframe	Cities Skylines	The Beginner's Guide
Lord of the Rings Online	GTA V	Stardew Valley	Heliborne Collection
PlanetSide 2	No Man's Sky	Shakes and Fidget	Alt-Frequencies
Counter-Strike: Global Offensive	Watch Dogs 2	Uno	Superhot: Mind Control Delete
CoD: Black Ops II	Black Desert	Ultimate Chicken Horse	Simulacra 2
Final Fantasy XIV	Little Nightmares	Gang Beasts	HyperDot
Warface	Unravel 2	Fallout Shelter	Inscryption
Dying Light	Paladins	House Flipper	Enter the Backrooms
Tom Clancy's Rainbow Six Siege	Far Cry 5	Pummel Party	Bonelab
Smite	Forager	Among Us	-
Human: Fall Flat	Little Misfortune	Overcooked! 2	-
Ark: Survival Evolved	Genshin Impact	Bloons TD 6	-
Brawlhalla	Spirit of The North	Two Point Hospital	-
World of Warships	Horizon Zero Dawn	Project Winter	-
The Forest	God of War	Shop Titans	-
Destiny 2	Stray	Rec Room	-
Apex Legends	Raft	Goose Goose Duck	-
Sea of Thieves	Uncharted: Legacy of Thieves Collection	IdleOn	-
Halo Infinite	Assassin's Creed Valhalla	Pico Park	-
Overwatch 2	Stalcraft	GrandChase	-

Table 18 List of games investigated (Action, adventure, casual, experimental)

Action	Adventure	Casual	Experimental
Tiny Tina's Wonderlands	High on Life	Potion Craft	-
Monster Hunter Rise	Sons of the Forest	Vampire Survivors	-
Wild Hearts	Daydream: Prologue	Slime Rancher 2	-
Grim Guardians: Demon Purge	Abyss of Fire	Octopath Traveller II	-

Table 19 List of games investigated (Puzzle, Racing, RPG, Simulation)

Puzzle	Racing	RPG	Simulation
Portal 2	APB Reloaded	EVE Online	Garry's Mod
Puzzle Pirates	Fireburst	Star Trek Online	Euro Truck Simulator 2
Marvel Puzzle Quest	RaceRoom Racing Experience	Diablo III	Project Zomboid
Five Nights at Freddy's	Assetto Corsa	Dungeons & Dragons Online	War Thunder
Resident Evil	iRacing	RuneScape	The Sims 4
Lost Lands: A Hidden Object Adventure	Transformice	Dragon Age: Inquisition	American Truck Simulator
Life is Strange - Episode 1	Need for Speed	Skyrim	theHunter: Call of the Wild
Cube Escape: Paradox	Victory: The Age of Racing	Dark Souls III	Tank Force
Labyrinthine	High Octane Drift	Yu-Gi-Oh! Duel Links	Rimworld
Ori and the Will of the Wisps	Crossout	Albion Online	Conflict of Nations: World War 3
Seven Doors	The Crew 2	Stay Out	DCS World
It takes two	Liftoff : FPV Drone Racing	Cyberpunk 2077	Space Engineers
Poppy Playtime	MX Bikes	Fallout 76	Planet Zoo
Kill Fish	Marbles	Yakuza: Like a Dragon	Flight Simulator
Tetris Effect: Connected	Fall Guys	Valheim	My Village Life
Project: Playtime	Inertial Drift: Sunset Prologue	New World	Farming Simulator 2022
A little to the left	Forza Horizon 5	Elden Ring	To The Rescue!
Tunic	Bro Falls	Guild Wars 2	SnowRunner
The Spirit and the Mouse	F1 22	Tower of Fantasy	Tavern Master
We Were Here Forever	Dakar Desert Rally	Summoners War: Chronicles	My Singing Monsters
Atomic Heart	WRC 10: FIA World Rally Championship	Undecember	F1 Manager 2022

Table 19 List of games investigated (Puzzle, Racing, RPG, Simulation)

Puzzle	Racing	RPG	Simulation
Patch Quest	Apex Point	Wo Long: Fallen Dynasty	Football Manager 2023
Rytmos	Trackmania	Tom Clancy's The Division 2	Car Detailing Simulator
Alignment	Kartrider: Drift	Hogwarts Legacy	One-Armed Cook
In Sink	Monster Energy Supercross 6	Forspoken	Idle Skilling

Table 20 List of games investigated (sports, Strategy, Tabletop)

Sports	Strategy	Tabletop
The Hunter Classic	Warcraft III: Reign of Chaos	Baldur's Gate II: Enhanced Edition
FreeStyle 2: Street Basketball	League of Legends	Talisman: Digital Edition
Rocket League	Dota 2	Tabletop Simulator
Pool Nation FX Lite	Hearthstone	Card Hunter
Steep	Hearts of Iron IV	Cards and Castles
SpeedRunners	Stellaris	Simply Chess
Governor of Poker 3	Sid Meier's Civilization VI	Tabletopia
Zaccaria Pinball	PUBG: Battlegrounds	Uno
Fishing Planet	March of Empires	Monopoly Plus
Tekken 7	SpellForce 3 Reforced	Carcassonne-Tiles & Tactics
Trophy Fishing 2	Hello Neighbor	Catan Universe
Real Pool 3D	Anno 1800	For The King
Beat Saber	Conqueror's Blade	Stormbound
Golf With Your Friends	Minion Masters	Terraforming Mars
Soccer Manager 2020	Teamfight Tactics	Super Jigsaw Puzzle: Generations
eFootball 2023	Crusader Kings III	Root
Walkabout Mini Golf VR	Idle Champions of the Forgotten Realms	Risk: Global Domination
Russian Fishing 4	Factorio	Gloomhaven
Fifa 23	Legends of Runeterra	Talespire
NBA2k23	Age of Empires IV	Jigsaw Puzzle Dreams
Madden NFL 23	Total War: Warhammer III	Dominion
PGA Tour 2k23	Marvel Snap	Stacklands
Shredders	Company of Heroes 3	Dungeon Alchemist
Undisputed	Tortuga - A Pirate's Tale	Roll Player - The Board Game
WWE 2k23	Lumencraft	FPS Chess

Table 21 Descriptive statistics of the release dates of investigated TLGs

TLG	Min	Max	Median	Mean	SD
Action	2007	2023	2017	2016.60	4.38
Adventure	2013	2023	2020	2019.28	3.08

Table 21 Descriptive statistics of the release dates of investigated TLGs

TLG	Min	Max	Median	Mean	SD
Casual	2009	2023	2018	2018.52	3.05
Experimental	2013	2022	2020	2018.80	2.89
Puzzle	2011	2023	2021	2019.24	3.98
Racing	2011	2023	2019	2018.32	3.67
RPG	2010	2023	2020	2018.52	4.21
Simulation	2006	2022	2019	2018.20	4.01
Sports	2009	2023	2019	2018.60	3.43
Strategy	2002	2023	2019	2017.76	4.69
Tabletop	2013	2022	2018	2018.24	2.83

Table 22 Data distribution of game modes

TLG	Single-player only	With multiplayer mode
Action	0	25
Adventure	13	12
Casual	9	16
Experimental	8	2
Puzzle	16	9
Racing	2	23
RPG	7	18
Simulation	10	15
Sports	1	24
Strategy	3	22
Tabletop	3	22

Acknowledgements The author was supported by the ÚNKP-23-4 New National Excellence Program of the Ministry for Culture and Innovation from the source of the National Research, Development and Innovation Fund. This work has been implemented by the TKP2021-NVA-10 project with the support provided by the Ministry of Culture and Innovation of Hungary from the National Research, Development and Innovation Fund, financed under the 2021 Thematic Excellence Programme funding scheme. The author would also like to thank the university students who helped with the data collection process.

Author contributions T.G. conducted the research and prepared the manuscript.

Funding The research has received no funding.
Open access funding provided by University of Pannonia.

Data availability Data will be made available upon request.

Declarations

Competing interests The authors declare no competing interests.

Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/.

References

1. Kaplan, A.: The epic Evolution of Video Games. Lerner (2013)
2. Arsenault, D.: Video Game Genre, Evolution and Innovation. Eludamos: J. Comput. Game Cult. **3**, 149–176 (2009). https://doi.org/10.7557/23.6003
3. Elverdam, C., Aarseth, E.: Game classification and game design: Construction through critical analysis. Games Cult. **2**, 3–22 (2007). https://doi.org/10.1177/1555412006286892
4. Fabricatore, C.: Gameplay and game mechanics: A key to quality in video games. In OECD (ed) Expert Meeting on Videogames and Education. Santiago de Chile (2007)
5. Porter, J.R.: Understanding and addressing real-world accessibility issues in mainstream video games. ACM SIGACCESS Access. Comput. 42–45 (2014). https://doi.org/10.1145/2591357.2591364
6. Miesenberger, K., Ossmann, R., Archambault, D., Searle, G., Holzinger, A.: More than just a game: Accessibility in computer games. In: Lecture Notes in Computer Science, pp. 247–260. Springer, Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg (2008). https://doi.org/10.1007/978-3-540-89350-9_18
7. Boutsika, E.: Kinect in education: A proposal for children with autism. Procedia Comput. Sci. **27**, 123–129 (2014). https://doi.org/10.1016/j.procs.2014.02.015
8. Gerling, K.M., Dergousoff, K.K., Mandryk, R.L.: Is movement better? Comparing sedentary and motion-based game controls for older adults. In: Proceedings-Graphics Interface. Canadian Information Processing Society, pp 133–140. (2013)
9. Aguado-Delgado, J., Gutiérrez-Martínez, J.-M., Hilera, J.R., de-Marcos, L., Otón, S.: Accessibility in video games: A systematic review. Univers. Access. Inf. Soc. **19**, 169–193 (2020). https://doi.org/10.1007/s10209-018-0628-2
10. Sehaba, K., Estraillier, P., Lambert, D.: Interactive educational games for autistic children with agent-based system. In: Entertainment Computing - ICEC 2005, pp. 422–432. Springer, Berlin Heidelberg (2005). https://doi.org/10.1007/11558651_41
11. Villaroman, N., Rowe, D., Swan, B.: Teaching natural user interaction using OpenNI and the Microsoft Kinect sensor. In: Proceedings of the 2011 conference on Information technology education. ACM, New York, NY, USA, pp 227–232. (2011). https://doi.org/10.1145/2047594.2047654
12. Gee, J.P.: What video games have to teach us about learning and literacy. Comput. Entertain. **1**, 20–20 (2003). https://doi.org/10.1145/950566.950595
13. Barlet, M.C., Spohn, S.D.: Includification: A Practical Guide to game Accessibility. The Ablegamers Foundation, Charles Town (2012)
14. Porter, J.R., Kientz, J.A.: An empirical study of issues and barriers to mainstream video game accessibility. In: Proceedings of the 15th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility. ACM, New York, NY, USA, pp 1–8. (2013). https://doi.org/10.1145/2513383.2513444
15. Bierre, K., Hinn, M., Martin, T., Mcintosh, M., Snider, T., Stone, K., Westin, T.: Accessibility in Games: Motivations and Approaches. White paper, International Game Developers Association (IGDA) (2004)
16. Yuan, B., Folmer, E.: Blind hero: Enabling guitar hero for the visually impaired. In: Proceedings of the 10th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility. ACM, New York, NY, USA, pp 169–176. (2008). https://doi.org/10.1145/1414471.1414503

17. Csontos, B., Heckl, I.: Improving accessibility of CMS-based websites using automated methods. Univers. Access. Inf. Soc. **21**, 491–505 (2022). https://doi.org/10.1007/s10209-020-00784-x
18. Garcia, F.E., de Almeida Neris, V.P.: Design guidelines for Audio games. In: Human-Computer Interaction. Applications and Services, pp. 229–238. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg (2013). https://doi.org/10.1007/978-3-642-39262-7_26
19. Waki, A.L.K., Fujiyoshi, G.S., Almeida, L.D.A.: Games accessibility for deaf people: Evaluating integrated guidelines. In: Universal Access in Human-Computer Interaction. Access to Learning, Health and Well-Being, pp. 493–504. Springer International Publishing, Cham (2015). https://doi.org/10.1007/978-3-319-20684-4_48
20. Sánchez, J., Elías, M.: Guidelines for designing mobility and orientation software for blind children. In: Lecture Notes in Computer Science, pp. 375–388. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg (2007). https://doi.org/10.1007/978-3-540-74796-3_35
21. Folmer, E.: Usability patterns in games. Future Play. **6**, 21 (2006)
22. van Welie, M., van der Veer, G.C., Eliëns, A.: Patterns as tools for user Interface Design. In: Tools for Working with Guidelines, pp. 313–324. Springer London, London (2001). https://doi.org/10.1007/978-1-4471-0279-3_30
23. Grammenos, D., Savidis, A., Stephanidis, C.: Unified design of universally accessible games. In: Lecture Notes in Computer Science, pp. 607–616. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg (2007). https://doi.org/10.1007/978-3-540-73283-9_67
24. Grammenos, D.: Game over: learning by dying. In: Proceedings of the sigchi conference on human factors in computing systems. pp 1443–1452. (2008). https://doi.org/10.1145/1357054.1357281
25. Yuan, B., Folmer, E., Harris, F.C. Jr.: Game accessibility: A survey. Univers. Access. Inf. Soc. **10**, 81–100 (2011). https://doi.org/10.1007/s10209-010-0189-5
26. Salvador-Ullauri, L., Acosta-Vargas, P., Gonzalez, M., Luján-Mora, S.: Combined method for evaluating accessibility in serious games. Appl. Sci. (Basel). **10**, 6324 (2020). https://doi.org/10.3390/app10186324
27. Francillette, Y., Boucher, E., Bouchard, B., Bouchard, K., Gaboury, S.: Serious games for people with mental disorders: State of the art of practices to maintain engagement and accessibility. Entertain Comput. **37**, 100396 (2021). https://doi.org/10.1016/j.entcom.2020.100396
28. Othman, N.I., Zin, N.A.M., Mohamed, H.: Accessibility requirements in serious games for low vision children. In: 2019 International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICEEI). IEEE, pp 624–630. (2019). https://doi.org/10.1109/ICEEI47359.2019.8988791
29. Guitton, P., Sauzeon, H., Cinquin, P.-A.: Accessibility of immersive serious games for persons with cognitive disabilities. In: 2019 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct). IEEE, pp 443–447. (2019). https://doi.org/10.1109/ISMAR-Adjunct.2019.00051
30. de Oliveira Heidrich, R., Bittencourt, S., Silva, N., Rotilli Eibs, M.E., Wiest, E.: Accessibility in Digital games. In: International Fashion and Design Congress, pp. 253–262. Springer, Cham; Nature Switzerland (2023). https://doi.org/10.1007/978-3-031-43937-7_22
31. Cairns, P., Power, C., Barlet, M., Haynes, G.: Future design of accessibility in games: A design vocabulary. Int. J. Hum. Comput. Stud. **131**, 64–71 (2019). https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2019.06.010
32. Natkin, S.: Video Games and Interactive Media: A Glimpse at new Digital Entertainment. CRC, London, England (2017)
33. Ossmann, R., Archambault, D., Miesenberger, K.: Accessibility issues in game-like interfaces. In: Lecture Notes in Computer Science, pp. 601–604. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg (2008). https://doi.org/10.1007/978-3-540-70540-6_85
34. Theil, A., Buchweitz, L., Schulz, A.S., Korn, O.: Understanding the perceptions and experiences of the deafblind community about digital games. Disabil. Rehabil Assist. Technol. 1–10 (2022). https://doi.org/10.1080/17483107.2021.2008026
35. Mazurek, M.O., Engelhardt, C.R., Clark, K.E.: Video games from the perspective of adults with autism spectrum disorder. Comput. Hum. Behav. **51**, 122–130 (2015). https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.04.062
36. Mazurek, M.O., Engelhardt, C.R.: Video game use in boys with autism spectrum disorder, ADHD, or typical development. Pediatrics. **132**, 260–266 (2013). https://doi.org/10.1542/peds.2012-3956
37. Cairns, P., Power, C., Barlet, M., Haynes, G., Kaufman, C., Beeston, J.: Enabled players: The value of accessible digital games. Games Cult. **16**, 262–282 (2021). https://doi.org/10.1177/1555412019893877
38. Bierre, K., Chetwynd, J., Ellis, B., Hinn, D.M., Ludi, S., Westin, T.: Game not over: Accessibility issues in video games. In: Proc. of the 3rd International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction. pp 22–27. (2005)
39. Grammenos, D., Savidis, A., Stephanidis, C.: Designing universally accessible games. Comput. Entertain. **7**, 1–29 (2009). https://doi.org/10.1145/1486508.1486516
40. Grammenos, D., Savidis, A., Georgalis, Y., Stephanidis, C.: Access invaders: Developing a universally accessible action game. In: Lecture Notes in Computer Science, pp. 388–395. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg (2006). https://doi.org/10.1007/11788713_58
41. Beeston, J., Power, C., Cairns, P., Barlet, M.: Accessible player experiences (APX): The players. In: Lecture Notes in Computer Science, pp. 245–253. Springer International Publishing, Cham (2018). https://doi.org/10.1007/978-3-319-94277-3_40
42. Brown, M., Anderson, S.L.: Designing for disability: Evaluating the state of accessibility design in video games. Games Cult. **16**, 702–718 (2021). https://doi.org/10.1177/1555412020971500
43. Mangiron, C.: Game accessibility: Taking inclusion to the next level. In: Universal Access in Human-Computer Interaction. Design Methods and User Experience, pp. 269–279. Springer International Publishing, Cham (2021). https://doi.org/10.1007/978-3-030-78092-0_17
44. Kämäräinen, M.: The Evolution of Video Game Accessibility for People with Motor Impairments: A Case Study of Accessibility in The Last of Us series (Bachelor's thesis). (2021)
45. Power, C., Cairns, P., Barlet, M., Weitz, S.: Whose Responsibility is Accessibility in Games Anyway? Everyone. In: IFIP Conference on Human-Computer Interaction. Springer, Cham; Nature Switzerland, pp 273–278. (2023). https://doi.org/10.1007/978-3-031-42293-5_21
46. Smith, J.D., Graham, T.C.N.: Use of eye movements for video game control. In: Proceedings of the 2006 ACM SIGCHI international conference on Advances in computer entertainment technology. ACM, New York, NY, USA. pp 20–27. (2006). https://doi.org/10.1145/1178823.1178847
47. Jönsson, E.: If looks could kill-an evaluation of eye tracking in computer games. Master's Thesis, Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm, Sweden. (2005)
48. Istance, H., Vickers, S., Hyrskykari, A.: Gaze-based interaction with massively multiplayer on-line games. In: CHI '09 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, pp. 4381–4386. ACM, New York, NY, USA (2009). https://doi.org/10.1145/1520340.1520670
49. López, J.M., Medina, N.M., De Lope, R.P.: Interaction in video games for people with impaired visual function: Improving accessibility. In: Proceedings of the XVII International Conference on Human Computer Interaction. pp 1–2. (2016). https://doi.org/10.1145/2998626.2998643

50. Atkinson, M.T., Gucukoglu, S., Machin, C.H.C., Lawrence, A.E.: Making the mainstream accessible: Redefining the game. In: Proceedings of the 2006 ACM SIGGRAPH symposium on Videogames. ACM, New York, NY, USA. pp 21–28. (2006). https://doi.org/10.1145/1183316.1183321
51. Miller, D., Parecki, A., Douglas, S.A.: Finger dance: A sound game for blind people. In: Proceedings of the 9th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility. ACM, New York, NY, USA. pp 253–254. (2007). https://doi.org/10.1145/1296843.1296898
52. Armstrong, S.: Adaptive Controller is Getting People with Disabilities back into Gaming. Wired (2018)
53. Tran, J.J., Gaule, P.T., Porter, J.R. III, Baker, D.T., Baker, C.M., Tu, H.: Patent No. 20180214780:A1. (2018). https://patents.google.com/patent/US20180214780A1/en
54. Chang, Y.-J., Chen, S.-F., Huang, J.-D.: A Kinect-based system for physical rehabilitation: A pilot study for young adults with motor disabilities. Res. Dev. Disabil. **32**, 2566–2570 (2011). https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.07.002
55. Introducing Project Leonardo for PlayStation 5: Perspectives from accessibility experts | PS5: Retrieved April 14, 2024, from (2023)., January 5 https://www.playstation.com/en-hu/accessories/access-controller/
56. Leigh, S.W.: eyeCan: affordable and versatile gaze interaction. In: Adjunct Proceedings of the 26th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology. pp 79–80. (2013). https://doi.org/10.1145/2508468.2514719
57. Poor, G.M., Leventhal, L.M., Kelley, S., Ringenberg, J., Jaffee, S.D.: Thought cubes: exploring the use of an inexpensive brain-computer interface on a mental rotation task. In: The proceedings of the 13th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility. pp 291–292. (2011). https://doi.org/10.1145/2049536.2049612
58. Lin, D., Bezemer, C.-P., Zou, Y., Hassan, A.E.: An empirical study of game reviews on the Steam platform. Empir. Softw. Eng. **24**, 170–207 (2019). https://doi.org/10.1007/s10664-018-9627-4

Publisher's note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Multimedia Tools and Applications (2023) 82:4641–4670
https://doi.org/10.1007/s11042-022-12308-1

TRACK 4: DIGITAL GAMES, VIRTUAL REALITY, AND AUGMENTED REALITY

The correlation between positive reviews, playtime, design and game mechanics in souls-like role-playing video games

Tibor Guzsvinecz [1]

Received: 8 June 2021 / Revised: 14 November 2021 / Accepted: 17 January 2022 /
Published online: 19 March 2022
© The Author(s) 2022

Abstract

The "Souls-like" role-playing video game genre was inadvertently created due to the influence of the "Souls franchise". However, each game has different twists which can be new gameplay mechanics, graphical style, etc. while maintaining the core elements of the "Souls franchise". The goal of this study is to understand which gameplay mechanics are more liked by comparing reviews of these games to each other. Thus, different game design elements and game mechanics are investigated in 21 "Souls-like" video games to see how the users reacted to them and whether they positively reviewed them. All (993,932) reviews were scraped from the Steam webpage regarding these games in the middle of April 2021 using the steam_reviews Python package. These reviews contain the playtime at review, whether a positive or negative rating is given, and a textual component among others. Overall, 11 various game design elements and game mechanics were set up for the investigation: the setting, graphical dimensions as well as style, level design, and whether there are difficulty settings, multiplayer features, upgradeable weapons/armor, equipment durability, in-game map, extra penalties upon death, and a classic level-up system. Based on data distributions, either the t-test or the Mann-Whitney-Wilcoxon test was used for the analysis. The syuzhet package, which uses Natural Language Processing methods, was used in the statistical program package R along with the NRC Emotion Lexicon to evaluate the textual parts. According to the results, a slight-to-moderate correlation exists between positive reviews and the users' playtimes: more playtimes mean a larger chance of having positive reviews. Significant differences also exist in the percentages of positive reviews among these games: Hollow Knight is the most liked game. Out of the investigated 11 factors, significant differences

✉ Tibor Guzsvinecz
guzsvinecz.tibor@zek.uni–pannon.hu

[1] Department of Information Technology and its Applications, University of Pannonia, Zalaegerszeg, Hungary

exist among all of them: drawn graphics (96.48%) and 2D style (95.61%) are the two most liked factors, while pixel graphics (87.11%) and a futuristic setting (86.74%) are the two least liked ones. Almost every factor can significantly affect all eight basic emotions (anger, anticipation, disgust, fear, joy, sadness, surprise, trust). The exceptions are graphical dimensions, weapon/armor upgradability, in-game map, and extra penalties upon character death as no significant differences exist in case of trust ($p = 0.85$), anger ($p = 0.24$), sadness ($p = 0.21$) and disgust ($p = 0.095$), respectively when the average sentiments per review were examined. Future "Souls-like" game design and development can be influenced by the results as game developers can more easily choose from the factors they want to implement or whether they want them at all in their games.

Keywords Dark souls · Data analysis · Game design · Game mechanics · Souls-like · Video game feedback

1 Introduction

Video games have come a long way since their inception and nowadays, several genres of them exist, such as first-person shooters, real-time strategies, and role-playing games. Throughout the years video game genres have evolved as well by incorporating different design elements and game mechanics. This makes gaming experience unique as having good gameplay is important [13, 14].

Developing a unique gaming experience is not an easy task and guides were created to make the procedure simpler [1, 8]. Designing role-playing games is even more complex as according to Horsfall and Oikonomou, players prefer a good combat system, story, and interaction with non-player characters (NPCs) [22]. Daneels et al. also proved that narrative, interaction with characters, and narrative-impacting choices elicited eudaimonic moments [11]. Such design elements as realistic characters and tone-appropriate soundtrack scores can also enhance player experiences. The latter is also strengthened by Skalski and Whitbred, however spatial dimensions do not significantly affect enjoyment [42]. Contrarily to spatial dimensions, graphics and "juiciness" are important as well [26]. According to Bostan and Kaplancali, certain game mechanics such as melee combat, fixing broken equipment, gathering information, acquiring something, etc. can motivate players by providing their needs [5].

1.1 Inception of the "Souls franchise"

As years progressed, some developers began experimenting with various game mechanics, such as an unreliable narrator [39] or telling stories using game mechanics [21]. After experimenting with game mechanics, the first "Souls game" titled Demon Souls, developed by a Japanese game studio called From Software, was released on PlayStation 3 (PS3) in 2009 under the direction of Hidetaka Miyazaki. Initially, it received a mixed reception, but ultimately it became a commercial success. Due to its success, three sequels were made by the same team: Dark Souls I, II, and III. Contrarily to Demon's Souls, the Dark Souls games were released on PC. These games in the "Souls franchise" were praised for their high difficulty level which can either be intimidating or interesting to the players and even their viewers [18]. These games also have a vast, interconnected hostile world that can be explored (almost) freely, appealing to people who are of the "compete" and/or "explore" types of players [27].

The results in the study of Salmon et al. also show that games that are challenging are in the top three types of games played by seniors [41].

The "Souls-like" video game genre was inadvertently created due to the influence of the "Souls franchise" as several other game developers implemented its "Souls formula" in their games. However, each "Souls-like" game is given new twists which can mean new gameplay mechanics, graphical style, etc. while maintaining the core elements such as the unforgiving difficulty, the so-called "bonfire checkpoint system", and the environmental/contextual storytelling. As there is a high emphasis on the environments, screenshots of Dark Souls, Dark Souls II – Scholar of The First Sin, and Dark Souls III are shown in Fig. 1.

Changes among "Souls-like" games can either be small or large: for example, gunplay (ranged combat) is one of the main focuses of Remnant: From The Ashes instead of the (mostly) melee combat that can be found in the Dark Souls games; or another example is Salt and Sanctuary which is a 2D game instead of a 3D one. Most games do not provide an in-game map, however some do. Therefore, differences exist between the various "Souls-like" games, but what do players think about them? To find an answer to this question, the reviews on Steam have to be analyzed.

1.2 Analyzing reviews on steam

Analyzing Steam reviews is not a foreign concept as several studies investigate their usefulness. Lin et al. studied the reviews found on early access games and concluded that players leave more positive reviews after the game leaves early access [30]. According to Busurkina et al., reviews usually contain seven topics: achievements, narrative, social interaction, social influence, visual/value, accessories, and general experience. Besides these, users are likely to report bugs in the reviews [7].



(a) **(b)**

(c)

Fig. 1 Screenshots of Dark Souls (**a**), Dark Souls II – Scholar of The First Sin (**b**), and Dark Souls III (**c**)

As Steam reviews have multiple components, not every part of them is necessary to identify whether they are useful or not. According to Kang et al. the total votes on a review by others is the most important in this regard, while the second most important factor is the user's recommendation (whether a review is positive or negative) for the game [25]. However, the study of Eberhard et al. shows that those reviews that are more voted on are more complex and express more negative sentiments as they are critical towards the game [12].

Then, what is the case with the "Souls franchise" and "Souls-like" games? Is their reception significantly different due to the various design choices? What are the sentiments of players? To find an answer to these questions, several "Souls-like" games are investigated along with the "Souls franchise". These examined games are shown in Table 1:

Therefore, for this investigation, this article is structured as the following: the core game mechanics of "Souls franchise" and "Souls-like" games are discussed in Section 2, the research questions are presented in Section 3, the used materials and methods are shown in Section 4, while the results and discussion can be seen in Sections 5 and 6, respectively. Lastly, conclusions are drawn in Section 7.

Table 1 The list of investigated games

Game	First release date	Platform	Developer
Ashen	2018	Windows, Xbox One, Switch, PlayStation 4	A44
Blasphemous	2019	Windows, Linux, macOS, Xbox One, Switch, PlayStation 4	The Game Kitchen
Code Vein	2019	Windows, Xbox One, PlayStation 4	Bandai Namco Entertainment
Darksiders III	2018	Windows, Xbox One, Switch, PlayStation 4	Gunfire Games
Dark Souls	2011	Windows, Xbox 360, PlayStation 3	From Software
Dark Souls – Remastered	2018	Windows, Xbox One, Switch, PlayStation 4	From Software
Dark Souls II	2014	Windows, Xbox 360, PlayStation 3	From Software
Dark Souls II – Scholar of The First Sin	2015	Windows, Xbox 360, Xbox One, PlayStation 3, PlayStation 4	From Software
Dark Souls III	2016	Windows, Xbox One, PlayStation 4	From Software
Death's Gambit	2018	Windows, PlayStation 4	White Rabbit
Hellpoint	2020	Windows, Linux, macOS, Xbox One, Switch, PlayStation 4	Cradle Games
Hollow Knight	2017	Windows, Linux, macOS, Xbox One, Switch, PlayStation 4	Team Cherry
Lords of The Fallen	2014	Windows, Xbox One, PlayStation 4, iOS, Android	Deck13 Interactive, CI Games
Nioh: Complete Edition	2017	Windows, PlayStation 4, PlayStation 5	Team Ninja, Kou Shibusawa
Nioh 2: Complete Edition	2020	Windows, PlayStation 4, PlayStation 5	Team Ninja, Kou Shibusawa
Remnant: From The Ashes	2019	Windows, Xbox One, PlayStation 4	Gunfire Games
Salt and Sanctuary	2016	Windows, Linux, macOS, Xbox One, Switch, PlayStation 4, Vita	Ska Studios
Sekiro: Shadows Die Twice	2019	Windows, Xbox One, Stadia, PlayStation 4	From Software
Star Wars Jedi: Fallen Order	2019	Windows, Xbox One, PlayStation 4, Stadia	Respawn Entertainment
The Surge	2017	Windows, Xbox One, PlayStation 4	Deck13 Interactive
The Surge 2	2019	Windows, Xbox One, PlayStation 4	Deck13 Interactive

2 What makes a game "Souls-like"?

In this section, the game design elements and mechanics – which some call an aesthetic category [29] – are presented in detail. As shown in Fig. 2, the appearance of "Souls-like" games varies among them mainly due to design elements, but sometimes due to their mechanics as well.

Even though their appearance varies, their two core elements remain. These two core elements are the unforgiving difficulty and environmental/contextual storytelling which are detailed in subsections 2.1 and 2.2, respectively.

2.1 The unforgiving difficulty

According to the Flow theory of Csikszentmihalyi, players should be put in a so-called "Flow channel" which exists between the stages of boredom and anxiety [36]. Players should occasionally step into both stages which can create the concept of flow and interesting gameplay. However, the time spent in either boredom or anxiety should not be long, otherwise the player could get demotivated or annoyed. It should be noted that staying in the anxiety stage can also increase the heart rate of the player [4].

However, these games are more about perseverance than are about Flow because the stage of boredom is very small [33], and interaction with the vast environment can be done in multiple ways [37]. Also, the game's world is hostile and anything could kill the player character. At a first glance, the player does not know which NPCs are friendly or are hostile. Since the games usually do not restrict killing NPCs, friendly ones can also be killed. This can prevent completing certain quests or can set the player character on a new path. Thus, the challenge is usually a lot higher than the player's skill. According to Rogers, the stage of "pain



277

Fig. 2 Screenshots of Death's Gambit (**a**), Sekiro: Shadows Die Twice (**b**), Hollow Knight (**c**), and The Surge 2 (**d**)

and loss" can be reached due to the high difficulty, and the player's skills can also be improved which is another stage [40]. This can create some goals and motivation [31]. This is one of the keys to the successful flow of gameplay found in these types of games [2].

2.1.1 Combat

Even the weakest enemy can kill the player character with three or four attacks. To add to the difficulty, sometimes enemies are in a certain position where the player cannot see them (e.g. behind a column). This means that the player has to know their position, attack pattern, and the area's layout to survive the encounter.

Since the focus is on melee combat in "Souls-like" games, the weapons and armor of the player character can be upgraded in most of them. As aggressive combat is preferred when playing these games, a "stamina system" is also used: when the player dodges, runs, or attacks, the stamina of the character decreases. When the stamina is empty, the player character cannot do anything besides walking. Therefore, resting is required to refill it, but the player character can be attacked during resting.

As the difficulty of these games is high, the players have multiplayer features in most of them. This means they can summon other players into their games for help, usually before fighting bosses. However, Remnant: From The Ashes is one game that offers a full campaign playthrough with two other players at most.

2.1.2 The bonfire checkpoint system

The so-called "bonfire checkpoint system" is the most important part of the "Souls-like" games. Depending on the games, the bonfires themselves can change graphically due to the changes in the story. For example, the bonfire is illustrated as a bench in Hollow Knight, as a shrine in Nioh: Complete Edition, or as a crystal in Remnant: From The Ashes. However, their functions remain the same in each game. This system is illustrated with a flowchart in Fig. 3.

In this simplified version of the "bonfire checkpoint system" the player character can either do two things: interact with a bonfire or be killed. In the case of interaction, a new checkpoint is created near the bonfire. The player character becomes healed and all other enemies (except the bosses) respawn in the world of the game. The health potions (e.g. Estus Flasks in Dark Souls) are also refilled. In case of death, first, the currency is dropped on the ground. Then, the player character is either returned fully healed with his refilled health potions to the last checkpoint or the beginning of an area. The latter usually only happens in the beginning of the game. The enemies also respawn in the case of the player character dying. Now, the player character has a choice that is not explicitly illustrated in Fig. 3: the player character can either go back to pick up the previously dropped currency or can continue the game. It should be noted that if the player character is killed again, then the previously dropped currency will be lost forever. However, new currency (which was gathered after the previous death) can be dropped in a new spot upon dying. Naturally, if the player character picks up the previous currency, it is added to the new currency in the character's inventory.

2.1.3 Level design

278

Regarding level design, most of the "Souls-like" games have an interconnected and open-world map that can be perceived as giant [16], whereas in Nioh: Complete Edition, the player

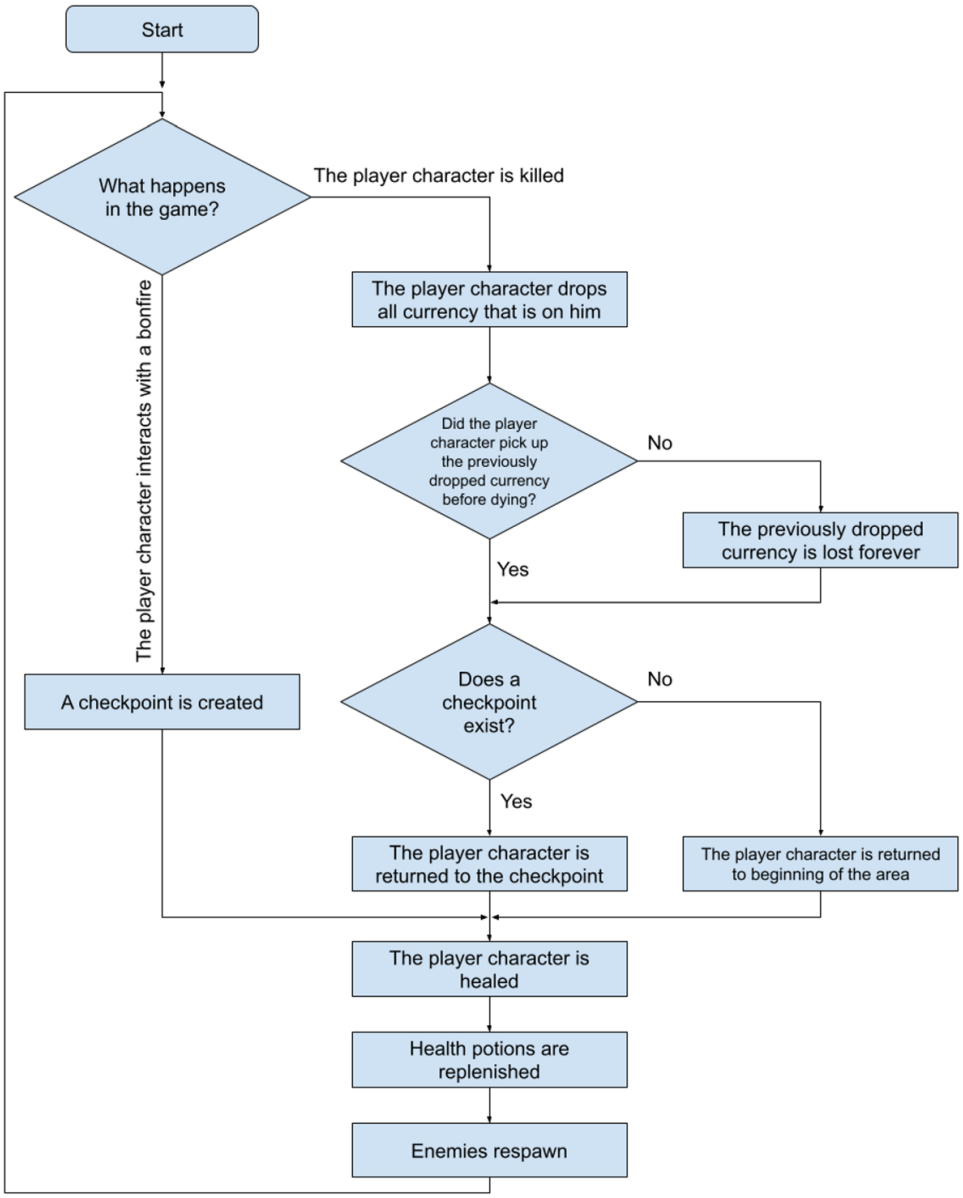


Fig. 3 Flowchart of the "bonfire checkpoint system"

has to choose a level from the level selection screen. The 2D games share this interconnected open-world, but they are called "Souls-like Metroidvania" games. Metroidvania is a portmanteau of Metroid and Castlevania as they were the pioneers of this genre: usually, these are 2D side-scroller role-playing games with an open world. The player has to navigate the levels, defeat enemies and bosses to proceed, however there are environmental hazards as well, e.g. traps. An in-game map is present in these games, except in the case of Salt and Sanctuary. Similar maps can also be found in Code Vein or Remnant: From The Ashes which are 3D "Souls-like" games. There is a map in Sekiro: Shadows Die Twice, but it does not tell the exact position of the player, thus it is not counted as an in-game map.

However, knowing the area is not easy, because most "Souls-like" games do not show the layout, do not point in a direction, and do not have an in-game map. For example in the first Dark Souls, it is only mentioned to "ring a bell inside the tallest tower". The player has to figure out how to get there as the game is not linear and no marks can be seen that could indicate the correct way. It is possible to go into different directions as well and begin a new quest.

2.2 The environmental/contextual storytelling

A recurring theme of death is featured by the "Souls franchise" and it is even built into their stories and gameplay [34, 45]: the player character is some kind of undead on a quest – a hero's journey [9, 43] – to find a cure and/or rekindle a fire to stop the end of "The Age of Fire" and even the end of the world [19]. However, it is up to the player to stop this because it is also possible to hasten the world's end in the games. It is the player's choice, usually depending on what the player understood of the story.

As can be expected, the story of the franchise is deep and evolved throughout the Dark Souls games [17]. Although, the storytelling in these "Souls" games is quite unusual: besides environmental storytelling and cryptic dialogues of NPCs, the story of the games is told through item descriptions [3]. In other words, the storytelling can be contextual as well within the games.

A great example of environmental storytelling is in the original Dark Souls: the town of Oolacile is corrupted by the Abyss. The player starts at the top of the tallest building. First, the player has to go down to the surface level, and lastly, to the Abyss itself. As the player ventures downward, more black substances appear on the buildings, more buildings can be seen destroyed. Even the environment itself becomes darker later on, and the enemies appear more inhuman. An example of contextual storytelling is in the description of the "Witch's Ring" in Dark Souls III: *"The Witch of Izalith and her daughters, scorched by the Flame of Chaos, taught humans the art of pyromancy and offered them this ring (...)"*. This sentence tells the player that the art of pyromancy (which is a form of magic in the "Souls franchise") is taught by The Witch of Izalith. This fact could not be known if the player did not read the item descriptions. The game will not tell the player during the playthrough. There are countless other similar examples.

It should be noted that the item descriptions are as cryptic as the dialogues of NPCs. It is possible that the players could not understand the story even after finishing the games if they did not search for crucial information that is hidden in the world and item descriptions. However, the community of this franchise is quite large, meaning that online forums and videos exist intending to piece the story of the games together [23].

3 Research questions

As could be seen in the introductory section, game design elements and mechanics make the games unique. The effects of narrative, graphics, character models, sounds, melee combat, fixing broken equipment, gathering information, and acquiring items were investigated in the literature. Also, according to previous results, analyzing whether Steam reviews are positive or negative can determine what players liked or did not like. As people write reviews, their sentiments are reflected in the text.

Since there are several "Souls-like" games available, and they have design elements and mechanics that vary, it would be interesting to see whether players have different opinions and feelings about them. Therefore, four research questions (RQs) were formulated to investigate whether these differences positively or negatively affect the reception of the games.

RQ1: Are there any significant differences in the percentage of positive reviews among the games?

RQ2: Does the playtime of the user correlate with the percentage of positive reviews the games received?
RQ3: Do the different game design elements and game mechanics influence the percentage of positive reviews?
RQ4: Do the different game design elements and game mechanics influence the emotions in the reviews?

4 Materials and methods

To answer the RQs, a considerable amount of user reviews was needed. To scrape the Steam webpage, the freely available steam_reviews package was used [20]. This package was developed in Python under the MIT license and it uses the Steamworks API. With the use of this package, user reviews were scraped from the Steam website during the middle of April 2021. The reviews were downloaded in a .json format. Then, they were imported using the jsonlite package into R in which they were evaluated [10].

The investigation consisted of three phases. The first phase was the scraping (subsection 4.1), the second was the creation of factors that were investigated (subsection 4.2) and the third was the evaluation itself (subsection 4.3). The latter phase was made up of three various parts: the first part focused on the correlation between playtime and the reviews, the second focused on the percentage of positive reviews grouped by games and certain factors, while the third part focused on the text component inside the reviews.

4.1 The scraping process

Before the scraping process began, the games themselves had to be selected. The selection was made *somewhat* easier by the tag system on Steam, however the tags are placed by users on the games. This fact is important because it *can* make the system faulty. For example, at the time of writing this article, "VEGAS Pro 14 Edit Steam Edition" is tagged as "Souls-like" on Steam, despite it being a video editing software. Therefore, the popular tags on these games were examined carefully. The selection criteria were the following: is tagged as "Souls-like" on Steam, has similar combat, and a checkpoint system to the "Souls franchise", as well as it is not an early access title. To ascertain whether the selected games could be considered "Souls-like", they were tried out and most of them were even played through. For example, Titan Souls was not included in the investigation: it was tagged as "Souls-like" on Steam, but it did not contain the "bonfire checkpoint system". It is more like a "Shadow of the Colossus"-type of role-playing game, than a "Souls-like". This means that the game has an open world and besides the player character, only bosses exist in it. The player has to find them and defeat them. If all are defeated, the game is completed.

After the games were selected, the Steam reviews subpage was examined. Each game on Steam has a subpage that contains the user reviews. The reviews are complex and each contains multiple fields of information [46], but only the following were scraped:

- The game's name.
- Language of the review.
- Textual part. 281
- Whether the game is recommended in the review (thumbs up or thumbs down).
- The reviewer's total playtime with the reviewed game.

- The reviewer's playtime at the time of review with the reviewed game.

Overall, the number of scraped reviews was 993,932. This also means that – regarding these games – all reviews were scraped from Steam during the middle of April 2021. The number of these records can also be seen in Table 2 regarding each game. Based on the number of reviews alone, Dark Souls III is the most played game in this genre.

4.2 The investigated factors

After the scraping was completed, the factors that were critical to the comparison were set up. For the investigation, the design elements and game mechanics in the previously mentioned games were carefully examined and the differences between them were noted. These differences and their abbreviations are the following:

- The setting (SET): e.g. medieval setting, as in the Dark Souls games.
- Graphical dimensions (GD): e.g. 2D games, such as Death's Gambit.
- Graphical style (GS): e.g. realistic style, as in The Surge games.
- Level design (LD): e.g. level selection system, such as in Nioh: Complete Edition.
- Whether there are difficulty settings (DIFF): e.g. there are no difficulty settings in the Dark Souls games.
- Whether a multiplayer feature exists (MUL): e.g. Remnant: From The Ashes has cooperative play.
- Whether the weapons or the armor of the player character can be upgraded (UPG): e.g. these are not upgradeable in Sekiro: Shadows Die Twice (only the skills are upgradeable).
- Whether a durability variable exists for the equipment of the player character (DUR): e.g. the weapons/armor can break in the first Dark Souls game.

Table 2 The number of scraped reviews grouped by game in ascending order

Game	Number of scraped reviews
Ashen	1514
Hellpoint	2453
Death's Gambit	2857
The Surge 2	4639
The Surge	6799
Darksiders III	10,431
Salt and Sanctuary	12,953
Blasphemous	13,545
Lords of The Fallen	16,121
Nioh 2: Complete Edition	17,429
Nioh: Complete Edition	25,618
Code Vein	28,806
Remnant: From The Ashes	35,503
Dark Souls II	37,577
Dark Souls – Remastered	40,368
Dark Souls II – Scholar of The First Sin	60,931
Star Wars Jedi: Fallen Order	72,824
Dark Souls	74,760
Sekiro: Shadows Die Twice	130,089
Hollow Knight	147,081
Dark Souls III	251,634

282

- Whether an in-game map is provided to the player (MAP): e.g. there is a map in the upper right corner of the screen in Code Vein.
- Whether there are extra penalties upon death (PEN): e.g. the player character loses something else besides his currency, as in Blasphemous.
- Whether the player character can level-up near a bonfire or at a character beside it (LVL): e.g. as in the Dark Souls games.

After these factors were set up, several categories were created from these differences to serve as the basis of comparison. Each of the games was examined by trying/playing them, and the possible categories were noted by hand. The categories were designed to have multiple games in them. These categories can be seen in Table 3, where their possible states are also presented.

Afterward, the games were carefully examined by trying/playing them and these previously mentioned factors were assigned to them manually. These can be found in Table 4.

4.3 Evaluation of the data

On Steam, every review is either positive or negative. This is symbolized with a thumbs up or a thumbs down on each game's review page. Thumbs up also means that the game is recommended by the reviewer, while thumbs down naturally means that it is not recommended. For reading purposes, these are used as synonyms in this article; therefore, positive review = thumbs up = recommended game; while negative review = thumbs down = not recommended game.

As was mentioned in the beginning of this section, the evaluation was done in three parts. First, the correlation was investigated between the playtime and the reviews. As each review contained the playtime at reviewing, it was easy to calculate. It should be noted that the steam_review package scrapes the playtimes in minutes. These were converted to hours. The results of this part of the evaluation can be found in subsection 5.1.

The second part focused on the percentage of positive reviews regarding each game. After scraping 993,932 reviews and looking through the data, it was concluded that 904,005 of them are positive ones. This means that 89,927 reviews are negative. In other words, approximately 90.96% of the reviews are positive and 9.04% are negative. Naturally, this is only the overall number. In the next section, this is elaborated on regarding each game, and each factor. First, the games themselves are compared. Afterward, they are grouped by one factor, then by all

Table 3 The investigated states of "Souls-like" game design elements and mechanics

Category	Possible states			
SET	Medieval	Japanese	Futuristic	-
GD	3D	2D	-	-
GS	Realistic	Cel-shaded	Pixel	Drawn
LD	Interconnected	Level selection	-	-
DIFF	Yes	No	-	-
MUL	Yes	No	-	-
UPG	Yes	No	-	-
DUR	Yes	No	-	-
MAP	Yes	No	-	-
PEN	Yes	No	-	-
LVL	Yes	No	-	-

Table 4 The investigated factors and their respective values are assigned to each game

Game	SET	GD	GS	LD	DIFF	MUL	UPG	DUR	MAP	PEN	LVL
Ashen	M	3D	CS	I	N	Y	Y	N	N	N	N
Blasphemous	M	2D	P	I	N	N	N	N	Y	Y	N
Code Vein	F	3D	CS	I	N	Y	Y	N	Y	N	Y
Dark Souls	M	3D	R	I	N	Y	Y	Y	N	N	Y
Dark Souls – Remastered	M	3D	R	I	N	Y	Y	Y	N	N	Y
Dark Souls II	M	3D	R	I	N	Y	Y	Y	N	Y	Y
Dark Souls II – Scholar of The First Sin	M	3D	R	I	N	Y	Y	Y	N	Y	Y
Dark Souls III	M	3D	R	I	N	Y	Y	Y	N	N	Y
Darksiders III	F	3D	R	I	Y	N	Y	N	N	N	Y
Death's Gambit	M	2D	P	I	N	N	Y	N	Y	Y	Y
Hellpoint	F	3D	R	I	N	Y	Y	N	N	N	Y
Hollow Knight	M	2D	D	I	N	N	Y	N	Y	Y	N
Lords of The Fallen	M	3D	R	I	N	N	Y	N	N	N	Y
Nioh: Complete Edition	J	3D	R	LS	N	Y	Y	N	Y	N	Y
Nioh 2: Complete Edition	J	3D	R	LS	N	Y	Y	N	Y	N	Y
Remnant: From The Ashes	F	3D	R	I	Y	Y	Y	N	Y	N	N
Salt and Sanctuary	M	2D	D	I	N	N	Y	N	N	N	Y
Sekiro: Shadows Die Twice	J	3D	R	I	N	N	N	N	N	N	Y
Star Wars Jedi: Fallen Order	F	3D	R	LS	Y	N	N	N	Y	N	Y
The Surge	F	3D	R	I	N	N	Y	N	N	N	Y
The Surge 2	F	3D	R	I	N	Y	Y	N	N	N	Y

factors, and lastly, are compared to each other. This part of the evaluation can be seen in subsection 5.2.

However, the only problem with the Steam reviews was that they do not have a rating system between the scale of 1-10 (or 1-5). To get a better picture of the reviews, their textual parts were analyzed as well. Therefore, for the textual analysis, the "syuzhet" Natural Language Processing package was used in R [24, 47]. With its help, it is possible to classify emotions people felt while writing the reviews. Four sentiment lexicons are incorporated by this package. The NRC Emotion Lexicon was chosen as it is free for research purposes, and because it proved to be useful in the past [6, 28]. Eight basic emotions (anger, fear, anticipation, trust, surprise, sadness, joy, and disgust) and two sentiments (positive and negative) exist in it. With the syuzhet package's customizable *get_nrc_sentiment(char_v, cl = NULL, language = "english", lowercase = TRUE)* function, the sentiment of each word or sentence can be easily assessed: they are compared to the words in the previously mentioned emotion lexicon. Then, a data frame is created in which each row corresponds to a sentence in the reviews, while the sentiments of every emotion are represented by columns [35]. Negative numbers are converted from the negative column. Afterward, they are added to the values in the positive column. The resulting matrix shows the number of sentiments per sentence. This was the third part of the evaluation and can be found in subsection 5.3.

5 Results

Before further research commenced, the distributions of the playtime, reviews, and factors had to be investigated as it was imperative to know them. For this, the Kolmogorov-Smirnov test was used [44]: it can compare a sample with a reference probability distribution or two

284

samples to each other. Regarding the playtimes, the hypotheses of normal distribution are rejected in the case of every game: $p < 2.2 \times 10^{-16}$ in all of them. Next, the distribution of the percentage of positive reviews was investigated: if a review was positive, it was counted as 1, and when it was negative, it was counted as 0. When investigating the percentage of positive reviews, the hypothesis of normal distribution is accepted with $p = 0.8104$. Regarding the factors per game, the hypotheses of normal distribution are also accepted in the case of every factor. The distributions of the percentage of positive reviews per game are detailed in Fig. 4.

As could be observed in this section, the distribution of some data is normal, while it is not normal in some cases. Due to this fact, parametric and nonparametric tests should be used, respectively for further analyses. Such parametric test is the t-test [38], while such nonparametric test is the Mann-Whitney-Wilcoxon test [32]. These two are used for further investigation.

5.1 Investigating the correlation between the playtimes and positive reviews

First, the playtimes, afterward the number of recommendations was examined. The results of the examination can be seen in Table 5. The playtimes are depicted in hours in every case.

According to the scraped reviews, if the playtimes at review are investigated, then Dark Souls III is the game that has the largest average playtime (104.07 h), while Death's Gambit has the smallest average (12.99 h). If the playtimes are still counted even after reviewing, these two games would still have the largest and smallest average playtimes, respectively with

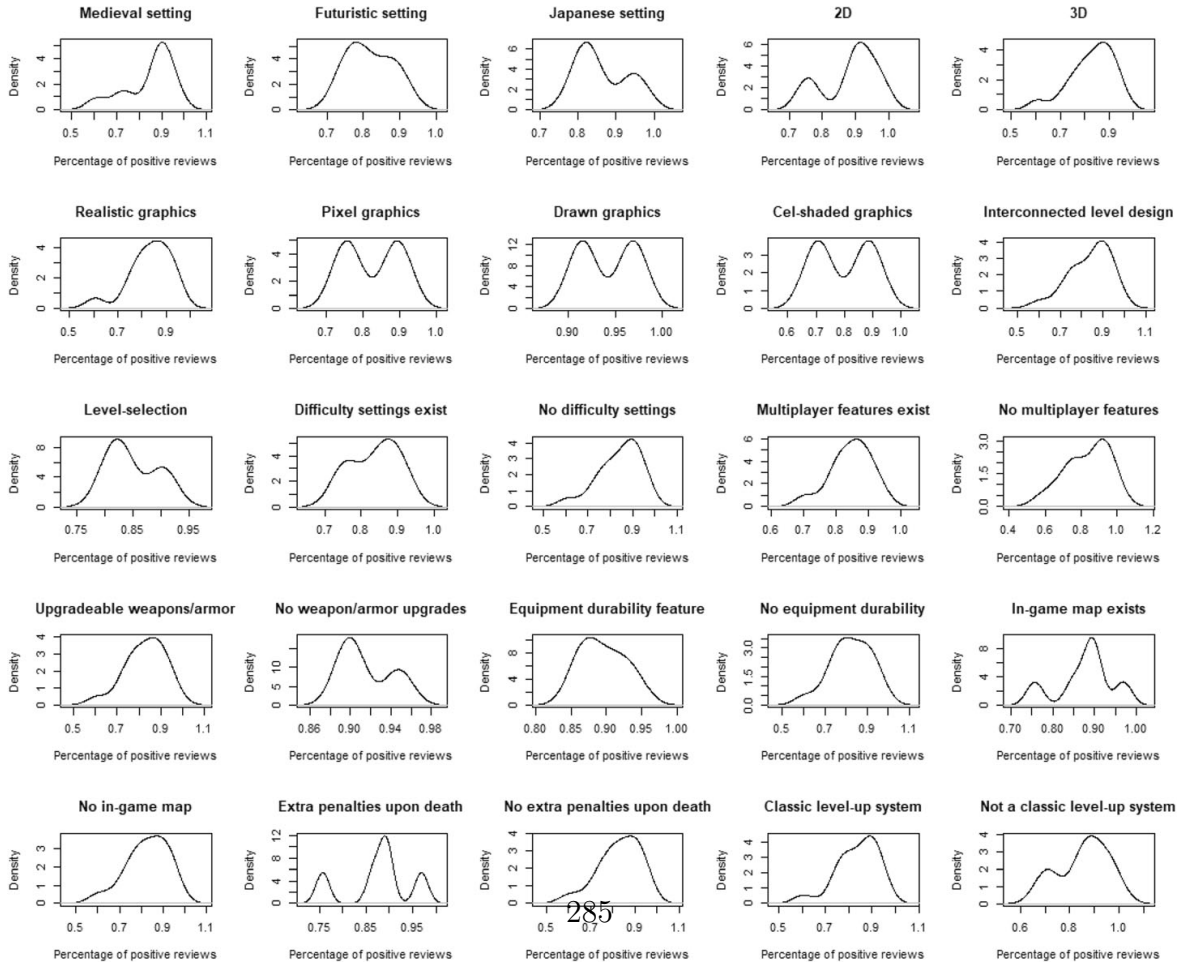


Fig. 4 The distributions of the percentage of positive reviews per game

Table 5 The correlation between the playtimes at review and positive reviews

Game	Average playtime at review	Standard deviation of playtime at review	Total positive reviews	Average percentage of positive reviews	Standard deviation of positive reviews	Correlation coefficient	*p*
Ashen	13.03	11.94	1070	0.7067	0.4454	0.3240	
Blasphemous	17.25	16.86	12,125	0.8951	0.3063	0.2270	
Code Vein	31.06	37.04	25,528	0.8862	0.3175	0.1290	
Dark Souls	91.63	131.14	68,409	0.9150	0.2788	0.3380	
Dark Souls – Remastered	43.45	63.86	34,980	0.8665	0.3401	0.2100	
Dark Souls II	96.24	125.51	33,494	0.8913	0.3112	0.1570	
Dark Souls II – Scholar of The First Sin	78.75	129.10	52,719	0.8652	0.3415	0.2180	
Dark Souls III	104.07	165.88	236,359	0.9388	0.2395	0.1530	
Darksiders III	19.07	24.66	7891	0.7564	0.4292	0.3320	
Death's Gambit	12.99	16.17	2163	0.7570	0.4289	0.3170	
Hellpoint	16.86	24.02	1939	0.7904	0.4071	0.2790	
Hollow Knight	45.38	55.77	142,553	0.9692	0.1727	0.1400	
Legacy of The Fallen	15.43	33.14	9789	0.6072	0.4883	0.3860	
Nioh: Complete Edition	58.43	100.78	20,702	0.8081	0.3937	0.1990	
Nioh 2: Complete Edition	41.95	63.29	14,537	0.8340	0.3721	0.2490	
Remnant: From The Ashes	30.58	49.19	30,120	0.8483	0.3586	0.1690	
Salt and Sanctuary	27.32	34.09	11,852	0.9150	0.2788	0.2370	
Sekiro: Shadows Die Twice	43.61	62.47	123,305	0.9478	0.2223	0.1830	
Star Wars Jedi: Fallen Order	17.84	21.09	65,784	0.9033	0.2955	0.1700	
The Surge	26.11	49.88	5070	0.7456	0.4355	0.3910	
The Surge 2	22.06	25.00	3716	0.8010	0.3992	0.3500	

182.66 h and 17.79 h. Although it should be mentioned, that in most cases the standard deviation of playtime is larger than the average value. Naturally, this means that the playtime is more spread out. However, it also means that there were people who *really* liked the games: somebody played 27728.35 h (1155.348 days!) of Dark Souls III and 561.2 h (23.38 days!) of Death's Gambit. These were the maximum playtimes in the dataset when these two games are mentioned.

Hollow Knight is the best positively reviewed "Souls-like" game with an average of 0.9692, while Sekiro: Shadows Die Twice is the second most positively reviewed (0.9478) and Dark Souls III is the close third (0.9388). Lords of The Fallen has the smallest average of positive reviews with 0.6072.

The next to examine was the correlation between the recommendations and playtime. As mentioned earlier, the distributions of playtimes are not normal. Therefore, a non-parametric correlation test, called the Spearman's rank correlation coefficient was used to determine

whether they are independent of each other [15]. The results of this investigation can also be seen in Table 5.

According to the data, the correlation varies by each game, while the significance is very strong in each case ($p < 2.2 \times 10^{-16}$). Every correlation value is positive which means that if the playtime increases, the player is more likely to recommend the game. The three strongest correlations are in the cases of The Surge (approx. 0.3910), Lords of The Fallen (approx. 3860), and The Surge 2 (approx. 3500). It should be noted that these three are made by the same developer. The three weakest correlations are in the case of Code Vein (approx. 0.1290), Hollow Knight (approx. 0.1400), and Dark Souls III (approx. 0.1530).

5.2 Analyzing the relation between the percentage of positive reviews, game design, and mechanics

Before investigating the various factors, significant differences among the percentages of positive reviews of the selected games were examined. Every possible pair of them was assessed. There are significant differences between 199 possible pairs. There are 11 cases in which the difference is insignificant:

- Blasphemous and Code Vein ($p = 0.0679$).
- Blasphemous and Dark Souls II ($p = 1$).
- Code Vein and Dark Souls II ($p = 0.34573$).
- Dark Souls and Salt and Sanctuary ($p = 1$).
- Dark Souls – Remastered and Dark Souls II – Scholar of the First Sin ($p = 1$).
- Darksiders III and Death's Gambit ($p = 1$).
- Darksiders III and The Surge ($p = 0.86881$).
- Death's Gambit and The Surge ($p = 1$).
- Hellpoint and Nioh: Complete Edition ($p = 0.34573$).
- Hellpoint and The Surge 2 ($p = 1$).
- Nioh: Complete Edition and The Surge 2 ($p = 1$).

Also, three pairs are close to being insignificant: Ashen and The Surge ($p = 0.02532$); Blasphemous and Star Wars Jedi: Fallen Order ($p = 0.04333$); and lastly, Death's Gambit and Hellpoint ($p = 0.04596$). However, based on the previous p-values of the average percentage of positive reviews, it can be stated that these are the games that received similar reviews to each other.

Next, the percentage of positive reviews was assessed among the factors. The investigation resulted in the following:

- SET: there are strong significant differences in positive reviews among all settings ($p < 2 \times 10^{-16}$ in all cases, except between medieval and Japanese settings ($p = 0.0013$)). The percentages of positive reviews are 91.82%, 91.57%, and 86.74% for medieval, Japanese, and futuristic settings, respectively.
- GD: "Souls-like" games with 2D graphics are significantly ($p < 2 \times 10^{-16}$) more likely to receive a positive review than with 3D graphics. The percentages of positive reviews are 95.61% and 89.94%, respectively.
- GS: there are strong significant differences in positive reviews among all graphical styles in all cases ($p < 2 \times 10^{-16}$), except among cel-shaded and pixel graphics where the

significance is weak ($p = 0.027$). The percentages of positive reviews are 96.48%, 90.03%, 87.72%, and 87.11% for drawn, realistic, cel-shaded, and pixel graphics, respectively.

- LD: "Souls-like" games which feature an interconnected world are significantly ($p < 2 \times 10^{-16}$) more likely to receive a positive review than those with level selection. The percentages of positive reviews are 91.44% and 87.18%, respectively.
- DIFF: "Souls-like" games which do not have difficulty settings are significantly ($p < 2 \times 10^{-16}$) more likely to receive a positive review than those which have. The percentages of positive reviews are 91.43% and 87.40%, respectively.
- MUL: "Souls-like" games which do not have multiplayer features are significantly ($p < 2 \times 10^{-16}$) more likely to receive a positive review than those which have. The percentages of positive reviews are 92.20% and 90.06%, respectively.
- UPG: "Souls-like" games which do not allow weapon and/or armor upgrades are significantly ($p < 2 \times 10^{-16}$) more likely to receive a positive review than those which allow. The percentages of positive reviews are 92.95% and 90.39%, respectively.
- DUR: "Souls-like" games which have an equipment durability mechanic are significantly ($p < 2 \times 10^{-16}$) more likely to receive a positive review than those which not. The percentages of positive reviews are 91.52% and 90.44%, respectively.
- MAP: "Souls-like" games which have an in-game map are significantly ($p < 2 \times 10^{-16}$) more likely to receive a positive review than those which not. The percentages of positive reviews are 92.56% and 90.25%, respectively.
- PEN: "Souls-like" games which have additional penalties upon character death are significantly ($p < 2 \times 10^{-16}$) more likely to receive a positive review than those which not. The percentages of positive reviews are 92.77% and 90.30%, respectively.
- LVL: When the level-up system is not the classic one (meaning not done at a "bonfire" or specific characters near it), "Souls-like" games are significantly ($p < 2 \times 10^{-16}$) more likely to receive a positive review than those which have the classic level-up system. The percentages of positive reviews are 94.04% and 90.18%, respectively.

Afterward, all factors were investigated. According to these variables, 16 levels could be created of these 21 "Souls-like" games. The following *insignificant* differences were found among the positive reviews:

- (F 3D R I ¬DIFF ¬MUL UPG ¬DUR ¬MAP ¬PEN LVL) & (F 3D R I DIFF ¬MUL UPG ¬DUR ¬MAP ¬PEN LVL).
  - There is only one game in each category: The Surge and Darksiders III. This means that the percentage of positive reviews among these two games are insignificantly different ($p = 0.32581$).

- (F 3D R I ¬DIFF ¬MUL UPG ¬DUR ¬MAP ¬PEN LVL) & (M 2D P I ¬DIFF ¬MUL UPG ¬DUR MAP ¬PEN LVL).
  - There is only one game in each category: The Surge as well as Salt and Sanctuary. This means that the percentage of positive reviews between these two games are insignificantly different ($p = 0.47739$).

- (F 3D R I DIFF ¬MUL UPG ¬DUR ¬MAP ¬PEN LVL) & (M 2D P I ¬DIFF ¬MUL UPG ¬DUR MAP ¬PEN LVL). 288
  - There is only one game in each category: Darksiders III as well as Salt and

Sanctuary. This means that the percentage of positive reviews between these two games are insignificantly different ($p = 0.94784$).

The differences between the positive reviews of all other "Souls-like" games were strongly significant. The six combinations of factors that are most likely to receive more positive or less positive reviews are seen in Table 6:

According to Table 6, the best percentage of positive reviews is in the case of Hollow Knight as there is only one game in this combination of factors. The percentage of positive reviews is 96.92% at this level. The second is Sekiro: Shadows Die Twice with 94.78%, as there is only one game in this combination of factors. The third combination of factors consists of Dark Souls, Dark Souls – Remastered, and Dark Souls III. Their percentage of positive reviews is 92.60%. The lowest percentage of positive reviews (60.72%) is Lords of the Fallen as there is only one game in this combination of factors. With 70.67% positive reviews, only Ashen is in the category. In the remaining category, there is only The Surge with 74.56% positive reviews.

5.3 Analyzing the textual reviews

As was mentioned earlier, the textual reviews were analyzed as well. Since the previously mentioned emotion lexicon is multilingual, every textual review was analyzed. This means that the textual parts of all 993,932 reviews were examined. To do this, first, the textual components of all reviews were analyzed. Then, the investigation continued by examining one variable only. Afterward, all variables were analyzed. The results of the analysis regarding all reviews can be seen in Fig. 5.

As can be seen in Fig. 5, trust, anticipation, and joy were the three most largely felt emotions when writing the reviews. Their percentages were 16.68%, 15.32%, and 14.15%, respectively. The percentage of surprise in the reviews was quite small with 7.66%. The feeling of disgust had the lowest percentage with 6.95%. Anger (11.83%), fear (13.61%), and sadness (13.76%) are quite high as well, but can this phenomenon be considered normal? The hypothesis is that "yes, because they are skill-based games". Therefore, to answer this, these emotions are grouped by each game in Table 7. In case of standard deviation, the largest one was joy with 2.24%, while the smallest was surprise with 0.78%.

As shown in Table 7, some games received similar in case of each emotion (defined as ±1% of means): this fact is denoted by *. This means that the previous hypothesis was accepted. Darksiders III was the one that made most people angry (14.88%) and was most feared (15.67%). It is not surprising as its prequels were not "Souls-like": Darksiders I was a simple "hack'n'slash" game, while Darksiders II was an open-world roleplaying game. Based on the scraped reviews, Star Wars Jedi: Fallen Order was the most anticipated game (19.97%), possibly because previous Star Wars games were multiplayer games. Dark Souls II - Scholar of The First Sin was the one that people felt most disgusted by (8.75%), as it included extra penalties upon death and unfair enemy placement. The players of Hollow Knight felt the most joy (20.09%), possibly due to the rewarding experience, while the most sadness is felt during Dark Souls II – Scholar of The First Sin (16.56%). Contrarily to Hollow Knight, Dark Souls II – Scholar of The First Sin was not very rewarding. The Surge

Table 6 The three best and three worst positively reviewed combination of factors

Factors	Best	Second best	Third best	Third worst	Second worst	Worst
Setting	Medieval	Japanese	Medieval	Futuristic	Medieval	Medieval
Graphical dimensions	2D	3D	3D	3D	3D	3D
Graphical style	Drawn	Realistic	Realistic	Realistic	Cel-shaded	Realistic
Level design	Interconnected	Interconnected	Interconnected	Interconnected	Interconnected	Interconnected
Difficulty settings?	X	X	X	X	X	X
Multiplayer features?	X	X	✓	X	✓	X
Upgradeable weapons/armor?	✓	X	✓	✓	✓	✓
Equipment durability?	X	X	✓	X	X	X
In-game map?	✓	X	X	X	X	X
Additional penalties upon death?	✓	X	X	X	X	X
Classic level-up system?	X	✓	✓	✓	X	✓
Percentage of positive reviews	96.92%	94.78%	92.60%	74.56%	70.67%	60.72%

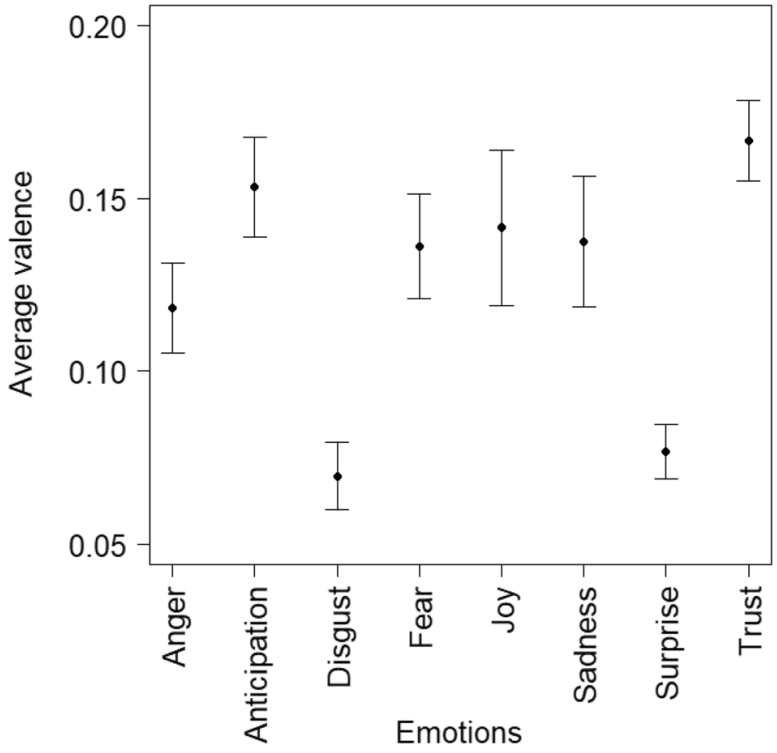


Fig. 5 The percentage of the average valence of basic emotions and their standard deviations

2 players felt the most surprise (9.95%), possibly because of a different narrative, while Star Wars Jedi: Fallen Order was the most trusted (19.01%).

Hollow Knight was the one that made people the least angry (8.82%), and it also was the least feared game (10.05%). The reasons were probably the same as above. Dark Souls II – Scholar of The First Sin was the least anticipated (13.18%) due to its base game's reception. Although, Dark Souls II was more anticipated (14.28%). Star Wars Jedi: Fallen Order was the game that people felt least disgusted by (4.69%) as well as made the players the least sad (8.91%). Reviewers of Lords of The Fallen felt the least joy (11.34%). Darksiders III felt the least surprising (6.57%). Lastly, Blasphemous felt the least trusted (13.92%).

To analyze whether there are differences between the emotions, first, their data distributions were investigated, and neither of them had a normal one. Then, using the Mann-Whitney-Wilcoxon test, the differences between each of them were investigated in the case of every emotion. Most of them were strongly as well as significantly different from each other ($p < 2 \times 10^{-16}$), therefore it is easier to define those pairs where only *insignificant* differences arose (meaning $p > 0.05$). The results of these comparisons can be seen in Fig. 7 in the appendix: 62 pairs of games had insignificant differences among emotions. Out of these pairs, Ashen and Darksiders III had the most similar reviews based on sentiments alone: there were insignificant differences among 7 emotions. The second pair which received similar reviews was Death's Gambit and Hellpoint because there were insignificant differences among 6 emotions. Four pairs of games had insignificant differences among 5 emotions: Ashen and The Surge 2; Code Vein as well as Salt and Sanctuary; Dark Souls III and The Surge 2; and lastly, Hellpoint and The Surge. Six pairs of games had insignificant differences between 4 emotions: Ashen and Blasphemous; Ashen and Lords of The Fallen; Blasphemous and Darksiders III; Blasphemous and The Surge 2; Dark Souls III as

Table 7 The distribution of sentiments found in the scraped game reviews, grouped by emotions

Game	Anger	Anticipation	Disgust	Fear	Joy	Sadness	Surprise	Trust
Ashen	282 (11.35%)*	346 (15.55%)*	165 (6.29%)*	312 (12.50%)	322 (15.47%)	307 (13.76%)*	172 (7.48%)*	390 (17.77%)
Blasphemous	165 (12.64%)*	210 (14.86%)*	103 (8.13%)	139 (12.39%)	245 (15.32%)	208 (14.56%)*	102 (8.15%)*	220 (13.92%)
Code Vein	135 (11.07%)*	201 (15.63%)*	99 (6.31%)*	141 (12.82%)*	201 (15.60%)	162 (12.90%)*	74 (7.41%)*	219 (18.22%)
Dark Souls	55 (11.91%)	107 (15.02%)*	39 (7.51%)*	66 (15.06%)	104 (12.72%)	86 (15.50%)	56 (6.90%)*	117 (15.34%)
Dark Souls – Remastered	121 (10.26%)	187 (16.00%)*	83 (7.32%)*	159 (13.20%)*	176 (13.49%)*	191 (16.01%)	101 (7.00%)*	190 (16.67%)*
Dark Souls II	104 (12.16%)*	123 (14.28%)	72 (7.77%)*	108 (14.59%)*	108 (12.27%)	140 (16.08%)	75 (7.01%)*	134 (15.81%)*
Dark Souls II – Scholar of The First Sin	88 (12.52%)*	110 (13.18%)	67 (8.75%)	86 (14.06%)*	97 (11.98%)	123 (16.56%)	53 (6.61%)	130 (16.31%)*
Dark Souls III	17 (10.81%)	45 (15.29%)*	22 (6.84%)*	28 (12.87%)	41 (14.85%)*	44 (14.40%)*	22 (7.85%)*	41 (17.04%)*
Darksiders III	232 (14.88%)	208 (14.29%)	119 (7.32%)*	242 (15.56%)	184 (11.76%)	220 (13.91%)*	102 (6.57%)	224 (15.66%)*
Death's Gambit	208 (11.24%)*	308 (15.84%)*	127 (6.88%)*	233 (12.00%)	301 (15.31%)	265 (13.74%)*	166 (8.42%)*	307 (16.52%)*
Hellpoint	306 (11.82%)*	399 (15.20%)*	201 (7.37%)*	358 (13.76%)*	367 (13.28%)*	365 (13.13%)*	204 (7.78%)*	476 (17.62%)*
Hollow Knight	56 (8.82%)	108 (17.36%)	35 (4.71%)	56 (10.05%)	128 (20.09%)	75 (13.48%)*	49 (8.60%)*	88 (16.85%)*
Lords of The Fallen	118 (13.03%)	133 (13.61%)	88 (8.16%)	145 (15.37%)	104 (11.34%)	179 (15.79%)	75 (7.35%)*	113 (15.31%)
Nioh: Complete Edition	109 (12.94%)	134 (14.22%)	50 (6.92%)*	119 (14.92%)	128 (12.31%)	117 (14.21%)*	71 (7.23%)*	151 (17.21%)*
Nioh 2: Complete Edition	77 (11.55%)*	136 (16.02%)*	42 (6.91%)*	98 (13.94%)*	119 (14.43%)*	71 (11.40%)	63 (7.67%)*	140 (18.04%)
Remnant: From The Ashes	143 (11.67%)*	181 (16.39%)	84 (6.51%)*	172 (14.44%)*	177 (15.28%)	139 (11.37%)	74 (7.72%)*	169 (16.59%)*
Salt and Sanctuary	79 (11.27%)*	132 (15.33%)*	54 (6.79%)*	83 (12.16%)	119 (14.74%)*	120 (15.37%)	56 (7.48%)*	131 (16.82%)*
Sekiro: Shadows Die Twice	49 (13.30%)	70 (14.64%)*	27 (6.54%)*	59 (15.52%)	59 (13.67%)*	44 (12.70%)	33 (7.99%)*	73 (15.59%)
Star Wars Jedi: Fallen Order	107 (10.34%)	218 (19.97%)	50 (4.69%)	120 (11.21%)	213 (18.67%)	98 (8.91%)	76 (7.15%)*	214 (19.01%)
The Surge	220 (13.40%)	243 (13.90%)	136 (7.32%)*	279 (15.16%)	182 (11.66%)	267 (13.80%)*	176 (8.56%)*	305 (16.16%)*
The Surge 2	228 (11.68%)*	287 (15.16%)*	144 (6.82%)*	257 (14.24%)*	253 (12.94%)	236 (11.46%)	188 (9.95%)	326 (17.72%)

well as Salt and Sanctuary; and lastly, Death's Gambit and The Surge. The number of pairs is the same with 3 emotions. Twelve pairs of games had insignificant differences between 2 emotions, and lastly, thirty-two pairs of games had insignificant differences among 1 emotion. Every other pair was significantly different from each other.

5.3.1 One-by-one analyses

During one-by-one analyses the feelings about each factor were investigated. The results can be seen in Fig. 6. The columns are grouped by factors, while each shade represents a feeling. From the darkest to the brightest, they are the following: anger, anticipation, disgust, fear, joy, sadness, surprise, trust.

Starting with the setting, futuristic games have the largest average sentiments per review, while those with Japanese setting have the smallest ones. The increases among them are 108.66%, 183.17%, 109.70%, 102.36%, 186.31%, 103.24%, 128.42%, 163.62%. These increases correspond to anger, anticipation, disgust, fear, joy, sadness, surprise, trust, respectively. The difference among every possible pair is significant ($p < 2 \times 10^{-16}$).

2D games received more positive emotions than 3D games: their anticipation, joy, surprise are better by 6.34%, 30.03%, and 12.47, respectively. They also received more sadness by 0.09%. The 3D games received more negative emotions such as anger, disgust, and fear by

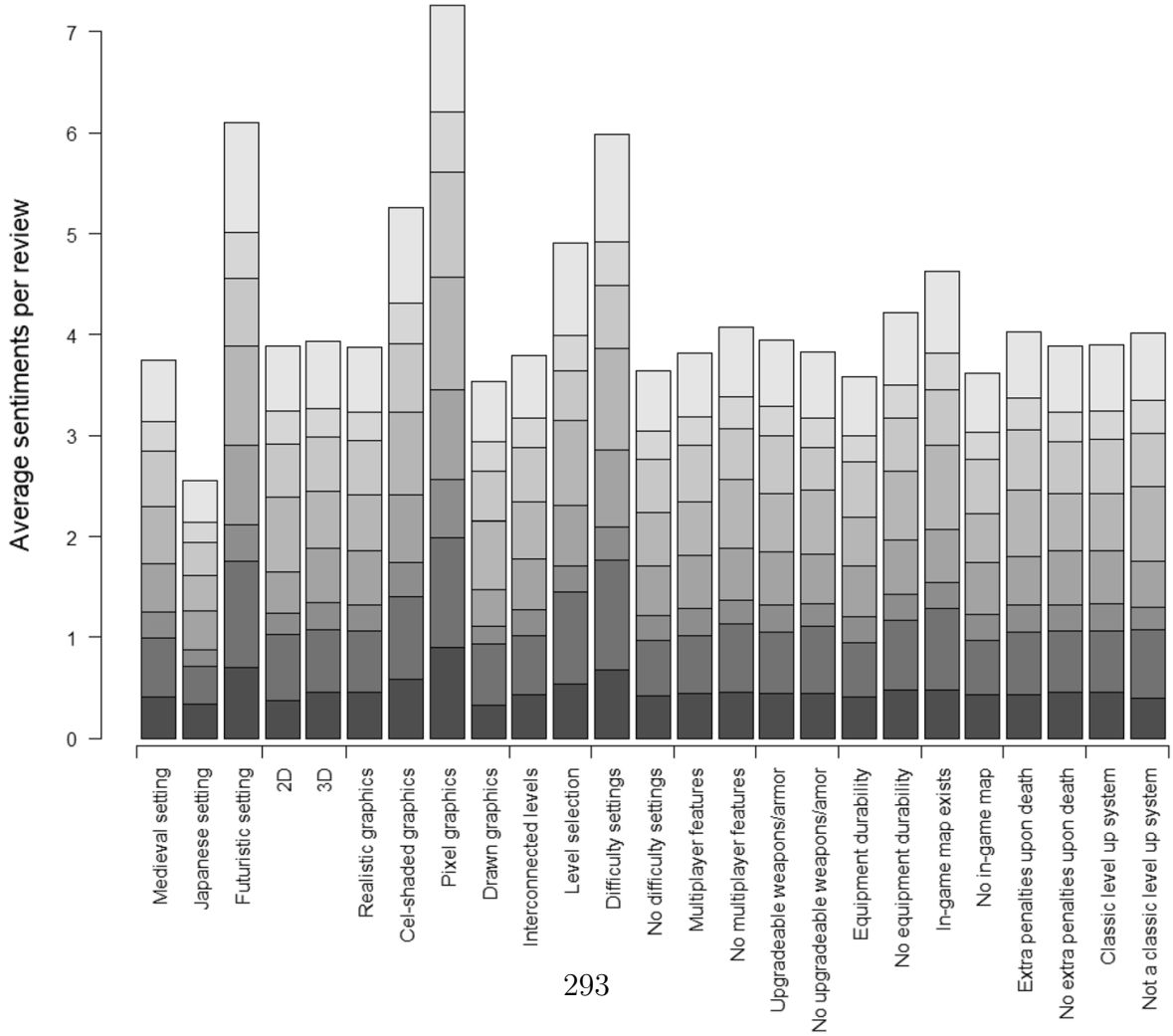


Fig. 6 The average sentiments per review and factor

22.24%, 26.73%, and 30.68%, respectively. However, 3D games are more trusted by 3.01%. In this case, not every difference is significant: between 2D and 3D, trust is the only emotion that is insignificantly different ($p = 0.85$). When talking about sadness, even though the difference is small, it is significant: $p = 4.9 \times 10^{-9}$, while $p = 5.8 \times 10^{-8}$ in case of anticipation. In case of all other emotions, $p < 2 \times 10^{-16}$.

Regarding graphical styles, games with pixel graphics received the largest average of emotions, while drawn and realistic games received the least average. Each difference is significant, although the value of p is not 2×10^{-16} in every case: when talking about anticipation, $p = 0.00038$. This means that the difference is only moderately significant. The remaining pairs are strongly significant. In case of disgust and fear, the significance among cel-shaded and realistic graphics are $p = 1.4 \times 10^{-14}$, and $p = 1.7 \times 10^{-14}$, respectively. When talking about surprise and trust, the differences between drawn and realistic graphical styles are also strongly significant ($p = 6.9 \times 10^{-7}$, and $p = 1.6 \times 10^{-11}$, respectively).

While level selection type of games received more anger and fear by 22.99% and 15.89, respectively, it received more positive emotions: these games are more anticipated (58.63%), and people felt more joy (53.32%), more surprise (22.10%), and more trust (47.51%). Games with interconnected levels received more disgust (1.32%) and sadness (11.05%) in their reviews. Each difference is significant in the case of every emotion pair: $p < 2 \times 10^{-16}$, except when talking about disgust. In that case, $p = 1.5 \times 10^{-6}$, although it is still strongly significant.

When there are difficulty settings in the games, more average sentiments can be found in the reviews. The increases in average emotions are the following from anger to trust (darkest to brightest): 62.68%, 97.76%, 31.74%, 55.14%, 90.76%, 15.64%, 55.44%, and 79.78%. Every difference among pairs is strongly significant ($p < 2 \times 10^{-16}$).

It can be seen that the existence of multiplayer features made people feel more disgust (16.74%), more fear (4.46%), and more sadness (9.48%). However, when multiplayer features are not present, people felt angrier (3.32%), had more anticipation (18.97%), joy (29.67%), surprise (14.01%), and trust (8.30%). Every difference among pairs is strongly significant ($p < 2 \times 10^{-16}$), except in case of anger where it is moderately significant ($p = 0.0045$).

When weapons or armor can be upgraded, the emotions of disgust, fear, sadness, surprise are increased by 22.88%, 6.13%, 36.20%, and 3.27%, respectively. When they could not be upgraded, the reviews contained more anger (0.69%), anticipation (10.22%), joy (9.12%) and trust (0.65%). Every difference among pairs is significant, except in case of anger where it is not ($p = 0.24$). The difference between the remaining pairs are strongly significant: $p = 5.6 \times 10^{-7}$ when talking about surprise, and $p < 2 \times 10^{-16}$ in the case of the remaining pairs.

In case of games with equipment durability, players felt more disgust (5.32%) and sadness (4.54%) on average in the reviews. The games without a durability feature received more anger (15.93%), anticipation (30.56%), fear (8.93%), joy (41.16%), surprise (26.67%), and trust (22.18%) on average in the reviews. Every difference among pairs is strongly significant ($p < 2 \times 10^{-16}$), except in the case of fear where it is only slightly significant ($p = 0.029$).

In those games where an in-game map is provided, the reviews contain more average of every emotion except disgust. Anger, anticipation, fear, joy, sadness, surprise, and trust are increased by 9.21%, 52.81%, 3.70%, 73.49%, 1.98%, 35.39%, and 36.63%, respectively. When an in-game map is not provided, the feeling of disgust is increased by 5.81%. Every difference among pairs is significant, except in the case of sadness where it is not ($p = 0.21$).

294

The difference between the remaining pairs are significant: $p = 0.0014$ when talking about disgust, and $p < 2 \times 10^{-16}$ in case of the remaining pairs.

When there are extra penalties upon the player character's death, more disgust (0.07%), joy (12.85%), sadness (12.68%), and surprise (4.93%) are felt. When there are no extra penalties, more anger (7.21%), anticipation (0.82%), fear (11.67%), and trust (2.36%) are felt. Regarding this factor, the significance levels of differences among pairs of emotions vary: anger ($p = 1.6 \times 10^{-15}$), anticipation ($p = 1.3 \times 10^{-8}$), disgust ($p = 0.095$), fear ($p < 2 \times 10^{-16}$), joy ($p < 2 \times 10^{-16}$), sadness ($p < 2 \times 10^{-16}$), surprise ($p < 2 \times 10^{-16}$), and trust ($p = 0.018$). As can be seen, the difference among the pair of disgust emotions is not significant.

If it is possible to level-up near a bonfire (or at a character near it), more anger (13.63%), disgust (19.97%), fear (16.26%), and sadness (2.71%) are felt. If the level-up system is different, then more anticipation (11.43%), joy (32.83%), surprise (15.81%), and trust (1.16%) can be found in the reviews. Every difference among pairs is significant ($p < 2 \times 10^{-16}$).

5.3.2 Investigation using all factors

After the factors were investigated one by one, all factors were analyzed by emotions. Similarly, to before, 16 groups of factors were made. Each possible pair was analyzed in case of every emotion. Most pairs had strong significant differences. In the appendix, Fig. 8 shows those pairs which do not have significant differences. According to the comparison in Fig. 8, the reviews were most similar among two groups: (1) games, with a futuristic setting, 3D and realistic graphics, interconnected levels, difficulty settings, no multiplayer features, upgradeable weapons/armor, no equipment durability system, no in-game map, no extra penalties upon character death and a classical bonfire system; (2) games, with a medieval setting, 3D and cel-shaded graphics, interconnected levels, no difficulty settings, multiplayer features, upgradeable weapons/armor, no equipment durability system, no in-game map, no extra penalties upon character death and not a classical bonfire system. These two groups contain only one game each: Darksiders III and Ashen, respectively.

When talking about all factors, no pair contains 6 insignificant differences, however three pairs of factors contain 5 of them. However, these factors still contain one game each. Therefore, the games were the following: Code Vein as well as Salt and Sanctuary; Death's Gambit and The Surge; and lastly, Ashen and The Surge 2. The latter pair is different from before: when comparing the games only, Dark Souls III and The Surge 2 had insignificant differences.

Three pairs of factors contain 4 insignificant differences between emotions: Ashen and Blasphemous, Ashen and Lords of The Fallen; and lastly, Blasphemous and Darksiders III. Three pairs of factors contain 3 insignificant differences, four pairs contain 2, and lastly, eighteen pairs contain only 1.

6 Discussion

To answer RQ1, all possible pairs of games (210) were created and comparisons were done between the percentage of their positive reviews. As shown in the beginning of subsection 5.2, there are significant differences between 199 pairs of games. The differences are insignificant in the case of 11 pairs. Out of these 11 pairs, 4 pairs contain games from the original creators of the "Souls franchise" (which is From Software).

Regarding RQ2, the three strongest correlations are in the cases of The Surge (approx. 0.3910), Lords of The Fallen (approx. 3860) and The Surge 2 (approx. 3500). This means that the users who have more playtime in these three games, are more likely to leave a positive review (in other words: leave a "thumbs up"). It should also be noted that these three are of the same developer studio, therefore their games may follow a gameplay pattern about which the players feel the same, or they already have a dedicated fanbase. The three weakest correlations are in the case of Code Vein (approx. 0.1290), Hollow Knight (approx. 0.1400), and Dark Souls III (approx. 0.1530). However, according to the percentage of positive reviews in Table 5, these games are well-received. Also, the users' playtime in the case of every investigated game significantly and positively correlates to a positive review.

When talking about RQ3, it can be seen from the one-by-one analyses that the factors significantly influence the percentage of positive reviews. It should be noted that when comparing different graphical styles, games with cel-shaded or pixel graphics received the least percentage of positive reviews. Also, these percentages are not significantly different from each other. When comparing all factors to each other, the percentage of positive reviews was insignificantly different among three pairs.

Lastly, RQ4 needs to be answered: eight emotions were investigated in the textual parts of the reviews: first, the games themselves were analyzed, then the factors were examined one-by-one, and lastly, all factors were investigated. When comparing emotions about these games, the reviews of Ashen and Darksiders III received similar sentiments. This is because 7 emotion pairs had insignificant differences between them. Games were considered similar to each other if at least 4 emotion pairs had insignificant differences among them. This means: Ashen and Darksiders III (7); Death's Gambit and Hellpoint (6); Ashen and The Surge 2 (5); Code Vein as well as Salt and Sanctuary (5); Dark Souls III and The Surge 2 (5); Hellpoint and The Surge (5); Ashen and Blasphemous (4); Ashen and Lords of The Fallen (4); Blasphemous and Darksiders III (4); Blasphemous and The Surge 2 (4); Dark Souls III as well as Salt and Sanctuary (4); and lastly, Death's Gambit and The Surge (4). Therefore, these 12 pairs of games were considered similar based on emotions alone.

From the one-by-one analyses, it can be concluded that almost all emotions can be significantly influenced by these various factors. However, there are exceptions: there is no significant difference between trust when talking about graphical dimensions (2D or 3D), there is no significant difference between anger when talking about upgradeable weapons/armor, there is also no significant difference between sadness when talking about in-game maps, and lastly, there is no significant difference in disgust when talking about extra penalties upon character death. After analyzing all factors, it also became apparent that 928 pairs had significant differences between them, however 31 pairs did not.

6.1 The importance of the results

Designing a video game with a good rating can be difficult as many factors which include game design elements and mechanics should be considered. "Souls-like" games have several of these two which are present in all of them. Such design elements and mechanics are the "bonfire checkpoint system", environmental/contextual storytelling as well as the unforgiving difficulty. As the "Souls franchise" inadvertently created this genre, new developers try to make their "Souls-like" games and they try to put new elements into them. These can be new level-up systems, in-game maps, new story settings, et cetera.

By looking at only the average recommendations of the various "Souls-like" games, it can be safely stated that significant differences exist between them. This means that while the games have the same core mechanics, they are distinct enough from each other by having different stories, settings or various gameplay mechanics such as difficulty levels, in-game maps, multiplayer features, et cetera. Therefore, users can give different reviews based on their experiences that they gathered during their playthrough.

Every factor has a significant influence on the percentage of positive reviews. According to the results presented in this article, users liked the following group the most: game, with a medieval setting, 2D graphics, a drawn graphical style, an interconnected world, no difficulty settings, no multiplayer features, weapon upgrades, no equipment durability, a map, additional penalties upon character death and a not classic level-up system.

The implications of these results are of great importance as "Souls-like" games are still made to this day and their developers usually create extra elements to differentiate them from other titles. The results that are shown in this article prove which of the mentioned factors are more liked, therefore carefully implementing them can make the game more positively reviewed by the players. The developers of future "Souls-like" games can use the results presented in this article when creating their next game by implementing the mentioned various design elements and gameplay mechanics.

As mentioned, "Souls-like" games are still developed to this day: Mortal Shell (developed by Cold Symmetry) is one of the newest "Souls-like" games that was made in the last year and possibly more games in this genre are still (and will be) in development. It should be mentioned that this game also contains new elements: the player character can possess enemies, meaning that their bodies can be used in combat. However, the game was not yet available on Steam to include it in the investigation.

6.2 Limitations of the study

Due to the nature of this study, the goal was to understand why positive reviews are given to the games and how players feel about them. Therefore, multiple parts of the reviews were analyzed: whether a positive review was given, timestamps at review, and their textual parts. Since this study is already extensive, the following were not investigated:

It was not analyzed whether positive reviews and playtimes are in a causal relationship. Naturally, a possibility exists that players might play the game longer if it has more positive reviews or longer playtime causes more positive reviews. Although, according to the results, a positive correlation exists between playtimes and positive reviews. This fact increases the possibility of a causal relationship, but this is to be investigated.

It was also not investigated whether the results are influenced by the games' popularity. Normally, people leave more reviews if a game is more popular. It should be investigated in the future whether this fact influences the results presented in this study, or not.

A possibility also exists that playtime should be considered when assessing reviews as people may leave a negative review after 10-30 min because the game is not working properly for example. While it was not considered, the following should be mentioned: out of 993,932 reviews, 14,290 were under 30 min. Out of them, 7662 were positive and 6628 were negative. Judging by the textual parts, people who tend to leave positive reviews after such a short time are those who either bought it on multiple platforms or played them elsewhere before buying them to support the developers. Since these negative and positive numbers are similar, it can be stated that these reviews with small playtimes almost cancel each other out.

Table 8 Factors with the best percentages of positive reviews in each investigated category

Factors	Percentage
No difficulty settings	91.43%
Interconnected levels	91.44%
Equipment durability exist	91.52%
Medieval setting	91.82%
No multiplayer features	92.20%
In-game map exists	92.56%
Additional penalties upon death	92.77%
No upgradeable weapons/armor	92.95%
Not a classic level-up system	94.04%
2D graphics	95.61%
Drawn graphical style	96.48%

7 Conclusions

The correlation between positive reviews, game design elements, and mechanics was investigated in "Souls-like" games by scraping the Steam webpage. For this, all (993,932) reviews were scraped during the middle of April 2021. The playtimes at review, the textual components were assessed as well. The percentages of positive reviews were also analyzed, and they were compared to other games in this genre.

It is shown by the results that there are significant differences between the percentages of positive reviews regarding each game. Slight-to-moderate correlation also exists between positive reviews and playtimes. 11 various categories were set up to analyze different design elements and game mechanics in "Souls-like" games. After comparing the percentage of positive reviews regarding each factor, it can be concluded that significant differences exist between all of them, although some games are reviewed similarly by players. For example, Ashen and Darksiders III evoked similar valence of 7 emotions in two cases. The first case was when the games themselves were analyzed, and the second was when the factors were investigated. Also, 12 pairs of games were deemed similar to each other based on sentiment analysis.

According to the results, players are more likely to leave a positive review on those games which have one of the following factors: medieval setting, 2D graphical dimensions, drawn graphical style, interconnected world, no difficulty settings, no multiplayer features, no weapon/armor upgrades, having equipment durability features, an in-game map, extra penalties upon death and not a classic level-up system. This is summarized in Table 8.

However, when all factors are considered, those games receive the best percentages of positive reviews which have a medieval setting, 2D graphics, a drawn graphical style, an interconnected world, no difficulty settings, no multiplayer features, have weapon upgrades, no weapon durability, have a map, have additional penalties upon character death and do not have a classic level-up system. As can be seen, the factors of weapon/armor upgradeability and equipment durability are different from Table 8 when all factors are considered.

Naturally, designing and developing a game is not easy, but the results that are presented in the article can influence the creation of future "Souls-like" games by helping their developers to choose design elements and game mechanics. According to the results, each factor has its pros and cons. They can also evoke various emotions in the players.

In the end, these games are not small in numbers and usually are well-received, therefore more of them may see the light of day in the future.

Appendix

Figures 7 and 8

	Ashen	Blasphemous	Code Vein	Darksiders III	Dark Souls	Dark Souls – Remastered	Dark Souls II	Dark Souls II – Scholar of The First Sin	Dark Souls III	Death's Gambit	Hellpoint	Hollow Knight	Lords of The Fallen	Nioh: Complete Edition	Nioh 2: Complete Edition	Remnant: From The Ashes	Salt and Sanctuary	Sekiro: Shadows Die Twice	Star Wars Jedi: Fallen Order	The Surge	The Surge 2
Ashen	-																				
Blasphemous	4	-																			
Code Vein	0	0	-																		
Darksiders III	7	0	0	-																	
Dark Souls	2	2	1	0	-																
Dark Souls – Remastered	0	0	3	0	0	-															
Dark Souls II	0	2	3	0	0	0	-														
Dark Souls II – Scholar of The First Sin	0	0	1	0	0	1	0	-													
Dark Souls III	0	4	0	0	1	0	0	0	-												
Death's Gambit	0	0	0	2	0	0	0	0	0	-											
Hellpoint	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	-										
Hollow Knight	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	-									
Lords of The Fallen	4	3	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	-								
Nioh: Complete Edition	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	-							
Nioh 2: Complete Edition	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	1	-						
Remnant: From The Ashes	1	3	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	-					
Salt and Sanctuary	0	1	5	0	1	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	-				
Sekiro: Shadows Die Twice	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	-			
Star Wars Jedi: Fallen Order	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0	0	-		
The Surge	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	1	-	
The Surge 2	1	4	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	2	0	0	0	0	-

Fig. 7 The number of insignificant differences between emotions among games

	F 3D CS I ¬DIFF MUL UPG ¬DUR MAP ¬PEN LVL	M 2D D I ¬DIFF ¬MUL UPG ¬DUR ¬MAP ¬PEN LVL	F 3D R I DIFF MUL UPG ¬DUR MAP ¬PEN ¬LVL	F 3D R LS DIFF ¬MUL ¬UPG ¬DUR MAP ¬PEN LVL	M 3D R I ¬DIFF MUL UPG DUR ¬MAP PEN LVL	M 2D D I ¬DIFF ¬MUL UPG ¬DUR MAP PEN ¬LVL	F 3D R I ¬DIFF ¬MUL UPG ¬DUR ¬MAP ¬PEN LVL	M 2D P I ¬DIFF ¬MUL UPG ¬DUR MAP ¬PEN LVL	M 3D CS I ¬DIFF MUL UPG ¬DUR ¬MAP ¬PEN ¬LVL	F 3D R I ¬DIFF MUL UPG ¬DUR ¬MAP ¬PEN LVL	F 3D R I DIFF ¬MUL UPG ¬DUR ¬MAP ¬PEN LVL	M 2D P I ¬DIFF ¬MUL ¬UPG ¬DUR MAP PEN ¬LVL	M 3D R I ¬DIFF ¬MUL UPG ¬DUR ¬MAP ¬PEN LVL
F 3D CS I ¬DIFF MUL UPG ¬DUR MAP ¬PEN LVL	-												
M 2D D I ¬DIFF ¬MUL UPG ¬DUR ¬MAP ¬PEN LVL	5	-											
F 3D R I DIFF MUL UPG ¬DUR MAP ¬PEN ¬LVL	1	0	-										
F 3D R LS DIFF ¬MUL ¬UPG ¬DUR MAP ¬PEN LVL	1	0	1	-									
M 3D R I ¬DIFF MUL UPG DUR ¬MAP PEN LVL	0	2	0	0	-								
M 2D D I ¬DIFF ¬MUL UPG ¬DUR MAP PEN ¬LVL	0	0	0	0	2	-							
F 3D R I ¬DIFF ¬MUL UPG ¬DUR ¬MAP ¬PEN LVL	0	0	0	1	0	0	-						
M 2D P I ¬DIFF ¬MUL UPG ¬DUR MAP ¬PEN LVL	0	0	0	0	0	0	5	-					
M 3D CS I ¬DIFF MUL UPG ¬DUR ¬MAP ¬PEN ¬LVL	0	0	1	1	0	0	1	0	-				
F 3D R I ¬DIFF MUL UPG ¬DUR ¬MAP ¬PEN LVL	0	0	0	0	0	0	0	2	5	-			
F 3D R I DIFF ¬MUL UPG ¬DUR ¬MAP ¬PEN LVL	0	0	1	1	0	0	0	2	7	3	-		
M 2D P I ¬DIFF ¬MUL ¬UPG ¬DUR MAP PEN ¬LVL	0	1	3	1	0	0	0	0	4	1	4	-	
M 3D R I ¬DIFF ¬MUL UPG ¬DUR ¬MAP ¬PEN LVL	0	1	1	1	0	0	0	0	4	1	1	3	-

Fig. 8 The number of insignificant differences between emotions among pairs of all factors

Acknowledgements The author would like to thank Istvan Fabian (also known as "TheVR Pisti") for introducing him to the "Souls franchise" with his videos.

Funding Open access funding provided by University of Pannonia.

Declarations

Conflict of interest Not applicable.

Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/.

References

1. Adams E, Dormans J (2012) Game mechanics: advanced game design. New Riders
2. Anderson CG, Dalsen J, Kumar V, Berland M, Steinkuehler C (2018) Failing up: How failure in a game environment promotes learning through discourse. Think Skills Creat 30:135–144. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.03.002

3. Ascher F (2014) Narration of things. http://www.academia.edu/download/37397307/Ascher_2014_Narration_of_Things.pdf. Accessed 18 Apr 2021
4. Bevilacqua F, Engström H, Backlund P (2018) Changes in heart rate and facial actions during a gaming session with provoked boredom and stress. Entertain Comput 24:10–20. https://doi.org/10.1016/j.entcom.2017.10.004
5. Bostan B, Kaplancali U, Cad K, Yerlesimi A (2009) Explorations in Player Motivations: Game Mechanics. In GAMEON, pp 5-11
6. Bravo-Marquez F, Frank E, Pfahringer B, Mohammad SM (2019) AffectiveTweets: a Weka package for analyzing affect in tweets. J Mach Learn Res 20:1–6
7. Busurkina I, Karpenko V, Tulubenskaya E, Bulygin D (2020) Game experience evaluation. A study of game reviews on the steam platform. In: Alexandrov DA, Boukhanovsky AV, Chugunov AV, Kabanov Y, Koltsova O, Musabirov I (eds) Digital Transformation and Global Society. DTGS 2020, vol 1242. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-65218-0_9
8. Byl PD (2019) Holistic game development with unity: an all-in-one guide to implementing game mechanics, art, design and programming, 3rd edn. CRC Press, Boca Raton. https://doi.org/10.1201/9781351053693
9. Castellon N (2014) Dark souls, darker heroes: How a popular videogame subverts campbell's monomyth to create a postmodern hero's journey. http://www.academia.edu/download/44098857/DARK_SOULS__DARKER_HEROES-dblspc_FINAL_FINAL.docx. Accessed 24 Apr 2021
10. Core Team R (2018) R A Language and Environment for Statistical Computing. http://cran.univ-paris1.fr/web/packages/dplR/vignettes/intro-dplR.pdf. Accessed 18 Apr 2021
11. Daneels R, Malliet S, Geerts L, Denayer N, Walrave M, Vandebosch H (2021) Assassins, gods, and androids: How narratives and game mechanics shape eudaimonic game experiences. Media Commun 9(1): 49–61. https://doi.org/10.17645/mac.v9i1.3205
12. Eberhard L, Kasper P, Koncar P, Gütl C (2018) Investigating Helpfulness of Video Game Reviews on the Steam Platform. 2018 Fifth International Conference on Social Networks Analysis, Management and Security (SNAMS), pp 43-50. https://doi.org/10.1109/SNAMS.2018.8554542
13. Elverdam C, Aarseth E (2007) Game classification and game design: Construction through critical analysis. Games Cult 2:3–22. https://doi.org/10.1177/1555412006286892
14. Fabricatore C (2007) Gameplay and game mechanics: a key to quality in videogames. In: ENLACES (MINEDUC Chile) -OECD Expert Meeting on Videogames and Education, 29-31 October, 2007, Santiago de Chile
15. Fieller EC, Hartley HO, Pearson ES (1957) Tests for rank correlation coefficients. I, Biometrika 44:470–481. https://doi.org/10.1093/biomet/44.3-4.470
16. Ford D (2020) Giantness and excess in dark souls. In: International Conference on the Foundations of Digital Games, pp 1-4. https://doi.org/10.1145/3402942.3402966
17. Fusdahl T (2019) Vulnerability and growth in video game narratives: Approaches to storytelling in dark souls 3 and hellblade: Senua's sacrifice, Master's thesis, NTNU. https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/2626670. Accessed 18 Sept 2021
18. Gandolfi E (2018) Enjoying death among gamers, viewers, and users: A network visualization of dark souls 3's trends on twitch.tv and steam platforms. Inf Vis 17:218–238. https://doi.org/10.1177/1473871617717075
19. Godsey N (2020) Reigniting the flame of purpose: Exploring the unique open-ended interactive narrative of dark souls. https://openworks.wooster.edu/independentstudy/9014. Accessed 20 Apr 2021
20. Haotian X (2021) steam-reviews, PyPI. https://pypi.org/project/steam-reviews/. Accessed 10 Apr 2021
21. Hjaltason K, Christophersen S, Togelius J, Nelson MJ (2015) Game mechanics telling stories? An experiment. In: FDG
22. Horsfall M, Oikonomou A (2011) A study of how different game play aspects can affect the popularity of role-playing video games. 2011 16th International Conference on Computer Games (CGAMES). https://doi.org/10.1109/CGAMES.2011.6000361
23. Jenkins A (2020) Lighting the bonfire. In: Hubbel SG (ed) What Is a Game?: Essays on the Nature of Videogames. McFarland & Company, Jefferson, pp 131–146
24. Jockers M (2017) Package 'syuzhet'. https://cran.r-project.org/web/packages/syuzhet. Accessed 12 Sept 2021
25. Kang HN, Yong HR, Hwang HS (2017) A Study of analyzing on online game reviews using a data mining approach: STEAM community data. Int J Innov Manag Tech 8:90–94. https://doi.org/10.18178/ijimt.2017.8.2.709
26. Kao D (2020) The effects of juiciness in an action rpg. Entertain Comput 34:100359. https://doi.org/10.1016/j.entcom.2020.100359
27. Kim AJ (2018) Game Thinking: Innovate smarter & drive deep engagement with design techniques from hit games. Gamethinking.io

28. Kiritchenko S, Zhu X, Cherry C, Mohammad S (2014) NRC-Canada-2014: Detecting aspects and sentiment in customer reviews. In: Proceedings of the 8th international workshop on semantic evaluation (SemEval 2014), pp 437-442
29. Kunzelman C (2020) How we deal with dark souls: The aesthetic category as a method. Hybrid Play. Routledge, Abingdon-on-Thames, pp 167–181
30. Lin D, Bezemer CP, Hassan AE (2018) An empirical study of early access games on the Steam platform. Empir Softw Eng 23:771–799. https://doi.org/10.1007/s10664-017-9531-3
31. Madigan J (2020) Forever questing and "getting gud". Video Games and Well-being. Springer, Berlin, pp 65–76. https://doi.org/10.1007/978-3-030-32770-5_5
32. Mann HB, Whitney DR (1947) On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. Ann Math Stat 18:50–60
33. Martyn P (2017) Dark souls and flow. https://paulinemartyn.wordpress.com/2017/01/16/dark-souls-and-flow/. Accessed 18 Apr 2021
34. Melnic D, Melnic V (2018) Saved games and respawn timers: The dilemma of representing death in video games. Univ Buchar Review: Literary Cult Stud Ser 7:29–37
35. Mohammad S, Turney P (2010) Emotions evoked by common words and phrases: Using mechanical turk to create an emotion lexicon. In: Proceedings of the NAACL HLT 2010 workshop on computational approaches to analysis and generation of emotion in text, pp 26-34
36. Nakamura J, Csikszentmihalyi M (2014) The concept of flow. Flow and the foundations of positive psychology. Springer, Berlin, pp 239–263. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9088-8_16
37. Neto A, Cardoso P, Carvalhais M (2020) Asynchronous interactions between players and game world. In: International Conference on Design and Digital Communication, Springer, Berlin, pp 148-156. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61671-7_14
38. Owen DB (1965) The power of Student's t-test. J Am Stat Assoc 60:320–333. https://doi.org/10.1080/01621459.1965.10480794
39. Roe C, Mitchell A (2019) " Is this really happening?": Game mechanics as unreliable narrator. In: DiGRA Conference
40. Rogers S (2014) Level Up! The guide to great video game design. Wiley, Hoboken
41. Salmon JP, Dolan SM, Drake RS, Wilson GC, Klein RM, Eskes GA (2017) A survey of video game preferences in adults: Building better games for older adults. Entertain Comput 21:45–64. https://doi.org/10.1016/j.entcom.2017.04.006
42. Skalski P, Whitbred R (2010) Image versus sound: A comparison of formal feature effects on presence and video game enjoyment. PsychNology J 8:67–84
43. Smethurst T (2016) Mapping myth: an analysis of the hero myth in fromsoftware's dark souls series, Ph.D. thesis, Ghent University. https://lib.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/304/021/RUG01-002304021_2016_0001_AC.pdf. Accessed 18 Sept 2021
44. Smirnov N (1948) Table for estimating the goodness of fit of empirical distributions. Ann Math Stat 19:279–281. https://doi.org/10.1214/aoms/1177730256
45. Theodorou A (2020) Prepare to die: Reconceptualising death, and the role of narrative engagement in the dark souls series (2011–2018). Death, Culture & Leisure: Playing Dead. Emerald Publishing Limited. https://doi.org/10.1108/978-1-83909-037-020201013
46. User Reviews – Get List (Steamworks Documentation). https://partner.steamgames.com/doc/store/getreviews. Accessed 14 Sept 2021
47. Werder K, Brinkkemper S (2018)Meme-toward a method for emotions extraction from github. In: 2018 IEEE/ACM 3rd International Workshop on Emotion Awareness in Software Engineering (SEmotion), pp 20-24

Publisher's note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

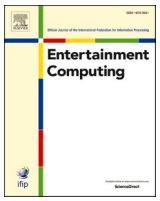
Entertainment Computing 55 (2025) 101048



Contents lists available at ScienceDirect

Entertainment Computing

journal homepage: www.elsevier.com/locate/entcom





Reactions to video games that evoke a feeling of liminality

Tibor Guzsvinecz

Department of Information Technology and its Applications, University of Pannonia, Gasparich M. utca 18/A, H-8900 Zalaegerszeg, Hungary
Hungarian Research Network, Piarista u. 4, H-1052 Budapest, Hungary

ARTICLE INFO

Keywords:
Game review
Player experience
Sentiment analysis
Steam
Video games

ABSTRACT

The concept of liminal spaces has gained increasing attention in recent years, both in digital culture and academic discourse. Video games have also embraced this concept, with some developers creating immersive digital environments that evoke feelings of liminality. This study explores player experiences and emotions associated with "games of liminality" as it focuses on video games that place players in transitional, ambiguous spaces. Using text mining and sentiment analysis techniques, 66,858 reviews from the Steam platform were analyzed to identify emotional responses and recurring themes. The study identified anticipation, trust, and joy as the most frequently evoked emotions, while fear and surprise were also common, mainly in games incorporating horror elements. The analysis revealed significant differences between positive and negative reviews, with negative reviews tending to be more detailed and critical. Additionally, the Backrooms phenomenon was shown to influence player perceptions and contribute to the growing cultural fascination with liminal spaces. The results provide a deeper understanding of how players engage emotionally with liminal space games that can be used by developers to enhance game design to optimize immersive experiences and support further research into the psychological impact of digital environments on players.

1. Introduction

Liminal spaces have become a popular topic in recent years since they gained attention in various forms of media and cultural discussions. According to Google Trends, interest in this phrase surged starting in early 2020, with a notable spike in 2022 [1]. This rise in interest reflects the broader cultural fascination with the ambiguity and disorientation associated with these spaces.

Van Gennep introduced the concept of liminality, originally in 1960 [2]. Victor Turner expanded on this work in 1969, emphasizing the transformative potential of liminal phases in rites of passage and cultural rituals [3]. In this study, liminality is formally defined as a condition or space characterized by transitionality, ambiguity, and potential transformation. Drawing on van Gennep's anthropological framework and Turner's elaboration, liminal spaces are interpreted in this study as those that exist "betwixt and between" normative structures. They may be spatial, temporal, social, or experiential. This definition situates liminal spaces not only as symbolic or aesthetic environments but also as structurally and psychologically distinct experiences, mainly within interactive digital environments. These spaces can manifest physically (e.g., abandoned locations) or metaphorically (e.g., transitional narrative states). They challenge player perception and invite exploration. For example, a train station can be understood as a liminal space because travelers are neither at their point of departure nor their destination, suspended in transit. Similarly, abandoned buildings may evoke feelings of isolation and mystery as they occupy the boundary between utility and disuse. A simplified illustration of liminal spaces is shown in Fig. 1.

Researchers have expanded the original concept of liminality to encompass a broader range of phenomena, which include artistic expression, digital culture, and even folklore [4,5]. Moreover, it is essential to acknowledge the growing interest in understanding the significance of liminal spaces across different media and experiences. While video games themselves can be considered liminal spaces [6], developers have intentionally started creating video games that focus on endless liminal spaces in the past few years.

In digital games, liminality takes on new dimensions through immersive environments that interrupt spatial, narrative, and perceptual continuity. These spaces challenge player cognition and foster affective engagement by resisting linear progression, collapsing boundaries between player and avatar, and emphasizing symbolic or architectural ambiguity. In such games, liminal environments serve not just as backdrops but as core experiential mechanisms. Players are often placed into endless hallways of abandoned buildings, museums, hospitals, and spas while searching for an elusive exit. These places are

E-mail address: guzsvinecz.tibor@zek.uni-pannon.hu.

https://doi.org/10.1016/j.entcom.2025.101048
Received 19 November 2024; Received in revised form 23 July 2025; Accepted 30 October 2025
Available online 1 November 2025

1875-9521/© 2025 The Author. Published by Elsevier B.V. This is an open access article under the CC BY license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

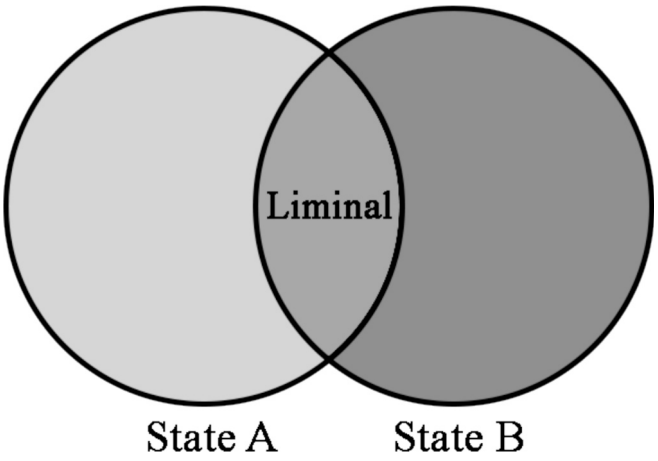


Fig. 1. Conceptual representation of liminal spaces as transitional environments that evoke ambiguity and disorientation which are core to the design of the games analyzed in this study.

typically built in impossible ways, heightening spatial disorientation. Puzzles and perceptual challenges are common since some games incorporate horror elements to increase tension and immersion. To amplify the sense of presence, these games usually feature a first-person perspective.

In terms of genre differentiation, liminal space games diverge from traditional horror games in several key ways. While both may evoke fear and uncertainty, horror games typically rely on explicit threats, scripted jump scares, or narrative-driven antagonists. In contrast, liminal games cultivate unease through spatial ambiguity, minimalism, and a pervasive lack of resolution. They often use backtracking, repetition, or looping architecture rather than linear progression. Unlike walking simulators or exploration games (e.g., Dear Esther or Firewatch), which aim for narrative immersion or scenic wonder, liminal games create emotional disruption through environments that are visually mundane yet psychologically dissonant. The Backrooms phenomenon exemplifies this divergence. Although it shares certain atmospheric elements with horror (e.g., tension, isolation), its emotional effect comes not from danger but from ontological confusion. The setting, which is an infinite grid of carpeted hallways and humming fluorescent lights, suggests a banal afterlife, a glitch in reality, or an architectural purgatory. This produces a cognitive and existential liminality that differs from the visceral fear typical of horror games.

Player responses to Backrooms-style games often emphasize feelings of nostalgia, dread, fascination, and detachment, which together distinguish the subgenre as an affective hybrid, not reducible to conventional horror. By distinguishing these factors and quantifying the emotional discourse surrounding them, this study contributes to a deeper understanding of how liminal game design functions psychologically and structurally within interactive media.

As shown in Fig. 2, these video games have a unique atmosphere. The players have to walk around these endless hallways. Their goal is to reach their destination (state B) from their starting point (state A). However, in these games, they do not know state A, and it seems impossible to reach state B. Players appear to be trapped in the liminal space between the two states: after they enter a door, another hallway appears in front of them. This process repeats many times. By navigating these liminal spaces, players are gathering information about the layout, trying to understand how to exit these spaces. This triggers a cognitive process [7], which in turn, starts to evoke emotions [8]. These emotions are evoked by playing, and consequently, they shape player experience [9].

Despite the increasing cultural and aesthetic visibility of liminal spaces in digital media, a clear understanding of how these environments affect player psychology and emotional engagement remains underdeveloped in academic literature. While prior studies have investigated player experiences across genres such as role-playing games and horror games [10–12], few have examined games that deliberately leverage the spatial and narrative qualities of liminality. This presents a crucial research problem and highlights a key gap in the literature: how do intentionally liminal game environments (characterized by spatial ambiguity, transitionality, and disorientation) shape the affective and cognitive experiences of players in a large-scale, empirical context?

This question is significant for two main reasons. First, it addresses the need for conceptual clarity and empirical grounding in applying anthropological theory (e.g., Turner's liminality) to interactive digital contexts. Second, it responds to a practical interest in how emerging

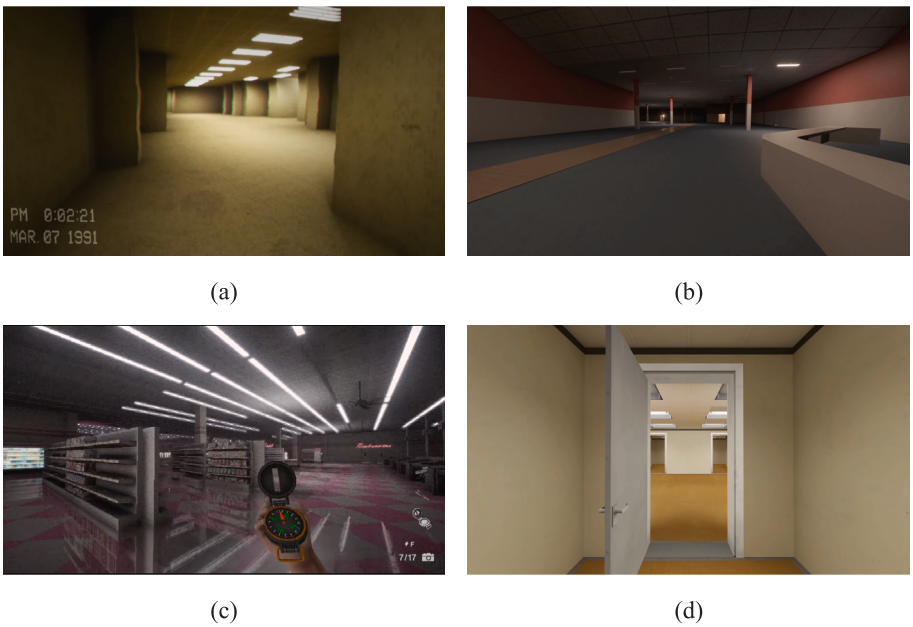


Fig. 2. Screenshots from four representative liminal space games included in the analysis: (a) Escape the Backrooms, (b) Anemoiapolis: Chapter 1, (c) Interior Worlds, and (d) The Stanley Parable: Ultra Deluxe. These examples illustrate common design motifs such as looping architecture, uncanny environments, and lack of directional progression which are core concepts of digital liminality.

design trends influence player immersion and satisfaction.

Despite the increasing popularity of liminal spaces in digital games, existing academic research remains limited. Most prior studies focus on single titles (e.g., Oxenfree, Death Stranding) or offer purely theoretical insights without empirical analysis. As such, we lack a large-scale, data-driven understanding of how these environments impact player emotions and cognitive experiences. This study addresses this gap by:

- Analyzing 66,858 Steam player reviews across 19 liminal games.
- Using topic modeling and sentiment analysis to identify affective patterns.
- Empirically linking player discourse with theoretical constructs of liminality and immersion.

In doing so, we provide the first large-scale investigation of emotional engagement in liminal video game spaces using user-generated content. To address this research problem, the study's inquiry is framed around how players emotionally engage with video games designed to evoke liminal experiences. The following research questions (RQs) are designed to explore the emotional, thematic, structural, and cultural dimensions of player experiences in these transitional digital spaces:

- RQ1: How do video games centered around liminal spaces evoke specific emotional responses in players, and how are these emotions reflected in user-generated reviews?
- RQ2: What recurring experiential themes do players describe when discussing gameplay, atmosphere, and immersion in liminal space video games?
- RQ3: In what ways do positive and negative player reviews differ in sentiment, language use, and structure when describing experiences of liminal environments?
- RQ4: How does the Backrooms phenomenon influence the cultural perception and narrative framing of liminal spaces in video games?

Although a few studies have touched on the concept of liminality in game environments, a systematic and large-scale empirical analysis of how such spaces affect player emotions remains absent. Section 2 presents a more detailed review of the existing research on liminality in video games and highlights this gap. Afterward, the materials and methods regarding this study are detailed in Section 3. The results are shown in Section 4, and they are discussed in Section 5. In Section 6, conclusions are drawn.

2. The multiple aspects of liminal spaces in video games

While the concept of liminality was originally developed in anthropological contexts, it has since been adopted across disciplines, including media studies, psychology, and game design. In game studies, liminality typically refers to transitional or in-between states marked by spatial, temporal, or narrative ambiguity. Digital games increasingly incorporate such thresholds to explore identity, memory, and affect through disorientation and instability. This section reviews how liminality has been theorized in relation to video games, grouping key contributions by thematic focus: identity and subjectivity, space and narrative, and emerging digital phenomena such as the Backrooms.

To do this, a literature review was conducted using databases such as Scopus, Web of Science, and Google Scholar. Search terms included "liminal space," "liminality," "Backrooms," and "video games." Some notable studies are from the following authors: Kravchenko et al. introduced typologies such as "mytho-liminal" and "mystical-liminal" games to explore identity transformations in players [13]; and Harkin, who analyzes "Oxenfree" as a metaphorical liminal space reflecting adolescence [14]. Similarly, Horrigan distinguishes between liminal and liminoid experiences in single-player games through a theoretical lens [15], while Ramsay discusses liminality in terms of visual and narrative design [16]. However, these studies about liminality in video games are often either qualitative or limited to specific titles.

Imai and Woite state in their study that video game arcades can be considered a liminal space due to the fact that they can bring together people from various social backgrounds [17]. In their study, they argued that these liminal spaces should be reintegrated into Tokyo so they can contribute to various social interactions. From a video game study standpoint, a short paper by Dima and Saridaki focused on asking questions about how liminal spaces should be designed to facilitate growth [18]. However, liminal spaces can have positive effects in the case of role-playing games too, as they can promote interpersonal growth [19].

According to Proctor, even when starting a video game, the player enters a liminal space [6]. In the study, while examining the role-playing video game Oblivion, the author argues that the avatar is both the player and not the player at the same time. This is because the line between self-representation and the avatar of the player is blurred. Belk also argues similarly: according to the previously referenced study, the whole digital frontier can be considered a liminal space [20]. The Metaverse was used as an example.

From a storytelling standpoint, Fenton states that the 2019 video game titled Death Stranding has a liminal space [4]. According to the study, after characters die in the mentioned video game, they go to the "Beach," where they become stranded. The goal of the game is to find a method that allows the dead to reach the afterlife. As suspected, this Beach is a liminal space – or a transition – between life and the afterlife. This is especially true for the player character, who has the power to come back to life after dying. Another example of liminal spaces in storytelling is in the case of the Warhammer universe, which exists in multiple media, including video games. There is a liminal space in this universe which is called the "Warp" [21]. This place transforms those who enter it into twisted demonic beings. Therefore, it serves as a transition between two different states. Another transition can also be found in the Dark Souls games [22]. The state of the games' world is after a cataclysm, and it is up to the player to save it or end it by putting an end to its state of liminality.

Narratively, the game called Red Dead Redemption was analyzed by Schoppmeier [23]. The investigation revealed a narrative liminality between the database, narrative, and play within the game. Unlike traditional Westerns characterized by narrative certainty and resolution, Red Dead Redemption's reliance on database structure and players results in uncertainty and ambiguity. It isolates and decontextualizes Western tropes by rendering them equal and potentially discardable within the simulated American West.

If video games of liminality are studied, one should also mention the so-called "Backrooms" which can be considered a subset of these types of games. According to Google Trends, the Backrooms gained popularity in the first half of 2022, which is around the same time as liminal spaces [24]. The concept of Backrooms is an internet phenomenon originating from the website called 4chan [25]. Since then, more people on the internet have added lore to the Backrooms. These Backrooms consist of endless hallways [26]. These hallways look familiar due to the aesthetics of the 1990 s and early 2000 s, while they also invoke a feeling of dread and fear [27]. Due to its popularity, more and more video games are created nowadays that focus on the Backrooms. The study of Greenshields investigates the philosophical implications of liminal spaces while focusing on the concept of the Backrooms as an embodiment of a contemporary dystopia [28]. According to the study, the Backrooms reflect a broader societal awareness of the instability and inconsistency of reality while leading to a conceptual shift in how we perceive and engage with the world. Rather than escapism, they represent a search for new ways to navigate realities that appear increasingly unstable and difficult to grasp. The study concludes by suggesting that the Backrooms reflect not just a failure to understand reality, but a fundamental unraveling of reality itself.

In addition to the conceptual and spatial dimensions of liminality, it

is necessary to understand how liminal environments elicit emotional and psychological responses. This requires engagement with established emotion theories in psychology and media studies. Russell's Circumplex Model of Affect offers a useful framework for interpreting emotional patterns along two core dimensions: valence (positive–negative) and arousal (low–high) [29]. The model has been used in prior game research to map player affect concerning game events, mechanics, and environments. In this study, the prevalence of emotions such as "trust" (high valence, low arousal), "anticipation" (high arousal, moderate valence), and "fear" (high arousal, negative valence) reflects distinct affective responses evoked by spatial and narrative ambiguity in liminal spaces. Additionally, Zillmann's Affective Disposition Theory provides a lens through which to understand how players form emotional attachments to ambiguous, slow-paced, or unresolved game environments [30]. Rather than attaching to clear protagonists or goals, players of liminal space games often invest emotionally in atmosphere, memory, or existential tone. These are experiences that align with the morally and cognitively ambiguous dispositions described in the theory.

While existing work emphasizes the symbolic or aesthetic dimensions of liminal spaces in games, their experiential role within immersive digital environments requires further articulation. Immersion, as conceptualized by Jennett et al. [31], McMahan [32], and Cairns et al. [33], involves cognitive absorption, temporal and perceptual dislocation, and reduced self-awareness. Liminal games contribute to these qualities not through action or challenge, but through spatial ambiguity, disorienting architecture, and the absence of explicit goals. Such conditions foster immersion by destabilizing player expectations and inducing what Turner described as communitas or ego dissolution: a psychological reframing of presence in digital space. From a design perspective, these environments function as "experience scaffolds," channeling emotional resonance through cognitive estrangement. This aligns with the results of Cairns et al., which show that atmosphere and ambiguity can drive immersion as effectively as narrative or gameplay mechanics. Integrating these theoretical perspectives with the study's results positions liminal space games as a compelling genre for investigating affective engagement beyond conventional gameplay systems.

As can be seen, research on the application of liminality to video games remains relatively limited. Studies such as those by Proctor [6] and Belk [16] have introduced the idea of digital liminality, but few have specifically examined how games centered around liminal spaces affect player experiences and emotions. Additionally, while works like Greenshields [28] examine the philosophical implications of liminal spaces in digital media, empirical studies that analyze player reviews to uncover emotional responses are scarce. Despite these prior contributions, the existing literature lacks large-scale empirical research that systematically investigates how liminal spaces in games affect players' emotions and experiential framing. Most studies focus either on specific narrative examples [14,16,23] or philosophical interpretations [20,28] without grounding their claims in user experience data. There is also limited integration of liminality theory with quantitative sentiment analysis or immersion-focused frameworks. This study addresses these gaps by examining 66,858 user reviews across 19 liminal space games, applying text mining techniques to uncover affective trends, thematic structures, and the broader cultural perception of digital liminality. By doing so, it contributes empirical validation to an under-theorized area of game studies and offers new insights into player experience design.

3. Materials and methods

The present study followed a five-stage research protocol aimed at uncovering player experiences and emotional responses to video games centered around liminal spaces. The entire process was conducted using the R programming environment and used various text mining and sentiment analysis techniques. The five main phases of the study are shown in Fig. 3.

As shown in Fig. 3, the five steps were as follows:

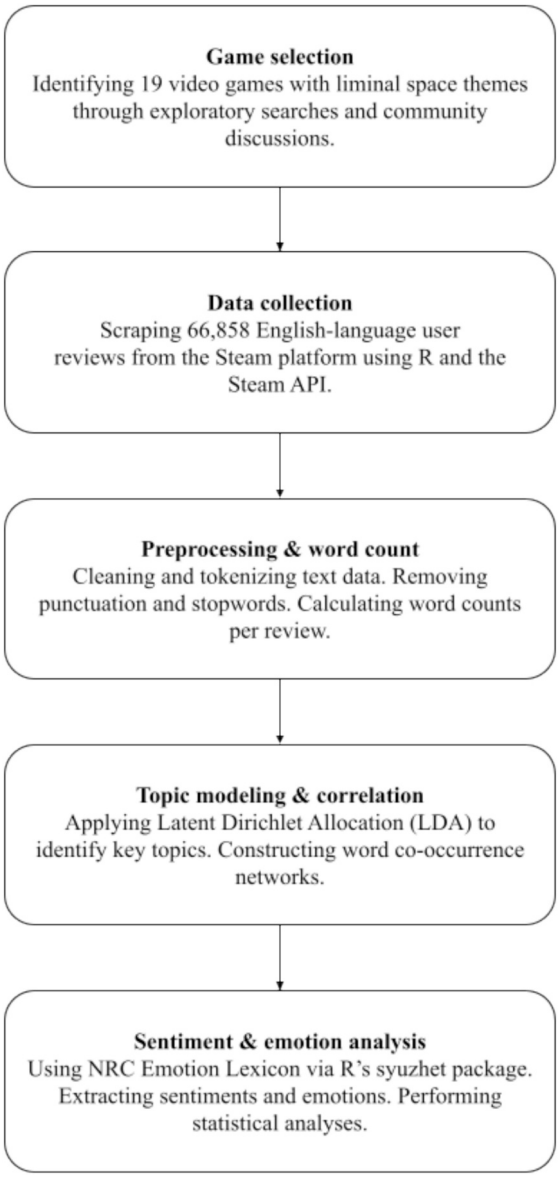


Fig. 3. The five-step research protocol used in this study: (1) game selection, (2) review data collection from Steam, (3) word count analysis, (4) topic modeling and word correlations, and (5) sentiment and emotion analysis. This flowchart outlines the methodological flow from data acquisition to analytical output.

- Step 1: Game selection. A purposive sampling strategy was applied to identify 19 video games that explicitly represent or evoke liminal spaces (e.g., Backrooms-like architecture, surreal transitions, or ambiguous spatial narratives). These games were selected empirically through exploratory searches and community discussions since there were no formal tags for liminality on the Steam platform.
- Step 2: Data collection via Steam API. Using R and the Steam API, a total of 66,858 user reviews were scraped. The *rvest* and *httr* packages were used for this step. Only English-language reviews were included to ensure consistency in the sentiment analysis.
- Step 3: Preprocessing and word count analysis. The reviews were preprocessed (punctuation and stopword removal, tokenization), and basic metrics such as word count per review were calculated using regular expressions via the *stringr* package. Distributions were visualized using *ggplot2* and *lvplot*.
- Step 4: Topic modeling and word correlations. Latent Dirichlet Allocation (LDA) was used to identify key topics discussed in the

reviews. The optimal number of topics (16) was determined using four different metrics. Word co-occurrence networks were then constructed using correlation matrices and visualized via *igraph* and *ggraph*.

- Step 5: Sentiment and emotion analysis. The NRC Emotion Lexicon was used via the *syuzhet* package to extract eight emotions and two sentiment polarities from each review. Statistical tests (ANOVA, Wilcoxon rank-sum, regression analysis) were applied to examine differences between emotional distributions in positive and negative reviews.

As the whole process can be grouped into five parts, the following five subsections detail each process. Subsection 3.1 presents the importance of textual feedback and the scraping of the Steam platform. Subsection 3.2 details the analyses of the number of words. Subsection 3.3 shows the investigation regarding topics in the reviews. Examination of word correlations is presented in Subsection 3.4. Lastly, the method used for sentiment analysis is detailed in Subsection 3.5.

3.1. Importance of textual feedback and Steam scraping

When assessing user experience, the importance of textual feedback is crucial. In the context of video games, product reviews can be written as textual reviews [34,35]. Based on the reviews, it is possible to ascertain how playable various video games are and what players experienced [36,37]. video game reviews often contain positive or negative emotions based on the experience received during playing the games [38]. In addition to informing user experience, this feedback helps developers in improving their games [39] as well as researchers in their studies [40,41]. Therefore, it is possible to analyze textual reviews to understand what emotions were evoked in the players by liminal space video games as well.

For this goal, textual reviews had to be gathered. This was done by scraping the Steam platform. As shown by Lin et al., Steam was one of the leading digital game distribution platforms in 2017 [12]. According to Dean, it contained at least 50,000 video games as of March 2021 [42]. An essential aspect of Steam is that it allows players to submit reviews about video games. Moreover, these reviews are freely accessible to anyone browsing the platform. Hence, Steam was selected as the main platform for this study.

Textual reviews were scraped from the Steam platform in early-April 2024. While there are tags on the Steam platform to easily see genres of video games, there were no tags regarding games about liminal spaces. Therefore, a purposive sampling strategy was used to select 19 video games that reflect liminal space themes. Selection was based on exploratory searches using keywords such as “liminal,” “Backrooms,” “surreal,” and “dreamcore,” as well as player-generated lists and forum recommendations. Gameplay videos, community-curated lists, and thematic tags were also reviewed to identify titles that prominently feature architectural ambiguity, narrative disorientation, or surreal transitions. By using this process, a corpus could be built that was representative of the emergent liminal space genre while ensuring diversity in gameplay style and aesthetic approach. After selecting the games, all of their reviews were scraped using R with the help of the Steam API. With the GET function from the Steam API, 66,858 textual reviews were downloaded from Steam. For this function to work perfectly, the *rvest* and the *httr* packages were used in R during the process. After the scraping process was finished, the resulting JSON files were imported into R with the help of the *jsonlite* package.

3.2. Number of words

After the scraping process, the examination of the English reviews commenced. First, the word counts of the reviews were calculated using the *str_count* function that could be found in the *stringr* package in R. The regular expression ’[\w’]+’ was used in the function that counted the words within each review. For visual representation of word frequencies and distribution, letter-value plots were used with the help of the *lvplot* package [43]. This type of plot can provide a better visual representation of large datasets by creating multiple groups of smaller and smaller quantiles. The number of words was plotted with the help of the *ggplot2* package.

3.3. Topic modeling

Analyzing a large volume of game reviews using manual approaches can be challenging due to their time-consuming nature. However, topic modeling offers a valuable solution by automatically uncovering latent topics within these reviews. By using the LDA method, sentiments, preferences, and concerns expressed by players can be understood. LDA is a generative probabilistic model proposed by Blei et al. [44]. According to the aforementioned study, a document comprises a mixture of potential topics, while topics are distributions of words in a vocabulary. By extracting these latent topics, significant themes discussed by players can be unveiled. Hence, in the literature, LDA was used to analyze reviews. For instance, Wang et al. proposed a framework for detecting spam in reviews [45], while Yu et al. examined topics in games [46,47]. As another form of application, Yiran & Srivastava clustered topic words in Amazon reviews [48].

To use this method to evaluate the topics present in the reviews, the following several R packages were utilized: *lda*, *ldatuning*, *quanteda*, *topicmodels*, and *tm*. The first step involved determining the optimal number of topics. The following steps were to remove punctuation and English stopwords from the text, followed by tokenization. The optimal number of topics was calculated using the combination of four distinct methods proposed by Arun et al., Cao et al., Deveaud et al., and Griffiths & Steyvers [49–52]. As illustrated in Fig. 4, the use of these four methods indicated that several topic numbers could be used in this model.

To determine the best number of topics, one should look for the spot where all methods are close to each other. As seen in Fig. 4 and according to the calculations, the number of topics in the analysis was chosen to be 16. Using Gibbs sampling, the LDA model was estimated, and 0.1 was the alpha value within the estimation function. Visualization was performed using the *LDAvis* package. Similarly, the probabilities of the top 10 words were visualized in each topic with the help of the *tidytext*, *ggplot2,* and *dplyr* packages.

3.4. Word correlations

For the investigation of word correlations regarding frequent words, several R packages were used, including *tidyverse*, *tidytext*, *widyr*, *igraph*, and *ggraph*. Following empirical testing, specific parameters were selected. As a rule, words needed to appear at least once in a minimum of 16 games out of 19. Subsequently, pairwise correlation coefficients were calculated among all possible combinations of words. For visualization purposes, a correlation coefficient threshold of at least 0.8 was used, although only words with a correlation of 1.0 existed above this threshold. These rules were chosen to ensure that the resulting figures did not become unreadable due to the excessive complexity and the large number of words.

3.5. Sentiment analysis

To evaluate the emotions that could be found in the scraped textual reviews, sentiment lexicons were used. These emotion lexicons could be easily accessed with the *syuzhet* package in R. The aforementioned package even incorporates four sentiment lexicons. The NRC Emotion Lexicon was selected from among these. It is widely used in the literature and freely available for research purposes [53–56]. By using the *get_nrc_sentiment* function in the *syuzhet* package, eight basic emotions (anger, anticipation, fear, disgust, joy, sadness, surprise, and trust), as well as the two sentiments (positive and negative), were extracted from

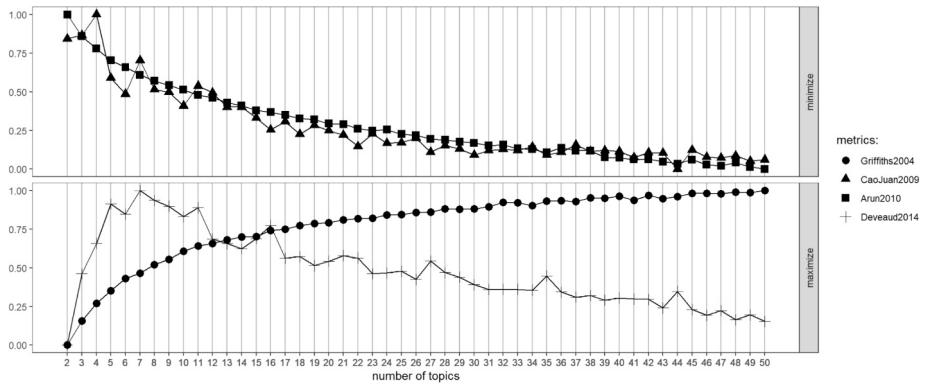


Fig. 4. Visualization of topic coherence metrics used to determine the optimal number of topics for LDA modeling. All four evaluation methods converge around 16 topics. which was selected as the optimal configuration for thematic extraction from the review corpus.

the text. The output generated by this function created a structured data frame that was suitable for the analyses: each row represented a sentence, while the columns corresponded to specific emotions or sentiments. This granularity made NRC particularly suitable for this research, as the goal was not only to classify overall sentiment but to map a range of emotional responses to liminal game experiences. Alternative tools like VADER (Valence Aware Dictionary and sEntiment Reasoner) are optimized for social media data and primarily detect sentiment polarity rather than discrete emotions, making them less suitable for our multi-dimensional affective analysis. Similarly, while Word2Vec offers a powerful vector-based approach to semantic similarity, it does not natively provide emotion classification and requires extensive domain-specific training, which was outside the scope of this study.

During the analysis, when comparing different types of emotions, one-way ANOVA was used. Fisher's Least Significant Difference (LSD) post-hoc test was subsequently applied to identify significant differences between the resulting groups of emotions. To compare the frequency of positive and negative sentiments, the Wilcoxon rank sum test with continuity correction was used. Similarly, regression analysis was used when investigating the effects of sentiments or emotions.

4. Results

Similarly to Section 3, this one is split into five subsections based on the analysis methods used. Subsection 4.1 presents the general results of the scraping process. Subsection 4.2 details the results of the analyses about the number of words. Subsection 4.3 presents the results of the topic modeling method. The results of word correlations are shown in Subsection 4.4. Finally, the results of the sentiment analysis method are detailed in Subsection 4.5.

4.1. General results of the scraping

As mentioned in earlier sections, overall, 66,858 reviews were scraped from the Steam platform. 61,186 reviews were labeled as positive ones on Steam, while the remaining 5,672 were labeled as negative ones. This means that 91.51 % of the scraped reviews were considered positive, and 8.49 % were considered negative. The number of scraped reviews per game is illustrated in Fig. 5.

Next, the review times were assessed since it is possible to ascertain when the reviews of the games were written. This assessment was done in the case of both positive and negative reviews. The results of the examination can be observed in Table 1.

As can be seen from the data presented in Table 1, negative reviews are written earlier than positive ones. To assess whether this difference was significant, the Wilcoxon rank sum test was used. According to the results, a significant difference was found between the groups, $W = 235{,}017{,}078$, $p < 0.001$.

4.2. Results regarding the number of words

The number of words in the reviews was assessed next. Before assessing the results with statistical tests, their distributions were examined. This can be seen in Fig. 6.

Table 1
The descriptive statistics of review times of positive and negative reviews.

Review type	Min	Max	*Mdn*	*M*	*SD*
Positive	1	61 331	226	415	857.22
Negative	1	40 905	112	227.90	802.77

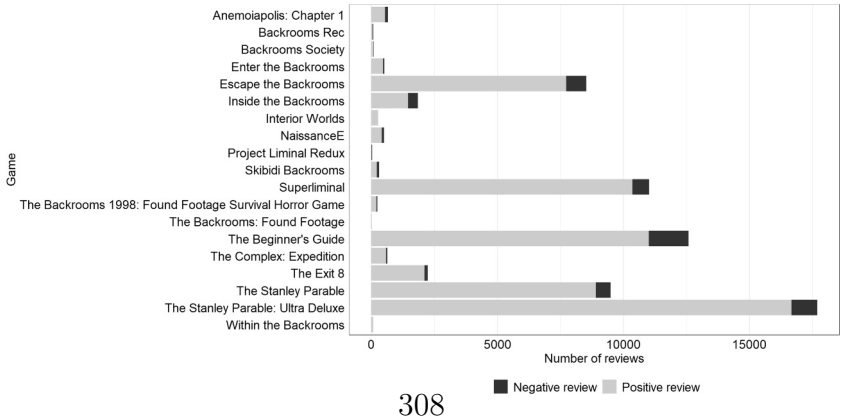


Fig. 5. Number of reviews collected per game, grouped by sentiment polarity (positive or negative) as labeled on Steam. The overwhelming majority of reviews (91.51%) are positive, suggesting a generally favorable reception of liminal space games across titles.

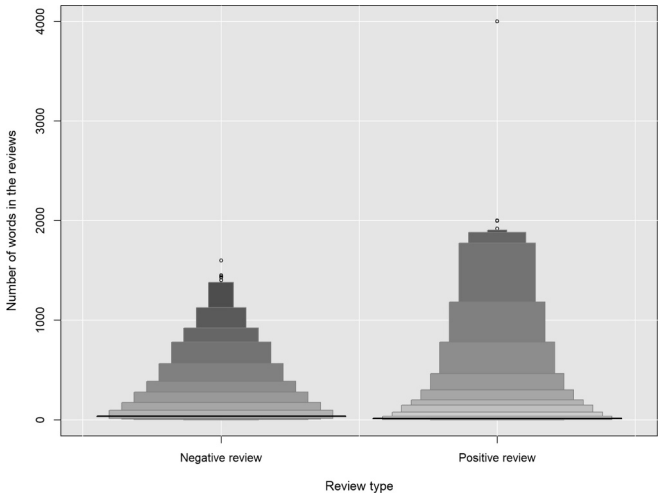


Fig. 6. Distribution of word counts in positive vs. negative reviews. While some positive reviews are long, the median and mean word counts are significantly higher in negative reviews, indicating that dissatisfied players tend to write more detailed critiques.

As can be seen in Fig. 6, the median number of words in negative reviews is larger than that of positive ones. However, it can also be observed that the number of words in positive reviews can be larger than that of negative reviews. This is in accordance with the descriptive statistics that are shown in Table 2.

Therefore, it can be stated that while positive reviews can be longer in some cases, usually negative reviews contain more words. This is evident by the median, mean, and standard deviation values. Naturally, the next step was to assess whether the two review types were significantly different from each other in the context of words. The results of the Wilcoxon rank sum test show that they were significantly different from each other, $W = 113{,}657{,}277$, $p < 0.001$.

To double-check the results, regression analysis was used. This can also show the strength of the review type on the number of words. The results of this analysis are presented in Table 3. In this case, the Intercept (basis) variable was the negative review type.

The results of the regression analysis also show that the mean number of words in negative reviews was 82.74, and that of positive ones was smaller by 41.97. That would also mean 40.77 words. It can also be seen in Table 3 that the effects of review type on word count are significant.

Finally, the correlation between the number of words and the playtime at writing the reviews was examined using Spearman's rank correlation method. According to the results, while significant, no correlation could be found between them, $r_s\,(66{,}856) = -0.16$, $p < 0.001$.

4.3. Results regarding topic modeling

Next, the mentioned 16 topics were assessed in the reviews. The probabilities of the top 10 words in each topic are shown in Fig. 7. Naturally, the profane terms are censored in this and the following figures.

Several topics highlight gameplay-focused terms such as "puzzle," "fun," "levels," "friends," and "scary" (Topics 3, 7). These suggest that a significant portion of the reviews focuses on gameplay mechanics and entertainment value. They also highlight the social and enjoyable aspects of gaming. Some topics emphasize the narrative and immersive elements, such as "narrator," "bucket," "escape" (Topic 5), and "experience," "atmosphere" (Topic 13). This indicates that players are also concerned with the immersive quality of the game environment. Topics 9–11 include terms like "manifesto," "treatise," "funny," and "parable," which seem to refer to *meta*-commentary and humorous aspects of certain games. They may reference "The Stanley Parable," which is a game known for its self-aware narrative and humor. This is reinforced by other topics mentioning "Stanley," "narrator," and "parable". Certain words appear repeatedly across multiple topics, such as "game," "Stanley," "parable," and "deluxe," which suggests that some games or game types are heavily discussed within the dataset. Such is the case with "The Stanley Parable" (e.g., Topics 8, 10, 16). Some topics refer to player reception and game evaluation, with terms like "good," "price," "long," "bad," and "bugs" (Topic 1). They reflect frustration or negative feedback in certain reviews. This shows that technical issues or gameplay limitations are significant topics in the reviews. Also, it indicates the importance of value-for-money assessments and overall quality judgments.

Table 2
The descriptive statistics of the number of words in positive and negative reviews.

Review type	Min	Max	*Mdn*	*M*	*SD*
Positive	0	4,000	13	40.77	107.28
Negative	0	1,600	37	82.74	135.01

Table 3
The effects of review types on the number of words.

Review type	Estimate	Standard error	*t*	*p*
Intercept	82.74	1.45	56.70	< 0.001
Positive review	−41.97	1.52	−27.52	< 0.001

Next, the intertopic distance map and the top 30 most salient terms were assessed. The results of this can be observed in Fig. 8.

The map on the left of Fig. 8 shows the relative distances between the topics. Topics that are closer to each other (e.g., Topics 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9) share more similar terms and themes. This fact indicates that they represent closely related subjects or discussions. For instance, these topics likely focus on general gameplay experiences, which is why they cluster together. Some topics are more distinct and isolated from the rest (Topics 4, 8, 10, 14, 15, and 16). These likely represent more specific or niche aspects of the game reviews. For instance, Topic 4 appears far from the rest and might focus on a unique theme within the dataset, such as humor or specific game narratives. Topic 16 is even more isolated, which suggests it covers a very different subject compared to other topics.

On the right side of Fig. 8, the most salient terms across the entire corpus are listed. Terms like "end," "never," "bucket," "game," "Stanley," and "parable" are among the most frequent and salient terms in the reviews. This strengthens the observation from Fig. 6 that "The Stanley Parable" is a dominant subject within the dataset. Similarly, the terms "Stanley," "bucket," "parable," and "narrator" appear frequently. "End" and "never" suggest that themes of game endings, closure, or replayability are significant points of discussion among reviewers.

In the bottom left of Fig. 7, the marginal topic distribution gives an idea of how much each topic contributes to the overall discussion. The largest topics (e.g., Topic 4) represent a larger portion of the reviews, while smaller topics (e.g., 15, 16) are less dominant but still contribute specific information.

4.4. Results regarding word correlations

As mentioned in Section 3, the word correlations were examined next. The results of the analysis are shown in Fig. 9.

Close to the center of Fig. 9, a dense cluster of highly correlated words can be found. These include "scary," "fantastic," "graphics," "dark," "experience," "environment," "liminal," and "genuinely." This cluster represents reviews describing horror or atmospheric games that focus on immersive, emotional experiences. The density indicates that these terms frequently appear together in reviews. These words suggest that many players discuss the sense of immersion and emotional

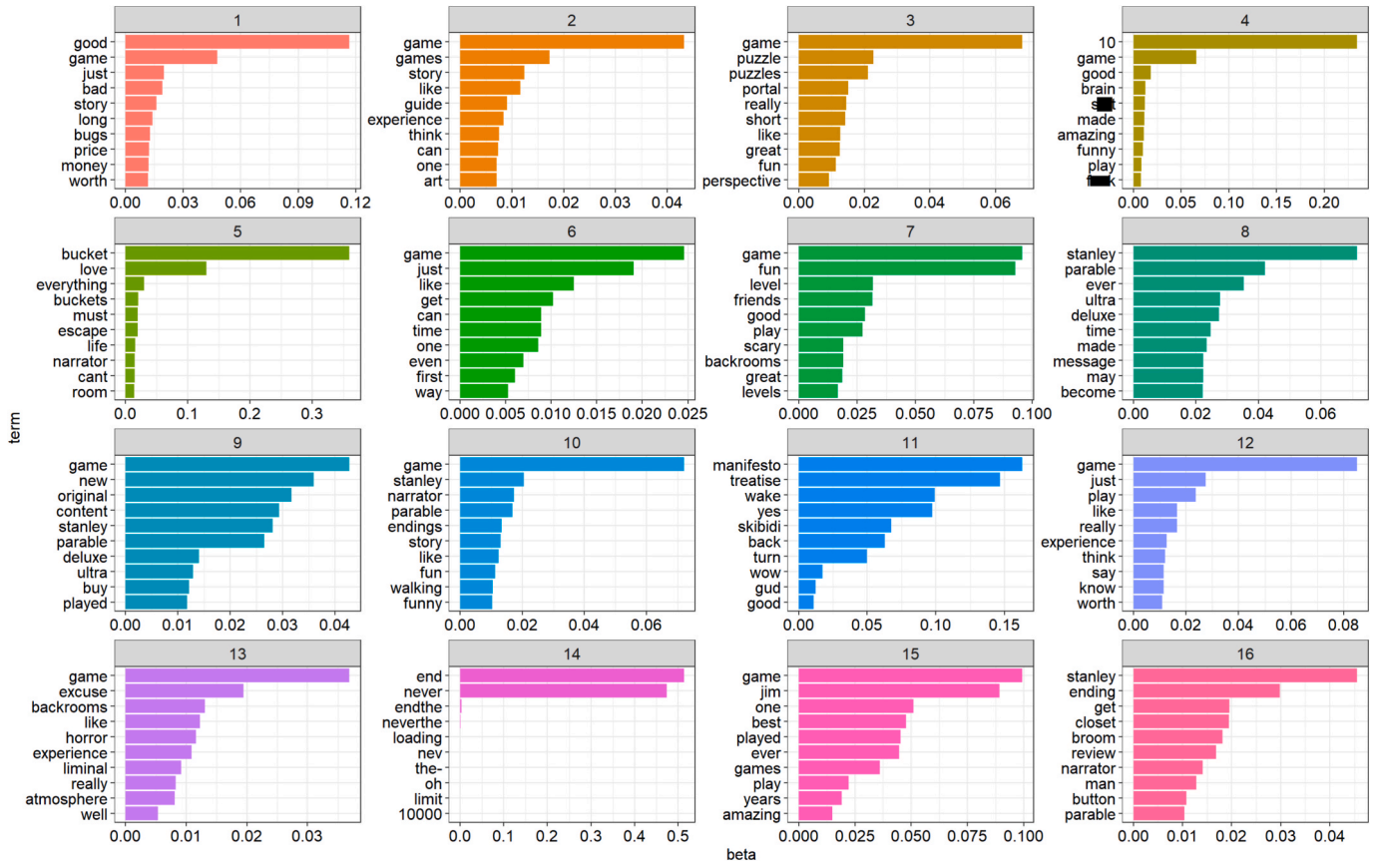


Fig. 7. The top 10 most probable terms in each of the 16 topics identified through LDA modeling. These terms capture recurring themes in the player reviews, such as horror elements, narrative ambiguity, emotional response, and references to specific titles like The Stanley Parable.

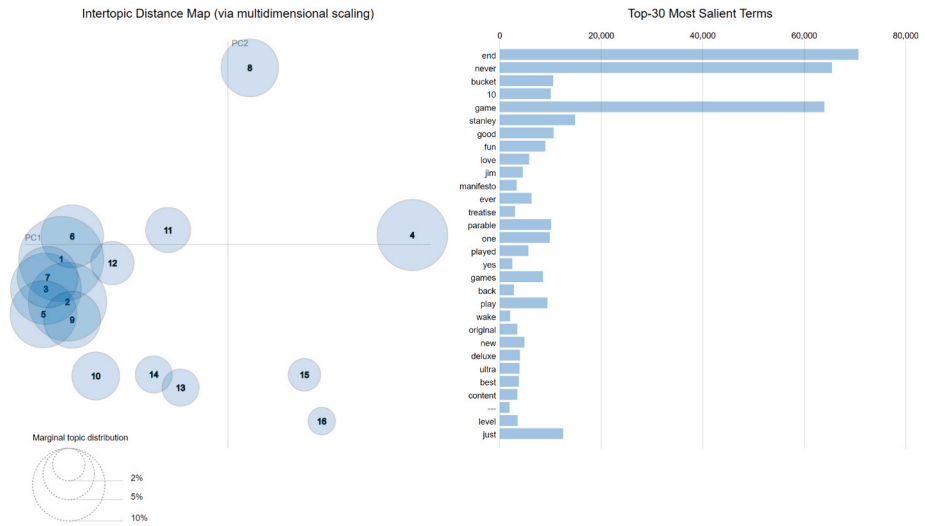


Fig. 8. On the left, the intertopic distance map shows the relationships among the 16 discovered topics. Topics that cluster closer together are semantically similar. On the right, the top 30 most salient terms in the dataset are also shown. These highlight concepts such as “end,” “game,” “Stanley,” and “escape.” This figure illustrates the conceptual centrality of recursive design, meta-narratives, and disorientation. How word saliency is calculated via this method is defined by Chuang et al. [57].

response they felt when playing, mainly in dark or suspenseful environments. Similarly, one of the top-right clusters has terms such as “walls,” “corners,” “scared,” and “controls.” This likely reflects players’ experiences with claustrophobic or enclosed environments, mainly in survival or horror games. This can lead to feelings of fear or discomfort.

To the bottom left of the previous large cluster, another larger one can be found. This one contains words such as “tension,” “loved,” “content,” “future,” and “lost.” A similar one could be found to the right, but it has more negative words. They likely detail reviews that discuss puzzle or escape games, while focusing on tension and problem-solving mechanics. At the bottom, a cluster mentions terms such as “light,” “boring,” “guy,” and “potential.” This indicates reviews that critique the

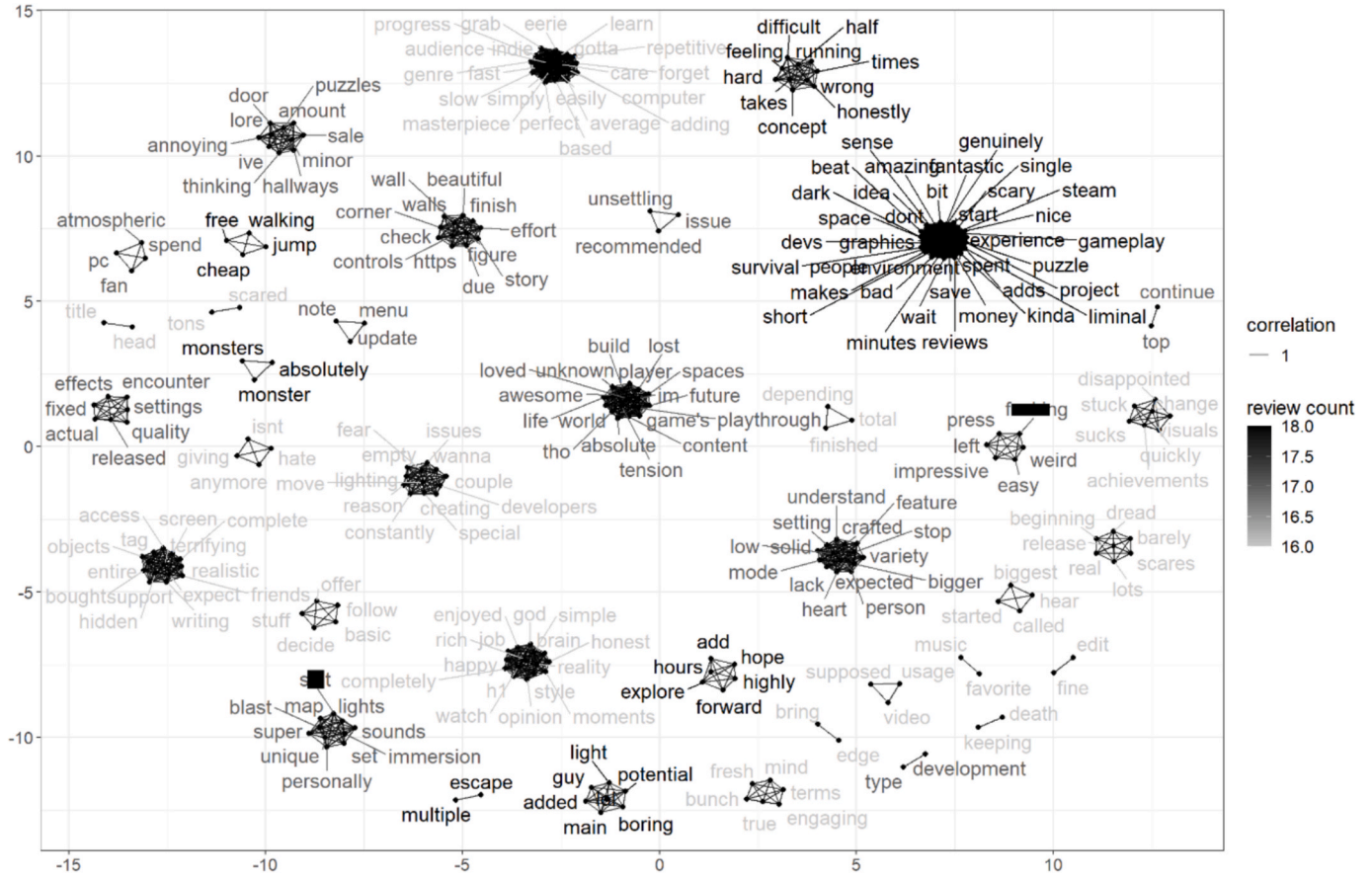


Fig. 9. Word correlation network displaying frequently co-occurring terms across the dataset. Clusters reveal common affective or thematic patterns, including horror tension (e.g., "dark," "scary," "environment"), spatial features ("walls," "corners"), and narrative tone ("lost," "potential," "experience"). This supports the interpretation of emotion and thematic resonance in liminal games.

game as boring or underwhelming. Players also mention wasted potential or lackluster experiences. There is another cluster close to this: the presence of terms like "cheap" and "jump" may refer to disappointment with jump scares or shallow mechanics. In another cluster, terms like "issues," "empty," and "developer" suggest discussions around technical issues or bugs.

4.5. Results regarding sentiment analysis

Lastly, the sentiments and emotions were assessed in the textual reviews. The first to examine was the former. The descriptive statistics of the number of emotions in reviews are presented in Table 4.

Overall, it can be stated that words related to fear had the largest number in one review. In spite of this, the means of emotions related to anticipation, trust, and joy were the largest throughout the reviews. These were the most common emotions across reviews.

Table 4
The descriptive statistics of the number of emotions in reviews, grouped by emotion.

Emotion	Min	Max	*Mdn*	*M*	*SD*
Anger	0	28	0	0.37	0.95
Anticipation	0	32	0	0.97	1.64
Disgust	0	26	0	0.27	0.75
Fear	0	44	0	0.41	1.13
Joy	0	26	0	0.95	1.50
Sadness	0	37	0	0.43	1.15
Surprise	0	17	0	0.49	0.95
Trust	0	31	0	0.96	1.79

To see whether there were significant differences between the number of emotions in each of the textual reviews, a one-way ANOVA was conducted. The results of this analysis can be seen in Table 5.

According to the results presented in Table 5, significant differences exist between the different emotions throughout the reviews. However, from this analysis alone, it is not known which emotions were significantly different from each other. Therefore, a post-hoc test, namely Fisher's LSD method was used. The results of this examination can be observed in Table 6.

When looking at the results in Table 6, the significant difference between groups can be assessed by looking at their name. Therefore, since the emotions anticipation, and trust belong in the same group (group a), they are not significantly different from each other in the case of reviews about games of liminality. It can also be seen that even though joy had a very similar mean value, it was placed into group b. Therefore, this emotion was significantly different from the previous two. All other emotions can be found in other groups, thus those were significantly different from each other.

To double-check the results, regression analysis was used. The results of the analysis can be seen in Table 7. The Intercept variable was the

Table 5
The results of the one-way ANOVA analysis regarding the number of emotions in each of the textual reviews.

	Df	Sum of squares	Mean of squares	*F*	*p*
Emotion type	7	41,888	5,984	3,636	< 0.001
Residuals	534,856	880,293	2	–	–

Table 6
The results of Fisher's LSD method regarding the mean number of emotions in each of the textual reviews.

Emotion	Mean number of emotions	Group
Anticipation	0.97	a
Trust	0.96	a
Joy	0.95	b
Surprise	0.49	c
Sadness	0.43	d
Fear	0.41	e
Anger	0.37	f
Disgust	0.27	g

Table 7
The effect of emotions on the number of emotions.

Emotion	Estimate	Standard error	t	p
Intercept	0.37	< 0.01	75.37	< 0.001
Anticipation	0.60	< 0.01	85.73	< 0.001
Disgust	−0.09	< 0.01	−13.94	< 0.001
Fear	0.03	< 0.01	5.18	< 0.001
Joy	0.57	< 0.01	82.10	< 0.001
Sadness	0.06	< 0.01	9.27	< 0.001
Surprise	0.11	< 0.01	16.60	< 0.001
Trust	0.59	< 0.01	84.37	< 0.001

emotion of anger in this case.

As can be seen in Table 7, the results of the regression analysis align with the results received on the other statistical tests. Additionally, it can be concluded that each type of emotion had a significant effect on the number of emotions in the textual reviews.

After the emotions, the number of sentiments was examined in each of the reviews. Their descriptive statistics can be seen in Table 8.

According to Table 8, it can be stated that while there were longer negative reviews, overall, positive reviews were longer. This is reflected in the higher mean and median values. Both were larger than those of the negative reviews.

The following step was to check the effects of the sentiment types on the number of sentiments throughout the textual reviews. This was done using regression analysis methods. The results can be observed in Table 9. Here, the Intercept variable was the negative sentiment.

Next, the Wilcoxon rank sum test was used to see whether there was a significant difference between the two sentiment types in the reviews. According to the results, the number of the two types of sentiments in the reviews was significantly different from each other, $W = 2{,}875{,}620{,}838$, $p < 0.001$.

5. Discussion

This study aimed to investigate the emotions and experiences evoked by video games that create a sense of liminality among players. To achieve this, text mining and sentiment analysis of game reviews were used. The results can provide an understanding of the emotional responses to these games, the main topics discussed in reviews, the differences between positive and negative reviews, and the influence of the Backrooms phenomenon on players' perceptions of liminal spaces.

This section interprets the study's findings in relation to the four RQs and the theoretical concepts introduced earlier. Each subsection corresponds to one of the RQs, synthesizing empirical results from Section 4 with relevant literature on liminality, emotion theory, and game design. The aim is to contextualize how players experience liminal game environments cognitively, affectively, and culturally, and to draw broader insights for both theory and practice.

Table 8
The descriptive statistics of the number of sentiments in reviews, grouped by sentiment.

Sentiment	Min	Max	*Mdn*	*M*	*SD*
Negative	0	78	0	0.87	2.10
Positive	0	55	1	1.91	3.24

Table 9
The effects of sentiment types on the number of sentiments in the textual reviews.

Sentiment	Estimate	Standard error	t	p
Intercept	0.87	0.01	82.45	< 0.001
Positive	1.04	0.01	69.93	< 0.001

5.1. Emotions evoked by liminal space video games

Regarding RQ1, the sentiment analysis method revealed that video games centered around liminal spaces can evoke a variety of emotions in players. The most notable ones were anticipation, trust, and joy, followed by surprise and fear (as seen in Table 6). These results align with the unique and often unsettling nature of liminal spaces since they place players in uncertain, transitional environments. The high occurrence of anticipation and trust suggests that players approach these games with an expectation of discovery, actively engaging with the environment to navigate the ambiguities in these virtual worlds.

Fear and surprise were also largely evoked in reviews of games that incorporated horror elements. Words such as "scary," "dark," and "monster" were frequently mentioned in reviews, as can be seen in the word correlations analysis (Fig. 9). This reflects the heightened emotional responses triggered by these game mechanics. Players often reported feelings of isolation and unease when immersed in endless hallways or abandoned buildings, which are common themes in liminal space games. These qualities contribute to a more immersive and engaging player experience. They also confirm the transformative potential of liminality as described by Turner and Abrahams [3]. These results indicate that players' emotional responses to liminal environments are not limited to fear or unease, but include positively valenced states like anticipation and trust, suggesting that ambiguity can foster curiosity and immersion rather than only anxiety. This supports the idea that liminality in games offers complex affective engagement distinct from traditional horror or exploration genres.

5.2. The dominant themes in player reviews

In the case of RQ2, the topic modeling analysis showed several recurring themes in player reviews. Gameplay mechanics, narrative immersion, and environmental design were the main topics (Fig. 7). For example, Topic 5 emphasized terms like "narrator," "bucket," and "escape," while Topic 13 centered around "experience" and "atmosphere." These findings suggest that players value the immersive qualities of liminal space games, mainly the surreal and often inexplicable nature of their environments.

In addition to gameplay and narrative, the Stanley Parable was a frequently discussed game in multiple topics. The focus on self-aware humor and *meta*-narratives indicates that these games not only challenge players with environmental puzzles but also with narrative layers that demand a deeper engagement. Furthermore, the intertopic distance map (Fig. 8) demonstrated that reviews of different games often shared overlapping themes such as puzzles, horror, and narrative-driven gameplay. However, certain topics, like the Stanley Parable, were more isolated. This suggests that these games offer unique experiences that resonate differently with players compared to more generalized liminal space games. These themes also highlight that liminal games engage players not merely through aesthetics but through spatial disorientation, narrative ambiguity, and metacommentary. This reinforces the idea that liminality is not just a visual trope but a central structuring device for player experience and meaning-making.

5.3. Comparison of positive and negative reviews

Regarding RQ3, the analysis of positive and negative reviews showed significant differences in both word count and sentiment. Negative reviews tended to be longer with a higher median word count (Table 2). This suggests that dissatisfied players place more detail in their criticisms. They frequently expressed frustration with the game's mechanics or technical issues, and used terms like "issue," "boring," and "potential" (Fig. 9). These reviews often showed unfulfilled expectations or dissatisfaction with game design, as evidenced by clusters of critical terms in the word correlation analysis. On the other hand, positive reviews were more concise and focused on praising the games' atmosphere and immersive qualities. While being shorter, these reviews expressed higher levels of joy and trust, as can be seen in Table 6. Words such as "fantastic," "experience," and "genuinely" appeared frequently in positive reviews, which show the emotional engagement and satisfaction players derived from successfully navigating the liminal environments. This contrast suggests that while positive players tend to focus on immersive atmosphere, negative reviewers often engage in deeper reflection about mechanics and expectations. This shows that disorientation alone is not universally appealing. These divergent review styles emphasize how players interpret liminality through both appreciation and critique.

5.4. The influence of the Backrooms phenomenon on liminal space video games

Regarding RQ4, the following should be noted. The Backrooms phenomenon gained popularity in early 2022. It has had a noticeable effect on the perception and design of liminal space games. The popularity of games featuring the Backrooms aesthetic is reflected in the Google Trends data and player reviews. Words like "backrooms," "endless," "hallways," and "dread" frequently appeared in the reviews. They indicated that players associate these games with the eerie and disorienting qualities of the Backrooms (Fig. 9).

As suggested by the sentiment analysis, the Backrooms can evoke strong feelings of fear and anticipation in players. These spaces, which blur the lines between reality and imagination, contribute to the growing fascination with liminal spaces in gaming. The philosophical implications of this were explored by Greenshields, and they suggest that the Backrooms represent a broader cultural awareness of the instability and ambiguity of reality [28]. Players engage with these games not only as entertainment but also as a means of exploring deeper existential themes of dislocation and uncertainty. These results also affirm that the Backrooms have shaped not just game aesthetics but also player expectations, reinforcing liminality as both a game mechanic and a cultural metaphor. The phenomenon functions as a shared symbolic anchor that amplifies existential themes, nostalgia, and ontological uncertainty.

5.5. Comparison with the literature

Given the scarcity of prior large-scale empirical research on liminal games, direct comparison is limited. Nonetheless, this research engages thematically with relevant theoretical and narrative studies to highlight both alignment and novelty in the results. This study's results both support and extend prior research on the emotional and cognitive dimensions of liminal spaces in video games. For example, the strong presence of emotions such as anticipation, fear, and trust aligns with Greenshields' philosophical account of the Backrooms phenomenon as a reflection of cultural anxiety and disorientation in unstable realities [28]. Similarly, the prevalence of immersion-evoking language and surreal atmosphere in user reviews corresponds with Belk's argument that digital environments function as liminal frontiers where identity and perception are in flux [20].

Moreover, the frequent mention of architectural ambiguity and narrative uncertainty in player reviews parallels observations made by Harkin, who analyzed Oxenfree as a narrative liminal experience grounded in adolescent transformation [14]. However, the results presented in this study, especially the statistical dominance of positive emotions like joy and trust, reveal a broader and more complex spectrum of emotional engagement than prior work that focused primarily on fear, discomfort, or alienation. Unlike earlier studies that used small qualitative samples or theoretical framing (e.g., Proctor [6] or Horrigan [15]), this study draws on a large-scale dataset of 66,858 reviews to quantify and compare emotional patterns. This empirical scale enables the identification of patterns such as the wordier nature of negative reviews and the thematic clustering of Backrooms discourse, which prior work has not addressed.

In sum, while prior literature has established the theoretical plausibility of liminality in gaming, this study contributes new empirical validation of how such spaces are emotionally and discursively experienced by players. Unlike earlier qualitative studies that emphasized discomfort or identity dissolution, the results presented in this study suggest a broader emotional spectrum, including trust and joy. Therefore, the results expand the affective understanding of liminal space design in games. In doing so, it reinforces and refines earlier claims, especially regarding player transformation, spatial uncertainty, and narrative instability.

5.6. Practical implications and theoretical contributions

This study contributes to the theoretical discourse on liminality by empirically validating the emotional and experiential dimensions of liminal spaces within video game environments. While previous research has discussed liminality in conceptual or narrative terms, this analysis demonstrates that liminality is not merely a thematic or spatial device but also a psychological and affective trigger in player experiences. By quantifying the emotional responses of players, this study extends Victor Turner's theoretical framework into interactive media where users navigate transitional spaces that evoke real-time affective reactions.

Furthermore, the results support the notion that digital liminality operates on multiple levels: spatial (e.g., endless hallways), cognitive (e.g., perception puzzles), and existential (e.g., avatar/player boundary blurring). These results reinforce the relevance of liminality not just in storytelling but also in PX, immersion, and affective design within digital environments. Also, these immersive qualities position liminal games not just as a visual or thematic subgenre, but as a design strategy for evoking presence and deep psychological engagement through the manipulation of spatial and narrative uncertainty [58].

From a practical standpoint, these results can inform design strategies in both traditional and immersive formats. Understanding which emotional states are most frequently evoked by liminal spaces can help developers create environments that foster suspense, curiosity, nostalgia, or existential reflection. Developers seeking to enhance player immersion might incorporate structurally ambiguous or symbolically transitional spaces while calibrating emotional tone through environmental cues such as lighting, sound, level progression, and pacing. In particular, liminal design principles have strong potential for application in virtual reality (VR) and augmented reality (AR) environments, where sensory immersion and embodied presence heighten the player's emotional responsiveness to spatial uncertainty. The affective power of minimalist, ambiguous environments can be amplified in VR/AR contexts to evoke disorientation, uncanny calm, or cognitive estrangement, offering an alternative to overstimulation or narrative overload. Additionally, this study offers methodological contributions by demonstrating the value of large-scale, user-generated review data in understanding affective game experiences. The use of sentiment analysis and topic modeling tools highlights a scalable and replicable approach for game experience research in both academia and the gaming industry. The emotional dynamics, such as heightened anticipation, cognitive

unease, and moments of calm or trust observed in the reviews correspond closely to the affective profiles predicted by Russell's and Zillmann's theories [29,30]. This suggests that liminal spaces in games not only serve as transitional environments but also function as emotional amplifiers by activating high-arousal, low-certainty emotional states. Designers may be able to harness this relationship between spatial ambiguity and emotional engagement to foster deep immersion without relying on traditional narrative or mechanical challenge.

Overall, this study bridges theoretical frameworks and design practice by revealing how emotional and psychological responses to liminal environments can be intentionally engineered to shape PX across multiple gaming platforms.

5.7. Limitations and recommendations for future research

Naturally, this study has several limitations that should be considered. First, the dataset was restricted to user reviews from the Steam platform. While Steam is one of the largest digital distribution platforms for PC games, its user base may not fully represent the diversity of gamers globally, particularly those on console platforms or in non-English-speaking regions. This constitutes a potential threat to external validity. Future research could expand the dataset to include reviews from other platforms (e.g., PlayStation, Xbox, Reddit, Metacritic) and in multiple languages to capture a broader demographic and cultural range.

Second, the study used a purposive sample of 19 video games identified as involving liminal spaces based on empirical judgment. Although this allowed for targeted analysis, the absence of a standardized tagging system for "liminality" in game databases limits generalizability. This also affects external validity and the replicability of the genre classification. Future work could develop formal criteria or automated classifiers to identify liminal game environments at scale using machine learning or image recognition techniques.

Third, while sentiment analysis and topic modeling offer powerful tools for large-scale data exploration, they have known limitations in capturing contextual nuance, sarcasm, or multilayered emotional states. This poses a threat to construct validity, mainly in the interpretation of affect. The NRC Emotion lexicon used in this study does not account for irony or ambiguous emotional cues. To mitigate this, we chose a lexicon validated in prior game research and combined it with a large sample size to strengthen interpretive reliability. Combining these methods with qualitative approaches such as in-depth interviews, gameplay diaries, or ethnographic observation could yield richer insights into player cognition and narrative interpretation.

Fourth, the Backrooms phenomenon was investigated primarily through the lens of review data, without engaging broader cross-media sources such as fan fiction, YouTube playthroughs, or TikTok lore. This presents a limitation in ecological validity, as it may overlook broader cultural discourse. Future interdisciplinary studies could explore how liminal aesthetics propagate and mutate across platforms, potentially revealing deeper psychological and sociocultural mechanisms behind their appeal.

Lastly, another limitation lies in the absence of human validation or triangulation. The sentiment and topic modeling results were derived entirely through automated methods. This raises issues for internal and interpretive validity since these methods may overlook subtle contextual cues, irony, or emergent meanings that human coders might catch. To partially mitigate this, multiple statistical tests were used to cross-check the results, and reproducibility was ensured through code-based analysis pipelines. Future research could use a mixed-method approach by combining computational analysis with manual coding of a subsample of reviews to validate the themes and emotions detected. Additionally, incorporating think-aloud protocols, player diaries, or interviews would help triangulate results and provide richer interpretive depth.

By outlining these threats and the steps taken to reduce them, the study aims to enhance the transparency, credibility, and replicability of the results in the emerging field of liminal game studies. In sum, this study provides an initial empirical foundation for understanding liminal space games, and future researchers are encouraged to build upon it through expanded platforms, cross-cultural comparison, and mixed-method approaches that combine computational and qualitative insights.

6. Conclusions

This study contributes to research on video game experiences by introducing a novel focus on liminal spaces, which is an underexplored concept in gaming. To do this, this study explores the emotional and thematic dimensions of video games that evoke a sense of liminality, while focusing on player experiences that were gathered from textual game reviews. The results showed that liminal space video games evoke the following emotions: anticipation, trust, and joy were the most prominent. In contrast, horror-themed liminal space games also evoked strong feelings of fear and surprise, which contributed to an immersive and emotionally complex player experience. The analysis of themes showed that gameplay mechanics, narrative immersion, and environmental design were central to the player experience. Specific games, like The Stanley Parable and Backrooms-themed games played an important role in how player perceptions were shaped.

Significant differences were found between positive and negative reviews: negative feedback tended to be more detailed and focused on technical issues or unmet expectations. Meanwhile, positive reviews were more concise and highlighted the immersive qualities of such games. The Backrooms phenomenon emerged as a significant cultural influence on the design and perception of liminal space games, which may reflect societal concerns about the instability of reality.

The results not only highlight the importance of emotional immersion in game design but can also open new ways for future research in both digital culture and psychology. This research helps to lay the groundwork for further exploration of the cognitive and emotional effects of liminal spaces in interactive media when understanding player behavior.

CRediT authorship contribution statement

Tibor Guzsvinecz: Writing – review & editing, Writing – original draft, Visualization, Validation, Supervision, Software, Resources, Project administration, Methodology, Investigation, Formal analysis, Data curation, Conceptualization.

Funding

The research received no funding.

Declaration of competing interest

The author declares that he has no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Acknowledgements

This work has been implemented by the TKP2021-NVA-10 project with the support provided by the Ministry of Culture and Innovation of Hungary from the National Research, Development and Innovation Fund, financed under the 2021 Thematic Excellence Programme funding scheme. The research presented in this paper was supported by the Hungarian Research Network (HUN-REN) and was carried out within the HUN-REN Cognitive Mapping of Decision Support Systems research group.

Data availability

Data will be made available on request.

References

[1] Google Trends, https://trends.google.com/trends/explore?date=all&q=Liminal%20space&hl=en, 2024 (accessed 2 April 2024).
[2] A. van Gennep, The Rites of Passage, University of Chicago Press, Chicago, IL, 2019.
[3] V. Turner, R.D. Abrahams, The ritual process: structure and anti-structure, Routledge (2017), https://doi.org/10.4324/9781315134666.
[4] F. Fenton, Transformation and Liminal Space within Fiction and Folklore. Gender, in: Supernatural Beings, and the Liminality of Death: Monstrous Males/Fatal Females, 2021.
[5] P. Lopreiato, New media art: The liminal space between thinking and perceiving, in: Integrated Science, Springer International Publishing, Cham, 2022: pp. 397–412. DOI: 10.1007/978-3-031-04075-7_19.
[6] D. Proctor, Bytes of passage: video game inhabitation as ritual, Acta Iassyensia Comparationis (2012).
[7] W. Inchamnan, P. Wyeth, Motivation during videogame play: Analysing player experience in terms of cognitive action, in: Proceedings of The 9th Australasian Conference on Interactive Entertainment: Matters of Life and Death, ACM, New York, NY, USA, 2013: pp. 1–9. DOI: 10.1145/2513002.2513010.
[8] J.E. LeDoux, R. Brown, A higher-order theory of emotional consciousness, Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 114 (2017), https://doi.org/10.1073/pnas.1619316114.
[9] I. Granic, A. Lobel, R.C.M.E. Engels, The benefits of playing video games, Am. Psychol. 69 (2014) 66–78, https://doi.org/10.1037/a0034857.
[10] T. Guzsvinecz, J. Szűcs, Length and sentiment analysis of reviews about top-level video game genres on the steam platform, Comput. Human Behav. 149 (2023) 107955, https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107955.
[11] D. Lin, C.-P. Bezemer, A.E. Hassan, An empirical study of early access games on the Steam platform, Empir. Softw. Eng. 23 (2018) 771–799, https://doi.org/10.1007/s10664-017-9531-3.
[12] D. Lin, C.-P. Bezemer, Y. Zou, A.E. Hassan, An empirical study of game reviews on the Steam platform, Empir. Softw. Eng. 24 (2019) 170–207, https://doi.org/10.1007/s10664-018-9627-4.
[13] N. Kravchenko, O. Chaika, O. Yudenko, O. Muntian, Liminality and the metaverse: an analysis of mytho-liminal and mystic-liminal games and their impact on player identity, Metaverse 6 (2025) 3102, https://doi.org/10.54517/m3102.
[14] S. Harkin, Liminal rhetoric in girlhood games: developmental disruption in Night School Studio's Oxenfree, Game Studies 21 (2021). https://gamestudies.org/2103/articles/harkin.
[15] M. Horrigan, The liminoid in single-player videogaming: a critical and collaborative response to recent work on liminality and ritual, Game Studies 21 (2021). https://gamestudies.org/2102/articles/horrigan.
[16] D. Ramsay, Liminality and the smearing of war and play in Battlefield 1, Game Studies 1 (2001). https://gamestudies.org/2001/articles/ramsay.
[17] H. Imai, L. Woite, The liminality of subcultural spaces: Tokyo's gaming arcades as boundary between social isolation and integration, Urban Plan. 9 (2024), https://doi.org/10.17645/up.6969.
[18] M. Dima, M. Saridaki, Liminality, Embodiment and Metamorphosis: Applying The Transformative Power of Ceremonial Magic to Mixed Reality Games Design, 2022.
[19] J. Baird, S.L. Bowman, K.H. Hugaas, Liminal intimacy: role-playing games as catalysts for interpersonal growth and relating, The Magic of Games (2022) 171–198.
[20] R. Belk, The digital frontier as a liminal space, J. Consum. Psychol. 34 (2024) 167–173, https://doi.org/10.1002/jcpy.1357.
[21] A. Merrett, N. Robert, Visions of Heresy: War, Darkness, Treachery and Death, 2013.
[22] T. Guzsvinecz, The correlation between positive reviews, playtime, design and game mechanics in souls-like role-playing video games, Multimed. Tools Appl. 82 (2023) 4641–4670, https://doi.org/10.1007/s11042-022-12308-1.
[23] S. Schoppmeier, Narrative liminality, ambient operations, and the database western in rockstar games' red dead redemption videogames, in: Beyond Narrative, transcript Verlag, 2022: pp. 85–98.
[24] Google Trends, https://trends.google.com/trends/explore?date=all&q=Backrooms&hl=en, 2024 (accessed 3 April 2024).
[25] S.J. Stephen, 'The Backrooms': exploring the unconscious together through collective meaning making, J. Psychosoc. Stud. 15 (2022) 201–208, https://doi.org/10.1332/147867322x16652365213235.
[26] B.E. Wiggins, The backrooms and liminal spaces: explorations of a digital urban legend, New Media Soc. (2024), https://doi.org/10.1177/14614448241238395.
[27] C. Littles, The Evolution of Horror and New Media. the evolution of horror in the twenty-first century, Lexington Books, 2023, pp. 143–154.
[28] W. Greenshields, Another alternative reality? exploring the backrooms with žižek, Int. J. Žižek Stud. 17 (2023).
[29] J.A. Russell, A circumplex model of affect, J. Pers. Soc. Psychol. 39 (1980) 1161–1178, https://doi.org/10.1037/h0077714.
[30] D. Zillmann, The psychology of suspense in dramatic exposition, in: Suspense: Conceptualizations, Theoretical Analyses, and Empirical Explorations, 1996: pp. 199–231.
[31] C. Jennett, A.L. Cox, P. Cairns, S. Dhoparee, A. Epps, T. Tijs, A. Walton, Measuring and defining the experience of immersion in games, Int. J. Hum Comput Stud. 66 (2008) 641–661, https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2008.04.004.
[32] A. Mcmahan, Immersion, engagement, and presence: A method for analyzing 3-D video games, in: The Video Game Theory Reader, 2013: pp. 67–86.
[33] P. Cairns, A. Cox, A.I. Nordin, Immersion in digital games: review of gaming experience research, in: Handbook of Digital Games, John Wiley & Sons Inc, Hoboken, NJ, USA, 2014, pp. 337–361, https://doi.org/10.1002/9781118796443.ch12.
[34] S. Hedegaard, J.G. Simonsen, Extracting usability and user experience information from online user reviews, in: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, ACM, New York, NY, USA, 2013. DOI: 10.1145/2470654.2481286.
[35] H.-N. Kang, A study of analyzing on online game reviews using a data mining approach: STEAM community data, Int. J. Innov. Manag. Technol. (2017) 90–94, https://doi.org/10.18178/ijimt.2017.8.2.709.
[36] S. Ahn, J. Kang, S. Park, What makes the difference between popular games and unpopular games? analysis of online game reviews from steam platform using word2vec and bass model, ICIC Express Letters 11 (2017) 1729–1737.
[37] X. Li, Z. Zhang, K. Stefanidis, A data-driven approach for video game playability analysis based on players' reviews, Information (basel) 12 (2021) 129, https://doi.org/10.3390/info12030129.
[38] I. Busurkina, V. Karpenko, E. Tulubenskaya, D. Bulygin, Game experience evaluation. a study of game reviews on the steam platform, in: Communications in Computer and Information Science, Springer International Publishing, Cham, 2020, pp. 117–127.
[39] C. Chambers, W.-C. Feng, S. Sahu, D. Saha, Measurement-based characterization of a collection of on-line games, in: Proceedings of the 5th ACM SIGCOMM Conference on Internet Measurement - IMC '05, ACM Press, New York, New York, USA, 2005.
[40] C. Lu, X. Li, T. Nummenmaa, Z. Zhang, J. Peltonen, Patches and player community perceptions: Analysis of No man's sky steam reviews, in: DiGRA'20-Proceedings of the 2020 DiGRA International Conference. DiGRA, 2020: pp. 1–24.
[41] Y. Yu, B.-H. Nguyen, F. Yu, V.-N. Huynh, Esports game updates and player perception: Data analysis of PUBG steam reviews, in: In: 2021 13th International Conference on Knowledge and Systems Engineering (KSE), 2021, pp. 1–6, https://doi.org/10.1109/KSE53942.2021.9648670.
[42] B. Dean, Steam Usage and Catalog Stats for 2023. https://backlinko.com/steam-users, 2023 (accessed 1 July 2023).
[43] H. Hofmann, H. Wickham, K. Kafadar, Letter-value plots: boxplots for large data, J. Comput. Graph. Stat. 26 (2017) 469–477, https://doi.org/10.1080/10618600.2017.1305277.
[44] D.M. Blei, A.Y. Ng, M.I. Jordan, Latent Dirichlet Allocation, in: Advances in Neural Information Processing Systems 14, The MIT Press, 2002: pp. 601–608.
[45] Z. Wang, S. Gu, X. Xu, GSLDA: LDA-based group spamming detection in product reviews, Appl. Intell. 48 (2018) 3094–3107, https://doi.org/10.1007/s10489-018-1142-1.
[46] Y. Yu, B. Hung Nguyen, D. Tai Dinh, F. Yu, T. Fujinami, V. Nam Huynh, A topic modeling approach for exploring attraction of Dark Souls series reviews on Steam, in: AHFE International, AHFE International, 2022: pp. 1–8. DOI: 10.54941/ahfe1001077.
[47] Y. Yu, B.-H. Nguyen, F. Yu, V.-N. Huynh, Discovering topics of interest on steam community using an LDA approach, in: Lecture Notes in Networks and Systems, Springer International Publishing, Cham, 2021, pp. 510–517, https://doi.org/10.1007/978-3-030-80840-2_59.
[48] Y. Yiran, S. Srivastava, Aspect-based Sentiment Analysis on mobile phone reviews with LDA, in: Proceedings of the 2019 4th International Conference on Machine Learning Technologies, ACM, New York, NY, USA, 2019: pp. 101–105. DOI: 10.1145/3340997.3341012.
[49] R. Arun, V. Suresh, C.E. Veni Madhavan, M.N. Narasimha Murthy, On finding the natural number of topics with latent Dirichlet allocation: some observations, in: Lecture Notes in Computer Science, Springer, Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2010, pp. 391–402, https://doi.org/10.1007/978-3-642-13657-3_43.
[50] J. Cao, T. Xia, J. Li, Y. Zhang, S. Tang, A density-based method for adaptive LDA model selection, Neurocomputing 72 (2009) 1775–1781. DOI: 10.1016/j.neucom.2008.06.011.
[51] R. Deveaud, E. SanJuan, P. Bellot, Accurate and effective latent concept modeling for ad hoc information retrieval, Doc. Numér. 17 (2014) 61–84, https://doi.org/10.3166/dn.17.1.61-84.
[52] T.L. Griffiths, M. Steyvers, Finding scientific topics, Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 101 (2004) 5228–5235, https://doi.org/10.1073/pnas.0307752101.
[53] F. Bravo-Marquez, E. Frank, B. Pfahringer, S.M. Mohammad, AffectiveTweets: a Weka package for analyzing affect in tweets, J. Mach. Learn. Res. 20 (2019) 1–6.
[54] S. Kiritchenko, X. Zhu, C. Cherry, S. Mohammad, NRC-Canada-2014: Detecting aspects and sentiment in customer reviews, in: Proceedings of the 8th International Workshop on Semantic Evaluation (SemEval 2014), Association for Computational Linguistics, Stroudsburg, PA, USA, 2014.
[55] S. Mohammad, P. Turney, Emotions evoked by common words and phrases: using mechanical turk to create an emotion lexicon, in, in: Proceedings of the NAACL HLT 2010 Workshop on Computational Approaches to Analysis and Generation of Emotion in Text, 2010, pp. 26–34.
[56] K. Werder, S. Brinkkemper, MEME: Toward a method for emotions extraction from github, in: Proceedings of the 3rd International Workshop on Emotion Awareness

315

in Software Engineering, ACM, New York, NY, USA, 2018: pp. 20–24. DOI: 10.1145/3194932.3194941.
[57] J. Chuang, C.D. Manning, J. Heer, Termite: Visualization techniques for assessing textual topic models, in: Proceedings of the International Working Conference on Advanced Visual Interfaces, ACM, New York, NY, USA, 2012: pp. 74–77. DOI: 10.1145/2254556.2254572.
[58] G. Calleja, In-game: from immersion to incorporation, MIT Press, London, England, 2011.