

Aggregált avatárok szerepe a VR biztonságban

Persa György 

Széchenyi István Egyetem, Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola, Győr, Magyarország
MISTEMS Innovációs és Szolgáltató Kft., Győr, Magyarország
E-mail: persa.gyorgy@sze.hu; persa.gyorgy@mistems.hu

Beérkezett: 2023. december 1.; elfogadva: 2024. március 5.

Összefoglalás

A tanulmány az avatárok új típusát, az absztrakt aggregált avatárokat mutatja be, amelyek a kognitív hűség növelésére összpontosítanak. Ezek az avatárok nem antropomorf formákat használnak, hanem egyszerű, változó formákat és színeket, amelyek lehetővé teszik a rendszer általános állapotának közvetítését. A MaxWhere VR keretrendszert használva a tanulmányban bemutatok egy prototípus implementációt, amely érzelmeket megjelenítő absztrakt megjelenítési módot alkalmaz. Az avatár kifejezőképességének vizsgálatára egy kísérleti keretrendszert ismertetek, amely lehetővé teszi a felhasználói interakciók és azok hatásának értékelését a virtuális munkakörnyezetben. Ezt követően elemzem az absztrakt aggregált avatárok lehetséges hozzájárulását a VR-alkalmazások informatikai biztonságához. Ezek az avatárok anonimitást biztosítanak, csökkentik az adatexponálást, és előrelépést jelenthetnek az adatgyűjtés és elemzés területén.

Kulcsszavak: virtuális valóság, avatár, érzelmi megjelenítő, kognitív hűség

Role of aggregated avatars in VR security

György Persa

Széchenyi István University, Doctoral School of Multidisciplinary Engineering Sciences, Győr, Hungary
MISTEMS Innovation and Services Ltd., Győr, Magyarország

Summary

This study summarizes the concept of ‘abstract aggregated avatars’ as a novel approach to enhance user experience. Visually, these avatars, unlike anthropomorphic or zoomorphic ones, are based on abstract, low-level visual languages using dynamic shapes and colors. Functionally, they can exhibit a collective, aggregated representation of pertinent system data, aggregating user interactions and other significant events within a virtual space that are relevant to the application. They can facilitate a more generalized examination of VR environments, often necessary or more effective than realistic representations.

A prototype implementation of an aggregated avatar is created using the MaxWhere VR framework, an innovative 3D virtual reality platform. This framework allows users to navigate interactive 3D spaces, enhancing user experience and work efficiency. The reference implementation uses ‘emotional display’ as visual representation. It can express a range of emotional states through a color-changing sphere and cube-like structure, changing size, color, transparency, and rotation speed. I employ the valence-arousal model as an intermediate representation layer to map emotional states, using data collected from MaxWhere’s virtual space to calculate these values. Data from the virtual environment reflects the recent, aggregated user interactions and virtual space utilization, translating intense and balanced usage into positive emotional values and monotonous or superficial usage into boredom or irritation.

I examine the avatar’s expressiveness through an experimental framework. It uses the same MaxWhere component which manages the look and working logic of aggregated avatar. Logging functions in the component track events and emotional values, allowing for a detailed analysis of the avatar’s effectiveness. We can create video sequences using the logging capabilities of the framework and conduct a survey to measure how correctly participants can match user interactions with avatar behaviors. The result can be used to design expressive aggregated avatars based on quantitative feedback.

Finally, the study addresses how abstract aggregated avatars can contribute to the information security of VR applications. These avatars help protect user identity, reduce public data exposure, minimize the attack surface, aid in detecting abnormal behaviors, and enhance data analysis and security strategies.

I conclude that these avatars offer new, innovative solutions for workplace environments while improving the security of virtual spaces.

Keywords: virtual reality, avatar, emotional display, cognitive fidelity

Előszó

Persa György a MaxWhere keretrendszer fejlesztésében kiemelkedő szerepet vállal már a kezdetek óta. 3D és VR alkalmazások fejlesztésében szerzett sokéves tapasztalatra támaszkodva olyan technológiai megoldásokat tudunk beépíteni a MaxWhere-be, amelyek egyedülállóak a világon. Kreativitása és precizitása mindig új és tökéletesebb megoldások keresésére motiválja, és ez indította őt a Kooperatív Doktori Program felé is. György kiváló példája annak, hogy a szoftverfejlesztés eredményei hogyan tudnak hasznosulni a tudományos világban, és hogy a kutatási célok mentén végzett fejlesztői feladatok hogyan hasznosulhatnak egy szoftvertermékben.

Az elmúlt években végzett doktori kutatásaiban György a virtuális térben működő avatarok tudományos hátterét vizsgálta és dolgozott ki megoldásokat a különböző típusú avatarok megjelenítésére. A prototípusok MaxWhere rendszerben készültek, így az integrálásukhoz szükséges programozói munkát György a MaxWhere fejlesztésén keresztül valósította meg. Kutatásai során számos olyan programozói megoldást dolgozott ki, amelyek a MaxWhere működésének fontos részét képezik azóta is. Ide tartoznak az avatarok integrálásának alapjainak kidolgozása, a virtuális tér analitikai adatainak gyűjtéséhez szolgáló infrastruktúra megalkotása, valamint a MaxWhere terek átalakítása tudományos kísérletek vezérléséhez. Mindezen fejlesztések alapot biztosítanak a MaxWhere általános felhasználói élményének további növeléséhez és a MaxWhere terek testreszabhatóságának megvalósításához.

Jelen tanulmány az avatarok egy György által definiált kategóriáját elemzi, amely MaxWhere térből gyűjtött adatok összesített értékét közvetíti a felhasználóknak absztrakt reprezentációban. Az avatar információközlő képességét szintén a MaxWhere térben megvalósított kísérleti modul ellenőrzi. György ezzel a munkával korábbi kutatómunkáját összegzi és jól látható módon mutatja be a MaxWhere fejlesztés és a kutatómunka szinergiáját.

*Dr. Galambos Péter, vállalati szakértő
MISTEMS Innovációs és Szolgáltató Kft., alapító és
technológiai vezető*

Előszó

Persa György műszaki és tudományos érdeklődésének középpontjában több éve a virtuális valóság, tágabb értelemben a 3D informatikai rendszerek mint egyszerű információkiosztási platformok vizsgálata áll. Ez alatt az idő alatt György egyrészt kulcsszerepet játszott két különbö-

ző, kutatás-fejlesztési és ipari alkalmazásokat célzó kollaboratív 3D platform fejlesztésében, másrészt egy nemzetközi szinten is jegyzett etológiai kutatócsoport tagjaival közösen részt vett egy etológiai indíttatású, érzelmeket kommunikáló avatar megtervezésében, és annak az általa is fejlesztett 3D platformokba való integrálásában.

Jelen kutatásainkban erre a korábbi munkára építve dolgoztunk ki az absztrakt és aggregált avatarok konceptuális hátterét, és javasoltunk egy tervezési eljárást, amely elosztott, sokfelhasználós környezetekben is lehetővé teszi az adott felhasználási területhez jól illeszkedő és a témában megfelelően informatív avatarok létrehozását. Kutatásaink jelentősége abban áll, hogy az avatar fogalom értelmezési körét bővítjük, így az absztrakt és aggregált avatarok a megszokott avatártípusokkal ellentétben nemcsak az egyéni felhasználók külső kinézetét és társasági helyzetekben való viselkedését hivatottak tükrözni, hanem a sokfelhasználós platform egészének dinamikai jellemzőit figyelembe véve képesek magas szintű „kognitív hűséggel” a felhasználók összességének viselkedését, interakciós módjait bemutatni.

György alábbi munkája jelen kutatásaink összegzését tartalmazza, és egy prototípus implementációt is ismertet, amely amellett, hogy megmutatja az aggregált avatarok képességeit, általános és kvantitatív értékelési rendszert is kínál az avatarok használhatóságának mérésére.

*Dr. Csapó Ádám Balázs, témavezető
Budapesti Corvinus Egyetem, egyetemi docens*

Bevezetés

A virtuális valóság (VR) technológia az elmúlt években jelentős fejlődésen ment keresztül, és mára számos iparágban és a mindennapi élet egyre több területén meghatározó szerepet tölt be. A VR, amely egykor csak a játék-iparban és a szórakoztatóiparban volt jelen, mára olyan területeken is elterjedt, mint az oktatás, az ipar, a művészet, valamint a vállalati képzés és kommunikáció. Elmondhatjuk tehát, hogy a hétköznapi élet területei egyre inkább a virtuális valóságba költöznek, és ez a trend várhatóan fenn fog maradni, köszönhetően a mesterséges intelligencia, a szenzorok és az internetes technológiák rohamos fejlődésének.

A legújabb VR-alkalmazások, egyre összetettebb technológiai felépítésük miatt, új nehézségekkel szembesítik fejlesztőiket, amelyek új vizsgálati módszertan kidolgozását igénylik. A tudományos kutatás számos újszerű

irányvonala foglalkozik az új virtuális valóság alkalmazások jellemző problémáival és ezek megoldási lehetőségeivel. Az irányvonalak összeolvadásának vizsgálata (Baranyi et al. 2021; Horváth et al. 2023; Wersényi et al. 2021), valamint az alkalmazások emberközpontú tervezési elmélete a kognitív tudományok fényében (Baranyi–Csapo–Sallai 2015) a virtuális környezetek újszerű megközelítését alkalmazzák. A tudományos kutatások eredményei azt mutatják, hogy a fejlett és összetett VR-alkalmazásokat mint önálló kognitív entitásokat érdemes tekinteni és a felhasználóval interakcióba lépő infokommunikációs megoldásokat két önálló, gondolkodásra és döntéshozatalra képes szereplő közt zajló kommunikációs csatornaként vizsgálni (Baranyi–Csapo 2012). Ilyen megközelítést alkalmazva a felhasználói felületek, a felhasználókat vagy a rendszert megjelenítő médiumok és a felhasznált információközlő technikák felülvizsgálhatók és fejleszthetők (Setti–Csapo 2023).

Avatárok

A felhasználó és a VR-alkalmazások egyik fontos kapcsolási pontja a virtuális térben látható avatárok. Az *avatár* kifejezés eredete a szanszkrit nyelvből származik, ahol jelentése *megtestesülés*. A modern használatban az avatár fogalma kibővült, és általánosan egy digitális képviseletet jelent, amely egy személyt vagy felhasználót reprezentál. Az avatárok lehetnek egyszerű képek vagy bonyolult, háromdimenziós modellek, amelyek a felhasználók személyiségét, kinézetét vagy preferenciáit tükrözik. Ebben a modern értelemben az avatár lehetőséget nyújt a felhasználóknak az önkifejezésre és az identitás kialakítására a digitális világban (Ducheneaut et al. 2009; Green–Delfabbro–King 2021; Pan–Steed 2017). Az avatárok használata segít a felhasználóknak a virtuális környezetben való navigálásban és interakcióban (Griffin–Folmer 2019; Heyselaar–Hagoort–Segaert 2015), valamint segít az online közösségekben való részvételben és kapcsolatok építésében (Banks–Bowman 2014). Az avatárok szerepe különösen fontos a virtuális valóságban, ahol a felhasználók testük mozgásával és gesztusaikkal is képesek interakcióba lépni a környezettel.

Az avatárok tervezésének általános módszere elsősorban a vizuális hűségre és a szociális interakciók realiztikus ábrázolására összpontosít, a VR-alkalmazás fókuszától függően. Ezeknek a megközelítéseknek az alapja, hogy ha a felhasználó a valós életben tapasztalt módon látja meg egy másik felhasználó avatárját, vagy a valós életben tapasztalt szociális interakciók zajlanak le közöttük, akkor a tanult kognitív folyamatok hatására az élmény hű lesz a valósághoz, így a felhasználói élmény javul (Jo et al. 2017; Latoschik et al. 2017). Minél magasabb egy avatár vizuális vagy interakciós hűsége, annál inkább lesz természetes a felhasználói élmény (a két design megközelítést bemutató példák az 1. ábrán láthatók). Azonban ezeknek a tervezési feltételeknek határt szabnak a technológia és a virtuális tér tulajdonságai. Az egyre fej-

lettebb vizuális rekonstrukciók (Cao et al. 2022; Hong et al. 2022) és természetes avatár viselkedés (Pedica–Vilhjálmsen 2010) ellenére az avatár megjelenése negatív élményt okozhat a felhasználóban, ha fellép az ún. „uncanny effect” (Mori–MacDorman–Kageki 2012). Ez a pszichológiai jelenség akkor következik be, amikor egy robot, animáció vagy egy avatár olyan mértékben hasonlít az emberre, hogy már-már háborzongatóvá válik. Az „uncanny valley” kifejezés arra utal, hogy amikor egy mesterséges lény megjelenése és viselkedése egy bizonyos pontig egyre emberibbé válik, az emberek egyre inkább pozitívan reagálnak rájuk, azonban egy bizonyos hasonlósági szint elérésekor hirtelen erős ellenszenvet vagy kellemetlenséget váltanak ki. Ez a reakció azután újra csökken, amikor a hasonlóság olyan szintet ér el, hogy a lények már megkülönböztethetetlenek az emberektől. Az „uncanny valley” jelensége számos területen, így a robotikában, a videójáték-tervezésben, a filmkészítésben és az avatárok tervezési megfontolásában is fontos szempont. Ezen túl a virtuális terek lehetőségei is sok esetben korlátozzák vagy ellehetetlenítik az interakciós vagy a vizuális hűség növelését.

Absztrakt aggregált avatárok fogalma

A felhasználói élmény növelésének egy másik és általánosabb megközelítése a kognitív hűség növelésének megcélzása. A *kognitív hűség* fogalma egy általános jelző arra,



1. ábra

Avatár design megközelítési típusok. Fent: vizuális hűség fejlett szkennelési eljárással. Lent: interakciós hűség autonóm avatár viselkedéssel

Forrás: D'Cruze 2023; Pedica–Vilhjálmsen 2010

hogy egy VR-alkalmazás mennyiben képes a felhasználó kognitív folyamataira hatni, ezáltal mennyire sikeres az avatar által közvetített információ továbbításában. A kognitív hűség mértéke függhet a vizuális és interakciós hűség mértékétől, de attól eltérő is lehet, az avatar kinézete és funkcionalitása szerint. Az általános megközelítés miatt a kognitív hűség méréséhez absztrakt avatarok használata célszerű.

Absztrakt avatarának nevezzük az olyan avatar reprezentációt, amely megjelenésében absztrakt, alacsony szintű vizuális nyelven alapul. Ez dinamikus formák és színek használatát foglalja magában, anélkül hogy antropomorf vagy zoomorf koncepciókra hivatkozna. Ez azt jelenti, hogy az absztrakt avatarok nem hasonlítanak az emberi vagy állati formákra, hanem inkább egyszerű, változó formákból és színekből állnak, amelyek a vizuális nyelv egyedi elemeiként szolgálnak. Az ilyen avatarok egyrészt általánosabb vizsgálatot tesznek lehetővé, másrészt sok virtuális környezetben az absztrakt megjelenítés szükségeszerű vagy célravezetőbb.

Az absztrakt avatarok egy speciális típusa az aggregált információkat közvetítő avatarok. Ezek olyan eszközök, amelyek egy rendszerben történt interakciók és kontextuális események együttesét képesek a felhasználó számára közvetíteni. Az aggregált információk a digitális rendszer állapotára jellemző tulajdonságok összességét jelentik, de az állapot részét képezheti a rendszerrel kapcsolatban álló többi felhasználó is. Ezért a többi felhasználó állapotát direkt módon közvetítő avatarokkal szemben az aggregált avatar általánosabb adatok közvetítésére lehet alkalmas a megfelelő leképzések megtervezésével. Segíthetnek a felhasználóknak megérteni egy platform, mint például egy munkahely vagy egy virtuális környezet átfogó állapotát.

Vizsgálati keretrendszer

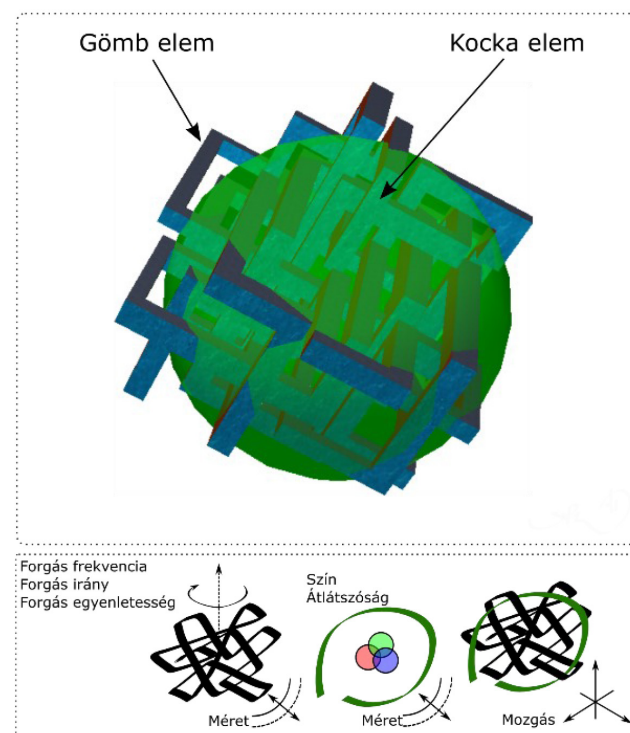
Az aggregált avatarok kognitív hűségének vizsgálatához egy prototípus implementációt valósítottam meg a MaxWhere VR keretrendszer felhasználásával. A MaxWhere VR keretrendszer egy innovatív, 3D virtuálisvalóság-alapú platform, amely az ipari, oktatási és egyéb szervezeti környezetek számára kínál különleges megoldásokat. Ez a rendszer lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy háromdimenziós, interaktív virtuális terekben navigáljanak, ahol különböző tartalmakat, mint például prezentációkat, dokumentumokat és multimédiás anyagokat tekinthetnek meg, alakíthatnak át és dolgozhatnak velük. A keretrendszer különlegessége, hogy nemcsak a szórakoztatásra, hanem kifejezetten a produktivitás és a munkafolyamatok optimalizálására összpontosít, hozzájárulva a felhasználói élmény és a munkahatékonyság javításához (Lampert et al. 2018; Horváth-Sudár 2018). A MaxWhere platformon elérhető virtuális terek funkcionalitása programozók számára kiegészíthető, ezért speciális munkafolyamatok kialakítása is lehetséges a keretrendszer használatával. Ez számos VR-témájú

tudományos kutatás számára nyújtott felületet (Berki 2019; Bujdosó–Novac–Szimkovics 2017), és az aggregált avatarok alkalmasságának vizsgálatához én is egy speciális MaxWhere tér keretein belül valósítottam meg a kísérleti környezetet.

Érzelmi megjelenítő

Egy aggregált avatar megvalósításának első lépése a reprezentálni kívánt adathalmaz és a kinézet szabadon módosítható paramétereinek meghatározása. Ezt követően az adathalmaz és a kinézet közötti megfeleltetés kialakítása szükséges, amihez egy köztes reprezentációs réteg is alkalmazható. A vizsgált prototípus implementáció megvalósításához a MaxWhere térből gyűjtött adatokat kapcsoltam össze egy érzelmet megjelenítő absztrakt avattal.

A megvalósított avatar különböző érzelmi állapotok kifejezésére képes egy színes gömb és kockaszerű szerkezet segítségével. Ezek az elemek képesek változtatni a méretüket, színüket, átlátszóságukat és forgási sebességüket, amivel az érzelmet széles skáláját képesek reprezentálni (Korcok et al. 2018). Az avatar kinézete és szabadsági fokai a 2. ábrán láthatók. Az adathalmaz és az elemek paramétere közötti megfeleltetéshez alkalmazott köztes reprezentációként az érzelmet kétdimenziós leírását alkalmaztam. Az érzelmet ilyen meghatározását a valence-arousal modell valósítja meg, ahol a valence (pozitív vagy negatív érzelmi minőség) és az arousal (aktív-



2. ábra

Az érzelmi megjelenítő szerkezete és az elemek szabadsági fokai
Forrás: saját szerkesztés

ciós szint vagy intenzitás) értékek segítségével definiálhatjuk az érzelmek skáláját (Russell 1980). A kiinduló adathalmazt a MaxWhere térben gyűjtött analitikai adatok adták, amelyek közül a felhasználó által bejárt terület nagyságát, az objektumok felfedezésének gyakoriságát, az okostáblák használatát, valamint a 3D navigáció és a menü aktivitási statisztikáit használtam fel. Ezeket az adatokat összesítettem egy időablakra vetítve (aggregáltam), és ezekből az értékekből számítottam ki a valence-arousal értékeket úgy, hogy a virtuális tér „kihasználtsága” érzékeltessék. Ez azt jelenti, hogy a MaxWhere nyújtotta funkciók intenzív és kiegyensúlyozott használatára válaszul boldogságot leíró érzelmi értékeket ad a leképzés, míg az egysíkú vagy felszínes használatra unalmat vagy ingerültséget fejez ki. A leképzés részletes megvalósítását (Persa–Csapo 2021) közleményben mutattuk be. Az érzelmi állapotot ezt követően az érzelmi megjelenítő vizuális paramétereire alkalmaztam, amelyhez olyan leképzést alkottam, amely dinamikusan képes a tanulmányban (Korcso et al. 2018) bemutatott szekvenciák reprodukálására. Az avatar megjelenése néhány jellemző érzelmi állapot esetén a 3. ábrán látható. Az így összeállt aggregált avatar a MaxWhere virtuális térből gyűjtött adatok alapján a rendszer állapotát érzelmi állapottként jeleníti meg egy absztrakt avatar formájában. Ez a megközelítés lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy egy közös képet kapjanak a virtuális tér általános

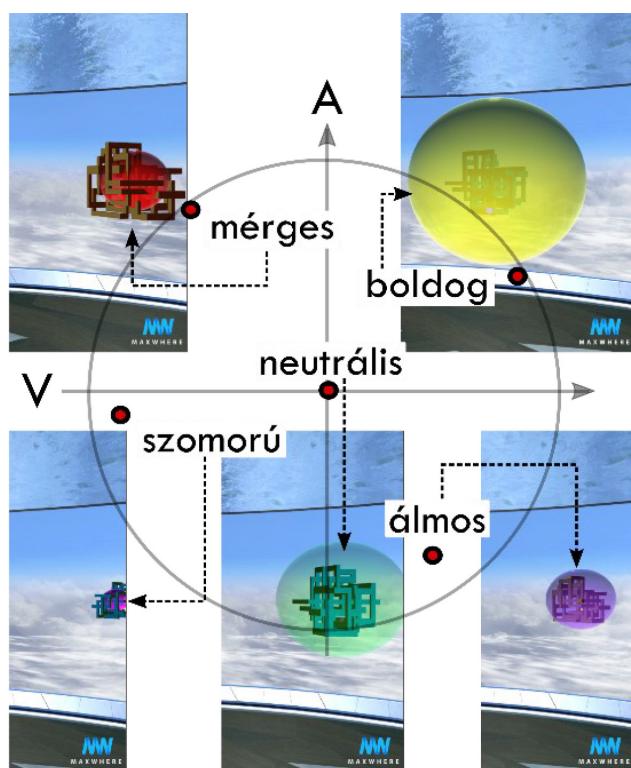
érzelmi állapotáról, miközben interaktív visszajelzést nyújtanak a csoportos tevékenységekről és a virtuális környezet dinamikájáról. Ezáltal az avatarok segítenek a felhasználóknak jobban megérteni és értelmezni a virtuális térben zajló eseményeket, és új lehetőséget teremtenek az interaktív, érzelmeken alapuló kommunikációra a virtuális valóságban.

Kísérleti környezet

A kísérleti implementáció megvalósításához a MaxWhere keretrendszer által szolgáltatott komponens interfész funkcióit használtam fel. Ez a struktúra ad lehetőséget arra, hogy egy virtuális tér speciális funkciókat láthasson el, vagy kiegészítse a tér megjelenítését. A tér betöltésének folyamatához delegálható programkódok további modelleket adhatnak a térhez, lecserélhetik a térhez tartozó objektumokat, vagy a MaxWhere alapértelmezett működési mintáit. Egy ilyen, a térhez delegált program írja le azt a 3D objektumegyüttest, amely az érzelmi megjelenítő avatarát képviseli a térben. Szintén a program része a működési logika leírása is, amely a MaxWhere analitikai adatgyűjtő interfészét felhasználva reagál a virtuális térben bekövetkező eseményekre. Az események feldolgozása és vizuális paraméterekké alakítását követően a delegált 3D objektumok kinézete dinamikusan változik, így implementálva az aggregált avatarát.

Az avatar kifejezőképességének vizsgálatához szükséges eszközöket szintén a MaxWhere komponens implementáció keretein belül valósítottam meg. A komponens a 3D megjelenítés és a működési logika leírása mellett a naplózás feladatát is ellátja. Egy speciális menüpont delegálása útján felvevő és visszajátszó funkciókkal egészítettem ki az avatarát. A funkciógombok a 4. ábrán bal oldalon láthatók. Ezek a naplózási funkciók a virtuális tér eseményeit, valamint az aktuális aggregált állapothoz tartozó érzelmi értékeket naplózzák. Az eseménysorok fájlba menthetők és később visszajátszhatók, az avatar komponens automatikusan hozzárendeli az érzelmi értékekhez a 3D modell vizuális paramétereit.

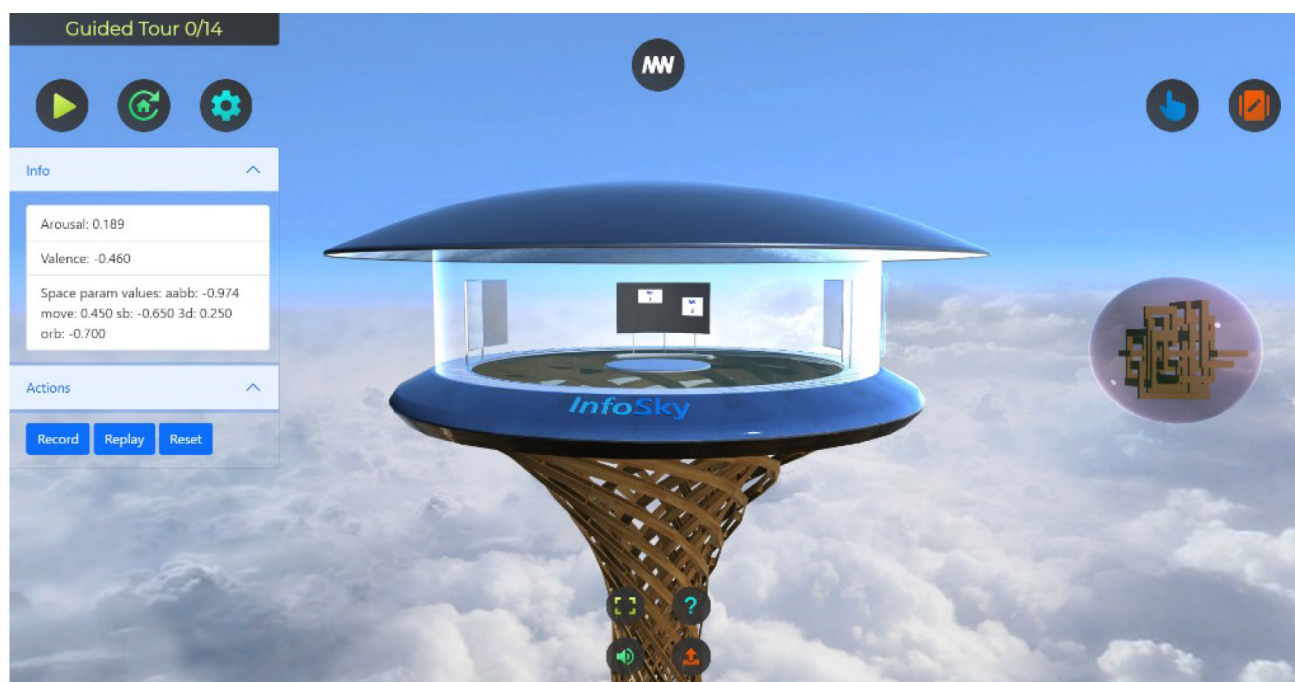
A naplózási funkciók adtak lehetőséget az avatar teljesítményének vizsgálatához. Olyan kísérletet terveztem és valósítottam meg, amelyben a résztvevőknek a térbeli események egy sorozatát és a hozzájuk tartozó aggregált avatar kinézetet kell párosítaniuk. Ehhez képernyőfelvételeket készítettem, amelyeken egyik esetben csak a virtuális tér és a felhasználói interakciók láthatók, másik esetben pedig csak az aggregált avatar, a virtuális környezet nélkül. A párosítás pontosságával arra a kérdésre kerestem a választ, hogy a tér állapotának változása felismerhető reakciót vált-e ki az avatarból. A kísérlet elvégzéséhez egy automatizált kérdőív platformot használtam, amely minden válaszbeküldést követően a következő résztvevőnek újragenerálja a kérdésekhez tartozó párosítandó videókat. Minden kitöltőnek négy feladatot adtam, amelyekben a MaxWhere térben elérhető funkciók tipikus felhasználási mintázatai láthatók. A kérdőív



3. ábra

Az érzelmi megjelenítő kinézete néhány jellemző érzelmek esetén, az érzelmek Valence (V) és Arousal (A) értékeinek feltüntetésével

Forrás: saját szerkesztés



4. ábra

Az aggregált avatar referencia megvalósítása MaxWhere virtuális térben. Az alkalmazás menürendszerét kiegészítve jelenik meg jobb oldalon az avatar, bal oldalon a funkciógombok

Forrás: saját szerkesztés

elején a felhasználói interakciók típusait rövid videókkal ismerttettem a résztvevőkkel, és utaltam az események és az avatar által kifejezett érzelmek kapcsolatára, azonban az avatarban megjelenő színek, formák és változások szerepének megértése az alanyok érzékelésére volt bízva. A kísérletet az első következtetések levonásáig 31 esetben végezték el. A résztvevők közt 8 nő és 22 férfi szerepelt (1 nem válaszolt), legtöbbjük 30–41 közötti életkort tüntetett fel a teszten.

A kísérleti eredmények statisztikai elemzésével az aggregált avatar kifejezőképességének számszerű leírását tudjuk előállítani, ezzel jellemezve a kiválasztott leképzések, megjelenítési paraméterek és módszerek sikerességét. A kísérlet felépítéséből kifolyólag így az avatar tervezési folyamat iteratíván fejleszthető tovább, és az újabb kísérleti eredmények az avatar kifejezőképességének további finomítására használhatók. A kísérleti keretrendszer segítségével az aggregált avatarok további aspektusai is elemezhetők, mint például hatásuk a VR-alkalmazások biztonságára.

VR-alkalmazások informatikai biztonsága

Az absztrakt aggregált avatarok, amelyek érzelmi értékek kifejezésével közvetítik a virtuális környezet aktuális állapotát, több módon is hozzájárulhatnak egy informatikai rendszer biztonságának erősítéséhez.

Az absztrakt aggregált avatarok segíthetnek az egyes felhasználók azonosító adatainak védelmében, mivel

az avatar által közvetített információk nem egyértelműen egy konkrét személyhez kötődnek. Ez az anonimitás segíthet csökkenteni az adatlopás vagy az identitáslopás kockázatát, mivel a támadóknak nehezebb lesz meghatározni egy adott avatar mögötti konkrét felhasználót. Hasonló célt szolgál a nyilvános adatok mennyiségének csökkentése is. Mivel az aggregált avatarok általában csoportok vagy tevékenységek általános jellegét tükrözik, kevesebb konkrét, érzékeny adatot mutatnak meg. Ez segíthet a személyes adatok védelmében, különösen olyan munkakörnyezetekben, ahol az adatvédelem kiemelten fontos. A kevesebb és nehezebben azonosítható adatok végső soron a lehetséges támadási felület csökkentését vonják maguk után. Az aggregált avatarok használata potenciálisan csökkentheti a támadási felületet a virtuális környezetekben, mivel az ilyen avatarok kevesebb egyedi adatot tartalmaznak, a támadók számára nehezebb lehet kiaknázni az egyedi felhasználói profilekat vagy preferenciákat. A lehetséges támadások elleni védelem túl az aggregált avatarok segíthetnek a közösségi normák betartatásában és a tiltott vagy gyanús viselkedési minták felderítésében is. Az aggregált adatok elemzése segíthet azonosítani a közösségi normáktól való eltéréseket vagy szokatlan viselkedési mintákat. Ez hasznos lehet a szabálytalan vagy gyanús tevékenységek észlelésében, ami elősegítheti a biztonsági intézkedések időben történő bevezetését. Végül az adatgyűjtés és adatelemzés területén is előrelépést jelenthet az aggregált avatarok használata. Az avatarok által generált adatokat elemezve

a szervezetek jobban megérthetik a felhasználói viselkedést és tevékenységeket. Ez az információ segíthet a biztonsági stratégiák finomhangolásában és a potenciális biztonsági rések feltárásában.

Az absztrakt aggregált avatárok használata tehát biztonság szempontjából előnyös lehet a felhasználói anonimitás, a csökkentett adatexponálás, a támadási felület csökkentése, a közösségi normák és viselkedési minták észlelése, valamint az adatgyűjtés és elemzés szempontjából. Ezek az aspektusok segíthetnek a virtuális környezetek biztonságának javításában, miközben új és innovatív munkakörnyezeti megoldásokat biztosítanak.

Összegzés

Ebben a tanulmányban bemutattam az aggregált avatárok koncepcióját, mint egy olyan absztrakt avatártípust, amely képes adat-reprezentáció leképezéseket használva megjeleníteni a felhasználói interakciók és egyéb, az adott alkalmazás számára releváns események összegzését a virtuális valóság (VR) térben. Érvettem amellet, hogy az absztrakt avatárok különösen hasznosak lehetnek számos háromdimenziós virtuális munkatérben. Ezen koncepció alapján megvizsgáltam és értelmeztem a kognitív hűség fogalmát és követelményeit. Referenciaként a MaxWhere VR platformon valósítottam meg egy aggregált avatár implementációt, amely alapján egy kísérleti keretrendszert javasoltam a kognitív hűség vizsgálatához és az avatár kifejezőképességének kiértékeléséhez. Ez a keretrendszer lehetővé teszi, hogy a VR alkalmazások fejlesztői hatékonyabban tervezhessék meg és értékelhessék az avatárokat, figyelembe véve a felhasználói interakciókat és azok hatását a virtuális munkakörnyezetben. A tanulmányban végül kitértem arra, hogy az aggregált avatárok hogyan képesek növelni egy VR alkalmazás informatikai biztonságát, és milyen potenciális veszélyforrások elkerülésében játszhatnak fontos szerepet.

Köszönetnyilvánítás

A C1015653 számú projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a KDP-2020 pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Ez a kutatás hozzájárul a 2021-1.1.4-GYORSÍTÓ-SÁV-2022-00081 számú projekt megvalósításához, amelyet a Magyar Kultúraért és Innovációért Felelős Minisztérium támogatásával hajtottak végre, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap finanszírozásában, a 2021-1.1.4-GYORSÍTÓ-SÁV finanszírozási rendszer keretében.



Irodalomjegyzék

- Banks, J., & Bowman, N. D. (2014) Avatars are (sometimes) people too: Linguistic indicators of parasocial and social ties in player-avatar relationships. *New Media Society*, Vol. 18. No. 7. DOI: <https://doi.org/10.1177/1461444814554898>
- Baranyi, P., & Csapo, A. (2012) Definition and Synergies of Cognitive Infocommunications. *Acta Polytechnica Hungarica*, Vol. 9. pp. 67–83.
- Baranyi, P., Csapo, A., Budai, T., & Wersényi, Gy. (2021) Introducing the Concept of Internet of Digital Reality – Part I. *Acta Polytechnica Hungarica*, Vol. 18. pp. 225–240. DOI: <https://doi.org/10.12700/APH.18.7.2021.7.12>
- Baranyi, P., Csapo, A., & Sallai, Gy. (2015) Cognitive Infocommunications (CogInfoCom). Springer. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3319-19608-4>
- Berki, B. (2019) Does Effective Use of MaxWhere VR Relate to the Individual Spatial Memory and Mental Rotation Skills? *Acta Polytechnica Hungarica*, Vol. 16. pp. 41–53. DOI: <https://doi.org/10.12700/APH.16.6.2019.6.4>
- Bujdosó, Gy., Novac, O. C., & Szimkovics, T. (2017) Developing cognitive processes for improving inventive thinking in system development using a collaborative virtual reality system. Conference: 2017 8th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom), pp. 79–84. DOI: <https://doi.org/10.1109/CogInfoCom.2017.8268220>
- Cao, C., Simon, T., Kim, J. K., Schwartz, G., Zollhoefer, M., Saito, S.-S., Lombardi, S., ... Saragih, J. (2022) Authentic volumetric avatars from a phone scan. *ACM Transactions on Graphics*, Vol. 41. pp. 1–19. DOI: <https://doi.org/10.1145/3528223.3530143>
- D'Cruze, D. (2023) 'Pretty Wild': Mark Zuckerberg's first metaverse interview shows how future meetings will look like. *Business Today*, <https://www.businesstoday.in/technology/news/story/pretty-wild-mark-zuckerbergs-first-metaverse-interview-shows-how-future-meetings-will-look-like-400258-2023-09-29> (Letöltve: 2024. 03. 01.)
- Ducheneaut, N., Ming-Hui Wen, D., Yee, N., & Wadley, G. (2009) Body and mind: A study of avatar personalization in three virtual worlds. *Proceedings of the 27th International Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI 2009*, Boston, MA, USA, April 4-9, 2009. pp. 1151–1160. DOI: <https://doi.org/10.1145/1518701.1518877>
- Green, R., Delfabbro, P., & King, D. (2021) Avatar identification and problematic gaming: The role of self-concept clarity. *Addictive Behaviors*, Vol. 113. Article No. 106694. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2020.106694>

- Griffin, N., & Folmer, E. (2019) Out-of-body Locomotion: Vection-less Navigation with a Continuous Avatar Representation. VRST, 19: Proceedings of the 25th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, pp. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1145/3359996.3364243>
- Heyselaar, E., Hagoort, P., & Segaert, K. (2015) In dialogue with an avatar, language behavior is identical to dialogue with a human partner. *Behavior Research Methods*, Vol. 49. pp. 46–60. DOI: <https://doi.org/10.3758/s13428-015-0688-7>
- Hong, F., Zhang, M., Pan, L., Cai, Z., Yang, L., & Liu, Z. (2022) AvatarCLIP: zero-shot text-driven generation and animation of 3D avatars. *ACM Transactions on Graphics*, Vol. 41. pp. 1–19. DOI: <https://doi.org/10.1145/3528223.3530094>
- Horváth, I., Csapo, A., Berki, B., & Sudár, A. (2023) Definition, Background and Research Perspectives Behind ‘Cognitive Aspects of Virtual Reality’ (cVR). *Infocommunications Journal*, Vol. 15. pp. 9–14. DOI: <https://doi.org/10.36244/ICJ.2023.SI-IOD-CR.2>
- Horváth, I., & Sudár, A. (2018) Factors Contributing to the Enhanced Performance of the MaxWhere 3D VR Platform in the Distribution of Digital Information. *Acta Polytechnica Hungarica*, Vol. 15. No. 3. pp. 149–173. DOI: <https://doi.org/10.12700/APH.15.3.2018.3.9>
- Jo, D., Kim, K., Welch, G. F., & Jeon, W. (2017) The impact of avatar-owner visual similarity on body ownership in immersive virtual reality. Conference: the 23rd ACM Symposium, VRST ’17, November 2017, Gothenburg, Sweden, pp. 1–2. DOI: <https://doi.org/10.1145/3139131.3141214>
- Korcsok, B., Konok, V., Persa, Gy., Faragó, T., Niituma, M., Miklósi, Á., Korondi, P., Baranyi, P., & Gácsi, M. (2018) Biologically Inspired Emotional Expressions for Artificial Agents. *Frontiers in Psychology*, Vol. 9. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01191>
- Lampert, B., Pongracz A., Sipos J., Vehrer A., Horvath I. (2018) Max-Where VR-learning improves effectiveness over classical tools of e-learning. *Acta Polytechnica Hungarica*, Vol. 15. No. 3. pp. 125–147.
- Latoschik, M., Roth, D., Gall, D., & Achenbach, J. (2017) The effect of avatar realism in immersive social virtual realities. Conference: the 23rd ACM Symposium, VRST ’17, November 8–10, 2017, Gothenburg, Sweden, pp. 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1145/3139131.3139156>
- Mori, M., MacDorman, K., & Kageki, N. (2012) The Uncanny Valley [From the Field]. *IEEE Robotics Automation Magazine*, Vol. 19. pp. 98–100. DOI: <https://doi.org/10.1109/MRA.2012.2192811>
- Pan, Y., & Steed, A. (2017) The impact of self-avatars on trust and collaboration in shared virtual environments. *PLoS ONE*, Vol. 12. e0189078. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189078>
- Pedica, C., & Vilhjálmsdóttir, H. (2010) Spontaneous avatar behavior for human territoriality. *Applied Artificial Intelligence*, Vol. 24. No. 6. pp. 575–593. DOI: <https://doi.org/10.1080/08839514.2010.492165>
- Persa, Gy., & Csapo, A. (2021) A Framework for the Design and Evaluation of Aggregated Avatars in VR Workspaces. 12th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom 2021). pp. 1023–1028.
- Russell, J. A. (1980) A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 39. No. 6. pp. 1161–1178. DOI: <https://doi.org/10.1037/h0077714>
- Setti, T., & Csapo, A. (2023) Cognitive Aspects of 2D Content Integration and Management in 3D Virtual Reality Spaces. *Infocommunications Journal*, Vol. 15. pp. 37–45. DOI: <https://doi.org/10.36244/ICJ.2023.6.5>
- Wersényi, Gy., Csapó, Á., Budai, T., & Baranyi, P. (2021) Internet of Digital Reality: Infrastructural Background – Part II. *Acta Polytechnica Hungarica*, Vol. 18. pp. 91–104. DOI: <https://doi.org/10.12700/APH.18.8.2021.8.5>