

3D VR – áttörés az oktatásban

HORVÁTH ILDIKÓ

Széchenyi István Egyetem
horvath.ildiko@ga.sze.hu

Kulcsszavak: kognitív infokommunikáció, VR oktatás, MaxWhere 3D VR platform, ember-IKT koevolúció

Napjainkban az új technológiák mérhetetlen gyors fejlődése, változása új tanulási formákat tesznek lehetővé, kiszélesítve magát a tanulóval kapcsolatos elvárásokat is. Az információ állandó, helytől és időtől független rendelkezésre állása, az online tanulás lehetősége egyre inkább megköveteli a 3D VR oktatási terek és tananyagok fejlesztését.

E cikk megvizsgálja a 3D VR-környezetek azon egyedülálló potenciálját, ami 30-50%-os javulást eredményez a vizualizáció, az átlátás, az emlékezet, a megértés és az alkalmazáshoz kapcsolódó kollaboratív tevékenységek hatékonyságában.

A tanulmány fontos megállapítása, hogy az ED-TECH fejlődésével megváltozik az oktatás módszertana, a gondolkodás és a tanulás folyamata, valamint a felnövekvő generációk felkészültsége, képességei, egyik következtetése pedig az, hogy a 3D-s környezetek sokkal magasabb szintű megértést kínálnak a felhasználók számára a digitális tartalom megosztása és értelmezése során, még akkor is, ha azok beágyazódnak a teljes digitális munkafolyamatokba. Ez azt jelenti, hogy a VR-t elsősorban a kommunikáció áttörési platformjaként tekintjük – egy új típusú kognitív infokommunikációs csatorna holisztikus modelljeként.

1. Bevezetés

Napjainkban számos eltérő technológia egyszerre van jelen és változtatja meg társadalmunkat, a felnövekvő generációk lehetőségeit, életterét, gondolkodását, a munkaerő-piaci elvárásokat, oktatási környezetünket és módszereinket egyaránt. A 21. században – az innovációk korában – alapkövetelmény az információhoz való hozzáférés. A gyors információkeresés, szelektálás, hatékony információfeldolgozás, a szerzett információk eredményes alkalmazása és az új információk előállítás a felnövekvő generációk top készségei közé tartoznak. Az emberi agy egy tapasztalattól függő, változó, fejlődő rendszer, amely reagál a környezeti hatásokra.

A CogInfoCom [1,2] területen végzett generációs vizsgálatok információfeldolgozásra vonatkozó megállapítása, hogy az idősebb generációk analitikus, lépésről lépésre történő információ-feldolgozását a felnövekvő generációk (Z, α , CE – Cognitive Entity [3]) esetében az átfogó, téri-vizuális feldolgozás váltja fel [4,5]. A Széchenyi István Egyetem VR Learning kutatócsoportjának vizsgálatai azt mutatják, hogy a háromdimenziós VR-környezet egyre inkább lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy könnyen csatlakozzanak távolban zajló eseményekhez és lényegesen rövidebb idő alatt több információhoz férjenek hozzá [6,7]. A VR alkalmazásával a múlt játéktechnológiái a jelen és a jövő oktatási, tanulási és együttműködési eszközévé válnak. Világszerte egyre több oktatási intézmény kívánja javítani a korábban már használt e-Learning tartalmak oktatási hatékonyságát a VR révén [8-10].

Az e-Learning jövőjét 3D-ben képzeljük el és ennek egy példaértékű megvalósítása a MaxWhere 3D VR operációs rendszerben kerül bemutatásra.

A Széchenyi István Egyetem VR Learning kutatócsoportja számos eredményt publikált, amelyek arra összpontosítanak, hogy a digitális információkat hogyan lehet megosztani és megérteni, valamint hogyan lehet azokat hatékonyabb munkafolyamatokba szervezni. E vizsgálatok a MaxWhere [11] 3D VR platformon alapultak és jelen tanulmány kiindulópontjával szolgálnak.

A cikk első szakasza a kognitív infokommunikáció tudományterület definíciójának, motivációjának rövid bemutatása. Ezt a MaxWhere 3D VR platform egyedülálló képességeinek ismertetése követi. A dolgozat harmadik, fő részében a közelmúltbeli kutatási eredményeket foglaljuk össze azzal kapcsolatban, hogy a MaxWhere miként képes javítani az információ átadásának hatékonyságát, a felhasználói figyelem, megértés és memória képességeket. Az összefoglalás pedig bemutatja, miért jelent áttörő lehetőséget az oktatásban a platform alkalmazása.

2. CogInfoCom

A kognitív infokommunikáció (CogInfoCom) egy viszonylag fiatal interdiszciplináris tudományterület, amely az IKT és a kognitív tudományok szinergiájaként 2010-ben jelent meg. A CogInfoCom [1,2] kiindulópontja az a fejlődési folyamat, melynek eredményeként az emberek és az IKT-eszközök különféle szinteken (élettani és kognitív) összefonódnak. Az összefonódás eredményeként a kognitív képességek új formái jelennek meg. Olyan interakciók, folyamatok jönnek létre, amelyek magukban foglalják mind a természetes, mind a mesterséges összetevőket és rendszereket. A CogInfoCom motivációja annak elemzése, hogy miképpen lehet a kognitív folyamatokat

együtt fejleszteni az infokommunikációs eszközökkel úgy, hogy az emberi agy képességét ne csak az eszközök terjesszék ki. A terület célja az is, hogy új technológiákat hozzon létre (szintetizáljon), amelyek megkönnyítik ezt az együttes evolúciót. A virtuális valóság 3D-térbeli technológiája révén a CogInfoCom kulcsfontosságú platformja, hiszen az emberek természetes élettéré is háromdimenziós, ezáltal természetes módon, alacsony kognitív terhelés mellett három dimenzióban foglalkoznak a koncepciókkal.

3. MaxWhere 3D VR platform

Ebben a szakaszban, a teljesség igénye nélkül, néhány, a 3D VR alkalmazások közül csak a MaxWhere 3D VR platformra jellemző információ kerül bemutatásra.

A MaxWhere (<http://maxwhere.com>) egy 3D-VR platform [11], amely Windows és Mac OS rendszeren is működik. Filozófiáját tekintve eltér az oktatásban alkalmazott egyéb VR-programoktól, mivel nem egy-egy konkrét ismeretanyaghoz készített VR-környezetet kínál. A MaxWhere sokkal inkább tekinthető háromdimenziós operációs rendszernek, melynek nagy előnye, hogy egy desktop (asztali) VR-alkalmazás, használata nem igényel VR-szemüveget, sem headset-et, de természetesen nem is zárja ki a VR-szemüvegekben történő 3D VR-tartalmak megtekintését, bejárását. Egyaránt alkalmazható a weboldalak térbeli, 3D-s átlátható megjelenítésére; kiállító-térként a művészeti alkotások strukturált bemutatására; más esetben üzleti munkafolyamatokra optimalizált tartalomkialakításra és -megosztásra; lpar 4.0-s „Digital Twin” tartalmú távmanipulációra; vagy a jelen tanulmány tárgyát is képező, hatékony 21. századi oktatás színteréneként.

A MaxWhere lehetővé teszi a felhasználók számára a 3D-s terek letöltését – hasonlóan a mobil telefonokon működő applikációk letöltéséhez – majd az ingyenesen használható terekben a 2D-s és 3D-s tartalmak manipulációját, megosztását. Az egyik egyedi objektumtípust a MaxWhere terekben intelligens táblának nevezik. Az intelligens táblák voltaképpen 2D-s böngészők, amelyek 3D-s térben helyezkednek el, és amelyeket a MaxWhere Browser23 (B23) technológiáján keresztül valósítottak meg. A B23 új filozófiát képvisel az internetes szörfözés világában. Ahelyett, hogy 2D-ben kényszerítené a felhasználókat korlátozott számú lap egymás mellé helyezésére, illetve korlátozná a lehetőségeket az oldalak közötti váltásra és a keresett tartalom megfelelő időben történő megtalálására, lehetővé teszi a böngészőablakok elrendezését a 3D-s térben, strukturáltan, téma szerint csoportosítva. Az okostáblák mérete a tartalom fontosságára vonatkozó információkat hordozza a felhasználók számára.

A MaxWhere Ultra Sharing (USharing) technológiája lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy nagyszámú dokumentumot, képet, videót, weboldalakat tartalmazó VR-oktatótermeket, irodákat hozzanak létre, akár teljes projektfolyamatokat is ké-

szítsenek, online találkozókat bonyolíthatnak és ezeket biztonságosan, egyetlen kattintással megoszthatják egymással, így valós időben juttathatnak el tömördek információt akár a világ másik részére. Tovább növeli a megértést, hogy a 3D-objektumok élethű szimulációját könnyedén össze lehet hangolni az okostáblák tartalmával, így a matematikai számítások és tervezési folyamatok eredményeinek hatása azonnal látható és követhető.

Végül, de nem utolsósorban, fontos megemlíteni a MaxWhere egyedülálló 3D navigációs technológiáját, az úgynevezett kognitív navigációs (CogiNav) technológiát. A CogiNav egy kontextusfüggő navigációs megoldás, amely egy egyszerű bemeneti eszközzel (2D-egérrel) is lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy intuitív módon közlekedjenek a 3D-s VR-terekben, vagy megragadják, körbejárják a 3D-s tárgyakat.

4. Kutatási eredmények – MaxWhere 3D VR az oktatásban

Az új fejlesztések megjelenése, az internet és a VR-technológiák egyre szélesebb körű használata és társadalmi elfogadottsága hatással vannak az oktatási környezetre és az oktatásban használt tartalomra is. Az oktatási intézmények egyre könnyebben férnek hozzá a virtuális technológiákhoz, ami már nem csak a drága VR-headsetek és szemüvegek beszerzésével valósulhat meg.

Számos nemzetközi felmérés is bizonyítja, hogy a hagyományos tanítás a tudás reprodukciója szempontjából igen hatékony. A modern digitális oktatásban azért előnyös a 3D VR oktatási alkalmazása, mert a magasabb rendű gondolkodási készségekhez, például összefüggések látásához, betekintés megszerzéséhez, ismeretek alkalmazásához vagy elemzéséhez az új technológiák alkalmazása jobban hozzájárul. A 3D VR lehetővé teszi a tanítást és a tanulást olyan virtuális környezetben is, amelyet a hagyományos osztálytermekben nem lehet elképzelni, például ipari üzemekbe vagy laboratóriumokba való virtuális belépés, gépek vagy kémiai, biológiai, illetve mikrobiológiai forgatókönyvek megjelenítésével.

1. ábra
MaxWhere 3D Digital Twin megoldás – Pioneers Industry 4.0 Hackathon 2018. [Forrás: www.maxwhere.com]



A Széchenyi István Egyetem VR Learning kutatócsoportja a kognitív folyamatok dimenzióihoz – emlékezet, megértés, alkalmazás, analízis, szintézis, létrehozás – illeszkedő vizsgálatokat végez a 3D VR oktatás hatékonyságának megállapítására vonatkozóan. A fő kérdés: hogyan befolyásolják a technológiák azon hatékonyságot, amellyel az emberek képesek meghatározott feladatokat végrehajtani. Jelen tanulmányban terjedelmi okokból az emlékezés és a megértés vizsgálatára vonatkozó kutatási eredmények rövid összefoglalása jelenik meg.

Emlékezet, ismeret

A történelem során az emberek számos különböző technikát fejlesztettek ki, hogy segítsék kezelni az új ismeretek memorizálásával járó összetett folyamatokat. Az emberi agy asszociatív felépítése miatt sok esetben a legerősebb technikák is asszociatívak, azaz új fogalmakat kapcsolnak össze másokkal, amelyek már jól internalizáltak. Sok ilyen technika rövidítések, kulcsszavak, vagy más, könnyen kezelhető mnemonika kialakításán keresztül működik.

Hasonlóan a nyelv elsősorban hallható modalitásához, a vizuális modalitás is támogatja az új emlékek kialakulását. Ez gyakran hatékony, mivel az emberi agy egy evolúciós környezetben alakult ki, ahol a térbeli kapcsolatok és helyek felismerése és emlékezete kiemelkedő jelentőségű (sokkal inkább, mint a nem térbeli fogalmak emlékezetének emlékezete) [12,13]. Ennek eredménye a Memória Palota (Memory Palace) módszer (MPM), amely támogatja a memorizációt – mentális megjelenítés révén 3D-s környezetben –, és a mai napig az egyik leghatékonyabb eszköz a hosszú távú memorizáláshoz [13].

A VR Learning kutatócsoport a MaxWhere 3D VR-terek felépítését, munkafolyamatokhoz igazodó elrendezéseit elemezve vizsgálta, hogy a 3D VR-környezeteket a Memória Palota módszer továbbfejlesztett változatának tekinthetjük-e [14]. A hazai és nemzetközi kutatások egyaránt igazolták, hogy a VR hatékony eszközként használható az MPM támogatásához [15], valamint arra, hogy a felhasználók számára több tartalmat biztosítson, vagy pedig olyan tartalmat biztosítson, amely érthetőbb és emlékezetesebb, mint egyébként [6,7,17,18].

A tanulás mindig a tudás megszerzéséről szól. A tudást a visszahívott észrevételek birtoklásának tekinthetjük. Ehhez kapcsolódik az alábbi, a visszahívás eredményét bemutató kísérletünk. A vizsgálat célja az volt, hogy összehasonlítsa a 2D-s hirdetések hatékonyságát, ha azokat 3D VR-térben vagy a klasszikus web-alapú formában juttatjuk el a felhasználókhöz [16]. A hipotézis az volt, hogy a VR-csoportban több ember fog emlékezni arra, hogy pontosan milyen hirdetést látott, mint a weboldalat tanulmányozók csoportjában.

A kísérletben 22 ember vett részt. A résztvevők feladata négy tantárgyhoz kapcsolódó online cikk elolvasása volt. Az egyik feltétel szerint négy szalaghírdetést helyeztek el minden weboldalon, a másik esetben a virtuális térben helyezkedtek el a hirdetések önálló objektumként, nem pedig a cikk melletti banner hirdetésként. A résztvevők a cikkek elolvasása után online kérdőívet

töltöttek ki. A két csoportban lévő egyének memóriateljesítményének összehasonlításához a Fisher pontos tesztjét használták a kutatók. Az eredmények szignifikáns különbséget mutattak a VR-csoport közötti memóriateljesítményben, prevalenciája 91,67% (11/12), szemben a klasszikus internetes csoport 40%-ával (4/10) ($p=0,02$). Ez azt jelenti, hogy a hirdetésekre emlékezők aránya a VR-teret használó csoport javára tért el pozitívan, vagyis a 3D VR-ben elhelyezett tartalmakra jobban emlékeztek a résztvevők. A visszahívás aránya 50%-kal haladta meg, ha a vizuális információt közvetlenül a 3D-s környezetbe helyezték.

A közelmúltban a memorizálás motivációjára vonatkozó vizsgálati eredmény került bemutatásra a 2019. évi 10. IEEE Nemzetközi Kognitív Infokommunikáció (Cog-InfoCom) konferencián. A tanulmány a felsőoktatási hallgatók viselkedését és szokásait explorációs módszerekkel vizsgálta a MaxWhere 3D VR terek használata során [5]. A vizsgálat 82 egyetemi hallgató részvételével zajlott, különös tekintettel a térbeli tudatosságra, a kollaborációra, az online mobil applikációk használatára és a kognitív folyamatokra, főként az információfeldolgozás, memorizálás szempontjából. A cikk több eredménye jól alkalmazható a VR-tananyagok megtervezésénél, összeállításánál. A VR-terekben való tartalom elrendezése és elhelyezése szempontjából meglepő eredmény született, ami kifejezetten azt mutatja, hogy az ellenőrzési kérdések elméleti anyaghoz viszonyított elhelyezkedése befolyásolja a rövid és hosszú távú memorizálási folyamatok motivációját.

Amennyiben az ellenőrző kérdéseket közvetlenül az elméleti anyag mellett helyezük el, a fókuszálásban segítjük a diákokat. Azonban a kérdések megválaszolásánál a diákok a CTRL+C, CTRL+V másolás-beillesztés műveletét választva a gyors és kényelmes feladatteljesítést preferálják. Ebben az esetben a statisztikai elemzés negatív korrelációt mutatott a helyes válaszok száma és a válaszidő között ($r=-0,278$, $p=0,012$). Ez a korreláció szignifikáns volt 0,05 szinten. Amennyiben az ellenőrző kérdések a tér távolabbi pontjában vannak, ahová mozogni, elfordulni szükséges, – vagy ellentétes fázisban kapcsolhatók be és ki a kérdéseket tartalmazó okostáblák, mint a tananyagot tartalmazó táblák –, akkor a hallgatók egyszerre 2-3 kérdésre vonatkozó választ is megjegyeztek, majd ezeket a kérdőív kitöltésénél begépelve adták meg.

Az erre a megoldásra vonatkozó kérdésre a hallgatók azt válaszolták, hogy „nem akartak sokszor fel-alá mozogni a térben”. Noha a szükséges mozgás csak az egér enyhe mozgását igényelte, úgy tűnik, hogy az agy ezt a kicsi mozdulatot mindennapi mozgásként ábrázolja. Így a praktikum és a kényelem motiváló tényezőként indítja be a memorizálási folyamatokat.

Megértés

Elsőként az információ átadásának hatékonyságára, ezáltal a megértés elősegítésének vizsgálatára vonatkozó projekt rövid bemutatása következik. A projekt azt vizsgálta, hogy hogyan lehet kommunikálni és megsz-

tani a munkafolyamatokat nyelvi leírások, digitális tartalom és technológiai eszközök segítségével [6], elsősorban az e-Learning és a VR tanulás tartalmára és digitális eszközeire koncentrálva. Az összehasonlításban a klasszikus e-mail/csatolmányalapú, a webes e-Learning felületen (egy Moodle oldalon keresztül) történő, valamint a 3D-s MaxWhere VR felületen keresztüli megosztások vettek részt. Ebből a célból új módszereket és új fogalomkészletet határoztunk meg a digitális képességek és a felhasználói hatékonyság benchmarkingja érdekében a munkafolyamat-megosztás területén.

A 400 fős mintán végzett kísérlet során megvizsgáltuk, mennyi időbe telik a digitális információ feldolgozása 1 PDF dokumentum és a hozzá tartozó kérdőív, 15 db kép és a hozzá tartozó kérdőív, 1 videó és kérdőív, valamint 4 weboldal és a hozzájuk tartozó egy közös kérdőív esetén. A tesztek azt mutatják, hogy a felhasználók legalább 50%-kal gyorsabban tudták elvégezni a szükséges munkafolyamatot a MaxWhere 3D környezetben, mint az összes többi esetbenél (2. ábra). A kísérletben kapott helyes válaszok száma és a válaszadás ideje azt is bizonyította, hogy a 3D-s környezetek sokkal gyorsabb ismeretszerzést, jobb megértést kínálnak a felhasználók számára a digitális munkafolyamatok megosztása és értelmezése során.

A következő vizsgálat fő kérdése volt, hogy az új technológia miként befolyásolja a felhasználói tevékenységek hatékonyságát [7]. A vizsgálatot szintén a klasszikus e-mail, az e-Learning és a MaxWhere 3D VR-környezetekben végeztük. A különböző munkakörnyezetek különféle műveleteket igényelnek. Ezeknek a műveleteknek az összeszámolásával a vizsgálat megállapítása, hogy a felhasználói tevékenységek száma 30%-kal, a művelet végrehajtásához szükséges gépi műveletek száma 80%-kal lesz kevesebb a MaxWhere 3D-környezetben ugyanazon digitális munkafolyamatban, mint a hagyományos 2D-s digitális környezetekben.

Ezen eredmények alapján a projekt arra a következtetésre jutott, hogy a MaxWhere oktatási platformként számos lehetőséget kínál a felhasználók számára olyan feladatok elvégzésére, amelyek egyébként rendkívül bonyolult digitális munkafolyamatokat igényelnének a hagyományosabb 2D-s környezetben.

A vizsgálati tapasztalatokat a győri Széchenyi István Egyetem VR Learning központja felhasználja a VR oktatás megbízható és eredményes módszertanának kialakításához.

5. Összefoglalás

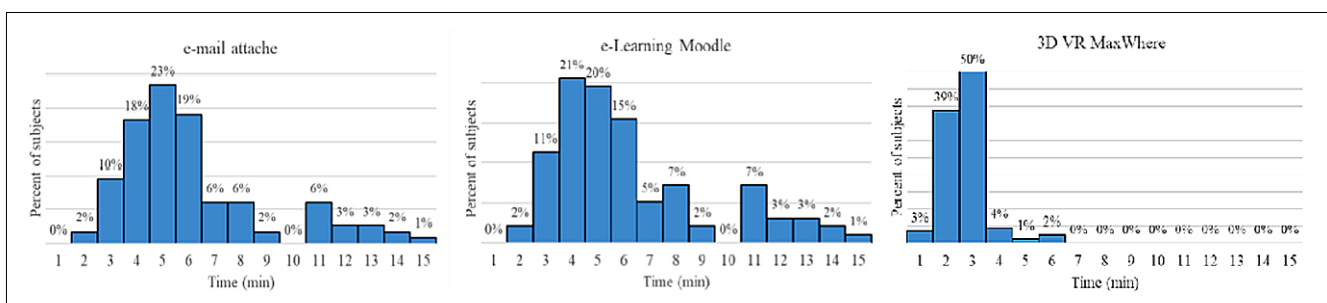
A tanulmányban bemutatott példák alapján érthetővé vált, hogy a 21. században megjelenő információdömping a háromdimenziós rendszerek segítségével válik kezelhetővé. A CogInfoCom tudományterülethez kapcsolódva a jövőben megjelenő 3D-s operációs rendszerek és az emberi kognitív folyamatok előfutáraként a MaxWhere 3D VR vizsgálatok igazolták a 3D-ben rejlő kognitív terhelést csökkentő hatásokat. A szakemberek még erre az évtizedre jósolják a 3D alapú operációs rendszerek megjelenését. A DOS–Windows után a 3D alapú rendszerek fő motivációja megegyezik a MaxWhere 3D VR platform motivációjával, miszerint a 3D-ben való mozgás egy további agyterületet, a parietális lebenyt kapcsolja be, így az információ észlelése és feldolgozása megváltozik. A tanulmányban bemutatott kutatási eredmények egyértelműen alátámasztják, hogy a 3D-terekben dolgozó diákok munkája 30%-kal hatékonyabb, és esetükben 50%-kal javul az emlékezés (visszahívás), valamint 50%-kal gyorsabb a tananyag átlátás.

Az aktív tanulás serkenti a kognitív folyamatokat, így új dimenziót nyit az ismeretszerzés és feldolgozás világában, új oktatási módszerek létrejöttét inspirálja.

Miért jelent áttörést a 3D VR az oktatásban?

1. Jelentősen segíti a tananyagmegosztást és a tananyaghoz való térbeli és időbeli független hozzáférést.
2. A 3D VR oktatás esetén jelentős költségcsökkentés jelentkezik. A valós laboratóriumok, mérő- és vizsgáló berendezések és a digitalizált másolataik együttes használata a költségcsökkentésen túl (kevesebb eszközberuházás, kevesebb labor- és rezsiköltség) a tanulmányi teljesítmény jelentős javulását eredményezik.
3. A 3D VR és a hozzá könnyen kapcsolható egyéb technikákból származó információk (drónok, nanorobotok stb.) segítségével olyan területek is bejárhatók, amelyeket a valós életben nem tudnánk megvalósítani az oktatás során. (Például az emberi test, veszélyes, magas sugárzású vagy mérgező anyagokkal telített környezet stb.)
4. A VR oktatás kapcsolódódása az Ipar 4.0, a Digital Twin, az automatizáció és egyéb innovatív technológiákhoz biztosítja, hogy a diákok olyan digitális oktatási környezetben szocializálódjanak, mint amivel a munkába állást követően fognak találkozni.

2. ábra Válaszadási idők a vizsgált tartalommegosztási felületek esetén [6]



5. A globalizálódó gazdaságban a munkaerőpiac által igényelt készségek kialakítását, fejlesztését a VR-oktatás biztosítja. A kollaboráció, a csoportmunka, a projektek megtervezése és kivitelezése, a problémamegoldó, kreatív gondolkodás fejlesztése, a szakmai idegennyelvtudás fejlesztése a 3D VR-terekben az új módszertanok és a könnyen használható online kollaboratív szoftverek segítségével megvalósul.
6. Az esélyegyenlőség megteremtése: az internet, a VR-tér segítségével a hátrányos helyzetű diákok is eljuthatnak a világ minden tájára és minden további költséggráfordítás nélkül múzeumokat, földrajzi, történelmi helyszíneket járhatnak be.

A CE-generációhoz tartozó diákok digitális életvitele „kikényszeríti” az innovatív oktatás széleskörű elterjedését. A ma már rendelkezésre álló 3D virtuális technológiákban rejlő lehetőségek lehetővé teszik a formális oktatás határainak áttörését az e-tanulás és a VR-oktatás további megerősítésével.

A pozitív vizsgálati eredményekre alapozva, azok eredményeit felhasználva a Széchenyi István Egyetem célul tűzte ki a már jól működő e-Learning rendszer mellett a 3D VR oktatás megvalósítását. Jelenleg 100 tantárgy teljes tananyagtartalma (1400 tanóra tananyaga) segíti a hallgatók felkészülését az egyetemen.

Örömmel szolgál, hogy több hazai és külföldi egyetem, úgy, mint a BME, az ELTE, a DE, a PTE, a DUE, vagy az Ausztrál Nemzeti Egyetem és a Chinese University of Hong Kong és közoktatási intézmények is megkezdtek a tananyagok MaxWhere VR terekben történő használatát.

A szerzőről



HORVÁTH ILDIKÓ doktori fokozatát a Széchenyi István Egyetemen, informatika területen szerezte. Több mint 15 évig oktatott informatikát a Pécsi Tudományegyetemen. Jelenleg a Széchenyi István Egyetem egyetemi docense és az első Magyar VR Learning Központ vezetője. Kutatása a CogInfoCom tudományterület szempontjából a tanulhatóság kérdéseire, valamint a virtuális valóság és a kibővített valóság által támogatott oktatásra összpontosít. Kifejlesztette és bevezette az edu-coaching oktatási módszert, amelyet ma is alkalmaznak a VR alapú oktatásban.

Hivatkozások

- [1] P. Baranyi, A. Csapo, Gy. Sallai, Cognitive Infocommunications (CogInfoCom), Springer International Publishing Switzerland, p.191., (978-3-319-19607-7). <http://www.springer.com/us/book/9783319196077#aboutBook>
- [2] P. Baranyi and A. Csapo, Definition and Synergies of Cognitive Infocommunications, Acta Polytechnica Hungarica, Vol. 9, pp.6783, 2012., (978-3-319-19607-7). <http://www.springer.com/us/book/9783319196077#aboutBook>
- [3] László Imre Komlósi, Patrick Waldbuesser, The cognitive entity generation: Emergent properties in social cognition, Cognitive Infocommunications (CogInfoCom), 6th IEEE International Conf. on Year 2015, pp.439–442., DOI: 10.1109/CogInfoCom.2015.7390633.
- [4] I. Horváth, Digital Life Gap between students and lecturers. In: Proc. of 7th IEEE International Conf. on CogInfoCom, Wroclaw, Poland, 16-18.10.2016. Budapest: IEEE Hungary Section, pp.353–358., 2016. (ISBN 978-1-5090-2644-9; 978-150902645-6).
- [5] I. Horváth, Behaviors and Capabilities of Generation CE Students in 3D VR, In: Proc. of 10th IEEE International Conf. on CogInfoCom, Naples, Italy, 23-25.10.2019. pp.491–494., (ISBN 978-1-7281-4793-2).
- [6] B. Lampert, A. Pongrácz, J. Sipos, A. Vehrer, I. Horváth, MaxWhere VR-learning improves effectiveness over classical tools of e-learning, Acta Polytechnica Hungarica, 15(3):125–147., 2018.
- [7] Ildikó Horváth, Anna Sudár, Factors Contributing to the Enhanced Performance of the MaxWhere 3D VR Platform in the Distribution of Digital Information, Acta Polytechnica Hungarica, 15(3):149–173., 2018.
- [8] T. Budai, M. Kuczmann, Towards a Modern, Integrated Virtual Laboratory System, Acta Polytechnica Hungarica, 15(3):192–204., 2018.
- [9] L. Freina, M. Ott, „A literature review on immersive virtual reality in education: state of the art and perspectives”, In: The International Scientific Conference eLearning and Software for Education, Vol.1, p.133. „Carol I” National Defence University, 17 April 2015.
- [10] J. Martín-Gutiérrez, C.E. Mora, B. Añorbe-Díaz and A. González-Marrero, „Virtual technologies trends in education,” Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education, 13(2):469–486, 2017.
- [11] www.maxwhere.com
- [12] F. Rodriguez, J.C. López, J.P. Vargas, C. Broglio, Y. Gómez and C. Salas, Spatial memory and hippocampal pallium through vertebrate evolution: insights from reptiles and teleost fish. Brain Research Bulletin, 57(3-4):499–503, 2002.
- [13] Robert H. Logie, Visuo-spatial processing in working memory. The quarterly Journal of Experimental Psychology, 38(2):229–247, 1986.
- [14] Á. Csapó, I. Horváth, P. Galambos, P. Baranyi, VR as a Medium of Communication: from Memory Palaces to Comprehensive Memory Management In CogInfoCom, 9th IEEE International Conference, Budapest, 2018.
- [15] Eric L.G. Legge, Christopher R. Madan, Enoch T. Ng, and Jeremy B. Caplan, Building a memory palace in minutes: Equivalent memory performance using virtual versus conventional environments with the method of loci. Actapsychologica, 141(3):380–390, 2012.
- [16] Borbála Berki, Better Memory Performance for Images in MaxWhere 3D VR Space than in Website, 9th IEEE International Conference on CogInfoCom, pp.283–287., 2018.
- [17] Borbála Berki, Desktop VR as a Virtual Workspace: a Cognitive Aspect, Acta Polytechnica Hungarica, 16(2):219–231., 2019.
- [18] Borbála Berki, Does Effective Use of MaxWhere VR Relate to the Individual Spatial Memory and Mental Rotation Skills? Acta Polytechnica Hungarica, 16(6):41–53., 2019. DOI: 10.12700/APH.16.6.2019.6.4.