

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE

Simon Črtalič

Sociološki vplivi nadgrajenih iger

Diplomsko delo

Ljubljana, 2015

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE

Simon Črtalič

Mentor: izr. prof. dr. Jaroslav Berce

Sociološki vplivi nadgrajenih iger

Diplomsko delo

Ljubljana, 2015

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju dr. Jaroslavu Bercetu za strokovne nasvete in
pomoč pri pisanju diplomskega dela.

Posebna zahvala gre moji družini in Kristini za potrpežljivost in
spodbudo med študijem.

Sociološki vplivi nadgrajenih iger

Tehnologija nadgrajene resničnosti omogoča uporabniku izpis računalniško ustvarjenih navideznih predmetov skozi resnično okolje. Gre za koncept, ki ga je bilo šele pred kratkim možno izvesti na mobilnih napravah, ki so sedaj opremljene z dovolj procesorske in grafične kapacitete za prikaz nadgrajene vsebine. Z vse večjo prisotnostjo mobilnih naprav predvsem med mladimi se je nadgrajena resničnost najhitreje razširila v obliki različnih videoiger. Nadgrajene videoigre omogočajo igralcu nove igralne izkušnje, zato se bistveno razlikujejo od tradicionalnih. Pri teh gre namreč za pomanjkanje realnosti, medtem ko nadgrajene videoigre omogočajo še bolj realno doživetje igranja in socialne »offline« interakcije. Kljub vsem pozitivnim lastnostim, ki jih imajo nadgrajene videoigre, pa postaja veliko bolj pomembno vprašanje, kako igranje tovrstnih iger vpliva na igralca. Skozi tri zastavljena raziskovalna vprašanja bomo v diplomski nalogi spoznali koncept nadgrajene resničnosti, sledila bo opredelitev nadgrajenih iger ter njihova delitev. V zadnjem delu sledi analiza pozitivnih in negativnih vplivov, ki jih imajo nadgrajene igre na igralca.

Ključne besede: nadgrajena resničnost, nadgrajene igre, sociološki vpliv.

The sociological effects of augmented games

Technology of augmented reality allows the user to display computer-made virtual objects through a real environment. It is a concept that has only recently been able to be implemented on mobile devices, which are nowadays equipped with enough processing and graphic capacity to display the augmented contents. With the increasing presence of mobile devices, particularly among young people, the augmented reality has rapidly expanded in a variety of different video games. Augmented video games enable the gamer to get a new gaming experience, and therefore differ significantly from the traditional ones. The latter lack a reality aspect, while the augmented video games allow for an even more realistic gaming experience and social offline interactions. Despite all the positive characteristics that augmented video games have, it's becoming more and more important to question the effect that such games have on the gamer. By studying the three research questions in this thesis we will learn the concept of augmented reality, followed by the definition of the augmented games and their division. The final section is an analysis of the positive and negative effects that the augmented games have on the gamer.

Key words: augmented reality, augmented games, sociological effect.

KAZALO

1	UVOD	7
2	NADGRAJENA RESNIČNOST (angl. <i>augmented reality</i>).....	9
2.1	Definicija nadgrajene resničnosti	9
2.2	Razvoj nadgrajene resničnosti	10
2.3	Gradniki nadgrajene resničnosti	12
2.3.1	Sledilni sistem	13
2.3.2	Strežnik navideznih predmetov	13
2.3.3	Prikazovalnik nadgrajene resničnosti.....	14
2.3.4	Programska oprema.....	16
2.4	Področja uporabe nadgrajene resničnosti	16
3	NADGRAJENE IGRE (angl. <i>augmented games</i>).....	20
3.1	Oprelitev nadgrajenih videoiger	20
3.2	Vrste nadgrajenih videoiger.....	24
4	SOCIOLOŠKI VPLIVI VIDEOIGER NA IGRALCA.....	27
5	VPLIVI NADGRAJENIH VIDEOIGER NA IGRALCA	29
5.1	Pozitivni vplivi igranja nadgrajenih videoiger	29
5.2	Negativni vplivi igranja nadgrajenih videoiger	32
6	SKLEP IN ZAKLJUČEK	35
7	LITERATURA.....	37

KAZALO SLIK

Slika 2.1: Kontinuum resničnost-virtualnost.....	10
Slika 2.2: Prvi naglavni prikazovalnik	11
Slika 2.3: Očala HoloLens	12
Slika 2.4: ARSoccer	19
Slika 2.5: ARBasketball	19
Slika 3.1: Razvoj iger glede na uporabljeno tehnologijo	21
Slika 3.2: Razvoj iger glede na žanr.....	22
Slika 3.3: Pogled v nadgrajeni igri	24
Slika 3.4: Pogled v virtualni igri	24
Slika 4.1: Model splošnega učenja	28

1 UVOD

Verjetno ste si ogledali film Terminator, v katerem so se glavnemu igralcu Arnoldu Schwarzeneggerju s pogledom na različne predmete in osebe izpisali raznovrstni podatki in se virtualno dodali čez stvari, ki jih je videl v resničnem svetu. Čeprav se je vam takrat zdel tovrsten pogled kot znanstvena fantastika, je danes tako virtualno nadgrajevanje okolja postalo realnost.

Pogled iz filma Terminator nam danes omogoča tehnologija nagrajene resničnosti (angl. *augmented reality*). Gre za koncept, ki združuje resnične in računalniško generirane informacije v realnem okolju, interaktivno in v realnem času ter usklajuje virtualne predmete s fizičnimi (Höllner in Feiner 2004).

Za prikaz nadgrajene resničnosti potrebujemo nekaj strojne opreme. Prvo so tipala, ki zaznajo okolico oz. predmete v njej. Potrebujemo še procesor, ki obdeluje podatke iz tipal in z njimi operira, ter zaslon oz. prikazovalnik, ki bo predvajal nadgrajeno resničnost. Čeprav nas sama tehnologija in koncept nadgrajene resničnosti spremljata že kar nekaj let, pa jo je bilo možno šele pred kratkim izvesti na pametnih telefonih in tabličnih računalnikih. Mobilne naprave so sedaj opremljene praktično z vsemi zgoraj naštetimi komponentami, kar omogoča uporabo v vsakdanjem življenju (Monitor 2011). Vse večja dostopnost mobilnih naprav, ki podpira nadgrajeno resničnost, je še posebej priročna za razvijalce iger, saj so lahko nadgrajene igre dostopne širši javnosti. Posameznik za igranje tovrstnih iger ne potrebuje zapravljati denarja za nakupovanje dodatnih igralnih konzol, vendar le naloži igro na pametni telefon in začne igrati (Tan in Soh 2010).

Svetovalna družba Juniper Research, ki ponuja analitične in raziskovalne storitve na mednarodnem področju tehničnih komunikacij, je napovedala, da bo v naslednjih letih večina nadgrajenih aplikacij namenjena predvsem pametnim telefonom in tabličnim računalnikom. Prihodki od nadgrajenih aplikacij bodo tako v prihodnosti na letni ravni zrasli s slabih 190 milijonov (podatek za leto 2014) na 1,3 milijarde dolarjev do leta 2019. Od tega naj bi samo v letu 2015 prihodki od nadgrajenih iger znašali okoli 700 milijonov, kar predstavlja 420 milijonov prenosov iger h končnemu uporabniku (Magdirila 2015).

Za razliko od računalniških videoiger, kjer gre za pomanjkanje realnosti, saj igralec za igranje manipulira le z miško, tipkovnico in igralno konzolo, igre v nadgrajeni resničnosti igralcu

omogočajo interakcije s svetom, ki ga obkroža. Prav tako videoigre s pomočjo nadgrajene resničnosti naredijo igralno izkušnjo bolj avtentično (Fekolkin 2013). Glede na to, da tovrstne igre ustvarjajo še realnejše doživetje igranja in nove igralne izkušnje, se pojavlja vrsta vprašanj, kakšni so vplivi nadgrajenih iger na igralca. Po mnenju Pasa se tehnologija nadgrajene resničnosti uporablja za svetovanje, informiranje, sledenje, manipuliranje, zabavanje in prepričevanje uporabnika, medtem ko zbira in uporablja njegove podatke. Zato ta tehnologija sproža resne etične pomisleke, kako bodo uporabniki zmanipulirani, prepričani, informirani ter pod kakšnimi vplivi (Pase 2012).

Raziskovanje socioloških vplivov, ki jih ima igranje nadgrajenih iger na igralca, bo v pričujoči diplomski nalogi temeljilo na treh ključnih raziskovalnih vprašanjih, in sicer:

- Kaj je nadgrajena resničnost?
- Kaj so to nadgrajene videoigre ter njihova delitev?
- Kakšni so pozitivni in negativni vplivi nadgrajenih iger na igralca?

Zaradi novega in še precej neraziskanega področja je cilj diplomskega dela ugotoviti, kako igranje nadgrajenih iger vpliva na igralca. Zanimalo nas bo, kakšni so pozitivni in negativni vplivi na igranje tovrstnih iger, in tako prispevati k boljšemu razumevanju vplivov igranja iger v nadgrajeni resničnosti.

Na začetku diplomskega dela bomo predstavili bistvene značilnosti nadgrajene resničnosti, in sicer od zgodovinskega razvoja do bistvenih gradnikov tehnologije ter področja uporabe, na katerih se je že dodobra implementirala. V drugem delu sledi opredelitev nadgrajenih iger ter njihova klasifikacija. V zadnjem delu pa bomo glede na prebrano literaturo preučili tako pozitivne (socialna »offline« interakcija, prostorske zmožnosti in izobraževalne nadgrajene igre) kot tudi negativne (koncept potopitve, telesne poškodbe, zasebnost, desenzitizacija in fiziološko vzburjenje) vplive pri igranju iger v nadgrajeni resničnosti. Sledi zaključek diplomske naloge z diskusijo.

Pri izdelavi diplomske naloge bomo uporabili opisno oz. deskriptivno metodo s študijem domače in pa predvsem tuje literature. V pomoč nam bodo strokovna literatura, študije, raziskave, članki ter drugi viri.

2 NADGRAJENA RESNIČNOST (angl. *augmented reality*)

2.1 Definicija nadgrajene resničnosti

V angleški literaturi zasledimo različna poimenovanja termina nadgrajena resničnost, in sicer *mixed reality*, *amplified reality*, *augmented reality*, *medidated reality*, *augmented reality* in *dimished reality* (Azuma in drugi 2001, Schnabel in drugi 2007). Termin *augmented reality* je bil v preteklosti največkrat povezan z naglavnimi zasloni (*Head-Mounted Display* – HMD). Z razvojem tehnologije mobilnih naprav pa se termin uporablja tudi v povezavi s tabličnimi računalniki, pametnimi telefoni in drugimi prenosnimi napravami, ki omogočajo integracijo virtualnih informacij z realnim okoljem (Dolenc in drugi 2013).

Prav tako se tudi v slovenski literaturi pojavljajo različna poimenovanja tovrstne tehnologije. Slovenski avtorji polje definirajo s termini nadgrajena resničnost, obogatena resničnost, dopolnjena resničnost, razširjena resničnost in mešana resničnost (Pucer 2011, Bernik 2012, Hauptman 2012, Vračko 2012). V nadaljevanju bo zaradi lažjega razumevanja uporabljena zgolj besedna zveza nadgrajena resničnost.

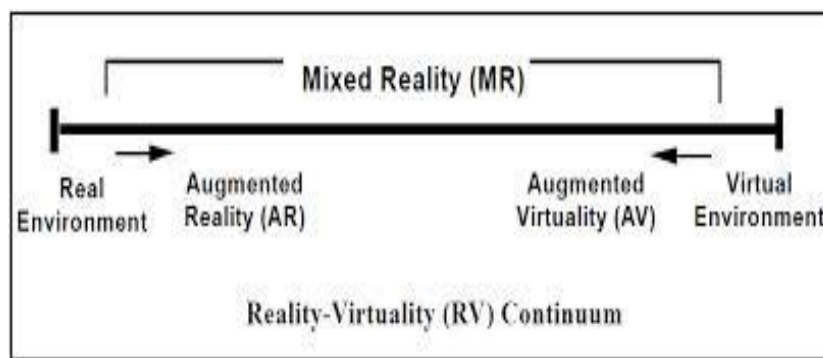
Nadgrajena resničnost je resničnost, kjer uporabnik opazuje in uporablja resnično okolje, ki je nadgrajeno (razširjeno) z računalniško ustvarjenimi navideznimi predmeti. V takšnem okolju se uporabniku zdi, kot da resnični in navidezni predmeti sobivajo v istem okolju (Pucer 2011).

Za obstoj nadgrajene resničnosti je treba zadostiti trem bistvenim zahtevam, ki niso tehnološko specifične (Azuma in drugi 2001):

1. Računalniško ustvarjeni virtualni predmeti in resnično okolje nastopajo združeno.
2. Virtualni predmeti so ustvarjeni v realnem času, njihov videz in odziv pa morata biti odvisna od uporabnika in sprememb v okolju.
3. Resnični in virtualni predmeti morajo delovati usklajeno, sicer je iluzija sobivanja resničnega in navideznega ogrožena.

Poleg Azume sta pomembno opredelitev nadgrajene resničnosti predstavila Paul Milgram in Fumio Kishino leta 1994 v raziskavi z naslovom *Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays*. Razvila sta premico (glej sliko 2.1), na kateri popolnoma resnično in popolnoma virtualno okolje predstavljata skrajna intervalna konca. Vmesni del predstavlja mešano resničnost (angl. *mixed reality*). Nadgrajena resničnost, ki je pomaknjena bolj k resničnemu okolju, je okolje, večinoma resnično in nadgrajeno z virtualnimi predmeti. Na drugi strani je nadgrajena virtualnost (angl. *augmented virtuality*) bolj pomaknjena k virtualnemu okolju, kjer je okolje v celoti virtualno ter nadgrajeno z resničnimi predmeti (Milgram in Kishino 1994).

Slika 2.1: Kontinuum resničnost-virtualnost



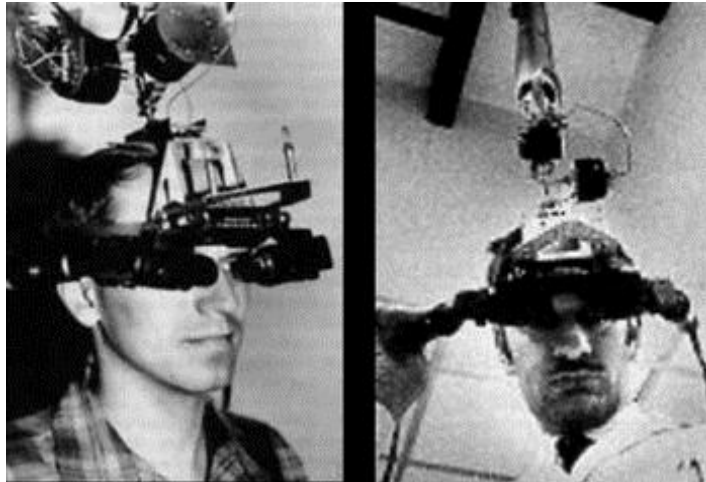
Vir: Milgram in Kishino (1994).

2.2 Razvoj nadgrajene resničnosti

Čeprav se je nadgrajena resničnost kot nova oblika tehnologije pojavila v javnosti šele pred kratkim, pa njeni začetki segajo že v leto 1962, ko je Morton L. Heilig patentiral simulator sensorama. Gre za aparat za stimulacijo čutil, ki naj bi uporabniku omogočil čim bolj resnično doživetje simulacije. Uporabnik, ki je svojo glavo namestil v sensoramo, je kinematografsko simulacijo doživel še z dodatnim zvokom, vonjem, vetrom in tresljaji. Sensorama je tako prva virtualna naprava, ki je nastala v težnji po nadgrajeni resničnosti (Tehnik Telekom Slovenije 2013).

Leta 1968 je Ivan Sutherland patentiral prvi naglavni prikazovalnik virtualne in nadgrajene resničnosti (glej sliko 2.2), ki si ga je uporabnik lahko namestil na glavo in s tem nad realnim svetom videl tudi računalniško generirane oblike, na primer preproste virtualne like, izrisane na zidu laboratorija (Höllner in Feiner 2004).

Slika 2.2: Prvi naglavni prikazovalnik



Vir: Höllerer in Feiner (2004).

Izraz *augmented reality* sta leta 1990 prvič uporabila Tom Caudell in David Mizell, zaposlena pri podjetju Boeing, za opis digitalnega prikazovalnika letalskih električarjev. Kompleksna programska oprema je delavcem omogočala prikaz predvidene lokacije sestavnih delov letal in tako sta poskušala optimizirati proces proizvodnje z virtualnimi tehnologijami (Dolenc in drugi 2013, Höllerer in Feiner 2004).

Miligram in Kishino sta leta 1994 v kontinuumu resničnost-virtualnost opredelila nadgrajeno resničnost, ki sta jo znotraj mešane resničnosti umestila bližje realnemu okolju (Milgram in Kishino 1994). Leta 1997 pa je znanstvenik Azuma predstavil svojo raziskavo z naslovom *Augmented Reality*, v kateri je opredelil pojem nadgrajena resničnost, njen razvoj in njene omejitve (Azuma in drugi 2001).

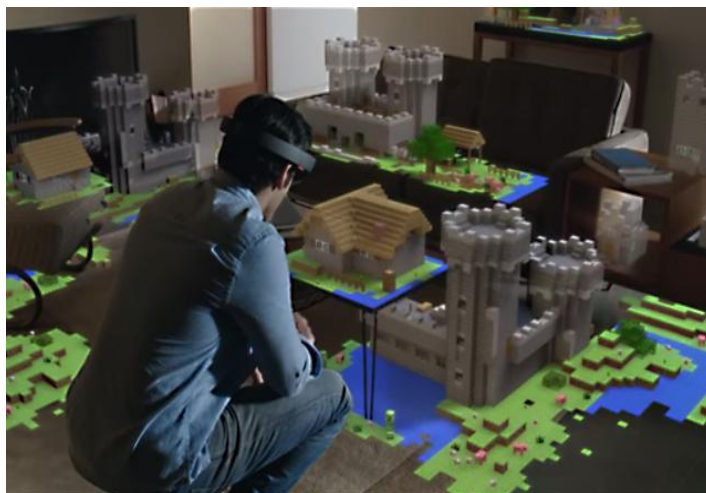
Leta 1999 sta Hirokatzu Kato in Mark Billinghurst ustvarila programsko orodje *ARToolKit*, ki omogoča enostavno grajenje aplikacij nadgrajene resničnosti. Nato pa je leta 2000 Bruce H. Thomas razvil prvo mobilno igro v nadgrajeni resničnosti. Gre za tako imenovano *ARQuake*, ki temelji na računalniški igri *Quake* in je namenjena igranju zunaj zavetja domačega računalnika (Cabiria 2012).

Mathias Möhring s sodelavci je leta 2004 predstavil sistem za sledenje slikovnih oznak na mobilnem telefonu. Gre za prvi sistem, ki omogoča predvajanje videa nadgrajene resničnosti na potrošnikovem mobilnem telefonu. Sistem podpira zaznavanje in razlikovanje slikovnih oznak ter pravilno integracijo upodabljanje 3D-grafike v trenutni video predvajanja (Möhring in drugi 2004).

Leta 2008 je izšel program Wikitude, prvi potovalni vodnik, ki temelji na nadgrajevanju resničnosti (Cabiria 2012). V letu 2012 pa je internetni velikan Google predstavil pametna očala z nadgrajeno resničnostjo Google Glass. Prednost tovrstnih očal naj bi bila v tem, da uporabniku ni treba v rokah dalj časa držati telefona ali druge prenosne naprave. Tako imajo pri daljši uporabi tovrstnih naprav uporabniki ves čas proste roke.

Podjetje Microsoft je v začetku leta 2015 predstavilo očala v nadgrajeni resničnosti HoloLens (glej sliko 2.3). Gre za očala, ki v svet okoli uporabnika postavljajo tridimenzionalne holograme in zagotavljajo nov pogled na resničnost. Te holograme omogoča hologramska enota (HPU), katere naloga je upoštevati vsa merila za realističen prikaz navideznega predmeta v realnem prostoru. Prav tako očala zaznavajo kretnje in ukaze uporabnikov (MojMikro 2015).

Slika 2.3: Očala HoloLens



Vir: Monitor (2011).

2.3 Gradniki nadgrajene resničnosti

Vsak sistem za nadgrajeno resničnost potrebuje specifično strojno in programsko opremo za ustvarjanje resničnosti, ki ustreza bistvenim značilnostim nadgrajene resničnosti. Tak sistem je v splošnem sestavljen iz treh temeljnih gradnikov (Pucer 2011):

1. Sledilni sistem
2. Strežnik navideznih predmetov
3. Prikazovalnik nadgrajene resničnosti

2.3.1 Sledilni sistem

Glavna naloga sledilnega sistema je ugotavljanje orientacije in smeri pogleda uporabnika znotraj resničnega okolja, s tem pa je pogojena tudi kakovost združevanja resničnosti z virtualnimi elementi. Za doseganje te kakovosti Azuma postavi tri pogoje. Sledilni sistem mora biti zelo natančen pri določanju orientacije in pozicije ter ne sme odstopati od kriterijev natančnosti, zajetih v aplikaciji. Zakasnitev sledilnega in grafičnega sistema mora biti zelo majhna. Kot zadnje pa mora vsak sledilni sistem omogočati uspešno sledenje objektov, tudi tistih, ki so bolj oddaljeni (Azuma 1997).

Pri sledenju sledilni sistem uporablja različne tehnologije, kot so: kamera (ali druga optična tipala), pospeškometer, sistem globalnega določanja položaja GPS, identifikacija z radijskimi valovi in brezžična tipala. Glede na uporabljeno sledilno tehnologijo lahko sledilne sisteme razdelimo v tri skupine. V prvo skupino spadajo senzorski sledilni sistemi (angl. *sensor based*), pri katerih sledenje temelji na senzorjih, kot so magnetni, zvočni, optični, mehanski in inercialni (pospeškometri in žiroskopi). V drugo skupino spadajo sistemi, ki temeljijo na vidu (angl. *vision based*), za sledenje uporabljajo grafična ali pisna znamenja (angl. *marker*), naravne značilnosti (točke, črte, robove, teksture) ali modele značilnosti sledilnih predmetov. V tretjo skupino spadajo hibridni sistemi (angl. *hybrid*), ki za sledenje uporabljajo hkrati več omenjenih sledilnih sistemov in tako izničujejo slabosti, ki se pojavljajo pri posameznih sistemih (Pucer 2011).

2.3.2 Strežnik navideznih predmetov

Za združevanje navideznega in resničnega okolja, ki obkroža uporabnika, potrebujejo aplikacije v nadgrajeni resničnosti računalniški sistem oz. strežnik navideznih predmetov. Običajno gre za tablični računalnik, pametni telefon, očala ali napravo s podobno zmogljivostjo. Glavna naloga računalniškega sistema je ustvarjanje predvsem grafičnih virtualnih elementov, ki jih sistem potrebuje za upodobitev nadgrajene resničnosti. Prav tako strežnik služi tudi kot prostor za hranjenje navideznih predmetov.

Pravilno upodabljanje navideznih predmetov v realnem okolju je odvisno od uporabnikovega položaja in smeri pogleda. Sledilni in računalniški sistem, ki sledita uporabnikovemu položaju in smeri pogleda, omogočata pravilno združevanje virtualnih predmetov v trenutno resnično okolje uporabnika s pomočjo postopka registracije. Registracija pa v tem primeru pomeni usklajevanje virtualnih predmetov z resničnim okoljem (Pucer 2011).

2.3.3 Prikazovalnik nadgrajene resničnosti

Prikazovalniki prikazujejo sliko v nadgrajeni resničnosti s pomočjo optičnih, elektronskih in mehanskih komponent. Prikazovalnik tvori sliko na vidni poti med očmi uporabnika in fizičnim objektom, ki ga želimo virtualno nadgraditi. Glede na vrsto prikazovanja nadgrajene resničnosti prikazovalnike delimo v tri skupine, in sicer na naglavne, ročne in prostorske (Pucer 2011).

Naglavni prikazovalniki

Po mnenju Pucerja naglavni prikazovalnik (angl. *head-mounted display*) ponuja najbolj neposreden način vizualizacije, saj popolnoma pokriva vidno polje uporabnika. Gre za tehnologijo, ki jo uporabnik namesti neposredno na glavo. Glede na metodo prikazovanja nadgrajene resničnosti naglavne prikazovalnike delimo na optično prepustne, videoprepustne, mrežnične in projekcijske (Pucer 2011).

Optično prepustni naglavni prikazovalniki (angl. *optical see-through*) omogočajo neposreden pogled na resnično okolje z nadgrajenimi elementi brez posredniškega zaslona. Gre za prikazovanje nadgrajene resničnosti s pomočjo optičnega mešalnika, ki je v vidnem polju uporabnika. Optični mešalnik uporablja optične elemente, ki so delno prepustni in delno odsevni. Prepustna značilnost mešalnika omogoča uporabniku tehnologije pogled v resnično okolje, medtem ko odsevna značilnost omogoča pogled virtualnih elementov (Pucer 2011).

Videoprepustni naglavni prikazovalniki (angl. *video see-through*) vsebujejo dva zaslona (za oba očesa), ki pokrivata vidno polje uporabnika. Pred vidnim poljem uporabnika sta postavljeni dve videokameri, ki zavzemata resnično okolje. Videomešalnik z združevanjem videa resničnega okolja in virtualnih predmetov ustvari združeni video. Zaslona, ki sta pred

očmi uporabnika, nato predvajata združeni video resničnega okolja in virtualnih predmetov ter tako omogočata pogled na nadgrajeno resničnost (Pucer 2011).

Pri *mrežničnih naglavnih prikazovalnikih* (angl. *retinal*) opazovanje nadgrajene resničnosti ne poteka prek zaslonov kot v prejšnjih primerih. Uporabniki pridobijo ustrezne prikaze neposredno na mrežnico očesa. Prikazovalnik sliko nariše na mrežnice uporabnikov s šibkim, nizkoenergetskim laserjem (Pucer 2011).

Zadnji v skupini naglavnih prikazovalnikov pa so tako imenovani *projekcijski* (angl. *projective*) prikazovalniki. Miniaturni projektorji projicirajo prikaz virtualnih elementov na odsevni material, ki je strateško razporejen v vidno polje uporabnikov. Odsevni material tako odbija projiciran prikaz virtualnih predmetov v vidno polje uporabnikov in tako omogoča pogled v nadgrajeno resničnost (Pucer 2011).

Ročni prikazovalniki

Ročni prikazovalniki (angl. *handheld*) delujejo s pomočjo zaslona, prek katerega lahko uporabniki opazujejo nadgrajeno resničnost. V to skupino prikazovalnikov spadajo pametni mobilni telefoni, dlančniki in tablični računalniki. Omenjene naprave imajo vgrajene kamero, s katero zavzamejo sliko realnega okolja. Po mnenju Pucerja so trenutno zaradi priročnosti, zmogljivosti in razširjenosti najbolj uporabljene naprave v sklopu nadgrajene resničnosti (Pucer 2011).

Prostorski prikazovalniki

Glavna značilnost prostorskih prikazovalnikov (angl. *spatial*) je omogočanje prikaza virtualnih elementov neposredno na resnične predmete ali površine. Prednost tovrstnih prikazovalnikov je v tem, da uporabnikom ni treba nadeti ali nositi tehnologij nadgrajene resničnosti. Uporabo prostorskih prikazovalnikov pogosto zasledimo pri uporabnikih, ki sodelujejo v skupinah in hkrati opazujejo določen predmet, objekt, pojav ali dogajanje (na primer igranje namiznih iger) (Pucer 2011).

2.3.4 Programska oprema

Poleg strojne opreme je za prikazovanje nadgrajene resničnosti potrebna tudi programska oprema. Komponente programske opreme, ki so kot del infrastrukture nadgrajene resničnosti in so nujne ne glede na aplikacijo, ki jo uporabljamo, so naslednje: program za pridobivanje podatkov iz okolja; program, ki obdeluje podatke iz senzorjev in jih pripravi za nadgrajeno aplikacijo; »motor« aplikacije, ki je jedro in okvir za uporabo aplikacije, s katero bodo uporabniki v interakciji, in program za upodabljanje virtualnih predmetov na prikazovalnikih. Te komponente so združene v tako imenovano knjižnico nadgrajene resničnosti in ena izmed najbolj priljubljenih je ARToolKit (Craig 2013).

2.4 Področja uporabe nadgrajene resničnosti

Z razvojem tehnologije je nadgrajena resničnost postala uporabna in inovativna tehnologija, katere glavna odlika je multidisciplinarnost (Sairio 2001). Gre za tehnologijo, ki s koristnimi informacijami, ki jih ponudi v obliki navideznih predmetov, pokriva domala vse panoge (Pucer 2011). V nadaljevanju bomo predstavili nekatera tehnološko napredna področja, v katera se je že dodobra implementirala tehnologija.

Vojska

Na vojaškem področju se nadgrajena resničnost uporablja že od vsega začetka. Za potrebe izobraževanja in urjenja pilotov uporabljajo simulatorje letenja. Ta pilotu ponuja posnemanje, uprizoritev določenih izkušenj ali umetno ustvarjene pogoje za opravljanje določenih nalog. S pomočjo simulatorjev piloti pridobijo izkušnje pilotiranja, ki jih potrebujejo pred pravimi poleti (Pucer 2011). Tudi v vojaških letalih in helikopterjih med samim letom že vrsto let uporabljajo različne načine prikazovanja informacij čez zaslon ali naglavno čelado, ki pilotom omogoča prikaz vektorske grafike (Azuma 1997).

Prav tako vedno več vlagajo tudi v razvoj novih tehnologij za potrebe na bojišču. Kot primer uporabe nadgrajene resničnosti v vojski velja izpostaviti projekt, imenovan *Battlefield Augmented Reality System*. Gre za sistem, ki vojakom med vojaško operacijo na čeladah

omogoča prikaz informacij o stavbah in ulicah, prikaz vojakovih nalog in sovražnih enot v bližini. Sistem je sestavljen iz nosljivega računalnika, brezžičnega omrežnega sistema in optično-prepustnega naglavnega prikazovalnika z enoto za sledenje (Julier in drugi 2000).

Medicina

Medicina je ena izmed pomembnejših področij, kjer tehnologija nadgrajene resničnosti lahko pripomore k vidnejšemu napredku. Kot primer velja izpostaviti pomoč nadgrajene resničnosti kirurgom pri zahtevnejših operacijah. Tehnologije, kot so magnetna resonanca, računalniška tomografija in ultrazvok, kirurgom omogočajo analizo in potrebne predpriprave na zahtevnejše operacije, kar imenujemo predoperativni postopki. Pridobljeni podatki se nato prenesejo v operacijsko sobo, kjer služijo kot vodič kirurgu med posegom. Do pojava nadgrajene resničnosti so bili kirurgi primorani mentalno pretvarjati dvodimenzionalne slike pacientov na tridimenzionalno telo, ki so ga potem operirali. Uspešnost operativnega posega je torej temeljila izključno na sposobnostih kirurgov in pravilnem predvidevanju anatomske strukture telesa (Bianchi 2007). S pojavom nadgrajene resničnosti tehnologija projicira dvodimenzionalne slike na dejanski del človekovega telesa in na takšen način dobi kirurg boljšo prostorsko predstavo ter vpogled v anatomijo želenega dela telesa (Dolenc in drugi 2013).

Informiranje

Velik potencial uporabe nadgrajene resničnosti se kaže na področju informiranja. Obstajajo številne aplikacije za pametne telefone, ki uporabniku omogočajo prikaz različnih informacij. Ena iz med njih je aplikacija *Layar Reality Browser*, ki s pomočjo GPS-a za določitev našega položaja, kompasa, merilca pospeškov in videokamere natančno določi, kam smo obrnjeni oz. kam gledamo. Čez zaslon se glede na lokacijo uporabnika prikažejo različni podatki. Ti so organizirani v različne plasti (angl. *layers*), ki ponujajo raznolike informacije za turiste (na primer hribi, gore, znamenitosti), informacije o bližnjih restavracijah in hotelih, o dogodkih v bližini (koncerti, kinopredstave), pa tudi informacije tehnične narave (wi-fi) itd. Plast lahko razvije tako rekoč kdorkoli, s tem da lastniki aplikacije pred objavo plast pregledajo. Objavljene plasti presegajo število dva tisoč, velika večina pa jih je omejenih le na določena območja (mesto, pokrajina, država).

V Sloveniji obstajajo nekatere podatkovne plasti, in sicer za ogled mestnega jedra Maribor, mreža koles Bicikelj ter Hribi, ki obsega več kot tisoč slovenskih hribov in gora (Monitor 2011).

Avtomobilizem

Na področju avtomobilizma se vedno več uporablja tehnologija nadgrajene resničnosti. Zelo pogosta je uporaba tehnologije *Head-Up Display*, ki dejansko resničnost prekrije s koristnimi informacijami, ki jih med vožnjo potrebujemo. Vozniki avtomobilov s pogledom skozi vetrobransko steklo tako vidijo hitrost vožnje, varnostno razdaljo vozila, telefonske klice, vremenske pogoje, smernice za navigacijo ter razne usmeritve in opozorila glede razmer na cesti (The Telegraph 2013). Kot drugi primer uporabe nadgrajene resničnosti v avtomobilizmu lahko izpostavimo sistem *Mobile Augmented Reality Technical Assistance*, ki ga je razvila münchenska družba Metaio. Gre za aplikacijo, ki avtomehanikom olajšala delo in služi kot virtualno navodilo pri popravilu avtomobilov. Aplikacija, naložena na tabličnem računalniku, prepozna posamezne avtomobilske dele in za vsakega sporoči ustrezna navodila za popravilo (Urbanija in Hočevar 2013).

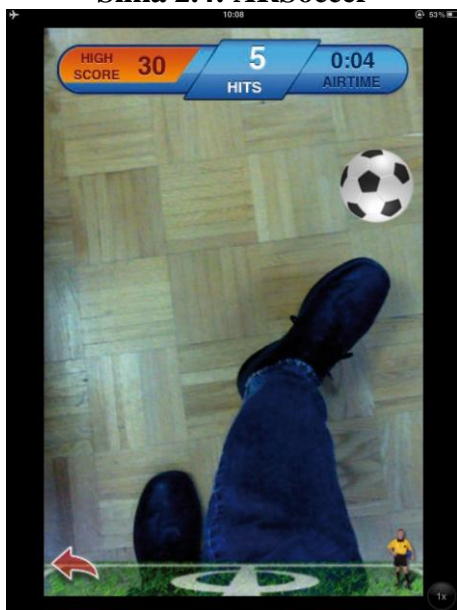
Oglaševanje

Vedno več nadgrajene resničnosti lahko zasledimo na področju oglaševanja. Kot primer bi lahko izpostavili podjetje Lego, ki je na področju pospeševanja prodaje razvil aplikacijo, ki pokaže, kaj vse se skriva v škatli z legokockami. Kupec oz. uporabnik aplikacije lahko škatlo s kockami postavi pred kamero pametnega telefona in v tridimenzionalni obliki vidi, kaj vse je v zaprtem paketu in kakšen je končni sestavljen izdelek (Urbanija in Hočevar 2013). Podobno aplikacijo so razvili tudi v podjetju Ikea, ki pomaga strankam pri izbiri pravega pohištva za njihov dom. S pridržanjem kamere nad izbranim izdelkom iz tiskanega Ikeinega kataloga aplikacija projicira tridimenzionalno sliko izdelka, ki jo je mogoče obračati, ogledati z vseh zornih kotov ter celo virtualno postaviti v prostor. Stranka tako pred nakupom vidi, kako bi se kos pohištva (na primer postelja, miza, omara) prilegal drugemu pohištvu v stanovanju (Urbanija in Hočevar 2013).

Nadgrajene igre

Z razvojem pametnih telefonov in tabličnih računalnikov, ki omogočajo prikaz nadgrajene resničnosti, je ta tehnologija še posebej priročna za razvijalce iger, saj so lahko te vrste videoiger dostopne širši javnosti, pri tem pa ni treba imeti dodatne opreme. Kot primer lahko navedemo igro ARSoccer (glej sliko 2.4). S pomočjo kamere pametnega telefona spremljamo položaj nog, na zaslonu telefona pa spremljamo virtualno žogo. Cilj igre je čim dlje obdržati žogo v zraku. Aplikacija zazna položaj nog in tako spremlja naše brcanje, žoga pa se na zaslonu odbija od nog (Monitor 2011). Podobna igra je tudi ARBasketball (glej sliko 2.5), kjer lahko na virtualnem igrišču igramo košarko z razliko v tem, da mora uporabnik predhodno na papir natisniti slikovno oznako, ki bo s pomočjo kamere služila za prikaz košarkarskega koša (Računalniške novice 2012).

Slika 2.4: ARSoccer



Vir: Monitor (2011).

Slika 2.5: ARBasketball



Vir: Računalniške novice (2012).

3 NADGRAJENE IGRE (angl. *augmented games*)

Aplikacije nadgrajene resničnosti, namenjene razvedrilu, so bile prvič omenjene leta 1997 in naj bi po mnenju Azume veljale za eno izmed področij, ki v prihodnosti veliko obeta. V tistem obdobju se je tehnologija nadgrajene resničnosti uporabljala predvsem v filmski industriji za potrebe snemanj. Filmski igralci so igrali z virtualnimi elementi v realnem času, kar pa je bilo kasneje vstavljeno v film (Azuma 1997). Štiri leta kasneje je Azuma s sodelavci menil, da so računalniške igre pomembno področje v nadgrajeni resničnosti, ter opisal nekaj primerov (*ARHockey*, *Augmented pool*), ki so takrat obstajali v raziskovalne namene (Azuma in drugi 2001). Leta 2005 je Bernardes s sodelavci v svojem delu predstavil preproste aplikacije, ki so bile takrat komercialno dostopne, na primer igra *EyeToy* za Playstation 2 (Bernardes in drugi 2008). Sedma generacija igralnih konzol, kot sta Xbox in Playstation 3, ima že vso potrebno programsko opremo, ki je potrebna za ustvarjanje nadgrajene resničnosti. Skupaj z videokamerami omogoča ustvarjanje nove generacije konzolnih iger v nadgrajeni resničnosti.

Glede na hiter razvoj iger v nadgrajeni resničnosti opazimo, da je uporabnikom na voljo vedno več aplikacij, namenjenih razvedrilu. Prav tako pa je mogoče opaziti razvoj iger v smeri, ki temelji na ročnih prikazovalnikih (Bernardes in drugi 2008).

3.1 Opredelitev nadgrajenih videoiger

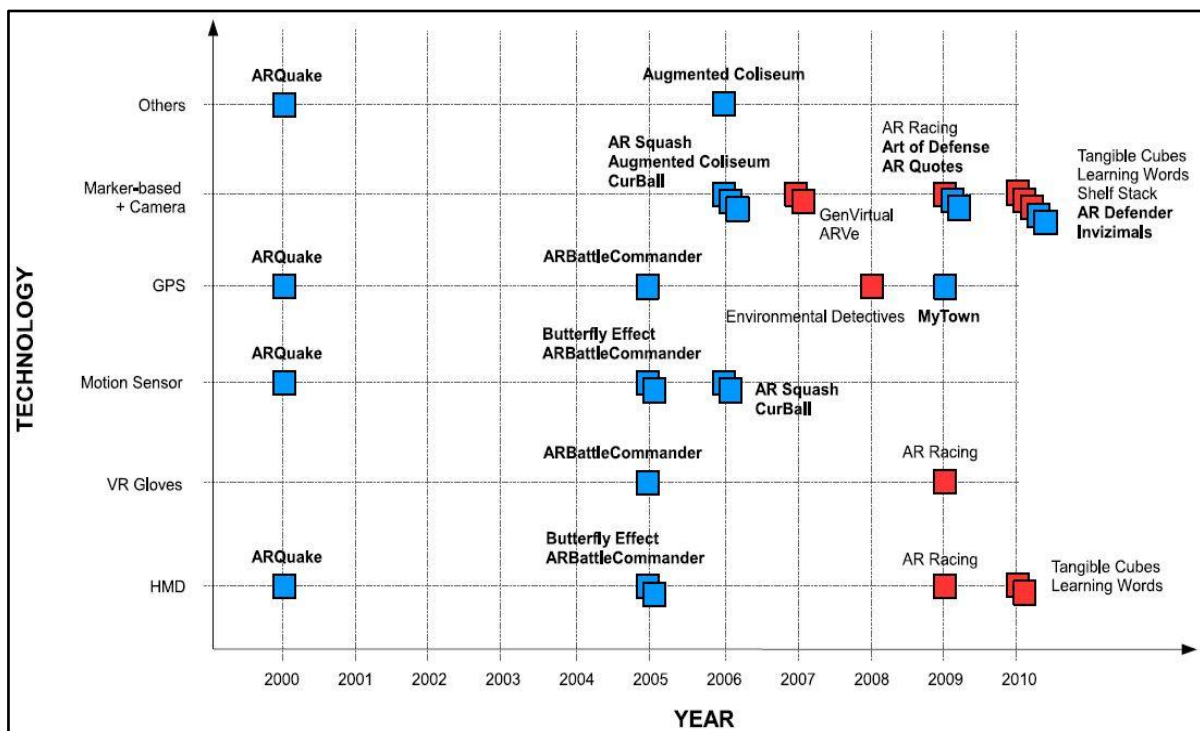
Nadgrajene videoigre ustvarjajo nove igralne izkušnje, zato se bistveno razlikujejo od računalniških. Pri tradicionalnih videoigrah gre za pomanjkanje realnosti, saj igralec za izvajanje potez le manipulira z miško, tipkovnico ali igralno konzolo. Na drugi strani pa tehnologija nadgrajene resničnosti omogoča različne interakcije med igralcem in igro. Povečuje obseg aktivnosti in socialnega sodelovanja za razliko od tradicionalnih videoiger, pri katerih je igralčeva pozornost osredotočena le na zaslon računalnika. Intuitivni vmesniki nadgrajenih iger sprostijo pozornost igralcev in zato se ti lahko osredotočijo na igranje s prijatelji in tako doživijo igralne izkušnje skupaj (Fekolkin 2013).

Avtorja Tan in Soh sta v svojem delu predstavila pregled stanja videoiger v nadgrajeni resničnosti od začetka razvoja iger pa do leta 2010. Razlikovala sta med zabavnimi in resnimi

igrami, ne glede na to, ali je bila videoigra narejena za potrebe raziskav ali namenjena končnim potrošnikom. Predstavila sta tudi kronološki potek razvoja nadgrajenih videoiger glede na uporabljeno tehnologijo in žanr igre (Tan in Soh 2010).

Na začetku razvoja nadgrajenih iger je bila predvsem uporabljena visoko specializirana strojna oprema, na primer naglavni prikazovalniki, rokavice in gibalni senzorji (glej sliko 3.1). Strojna oprema je bila večinoma draga laboratorijska oprema, zato je bila v večini primerov namenjena le v raziskovalne namene in ni bila na voljo širši javnosti. V zadnjih letih, predvsem od leta 2010 naprej, pa so igre s pomočjo sledenja s preprosto spletno kamero ali kamero telefona in zaznavanjem slikovnih oznak postale izjemno priljubljene. Stroški opreme in nekaj papirja za tiskanje slikovnih oznak niso bili več tako veliki kot v preteklosti. Lažja dostopnost do cenejše opreme je omogočala, da so lahko tudi hobi raziskovalci brez investiranja raziskovali področje nadgrajenih iger in zabavna industrija je lahko ustvarjala igre, dostopne številnim potrošnikom. Istočasno je na razcvet nadgrajenih iger vplivalo tudi hitro sprejetje pametnih telefonov in tabličnih računalnikov med uporabnike. Kljub razcvetu nadgrajenih iger na ročnih prikazovalnikih se naglavni prikazovalniki še vedno uporabljajo, kadar je potrebna visoka stopnja potopitve (angl. *immersion*) uporabnika (Tan in Soh 2010).

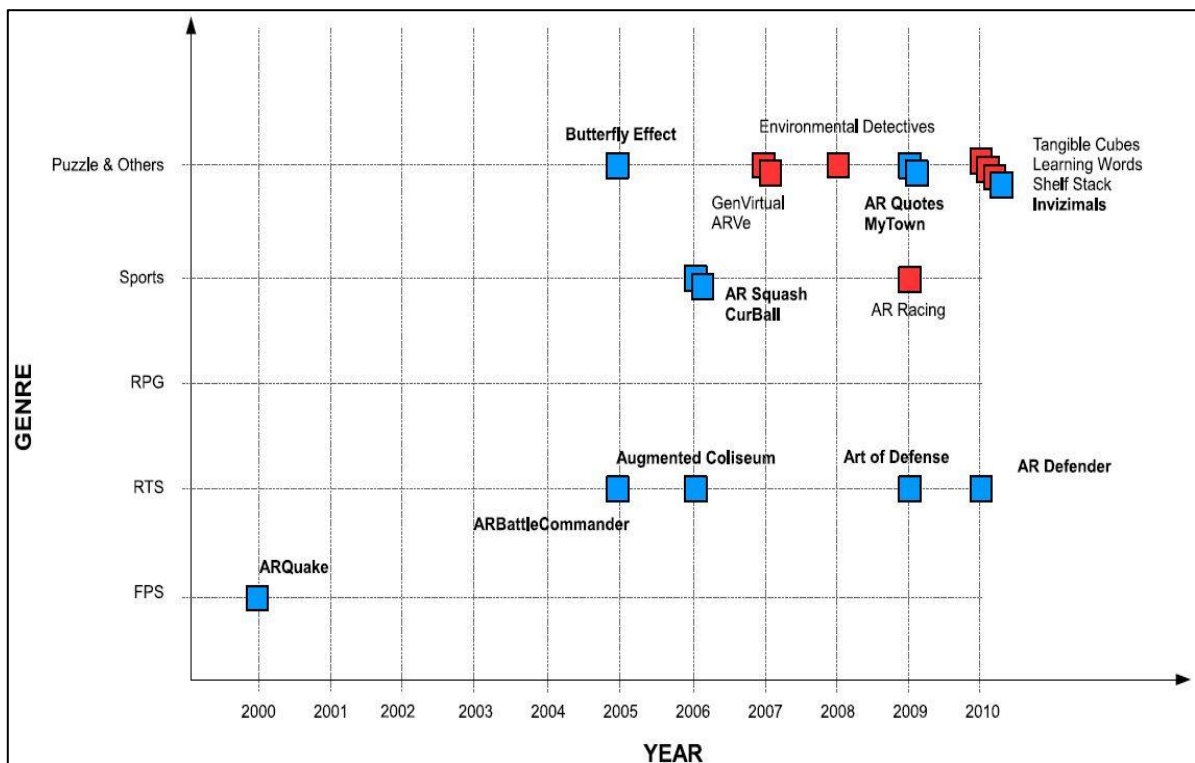
Slika 3.1: Razvoj iger glede na uporabljeno tehnologijo



Modre oznake označujejo zabavne igre, medtem ko rdeče oznake označujejo resne igre (Tan in Soh 2010).

Pregled razvoja nadgrajenih iger glede na žanr je v obdobju od leta 2000 do 2010 viden na spodnji sliki (glej sliko 3.2). Na ordinatni osi so predstavljene najbolj priljubljene zvrsti iger, in sicer prvoosebne strelske igre, realno časovne strategije, igre igranja vlog, športne igre in miselne igre. Po mnenju avtorjev Tan in Soh je skozi čas vedno več nadgrajenih iger, namenjenih uporabnikom, prav tako menita, da je od leta 2007 vedno več resnih iger, namenjenih predvsem za izobraževanje in medicino (Tan in Soh 2010). Opažata tudi povečano število strateških iger, in sicer v podkategoriji obramba trdnjave. Gre za zelo priljubljeno zvrst igre, saj ima igralec uporabljeno tehnologijo nadgrajene resničnosti usmerjeno na stacionarno točko, kjer brani trdnjavo in strelja sovražnike. Razlog za priljubljenost te zvrsti je v tem, da večina nadgrajenih iger deluje na osnovi tehnologije slikovnih oznak ter igralcem posledično ni treba obračati tehnologije nadgrajene resničnosti po celotnem prostoru. V obratni smeri pa ni zanimanja za igre igranja vlog, saj je treba pri tej zvrsti vključiti veliko vsebine ter postaviti ogromno število slikovnih oznak v resničnem svetu, kar pa igralcu predstavlja veliko breme (Tan in Soh 2010).

Slika 3.2: Razvoj iger glede na žanr



Modre oznake označujejo zabavne igre, medtem ko rdeče oznake označujejo resne igre (Tan in Soh 2010).

Današnji trend sodobnega razvedrila temelji predvsem na interaktivnosti. Uporabniki uživajo v tistih vrstah iger, kjer imajo nadzor, pridobivajo izkušnje ter so v celoti vključeni v samo igro. Poleg same vključenosti v igro pa želijo zabavo, kjer lahko uživajo skupaj z družino in prijatelji. Socialno igralništvo je postalo priljubljeno od pojava omrežnih iger. Te so premostile omejitvene razdalje, ki so omogočale igranje drug proti drugemu na velikih razdaljah. Konec koncev nobeden virtualni nasprotnik ni enakovreden pravemu nasprotniku, saj virtualni nasprotniki niso primerljivi v bogastvu medčloveških interakcij. Igre v nadgrajeni resničnosti imajo prav to prednost, da s pomočjo fizične bližine omogočajo interakcijo med njimi (Cheok in drugi 2004).

V primerjavi z igrami virtualne resničnosti, ki so imele le omejen uspeh, so igre v nadgrajeni resničnosti družbeno sprejemljive in obetajo velik uspeh ter imajo v primerjavi z virtualnimi igrami tri prednosti, ki omogočajo več novih oblik videoiger, in sicer (Thomas 2007):

- V nadgrajeni resničnosti je le del uporabnikovega pogleda treba nadgraditi z virtualnimi predmeti. Tako ima uporabnik skoraj v celoti pogled na realen svet ter le uvoden del videoigre zahteva računalniško ustvarjeno grafiko (glej sliko 3.3). V virtualni resničnosti je celotno vidno polje uporabnika prekrito z virtualnimi predmeti (glej sliko 3.4), zaradi česar so uporabniki z občutki v sintetičnem svetu ter tako posledično izgubijo občutek z realnostjo.
- Sposobnost pogleda na realen svet omogoča uporabnikom boljši občutek, kje so in kaj jih obkroža. Vidljivost uporabnikov omogoča prosto premikanje v kombiniranem fizičnem in virtualnem svetu ter tako izogibanje različnim oviram, kot so stoli, drevesa, ljudje itd. Prav tako je vidljivost v nadgrajeni resničnosti prednost v skupinskih igrah, saj so tako igre veliko bolj prvoosebne.
- Med samo igro je fizično gibanje v odprtih prostorih zelo privlačno za uporabnike. Sposobnost gibanja na majhnih ali velikih področjih omogoča uporabnikom, da razumejo in pridobijo izkušnje igranja na bolj prvobitni ravni. Prav tako je sposobnost prostega gibanja med igro bolj intuitivna v primerjavi z uporabo na primer tipkovnice ali miške.

Slika 3.3: Pogled v nadgrajeni igri



Vir: Roadtovr (2011).

Slika 3.4: Pogled v virtualni igri



Vir: Taljonick (2014).

Videoigre pogosto veljajo za najboljše aplikacije v tehnologiji nadgrajene resničnosti. Prav tako so znane po tem, da prinašajo nove tehnologije med masovno publiko, hkrati pa igralniška industrija privablja številne potrošnike. Zato ne preseneča dejstvo, da sta zabavna industrija in večina raziskav usmerjeni prav v razvoj nadgrajenih iger (Tan in Soh 2010).

3.2 Vrste nadgrajenih videoiger

Igre v nadgrajeni resničnosti lahko delimo glede na namen, žanr, lokacijo igranja in uporabljeno tehnologijo. Prva kategorija je splošna delitev iger na zabavne (angl. *entertainment games*) in resne igre (angl. *serious games*). Namen zabavnih iger je zagotoviti zabavo igralcem. Zabava in užitek sta glavni cilj nadgrajenih videoiger, zaradi česar so bile ustvarjene. Definicija zabavnih iger pride bolj do izraza, ko jo primerjamo z relativno novo domeno iger, znano kot resne igre (Tan in Soh 2010). Za izraz resne igre je splošno sprejeto, da so to igre z namenom, ki presegajo zabavo ter ponujajo poučne izkušnje na različnih področjih. Tovrstne igre se uporabljajo na področju izobraževanja (učni pripomočki v šolstvu), vojske (bojne igre za simulacijo v bojevanju), zdravstva (za osebe s posebnimi potrebami) in v trženju za potrebe podjetij (oglaševalske igre) (Tan in Soh 2010).

V drugi kategoriji delimo nadgrajene igre glede na žanr. Starner s sodelavci v svojem delu razvrsti naslednje tipe iger (Starner in drugi 2000):

Strelske igre: Gre za igre, kjer mora igralec s streljanjem premagati Nezemljane, pošasti ali druga mitološka bitja. Strelske igre v nadgrajeni resničnosti so pogosto zasnovane v prvi osebi, saj tako omogočajo bolj realno doživetje. Prvoosebne igre poskušajo s pomočjo agresivnosti dizajna igre, zastrašujočim zvokom in z efekti igre, ki presenetijo igralca, ustvariti vzdušje, ki vpliva na čustveno raven igralca (Nilsen in drugi 2004). Po mnenju Bernardesa in drugih je glavna motiviranost za izdelavo teh iger v prenosu videoiger v realen svet in v interakciji igralca do iger na neki nov, fizičen način (Bernardes in drugi 2008).

Simulacijske igre: Tovrstne igre želijo ponovno ustvariti potencialno realne izkušnje, na primer pilotiranje letala. S simulacijo tako pilot pridobi izkušnje letenja že pred prvim pravim letom. Cilj simulacijskih iger je igranje na čim višji stopnji realizma, s pojavom tehnologij nadgrajene resničnosti v fizični realnosti pa stopnja realizma postaja odveč (Starner in drugi 2000).

Športne igre: Gre za priljubljene športne igre, ki jih lahko igramo v nadgrajeni resničnosti. Igralci lahko nadzorujejo posameznika ali celotno ekipo glede na igro. Prav tako lahko nadgrajene športne igre služijo kot sistem za treniranje (Starner in drugi 2000).

Miselne igre: Tovrstne igre spodbujajo hitro ter logično razmišljanje. Takšne igre je zelo preprosto izvajati v nadgrajeni resničnosti. Prav tako lahko nadgrajene miselne igre uporabljamo za prebijanje ledu (na primer spoznavne igre) (Starner in drugi 2000).

Realno časovne strategije: V večini primerov so te igre narejene na podlagi zgodovinskih dogodkov, kjer je pogosto cilj v zavzemanju ozemlja ali trdnjave. Igralec v igri nadzoruje svoje enote in jih strateško usmerja v obrambo ali napad. Pogosto jo spremlja kot tretja oseba in ima tako pregled nad celotnim dogajanjem v igri. Slabost igranja tovrstnih iger v nadgrajeni resničnosti pa predstavlja situacijsko zavedanje igralca, saj mu zaradi njegove majhne vidljivosti (približno dva metra) onemogoča celoten pregled nad dogajanjem (Phillips in Piekarski 2005).

Akcijske/pustolovske igre: Gre za igre, kjer mora igralec raziskovati območja, zbirati artefakte in se boriti proti pošastim ali proti drugim igralcem. Tovrstne pustolovske igre predstavljajo odlično podlago za razvoj nadgrajenih iger, saj lahko ustvarjalci iger vanjo vključijo virtualne artefakte in pošasti na določeni realni lokaciji (na primer gradovi) (Starner in drugi 2000).

Borilne igre: V tovrstnih igrah se igralec bori proti fizičnemu ali virtualnemu nasprotniku s pomočjo borilnih veščin, boksa ali orožja. Igralec lahko spremlja boj kot prvoosebni ali kot tretjeosebni igralec. Pri nadgrajenih borilnih igrah predstavljata problem sledenje in neuskkljeno zaznavanje udarcev med virtualnimi in fizičnimi igralci. Zaradi omenjenega problema imajo sodobne borilne igre vključeno serijo »posebnih potez«, ki delujejo na drugega igralca na daljavo. Te poteze so v igri videti kot posebne geste, ki jih igralec izgovori in tako namesto dejanskega bojevanja vpliva na nasprotnika (Starner in drugi 2000).

Igre igranja vlog: Igre igralcem omogočajo, da prevzamejo in se vživijo v vlogo lika ali skupino likov, ki jo nato igrajo v fiktivnem svetu ali po scenariju. Po mnenju Starnerja in sodelavcev so te igre najprimernejše za potrebe raziskav nadgrajene resničnosti in mobilnega računalništva (Starner in drugi 2000).

V tretji kategoriji igre v nadgrajeni resničnosti delimo glede na lokacijo igranja. V prvo skupino spadajo notranje igre (angl. *indoor games*), ki jih igralci lahko igrajo na določeni lokaciji svojega doma. Prednost tovrstnih iger je v tem, da je tehnologija sledenja bolj robustna in natančna v zaprtih prostorih. V večini primerov te oblike iger zahtevajo le zaznavanje orientacije ter malo ali celo nič pozicijskega sledenja. V drugo skupino pa spadajo urbane igre (angl. *outdoor games*), ki jih igralci lahko igrajo na relativno velikih področjih, na primer v mestih ali velikih zgradbah. V primerjavi z notranjimi igrami v tej skupini igre zahtevajo ustrezno sledenje lokacije prek sistemov (GPS) in natančno zaznavanje orientacije položaja igralca (Thomas 2007).

Podobno delitev iger glede na lokacijo igranja je v svojem delu predstavil tudi Richard Wetzel s sodelavci. Nadgrajene igre delijo glede na to, kako je lokacija uporabljena za predstavitev nadgrajene vsebine (blizu-daleč ali lokalno-oddaljeno) in kako sprememba uporabnikove lokacije vpliva na predstavitev nadgrajene vsebine. V prvi skupini je vsebina iger vedno postavljena lokalno in v bližino uporabnika (predvsem igre, ki za delovanje potrebujejo slikovne oznake). V tej skupini je pogled uporabnika na nadgrajeno igro pogosto omejen na lokacijo slikovnih oznak in pozicijo kamere (velja tako za stacionarne ali mobilne prikazovalnike). V primeru pogleda izven območja slikovnih oznak posledično izgine tudi nadgrajena igra. V drugi skupini je vsebina iger oddaljena od uporabnika ter vidna na daljavo, zaradi česar uporabnikov pogled ni omejen na točno določeno lokacijo. Uporabnik se tako lahko med samim igranjem fizično premika po realnem svetu (Wetzel in drugi 2011).

Zadnja kategorija delitve nadgrajenih iger je glede na uporabljeno tehnologijo prikaza. Gre za delitev tehnologij na stacionarne in mobilne prikazovalnike nadgrajene resničnosti. Stacionarni prikazovalniki so ponavadi vezani na določen prostor (povezani s kabli) in pogosto od uporabnikov zahtevajo, da so v njihovi bližini in sprejmejo določen položaj, medtem ko jih uporabljajo. Nasproti temu so mobilni prikazovalniki, ki v interakciji z uporabniki niso vezani na določen prostor. Uporabniki mobilnih naprav tako sami izberejo zorni kot pogleda na nadgrajeno resničnost (Wetzel in drugi 2011).

4 SOCIOLOŠKI VPLIVI VIDEOIGER NA IGRALCA

Prodornost videoiger v sodobni družbi še posebej med otroki nakazuje na to, kako pomembno je razumevanje, kaj in kako videoigre poučujejo igralce, medtem ko jih ti igrajo. Čeprav lahko igranje videoiger pozitivno poučuje in vpliva na igralce, na primer povečanje vztrajnosti pri težjih nalogah, obstaja tudi potencialno negativno učenje in vplivanje, na primer povečana agresivnost obnašanja. Razloge zato lahko najdemo predvsem v lastnostih videoiger, ki predstavljajo idealne pogoje za učenje iz igranja. Videoigre skozi igranje ustvarjajo stalno pozornost in motiviranost igralcev; dajejo občutek, da lahko uspešno opravijo nalogo; omogočajo aktivno sodelovanje namesto pasivnega opazovanja; prikazujejo korake za izvedbo določenega vedenja ali serije vedenj in omogočajo ponavljajoče treninge (Buckley in Anderson 2006).

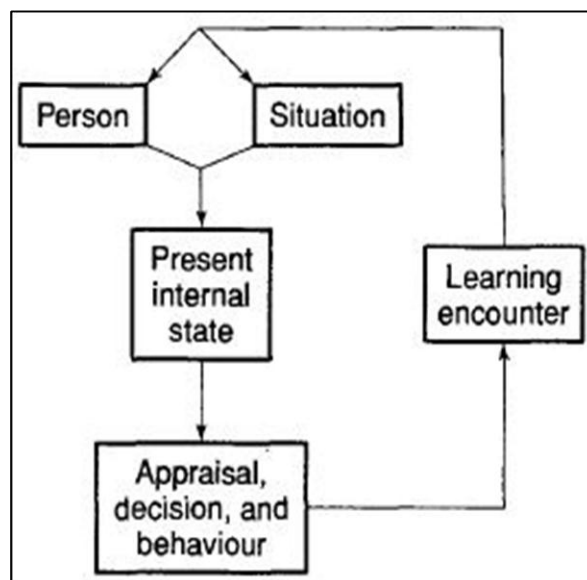
Splošni model učenja (angl. *general learning model* – GLM) v nadaljevanju prikazuje, kako videoigre poučujejo in vplivajo na obnašanje igralcev. Temelji na teorijah agresivnega vedenja in raziskavah nasilnih medijev, kakor tudi na socialno-kognitivnih teorijah ter teorijah razvojnega pristopa k učenju (Buckley in Anderson 2006).

Model splošnega učenja (glej sliko 4.1) prikazuje neprekinjen cikel, kako interakcija med osebo in njenimi značilnostmi ter situacijo povečuje ali zavira različne vrste učenja. Osebnosti vključujejo vse značilnosti, ki obstajajo pred interakcijo, in sicer osebne lastnosti, predhodne izkušnje, vedenjske težnje, prepričanja, stališča in stanje razpoloženja. Situacija pa ima lastnosti konteksta, v katerem se oseba trenutno nahaja. To vključuje

lokacijo, medije, predmete ter druge osebe, ki tvorijo učno okolje. Vsako srečanje osebe s situacijo predstavlja drugo vrsto učenja (Buckley in Anderson 2006).

Osebne značilnosti in situacija, v kateri je oseba, vplivajo na učenje in vedenje skozi notranje stanja posameznika. To je sestavljeno iz kognicije, občutkov in fiziološkega vzburjenja. Komponente so med sabo povezane tako, da vsaka vpliva na drugi dve ter imajo vse tri hkrati vlogo v procesu učenja. Za primer, če nasilna videoigra naredi igralca jeznega, lahko to privede do aktivacije sovražne sheme osebnosti. Ta shema pa lahko kasneje poveča verjetnost agresivnega obnašanja kot odziv na neko vrsto provokacije, ki se pojavi zunaj videoigre (Buckley in Anderson 2006).

Slika 4.1: Model splošnega učenja



Vir: Buckley in Anderson (2006).

Učenje, ki je kot posledica igranja videoiger, je lahko sestavljeno iz dejanskega učenja, učenja vedenja, zaznavnega učenja, spremembe obnašanja, prepričanj in čustvenih reakcij. Kar pomeni, da lahko tovrstno učenje na dolgi rok igranja videoiger spremeni osebnostne lastnosti in sposobnosti igralca (Buckley in Anderson 2006).

5 VPLIVI NADGRAJENIH VIDEOIGER NA IGRALCA

Nadgrajena resničnost je zelo močna tehnologija, ki ima direkten vpliv na uporabniško izkušnjo igralca. Uvrščamo jo med prepričljive tehnologije, saj lahko ustvari prepričljive izkušnje, ki imajo neposreden vpliv na spremembo misli, dožemanja in vedenje uporabnika. Skoraj vse aplikacije v nadgrajeni resničnosti vsebujejo neke vrste prepričljive elemente ali pa so oblikovane z neposrednim namenom prepričevanja uporabnika (Pase 2012). Zato tudi nadgrajene igre niso izjema. Pojavljajo se številna vprašanja, kako igranje nadgrajenih iger vpliva na igralca. V nadaljevanju sledi pregled tako pozitivnih kot tudi negativnih vplivov.

5.1 Pozitivni vplivi igranja nadgrajenih videoiger

Socialna »offline« interakcija

Eden izmed pozitivnih vplivov igranja nadgrajenih iger je spodbujanje socialne »offline« interakcije med igralci. Pri računalniških videoigrah igralci med sabo ne morejo komunicirati na naraven način, saj to počnejo prek računalniškega zaslona. Prav tako so tudi ostale aktivnosti med igranjem omejene s tipkovnicami, miškami in igralnimi konzolami. Interakcije, kot so geste, fizično gibanje, otipljiv dotik in stik z očmi, se popolnoma izgubijo v igri (Cheok in drugi 2004). Nadgrajene igre pa so postale nov žanr iger, ki premikajo fizične in družbene meje računalniških videoiger. Tovrstne igre niso več omejene na virtualno domeno računalnika, temveč vključujejo fizične in družbene vidike resničnega sveta. Za razliko od računalniških videoiger lahko igralci nadgrajenih iger komunicirajo iz oči v oči, sodelujejo med sabo ter ustvarjajo nova prijateljstva (Caon in drugi 2013).

Trenutno najbolj priljubljena nadgrajena igra na svetu, ki spodbuja socialno »offline« interakcijo, je Ingress. Gre za igro igranja vlog, ki jo lahko igralci igrajo na pametnih napravah (telefoni, tablice) v lokalnem okolju. Na tisoče igralcev po vsem svetu je razdeljenih v dve skupini, ki tekmujejo v branjenju ali zavzemanju virtualnih portalov, katerih lokacije so vezane na dejansko, fizično točko. Za prevzem nekega portala mora biti igralec v neposredni bližini (Wassom 2015). Tovrstna igra vsebuje integrirane mehanizme, ki so namenjeni spodbujanju »offline« interakcij med igralci. Povzeti so bili iz večigralskih spletnih iger

igranja vlog, vendar so bili preoblikovani tako, da ustvarjajo interakcije med igralci v fizičnem svetu. Ti mehanizmi so naslednji: igranje na lokalni ravni; za dokončanje nivoja igre je potrebno sodelovanje z drugimi igralci; skupinsko premagovanje nasprotnikov v bojevanju in izmenjava virtualnih predmetov med igralci na določenih lokacijah (Caon in drugi 2013).

Prostorske zmožnosti

Prostorska zmožnost je ena izmed glavnih komponent posameznikove inteligence in je še posebej pomembna pri različnih poklicih, izobraževalnih programih in usposabljanjih. Gre za sposobnost mentalnega predstavljanja in manipuliranja vizualno-prostorskih informacij. Glavni komponenti prostorske zmožnosti sta tako vizualizacija in prostorska orientacija (Dünser in drugi 2006).

V raziskavi je bilo ugotovljeno, da lahko z igranjem nekaterih računalniških iger posameznik izboljša prostorske zmožnosti. Dober primer je igra Tetris, kjer mora igralec z ustreznim obračanjem in razporeditvijo padajočih elementov zapolniti dno igralnega polja. Ob polni vrsti elementov se vrstica zbriše, igralec pa dobi za to ustrezno število točk (Passig in Eden 2001).

Nedavne študije so pokazale tudi uporabnost tehnologij nadgrajene resničnosti pri izboljšanju prostorskih zmožnosti posameznikov. Izdelana je bila nadgrajena igra 3D LEGO, ki ponuja več stopenj vadbe za izboljšanje prostorskih zmožnosti različnih starosti posameznikov. Rezultati študije so pokazali, da je nadgrajena igra zelo koristna in zanimivo orodje za izboljšanje ne le prostorskih zmožnosti, temveč tudi posameznikove kreativnosti v 3D-rekonstrukciji. Prav tako so posamezniki, ki so sodelovali v študiji, izpostavili prednosti nadgrajene igre v primerjavi z igranjem z legokockami v enostavnosti igranja, brez možnosti izgube kock, ni potrebnega prostora za njihovo shranjevanje in možen je pogled končnega modela pred začetkom igranja igre (Do in Lee 2009).

Avtorji raziskav (Do in Lee 2009, Veide in Strozeva 2013) menijo, da prostorske zmožnosti posameznika ne morejo biti naučene, vendar jih lahko posameznik izboljša le s treniranjem. Zato tovrstne nadgrajene igre predstavljajo velik potencial za izboljšanje prostorskih zmožnosti posameznikov, predvsem na področjih arhitekture, inženirstva, arheologije, umetnosti in raziskovanja, kjer so te zelo pomembne.

Izobraževalne nadgrajene igre

Uporaba nadgrajenih iger z izobraževalnim namenom predstavlja pozitiven vpliv, ki ga imajo te igre na igralca. Nadgrajene izobraževalne igre imajo potencial v preoblikovanju tradicionalnih metod poučevanja v šolah v nove in razburljive metode, kjer posamezniki postanejo aktivni udeleženci. Učenje in pridobivanje znanja skozi aktivnosti pridobivajo posamezniki prek realnih scenarijev, namesto prek tradicionalnih izobraževalnih metodah s poudarkom na samostojnem receptivnem učenju iz knjig ali učbenikov (Manning in drugi 2012).

Raziskava, ki je preučevala vplive izobraževalnih nadgrajenih iger na posameznike, je pokazala, da skozi koncept potopitve igre povečujejo motiviranost, obseg učenja kot tudi izboljšujejo učne rezultate. Nadalje je bilo še ugotovljeno, da so imeli igralci nadgrajenih iger boljše učne rezultate v primerjavi z neigralci (Liu in Chu 2010).

Uporabnost izobraževalnih nadgrajenih iger se kaže tudi pri zdravljenju nekaterih bolezni. V eni izmed raziskav se je pokazal potencial pri zdravljenju otrok z motnjami avtističnega spektra, ki imajo težave predvsem v komuniciranju in navezovanju stikov z drugimi. Rezultati raziskave so pokazali, da lahko z igranjem nadgrajenih iger otroci z omenjeno motnjo izboljšajo socialno interakcijo in ročno-očesno koordinacijo ter olajšajo počutje okoli nepoznanih ljudi (Bhatt in drugi 2014).

Potencial nadgrajenih iger in simulatorjev se kaže tudi na drugih področjih pri poučevanju različnih znanj in spretnosti. Simulatorji letenja so postali standardna orodja za usposabljanje tako civilnih kot tudi vojaških pilotov. Kot primer lahko izpostavimo učenje pilotiranja vojaškega letala C-130 loadmasterja. Gre za tovorno letalo, ki ga uporabljajo številne države v vojaških operacijah pri dostavi tovora in osebja. Za usposabljanje pilotov ima vojska v hangarju nameščeno letalo brez kril in repa z delujočo notranjostjo. Piloti si v kabini namestijo čelado z naglavnim prikazovalnikom, ki jim nato omogoča letenje v nadgrajeni resničnosti (Livingston in drugi 2011). Uporabnost simulacijskih iger se kaže tudi v industrijskem okolju pri usposabljanju delavcev za vzdrževanje in popravila strojnih naprav. Simulatorji v nadgrajeni resničnosti za opravljanje tovrstnih del delavcem omogočajo usposabljanja neposredno na realnih strojih z zelo omejenim tveganjem. Prav tako jim kasneje služijo kot vodič pri opravljanju zahtevnih delovnih procesov (Schwald in Laval 2003).

5.2 Negativni vplivi igranja nadgrajenih videoiger

Koncept potopitve (angl. *immersion*)

Eden izmed glavnih ciljev nadgrajenih iger je koncept potopitve igralca. Wassom opredeli potopitev kot merilo, kako brezhibna je integracija med fizičnim in virtualnim svetom. Bolj kot je potopljena uporabniška izkušnja, manjše je uporabniško zaznavanje nadgrajene vsebine, pri čemer uporabnik s svojim prostim očesom ne zaznava razlik med fizično in virtualno vsebino. Popolnoma potopljena vsebina nastane, ko uporabnik dojema virtualne podatke enakovredno in jih ne razlikuje od svoje fizične okolice (Wassom 2011).

Nadgrajene igre, ki poleg potopljene vsebine od igralca zahtevajo stalno osredotočenost na igranje, predstavljajo potencial za potopljeno uporabniško izkušnjo. Igralec postane popolnoma zatopljen v samo igro, pri čemer izgubi občutek za čas, za zavest realnega sveta in kaj se dogaja okoli njega (Pase 2012).

Raziskave, ki so preučevale igranje iger v potopljenem virtualnem okolju, so pokazale, da povzročijo stres, anksioznost, frustracije in zanemarjanje vsakodnevnih opravil (Brogni in drugi 2006, Wojtyna 2015). V eni izmed raziskav, ki je preučevala odnos med potopitvijo in časom dokončanja naloge, je bilo tudi ugotovljeno, da je bolj potopljen igralec potreboval več časa za dokončanje naloge, izvedene po igranju, v primerjavi z igralci, ki niso bili potopljeni. Rezultati raziskave nakazujejo na to, da močna potopitev med samo igro kasneje vpliva na težje prilagajanje na realen svet (Jennett in drugi 2008).

Po mnenju Wassoma trenutno nadgrajene igre ne omogočajo popolne potopitve, saj to za zdaj onemogoča strojna oprema. Zasloni na monitorju, pametnem telefonu ali tabličnem računalniku prikazujejo le majhen del nadgrajene vsebine našega vidnega polja in še to samo toliko časa, dokler držimo napravo pred nami. S pogledom stran od zaslona pa prav tako izgubimo možnost potopljene uporabniške izkušnje. Z razvojem nadgrajenih očal pa bo uporabnik med igranjem zunanjih iger postal popolnoma potopljen v igro in nepozoren na dogajanje v realni okolici (Wassom 2011).

Ko igranje nadgrajenih iger na prostem potopi igralca do tolikšne mere, da se več ne zaveda nevarnosti, kot so statične ovire ali v prometu v njegovi bližini, sproža resna vprašanja o varnosti igranja tovrstnih iger (Lee Corbin 2011).

Telesne poškodbe

Obstajajo resni etični pomisleki glede varnosti za uporabnike nadgrajenih aplikacij na prostem in za tiste okoli njih. To še posebej velja za nadgrajene igre, saj od igralca zahtevajo stalno pozornost in osredotočenost. Človeška bitja imamo omejeno sposobnost fokusiranja na več dejavnosti hkrati. To je posledica omejenih zmogljivosti možganov za obdelavo in procesiranje informacij. Ko je igralec osredotočen na igranje nadgrajene igre, daje več pozornosti zaslonu pametnega telefona ali tabličnega računalnika. To pa pomeni zmanjšanje sposobnosti fokusiranja na okolico. Med igranjem nadgrajene igre se igralec sprehaja po ulici in drži svoj telefon pred svojim obrazom, pri tem pa ni pozoren na dogajanje na pločniku, kaj počnejo drugi pešci, ali je na poti betonsko korito, drevo ali kaka druga ovira. S tem se pojavi tveganje za poškodbe igralca, saj se lahko zaleti ali pade (Pase 2012).

Raziskava, izvedena na eksperimentalni ravni, je preučevala varnost uporabnikov pri uporabi nadgrajenih tehnologij v urbanem okolju. Rezultati so pokazali, da tovrstne tehnologije povzročajo potopitev uporabnika. Prav tako je bilo ugotovljeno, da uporaba nadgrajenih tehnologij močno vpliva na sposobnost uporabnikov v prepoznavanju ovir v njihovi okolici, kar je nato povzročilo zaletavanje v le-te (Kuo v Lee Corbin 2011).

Poleg vprašanja varnosti pri igranju nadgrajenih iger Wassom v svojem delu izpostavi še nekatere možne telesne poškodbe pri uporabi nosljivih tehnologij nadgrajene resničnosti. Pri daljši uporabi lahko naglavni prikazovalniki povzročajo preobremenjenost oči, poškodbe oči, bolezen gibanja ter draženje kože (Wassom 2014).

Zasebnost

Združitev realnega in virtualnega sveta pomeni, da morajo nadgrajene igre zbirati podatke realnega sveta. Tipičen primer so lokalne nadgrajene igre, pri katerih mora igra poznati lokacijo igralcev. Shranjevanje tovrstnih podatkov pa ustvarja resna etična vprašanja glede zasebnosti igralcev, in sicer: kako so ti podatki uporabljeni, kako so zavarovani ter kdo ima dostop do njih (Akselsen in Kristiansen 2010).

Desenzitizacija/zmanjšanje občutljivosti

Raziskave so pokazale, da je izpostavljenost nasilnim videoigram pozitivno povezana z desenzitizacijo, ki je opredeljena kot zmanjšanje emocionalno pogojene fiziološke odzivnosti na nasilje v realnosti (Carnagey in drugi 2007). Igralci, ki so konstantno izpostavljeni nasilnim vsebinam, zmanjšajo negativno čustveno reakcijo na nasilje v realnem življenju. Igralec, ki veliko igra nasilne videoigre, se bo na resnično nasilno dejanje odzval milejše kot nekdo, ki takih prizorov ni vaju. Na drugi strani se bo slednji bolj ostro odzval na tovrstna dejanja ter ponudil pomoč (Barlett in drugi 2009).

Pri igranju nasilnih nadgrajenih iger lahko pričakujemo, da bodo imele nadgrajene izkušnje veliko močnejši vpliv na navade in miselne vzorce igralcev v primerjavi z računalniškimi videoigrami. Razloge zato lahko najdemo v sami tehnologiji nadgrajene resničnosti, saj je zasnovana tako, da igralcem omogoča izkušnje, kot da so doživeli dejansko fizično realnost (Wassom 2014).

Glede na trenutno priljubljenost nasilnih videoiger bodo s pojavom nadgrajenih videoiger, ki vsebujejo nasilne vsebine, te med igralci zelo iskane. Ena izmed najbolj priljubljenih nasilnih videoiger na svetu je Grand Theft Auto, ki je znana po nagrajevanju igralcev, ki po mestu storijo naključna nasilna dejanja. Prenos tovrstnih vsebin v nadgrajeno resničnost bo sprožilo številne razprave o tem, ali so takšne igre sploh družbeno sprejemljive, še posebej pri otrocih, ki so bolj dovzetni za hitre spremembe v vedenju (Wassom 2014).

Fiziološko vzburjenje

Čeprav je povečano fiziološko vzburjenje (povečan srčni utrip, povečan krvni pritisk) lahko v določenih situacijah koristno, je fiziološko vzburjenje, ki ga povzroča nasilna vsebina videoiger, lahko povezano s povečanim agresivnim obnašanjem. Ko igralec preneha igrati tovrstne igre, se lahko nadaljuje agresivno obnašanje in se pojavlja tudi v primerih, ki sami po sebi sicer ne bi sprožili agresivnih čustev. Tako obliko fiziološkega vzburjenja prištevamo k negativnim vplivom, ki jih imajo videoigre na igralca, ne glede na njihovo zvrst (Barlett in drugi 2009). Raziskava, izvedena na eksperimentalni ravni, je tudi pokazala, da se je pri posameznikih, ki so igrali nasilne nadgrajene igre, pokazala višja stopnja fiziološkega vzburjenja in agresivnih misli v primerjavi s tistimi, ki so igrali računalniške videoigre (Barden in drugi 2012).

6 SKLEP IN ZAKLJUČEK

V diplomskem delu smo skozi analizo domače in tuje literature odgovarjali na tri raziskovalna vprašanja o videoigrah v nadgrajeni resničnosti. Najprej sta nas zanimali vprašanji, *kaj je nadgrajena resničnost*, ki omogoča igranje tovrstnih iger (prvo poglavje), ter *kaj so to nadgrajene videoigre in njihova delitev* (drugo poglavje). V tretjem delu pa smo se osredotočili na raziskovalno vprašanje, in sicer *kakšni so pozitivni in negativni vplivi nadgrajenih iger na igralca*.

V sklopu prvega raziskovalnega vprašanja smo spoznali tehnologijo nadgrajene resničnosti, ki nam omogoča, da se na zaslonu mobilne naprave s pomočjo kamere prikazuje slika okolice, pri prepoznavanju različnih predmetov pa se izpisujejo dodatne informacije. Gre za tehnologijo, katere začetki segajo že v 60. leta prejšnjega stoletja, vendar pa je prišla med širšo publiko šele s pojavom pametnih telefonov in tabličnih računalnikov. Nadgrajena resničnost se je zaradi uporabnosti in inovativnosti najbolj uveljavila na tehnološko naprednih področjih, in sicer v vojski, medicini, informiranju, avtomobilizmu, oglaševanju in razvedrilu.

Pri drugem raziskovalnem vprašanju smo pod drobnogled vzeli področje razvedrila. Spoznali smo, da se bo nadgrajena resničnost najhitreje razširila med uporabnike pametnih naprav, in sicer v obliki raznih videoiger. Igre v nadgrajeni resničnosti ponujajo igralcu še bolj realno doživetje igranja in nove igralne izkušnje. Prednost tovrstnih iger se v primerjavi z računalniškimi videoigami kaže v omogočanju socialnih »offline« interakcij. Prav tako je območje igranja postalo brezmejno, saj jih je mogoče igrati skoraj kjerkoli in kadarkoli. Nadgrajene igre lahko delimo glede na namen, žanr, lokacijo igranja in uporabljeno tehnologijo.

V sklopu zadnjega raziskovalnega vprašanja, kakšni so vplivi nadgrajenih iger na igralca, smo izpostavili tako pozitivne kot tudi negativne vplive. Med pozitivne sodijo spodbujanje socialnih »offline« interakcij, izboljšanje prostorskih zmožnosti, izobraževanje in navsezadnje razvedritev igralca. Skozi igranje tovrstnih iger igralci izboljšujejo komunikacijo in povečujejo socialnost kot tudi vizualizacijo in prostorsko orientacijo. Izobraževalne nadgrajene igre skozi koncept potopitve izboljšujejo motiviranost, obseg učenja ter učne rezultate, simulacijske igre pa krepitev nekaterih specifičnih znanj in veščin. Uporabnost iger se kaže tudi pri izboljšanju ročno-očesnih zmožnosti in socialnih veščin pri otrocih z avtizmom.

Na drugi strani pa koncept potopitve lahko tudi negativno vpliva na igralca, saj prekomerna zatopljenost v igranje lahko povzroči stres, anksioznost, frustracije in zanemarjanje vsakodnevnih opravil. Igranje nadgrajenih (urbanih) iger sproža resna vprašanja o varnosti igranja, saj igralci med igro niso pozorni, kaj se dogaja okoli njih, in zato lahko tvegajo resne poškodbe z zaletavanjem v ovire in padci. Močna potopitev ima lahko tudi kratkoročne posledice, saj se igralci po igranju tovrstnih iger težje prilagajajo nazaj na realen svet. Igranje predvsem nadgrajenih nasilnih iger privede do fiziološkega vzburjenja in agresivnega obnašanja kot tudi etične desenzitacije, ki se odraža v zmanjševanju odzivnosti na nasilje v resničnem življenju.

Glede na pridobljene rezultate iz analize literature lahko rečemo, da igranje nadgrajenih iger lahko škoduje igralcu kot tudi izboljšuje nekatere njegove sposobnosti. Poleg tega je treba omeniti, da je v primerjavi s pozitivnimi vplivi občutno več raziskav, ki potrjujejo negativne vplive. Razlog za to je lahko v tem, da je večina raziskav usmerjenih v iskanje negativnih vplivov, ali pa je dejansko več negativnih kot pozitivnih vplivov pri igranju nadgrajenih iger na igralca. Zaradi hitrega širjenja nadgrajenih iger med uporabnike je bil cilj diplomskega dela v opredelitvi tovrstnih iger kot tudi analizi vplivov na igranje le-teh in tako prispevati k boljšemu razumevanju omenjenega področja. Glede na to, da je to področje raziskovanja še precej novo in neraziskano, bo treba opraviti še veliko raziskav, ki bodo seznanjale tako javnost o možnih vplivih kot tudi razvijalce iger, ki jim bodo služile kot vodič, kako ustvariti nadgrajeno igro s čim manj negativnimi in čim več pozitivnimi igralniškimi izkušnjami.

7 LITERATURA

- 1.) Akselsen, Are Sæterbø in Kenneth Kristiansen. 2010. *Pervasive games in modern mobile technology*. Dostopno prek: <http://www.divaportal.org/smash/get/diva2:356718/FULLTEXT01.pdf> (7. september 2015).
- 2.) Azuma, T Ronald. 1997. A survey of Augmented Reality. *Presence. Teleoperators and Virtual Environments* 6 (4): 355–385.
- 3.) Azuma, T. Ronald, Yohan Baillot, Reinhold Behringer, Steven Feiner, Simon Julier in Blair MacIntyre. 2001. Recent Advances in Augmented Reality. *IEEE Computer Graphics and Applications* 21 (6). Dostopno prek: <http://www.cc.gatech.edu/~blair/papers/ARsurveyCGA.pdf> (22. junij 2015).
- 4.) Barden, Isaac, Brad Dana in Jesse Dresselhaus. 2012. *Societal Impacts Document; Augmented Reality*. Dostopno prek: <https://augmentedeye.files.wordpress.com/2012/05/societal-impacts-of-augmented-reality1.docx> (20. avgust 2015).
- 5.) Barlett, P. Christopher, Craig A. Anderson in Edvard L. Swing. 2009. *Video Game Effects-Confirmed, Suspected, and Speculative*. Dostopno prek: <http://public.psych.iastate.edu/caa/abstracts/2005-2009/09BAS.pdf> (20. avgust 2015).
- 6.) Bernardes, João, Romero Tori, Ricardo Nakamura, Daniel Calife in Alexandre Tomoyose. 2008. Augmented Reality Games. *V Extending Experiences. Structure analysis and design of computer game player experience*, ur. Olli Leino, Hanna Wirman in Amyris Fernandez, 228–246. Rovaniemi: Lapland University Press.
- 7.) Bernik, Aleš. 2012. *Obogatena razglednica*. Diplomsko delo. Ljubljana: Fakulteta za računalništvo in informatiko.
- 8.) Bianchi, Gérald. 2007. *Exploration of Augmented Reality Technology for Surgical Training Simulators*. Dostopno prek: <http://e-collection.library.ethz.ch/eserv/eth:29250/eth-29250-02.pdf> (2. junij 2015).
- 9.) Brogni, Andrea, Vinoba Vinayagamoorthy, Anthony Steed in Mel Slater. 2006. *Variations in Physiological Responses of Participants During Different Stages of an Immersive Virtual Environment Experiment*. Dostopno prek: http://www0.cs.ucl.ac.uk/staff/a.brogni/public/download/2006_Brogni_VIP.pdf (20. september 2015).
- 10.) Buckley, K. E. in C. A. Anderson. 2006. *A theoretical model of the effects and consequences of playing video games*. Dostopno prek: <http://dh101.humanities>.

ucla.edu/DH101Fall12Lab4/archive/files/823e5ad65d7c3743fac717b5e14a3fa7.pdf
(2. oktober 2015).

- 11.) Cabriria, Jon. 2012. Augmenting engagement: Augmented reality in education. V *Increasing student engagement and retention using immersive interfaces. Virtual worlds, gaming, and simulation*, ur. Charles Wankel, Patrick Blessinger, Jurate Stanaityte in Neil Washington, 225–253. United Kingdom: Emerald.
- 12.) Caon, Maurizio, Elena Mugellini in Omar Abou Khaled. 2013. *A Pervasive Game to Promote Social Offline Interaction*. Dostopno prek: <http://www.ubicomp.org/ubicomp2013/adjunct/adjunct/p1381.pdf> (3. september 2015).
- 13.) Carnagey, Nicholas L., Craig A. Anderson, Brad J. Bushman. 2007. *The effect of video game violence on physiological desensitization to real-life violence*. Dostopno prek: <http://public.psych.iastate.edu/caa/abstracts/2005-2009/07cab.pdf> (5. avgust 2015).
- 14.) Cheok, Adrian David, Kok Hwee Goh, Wei Liu, Farzam Farbiz, Siew Wan Fong, Sze Lee Teo, Yu Li in Xubo Yang. 2004. Human Pacman: a mobile, wide-area entertainment system based on physical, social, and ubiquitous computing. *Pers Ubiquit Comput* 8: 71–81. London: Springer-Verlag.
- 15.) Craig, B. Alan. 2013. *Understanding Augmented Reality: Concepts and Applications*. USA: Elsevier Inc.
- 16.) Do, Trien V. in Jong-Weon Lee. 2009. A Multiple-Level 3D-LEGO Game in Augmented Reality For Improving Spatial Ability. V *Human-Computer Interaction*, ur. Julie A. Jacko, 296–303. USA: Springer.
- 17.) Dolenc, Matevž, Sebastjan Meža in Žiga Turk. 2013. Razširjena resničnost v grajenem okolju. V *Gradbeni vestnik*, ur. Janez Juteršek, 37–45. Ljubljana: Zveza društev gradbenih inženirjev inženirske zbornice Slovenije (ZDGITS).
- 18.) Dünser, Andreas, Karin Steinbügl, Hannes Kaufmann in Judith Glück. 2006. *Virtual and Augmented Reality as Spatial Ability Training Tools*. Dostopno prek: http://publik.tuwien.ac.at/files/pub-inf_4084.pdf (2. september 2015).
- 19.) Fekolkin, Roman. 2013. *Analysis of Augmented Reality Games on Android platform*. Dostopno prek: https://www.academia.edu/8559213/Analysis_of_Augmented_Reality_Games_on_Android_platform (25. september 2015).
- 20.) Hauptman, Simon. 2012. *Uporabnost nadgrajene resničnosti v izobraževanju in informiranju*. Diplomsko delo. Maribor: Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko.

- 21.) Höllerer, Tobias H. in Steven K. Feiner. 2004. *Chapter nine: Mobile Augmented Reality*. Dostopno prek: <http://www.cs.ucsb.edu/~holl/pubs/hollerer-2004-tandf.pdf> (25 junij 2015).
- 22.) Jennett, Charlene, Anna L. Cox, Paul Cairns, Samira Dhoparee, Andrew Epps, Tim Tiis in Alison Walton. 2008. Measuring and defining the experiences of immersion in games. *International Journal of Human- Computer Studies* (66). Dostopno prek: http://faculty.utpa.edu/fowler/VR-papers/Jennet_2008_MeasuringImmersionGames.pdf (20. september 2015).
- 23.) Julier, Simon, Yohan Baillet, Marco Lanzagorta, Denis Brown in Lawrence Rosenblum. 2000. *BARS: Battlefield Augmented Reality System*. Dostopno prek: http://dgbrown.pixesthesia.com/career/publications/cp_NATO00.pdf (20. september 2015).
- 24.) Lee-Corbin, Alexandra. 2011. *Distorted Reality: Augmented Reality- Induced Immersion and its Effect on Situational Awareness*. Dostopno prek: https://www.ucl.ac.uk/uclhc/studying/taught-courses/distinctionprojects/2010_theses/Lee-Corbin.pdf (25. avgust 2015).
- 25.) Liu, Tsung-Yu in Yu-Ling Chu. 2010. *Using Ubiquitous games in an English listening and speaking course: Impact on learning outcomes and motivation*. Dostopno prek: https://www.academia.edu/3369427/Using_ubiquitous_games_in_an_English_listening_and_speaking_course_Impact_on_learning_outcomes_and_motivation (1. september 2015).
- 26.) Livingston, Mark A., Lawrence J. Rosenblum, Denis G. Brown, Gregory S. Schmidt, Simon J. Julier, Yohan Baillet, J. Edward Swan II, Zhuming Ai in Paul Maassel. 2011. Military Applications of Augmented Reality. V *Handbook of augmented reality*, ur. Borko Furht, 671–706. New York: Springer.
- 27.) Magdirila, Phoebe Jennelyn. 2015. *Juniper Research: Augmented reality set to increase by 2019*. Dostopno prek: <http://www.itproportal.com/2015/04/02/juniper-research-augmented-reality-set-increase-2019/> (23. september 2015).
- 28.) Manning, Alex, Russell Powers in Xan Pedisich. 2012. *Better Learning Through Augmented Reality: AR in the Classroom*. Dostopno prek: https://www.pdx.edu/honors/sites/www.pdx.edu.honors/files/AR_and_the_classroom.pdf (1. september 2015).
- 29.) Milgram, Paul in Fumio Kishino. 1994. A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information Systems* 77 (12). Dostopno prek:

- http://cs.gmu.edu/~zduric/cs499/Readings/r76JBo-Milgram_IEICE_1994.pdf (22. junij 2015).
- 30.) Möhring, Mathias, Christian Lessing in Oliver Bimber. 2004. *Optical Tracking and Video See-Through AR on Consumer Cell-Phones*. Dostopno prek: http://cybertron.cg.tu-berlin.de/lessig/projects/mobilar/CAR_VRAR_Workshop.pdf (10. september 2015).
- 31.) MojMikro. 2015. *Imeli bi jih vsi*. Dostopno prek: http://www.mojmikro.si/v_srediscu/tehnologije/imeli_bi_jih_vsi (23. junij 2015).
- 32.) Monitor. 2011. *Nadgrajena resničnost*. Dostopno prek: <http://www.monitor.si/clanek/nadgrajena-resnicnost/124733/> (6. julij 2015).
- 33.) Nilsen, Trond, Steven Linton in Julian Looser. 2004. *Motivations for Augmented Reality Gaming*. Dostopno prek: http://www.researchgate.net/profile/Trond_Nilsen/publication/228893331_Motivations_for_augmented_reality_gaming/links/00463537a42627258b000000.pdf (28. julij 2015).
- 34.) Pase, Shane. 2012. *Ethical Considerations in Augmented Reality Applications*. Dostopno prek: <http://weblidi.info.unlp.edu.ar/worldcomp2012mirror/p2012/EEE6059.pdf> (25. avgust 2015).
- 35.) Passig, David in Sigal Eden. 2001. *Virtual Reality as a Tool for Improving Spatial Rotation among Deaf and Hard-of-Hearing Children*. Dostopno prek: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=10C13281833A4DE47FAEFB162966218D?doi=10.1.1.490.677&rep=rep1&type=pdf> (30. avgust 2015).
- 36.) Phillips, Keith in Wayne Piekarski. 2005. *Possession Techniques for Interaction in Real-time Strategy Augmented Reality Games*. Dostopno prek: <http://www.tinmith.net/papers/phillips-ace-2005.pdf> (29. julij 2015).
- 37.) Pucer, Patrik. 2011. Razširjena resničnost. *Zdrav Vestn* 80: 578–585.
- 38.) Računalniške novice. 2012. *15 najboljših aplikacij za razširjeno resničnost*. Dostopno prek: <http://www.racunalniske-novice.com/novice/piano/15-najboljsih-aplikacij-zarazsirjeno-resnicnost---piano.html?RSS2dc132d8f14b972ec58c99dc5be63675> (6. julij 2015).
- 39.) Roadtovr. 2011. *Is This the Future of Augmented Reality Gaming*. Dostopno prek: <http://www.roadtovr.com/is-this-the-future-of-augmented-reality-gaming/> (29. julij 2015).
- 40.) Schnabel, Marc Aurel, Xiangyu Wang, Hartmut Seichter in Tom Kvan. 2007. *From virtualy to reality and back*. Dostopno prek: <http://www.sd.polyu.edu.hk/iasdr/>

- proceeding/papers/From%20Virtuality%20to%20Reality%20and%20Back.pdf (7. julij 2015).
- 41.) Schwald, Bernd in Blandine de Laval. 2003. *An Augmented Reality System for Training and Assistance to Maintenance in the Industrial Context*. Dostopno prek: http://wscg.zcu.cz/wscg2003/Papers_2003/I23.pdf (16. september 2015).
- 42.) Starner, Thad, Bastian Leibe, Brad Singletary, Kent Lyons, Maribeth Gandy in Jarrell Pair. 2000. *Towards Augmented Reality Gaming*. Atlanta: Georgia Institute of Technology.
- 43.) Taljonick, Ryan. 2014. *Could Sony's VR headset cripple virtual reality's potential?* Dostopno prek: <http://www.gamesradar.com/could-sonys-vr-headset-cripple-virtual-realitys-potential/> (29. julij 2015).
- 44.) Tan, Chek Tien in Donny Soh. 2010. *Augmented Reality Games: A Review*. Dostopno prek: http://chek.gamesstudio.org/wp-content/uploads/2011/02/TanAndSoh_GAMEON.pdf (21. julij 2015).
- 45.) Tehnik Telekom Slovenije. 2013. *AR-evolution* Dostopno prek: <http://tehnik.telekom.si/ar-evolution/> (23. junij 2015).
- 46.) The Telegraph. 2013. *Augmented reality car windscreens to display phone calls and GPS information*. Dostopno prek: <http://www.telegraph.co.uk/motoring/motoring-video/9915073/Augmented-reality-car-windscreens-to-display-phone-calls-and-GPS-information.html> (2. junij 2015).
- 47.) Thomas, Bruce H. 2007. *Augmented Reality Gaming*. V *Emerging Technologies of Augmented Reality: Interfaces and Design*, ur. Kristin Klinger, 367-383. Hershey: Idea Group publishing.
- 48.) Urbanija, Anamarija in Iztok Hočevar. 2013. *Ujemite moč nadgrajene resničnosti*. Dostopno prek: <http://www.finance.si/8349658/Ujemite-mo%C4%8D-nadgrajene-resni%C4%8Dnosti> (6. julij 2015).
- 49.) Veide, Zoja in Veronika Strozeva. 2013. *Effect of augmented reality technology on spatial skills of students*. Dostopno prek: https://www.academia.edu/10052478/EFFECT_OF_AUGMENTED_REALITY_TECHNOLOGY_ON_SPATIAL_SKILLS_OF_STUDENTS (18. september 2015).
- 50.) Vračko, Nejc. 2012. *Uporaba nadgrajene resničnosti v gradbeništvu*. Diplomsko delo. Maribor. Fakulteta za gradbeništvo.

- 51.) Wassom, Brian. 2011. *Ar addiction: could augmented reality get too immersive?* Dostopno prek: <http://www.wassom.com/ar-addiction-could-augmented-reality-get-too-immersive.html> (22. avgust 2015).
- 52.) Wassom, Brian. 2014. *Augmented Reality Law, Privacy, and Ethics*. USA: Elsevier/Syngress.
- 53.) Weilguny, Markus. 2006. *Design Aspects in Augmented Reality Games*. Dostopno prek: <http://theses.fh-hagenberg.at/system/files/pdf/Weilguny06.pdf> (30. september 2015).
- 54.) Wetzel, Richard, Lisa Blum, Wolfgang Broll in Leif Oppermann. 2011. Designing Mobile Augmented Reality Games. V *Handbook of Augmented Reality*, ur. Borko Furht, 513–540. New York: Springer.
- 55.) Wojtyna, Nicholas. 2015. *Stress Analysis in Games and Engaging Play*. Dostopno prek: http://gamasutra.com/blogs/NicholasWojtyna/20150501/242439/Stress_Analysis_in_Games_and_Engaging_Play.php (20. september 2015).