



Intelektualni ishod 1 (IO1)

Analiza potreba

Sadržaj

- A) Stanje znanosti u području - Primjeri s mogućom primjenom za IO2 i IO3.
- B) Utvrđivanje strategija i rješenja.
- C) Pregled tehnologija i opreme.
- D) Metode treninga za sve razine kvalifikacija.
- E) Metode validacije učenja i metode ocjenjivanja kompetencija
- F) Uključivanje bitnih dionika radi analize potreba i nedoumica.
- G) Definiranje digitalne platforme.
- H) Uspostava komunikacije među partnerima.
- I) Planiranje početka diseminacije.
- J) Uspostavljanje administrativnih i finansijskih okvira.
- K) Uspostava moguće primjene certificiranja i osposobljavanja.

Potpura Europske komisije proizvodnji ove publikacije ne predstavlja potporu sadržaju koji odražava samo stavove autora i Komisija ne može biti odgovorna za uporabu sadržanih informacija.



A) Stanje znanosti u području - Primjeri s mogućom primjenom za IO2 i IO3.

U izvješću su sažete informacije o dostupnim i najčešće korištenim AR / VR alatima na tržištu koji se koriste BIM-om u području istraživanja i u industriji. Izvješće započinje navođenjem primjera i primjene za svaki BIM alat (IO2) i VR / AR alate (IO3).

PRIMJER 1. 3M je objavio programe virtualne stvarnosti za sigurnost pri gradnji i praktično učenje

3M je nedavno objavio seriju VR sigurnosnih modula za izgradnju. 3M platforme za osposobljavanje koje koriste virtualnu stvarnost dostupne su na mreži.

Primjene na terenu:

Nekoliko modula na web stranici za obuku. Ovaj primjer se odnosi na faze pripreme i izgradnje.

Softver:

Revit, 3D Studio, EON Studio, EON Viewer s CAVE

Hardver:

HTC VIVE, Samsung Gear VR, Oculus Go, 2 Joystick

IO2

BIM nije bio osnovni alat u ovom primjeru, iako će integracija BIM-a pomoći u modulu za obuku.

IO3

Ovo je platforma na koju se mogu priključiti neki VR uređaji i dobiti impresivno iskustvo treninga.

PRIMJER 2. Kako Cat Safety VR poboljšava trening na gradilištu

CAT je započeo s radom na siguran način u cestogradnji simulirajući stvarne scenarije. CAT je VR alate dizajnirao kao okruženje za više igrača, tako da je grupa radnika mogla istovremeno trenirati. Trening se provodi u fazi pripreme.

Softver:



Revit, Igraće konzole

Hardver:

Gaming laptop s unaprijed instaliranim programima, HTC VIVE, 2
joysticka

Modul za obuku predstavlja sažetak koji će upotpuniti naučene lekcije i naglasiti da nijedna hitna situacija na gradilištu ne iziskuje riskiranje sigurnosti radnika ili bilo koga drugog.

IO2

BIM se ne primjenjuje u ovom primjeru.

IO3

Komunikacijski i mobilni moduli mogući su doprinosi.

PRIMJER 3. [SRI međunarodna rješenja proširene stvarnosti za građevinsku inspekciju](#) (youtube video)

SRI koristi AR za simulaciju rada na gradilištu za građevinske inspektore. Uporabom dronova moguće ga je koristiti za inspekciju i usporedbu s BIM modelima. SRI međunarodni AR alat dizajniran je za pregled gradilišta. Primjena se predviđa za fazu izgradnje za pregled i kontrolu gradilišta.

Softver:

Revit, Nekoliko softvera za prikupljanje podataka

Hardver:

Dronovi, vozila, AR naočale

IO2

BIM se koristi za modeliranje i pregled mogućih pogrešaka ili razlika u konstrukciji uspoređujući ga s BIM modelom, a koristiti se AR s BIM modelom.

IO3

AR snima slike opremom na glavi, označava ih i dijeli s drugim uređajima.

PRIMJER 4. [Safety Compass - AR sigurnost na radnom mjestu](#)



Omogućuje pristup uživo formiranim informacijama na temelju podataka o mjestu radnika. Koristi AR tehnologiju za prepoznavanje potencijalnih rizika na lokaciji, te mapiranje na tabletu ili telefonu. Ovaj program također omogućuje interakciju i suradnju svih koji su na lokaciji.

Softver:

Sustav za praćenje lokacije (LTS), baza podataka lokacije (LD), korisničko sučelje za identifikaciju (UII), baza podataka korisnika (UD), Revit

Hardver:

iPhone, AP senzor, računalo, GPS

IO2

BIM je povezan s GPS-om, a mobilna aplikacija daje upozorenja i obavijesti o riziku na temelju lokacije.

IO3

Radnici će biti obaviješteni o potencijalnim rizicima utvrđenim u interaktivnom sustavu mapiranja. Aplikacija AR učinkovita je i jednostavna za razvoj.

PRIMJER 5. [AR i VR za trening rada na siguran način](#)

U blog grupi za e-učenja postavljena su pitanja o upotrebi AR-a i VR-a u sigurnosnoj obuci. Ovdje su obuhvaćena pragmatična razmatranja poput troškova, broja učenika, poslovnog utjecaja treninga, poslovnog rizika ili troškova nastalih zbog situacije, uobičajenosti situacije itd. Predstavljaju se neki scenariji koji mogu pomoći u odluci o korištenju VR-a ili AR-a. „Pa nastavimo s pretpostavkom da imate dostojan slučaj pred sobom. Kako bi VR pomogao? Uzmimo za primjer stvar s 'uklanjanjem bombe'.“

- Nemate troškove kupnje fizičke opreme koja bi vam inače trebala u simulaciji treninga (npr. lažna bomba koja ide "pfffff" i ispušta dim ako ste pogriješili).

- Nemate ponovljenih troškova zamjene objekata za svaku seriju učenika.

- Možete učinkovitije kontrolirati, prilagoditi, pa čak i promijeniti okruženje (bomba može ići "pfffff", špricati boju i ispuštati dim i kucati u sve većoj glasnoći do točke detonacije).



- Vaši polaznici mogu nositi slušalice bilo gdje da bi pristupili treningu, a ne samo u simulacijskoj sobi za vježbanje koju ste kreirali. Ovi zaključci se mogu koristiti na IO2 ili IO3.

PRIMJER 6. [VR u graditeljstvu](#)

Predstavlja mnogo aplikacija, a jedna se odnosi na sigurnost pri gradnji. „Učinkovitije i sigurnije osposobljavanje građevinskih radnika je jeftinije i mnogo sigurnije za obuku radnika koji rade s teškom opremom - npr. rukovatelj dizalicama - u virtualnoj stvarnosti. Stvar je u tome da mnogi diplomirani inženjeri diplome dobivaju bez dovoljne prakse na gradilištu. Ovdje na scenu stupa VR trening. Uz njegovu pomoć, inženjeri i arhitekti mogli bi steći puno više iskustva prije diplome. Također, virtualno okruženje omogućuje radnicima rad s opasnom opremom bez ikakvih rizika. To je jeftinije od stvarnog treninga, gdje bi vam trebala prava toranjska dizalica za obuku rukovatelja. CertifyMe.net, tvrtka za osposobljavanje i certificiranje specijalizirana za viličare, ima VR program za vježbanje u bezrizičnom okruženju. Pomoću nje uklanjaju sve vrste ozljeda i oštećenja opreme, dok se omogućuje učenje pokušajima i pogreškama bez štetnih posljedica. Pruža obuku i ocjenjivanje u jednom satu s dodjelom certifikata odmah i putem interneta. Pristup se može koristiti u IO2 ili u IO3, ovisno o aktivnostima.

PRIMJER 7. [Nova škola za učenje rada na siguran način će koristiti VR za edukaciju radnika](#)

Škola za poboljšanje sigurnosti na radu u novom centru za obuku je usmjerena na građevinsku industriju. Ključna značajka Škole je iskustveno učenje korištenjem AR-a i VR-a. U ovoj se školi stvaraju mogući scenariji s prikazom opreme povezane s industrijom. Može certificirati radnike u pogledu sigurnosti građevine. Prijava može uključivati radnike, inženjere, stručnjake za sigurnost, voditelje projekata, studente, menadžere i koordinate sigurnosti na radu.

IO2

BIM se ne koristi u ovim scenarijima treninga.

IO3

AR i VR koriste se u širokom rasponu scenarija i s nekoliko rizika.



PRIMJER 8. [YellowJacket](#)

Softver, dostupan i kao mobilna aplikacija, može pratiti i izvještavati o kvaliteti, zdravlju, sigurnosti i procesima na gradilištima. Možete uštedjeti vrijeme, uštedjeti novac, poboljšati performanse i u konačnici spasiti živote. Usvajanjem softvera za zaštitu na radu YellowJacket i njegovom cjelovitom integriranju u kulturu organizacije i u čitav opskrbni lanac je moguće postići stvarna poboljšanja u upravljanju sigurnošću i kvalitetom na gradilištima i šire. Mogućnosti softvera mogu pomoći korisnicima ne samo da postignu gore navedeno, već im pomažu i u praćenju i izvještavanju s projekata. Dizajniran je kako bi bio što jednostavniji za korisnika - pruža "kratki pregled" pregleda sigurnosti i kvalitete za vrijeme trajanja projekata. Omogućuje jednostavan unos podataka putem mobilne aplikacije YellowJacket za zaštitu na radu. Mobilna aplikacija YellowJacket omogućuje zaposlenicima i izvođačima radova na gradilištu da lako unose informacije koje se odnose na sigurnost i kvalitetu - što znači da se podaci prikupljaju "onako kako se to događa", a ne čeka povratak osoblja do računala. Može se koristiti u IO2 i u IO3.

PRIMJER 9. [VR sigurnosni trening za građevinske tvrtke \(LandMarkVR\)](#)

Sudionici doživljavaju rizične scenarije u kojima svaki od njih mora odabrati odgovarajuće mjere predostrožnosti kako bi prošao certifikacijski test. Koristi potpuno uranjanje u virtualnu stvarnost vizualnim, zvučnim i fizičkim efektima. Ima mogućnost odabira više scenarija, podržava vodstvo od strane trenera i polaznika u stvarnom vremenu, prati individualno ponašanje i prilagođeno provođenju praktične nastave. Scenariji su stvoreni u CAVE okruženju.

Softver:
Revit, 3D Unity

Hardver:
CAVE, HTC VIVE, računalo visokih performansi

IO2
Aplikacija nije pokazala BIM integraciju.

IO3
Scenariji za obuku korišteni su s jeftinom opremom.



PRIMJER 10. Pregled aplikacija virtualne i proširene stvarnosti (VR / AR) u gradnji na sigurna način

Pregledano je 90 članaka povezanih s VR / AR-CS od 2000. do 2017. godine. Pregledi su konsolidirani na tehnološkim karakteristikama, domenama primjene, mehanizmima za poboljšanje sigurnosti te procjenom i ocjenom sigurnosti. Tri glavne domene primjene uključuju identifikaciju opasnosti, sigurnosno obrazovanje i obuku, te sigurnosnu inspekciju i upute. Rad je koristan za IO2 i IO3 i organizira temeljna znanja i koncepte povezane s upotrebom AR i VR u gradnji na siguran način.

PRIMJER 11. Fulmax

Fulmax Cube pruža mogućnosti za komunikaciju, dijeljenje i suradnju tima u impresivnom BIM okruženju. Može upoznati dionike s virtualnim prikazom gradnje prije početka gradnje. Može pomoći u pročišćavanju dizajnerskih i inženjerskih rješenja gledanjem u mjerilu 1: 1 u BIM okruženju. Sustav može educirati i obučavati osoblje i komunicirati na licu mjesta, simulirati operativne aktivnosti bez dolaska na gradilište. Hardver i softver mogu se koristiti za poboljšanje učinkovitosti dizajna, aktivnosti gradnje i održavanja. Alat pruža BIM prostor za virtualno istraživanje izgrađene imovine uz korištenje BIM podataka.

“Cube” se brzo montira, može se instalirati za samo 3 sata, BIM modeli i podaci obrađuju se u nekoliko minuta za Fulmax okruženje. Korisnik je siguran dok upravlja BIM sadržajem povezanim sa svakim projektom, ne zahtijeva vanjski model i te se pruža i obuka za rad s alatom. Jednostavno je kreirati i istraživati digitalni prostor, kao i pristupiti BIM podacima. To je kompaktno rješenje i idealno je za sigurnosne preglede, te za uključivanje sudionika i suradnju. Može se koristiti u IO2 ili u IO3.

PRIMJER 12. Uloga tehnologija vizualizacije u planiranju i upravljanju sigurnošću na gradilištima

Pružaju mogućnost testiranja 4D BIM modela. Koriste se napredne aplikacije za vizualizaciju sigurnosti na radu na građevinskim projektima. Korišteni su samo komercijalno dostupni alati koji su testirani od strane



dizajnera, inženjera i dobavljača. Alati su korišteni za obuku radnika. Aplikacija je namijenjena za faze pripreme i izgradnje.

Softver:

Revit, Sketchup, 3Ds Max, Unity 3D, AutoCAD, Synchro, MS Project, Camtasia, MS Movie Maker

Hardver:

Oculus Rift

IO2

BIM je korišten u 4D simulacijama.

IO3

VR se koristio uobičajenim i pristupačnim alatima.

PRIMJER 13. Okvir za sigurnost na radu u graditeljstvu „A framework for construction safety management and visualization system“ (SMVS)

Prijedlog (iz 2013.) uključuje mehanizam vizualizacije za integraciju svih informacija. Stroj za vizualizaciju je SMVS-a koji uvozi i izvozi informacije kao što su BIT-ov model mjesta, podaci o potencijalnim opasnostima i podaci o položaju senzora. Koristi se Microsoft XNA Game Studio 4.0 za rad sustava. Sve informacije od / do sučelja modula prikazuju se u pregledniku za vizualizaciju (VEB). To je sustav za upravljanje sigurnošću i vizualizacije (SMVS) koji integrira BIM, praćenje lokacije, AR i tehnologije igara. Prototip sustava razvijen je i testiran na temelju ilustrativnog scenarija nesreće.

Softver:

Microsoft XNA Game Studio 4.0, preglednik za vizualizaciju (VEB), sučelje za identifikaciju rizika (RII), sustav praćenja lokacije (LTS), baza podataka lokacija (LD), korisničko sučelje za identifikaciju (UII), korisnička baza podataka (UD), Revit

Hardver:

iPhone, AP senzor, računalo, GPS, miš, tipkovnica, joystick

IO2

Integrira BIM s drugim alatima.



IO3

Možda će trebati ažuriranje alata.

PRIMJER 14. [OSHA PIXO safety compliance Virtual Reality](#)

Program za sigurnost na radu u kojem je sučelje napravljeno kako bi bilo čim bliže stvarnom svijetu. Treningom se istražuju prostori s gradilištima i zvukovima koji upriličuju virtualno i stvarno okruženje. Na primjer, jedna vježba upriličuje sigurnosni pregled okruženja u kojem se pretražuju prekršaji definirani prema OSHA priručniku kao: neispravna oprema, neadekvatno skladištenje opasnih materijala ili kolege koji ne nose sigurnosnu opremu ili ne rade na siguran način. Sadrži digitalne testove i procjene temeljene na OSHA standardima. Ova se aplikacija fokusira na faze pripreme i izgradnje.

Softver:

Unreal Engine

Hardver:

Oculus Rift, Leap Motion, računala visokih performansi

IO3

Trening se temelji na OSHA standardima, procjena sposobnosti je digitalna, koriste se slučajni scenariji, koristi se nekoliko metoda treninga koje su detaljne u smislu grafike, zvuka i scenarija što ga čini potpunim.

PRIMJER 15. [Web suradničko virtualno okruženje \(LIRKIS G-CVE\)](#)

Virtualno okruženje posreduje u interakciji u virtualnom prostoru među većim brojem sudionika koji se mogu slobodno kretati po virtualnom prostoru. Grupe više korisnika mogu zajedno sudjelovati u jednom potpuno virtualnom okruženju kako bi zajednički rješavali zadatke. Distribuirana virtualna okruženja mogu se koristiti kao alati za obuku za 3D simulacije ili scenarije u stvarnom vremenu.

Prednosti uporabe G-CVE (razvijeno na Tehničkom sveučilištu u Košicama)

- za više korisnika
- nema potrebe za skupim SW/HW
- pohranjeno na internetu (Potreban je samo web preglednik)



- bez instalacije bilo kakvog softvera
- radi na bilo kojem operacijskom sustavu - bilo kojem uređaju (također s proizvodima Oculus, Htc i Ms Hololens)
- moguće korištenje na VR način rada (s VR slušalicama)
- Open Source

Demo App Link - <http://csetir.glitch.me/>

Softver:

Sustav zasnovan na webu, izgrađen na osnovi Networked-Aframe.

Hardver:

Bilo koji mrežni uređaj / bilo koji operativni sustav, bilo koje slušalice - Oculus, HTC, Microsoft Hololens itd.

IO3

Vlastito pripremljena rješenja i scenariji za timsku obuku koji se mogu pokrenuti na bilo kojem uređaju.

B) Utvrđivanje strategija i rješenja

IO2 će biti presudan u ovoj temi, a zasnivat će se na temelju izvješća o tome koje će se alate koristiti i dalje istraživati. Nekoliko strategija se može uzeti u obzir prilikom planiranja upotrebe virtualnih okruženja za poboljšanje obrazovanja i osposobljavanja za siguran rad na gradilištima. Ciljne grupe za osposobljavanje su raznolike a uključuju radnike na gradilištu i stručnjake za sigurnost na radu. Tehničke vještine i razine obrazovanja za ove skupine znatno se razlikuju, kao i njihovo radno okruženje i zadaci. Ova se raznolikost mora uzeti u obzir prilikom definiranja strategija i rješenja, čak i ako se prikladne raspoložive hardverske i softverske mogućnosti uglavnom preklapaju za različite skupine korisnika.

Kao što je opisano u ovom dokumentu, isti VR i AR hardver i softverske komponente usvojeni su u niz slučajeva. To se smatra dobrim rezultatom, jer se rješenja koja ciljaju jednu korisničku skupinu mogu prilagoditi za različite svrhe. Većina trenutnih VR i AR tehnologija za razvoj su u mogućnosti funkcionirati na više platformi, što u velikoj mjeri smanjuje važnost odabira specifične opreme unutar sličnih tipova hardvera, kao što su zasloni montirani na glavu (HMD) ili kontrolori pokreta.



Naravno, različita okruženja za trening zahtijevaju različite vrste hardvera. Primjerice, unatoč nedavnom razvoju tehnologije CAVE (Computer Assisted Virtual Environment), koja omogućuje jeftiniju i bržu implementaciju, HMD-ovi ostaju praktičnije rješenje za virtualno uranjanje, dok su računala i mobilni uređaji sveprisutni i pružaju prihvatljiva VR iskustva u mnogo slučajeva.

Korištenje BIM modela kao izvora informacija (uključujući geometriju) za virtualne modele može se smatrati očitim izborom. BIM modeli su sve češći u praksi, podržavaju različite vrste informacija, pružajući fleksibilnost pri odlučivanju o tehničkim rješenjima, a kompatibilni su s ostalim komponentama poput podataka za igre.

Alternativna rješenja, poput upotrebe generičkih alata za 3D modeliranje, zahtijevali bi razvoj modela od početka, bez poveznice sa stvarnim postupkom gradnje. To znači da se promjene u dizajnu ili građevinskim planovima ne bi brzo ili lako odrazile u virtualnim okruženjima za obuku. Ti čimbenici uvelike smanjuju primjenjivost rješenja koja nisu BIM. Budući da su BIM alati interoperabilni, a postoje otvoreni standardni formati za razmjenu BIM podataka, odabir BIM alata ne smatra se kritičnim problemom pri postavljanju strategije za razvoj rješenja za osposobljavanje.

C) Pregled tehnologija i opreme

IO2 - BIM primjena

Koristi se nekoliko BIM programa, ali glavni i najčešće korišten je Autodesk Revit s kombinacijom BIM 360 za praćenje, suradnju i upravljanje dokumentima. Autodesk Revit je softver za modeliranje informacija o zgradama za arhitekte, krajobrazne arhitekte, građevinske inženjere, inženjere strojarstva, elektrotehniku i vodovoda, dizajnere i izvođače. BIM 360 je objedinjena platforma koja povezuje projektne timove i podatke u stvarnom vremenu, od dizajna do gradnje, podržava informirano donošenje odluka i pomaže u vođenju do predvidljivijih i profitabilnijih rezultata. Korišteni su ostali 3D i softver za vizualizaciju poput 3Dmax, Blender, AutoCAD, ArchiCAD, Bentley i SketchUp.

Prvi se programi bavili trodimenzionalnom vizualizacijom. Kasnije su dodane druge dimenzije poput planiranja, kretanja, troškova i održivosti. Ove metode vizualizacije također su strukturirane kao igra za obuku i predviđanje rizika od nesreća. Ostale metode koje se temelje na BIM



modelima oslanjaju se na uređaje za praćenje kako bi se na licu mjesta dobila vizualizacija modela, podaci o sigurnosti i podaci o položaju senzora.

Inspekcija koristi BIM za modeliranje i analizu pogrešaka ili razlika uspoređujući modele sa stvarnom konstrukcijom. AR alati se također mogu koristiti za prikaz BIM modela i prepoznavanje pogrešaka pronađenih na licu mjesta. Na primjer, video kamera pričvršćena na slušalice može dati povratne informacije BIM modelu. To može generirati složene slike modela i fizičkog prostora. Model zasnovan na BIM-u može se povezati s GPS-om, a mobilna aplikacija može upozoravati o riziku i obavještavati na temelju lokacije. Korištenje teških strojeva se također može registrirati i identificirati rizike zbog uvjeta na gradilištu. Povezivanje BIM-a s bazom podataka sigurnosnih standarda, poput OSHA, može omogućiti provjeru gradnje. Te provjere mogu biti u AR okruženju koje pokazuju rizike na mapiranom sustavu.

IO3 – oprema i primjena VR i AR

[Unity Real](#) - Time Development Platform je mehanizam za više platformi koji je razvio Unity Technologies. Ovaj se mehanizam može koristiti za stvaranje 3D modela s VR / AR scenarijima i simulacijama.

[Unreal Engine](#)

VR Hardver (primjeri)

VR set za glavu - [Oculus Rift](#), [HTC Vive](#),

više senzorički sustavi - [VR CAVES](#)

Senzori za praćenje pokreta - [Kinect](#) (uređaju za praćenje pokreta), [Leap Motion](#) (plug-and-play haptic) i pametni telefoni iOS ili Android.

AR hardver (primjeri)

[HoloLens mixed reality](#) (aplikacije i rješenja koja pomažu ljudima da uče, komuniciraju i surađuju), [Google Glass Enterprise Edition](#) (bez ruku), [Magic Leap One](#) (AR oprema za glavu) i [DAQRI](#) (AR kaciga i naočale).

Zaključci:

- Računske mogućnosti za koja su potrebna računala visokih performansi;
- Gradilište je možda složenije od modela;



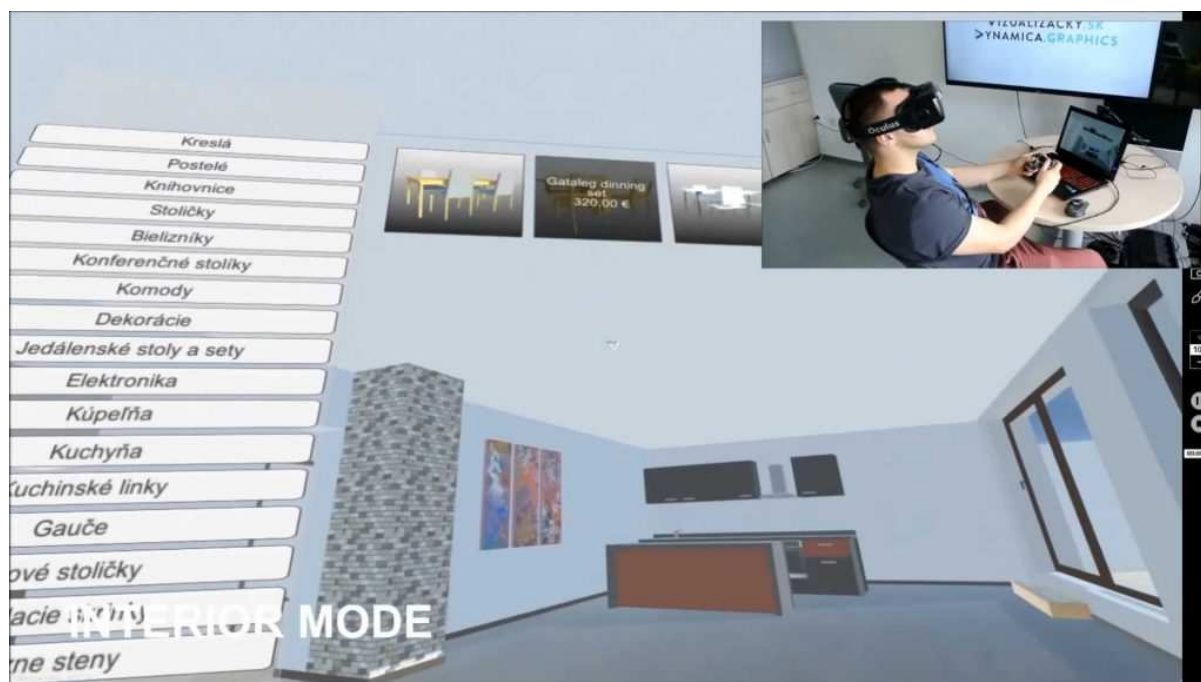
- Pristup internetu i satelitskom signalu može biti loše kvalitete;
- poteškoće u rješavanju istodobnih višestrukih rizika;
- Korištenje GPS signala s AR uređajima može uzrokovati probleme s kompatibilnošću.

Pogledajte Dodatak za troškove i tehničke specifikacije

Testiranje dostupnih hardverskih i softverskih rješenja – primjeri



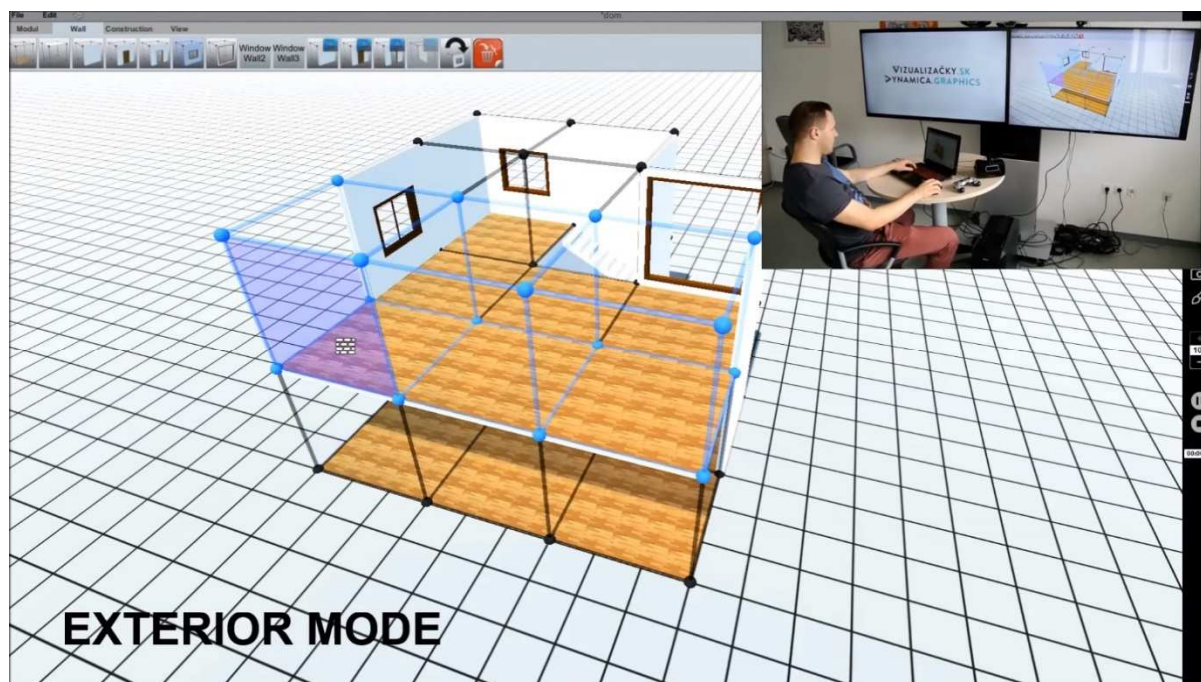
1: Fotografiranje mjesta budućeg gradilišta dronom za integraciju u virtualno okruženje



2: Testiranje virtualnog okruženja obrađenog u Unity 3D uz Oculus Rift



3: Testiranje virtualnog okruženja gradilišta uz Microsoft Hololens



4: Testiranje virtualnog okruženja obrađenog u Unity 3D uz Oculus Rift



5: Testiranje virtualnog okruženja obrađenog u Unreal engine s Oculus Rift



6: Testiranje virtualnog okruženja obrađenog u HTML5 uz Samsung Gear VR



7: Testiranje hardvera za rad u virtualnoj stvarnosti Oculus Rift, Samsung Gear VR, Google Cardboard, Microsoft HoloLens



D) Metode treninga za sve razine kvalifikacija.

Obuka za rad na sigurna način se može osigurati za razine od 1 do 7 Europskog kvalifikacijskog okvira (EQF). Što se tiče metodologija osposobljavanja, partnerstvo uglavnom čine ustanove visokog obrazovanja s iskustvom u osposobljavanju za razine od 5 do 7. Što se tiče edukacije za razine od 1 do 4, koje se obično označavaju kao strukovno obrazovanje i osposobljavanje, partneri će koristiti pristupe predložene od CEDEFOP-a, a koje se koriste za strukovno obrazovanje i osposobljavanje poput (EVBB-a ili EVTA).

Trening će se temeljiti na metodi koju je predložila Tuning Academy. Svi moduli i aktivnosti obuke bit će dizajnirani i pripremljeni uzimajući u obzir potrebna znanja, vještine i stavove. Potrebne kompetencije bit će definirane za suočavanje s nekoliko rizika i preventivnih mjera primjerenih odgovarajućoj razini kvalifikacija. Ovaj trening temeljen na ishodu projekta omogućit će svima pripremu počevši od osnovne razine (1) do razine majstora (7). Jedan od pridruženih partnera na projektu, ISHCCO, ima kvalifikacijski okvir za razine od 5 do 7 koji se može koristiti za definiranje potrebne razine obuke.

Korištenje internetskog treninga također će se smatrati opcijom za obuku ciljnih skupina. Trenutne opcije su besplatne platforme poput Coursere, Moodlea, Google Clasroom i Microsoft Teams. Potvrda s tečajeva može rezultirati dodjelom sigurnosne putovnice za građevinarstvo. Ova će putovnica možda biti potrebna za ulazak na gradilišta, dok se istovremeno osigurava da nositelji imaju odgovarajuće kompetencije u radu na siguran način u graditeljstvu. U Finskoj se ovakva putovnica preporučuje, dok u Ujedinjenom Kraljevstvu svatko mora imati valjanu sigurnosnu putovnicu CCNSG za ulazak na mnoga gradilišta.

E) Metode validacije učenja i metode ocjenjivanja kompetencija.

Validacija kompetencija je bitan podatak kako bi se osiguralo da implementacija rezultata projekta doprinese stjecanju kompetencija u pogledu gradnje na siguran način. Obuka koja će rezultirati iz projekta se može koristiti za kvalificiranje sudionika u gradnji kako bi mogli ulaziti na gradilište ili čak za obavljanje nekih rizičnih zadataka. Stoga ocjena mora odgovarati vrsti kompetencija koje bi se trebale steći.



Ispravna procjena različitih kompetencija (znanja, vještina i stavova) temelji se na korištenju web alata TALOE. Ovaj web alat može predložiti metode ocjenjivanja za različite vrste kompetencija na različitim razinama od 1 do 7. Metode ocjenjivanja odabrat će se u skladu s prijedlozima, resursima gradilišta, vrstom osposobljavanja i svrhom kvalifikacije.

Procjena kompetencija radnika, tehničara i inženjera može se primijeniti i na drugim skupinama (poput studenata) kako bi se provjerilo jesu li ovi kvalificirani za ulazak na gradilište. Ova evaluacija podrazumijeva odgovarajuću obuku koja se očekuje učinkovitim upotrebom alata koji uključuju digitalna okruženja.

F) Uključivanje bitnih dionika radi analize potreba i nedoumica

ISHCCO (International Safety and Health Construction Coordinators Organization) je europsko udruženje s nacionalnim predstavnicima iz 17 zemalja. Odgovarajući kvalifikacijski okvir definira kompetencije od razine 5 do 7 EQF-a. Članovi ISHCCO-a već su se složili navesti vrste obuke koja se koriste, predložiti relevantne module obuke i potvrditi / komentirati rezultate projekta.

Drugi relevantni dionik koji će surađivati u projektu je DGGrow Europske komisije. Jedinica se bavi sigurnošću u graditeljstvu u području MSP-a. Prvo istraživanje dovelo je do zaključka o tome koji bi treninzi mogli biti korisni za definiranje vrste obuke koju projekt treba pružiti. Dokument predlaže alat za analizu troškova prevencije u usporedbi sa troškom nesreća u građevinskim malim i srednjim poduzećima.

Pridruženi partner projektu je i [AECEF](#) – Association of European Civil Engineering Faculties. Suradnja s AECEF-om može osigurati doprinos građevinskih fakulteta u identifikaciji potreba za obukom, trenutnim praksama i prilikom potvrđivanja rezultata. Očekuje se da će sudjelovanje uglavnom biti korisno u IO4 i IO5.

Nacionalne vladine agencije mogu biti pozvane da analiziraju predložene alate i potvrde kvalifikaciju uspješnih polaznika tečajeva. Uspjeh primjene alata i tečajeva dokazat će se formalnim prihvaćanjem rezultata projekta od strane službenih udruga, a koje će se osigurati prethodnim testiranjem. Građevinska udruženja također će biti uključena u fazi podešavanja alata i tečajeva, te prilikom provjere valjanosti obuke.



Više od 80 velikih građevinskih poduzetnika u Slovačkoj članovi su Komore građevinskih poduzeća Slovačke (ZSPS). ZSPS predstavlja lokalnu platformu za provjeru predloženih postupaka i osposobljavanje u području zaštite na radu u stvarnim uvjetima slovačke gradnje. Suradnja sa ZSPS-om bit će intenzivna, posebno u rješavanju IO3 i IO4.

G) Definiranje digitalne platforme

U okviru projekta su kreirane dvije platforme. Glavna platforma je web stranica projekta koja ima za cilj promovirati aktivnosti i rezultate projekta. Web stranica bit će glavni oblik diseminacije rezultata projekta, a istovremeno i javni prikaz projekta. Sadržavat će sve relevantne vijesti o projektu, poveznice s drugim inicijativama i resursima, rezultate projekta i alate za testiranje.

Druga digitalna platforma predložena u projektu je Wiki na kojoj se namjerava konsolidirati rezultate suradnje među partnerima i s vanjskim dionicima. Wiki planiran kao radna platforma među partnerima i vanjskim dionicima. Platforma će biti dostupna uglavnom partnerima koji dozvoljavaju razmjenu dokumenata i materijala, a koji se tiču nekoliko intelektualnih ishoda.

H) Uspostava komunikacije među partnerima

UKosice je već otvorio Google račun za upravljanje dokumentima i materijalima ključnim za administrativna i financijska pitanja projekta. Plan komunikacije zasnovan na dugoročnom međusobnom iskustvu projektnih partnera jamči uspješno upravljanje projektom i komunikaciju. Glavni komunikacijski alat za upravljanje projektima i rješenje bit će sastanci licem u lice koji se održavaju svake dvije godine. Koristit će se drugi komunikacijski kanali, poput e-pošte, virtualnih konferencija, korištenja mrežnog spremišta dokumenata i društvenih medija.

Virtualni sastanak (putem zoom.us) održavat će se jednom mjesečno. Na kojem će sudjelovati predstavnici svih projektnih partnera. Cilj virtualnog sastanka bit će rasprava o rješenju pojedinih ishoda projekta i konačnog rezultata projekta.



I) Planiranje početka diseminacije

Planirani su članci koji predstavljaju projekt za

- [SHO2020](#)
- [PTBIM](#)
- [CIBW99](#)

Poglavlje o projektu objavljeno je u Springerovoj bazi "Occupational Health and Safety". Diseminacija će se provoditi, i započela je izradom web stranice projekta i publikacijama u relevantnim časopisima i konferencijama. Vidljivost kroz društvene medije će uključivati društvene zajednice partnera te će uključivati angažman svakog partnera i povezanih partnerskih mreža. Planira se uspostaviti poveznica s web stranicama, biltenima i stranicama društvenih medija vlastitih organizacija partnera.

Svi planirani intelektualni ishodi CSETIR-a bit će javno dostupni te će se poticati diseminacija informacija. Fizički ishodi projekta poput izvješća, recenzija, priručnika, certifikata o kvalifikacijama, aplikacija za pametne telefone, BIM modela, VR / AR interaktivnih rješenja i treninga bit će dostupni na projektnim platformama. Ciljane skupine su učitelji, treneri, studenti, inženjeri i tehničari uključeni u građevinski sektor. Ciljevi ovih ishoda su pripremiti ciljane skupine za vježbanje i eksperimentiranje digitalnim alatima za analizu rizika i sprečavanje nesreća.

J) Uspostavljanje administrativnih i financijskih okvira

Projektni partneri su podugovarani (na temelju preporuka Nacionalne agencije), a financijska sredstva su poslana na njihove bankovne račune (prema proračunu koji se odnosi na aktivnosti). Svi projektni partneri dostaviti će UKosicama skenirane putne karte i dokaze o plaćenom smještaju nakon provedbe administracije transnacionalnih sastanaka (administracija i financiranje transnacionalnih projektnih sastanaka). Svi projektni partneri dostaviti će Sveučilištu Košice skenirane zapise radnog vremena i dokaze o radnom odnosu između zaposlenika i projektnog partnera, te rezultate IO (administracija i financiranje intelektualnih ishoda).

K) Uspostava moguće primjene certificiranja i osposobljavanja

U pogledu certificiranja, razmotrit će se neki postojeći primjeri:



- [FEANI](#) - razmotrit će se izvještaj o potvrđivanju kompetencija jer uključuje formalno, neformalno i neformalno učenje;
- Zajedniko [Microcredential Framework](#) od OpenEdUp;
- [Open Badge](#) Credit System of EDEN.
- Construction Safety [Passport](#) or [Card](#).



REFERENCE

Web stranice kojima je pristupljeno 24. travnja 20

1. 3M Releases Construction Safety Virtual Reality Programs for Hands-on Learning, https://www.3m.com/3M/en_US/worker-health-safety-us/3m-ppe-training/virtual-reality/.
2. How Cat Safety VR Improves Jobsite Training, https://www.cat.com/en_US/news/machine-press-releases/new-cat-safety-vr-module-creates-an-immersive-safety-training-experience-for-employees.html.
3. SRI International Augmented Reality Solutions for Construction Inspection, <https://www.youtube.com/watch?v=8IY4qaVvR8c&feature=share>.
4. Safety Compass - Augmented Reality Workplace Safety, <https://thesafetycompass.com.au/>.
5. Augmented and Virtual Reality for Safety Training, <https://elearningindustry.com/augmented-virtual-reality-for-safety-training>.
6. Virtual Reality in Construction, <https://jasoren.com/virtual-reality-in-construction/>.
7. New construction safety school will use virtual reality to educate workers, <https://www.straitstimes.com/business/new-22mil-construction-safety-school-will-use-virtual-reality-to-let-workers-see-how>.
8. YellowJacket, <https://www.bresmartsite.com/products/yellowjacket/>.
9. VR Safety Training for Construction companies (LandMarkVR), <https://landmarkvr.ca/vr-training/3/>.
10. A critical review of virtual and augmented reality (VR/AR) applications in construction safety, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580517309962>.
11. Fulmax, <https://www.fulmax.co.uk/>.
12. Role of Visualization Technologies in Safety Planning and Management at Construction Jobsites, https://www.researchgate.net/publication/313886059_Role_of_Visualization_Technologies_in_Safety_Planning_and_Management_at_Construction_Jobsites.
13. A framework for construction safety management and visualization system (SMVS), <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580512001616>.
14. OSHA PIXO safety compliance Virtual Reality, <https://pixovr.com/pixo-vr-releases-new-virtual-reality-osh-safety-compliance-training-module/>.



15. Web-based Collaborative Virtual Environments (LIRKIS G-CVE),
<https://pixovr.com/pixo-vr-releases-new-virtual-reality-osa-safety-compliance-training-module/>.

16. Yuhan Niua, Weisheng Lua, Fan Xuea, Diandian Liua, Ke Chena, Dongping Fangb, Chimay Anumbac, "Towards the "third wave": An SCO-enabled occupational health and safety management system for construction", *Safety Science*, number 111, pgs. 213-223, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.07.013>.

17. Vito Getulia, Pietro Caponea, Alessandro Bruttinia, Shabtai Isaacb, "BIM-based immersive Virtual Reality for construction workspace planning: A safety-oriented approach", *Automation in Construction*, number 114, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103160>.

18. Ning Tanga, Hao Hub, Feng Xub, Fengfeng Zhua, "Personalized safety instruction system for construction site based on internet technology", *Safety Science*, number 116, pgs. 161-169, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.03.001>.

19. Natalie V. Schwatka, Linda M. Goldenhar, Stefanie K. Johnson, Marissa A. Beldon, Jamie Tessler, Jack T. Dennerlein, Mark Fullen, Hao Trieu, "A training intervention to improve frontline construction leaders' safety leadership practices and overall jobsite safety climate", *Journal of Safety Search*, number 70, pgs. 253-262, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2019.04.010>.

20. Qingwen Xua, Heap-Yih Chongb, Pin-Chao Liaoa, "Collaborative information integration for construction safety monitoring", *Automation in Construction*, number 102, pgs. 120-134, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.02.004>.



U. PORTO



ARISTOTLE
 UNIVERSITY OF
 THESSALONIKI



ANNEX – Complementary to Chapter C

Market prices and Specification

Softwares	Prices	Specifications
Autodesk Revit	mjesečno 305\$, godišnje 245\$, "203\$ mjesečno" 3 godine 6,550\$, "182\$ mjesečno"	System requirements for Revit 2021 products
BIM 360	dokumenti počinju s cijenom od \$480/yr., po korisniku.	BIM 360 je objedinjena platforma koja povezuje vaše projektne timove i podatke u stvarnom vremenu, od postavljanja do konstrukcije, podržava informirano donošenje odluka i vodi do predvidljivijih i profitabilnijih rezultata. Predvidite opasnosti, proaktivno upravljajte kvalitetom, automatizirajte zadatke i smanjite potrebu za popravcima kako biste mogli kontrolirati troškove i pridržavati se rasporeda. Centralizirajte podatke o projektu i pristupite informacijama koje su vam potrebne u stvarnom vremenu i bilo gdje, tako da možete pratiti svoj projekt i donositi odluke na terenu.
Bentley	Term Licenses on Project selection	Bentley Systems is a leading global provider of software solutions to engineers, architects, geospatial professionals, constructors, and owner-operators for the design, construction, and operations of infrastructure. Bentley's MicroStation-based engineering and BIM applications, and its digital twin cloud services, advance the project delivery (ProjectWise) and the asset performance (AssetWise) of transportation and other public works, utilities, industrial and resources plants, and commercial and institutional facilities
ArchiCAD	\$4,995 for licens free educational version for students, teachers, and schools.	ARCHICAD is an architectural BIM CAD software, it is a complete design suite with 2D and 3D drafting, visualization and other building information modeling functions for architects, designers and planners. A wide range of software applications are integrated in ARCHICAD to cover most of the design needs of an architectural office: 2D CAD software — drawing tools for creating accurate and detailed technical drawings 3D Modeling software — a 3D CAD interface specially developed for architects capable of creating various kind of building forms Architectural rendering and Visualization software — a high performance rendering tool to produce photo-realistic pictures or videos Desktop publishing software — with similar features to mainstream DTP software to compose printed materials using technical drawings pixel-based images and texts Document management tool — a central data storage server with remote access, versioning tool with backup and restore features Building Information Modeling software — not just a collection of the above-mentioned applications with an integrated user interface but a novel approach to building design called BIM
Blender	Free and Open source	free and open-source 3D computer graphics software toolset used for creating animated films, visual effects, art, 3D printed models, motion graphics, interactive 3D applications, and computer games.



AutoCAD	210\$/Month 4,565/ 3years \$1,690 /year Free students and teachers licenses free 30 days trial	computer-aided design and drafting software application, is used in industry, by architects, project managers, engineers, graphic designers, city planners and other professionals. ESRI ArcMap 10 permits export as AutoCAD drawing files. Civil 3D permits export as AutoCAD objects and as LandXML. Third-party file converters exist for specific formats such as Bentley MX GENIO Extension, PISTE Extension (France), ISYBAU (Germany), OKSTRA and Microdrainage (UK); also, conversion of .pdf files is feasible, however, the accuracy of the results may be unpredictable or distorted
SketchUp	55\$/year	3D modeling computer program for a wide range of drawing applications such as architectural, interior design, landscape architecture, civil and mechanical engineering, film and video game design
Tridify	Light 20\$ / Months Standard 90\$ / Months Large 400\$ / Months	Uses Open Standard IFC so you can upload any BIM from any software; Provides multiple models in one view by combining different IFCs together & publishing to web; Is developed for mobile first viewing, so everyone can access models anywhere they are, on devices they already have; Has all the clever programming hidden, so no apps, software or training is required for teams and clients to view the link; Is incredibly cost effective with multi user access starting from only \$20 a month
Unity Real	Free	Development Platform is a cross-platform game engine developed by Unity Technologies. This engine can be used to create 3D models with VR/AR scenarios and simulations in Real time and physics. With Multiplatform converters and builds. Unity real-time development platform. Create 3D, 2D VR & AR visualizations for Games, Auto, Transportation, Film, Animation,
Unreal Engine	19\$/ month	Development Platform is a cross-platform game engine developed by Unity Technologies. This engine can be used to create 3D models with VR/AR scenarios and simulations in Real time and physics. Although initially developed for first-person shooters, it has been successfully used in a variety of other genres, including platformers, fighting games, MMORPGs, and other RPGs
Oculus Rift,	\$399,00	Recommended Specs: Graphics Card NVIDIA GTX 1060 / AMD Radeon RX 480 or greater Alternative Graphics Card NVIDIA GTX 970 / AMD Radeon R9 290 or greater CPU Intel i5-4590 / AMD Ryzen 5 1500X or greater Memory 8GB+ RAM Video Output DisplayPortTM 1.2 / Mini DisplayPort (with adapter included in the box) USB Ports 1x USB 3.0 port OS Windows 10
HTC Vive,	Cosmos Elite Headset 619€ Cosmos Elite 999,00 € Cosmos 829,00 € Pro Eye Series 1.439,00 €	Pro Eye Series Evolving Perception. Precision Eye Tracking combined with professional-grade sound and graphics - designed for enterprises, home offices, and VR users who require a premium PC-VR experience. Pro Eye Designed for studios, home offices and VR users that require immersive experience.



Kinect (motion sensing input devices),	149.99 GBP	The technology includes a set of hardware originally developed by PrimeSense, incorporating RGB cameras, infrared projectors and detectors that mapped depth through either structured light or time of flight calculations, and a microphone array, along with software and artificial intelligence from Microsoft to allow the device to perform real-time gesture recognition, speech recognition and body skeletal detection for up to four people, among other capabilities. This enable Kinect to be used as a hands-free natural user interface device to interact with a computer system. Kinect is a peripheral that sits atop the user's display similar to a webcam.
Leap Motion	Free licensing \$89.95	he Leap Motion Controller is an optical hand tracking module that captures the movements of your hands with unparalleled accuracy. Low processing power, a wide field of view, and near-zero latency. Whether you're an indie developer or a multinational company, the Leap Motion Controller makes human interaction in digital worlds natural and effortless. The VR Developer Mount is an accessory for the Leap Motion Controller that enables virtual reality experiences on Windows PC VR headsets such as the Oculus Rift and HTC Vive. It may also be mounted onto AR headsets (as long as the controller cameras are not occluded).
HoloLens mixed reality	<p>HoloLens 2 with Dynamics 365 Remote Assist Same-day deployment Low-cost financing for the device Enterprise-grade security No custom development required Starts at USD \$125 per user, per month.</p> <p>HoloLens 2 (device only) HoloLens 2 offers the most comfortable and immersive mixed reality experience available—enhanced by the reliability, security, and scalability of cloud and AI services from Microsoft. USD \$3,500 per device.</p> <p>Developer wearing HoloLens 2 headset HoloLens 2 Development Edition Start building for mixed reality with this offer that combines HoloLens 2 with free trials of Unity software and Azure credits for cloud services. HoloLens 2 Unity Pro & PiXYZ Plugin trial \$500 Azure credit Starts at \$99 per month.</p>	<p>HoloLens tech specs Display Optics See-through holographic lenses (waveguides) Resolution 2k 3:2 light engines Holographic density >2.5k radiants (light points per radian) Eye-based rendering Display optimization for 3D eye position Sensors Head tracking 4 visible light cameras Eye tracking 2 IR cameras Depth 1-MP time-of-flight (ToF) depth sensor IMU Accelerometer, gyroscope, magnetometer Camera 8-MP stills, 1080p30 video Audio and speech Microphone array 5 channels Speakers Built-in spatial sound Human understanding Hand tracking Two-handed fully articulated model, direct manipulation Eye tracking Real-time tracking Voice Command and control on-device; natural language with internet connectivity Windows Hello Enterprise-grade security with iris recognition Environment understanding 6DoF tracking World-scale positional tracking Spatial Mapping Real-time environment mesh Mixed Reality Capture Mixed hologram and physical environment photos and videos Compute and connectivity SoC Qualcomm Snapdragon 850 Compute Platform HPU Second-generation custom-built holographic processing unit Memory 4-GB LPDDR4x system DRAM Storage 64-GB UFS 2.1 Wi-Fi Wi-Fi: Wi-Fi 5 (802.11ac 2x2) Bluetooth 5 USB USB Type-C Fit Single size Fits over glasses Weight 566g Software Windows Holographic Operating System Microsoft Edge Dynamics 365 Remote Assist Dynamics 365 Guides 3D Viewer Power Battery life 2–3 hours of active use</p>



Magic Leap One	Enterprise edition \$2,995	3D computer-generated imagery over real world objects, by "projecting a digital light field into the user's eye", involving technologies potentially suited to applications in augmented reality and computer vision. It is attempting to construct a light-field chip using silicon photonics
Google Glass Enterprise Edition	\$1.195,00	<p>Glass intuitively fits into your workflow and helps you remain engaged and focused on high value work by removing distractions. Using voice commands, you can activate the right application for you at any time.</p> <p>location searching</p> <p>Improve accuracy</p> <p>Access training videos, images annotated with instructions, or quality assurance checklists that help you get the job done, safely, quickly and to a higher standard.</p> <p>video call</p> <p>Collaborate in real-time</p> <p>Glass can connect you with coworkers in an instant, bringing expertise to right where you are. Invite others to "see what you see" through a live video stream so you can collaborate and troubleshoot in real-time.</p>
DAQRI	Currently unavailable	<p>Weight Smart Glasses: 335g Compute Pack: 496g</p> <p>Processor 6th Generation Intel® Core™ m7 Processor (Up to 3.10 GHz)</p> <p>Dedicated vision processing unit for 6-DOF tracking Optics</p> <p>Dual LCoS Optical Displays 44° Diagonal FOV</p> <p>Resolution: 1360 X 768 Frame Rate: 90 fps</p> <p>Connectivity WiFi 802.11 A/B/G/N/AC 2.4/5 GHz Bluetooth</p> <p>Battery Built in rechargeable lithium ion battery 5800 mAh</p> <p>Storage 64 GB Solid State Drive I/O Ports 2 USB 3.1 Type C Ports</p> <p>3.5mm Headphone Jack Audio 2 Microphones with Active Noise</p> <p>Cancellation Depth Sensor Camera Range: 0.4m to 4m Resolution: 640 x 480</p> <p>Frame Rates: 30, 60, 90 fps Color Camera RGB 1080p HD Camera, 30 fps</p> <p>AR Tracking Camera 166° Diagonal Wide-Angle Fisheye Lens</p> <p>Resolution: 640 x 480 Frame Rate: 30 fps</p>