



Intelektuálny výstup 1 (IO1)

Potrebné analýzy

Obsah

- A) Poznatky v odbore – príklady možného využitia pre IO2 a IO3.
- B) Identifikácia stratégií a riešení.
- C) Prehľad technológií a zariadení.
- D) Metódy odbornej prípravy pre všetky kvalifikačné stupne.
- E) Prehľad metód pre validáciu a hodnotenie získaných kompetencií.
- F) Kontaktovanie zainteresovaných strán s cieľom analýzy potrieb a pochybností.
- G) Definovanie digitálnej platformy.
- H) Určenie spôsobu komunikácie medzi partnermi.
- I) Plánovanie začiatku diseminácie projektu.
- J) Stanovenie administratívnych a finančných opatrení.
- K) Zavedenie novej aplikácie certifikácie a odbornej prípravy.

Podpora Európskej komisie na výrobu tejto publikácie nepredstavuje súhlas s obsahom, ktorý odráža len názory autorov, a Komisia nemôže byť zodpovedná za prípadné použitie informácií, ktoré sú v nej obsiahnuté.



A) Poznatky v odbore – príklady možného využitia pre IO2 a IO3.

Správa sumarizuje informácie o dostupných a najpoužívanejších nástrojoch AR / VR (rozšírená realita / virtuálna realita) na trhu, ktoré využíva BIM (informačné modelovanie budov) v oblasti výskumu a v priemysle. Správa začína príkladom a aplikáciou pre každý nástroj BIM (IO2) a nástroje VR / AR (IO3).

PRÍPAD 1. Spoločnosť 3M vyvinula programy virtuálnej reality pre bezpečnosť stavieb a praktické učenie

Spoločnosť 3M nedávno vydala sériu bezpečnostných modulov stavieb vo VR. Školiace platformy 3M pre virtuálnu realitu sú k dispozícii online.

Oblasť uplatnenia

Niekoľko modulov určených pre školiace účely je k dispozícii na webových stránkach. Táto prípadová štúdia je určená na fázu prípravy a realizácie stavby.

Softvér:

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

Hardvér:

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

IO2

BIM nebol základným nástrojom v tejto prípadovej štúdii, hoci jeho integrácia pomôže výučbovému modulu.

IO3

Je to platforma, na ktorú môžu byť pripojené niektoré zariadenia VR, a poskytuje tak imerzívny (pohlucujúci) školiaci zážitok.

PRÍPAD 2. Ako Cat Safety VR zlepšuje školenie priamo na pracovisku

Spoločnosť CAT začala riešiť bezpečnosť pri realizácii ciest a simulovať scenáre z reálneho života. CAT navrhol nástroje VR ako prostredie pre viacerých hráčov, aby mohla skupina pracovníkov trénovať súčasne. Aplikácia je v súčasnosti v prípravnej fáze.



Softvér:
Revit, Hracie konzole

Hardvér:
Herný notebook s nainštalovaným programom, HTC VIVE, 2 Joysticky

Výcvikový modul predstavuje kompletný balíček na posilnenie získaných poznatkov správnych postupov a zdôraznenie, že žiadna núdzová situácia na pracovisku nestojí za to, aby ohrozovala bezpečnosť pracovníka alebo kohokoľvek iného.

IO2
BIM nie je v tomto prípade využívaný

IO3
Komunikačné a mobilné moduly sú možnými príspevkami.

PRÍPAD 3. [SRI International riešenie rozšírenej reality \(AR\) pre stavebnú inšpekciu](#) (youtube video)

Spoločnosť SRI International využíva AR pre simuláciu stavebných operácií pre stavebných inšpektorov. Inšpekcia môže drony využiť pre porovnanie skutočného stavu s BIM modelmi. „SRI medzinárodný nástroj AR“ je určený na kontrolu staveniska. Aplikácia sa zameriava na kontrolu fázy zhotovenia stavby koordinátormi bezpečnosti a stavbyvedúcimi.

Softvér:
Revit, Niekoľko softvérov na zber údajov

Hardvér:
Drony, Vozidlá, AR okuliare

IO2
BIM sa používa na modelovanie a kontrolu možných chýb alebo rozdielov v konštrukcii porovnaním s BIM modelom pomocou AR.

IO3
AR zachytáva obrázky pomocou headsetu a štítkov, ktoré sú zdieľané s inými zariadeniami.



PRÍPAD 4. [Bezpečnostný kompas - bezpečnosť na pracovisku v rozšírenej realite](#)

Gives access to live information updated based on the location of the worker. Uses AR technology to identify potentially risks at location. It uses mapping on a tablet or phone. This application also allows interaction and collaboration of all on site construction fields.

Poskytuje prístup k aktuálnym informáciám aktualizovaným na základe polohy pracovníka. Na identifikáciu potenciálnych rizík na danom mieste používa technológiu AR. Využíva mapping v tablete alebo telefóne. Táto aplikácia tiež umožňuje interakciu a spoluprácu vo všetkých oblastiach staveniska.

Softvér:

System pre sledovanie polohy (Location tracking system - LTS), lokalizačná databáza (location database - LD), užívateľské identifikačné rozhranie (user identification interface - UII), užívateľská databáza (user database - UD), Revit

Hardvér:

iPhone, AP senzor, počítač, GPS

IO2

BIM je prepojený s GPS a mobilná aplikácia bude vydávať výstrahy a upozornenia na riziká na základe polohy.

IO3

Pracovníci budú informovaní o možných rizikách identifikovaných v interaktívnom mapovacom systéme. Aplikácia AR je efektívna a ľahko sa vytvára.

PRÍPAD 5. [Rozšírená a virtuálna realita pre školenie bezpečnosti práce](#)

Blog skupiny [eLearning Industry](#), ktorý sa venuje aj používaniu AR a VR pre školenie v oblasti bezpečnosti. Zameriavajú sa aj na pragmatické hľadiská, týkajúce sa nákladov, počtu študujúcich, obchodného a ekonomického dopadu školenia, obchodného rizika alebo nákladov vzniknutých v dôsledku rôznych obmedzujúcich situácií, bežných situácií atď. Predstavuje scenáre, ktoré môžu pomôcť pri rozhodovaní o použití VR alebo AR.



"Takže pokračujeme za predpokladu, že máš pred sebou vhodný prípad."
Ako by Ti pomohla VR? Vezmime si ako prípad „zneškodnenie bomby“.

- Nemusíte utrácať výdavky spojené s nákupom fyzických objektov, ktoré by ste inak potrebovali pri svojej simulácii tréningu (napr. falošná bomba, ktorá robí „pfffff“ a uvoľní dym, ak ste sa nesprávne pohybovali).

- Nemáte opakujúce sa náklady na nahradenie týchto fyzických (pravdepodobne na mieru vyrobených) objektov pre každú skupinu študentov (pretože nie je ekonomické, aby každý študent získal „pfffff“ spätnú väzbu).

- Môžete efektívnejšie ovládať, nastavovať a dokonca meniť prostredie (bomba môže vytvoriť „pfffff“ efekt, vystreknúť farbu a vypúšťať dym a tikať pri zvyšujúcej sa hlasitosti až po detonačný bod).

- Vaši účastníci môžu mať slúchadlá kdekoľvek, aby mali prístup k tréningu, nielen v miestnosti na simuláciu cvičení, ktorú ste vytvorili.

Tieto závery je možné použiť na IO2 alebo IO3.

PRÍPAD 6. [Virtuálna Realita v stavebníctve](#)

V súčasnosti je veľa aplikácií pre VR a jedna z nich sa týka aj bezpečnosti počas výstavby. Je to efektívnejší a bezpečnejší prístup k školeniu stavebných robotníkov. Je lacnejšie a oveľa bezpečnejšie vyškoliť pracovníkov ťažkých stavebných strojov - napríklad operátorov žeriavov - vo virtuálnej realite. Ide aj o to, že veľa absolventov inžinierskeho štúdia získa diplom bez dostatočnej praxe na stavbe. Tu vstupuje do hry tréning vo VR. S využitím VR mohli inžinieri a architekti získať oveľa viac skúseností pred ukončením štúdia. Virtuálne prostredie tiež umožňuje pracovníkom obsluhovať nebezpečné zariadenia bez akýchkoľvek rizík. Je to lacnejšie ako školenie v reálnej praxi, kde by ste na zaškolenie obsluhy potrebovali skutočný vežový žeriav. [CertifyMe.net](https://www.certifyme.net/), vzdelávacia a certifikačná spoločnosť špecializujúca sa na vysokozdvížne vozíky, má program VR pre nácvik bezrizikového prostredia. Jeho použitím eliminujú všetky typy zranení a poškodenia zariadení, čo umožňuje prístup pokus-omyl bez nepriaznivých následkov. Poskytuje školenie a jednodinového hodnotenia s okamžitým udelením certifikátu a online. Prístup je možné použiť v IO2 alebo v IO3 v závislosti od činností.



PRÍPAD 7. Nová škola učenia sa bezpečnosti pre realizácií stavieb bude na vzdelávanie pracovníkov využívať virtuálnu realitu

Škola zvyšuje bezpečnosť práce na stavenisku prostredníctvom nového školiaceho strediska zameraného na stavebný priemysel. Kľúčovou vlastnosťou Školy Bezpečnosti pre Realizácií Stavieb je zážitkové učenie pomocou AR a VR. Možné scenáre sú v škole vytvorené pomocou demonštrácie zariadení pripojených k zazmluvneným partnerom z praxe. Môže certifikovať pracovníkov z hľadiska bezpečnosti stavby. Aplikácia sa môže týkať pracovníkov, inžinierov, bezpečnostných technikov, projektových manažérov, študentov, manažérov bezpečnosti práce a koordinátorov bezpečnosti.

IO2

BIM sa v týchto tréningových scenároch nepoužíva.

IO3

AR a VR sa používajú v širokej škále scenárov a s niekoľkými rizikami.

PRÍPAD 8. Žlté vesty

Softvér, ktorý je k dispozícii aj v mobilnej aplikácii, dokáže monitorovať a informovať o kvalite, zdraví, bezpečnosti a procesoch na stavbách. Môže ušetriť čas, peniaze, zlepšiť produktivitu práce a nakoniec zachrániť životy. Využívaním softvéru na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia „YellowJacket“ a jeho úplnej integrácii do kultúry organizácie a do celého dodávateľského reťazca je možné dosiahnuť skutočné zlepšenie v oblasti ochrany zdravia, bezpečnosti a kvality na stavbách i mimo nich. Schopnosti softvéru pomôžu používateľom nielen dosiahnuť vyššie uvedené parametre, ale aj pomôcť s požiadavkami na monitorovanie a podávanie správ o projektoch. Je navrhnutý tak, aby bol užívateľsky čo najpríjemnejší - poskytoval „jedným pohľadom“ prehľad o zdraví, bezpečnosti a kvalite naprieč stavebnými projektmi. Má ľahké zadávanie údajov prostredníctvom mobilnej aplikácie „YellowJacket pre zdravie a bezpečnosť“. Mobilná aplikácia YellowJacket umožňuje zamestnancom a dodávateľom na webe ľahko vkladať informácie týkajúce sa zdravia, bezpečnosti a kvality - to znamená, že údaje sa zachytávajú „tak, ako sa to dejú“, a nie personálom čakajúcim na návrat k počítaču. Môže byť použitý v IO2 a IO3.

PRÍPAD 9. VR školenie bezpečnosti pre stavebné firmy (LandMarkVR)



Účastníci sa stretávajú s rizikovými scenármi, keď každý z nich musí zvoliť adekvátne preventívne opatrenia, aby úspešne absolvoval certifikačný test. Využíva úplné vnorenie sa pomocou vizuálnych, zvukových a fyzických efektov. Má na výber viaceroscenárov, podporu lektora a praktikanta v reálnom čase, sleduje správanie sa jednotlivcov a je prispôsobený na vykonávanie praktického výcviku. Scenáre sú vytvárané v prostredí jaskyne (CAVE).

Softvér:
Revit, 3D Unity

Hardvér:
CAVE (jaskyňa), HTC VIVE, Vysokovýkonný počítač

IO2
Aplikácia nepreukázala žiadnu integráciu s BIM.

IO3
Školiace riešenia a scenáre boli použité s nízkonákladovým vybavením.

PRÍPAD 10. Kritický rešerš aplikácií virtuálnej a rozšírenej reality (VR / AR) v oblasti bezpečnosti pri realizácii stavieb

Je zrešeršovaných viac ako 90 článkov súvisiacich s VR / AR-CS vydaných od roku 2000 do roku 2017. Taxonómia rešeršu bola konsolidovaná podľa technologických charakteristík, aplikačných domén, mechanizmov zvyšovania bezpečnosti a posudzovania a hodnotenia bezpečnosti. Medzi prvé tri aplikačné domény patrí identifikácia nebezpečenstva, vzdelávanie a školenie v oblasti bezpečnosti a inšpekcie práce a pokyny v oblasti bezpečnosti. Príspevok je užitočný pre IO2 a IO3 a organizuje základné poznatky a koncepty súvisiace s využitím AR a VR v oblasti bezpečnosti pri realizácii stavieb.

PRÍPAD 11. Fulmax

Fulmax Cube poskytuje možnosti komunikovať, zdieľať a spolupracovať ako tím v pohlcujúcom (imersívnom) prostredí BIM. Dokáže zainteresovaným stranám predstaviť virtuálny pohľad na stavbu pred začatím výstavby. Môže pomôcť vylepšiť návrh a technologické riešenia pohľadom na mierku 1: 1 v prostredí BIM. Systém môže vzdelávať a školiť personál a komunikovať na



mieste, prakticky simulovať pracovné činnosti bez toho, aby prichádzali na stavenisko. Hardvér a softvér možno použiť na zvýšenie efektívnosti projektovania, výstavby a údržby. Tento nástroj poskytuje BIM priestor na virtuálne skúmanie zabudovaných prostriedkov pomocou BIM dát.

Cube sa rýchlo pripája, môže byť nainštalovaný za 3 hodiny, používatelia sú v prevádzke do 15 minút, modely BIM a dáta sú pre prostredie Fulmax spracované v priebehu niekoľkých minút.

Používateľ je pri správe obsahu BIM súvisiaceho s každým projektom bezpečný, nevyžaduje externý model a je preškolený na prácu s týmto nástrojom. Je ľahké vytvárať a skúmať digitálny priestor, ako aj pristupovať k BIM dátam. Jedná sa o kompaktné riešenie a je ideálne na bezpečnostné previerky, ako aj na zapojenie a spoluprácu účastníkov. Môže byť použitý v IO2 alebo v IO3.

PRÍPAD 12. Úloha vizualizačných technológií v oblasti plánovania a riadenia bezpečnosti na staveniskách

Poskytuje možnosť testovať 4D BIM model používaný v troch projektoch. Používa pokročilé vizualizačné technológie pre bezpečnosť v stavebných projektoch. Použili sa iba nástroje komerčne dostupné, ktoré otestovali projektanti, zhotovitelia a dodávatelia. Nástroje sa používali na školenie pracovníkov. Aplikácia bola zameraná na fázy prípravy a realizácie stavby.

Softvér:

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

Hardvér:

Okuliare Oculus Rift

IO2

BIM bol použitý v 4D simuláciách.

IO3

VR používala bežné a dostupné nástroje.



PRÍPAD 13. [Rámec pre systém riadenia a vizualizácie bezpečnosti pri výstavbe \(SMVS\)](#)

Návrh (z roku 2013) obsahuje vizualizačný mechanizmus na integráciu všetkých informácií. Vizualizačný modul je centrom SMVS, ktorý importuje a exportuje externé informácie, ako napríklad model lokality založený na BIM, údaje o informáciách týkajúcich sa bezpečnosti práce a údaje o polohe signálu senzora, ktoré sa vytvárajú v iných softvéroch a sú využiteľné v každom systémovom module. Programové prostredie Microsoft XNA Game Studio 4.0 bolo použité s ohľadom na interoperabilitu údajov nevyhnutných pre prevádzku systému. Všetky informácie z/do rozhraní modulov sa zobrazujú v prehliadači vizualizačného modulu (VEB). Je to rámec pre bezpečnostný manažment a vizualizačný systém (SMVS), ktorý integruje BIM, sledovanie polohy, AR a herné technológie. Prototyp systému bol vyvinutý a testovaný na základe ilustratívneho scenára nehody.

Softvér:

Microsoft XNA Game Studio 4.0, Visualization engine browser (VEB), risk identification interface (RII), location tracking system (LTS), location database (LD), user identification interface (UII), user database (UD), Revit

Hardvér:

iPhone, AP senzor, Počítač, GPS , Myš, Klávesnica, Joystik

IO2

Integruje BIM s inými nástrojmi.

IO3

Možno bude potrebné aktualizovať nástroje.

PRÍPAD 14. [Súlad s bezpečnosťou OSHA PIXO vo virtuálnej realite](#)

Program bezpečnosti práce, v ktorom je rozhranie navrhnuté tak, aby sa čo najviac priblížilo reálnemu svetu. Školenie vytvára priestory staveniska so zvukmi, ktoré vytvárajú virtuálne a skutočné prostredie. Napríklad, jedným z režimov je bezpečnostná kontrola, ktorá sa snaží potenciálne porušovať pravidlá OSHA, navrhovať chybné vybavenie, nedostatočné skladovanie nebezpečných materiálov alebo v prostredí sa pohybujú kolegovia, ktorí nenosia bezpečnostné vybavenie alebo nepracujú bezpečne. Obsahuje digitálne testy a hodnotenia založené na normách OSHA. Táto aplikácia sa zameriava na fázy prípravy a realizácie výstavby.



Softvér:
Unreal Engine

Hardvér:
Okuliare Oculus Rift, Leap Motion, Vysoko výkonné počítače

IO3

Výcvik je založený na štandardoch OSHA, hodnotenie kompetencií je digitálne, používajú sa náhodné scenáre, používa sa niekoľko tréningových metód, ktoré sú podrobné z hľadiska grafiky, zvuku a scenárov, ktoré ho skompletizujú. Scenáre sú plne imerzívne.

PRÍPAD 15. [Webové vzájomne spolupracujúce virtuálne prostredia \(LIRKIS G-CVE\)](#)

Kolaboratívne virtuálne prostredia umožňuje interakciu vo virtuálnom priestore medzi viacerými účastníkmi, ktorí sa môžu spolupracovať na veľké vzdialenosti. Globálne sa môžu skupiny viacerých používateľov podieľať spoločne na dosiahnutí cieľov v jednom úplne pohlcujúcom virtuálnom prostredí. Distribuované virtuálne prostredie možno zámerne použiť ako školiace nástroje pre 3D simulácie alebo scenáre v reálnom čase.

Výhody G-CVE (vyvinuté na Technickej Univerzite v Košiciach):

- Viac používateľov
- Nie je potrebný žiadny drahý SW / HW
- Prostredie podporované webom (je potrebný iba webový prehliadač)
- Bez inštalácie akéhokoľvek softvéru
- Pracuje na akomkoľvek operačnom systéme - na akomkoľvek zariadení (tiež s Oculus, Htc, Ms Hololens produktmi)
- Možné použitie v režime VR (so slúchadlami VR)
- Otvorený zdroj

Link na Demo verziu Aplikácie - <http://csetir.glitch.me/>

Softvér:
Webový systém postavený nad rámec Networked-Aframe.

Hardvér:
Akékoľvek online zariadenie/akýkoľvek operačný systém, akýkoľvek headset - Oculus, HTC, Microsoft Hololens atď.

IO3



Vlastné pripravené tímové školiace riešenia a scenáre spustiteľné na akomkoľvek zariadení.

B) Identifikácia stratégií a riešení

IO2 bude v tejto téme rozhodujúci a bude založený na správe o tom, ktoré nástroje použiť a preskúmať. Pre riešenie využívania virtuálnych prostredí na zlepšenie vzdelávania a odbornej prípravy v oblasti bezpečnosti výstavby je možné zvážiť niekoľko stratégií. Cieľové skupiny vzdelávacích aktivít sú v skutočnosti rôznorodé skupiny, okrem iných vrátane pracovníkov na stavenisku, koordinátorov bezpečnosti ai. Technické zručnosti a úroveň vzdelania pre tieto skupiny sa značne líšia, rovnako ako ich pracovné prostredie a funkcie. Túto rozmanitosť je potrebné zohľadniť pri definovaní stratégií a riešení, a to aj vtedy, keď sa vhodné dostupné možnosti hardvéru a softvéru pre rôzne skupiny používateľov do značnej miery prekrývajú.

Ako je opísané v tomto dokumente, ten istý hardvér VR a AR a softvérové komponenty boli prijaté v rade aplikácií. Považuje sa to za výhodu, pretože riešenia zamerané na jednu skupinu používateľov môžu byť prispôbené na rôzne účely. Hlavné súčasné vývojové technológie VR a AR sú multiplatformové, čo do značnej miery znižuje dôležitosť výberu konkrétneho vybavenia v rámci podobných typov hardvéru, ako sú okuliare pre VR (Head Mounted Displays HMD) alebo pohybové ovládače.

Rôzne tréningové prostredia prirodzene vyžadujú rôzne typy hardvéru, a to z dôvodu nákladov, času a ďalších praktických úvah. Napríklad aj napriek nedávnomu vývoju v technológii jaskyňa (CAVE Computer Assisted Virtual Environment), ktoré umožňujú nižšie náklady a rýchlejšie nasadenie, HMD zostávajú praktickejším riešením pre virtuálne ponorenie, zatiaľ čo počítače a mobilné zariadenia sú všadeprítomné a poskytujú prijateľné zážitky z VR v prostredí veľa prípadov.

Používanie modelov BIM ako zdroja informácií (vrátane geometrie) pre virtuálne modely sa považuje za jasnú voľbu. BIM modely sú v praxi čoraz bežnejšie, podporujú rôzne typy informácií, poskytujú tak veľkú flexibilitu pri rozhodovaní o technických riešeniach a sú kompatibilné s ostatnými komponentmi, ako je napríklad herné príslušenstvo.

Alternatívne riešenia, ako napríklad použitie všeobecných nástrojov na 3D modelovanie, by si vyžadovali vývoj modelov od nuly, bez vzťahu k skutočnému procesu výstavby. To znamená, že zmeny v návrhu alebo v stavebných projektoch by sa vo virtuálnych tréningových prostrediach



neodrazili rýchlo alebo jednoducho. Tieto faktory výrazne znižujú uskutočniteľnosť riešenia iných ako BIM.

Pretože nástroje na tvorbu BIM sú interoperabilné a na výmenu údajov BIM existujú štandardné otvorené formáty, výber nástrojov BIM sa pri navrhovaní stratégie vývoja výcvikových riešení nepovažuje za kritický problém.

C) Prehľad technológií a zariadení

IO2 – implementácia BIM

Existuje niekoľko používaných programov BIM, ale hlavným a najpoužívanejším bol program [Autodesk Revit](#) s kombináciou BIM 360 na sledovanie, spoluprácu a správu dokumentov. Autodesk Revit je softvér na informačné modelovanie budov pre architektov, záhradných architektov, stavebných inžinierov, projektantov elektroinštalácií, technického zabezpečenia budov, projektantov konštrukčných riešení a dodávateľov. [BIM 360](#) je jednotná platforma spájajúca projektové tímy a dáta v reálnom čase, od návrhu cez konštrukciu, podporujúca rozhodovanie na základe informácií a vedúca k predvídateľnejším a výnosnejším výsledkom. Použité boli aj ďalšie 3D a vizualizačné softvéry ako [3Dmax](#), [Blender](#), [AutoCAD](#), [ArchiCAD](#), [Bentley](#) and [SketchUp](#).

Prvé programy sa zameriavali na trojrozmernú vizualizáciu. Neskôr boli pridané ďalšie dimenzie, ako je plánovanie, pohyb, náklady a udržateľnosť. Tieto vizualizačné metódy boli štruktúrované aj ako gamifikovaná štruktúra pre výcvik a predpovedanie pravdepodobnosti nehôd. Ďalšie metódy založené na modeloch BIM sa spoliehajú na sledovacie zariadenia na získanie vizualizácie modelov na mieste, údajov o bezpečnostných informáciách a údajov o polohe signálu snímača.

Skúmanie rizika a inšpekcia používa BIM na modelovanie a kontrolu chýb alebo rozdielov porovnaním modelov so skutočnou konštrukciou. Nástroje AR možno tiež použiť na prezeranie modelu BIM a identifikáciu chýb zistených na mieste. Napríklad videokamera pripojená k slúchadlám môže poskytnúť spätnú väzbu modelu BIM. Ten môže generovať zložité obrázky modelu a fyzického priestoru. Model založený na BIM je možné prepojiť s GPS a mobilná aplikácia môže upozorňovať na riziká a oznámenia na základe polohy. Je možné takiež zaregistrovať pohyby práce ťažkých strojov a identifikovať riziká v dôsledku podmienok na stavenisku. Prepojenie BIM s databázou bezpečnostných štandardov, ako je OSHA,



môže umožniť kontrolu výstavby. Tieto kontroly môžu byť v prostredí AR, ktoré ukazuje riziká na mapovanom systéme.

IO3 – Vybavenie a aplikácie vo VR a AR

[Unity Real](#) – Time Development Platform je multiplatformové herné príslušenstvo vyvinuté spoločnosťou Unity Technologies. Tento modul je možné použiť na vytváranie 3D modelov so scenármi a simuláciami VR / AR.

[Unreal Engine](#) - sa vyznačuje vysokou mierou prenosnosti a predstavuje nástroj s dostupným zdrojom.

VR Hardvér (príklady):

VR Headsety - [Oculus Rift](#), [HTC Vive](#),

Multi-senzory - [VR CAVEs](#)

Sledovacie senzory (senzory pohybu) - [Kinect](#) (vstupné zariadenia na snímanie pohybu), [Leap Motion](#) (plug-and-play haptic) and Smartfóny iOS alebo Android.

AR Hardvér (príklady):

[HoloLens mixed reality](#) (aplikácie a riešenia, ktoré pomáhajú ľuďom učiť sa, komunikovať a spolupracovať), [Google Glass Enterprise Edition](#) (handsfree), [Magic Leap One](#) (AR headset) and [DAQRI](#) (AR prilba a okuliare).

Úvahy:

- Výpočtové schopnosti vyžadujúce vysoko výkonné počítače;
- Stavenisko môže byť zložitejšie ako model;
- Prístup k internetu a satelitnému signálu môže byť nízkej kvality;
- Ťažkosti s riešením viacerých rizík súčasne;
- Používanie signálu GPS so zariadeniami AR môže spôsobiť problémy s kompatibilitou.

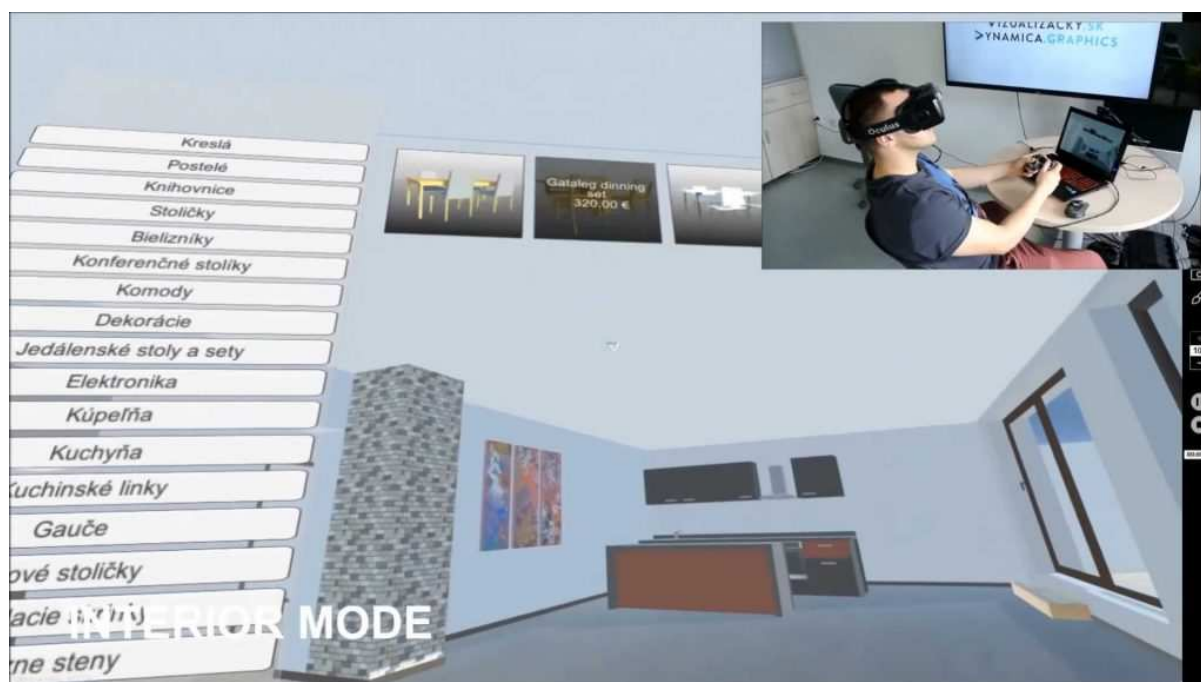
Náklady a technické špecifikácie nájdete v prílohe



Testovanie dostupných hardvérových a softvérových riešení – príklady



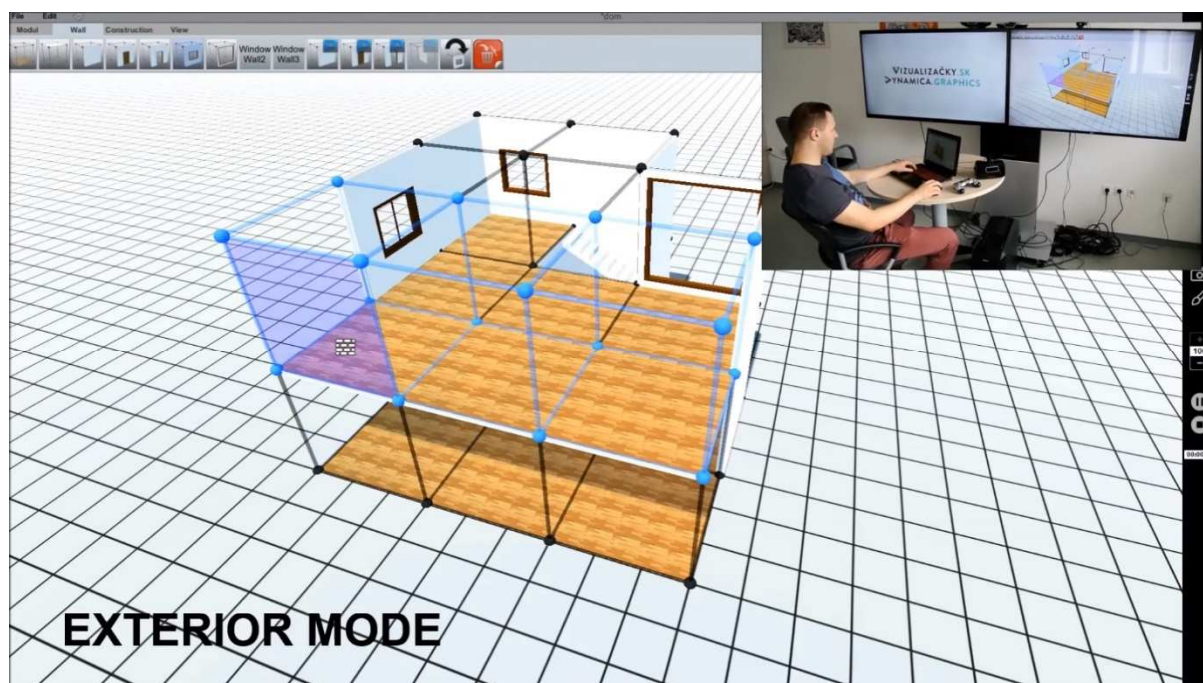
1: Fotografovanie miesta budúceho staveniska dronom pre účel integrovania do virtuálneho prostredia



2: Testovanie virtuálneho prostredia spracovaného v Unity 3D s Oculus Rift



3: Testovanie virtuálneho prostredia staveniska s Microsoft Hololens



4: Testovanie virtuálneho prostredia spracovaného v Unity 3D s Oculus Rift



5: Testovanie virtuálneho prostredia spracovaného v Unreal engine s Oculus Rift



6: Testovanie virtuálneho prostredia spracovaného v HTML5 s Samsung Gear VR



7: Testovanie hardvéru pre prácu vo virtuálnej realite Oculus Rift, Samsung Gear VR, Google Cardboard, Microsoft Hololens

D) Metódy odbornej prípravy pre všetky kvalifikačné stupne

Školenie môže byť poskytované pre úrovne 1 až 7 Európskeho kvalifikačného rámca ([EQF](#)). Pokiaľ ide o metodiky odbornej prípravy, partnerstvo väčšinou tvoria inštitúcie vysokoškolského vzdelávania, ktoré majú skúsenosti s úrovňami odbornej prípravy 5 až 7. Pokiaľ ide o úrovne 1 až 4, ktoré sa všeobecne označujú ako odborné vzdelávanie a príprava (Vocational Education and Training - VET), partnerstvo bude využívať prístupy navrhnuté [CEDEFOP](#) a poskytované pre VET spoločnosťami ako [EVBB](#) alebo [EVTA](#).

Výcvik bude založený na metóde, ktorú vyvinula [Tuning Academy](#). Všetky moduly a školiace aktivity budú navrhnuté a pripravené s prihliadnutím na požadované vedomosti, zručnosti a postoje. Budú definované potrebné kompetencie, aby bolo možné čeliť viacerým rizikám a preventívnym



opatreniam primeraným pre príslušnú úroveň kvalifikácie. Toto školenie založené na výsledkoch umožní pripraviť každého zo základnej úrovne (1) až po magisterskú úroveň (7). Jeden z pridružených partnerov projektu [ISHCCO](#) má kvalifikačný rámec pre úrovne 5 až 7, ktorý možno použiť na definovanie požadovanej úrovne odbornej prípravy.

Používanie online školení sa bude tiež považovať za možnosti školenia cieľových skupín. Aktuálnymi možnosťami sú bezplatné platformy ako [Coursera](#), [Moodle](#), [Google Classroom](#) a [Microsoft Teams](#). Osvedčenie z kurzov môže viesť k udeleniu pasu pre bezpečnú stavbu. Tento pas sa môže vyžadovať pri vstupe na staveniská a pri zabezpečení toho, že držiteľia majú zodpovedajúce kompetencie v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci na stavbe. Príkladom je bezpečnostný pas CCNSG vo Veľkej Británii a karta bezpečnosti práce vo Fínsku. Zatiaľ čo vo Fínsku je karta odporúčaná vo Veľkej Británii, ktokoľvek musí mať platný bezpečnostný pas CCNSG, aby mohol vstúpiť na mnoho stavenísk.

E) Prehľad metód pre validáciu a hodnotenie získaných kompetencií

Validácia kompetencií je dôležitá na zabezpečenie toho, aby sa získali kompetencie z hľadiska bezpečnosti pri výstavbe. Školenie poskytované výstupmi projektu sa môže použiť na kvalifikáciu niektorých účastníkov, aby mohli vstúpiť na stavenisko alebo vykonávať niektoré rizikové úlohy. Preto musí byť hodnotenie prispôbené typu kompetencií, ktoré sa majú získať.

Správne posúdenie rôznych kompetencií (vedomostí, zručností a postojov) je založené na použití nástroja [TALOE](#). Tento webový nástroj umožňuje navrhnúť metódy hodnotenia pre rôzne typy kompetencií na rôznych úrovniach od 1 do 7. Metódy hodnotenia sa vyberú v súlade s návrhmi, staveniskovými zdrojmi, typom školenia a účelom kvalifikácie.

Posúdenie spôsobilosti pracovníkov, technikov a inžinierov overiť, či sú kvalifikovaní na vstup na stavenisko, sa môže uplatniť aj na iné skupiny, ako sú študenti. Toto hodnotenie bude znamenať správne školenie, ktoré sa očakáva pri účinnom využívaní nástrojov zahŕňajúcich digitálne prostredia.



F) Kontaktovanie zainteresovaných strán s cieľom analýzy potrieb a pochybností

Jedným pridruženým partnerom je ISHCCO (International Safety and Health Construction Coordinators Organization - Medzinárodná organizácia pre koordináciu bezpečnosti a ochrany zdravia v stavebníctve). Je to európske združenie s medzinárodnou účasťou zo 17 krajín. Príslušný [kvalifikačný rámec](#) definuje kompetencie od úrovni 5 do 7 EQF. Členovia ISHCCO sa už dohodli, že uvedú typy používaných školení, navrhnu príslušné moduly školení a potvrdia / komentujú výstupy projektu.

Ďalším dôležitým a relevantným partnerom na spoluprácu je [DGGrow](#) z Európskej komisie. Organizácia sa venuje bezpečnosti pri realizácii stavby z hľadiska SMEs (malých a stredných podnikov). Prvá štúdia uskutočnená so závermi, ktoré môžu byť užitočné pri definovaní toho, aký typ školenia by mal projekt poskytnúť. Dokument navrhuje nástroj s analýzou nákladov prevencie proti nehodám v stavebných SMEs.

Ďalším pridruženým partnerom je [AECEF](#) - Association of European Civil Engineering Faculties (Asociácia európskych stavebných fakúlt). Spolupráca s AECEF môže priniesť podnety od stavebných fakúlt, pokiaľ ide o potreby odbornej prípravy, súčasné postupy a validáciu výsledkov. Očakáva sa, že účasť bude väčšinou užitočná na IO4 a IO5.

Národné vládne agentúry môžu byť vyzvané, aby analyzovali navrhnuté nástroje a overili kvalifikáciu úspešných účastníkov kurzov. K úspechu implementácie nástrojov a kurzov postačuje, že formálne prijatie oficiálnymi agentúrami je zabezpečené predchádzajúcimi testami. Stavebné združenia sa budú tiež podieľať na správnom vyladení nástrojov a kurzov a na validácii odbornej prípravy.

Viac ako 80 stavebných firiem na Slovensku je združených v [ZSPS](#) (Zväz stavebných podnikateľov Slovenska). ZSPS predstavuje lokálny priestor na overenie navrhovaných postupov a školenia v oblasti BOZP v reálnych podmienkach slovenského stavebníctva. Spolupráca so ZSPS bude intenzívna najmä pri riešení IO3 a IO4.

G) Definovanie digitálnej platformy

V rámci projektu boli vytvorené už dve platformy. Hlavnou platformou je [webová stránka](#) projektu, ktorej cieľom je propagácia aktivít a výsledkov projektu. Webová stránka bude hlavným kanálom pre šírenie výsledkov



projektu a zároveň bude verejným prezentáciou projektu. Bude obsahovať všetky dôležité správy o projekte, odkazy na ďalšie iniciatívy a zdroje, výstupy projektu a testovacie nástroje.

Ďalšou digitálnou platformou navrhovanou v projekte je [Wiki](#), ktorá má v úmysle konsolidovať výsledky spolupráce medzi partnermi a externými zainteresovanými stranami. Plánuje sa, že bude pracovnou platformou medzi partnermi a externými zainteresovanými stranami. Wiki bude prístupná hlavne pre partnerov umožňujúcich výmenu dokumentov a materiálov týkajúcich sa niekoľkých intelektuálnych výstupov.

H) Určenie spôsobu komunikácie medzi partnermi

TUKE Košice už vytvoril účet Google Drive na správu dokumentov a materiálov nevyhnutných pre administratívne a finančné záležitosti projektu. Komunikačný plán, ktorý je založený na dlhodobých vzájomných skúsenostiach projektových partnerov, zaručuje úspešné riadenie projektu a komunikáciu. Hlavným komunikačným nástrojom na riadenie a riešenie projektu bude polročne osobné projektové stretnutia. Budú použité ďalšie komunikačné kanály, ako napríklad e-mail, virtuálne konferencie, využitie online (cloudového) úložiska dokumentov a materiálov a sociálnych médií.

Virtuálne stretnutie (cez zoom.us) sa bude konať raz mesačne. Zúčastnia sa ho zástupcovia všetkých partnerov projektu. Cieľom virtuálneho stretnutia bude diskusia o riešení jednotlivých výstupov projektu a jeho výsledkov.

I) Plánovanie začiatku diseminácie projektu

Napísané články predstavujúce projekt a sú plánované pre tieto eventy:

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

Kapitola o projekte bola publikovaná v publikácii [Springer](#) o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci. Diseminácia bude realizovaná. Jedným z prvých krokov bolo vytvorenie webovej stránky projektu a príspevky v príslušných časopisoch a konferenciách. Viditeľnosť sociálnych médií bude zahŕňať komunitu partnerov a bude zahŕňať zapojenie každého partnera a



pridružených partnerských sietí. Plánuje sa zriadenie komunikačných kanálov s webovými stránkami, informačnými bulletinmi a stránkami sociálnych médií vlastných organizácií partnerov.

Všetky plánované intelektuálne výstupy CSETIRu budú voľne dostupné čím sa podporí diseminácia projektu. Fyzické výstupy, ako sú správy, recenzie, manuály, kvalifikačné certifikáty, aplikácie pre inteligentné telefóny, modely BIM, interaktívne riešenia VR / AR a školenia budú k dispozícii na platformách projektu. Cieľovými skupinami sú učitelia, školitelia, študenti, inžinieri a technici pôsobiaci v stavebnom priemysle. Cieľom týchto výstupov je pripraviť prípravu cieľových skupín na precvičenie a experimentovanie s digitálnymi nástrojmi na analýzu rizík a prevenciu nehôd.

J) Stanovenie administratívnych a finančných opatrení

Medzi partnermi projektu bolo podpísaná zmluva (na základe odporúčaní národnej agentúry) a finančné prostriedky boli zaslané na ich bankové účty (podľa rozpočtu súvisiaceho s aktivitami). Všetci partneri projektu poskytnú TUKE Košice sken cestovných lístkov a ubytovania po každej účasti na nadnárodnom projektovom stretnutí (správa a financovaní nadnárodných projektových stretnutí). Všetci partneri projektu poskytnú TUKE Košice skeny pracovných výkazov, potvrdenie o vzťahu medzi zamestnancom a projektovým partnerom a výsledky riešení IOs (správa a financovanie intelektuálnych výstupov).

K) Zavedenie novej aplikácie certifikácie a odbornej prípravy

Vzhľadom na certifikáciu sa zväžia niektoré existujúce príklady:

- zväžia sa správa [FEANI](#) o validácii kompetencií, ktorá obsahuje formálne, informálne a neformálne vzdelávanie;
- Spoločný [Microcredential Framework](#) OpenEdUp;
- [Open Badge](#) kreditný systém značky EDEN;
- [Pas](#) alebo [karta](#) o bezpečnosti pri výstavbe.



ODKAZY

Prístup 24Apr20

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-osh-safety-compliance-training-module/>.

16. Yuhan Niu^a, Weisheng Lua^a, Fan Xue^a, Diandian Liu^a, Ke Chena^a, Dongping Fang^b, Chimay Anumbac^c, "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^a, Pietro Caponea^a, Alessandro Bruttinia^a, Shabtai Isaac^b, "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^a, Hao Hub^a, Feng Xub^a, Fengfeng Zhua^a, "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^a, Linda M. Goldenhar^a, Stefanie K. Johnson^a, Marissa A. Beldon^a, Jamie Tessler^a, Jack T. Dennerlein^a, Mark Fullen^a, Hao Trieu^a, "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^a, Heap-Yih Chong^b, Pin-Chao Liao^a, "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>.



PRÍLOHA – Doplnenie kapitoly C Trhové ceny a špecifikácia

Softvér	Cena	Špecifikácia
Autodesk Revit	Mesačne 305\$, Ročne 245\$, "203\$ mesačne" 3 roky 6,550\$, "182\$ ročne"	Systémové požiadavky na produkty Revit 2021
BIM 360	Cena dokumentov sa začína na 480 \$ za rok na používateľa.	BIM 360 je jednotná platforma spájajúca vaše projektové tímy a údaje v reálnom čase, od návrhu cez konštrukciu, podporujúca informované rozhodovanie a vedúca k predvídateľnejším a hodnotnejším výsledkom. Predvídajte bezpečnostné riziká, proaktívne spravujte kvalitu, automatizujte úlohy a reduktujte prepracovanie, aby ste mohli kontrolovať náklady a dodržiavať plán. Centralizujte svoje údaje o projekte a získajte prístup k potrebným informáciám v reálnom čase a kdekoľvek, aby ste mohli sledovať svoj projekt a prijímať rozhodnutia v tejto oblasti.
Bentley	Termínové licencie pri výbere projektu	Bentley Systems je popredný svetový poskytovateľ softvérových riešení pre inžinierov, architektov, geodetov a projektantov pre návrh, realizáciu a užívanie infraštruktúry. Inžinierstvo a aplikácie BIM založené na MicroStation od spoločnosti Bentley a jej digitálne dvojité cloudové služby napredujú v dodaní projektu (ProjectWise) a produktivite prvkov (AssetWise) v doprave a iných stavebných prácach, verejných službách, priemyslových podnikoch a fabrikách a v obchodných a inštitucionálnych zariadeniach.
ArchiCAD	\$4,995 za licenciu bezplatná vzdelávacia verzia pre študentov, učiteľov a školu.	ARCHICAD je architektonický BIM CAD softvér, je to pre projektantov kompletná sada s 2D a 3D kreslením, vizualizáciou a ďalšími funkciami informačného modelovania budov pre architektov, statikov a projektantov. V ARCHICAD je integrovaná široká škála softvérových aplikácií, ktoré pokrývajú väčšinu dizajnerských potrieb architektonickej kancelárie: Softvér 2D CAD - kresliace nástroje na vytváranie presných a podrobných technických výkresov Softvér na 3D modelovanie - 3D CAD rozhranie špeciálne vyvinuté pre architektov schopných vytvárať stavby rôznych tvarov Softvér na architektonické rendrovanie a vizualizáciu - vysoko výkonný nástroj na rendrovanie a na vytváranie fotorealistických obrázkov alebo videí Softvér pre stolné publikovanie - s podobnými funkciami ako hlavný softvér Desktop publishing software - na zostavovanie tlačených materiálov pomocou technických výkresov obrázkov a textov na báze pixelov Nástroj na správu dokumentov - centrálny server na ukladanie údajov so vzdialeným prístupom, nástroj na správu verzií s funkciami zálohovania a obnovy Softvér Building Information Modeling (BIM) - nielen súhrn vyššie spomenutých aplikácií s integrovaným užívateľským rozhraním, ale aj nový prístup k projektovaniu budov s názvom BIM
Blender	Zadarmo a voľne dostupné	Bezplatná a voľne dostupná sada softvérových nástrojov na počítačovú grafiku 3D, ktorá sa používa na vytváranie animovaných filmov, vizuálnych efektov, umenia, 3D tlačených modelov, pohybovej grafiky, interaktívnych 3D aplikácií a počítačových hier.



AutoCAD	210\$/Mesačne 4,565/3roky \$1,690/rok Bezplatné licencie pre študentov a učiteľov, 30-denná skúšobná verzia zdarma	CAD (computer-aided design) počítačová podpora navrhovania a navrhovania softvérových aplikácií používajú v technických odboroch, architekti, projektoví manažéri, inžinieri, grafici, urbanisti a ďalší odborníci. ESRI ArcMap 10 umožňuje export ako výkresové súbory AutoCADu. Civil 3D umožňuje export ako objekty AutoCADu a ako LandXML. Prevodníky súborov tretích strán existujú pre konkrétne formáty, ako napríklad Bentley MX GENIO Extension, PISTE Extension (Francúzsko), ISYBAU (Nemecko), OKSTRA a Microdrainage (UK); je tiež možná konverzia súborov .pdf, presnosť výsledkov však môže byť nepredvídateľná alebo skreslená
SketchUp	55\$/rok	Počítačový program na 3D modelovanie pre širokú škálu využitia, ako je architektúra, interiérový dizajn, krajinná architektúra, stavebné a strojné inžinierstvo, filmový a videohrový dizajn
Tridify	základná verzia 20\$ / mesačne stredná verzia 90\$ / mesačne profi verzia 400\$ / mesačne	Používa Open Standard IFC, ktorý umožňuje nahráť akýkoľvek BIM z ľubovoľného softvéru; Poskytuje viac modelov v jednom zobrazení kombináciou rôznych IFC a publikovania na webe; Je vyvinutý pre prvotné prezeranie na mobilných zariadeniach, takže každý má prístup k modelom kdekoľvek a na zariadeniach, ktoré už má; Má skryté všetko smart programovanie, takže tímy a klienti nepotrebnú žiadne aplikácie, softvér ani školenie, aby mohli odkaz zobrazíť; Je neuveriteľne nákladovo efektívny s prístupom viacerých používateľov už od 20 \$ mesačne
Unity Real	Zadarmo	Development Platform je multiplatformové herné príslušenstvo vyvinuté spoločnosťou Unity Technologies. Tento nástroj je možné použiť na vytvorenie 3D modelov so scenármi VR / AR a simuláciami v reálnom čase a prostredí. S multiplatformovými prevodníkmi a zostavami. Jednotná vývojová platforma v reálnom čase. Je možné vytvoriť 3D, 2D VR a AR vizualizácie pre hry, auto, dopravu, film, animáciu,
Unreal Engine	19\$/ mesačne	Development Platform je multiplatformové herné príslušenstvo vyvinuté spoločnosťou Unity Technologies. Tento nástroj je možné použiť na vytvorenie 3D modelov so scenármi VR / AR a simuláciami v reálnom čase a prostredí. Aj keď bol pôvodne vyvinutý pre počítačové hry, úspešne sa používal v rôznych iných žánroch, vrátane platformiem, bojových hier, MMORPG a iných RPG.
Oculus Rift,	\$399,00	Odporúčané špecifikácie: Grafická karta NVIDIA GTX 1060 / AMD Radeon RX 480 alebo vyššie Alternatívna grafická karta NVIDIA GTX 970 / AMD Radeon R9 290 alebo vyššie CPU Intel i5-4590 / AMD Ryzen 5 1500X alebo vyššie Pamäť 8GB+ RAM Video výstup DisplayPortTM 1.2 / Mini DisplayPort (s adaptérom ako súčasť balenia) USB Port 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 séria Rozvíjajúce sa vnímanie. Presné sledovanie očí v kombinácii s profesionálnym zvukom a grafikou - určené pre podniky, domáce kancelárie a používateľov VR, ktorí požadujú špičkovú skúsenosť s PC-VR. Pro Eye Určené pre štúdiá, domáce kancelárie a používateľov VR, ktorí požadujú pohlcujúci zážitok.



Kinect (motion sensing input devices),	149.99 GBP	Táto technológia obsahuje sadu hardvérov pôvodne vyvinutého spoločnosťou PrimeSense, ktorá obsahuje kamery RGB, infračervené projektory a detektory, ktoré mapujú hĺbku buď pomocou štruktúrovaného svetla alebo času letu, a zostavu mikrofónov spolu so softvérom a umelou inteligenciou od spoločnosti Microsoft, ktoré umožňujú zariadeniu okrem iných schopností vykonávať rozpoznávanie gest v reálnom čase, rozpoznávanie reči a detekciu kostry tela až pre štyri osoby. To umožňuje, aby sa Kinect používal ako zariadenie prirodzeného používateľského rozhrania handsfree na interakciu s počítačovým systémom. Kinect je periféria, ktorá je umiestnená na vrchu displeja používateľa podobne ako webová kamera.
Leap Motion	Zadarmo Licencia \$89.95	Leap Motion Controller je optický modul na sledovanie rúk, ktorý zachytáva pohyby vašich rúk s bezkonkurenčnou presnosťou. Nízky výpočtový výkon, široké zorné pole a takmer nulová latencia. Či už ste nezávislý vývojár alebo nadnárodná spoločnosť, ovládač Leap Motion Controller umožňuje ľudskú interakciu v digitálnych svetoch prirodzenú a bez námahy. Držiak VR Developer Mount je doplnkom ovládača Leap Motion Controller, ktorý umožňuje zážitky z virtuálnej reality na náhlavných súpravách Windows PC VR, ako sú napríklad Oculus Rift a HTC Vive. Môže byť tiež namontovaný na náhlavné súpravy AR (pokiaľ nie je zakrytá kamera).



<p>HoloLens mixed reality</p>	<p>HoloLens 2 s Dynamics 365 Remote Assist Nasadenie v ten istý deň Lacné financovanie zariadenia Zabezpečenie na podnikovej úrovni Nie je potrebný žiadny vývoj na zákazku Začína na 125 USD za používateľa za mesiac.</p> <p>HoloLens 2 (iba zariadenie) HoloLens 2 ponúka najpohodlivejší a najpútavejší zážitok zo zmiešanej reality, ktorý je k dispozícii - vylepšený o spoľahlivosť, zabezpečenie a škálovateľnosť cloudových a AI služieb od spoločnosti Microsoft. 3 500 USD na zariadenie.</p> <p>Developer wearing HoloLens 2 headset HoloLens 2 Development Edition Začnite budovať zmiešanú realitu pomocou tejto ponuky, ktorá kombinuje HoloLens 2 s bezplatnými skúšobnými verziami softvéru Unity a kreditov Azure za cloudové služby. HoloLens 2 Skúšobná verzia doplnku Unity Pro a PIXYZ Kredit Azure vo výške 500 dolárov Začína na 99 \$ mesačne.</p>	<p><u>Technické špecifikácie HoloLens:</u> <u>Optika displeja</u> <u>Prieľadné holografické šošovky (waveguides)</u> <u>Rozlíšenie 2k 3: 2 jednoduché príslušenstvo</u> <u>Holografická hustota > 2,5k radiantov (svetelné body na radián)</u> <u>Vykreslenie podľa očí Optimalizácia zobrazenia pre 3D polohu očí</u> <u>Senzory Sledovanie hlavy</u> <u>4 kamery viditeľného svetla</u> <u>Sledovanie očí 2 infračervené kamery</u> <u>Hĺbkový snímač hĺbky 1 MP s časom letu (ToF)</u> <u>Akcelerometer IMU, gyroskop, magnetometer</u> <u>Fotoaparát s rozlíšením 8 MP, video 1080p30</u> <u>Zvukový a rečový mikrofón</u> <u>5 kanálové reproduktory</u> <u>Zabudovaný priestorový zvuk</u> <u>Ľudské porozumenie</u> <u>Ručné sledovanie obojručný plne kľbový model, priama manipulácia</u> <u>Sledovanie očí Sledovanie v reálnom čase</u> <u>Hlasové ovládanie a ovládanie na zariadení; prirodzený jazyk s pripojením na internet</u> <u>Zabezpečenie Windows Hello Enterprise s rozpoznávaním dúhovky</u> <u>Pochopenie životného prostredia</u> <u>6DoF tracking Pozičné sledovanie vo svetovom meradle</u> <u>Priestorové mapovanie Mriežka prostredia v reálnom čase</u> <u>Zachytávanie zmiešanej reality Fotografie a videá zo zmiešanej hologramu a fyzického prostredia</u> <u>Výpočtová technika a pripojenie SoC</u> <u>Výpočtová platforma Qualcomm Snapdragon 850</u> <u>HPU Druhá generácia vlastnej výroby holografického procesora</u> <u>Pamäť 4 GB LPDDR4x systémový DRAM</u> <u>Úložisko 64 GB UFS 2.1</u> <u>Wi-Fi Wi-Fi: Wi-Fi 5 (802.11ac 2x2)</u> <u>Bluetooth 5</u> <u>USB USB typu C</u> <u>Prispôbiť jednu veľkosť Na okuliare</u> <u>Hmotnosť 566g</u> <u>Softvér Windows Holografický operačný systém</u> <u>Microsoft Edge Dynamics 365 Remote Assist</u> <u>Prehliadač Dynamics 365 Guides 3D</u> <u>Napájanie Výdrž batérie 2–3 hodiny aktívneho používania</u></p>
<p>Magic Leap One</p>	<p>Enterprise edition \$2,995</p> <p><u>3D počítačom generované snímky nad objektmi skutočného sveta „projektovaním digitálneho svetelného poľa do očí používateľa“, ktoré zahŕňajú technológie potenciálne vhodné pre aplikácie v rozšírenej realite a počítačovom videní. Pokúša sa skonštruovať čip svetelného poľa pomocou silikónovej fotoniky</u></p>	



U. PORTO



ARISTOTLE
 UNIVERSITY OF
 THESSALONIKI



<p>Google Glass Enterprise Edition</p>	<p>\$1.195,00</p>	<p>Glass intuitívne zapadá do vášho pracovného toku a pomáha vám zostať v zábere a sústrediť sa na prácu s vysokou hodnotou odstránením rušivých vplyvov. Pomocou hlasových príkazov môžete kedykoľvek aktivovať správnu aplikáciu. hľadanie polohy Zlepšite presnosť Získajte prístup k výcvikovým videám, obrázkom s poznámkami s pokynmi alebo kontrolným zoznamom zabezpečenia kvality, ktoré vám pomôžu dokončiť prácu bezpečne, rýchlo a na vyššej úrovni. videohovor Spolupracujte v reálnom čase Glass vás v okamihu spojí so spolupracovníkmi a prinesie odborné znalosti presne tam, kde ste. Pozvite ostatných, aby „videli, čo vidíte“ prostredníctvom priameho prenosu videa, aby ste mohli spolupracovať a odstraňovať problémy v reálnom čase.</p>
<p>DAQRI</p>	<p>V súčasnosti nedostupné</p>	<p>Hmotnosť inteligentných okuliarov: 335 g ; balenie: 496 g Procesor 6. generácie Intel® Core™ m7 (až 3,10 GHz) Vyhradená jednotka na spracovanie videnia pre optiku sledujúcu 6-DOF Duálne LCoS optické displeje s uhlopriečkou 44 ° FOV Rozlíšenie: 1360 X 768 snímková frekvencia: 90 fps Pripojenie WiFi 802.11 A / B / G / N / AC 2,4 / 5 GHz Bluetooth Batéria Vstavaná nabíjateľná lítium-iónová batéria 5800 mAh Úložisko 64 GB / O disky SSD, 2 porty USB 3.1 typu C. 3,5 mm konektor pre slúchadlá, zvuk 2 mikrofóny s aktívnym šumom Dosah snímača hĺbky zrušenia: 0,4 m až 4 m Rozlíšenie: 640 x 480 Rýchlosť snímania: 30, 60, 90 snímok / s Farebná kamera RGB 1080p HD kamera, 30 snímok / s</p>