



INTEGRATION OF VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY ELEMENTS INTO THE TRAINING OF FUTURE PILOTS

Michael Šulka
Air Transport Department
University of Žilina
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina

Filip Škultéty
Air Transport Department
University of Žilina
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina

Abstract

The presented aim of paper is focused on the implementation of virtual and augmented reality elements into the training of future pilots. To understand the issues related to these technologies, in its introduction, the thesis focuses on identifying the differences between virtual reality and augmented reality. The next part of the thesis focuses on the analysis of the use of virtual and augmented reality in civil aviation. The following section deals with the creation of a virtual environment for the purpose of training of future pilots. The creation of the virtual environment is divided into two parts. The first part concerns the creation of the virtual cockpit of the selected aircraft. This will allow pilots in training to become familiar with the layout of the on-board instruments and controls. The second part of the proposed virtual environment allows pilots to practice checklists. Checklists are a critical skill for every pilot. At the end of the thesis, feedback from the students is presented.

Keywords

Virtual reality, Augmented reality, Pilot training, Cockpit Familiarization, Checklists

1. Úvod

Virtuálna realita (VR) a rozšírená realita (AR) sa stávajú čoraz dostupnejšími a populárnejšími technológiami v každodennom živote. Inak tomu nie je ani v oblasti civilného letectva. Tieto technológie dokážu transformovať rôzne oblasti civilného letectva do takej podoby, akú sme doteraz ešte nepoznali. Začiatok práce sa venuje vymedzeniu pojmov virtuálna realita a rozšírená realita. Cieľom je precízne rozlíšiť tieto dva pojmy a zároveň poukázať na ich vzájomnú prepojenosť.

Hlavným cieľom práce je integrácia prvkov virtuálnej a rozšírenej reality do výcviku budúcich pilotov na Katedre leteckej dopravy. Integrácia prvkov VR a AR bude dosiahnutá prostredníctvom navrhnutia a vytvorenia virtuálnej prehliadky vybraného lietadla. Lietadlo bude vybrané z aktuálnej flotily lietadiel LVVC tak, aby navrhnuté virtuálne prostredie bolo čo najvšestrannejšie a najpoužiteľnejšie v praxi počas pilotného výcviku. Navrhnutá virtuálna prehliadka sa bude skladať z dvoch základných častí. V prvej časti virtuálnej prehliadky bude mať pilot vo výcviku možnosť oboznámiť sa kokpitom vybraného lietadla. Druhou časťou navrhovaného virtuálneho prostredia bude nácvik kontrolných zoznamov, tzv. checklistov.

Záver práce je venovaný pilotom vo výcviku, aby sa vyjadrili k problematike využívania virtuálnej a rozšírenej reality v praxi. Cieľom je zistiť aktuálny záujem študentov o využívanie týchto technológií počas ich pilotného výcviku.

2. Teória virtuálnej a rozšírenej reality

Aj keď sa tieto dva pojmy môžu zdať podobné, jedná sa o dve odlišné technológie. Technológia VR pracuje s vytváraním kompletného simulovaného virtuálneho prostredia. Vo VR sa používateľ nestretne so žiadnou časťou reálneho sveta. Na druhej strane technológia AR umožňuje používateľovi prepojiť

reálny fyzický svet s tým digitálnym. AR zaznamenáva okolitý svet, na ktorý navrstvuje digitálne objekty [1] [2].

Spojením VR a AR vznikne takzvaná zmiešaná realita (MR). Jedná sa o prostredie, kde v jednom čase na seba navzájom pôsobia reálne aj virtuálne objekty a používateľ je schopný interagovať s oboma realitami. Niekedy sa môžeme stretnúť aj s označením XR. Tento názov zahŕňa všetky súčasne a budúce imerzívne technológie [1] [2].

Rozoznávame tri typy virtuálnej reality:

- Non-immersive VR,
- Semi-immersive VR,
- Fully-immersive VR [2] [3].

Rozoznávame dva základné typy rozšírenej reality:

- Marker-based AR,
- Marker-less AR [4] [5] [6].

3. Analýza súčasného stavu využívania prvkov virtuálnej a rozšírenej reality v civilnom letectve

Letecký priemysel patril odjakživa k prelomovým odvetviam ľudského poznania. Vždy bol poháňaný vpred najmodernejšími technickými znalosťami a využíval pokrokové a inovatívne technológie. Inak tomu nie je ani pri implementácii virtuálnej či rozšírenej reality. Zatiaľ čo VR sa využíva najmä pre výcvik leteckého personálu, AR je populárnou technológiou v prevádzkovej praxi. Využitie týchto technológií však praktizujú najmä veľké letecké spoločnosti pri typových výcvikoch svojich pilotov. Tento trend ešte nie je úplne populárny medzi leteckými školami, ktoré sa zameriavajú na počítačový a pokračovací výcvik budúcich pilotov. Je tomu tak najmä pre vysoké finančné náklady, ktoré vznikajú s navrhnutím týchto technológií [7].

Ako uvádza letecká spoločnosť KLM, technológia VR prináša do oblasti výcviku pilotov značné výhody. Jednou z primárnych výhod je vyššia miera dostupnosti a flexibilita, nakoľko VR umožňuje poskytovať výcvik bez nutnosti prítomnosti pilota v určitom čase na určitom mieste. Podľa Sebastiana Gerkensa (senior inštruktor pre lietadlá Embraer v spoločnosti KLM Cityhopper) táto technológia robí výcvik pilotov viac prístupnejší.

Aplikácie VR pre výcvik pilotov sa uplatňujú najmä vo forme:

- Virtuálny kokpit,
- Inštruktážne video,
- Virtuálna obhliadka [8].

Okrem toho sa už podarilo úspešne implementovať technológie VR a AR do ďalších oblastí civilného letectva, akými sú výcvik a využitie palubným personálom, pozemným personálom letísk alebo riadiacimi letovej prevádzky. Okrem toho sa technológie ujali aj odvetví boja o zákazníka, kedy letiská alebo letecké spoločnosti využívajú spomínané technológie pre zvýšenie svojej atraktivity pôsobenia na trhu [9] [10].

4. Výber softvéru, hardvéru a lietadla

Pre vytvorenie potrebnej aplikácie, ktorá umožní integráciu prvkov virtuálnej a rozšírenej reality do výcviku pilotov je kľúčová vhodná voľba programu, zobrazovacej jednotky a lietadla, na ktorom bude prebiehať výcvik budúcich pilotov. Všetky tieto tri oblasti tvoria zásadnú rozhodovaciu otázku pre správne využitie navrhovaného systému v praxi.

4.1. Výber softvéru

Voľba vhodného programu pre spracovanie digitálneho kokpitu lietadla je jednou zo zásadných rozhodnutí. Posudzovanými faktormi sú funkcionálnosť programu, používateľská prívetivosť, kompatibilita a cena. Na základe vyššie spomenutých atribútov a posúdenia celého spektra výhod a nevýhod dostupných programov na trhu som si zvolil program Pano2VR [11] [12].

4.2. Výber hardvéru

Hardvér, teda v tomto ponímaní HMD je kľúčovým komponentom pre využitie navrhovanej virtuálnej prehliadky. Nakoľko má aplikácia slúžiť pre výcvik pilotov, je kritické, aby bola kvalita obrazu čo najlepšia. Dostatočne vysoké rozlíšenie displeja prináša ostrejší a detailnejší obraz. Taktiež je vďaka vysokému rozlíšeniu obrazu možné dosiahnuť vyššiu úroveň imerzie. Posudzovanými faktormi sú kvalita obrazu,

kompatibilita, senzory a dizajn. Na základe komplexnej analýzy posudzovaných parametrov, s ohľadom na uvažovaný program virtuálnej reality a s prihliadnutím na aktuálnu cenovú reláciu HMD, boli okuliare Meta Quest Pro identifikované ako najvhodnejšie riešenie pre potreby tejto diplomovej práce. Meta Quest Pro je bezdrôtová náhlavná súprava pre zmiešanú realitu [12] [13].



Obrázok 1: Používanie zariadení Meta Quest Pro a Meta Quest Touch Pro Controllers [Autor]

4.3. Výber lietadla

Pre potreby tejto diplomovej práce a budúceho využitia navrhnutého virtuálneho prostredia na pôde Leteckého výcvikového a vzdelávacieho centra (ďalej len LVVC) som si zvolil lietadlo Viper SD-4. Táto voľba bola determinovaná viacerými faktormi. Lietadlo Viper SD-4 zaujíma v rámci LVVC dominantné postavenie. Ide o najpočetnejší typ lietadla vo flotile. Viper SD-4 sa využíva najmä pre potreby základného výcviku pilotov. Piloti vo výcviku sa na tomto type lietadla učia základy pilotáže, vzlety, priblíženia a pristátia. Zároveň je to lietadlo, na ktorom vykonávajú svoj prvý sólový let.

5. Cockpit familiarization

Prvou časťou navrhovaného virtuálneho prostredia pre výcvik budúcich pilotov je Cockpit Familiarization. Oboznámenie sa s kokpitom lietadla predstavuje v leteckom výcviku dôležitý krok, nakoľko úplná a presná znalosť kokpitu lietadla zvyšuje celkovú bezpečnosť letu počas normálnej prevádzky lietadla (normal operation) aj pri núdzových postupoch (emergency procedures). Pre dosiahnutie úplného a efektívneho konania je pre pilota kľúčová hlboká znalosť kokpitu a rozloženia všetkých ovládacích prvkov [14].

5.1. Mapovanie objektov a vytváranie pop-up okien

Prvým krokom vytvárania virtuálneho prostredia bolo mapovanie objektov na snímke kokpitu lietadla Viper SD-4. Mapovanie objektov je kľúčovým krokom pri vytváraní virtuálneho prostredia. To zahŕňa identifikovanie a označenie objektov, s ktorými má používateľ vo virtuálnom prostredí interagovať. Toto mapovanie bolo vytvorené prostredníctvom funkcie Polygon Hotspot. Funkcia Polygon Hotspot umožňuje identifikovať objekt v tvare n-uholníka. Okrem samotnej polohovej informácie táto funkcia zároveň slúži aj ako Hotspot. Hotspot je interaktívny prvok v rámci virtuálnej reality, ktorý umožňuje zobraziť informáciu.

5.2. Interakcia s virtuálnym prostredím

Ďalším krokom bolo navrhnutie spôsobu interakcie medzi používateľom a virtuálnym prostredím. Rozhodol som sa pre jednoduchý a intuitívny prístup. Pre aktiváciu pop-up okna stačí, ak používateľ ukáže svojou rukou (gestikulácia vlastných rúk) na objekt alebo ak stlačí primárne tlačidlo ovládacích prvkov Meta Quest Touch Pro Controllers (fyzické ovládacie prvky). Následne sa pop-up okno s informáciami zobrazí na popredí virtuálneho prostredia.

5.3. Vytváranie popisov

V ďalšej časti vytvárania virtuálneho prostredia som sa zameril na vytvorenie popisov jednotlivých palubných prístrojov a ovládacích prvkov. Okrem zobrazenia samotného názvu som sa rozhodol do virtuálnej prehliadky implementovať aj iné kľúčové vlastnosti (opisy alebo referenčné hodnoty) vybraných palubných prístrojov a ovládacích prvkov. V ďalšej časti vytvárania virtuálneho prostredia som sa zameril na vytvorenie popisov jednotlivých palubných prístrojov a ovládacích prvkov. Okrem zobrazenia samotného názvu som sa rozhodol do virtuálnej prehliadky implementovať aj iné kľúčové vlastnosti (opisy alebo referenčné hodnoty) vybraných palubných prístrojov a ovládacích prvkov. Všetky názvy a informácie vybraných palubných prístrojov a ovládacích prvkov sú v súlade s AFM pre model Viper SD-4 Night VFR s typovým certifikátom EASA.A.606. Údaje boli čerpané konkrétne z dokumentu Doc. No. TOM-TC-15-AFM.B so sériovým číslom Serial No. 38536. Tento AFM bol vydaný výrobcom lietadla, teda spoločnosťou TOMARK, s.r.o. [15].

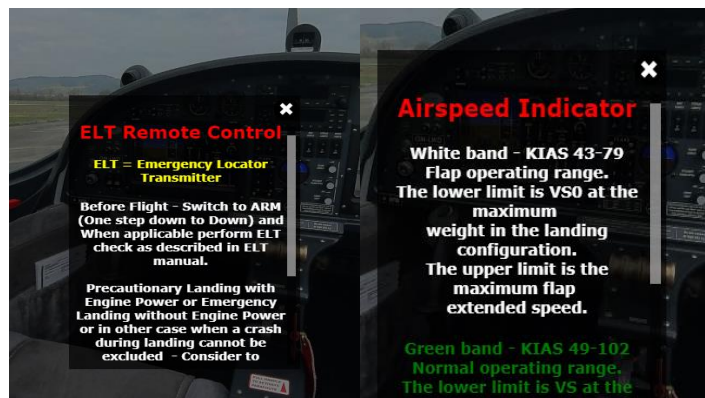
5.4. Dokončenie a finálne zobrazenie

Po úspešnom nastavení všetkých parametrov, implementácií pop-up okien s kľúčovými informáciami a nastavení spôsobov interakcie vzniklo komplexné a funkčné virtuálne prostredie určené pre pilotov vo výcviku. V tejto časti navrhnutého virtuálneho prostredia tak môže piloti vo výcviku získať základné poznatky o kokpíte lietadla Viper SD-4. Ak má pilot záujem len o zobrazenie názvu palubného prístroja alebo ovládacieho prvku stačí, ak na daný objekt nasmeruje svoju ruku alebo ukazovateľ fyzického ovládacieho prvku. Vďaka integrovanému detekčnému systému sa automaticky zobrazí len samotný názov.



Obrázok 2: Zobrazenie názvu vybraného objektu [Autor]

V prípade, že študent prejaví záujem o hlbšie preskúmanie parametrov alebo referenčných hodnôt palubného prístroja alebo ovládacieho prvku, postupuje podľa vyššie opísaného postupu interakcie.



Obrázok 3: Zobrazenie detailných informácií vybraných objektov [Autor]

5.5. Využitie v praxi

Pilot vo výcviku si môže virtuálnu prehliadku spustiť na ľubovoľnom smartfóne, tablete alebo počítači. Implementácia virtuálnej prehliadky kokpitu lietadla do osobných zariadení pilotov vo výcviku prináša viacero benefitov pre zefektívnenie najmä úvodnej fázy pilotného výcviku. Eliminuje sa potreba prítomnosti inštruktora pri oboznamovaní študenta s kokpitom lietadla, čím sa optimalizuje aj jeho pracovný čas. Na druhú stranu, študent bude môcť pristupovať k virtuálnej prehliadke odkiaľkoľvek a kedykoľvek [14].

Virtuálna prehliadka môže v istých prípadoch viesť aj k zníženiu nákladov na pilotný výcvik. Samozrejme, že z bezpečnostných ani legislatívnych dôvodov nie je v súčasnosti možné nijako nahrádzať skutočné letové hodiny virtuálnou realitou. Je však potrebné podotknúť, že u niektorých začínajúcich pilotov sa môže vyskytnúť problematická orientácia v doposiaľ pre nich neznámom prostredí kokpitu lietadla [14].

6. Návčik kontrolných zoznamov

Znalosť kontrolných zoznamov predstavuje kritickú vedomosť každého pilota. Je to nástroj, ktorého hlavnou úlohou je podporovať letové zručnosti a pamäť letovej posádky a zabezpečujú, aby sa všetky nevyhnutné a požadované činnosti vykonávali bez opomenutia a v usporiadanom poradí. Kontrolné zoznamy možno rozdeliť do dvoch základných skupín. Prvou skupinou kontrolných zoznamov sú tzv. „Normal Checklist“. Pod pojmom Normal rozumieme štandardné. Tieto kontrolné zoznamy sú vykonávané počas štandardnej letovej prevádzky lietadla. Druhou skupinou kontrolných zoznamov sú tzv. „Non-normal Checklist“, tiež v slovenskom jazyku známe pod názvom neštandardné alebo núdzové kontrolné zoznamy [16] [17].

Ako už z uvedeného vyplýva, detailná a bezchybná znalosť kontrolných zoznamov pilotom je viac ako nevyhnutná. Existuje niekoľko dôvodov prečo je tomu tak:

- Konzistentnosť a spoľahlivosť,
- Zvýšená efektívnosť a znížená záťaž,
- Znížené riziko nehôd,
- Profesionalita,
- Komunikácia [16] [17].

Na základe týchto bodov možno konštatovať, že znalosť a aplikovanie kontrolných zoznamov do praxe predstavuje kľúčovú kompetenciu každého pilota.

6.1. Implementácia kontrolných zoznamov do VR

Prvým krokom k vytvoreniu funkčnej virtuálnej prehliadky, ktorej si môžu piloti vo výcviku nacvičovať kontrolné zoznamy bola práve implementácia týchto kontrolných zoznamov do prostredia VR. Cieľom bolo, aby sa v zornom poli študenta zobrazil požadovaný kontrolný zoznam. Bolo potrebné nájsť riešenie, ktoré by umožňovalo, aby sa po zobrazení kontrolného zoznamu aj naďalej mohol študent voľne pohybovať vo virtuálnej prehliadke

6.2. Vytvorenie individuálnych virtuálnych prehliadok

Koncept individuálnych virtuálnych prehliadok kokpitu lietadla pre každý kontrolný zoznam je založený na princípe vytvorenia navzájom prepojených súborov virtuálnych prehliadok kokpitu. Toto riešenie prináša možnosť, ako ponechať používateľovi voľnosť pohybu a interakcie s kokpitom lietadla aj po vyvolaní požadovaného kontrolného zoznamu.

6.3. Prepojenie virtuálnych prehliadok

Na to, aby vznikla plnohodnotná Tour, je potrebné definovať Menu alebo systém Hotspotov. Ja som sa rozhodol pre tvorbu systému Hotspotov. Menu by predstavovalo nepriaznivé používateľské prostredie, nakoľko pri využití funkcie Menu by jeho položky boli viditeľné až vtedy, keď používateľ nájde na jeho základnú hlavičku. To by spôsobovalo stratu prehľadu medzi jednotlivými kontrolnými zoznamami a predlžovalo by to čas pri potrebe vyvolať iný kontrolný zoznam.



Obrázok 4: Úvodný pohľad s výberom prostredníctvom Point Hotspot [Autor]

Systém hotspotov som založil na funkcii Point Hotspot. Na úvodnom pohľade sa používateľovi zobrazí výber jednotlivých kontrolných zoznamov. Po integrovaní s vybraným hotspotom sa používateľ presunie do ďalšej časti virtuálnej prehliadky. V tejto časti sa mu v ľavej časti čelného skla kokpitu lietadla zobrazí požadovaný kontrolný zoznam.

Nakoľko som aj pre prípad tejto časti navrhnutého virtuálneho prostredia zanechal mapovanie objektov kokpitu lietadla, ak používateľ ukáže svojou rukou alebo kurzorom fyzického ovládacieho zariadenia na daný objekt (ovládaci prvok), zobrazí sa mu v malom pop-up okne jeho názov. Vďaka tomu si študent vie overiť, že zvolil správny ovládaci prvok. Následne ak sa chce presunúť späť na úvodný pohľad s výberom kontrolných zoznamov, je potrebné aktivovať červené zatváracie tlačidlo označené písmenom X.



Obrázok 5: Zobrazenie TAKE-OFF a ENGINE FAILURE kontrolných zoznamov [Autor]

7. Budúce využité navrhnutej virtuálnej prehliadky

Potenciál navrhnutého virtuálneho prostredia je obmedzený len ľudskou predstavivosťou. Existuje nespočetne mnoho oblastí, kde sa dá využiť virtuálne prostredie kokpitu lietadla. Príkladom môže byť:

- **Study mode a Exam mode** - Myšlienka interaktívnej aplikácie spočíva v okamžitej odozve systému na akcie používateľa. V tzv. Study mode by si mohol používateľ vybrať kontrolný zoznam, ktorý si chce precvičiť. Aplikácia by bola schopná zaznamenať akcie používateľa a vyhodnotiť, či vykonal daný kontrolný zoznam v správnom poradí. Okrem toho by takáto aplikácia mohla fungovať aj v tzv. Exam mode. V tomto režime by mali inštruktori možnosť komplexne preveriť znalosti kontrolných zoznamov jednotlivých pilotov vo výcviku. Takýto nástroj by predstavoval objektívny prístup k hodnoteniu študentov a zároveň by poskytoval spôsob štandardizované preskúšania.
- **Aplikácia do sféry AR** - Navrhnutý nácvik kontrolných zoznamov je možné inovovať a preniesť ho do oblasti rozšírenej reality. Vďaka okuliarom Meta Quest Pro je možné zobraziť kontrolné zoznamy aj v móde rozšírenej reality počas letu. Implementácia tejto technológie do letu lietadla však vyžaduje komplexné a dômyselné premyslenie umiestnenia týchto kontrolných zoznamov. f Kontrolné zoznamy musia byť umiestnené tak, aby pilotovi poskytovali potrebné informácie bez narušenia vnímania prostredia okolo lietadla. Existuje viacero prístupov. Buď sa takéto kontrolné zoznamy môžu zobraziť na virtuálnej obrazovke na palubnej doske, alebo na jeho takej časti kokpitu lietadla kde nebude tvoriť vizuálnu prekážku.

- **Eye-tracking** - Okuliare Meta Quest Pro sú vybavené senzorom sledovania očí. Ten možno využiť v danom kontexte niekoľkými spôsobmi. Namiesto toho, aby sa pilotovi počas letu zobrazovali kontrolné zoznamy na fixnom mieste, mohlo by sa ich zobrazenie dynamicky meniť v závislosti od toho, kam sa pilot v daný moment pozerá. To by mu umožnilo sústrediť sa let a zároveň by mal k dispozícii potrebné informácie. A to všetko bez toho, aby mal obavy, že dôjde k vytvoreniu vizuálnej prekážky. Sensory sledovania očí by sa taktiež mohli využiť na vyhodnocovanie rozloženia pozornosti pilota počas letu. V neposlednom rade možno eye-tracking využiť aj pre skoré odhalenie únavy alebo straty pozornosti pilota.

8. postoj pilotov vo výcviku k navrhnutému virtuálnemu prostrediu

Pre overenie funkčnosti a využiteľnosti navrhnutého virtuálneho prehliadky som sa rozhodol dať otestovať túto virtuálnu prehliadku štrnástim pilotom vo výcviku. Vybraná vzorka pilotov pozostávala z pilotov v rôznom štádiu výcviku. Hlavným cieľom tohto testovania bolo overiť funkčnosť prehliadky a spokojnosť s navrhnutým. Vybranej vzorky pilotov vo výcviku som sa opýtal na 6 otázok.

Tri otázky boli položené pred predstavením virtuálnej prehliadky. Tieto otázky boli zamerané na vnímanie potenciálu virtuálnej reality v oblasti pilotného výcviku. Jedna z otázok sa zameriavala na zistenie, či piloti vo výcviku považujú VR za nástroj vhodný pre výcvik budúcich pilotov.



Obrázok 6: Považujete virtuálnu realitu za nástroj vhodný pre výcvik budúcich pilotov? [Autor]

Trinásť respondentov odpovedalo kladne, t.j. že považujú virtuálnu realitu za vodný nástroj pre budúce využitie v oblasti výcviku pilotov. Jeden respondent vyjadril negatívny postoj.

Po tom ako každý z respondentov vyskúšal navrhnutý virtuálny priestor, boli im položené 3 otázky. Otázky sa týkali na spokojnosť s navrhnutým priestorom a jeho ergonómiou. Otázky zneli: Hodnotíte vytvorené virtuálne prostredie ako dostačujúce pre účely oboznámenia sa s kokpitom lietadla?, Hodnotíte vytvorené virtuálne prostredie ako dostačujúce pre účely nácviku kontrolných zoznamov?, Ako hodnotíte ergonómiu (ovládanie) vytvoreného virtuálneho prostredia?.

V prípade otázok spokojnosti s navrhnutým virtuálnym prostredím pre časť Cockpit Familiarization aj pre časť nácviku kontrolných zoznamov boli odpovede respondentov totožné.

V oboch prípadoch uviedlo 11 respondentov, že považuje navrhnuté virtuálne prostredie za plne dostačujúce. Zvyšných 3 respondenti udelili nižšie hodnotenie.

9. Záver

Cieľom diplomovej práce bolo implementovať prvky virtuálnej a rozšírenej reality do oblasti výcviku budúcich pilotov. Navrhnutý virtuálny priestor sa skladá z dvoch častí. Prvou navrhovanou časťou bolo vytvorenie virtuálneho kokpitu lietadla Viper SD-4 pre potreby Cockpit Familiarization. Vďaka navrhnutému virtuálnemu prostrediu má študent možnosť interaktívneho oboznámenia sa s kokpitom lietadla. Okrem toho, že sa pilot naučí rozloženie palubných prístrojov a ovládacích prvkov, má možnosť naučiť sa spôsoby ovládania alebo referenčné hodnoty niektorých z nich. Ak študent interaguje s vybraným objektom, zobrazí sa mu pop-up okno s názvom palubného prístroja alebo ovládacieho prvku. Okrem toho sa mu v tomto pop-up okne zobrazia aj ďalšie detailnejšie informácie na základe AFM.

Druhou časťou virtuálnej prehliadky je nácvik kontrolných zoznamov. V tejto časti prehliadky má študent k dispozícii všetky Normal a Non-normal kontrolné zoznamy postupov (checklisty). Ak chce študent nacvičovať kontrolné zoznamy, otvorí sa mu úvodný pohľad. Tam si môže vybrať spomedzi všetkých kontrolných zoznamov práve ten, ktorý chce nacvičovať. Po zvolení kontrolného zoznamu sa mu otvorí nový pohľad a môže začať nácvik. V prípade, že sa chce vrátiť späť na úvodný pohľad, stačí kliknúť na červené X vedľa kontrolného zoznamu. Takto môže postupovať podľa vlastného uváženia ďalej.

Tento prístup k teoretickej príprave predstavuje inovatívne a záživné riešenie ako zdokonaľiť hĺbkové pochopenie ergonómie kokpitu lietadla a naučiť sa kontrolné zoznamy pri použití svalovej pamäte. Zároveň dôjde k šetreniu času a nákladov na pilotný výcvik. Študent príde na letovú hodinu už dobre oboznámený s kokpitom lietadla a všetkými kontrolnými zoznamami, a tak čas strávený počas letovej hodiny možno venovať zdokonaľovaniu iných výkonnostných parametrov študenta, ako napr. technike pilotáže alebo komunikácii s riadením letovej prevádzky.

V poslednej časti práce som sa zameril na spätnú väzbu vybraných pilotov vo výcviku. Cieľom bolo zistiť názory aktuálnych študentov na využívanie virtuálnej a rozšírenej reality v oblasti výcviku pilotov. Väčšina pilotov vyjadrila kladné stanovisko k implementácii týchto technológií do praxe. Technológie považujú za prospešné a inovatívne s cieľom zatraktívniť celý priebeh pilotného výcviku. Taktiež som zisťoval spätnú väzbu na navrhnutý virtuálny priestor. Aj v tomto prípade prevládali od respondentov kladné odozvy. Najčastejšie spomínaným nedostatkom bola absencia nedostatočnej haptickej spätnej väzby. Tá by sa dala docieľiť využitím externých fyzických prvkov. Na druhú stranu, ocenili najmä spracovanie prostredia a možnosť, že sa budú v kokpite lietadla orientovať ešte skôr ako doň nasadnú.

Pod'akovanie

Článok je publikovaný ako jeden z výstupov projektu Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky KEGA 024ŽU-4/2023 s názvom "Integrácia najnovších vedných poznatkov v rámci zvyšovania kvality praktickej a laboratórnej výučby študijného programu Letecká doprava".

Referencie

- [1] „PC expres,“ 2022. [Online]. Dostupné: <https://www.pcxpres.sk/blog/virtualna-realita-rozsirena-realita-a-zmiesana-realita> . [Cit. 15. 02. 2024].
- [2] „Adobe,“ [Online]. Dostupné: <https://www.adobe.com/sk/products/substance3d/disco-ver/what-is-vr.html> . [Cit. 15. 02. 2024].
- [3] SEDLÁK, Michal, Relaxácia v imerzívnej virtuálnej realite, Brno: Masarykova univerzita. Filozofická fakulta., Diplomová práca., 2016.
- [4] KIRYAKOVA, Gabriela, „IntechOpen,“ 2019. [Online]. Dostupné: <https://www.intechopen.com/chapters/72065>. [Cit. 15, 02. 2024].
- [5] „Onirix,“ 2023. [Online]. Dostupné: <https://www.onirix.com/ar-vs-vr/> . [Cit. 20. 02. 2024].
- [6] JOHNSON, Arianna, „Forbes,“ 2023. [Online]. Dostupné: <https://www.forbes.com/sites/ariannajohnson/2023/06/02/augmented-reality-ar-vs-virtual-reality-vr-whats-the-difference-and-how-do-they-work/?sh=6ceb60a31f66> . [Cit. 20. 02. 2024].
- [7] Rachael, „drawandcode,“ 2023. [Online]. Dostupné: <https://drawandcode.com/learning-zone/virtual-reality-in-aviation-transforming-flight-training-and-operations/#:~:text=Engineers%20can%20use%20VR%20to,reliability%20of%20the%20aviation%20industry..> [Cit. 05. 03. 2024.].
- [8] „KLM News,“ 2020. [Online]. Dostupné: <https://news.klm.com/klm-cityhopper-introduces-virtual-reality-training-for-pilots/>. [Cit. 05. 03. 2024].
- [9] „Times Aerospace,“ 2014. [Online]. Dostupné: <https://www.timesaerospace.aero/news/airports/nats-develops-low-cost-atm-training-concept> . [Cit. 05. 03. 2024].
- [10] „Goodwork Labs,“ [Online]. Dostupné: <https://www.goodworklabs.com/how-ar-can-help-in-improving-aviation-safety/> . [Cit. 07. 03. 2024].
- [11] PAPPAS, Christopher, „eLearning Industry,“ 2022. [Online]. Dostupné: <https://elearningindustry.com/tips-to-choose-the-best-virtual-reality-training-software-for-your-budget>. [Cit. 11. 04. 2024].
- [12] „FasterCapital,“ 2024. [Online]. Dostupné: <https://fastercapital.com/content/Guerrilla-Virtual-Reality-Marketing--How-to-Use-Virtual-Reality-to-Transport-Your-Customers-to-Another-World.html#Choosing-the-Right-VR-Hardware-and-Software.html>. [Cit. 11. 04. 2024].
- [13] BUTLER, Sydney, „How-To Geek,“ 2021. [Online]. Dostupné: <https://www.howtogeek.com/758894/how-important-are-refresh-rates-in-vr/>. [Cit. 11. 04. 2024].
- [14] Ken, „ProAviationTip,“ 2022. [Online]. Dostupné: <https://proaviationtips.com/plane-cockpit-familiarization/> . [Cit. 15. 04. 2024].
- [15] TOMARK, s.r.o., Aircraft Flight Manual: TOM-TC-15-AFM.B, Prešov, 2020.
- [16] MUSCAD, Ossian , „DATAMYTE,“ 2022. [Online]. Dostupné: <https://datamyte.com/blog/the-ultimate-guide-to-aircraft-checklist/>. [Cit. 16. 04. 2024].
- [17] „Kingsky,“ 2023. [Online]. Dostupné: <https://www.kingskyfa.com/post/preflight-checklists-for-new-pilots/>. [Cit. 16. 04. 2024].