

Informační podpora jednotek požární ochrany

Ing. Martin Džermanský, Ph.D.

Teze disertační práce



Univerzita Tomáše Bati

Fakulta aplikované informatiky

Teze disertační práce

Informační podpora jednotek požární ochrany

Information Support for Fire Protection Units

Autor: **Ing. Martin Džermanský, Ph.D.**

Studijní program:
(P1032D020002) Bezpečnostní technologie, systémy a management

Školitel: prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.

Oponenti: prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA, dr. h. c.
doc. Ing. Šárka Kročová, Ph.D.
doc. Ing. Miroslav Tomek, PhD

Zlín, 2025

© Ing. Martin Džermanský, Ph.D.

Vydala **Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně** v edici **Doctoral Thesis Summary**.
Publikace byla vydána v roce 2025

Klíčová slova: *integrováný záchranný systém, jednotky požární ochrany, modelování, rozšířená realita, simulace*

Key words: *integrated rescue system, fire protection units, modelling, augmented reality, simulation*

Plná verze disertační práce je dostupná v Knihovně UTB ve Zlíně.

ISBN 978-80-7678-326-3

ABSTRAKT

Téma disertační práce je věnováno problematice Informační podpory jednotek požární ochrany. Technologický pokrok se v podobě nových technologií prosazuje i v jednotkách požární ochrany, kde si postupně nachází své místo v jejich činnostech. Využití pokročilých technologií vytyčuje jako jeden ze svých cílů aktuálně platná koncepce ochrany obyvatelstva, které tak vyzdvihuje aktuálnost řešené problematiky práce. Cílem práce je navrhnout potenciální využití technologie rozšířené reality u jednotek požární ochrany jako informační podpory. Výsledkem práce je vytvořený experimentální model mobilní aplikace umožňující zobrazení digitálního obsahu u vybraných metodických materiálů s využitím rozšířené reality a vytvoření návrhu užití této technologie u jednotek požární ochrany jako informační podpory.

ABSTRACT

The issue of the dissertation thesis deals with the question of Information Support of Fire Protection Units. Technological advances in the form of new technologies are also gaining ground in fire protection units, which are gradually finding their place in their activities. The use of advanced technologies is one of the objectives of the currently valid concept of public protection, which thus highlights the relevance of the problem of the dissertation. The aim of the dissertation is to propose the potential use of augmented reality technology in fire protection units as an information support. The result of the dissertation is an experimental model of a mobile application enabling the display of digital content of selected methodological materials using augmented reality and the creation of a proposal for the use of this technology in fire protection units as information support.

Obsah

ÚVOD	5
1. Současný stav řešené problematiky	6
2. Cíle a omezení disertační práce	9
3. Zvolené metody zpracování disertační práce	11
3.1 Hlavní výsledky práce	13
4. Hodnocení využití mobilní aplikace	26
5. Přínos pro vědu, výzkum, praxi a pedagogickou činnost	29
ZÁVĚR	31
Seznam použité literatury	32
SEZNAM TABULEK	34
SEZNAM OBRÁZKŮ	35
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	36
PUBLIKAČNÍ ČINNOST AUTORA	37
ŽIVOTOPIS AUTORA	41

ÚVOD

Lidé se setkávají každý den s mimořádnými událostmi, které ohrožují jejich životy, zdraví, majetek ale také životní prostředí. Pro řešení těchto událostí je v podmínkách České republiky zřízen integrovaný záchranný systém, který je dle § 2 v zákoně č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů definován jako „*koordinovaný postup jeho složek při přípravě na mimořádné události a při provádění záchranných a likvidačních prací*“.

Nejen složky základní ale i ostatní jsou připravovány na řešení mimořádných událostí, které mohou nastat nenadále. S ohledem na jejich nepředvídatelnost je zapotřebí mít nejen samotné složky ale také zpracované metodické listy a jiné bezpečnostní a strategické dokumenty připraveny na řešení těchto situací. Pro tyto účely jsou plánována a organizována například cvičení taktická a prověřovací. Na jedné straně tak umožňují ověřit schopnosti velitele zásahu při záchranných a likvidačních pracích a na straně druhé pomáhají ověřit samotnou akceschopnost zasahujících složek, jejich příslušníků a členů.

V posledních letech se zvyšuje zájem o využití moderních technologií při přípravě jednotlivých příslušníků integrovaného záchranného systému. Nejvíce však u Hasičského záchranného sboru České republiky a jednotek sborů dobrovolných hasičů, kde se pozvolna objevují i pokročilé trenažéry, které využívají technologie virtuální a rozšířené reality.

Aktuálnost této problematiky tkví ve stále se zvyšujícím počtu mimořádných událostí a potřeby vytváření nových metodických materiálů, které by byly obohaceny o nové digitální prvky. I dle platné Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2025 s výhledem do roku 2030 a dalších koncepčních a strategických materiálů by se měly složky integrovaného záchranného systému začít orientovat na užití nových technologií a inovovat již zavedené postupy. Stěžejní oblastí je rozvoj vzdělávání, kam jsou implementovány technologie virtuální a rozšířené reality. Obě technologie nabízí nový pohled na vzdělávací procesy a přináší tak nové možnosti rozvoje všech bezpečnostních a záchranných sborů.

Práce se zaměřuje na Informační podporu jednotek požární ochrany. Cílem práce je navrhnout užití technologie rozšířené reality. Jako důkaz významu užití technologie a zvýšení efektivity bude navržený model ověřen na experimentálním modelu mobilní aplikace, která bude vycházet z metodických materiálů jednotek požární ochrany. Práce vychází z pojednání o státní doktorské zkoušce na téma „*Podpora cvičení integrovaného záchranného systému a dalších orgánů ochrany obyvatelstva s využitím softwarových aplikací*“.

1. Současný stav řešené problematiky

Technologii rozšířené reality (dále jen „RR“) je možné aplikovat do všech vědních oborů a disciplín, stejně tak jako do běžného života. V případě požární ochrany a ochrany obyvatelstva je využití zatím spíše ve fázi experimentů. Objevují se však různé odborné publikace zabývající se možným uplatněním RR v tomto prostředí. Níže jsou uvedeny aplikační možnosti a experimenty nejen v ČR ale zejména v zahraničí.

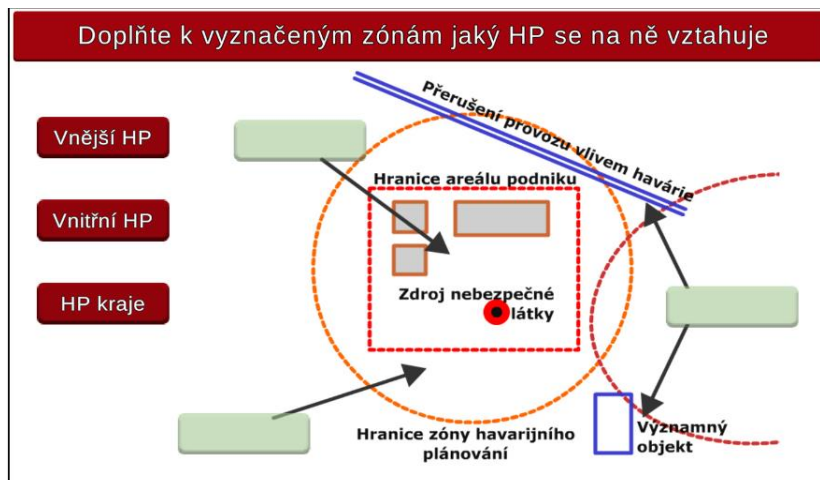
V ČR se problematikou využití RR zabývala například Kateřina Tomanová a kolektiv [1] ve svém článku „*Využití rozšířené reality pro přípravu a vzdělávání obyvatelstva*“ kde shrnuli poznatky o RR a poukázali na možnost jejího využití v procesu edukace a propojení teorie s praktickou výukou. Jednalo se zejména o možnost využití image trackingu.

Příslušníci Hasičského záchranného sboru (dále jen „HZS“) Pardubického kraje ve spolupráci se Střední průmyslovou školou chemickou Pardubice, Žilinskou Univerzitou v Žilině, Sächsische Bildungsgesellschaft für Umweltschutz und Chemieberufe Dresden, výcvikovým centrem pro hasiče v Litvě Ugniagesiu Gelbetoju Mokykla, Estonskou akademií bezpečnostních věd a kyperskou programátorskou firmou C. P. Serv Limited v rámci projektu Erasmus Fightars hololens podíleli na testování nových brýlí Hololens od společnosti Microsoft pro využití u jednotek požární ochrany (dále jen „JPO“) (Obr. 1). Cílem je v budoucnu tyto brýle aplikovat do zásahových přileb, a tak poskytnout potřebné informace pro zasahující v reálném čase. Brýle by měly být schopny například zobrazovat mapu hydrantové sítě nebo informace o postiženém objektu. Přenášené informace by měly být buď z interního úložiště zařízení, nebo pomocí vzdálené podpory od operačních středisek [2].



Obr. 1: Ukázka užití Hololens u HZS Pardubice [3]

V ČR se využitím pokročilých technologií zabývá Centrum pro bezpečný stát, které vytvořilo Augmented reality (dále jen „AR“) Safebook Jedná se o knihu obsahující základní poznatky z oblasti mimořádných událostí (dále jen „MU“) a krizového řízení, která je tvořena černobílými obrázky, které po načtení fotoaparátem v mobilním zařízení přes aplikaci převedou tyto snímky do videí nebo interaktivních prvků (Obr. 2). Samotná kniha a obsah byl vytvořen v rámci bezpečnostního výzkumu Ministerstva vnitra (dále jen „MV“) ČR – projekt číslo VI20192021122. [4]



Obr. 2: Ukázka obsahu z AR Safebook [4]

V zahraničí lze dohledat například společnost Fight AR, která se zabývá tvorbou simulací pro účely trénování hasičských jednotek, a to formou interaktivního obsahu v brýlích Hololens. Autoři využívají pro zobrazení simulací QR kódy, které jsou umístěny například ve vozidle a usměrňují tak vytvořené modely osob uvězněných po havárii ve voze. Na (Obr. 3) lze vidět hasiče, který

má na hlavě umístěn headset Hololens, pomocí kterého se mu zobrazuje simulace vozu. Simulace je znázorněna ve 360° videu. [5]



Obr. 3: Ukázka Fight AR [5]

Alternativním využitím RR u JPO se zabývají také v Singapuru, a to v náhlavních soupravách (Obr. 4). Technologie, kterou vytváří v rámci projektu 5G sítě Singapore Civil Defence Force (dále jen „SCDF“) – spolupráce mezi IBM, StarHub, Home Team Science and Technology Agency a úřad Infocomm Media Development Authority by měla hasičským jednotkám umožnit identifikovat jejich vybavení a odhalit chybějící položky nebo závady [6].



Obr. 4: Ukázka headsetu pro rozšířenou realitu [6]

Ve Spojených státech amerických, konkrétně v Kalifornii experimentují hasičské jednotky s technologií RR zobrazující navigaci v hořících budovách a k záchraně lidských životů. Samotný headset je vytvořen za pomoci startupu Quake Technologies a napomáhá tak hasičům k efektivní evakuaci, kdy není potřeba využívat ruce. Pro zobrazení je využita přilba C-THRU Navigator (Obr. 5) [7].



Obr. 5: C-THRU Navigator [8]

2. Cíle a omezení disertační práce

Téma disertační práce je věnováno Informační podpoře JPO. Jednou z nejčastěji řešených oblastí posledních let v procesu vzdělávání a přípravy je inovace a rozvoj moderních technologií. Tyto technologie představují přínos pro praxi a modernizaci cvičení a vzdělávacích procesů JPO a všech složek integrovaného záchranného systému (dále jen „IZS“). Jak je stanoveno i v samotné Koncepci ochrany obyvatelstva do roku 2025 s výhledem do roku 2030, která vyzdvihuje potřebu užití moderních technologií. Konkrétně virtuální realitu (dále jen „VR“) a RR. Oproti VR není RR natolik pokročilá a využívána mezi bezpečnostními a záchrannými sbory. Práce si klade za cíl přiblížit užití technologie RR v podmínkách JPO, jako nástroje pro podporu metodických předpisů pro jejich činnost.

Hlavní cíl disertační práce:

Vytvoření návrhu užití technologie RR u JPO jako nástroje informační podpory.

K dosažení hlavního cíle disertační práce je nutné splnit tyto dílčí cíle:

- analýza metodických předpisů pro činnost JPO,
- identifikace oblastí pro výuku a vzdělávání a jejich možné rozšíření o prvky RR,
- návrh užití technologie RR u JPO jako informační podpory JPO,
- ověření navrženého návrhu užití RR pro informační podporu JPO na modelovém příkladu.

Omezení disertační práce

Disertační práce na téma „Informační podpora jednotek požární ochrany“ definovala v úvodu práce analýzu současného stavu. Za pomoci provedené analýzy byla vybrána technologie RR jako prvek, který je pro rozvoj vzdělávání u JPO adekvátní pro zvýšení její efektivity a snazšího porozumění. Tato práce rozvíjí současné metodiky využívané pro výcvik příslušníků JPO.

Mezi omezení práce se řadí:

- technické zázemí pro provedení experimentální části disertační práce,
- zaměření práce na mobilní zařízení a operační systém Android od verze 8.0,
- výběr konkrétních metodických materiálů JPO,
- experimentální model mobilní aplikace.

Jako technické zázemí pro provedení experimentální části disertační práce byly zvoleny prostory Fakulty logistiky a krizového řízení. Zde probíhala tvorba video obsahu a fotografií na zeleném plátně. Z důvodu výběru omezeného počtu metodických materiálů nebyly pořízeny a digitalizovány veškeré obsahy z metodických materiálů.

Tvorba mobilní aplikace byla omezena na operační systém (dále jen „OS“) Android. Z důvodu komplikovanější tvorby mobilních aplikací pro operační systém iOS a nutnosti práce na počítači s operačním systémem macOS byla zvolena varianta OS Android. Výběr ovlivnil mimo jiné rozsah dostupnosti mobilních zařízení. Mobilní telefony s OS Android jsou cenově dostupnější a disponuje jimi více uživatelů než s OS iOS. Z důvodu co nejvyšší kompatibility zařízení byla zvolena verze OS Android 8.0.

Výstupem disertační práce je mobilní aplikace, která představuje experimentální model. Odvíjí se od vybraných metodických materiálů a tvorby obsahu pro RR. Z tohoto důvodu je mobilní aplikace uváděna jako experimentální model, neboť slouží pro ukázkou potenciálního užití RR u JPO jako informační podpory.

3. Zvolené metody zpracování disertační práce

Pro zpracování a dosažení cílů stanovených disertační práce je nutno vymezit a využít metod vědecké práce. Pro stanovenou práci byly vybrány následující metody.

Analýza – „představuje myšlenkovou metodu. Výzkumník v ní rozkládá sledovaný celek na jeho jednotlivé části nebo prvky. Cílem je vysvětlit sledovaný problém detailním přezkoumáním jeho částí“. [9] Analýza bude využita při identifikaci metodik a teoretické části práce.

Dotazníkové šetření – „metoda na hromadné a relativně rychlé zjišťování informací o vědomostech, názorech nebo postojích tázaných osob k aktuální nebo potenciální skutečnosti“. [9] Dotazníkového šetření bude využito při zjišťování povědomí o RR a jejím uplatnění u JPO.

Explanace – „je metodou, kterou výzkumník vysvětluje výsledky zkoumaných jevů“. [9] Explanace bude využito při popisu teoretické části a následně v části aplikační při popisu postupů tvorby mobilní aplikace a aplikování RR.

Generalizace – „neboli metoda zevšeobecnění je druhem vědecké metody, kde je informace o jednotlivém jevu vztahována na celou třídu jevů, respektive z užší skupiny na skupinu širší. Ze zjištění daného jednotlivého jevu se přisuzuje zjištění vlastnosti širší skupiny“. [9] Generalizace bude využito průřezem práce jak v teoretické, tak i v aplikační části.

Komparace – „zkoumá dvě nebo více existujících situací, aby se zjistily typy, stupeň a příčina jejich podrobnosti a rozdílnost“. [9] Metoda bude použita při srovnání metodik, platforem a nástrojů pro RR.

Metodologická studie – „zkoumá nové přístupy (metody) a jejich potenciální přednosti proti současným přístupům (metodám). Obsah studie může tvořit měření, pozorování, organizování, zobrazování a komunikace.“ [9] Studie bude využita v aplikační části pro popis potenciálního využití u JPO v praxi.

Modelování – „představuje návrh systému, který prezentuje zobrazení přirozeného systému do systému umělého. Zahrnuje zkoumání adekvátnosti modelu a jeho využití pro zkoumání přirozeného systému“. [9] Modelování bude využito při tvorbě prvků RR.

Rozhovor – „rozhovor neboli interview může být řízený (standardizovaný) nebo volný (nestandardizovaný)“. [9, 10] Rozhovor bude promítnut do aplikační části souhrnně i s dotazníkovým šetřením.

Model Příčina – Riziko – Účinek – představuje zobrazení potenciálního rizika s výpisem jeho příčiny a účinku, které mohou být aplikovány jak na procesy, tak na manažerské projekty. Tento model bude využit k určení a popisu potenciálních rizik mobilní aplikace s RR. [10]

Syntéza – „je metodou, kterou se na základě vycházejících zjištění (ve formě pojmů a tezí) formulují závěry“. [9] Syntéza bude využita pro popis zvolených softwarových aplikací, metodiky a výstupů se závěry práce.

Krom zvolených metod jsou dále pro splnění práce využity nástroje:

- Green screen 3x2 m,
- iPhone 12 PRO MAX,
- Reflektor LED Halogenový na stojanu 2x100W 7000 lm 4000K Ecolight.

Softwarové nástroje:

- Adobe After Effects (verze 2023 v23.1.0.83),
- Unity Engine (verze 2023.2.20f1),
- Vuforia (verze 10.25).

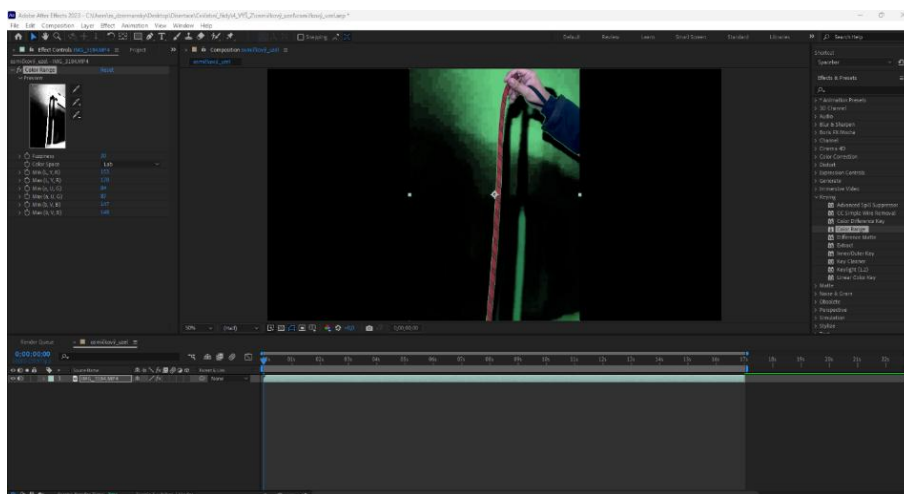
Za pomoci zvolených nástrojů budou zpracovány videonahrávky, audio obsah a zpracování mobilní aplikace s RR.

3.1 Hlavní výsledky práce

Pro realizaci disertační práce byly využity zejména dva programy, a to Adobe After Effects a Unity Engine.

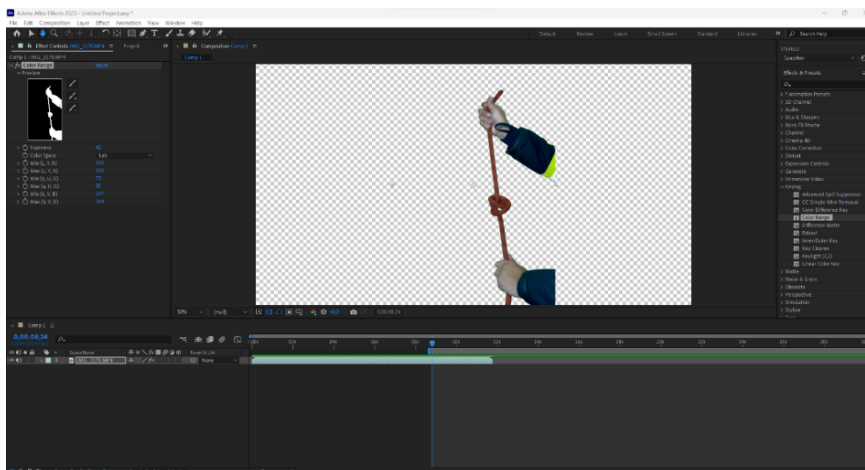
Obsah videí na zeleném plátně bylo nutné v prvotní fázi vyklíčovat. K tomuto účelu byl využit program Adobe After Effects, který umožňuje provést klíčování a následnou editaci veškerého audiovizuálního obsahu. Vytvořená videa byla upravována za pomoci vložených presetů, nástrojů, které představují efekty pro editaci.

Videa bylo nutné v prvé řadě klíčovat za pomoci presetu Keylight (1.2). Každé ze zvolených videí mělo podobné hodnoty světla a stínů. Bylo nutné tedy nastavit hodnoty tak, aby klíčování bylo co nejdetailnější a ve videu nezůstaly v ideálním případě žádné zelené prvky. V některých případech muselo být zvoleno dvojí klíčování. To představuje aplikování více presetů, kdy z důvodu nejednotnosti odstínu musely být vybrány i odstíny, které se nepovedlo vyklíčovat na první aplikování presetu. Na (Obr. 6) je zobrazeno originální video vložené v programu Adobe After Effects a zvolený preset Keylight (1.2) a limit v klíčování odstínů. Z důvodu zůstatku zeleného pozadí byly následně aplikovány další vrstvy presetu a bylo odstraněno pozadí tak, aby nezůstaly žádné stopy po zeleném pozadí.



Obr. 6: Klíčování videa v Adobe After Effects

Na (Obr. 7) lze pozorovat video s odebraným zeleným pozadím a čistým vyklíčováním videa.



Obr. 7: Zpracované klíčování videa v Adobe After Effects

Ne u všech videí se tímto postupem povedlo provést klíčování. Problém, který omezoval možnost klíčování byly reflexní prvky na hasičském zásahovém kompletu a hasičské přilbě s ochranou maskou. O to více klíčování komplikoval i odstín zelené, který je na hasičském kompletu a přilbě. Alternativa, která byla zvolena, byl postup ořezání za pomoci nástroje Roto brush.

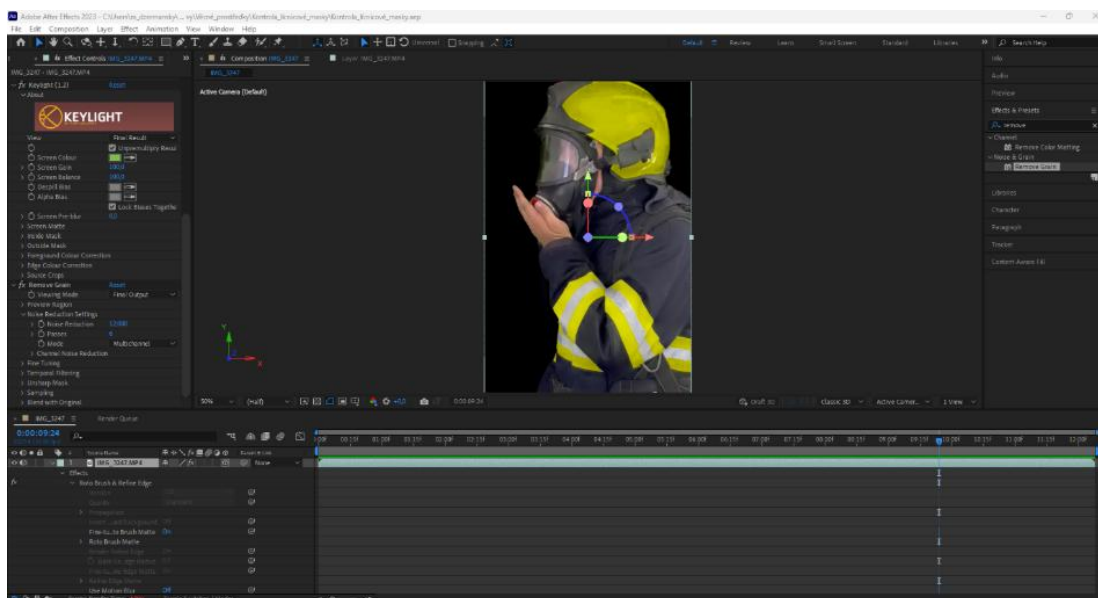
Nástroj umožňuje ořezat požadovaný objekt z videa za pomoci štětce, kterým uživatel označí požadovaný objekt. U objektů, které jsou v odlišném odstínu je tento krok jednoduchý, ale u odstínů, které splývají s odstínem pozadí je nutné provádět vykreslování po malých krocích. V tomto případě bylo nutné provést vykreslení postavy v každé setině videa, vykreslováním i se zvolenými parametry nástroje Roto brush (Obr. 8). Zde lze pozorovat i odchylky výřezu, například na štítu hasiče, kdy z důvodu průhlednosti bylo potřeba v každé setině videa označit prostor štítu tak, aby nedošlo k jeho mizení během exportovaného videa.



Obr. 8: Roto brush

Po označení všech míst, které uživatel chce vyřezat z videa, exportuje výsledek, v němž zůstanou jen zvolená místa. V tomto případě postava hasiče. Lze tak předejít možnému problému s klíčováním, které by v tomto případě způsobilo také klíčování části zásahového kompletu a přilby.

Zvolený preset Keylight (1.2) lze aplikovat na exportované video (Obr. 9), v němž zůstávají minimální stopy zeleného pozadí, které je možné tímto presetem odstranit a vyhladit tak poslední nedostatky.



Obr. 9: Roto brush – export videa

Zpracovaná videa a fotografie, v nichž bylo odstraněno zelené pozadí tak bylo možné již připravit pro další etapu tvorby aplikace pro informační podporu JPO. Spolu s obsahem, který nebyl natáčen na zeleném pozadí následovalo vytvoření značek pro RR propojených s portálem Vuforia.

První myšlenkou bylo zachování originálních snímků a schémat v metodických materiálech JPO. Jejich kvalita však ne vždy umožňovala převod do RR. Z tohoto důvodu byly vytvořeny nové značky, které byly umístěny do metodických materiálů a po jejich načtení kamerou chytrého zařízení umožňují zobrazení obsahu v RR.

Prvotní vložení značek na portále Vuforia, jenž jsou škálovány hvězdami od 1 do 5 je znázorněno na (Obr. 10), přičemž čím vyšší počet hvězd, tím lepší kvalita značky pro načtení prvku RR. Na tomto snímku je ukázka značek, které dosáhly špatného hodnocení a z tohoto důvodu muselo být odstoupeno od prvotní myšlenky, a to ponechání originálních snímků z metodických materiálů.

<input type="checkbox"/>		kontrola_licnicove_masky_znacka	Image	★★★★★	Active	Sep 11, 2024
<input type="checkbox"/>		plny_proud_znacka	Image	★☆☆☆☆	Active	Sep 11, 2024
<input type="checkbox"/>		clonovy_proud_znacka	Image	☆☆☆☆☆	Active	Sep 11, 2024

Obr. 10: Vuforia – Nízká kvalita Target Manager

Řešení se tak nabízelo ve vytvoření unikátních značek, které budou pro systém dobře čitelné a budou zároveň jednoduché pro umístění v metodických materiálech JPO. Bylo tak zvoleno řešení tvorby QR kódů, které jsou lehce umístitelné. Vytvořeno bylo celkem 43 QR kódů a pouze u deseti témat byla ponechána fotografie (originální nebo převzata z pořízeného videa). Na (Obr. 11) je znázorněn vybraný QR kód z Bojového řádu 3 OB.



Obr. 11: Ukázka QR kódu z Bojového řádu 3 OB

Pro tvorbu QR kódů byl využit online nástroj WIX dostupný na webové stránce <https://www.wix.com/tools/qr-code-generator/category/pdf>, který umožňuje bezplatnou tvorbu nejen QR kódů ale také dalšího interaktivního obsahu. Tvorba QR kódu byla založena pouze na vloženém názvu požadovaného obsahu (FOTO/VIDEO/AUDIO).

Na (Obr. 12) je zobrazen seznam značek vložených na portále Vuforia v požadované kvalitě.

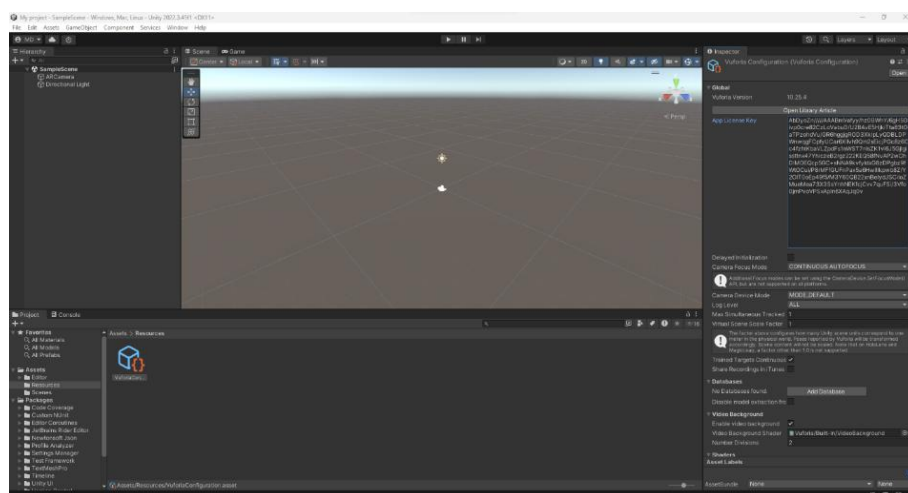
<input type="checkbox"/>		15dr5_1_vystup_na_zebrík_s_vysokotlakym_proudem_qr_kod_znacka	Image	★★★★★	Active	Oct 29, 2024
<input type="checkbox"/>		vystup_na_automobilovy_zebrík_po_zebríkové_sadě_qr_kod_znacka	Image	★★★★★	Active	Oct 29, 2024
<input type="checkbox"/>		6obec_vazani_uzlu_pichanou_variantou_qr_kod_znacka	Image	★★★★★	Active	Oct 29, 2024
<input type="checkbox"/>		6obec_uvazani_produktive_qr_kod_znacka	Image	★★★★★	Active	Oct 29, 2024
<input type="checkbox"/>		6obec_uvazani_hadic_vazakem_qr_kod_znacka	Image	★★★★★	Active	Oct 29, 2024
<input type="checkbox"/>		6obec_jednoducha_dvojsmycka_qr_kod_znacka	Image	★★★★★	Active	Oct 29, 2024

Obr. 12: Vuforia – Vysoká kvalita Target Manager

Všechny značky byly nahrány na portál Vuforia, který byl následně propojen se softwarem Unity Engine. Jedná se o sadu, která je určena pro tvorbu RR pro mobilní ale i jiná zařízení podporující tuto technologii. Pro správné zobrazení prvků využívá sledování rovinných obrazů a 3D objektů v reálném čase. [11]

Pro tvorbu aplikace a propojení s nástrojem Vuforia byl zvolen software Unity Engine, ve kterém byl tvořen již veškerý obsah pro RR. Samotný projekt byl vytvořen za pomoci šablony pro tvorbu 3D objektu, konkrétně se jednalo o projekt 3D (Built-In Render Pipeline).

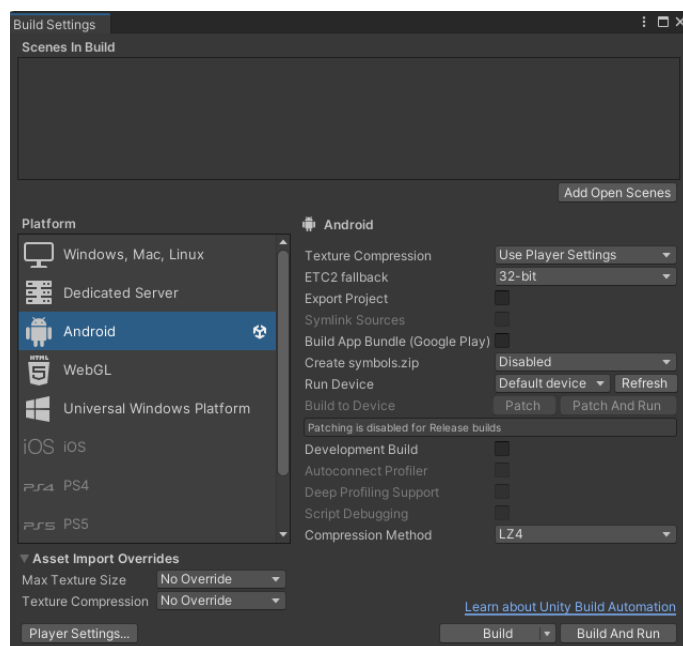
V tomto projektu bylo potřebné nainstalovat modul Vuforia, který umožňuje práci s RR a propojení s knihovnou, v níž jsou nahrány vytvořené značky. Aby bylo ale možné veškerý obsah vloženého na účtu Vuforie propojit s Unity Engine, je nutné vygenerovat a vložit licenční klíč. Tento klíč lze vygenerovat pro každý projekt zvlášť a je veden k danému obsahu uživatele. Na (Obr. 13) je zobrazeno pracovní prostředí softwaru Unity Engine s vloženým licenčním klíčem projektu Vuforie.



Obr. 13: Licenční klíč Vuforia

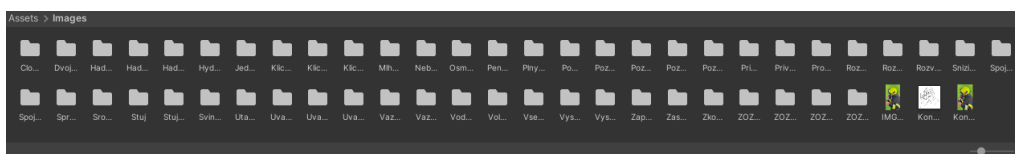
Po vložení licenčního klíče bylo již možné nahrát obsah knihovny se značkami a využít všech nástrojů Vuforie. Před tvorbou obsahu bylo nutné upravit nastavení aplikace přes možnosti Build settings.

Unity Engine je v prvotním nastavení orientován na platformu Windows, z tohoto důvodu je zapotřebí provést změnu na platformu Android, pro kterou byla aplikace orientována a provést další úpravy nastavení v možnostech Player Settings. Tyto možnosti nabízí upravit výstupní verzi Android pro chod aplikace a vložit obecné informace o aplikaci, jako název, jméno autora, logo aplikace a další. Na (Obr. 14) je zobrazeno nastavení platformy.



Obr. 14: Build Settings

Se správným nastavením již bylo možné začít provádět úpravy aplikace pro informační podporu JPO. Byly tak postupně nahrány veškeré složky s obsahem videí, fotografií a audio nahrávek se kterými bylo dále manipulováno (Obr. 15).



Obr. 15: Obsah projektu (Assets)

Postupně tak byly zapracovány jednotlivé objekty dle utvořeného seznamu metodických materiálů. Každý obsah byl přidružen na vytvořený kvádr, který usměrňuje postavení obsahu v prostoru.

V první řadě byly vkládány audio nahrávky pro Bojové řady 3_OB: Varování obyvatelstva. Zde byly vybrány nahrávky:

- všeobecná výstraha,
- požární poplach,
- zkouška sirén.

V originálním textu bojového řádu jsou znázorněny frekvence signálů. Pro lepší pochopení a rozeznání těchto signálů byla vytvořena nahrávka, kdy po načtení vytvořeného QR kódu aplikace spustí daný signál a uživatel je schopen

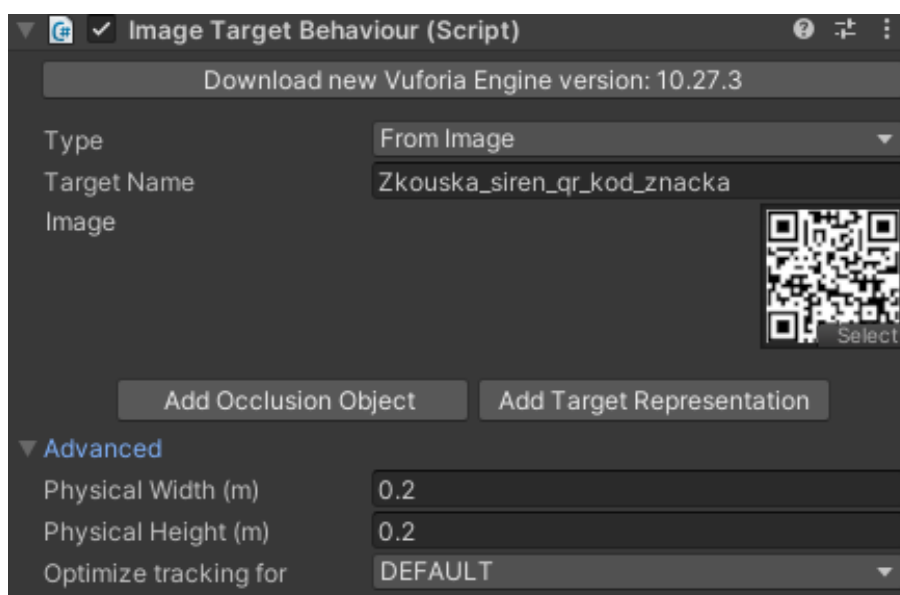
poslechnout si, jak který signál zní. Takto vytvořený obsah pomůže uživateli více porozumět tónu signálu a jeho rozeznání.

Na (Obr. 16) je znázorněn originální obrázek z Bojového řádu 3_OB Zkouška sirén a vytvořený QR kód pro spuštění nahrávky.



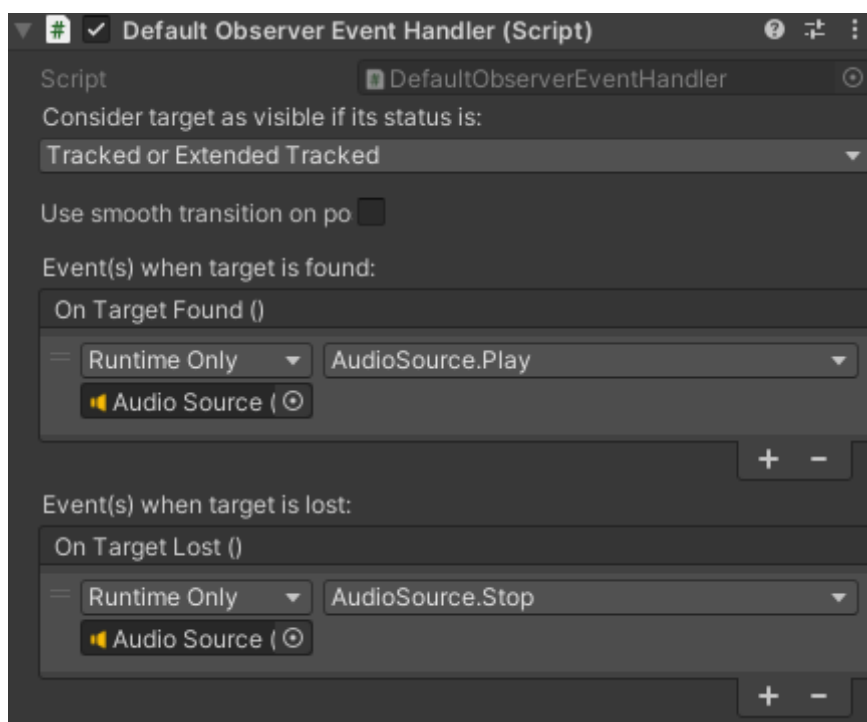
Obr. 16: Originální obrázek Zkoušky sirén a vytvořený QR kód

Aby bylo možné audio obsah po načtení kamery mobilního zařízení spustit, bylo potřebné nastavit správné parametry. V první řadě bylo nutné konkrétnímu objektu přiřadit značku, která reprezentuje správný obsah pro zobrazení v RR, která odkazuje na Image Target ve scriptu Image Target Behaviour (Obr. 17).



Obr. 17: Image Target Behaviour

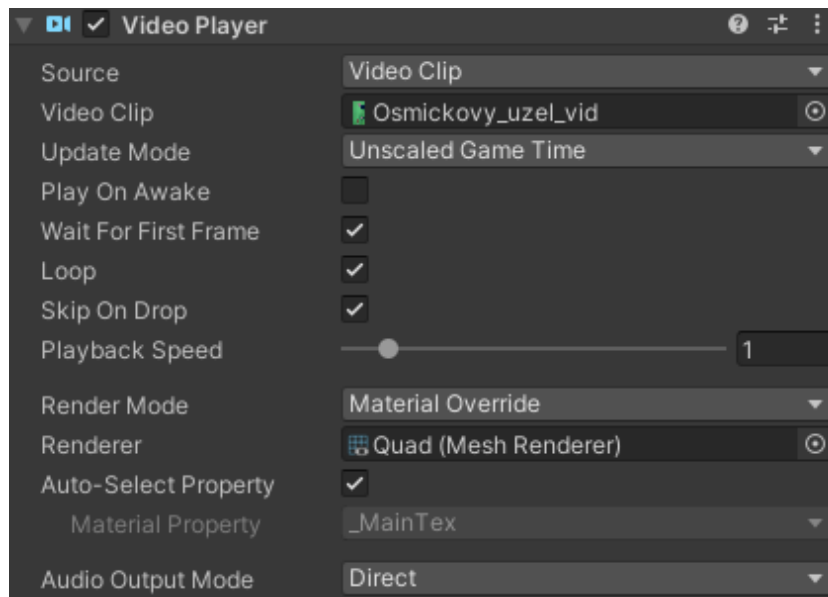
Následným krokem bylo přidružení funkcionality. Pro zobrazení audio nahrávky bylo nutné vložit funkci Audio Source (Obr. 18). Zde byl nahrán soubor audio nahrávky Zkoušky sirény a definovány vstupy pro spuštění nahrávky po načtení značky mobilním zařízením. Nastavení funkcionality za pomoci skriptu Default Observer Event Handler, ve kterém bylo zvoleno spuštění po načtení konkrétní značky, a ne při spuštění aplikace a také její zastavení v případě, kdy uživatel kamerou mobilního zařízení opustí danou značku.



Obr. 18: Audio Source – Default Observer Event Handler

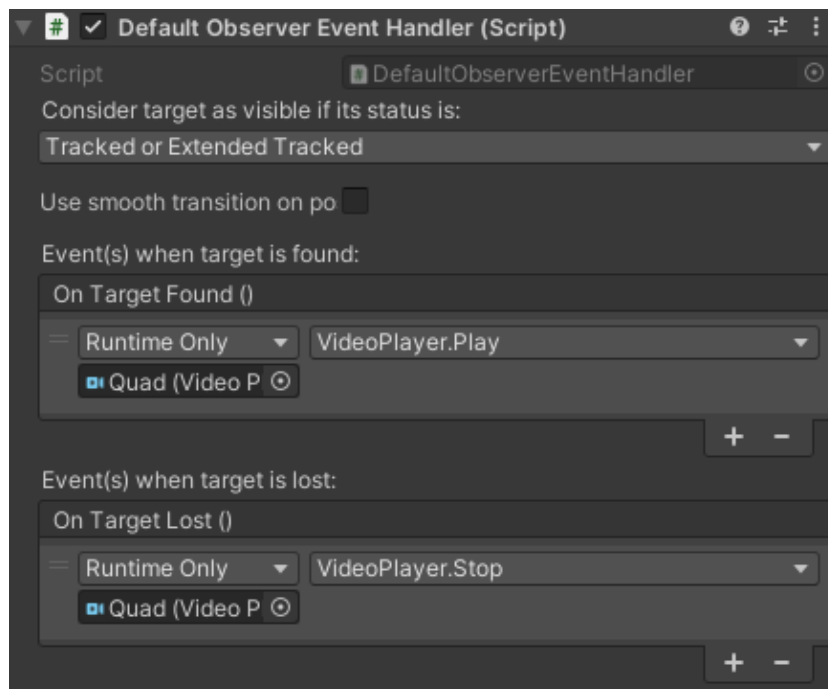
Podobným způsobem byly vytvořeny i zbylé obsahy práce (Foto/Video). U videí a fotografií byly však použity rozdílné funkcionality. V případě video nahrávek byly vytvořeny místo funkcí Audio source, Video Player. Aby byla videa na vytvořené značce správně spuštěna, bylo nutné za pomoci funkce Video Player nahrát správný obsah požadovaného videa a určit počáteční funkce. V tomto případě tak byla zrušena například možnost spuštění videa po otevření aplikace, čímž by mohlo dojít ke spuštění veškerého obsahu bez nutnosti načtení dané značky. Naopak byla nastavena funkce Loop pro vytvoření smyčky videa, pokud by uživatel nadále mířil kamerou mobilního zařízení na značku, aby se video opakovaně spouštělo. Tento krok byl zvolen z toho důvodu, kdy v případě například vytváření uzlů mohl opakovaně sledovat postupy. Podobně jako u audio obsahu byl upraven skript Default Observer Event Handler, v němž byl přesně definován obsah a funkcionality spuštění videa při nahrání značky mobilním zařízením a jeho ukončení.

Nastavení Video Player u vybraného příkladu metodického materiálu Cvičební řád 4_VÝŠ_Z Osmičkový uzel je na (Obr. 19).



Obr. 19: Video Player

Nastavení skriptu Default Observer Event Handler pro spuštění a ukončení video nahrávky po načtení značky mobilním zařízením je zobrazeno na (Obr. 20).

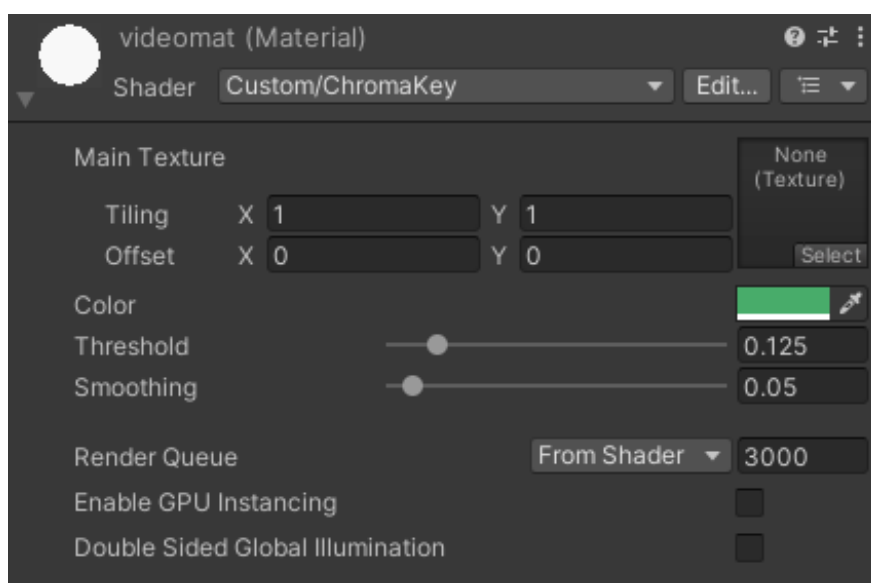


Obr. 20: Video Player – Default Observer Event Handler

Limitujícím prvkem u video nahrávek byl jejich formát. Software Unity Engine nepodporuje výstupní formáty exportované ze software Adobe AAfter Effects, v němž bylo odstraněno zelené pozadí. Z tohoto důvodu bylo potřebné nalézt

alternativní řešení, které by umožnilo vložit obsah videa do RR bez zeleného pozadí. Bylo tak navrženo vytvoření samostatného materiálu, v němž byl nahrán Shader ChromaKey. Tento shader umožňuje odstranit zelené pozadí přímo v software Unity Engine za pomoci aplikování konkrétní barevné škály a editace vstupních prahových hodnot (Threshold) a vyhlazování (Smoothing). Tento krok byl komplikovaný, jelikož reálné promítnutí pomocí webkamery zobrazovalo jiné výsledky klíčování než ve vytvořené aplikaci. Bylo tak zdlouhavé nastavit optimální parametry, které by umožňovaly vytvořit kompletní obsah videa bez pozadí.

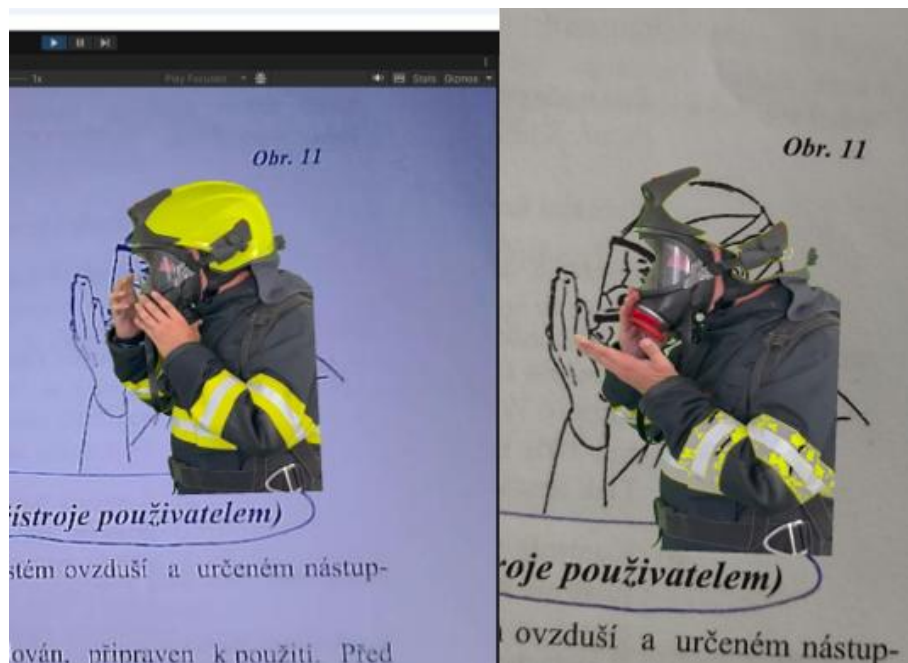
U videí se zeleným pozadím jsou tak hodnoty různorodé s ohledem na odstín videa. Nastavení materiálu a parametrů u videa dle metodického materiálu Cvičební řád 4_VÝŠ_Z Osmičkový uzel je zobrazeno na (Obr. 21).



Obr. 21: Material – Shader ChromaKey

Rozdílné výsledky v reálném čase zobrazení výstupu za pomoci webkamery a výstupu v aplikaci v mobilním zařízení jsou znázorněny na (Obr. 22). Lze pozorovat, že zatímco ve výstupu za pomoci software Unity Engine, je klíčování velmi zdařilé, tak u aplikace, která byla vytvořena a nainstalována do mobilního zařízení nastaly s těmito prvky komplikace.

Z tohoto důvodu bylo potřebné provést dvojí testování zařízení a nalézt hodnoty parametrů tak, aby nedošlo k poškození ve finální aplikaci pro mobilní zařízení.

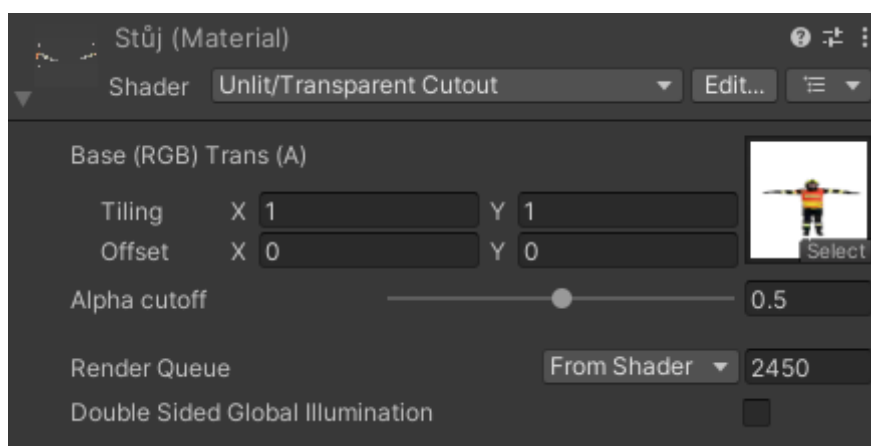


Obr. 22: Rozdíly ve výstupu v reálném čase v Unity Engine a výstupu aplikace v mobilním zařízení

U obsahu, který je tvořen pouze fotografiemi byl postup následující. Jednalo se především o metodický materiál:

- bojový řád 14_ O Usměrnění provozu na pozemních komunikacích,
- 12 Ř Zpráva o zásahu,
- cvičební řád 1_OBEC Obecné zásady při provádění bojových rozvinutí; přenášení věcných prostředků požární ochrany; metodika výcviku.

Na konkrétním příkladu Usměrnění provozu povelu Stůj budou popsány kroky k realizaci. Snímky, které byly vloženy byly stejně tak, jako u ostatního obsahu videa a audia vloženy na vytvořený kvádr. Problém, který limitoval vložení byl fakt, že software Unity Engine nepodporuje vložení obrázku bez pozadí, tedy i když je obrázek ve formátu .png v transparentním modu, bylo pozadí automaticky dokresleno. Z tohoto důvodu byla vytvořena alternativa ořezu za pomoci funkce Shaderu Transparent Cutout, která byla vložena do samostatného materiálu (Obr. 23).



Obr. 23: Shader Transparent Cutout

Ořez (Obr. 24) povelu Stůj po aplikování Shaderu Transparent Cutout přiloženého na vloženém kvadrantu s unikátní značkou pro načtení obsahu v RR. Tak, jak je znázorněno zde, je poté na značce zobrazen i obrázek hasiče s povelu. V originálním dokumentu cvičebního řádu jsou pro ukázkou vloženy obrázky reprezentující daný povel.

Vlastní obrázky byly vytvořeny z důvodu, aby poukázaly na možnost vložení vlastního obsahu dle možností konkrétní jednotky a vytvoření tak vlastních prvků na základě materiálně technického vybavení hasičské stanice nebo zbrojnice.



Obr. 24: Aplikování Shader Transparent Cutout

Za pomocí postupů, které byly popsány v této kapitole byly vytvořeny veškeré obsahy, které jsou součástí aplikace pro mobilní zařízení. Pro správné zobrazení veškerého obsahu po načtení značky mobilním zařízením musely být nastaveny také parametry výšky a šířky tak, aby obsah nebyl příliš malý nebo naopak velký a nezkracoval tak správné zobrazení.

Z důvodu orientace aplikace na mobilní zařízení, nebyly vloženým prvkům nastaveny funkcionality manipulace objektu, jako například přemístění, rotace nebo roztažení. V případě tvorby například pro Microsoft Hololens by tyto prvky byly brány v úvahu z důvodu dostatečného prostoru.

Na vytvořené koláži (Obr. 25), jsou prezentovány výstupy aplikace v RR s vybraným vytvořeným obsahem.

Na vytvořených značkách QR kódů lze vidět vizualizaci obsahu v RR. V koláži jsou prezentovány prvky video a foto tvorby. Audio nahrávky z metodického materiálu Bojový řád 3 OB Varování obyvatelstva zde nejsou prezentovány z důvodu, že by byla vidět pouze samotná značka QR kódu.



Obr. 25: Výstupy tvorby v mobilní aplikaci s prvky rozšířené reality

4. Hodnocení využití mobilní aplikace

Pro zhodnocení výhod a nevýhod využití mobilní aplikace byl vytvořen model příčina – riziko – účinek. Za pomoci tohoto modelu jsou znázorněny jak potenciální příčiny vzniku rizika, tak i riziko samotné v důsledku příčiny a jeho účinek (Obr. 26).



Obr. 26: Základní model příčina – riziko – účinek [12]

V tabulce 1 je zpracován model příčina – riziko – účinek na konkrétní příklad mobilní aplikace pro JPO s využitím RR.

Tabulka 1 Model příčina – riziko – účinek mobilní aplikace pro JPO

Číslo	Příčina	Riziko	Účinek
1.	Nedostatečná kontrola herního času	Únava a narušení zraku	Odmítnutí používání technologie
2.	Nedostatek mobilních telefonů u členů JPO	Nemožnost výuky u všech členů	Odmítnutí používání technologie
3.	Nedbalost při manipulaci se zařízeními	Poškození zařízení	Nemožnost pokračovat v edukaci
4.	Nereálnost projektu (např. chyby v postupu)	Záměna s realitou	Špatně prováděné postupy a jejich osvojení
5.	Neaktuálnost vytvořeného obsahu	Špatné informace	Neaktuálnost aplikace
6.	Nepodporované zařízení	Nemožnost zobrazení obsahu	Nemožnost edukace
7.	Nevolnost	Vyvolání nevolnosti u uživatele při projekci a manipulaci s obsahem	Odmítnutí používání technologie

Číslo	Příčina	Riziko	Účinek
8.	Omezený pohled zorného pole	Zhoršení zraku / nesplnění cílů	Odmítnutí používání technologie
9.	Rozsah prostorových dat	Výpadek navigačních systémů	Nesprávné fungování aplikace
10.	Očekávání uživatelů	Nesplnění očekávání	Odmítnutí používání technologie
11.	Rozdíly v zařízeních	Odchylky v užití aplikace	Dezorientace uživatele a odmítnutí používání technologie
12.	Technická poruchovost	Závady na mobilním zařízení (aktualizace, plynulost)	Odmítnutí používání technologie
13.	Odlíšnosti ve vybavení JPO	Nejednotnost vybavení JPO	Necentralizované vybavení JPO a jiná manipulace
14.	Rozdílné uživatelské zkušenosti	Nerovnost přístupu	Nerovné zkušenosti vedoucí k budoucímu využití aplikace
15.	Plynulost aplikace u starších zařízení	Nesprávný chod aplikace	Nedůvěra v aplikaci a odmítnutí používání technologie
16.	Špatná manipulace s kamerou zařízení	Nefunkčnost kamery zařízení	Nenačtení obsahu rozšířené reality
17.	Bezpečnostní chyby v aplikaci	Napadení aplikace	Podvodné odkazy
18.	Nedostatečná důvěra v technologii	Odmítnutí technologie	Odmítnutí používání technologie
19.	Distribuce jiných operačních systémů	Odlíšný operační systém uživatele a aplikace	Nemožnost užití aplikace
20.	Ztráta orientace v prostoru	Nekoncentrovatelnost	Problémy ve vnímání

Vybrané příčiny mohou nastat v průběhu užití mobilní aplikace, ale také nemusí. Jedná se o předpoklad potenciálních příčin a rizik, které souvisejí s užitím aplikace a potenciálním riziky užití u běžných uživatelů se kterými se lze setkat.

Celkovou problematikou rizik u RR se zabývalo několik zahraničních odborných článků (Tabulka 2).

Tabulka 2 Rizika užití rozšířené reality

Riziko	Zdroj
Odcizení přihlašovacích údajů	IT security demand [13]
Deepfakes	IT security demand [13]
Nevolnost z pohybu	ITIF [14]
Dezinformace	ITIF [14]
Omezené zorné pole	ITIF [14]
Modifikace reality	Cyber Security [15]
Vložení škodlivého obsahu	Travancore Analytics [16]
Nedostatek standardizovaného zabezpečení	Travancore Analytics [16]
Rizika zabezpečení hardwaru, softwaru a dat	Press Books [17]
Zdraví	Press Books [17]

Nutno podotknout, že rizika rostou spolu s rozvojem technologie. Čím detailnější samotná technologie a její vykreslování simulací bude, tím více budou narůstat důsledky těchto rizik.

V současné době není technologie RR na takové úrovni, aby nebylo možné odlišit reálný svět od simulace, ale s rozvojem technologie bude postupně obtížnější tyto světy rozeznat.

5. Přínos pro vědu, výzkum, praxi a pedagogickou činnost

Na základě poznatků získaných z této práce lze uvést několik přínosů, které jsou uplatnitelné pro vědu, výzkum, praxi ale také pro pedagogické činnosti. Pro bližší popis jsou jednotlivé oblasti samostatně popsány.

Přínos pro vědu, výzkum a praxi

Aktuálnost a přínos pro vědu, výzkum a praxi je podpořen úkoly vyplývajícími z Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2025 s výhledem do roku 2030, které stanovují užití pokročilých technologií jako jednu ze svých priorit. Primárně to jsou technologie VR a RR. Disertační práce tak podporuje vědu a výzkum plněním stanovených úkolů aplikováním technologie RR do procesů edukace JPO.

Přínosem pro praxi je vytvořený návrh mobilní aplikace pro JPO. Aplikace využívá technologii RR, která je využita pro znázornění postupů dle metodických materiálů z bojových a cvičebních řádů a z konceptů odborné přípravy. Byla tak vytvořena digitalizace učebních textů, které jsou uplatnitelné u všech JPO a lze pomocí prvků RR dosáhnout vyšší efektivity při učení a osvojení si principů jednotlivých oblastí shrnutých ve vybraných metodických materiálech. Edukace je jednou z nejdůležitějších oblastí, které je nutno věnovat pozornost a rozvíjet ji v návaznosti na aktuální trendy.

Jednou z oblastí přínosu jsou prezentované simulace a modelování v procesech vzdělávání členů JPO. Výsledky práce mohou být uplatněny nejen mezi jednotlivými členy a veliteli JPO ale i jako opora pro další rozvoj problematiky RR. Dosažené výstupy a vytvořený návrh mobilní aplikace umožňuje rozšíření o interaktivní prvky pro zvýšení efektivity učení a umožňuje studovat vybrané metodické materiály interaktivně za pomoci vytvořeného obsahu (foto/video audio).

Text a výstup disertační práce může posloužit JPO jako návod a podpora pro další tvorbu pro příslušníky JPO s využitím vlastního materiálně technického vybavení, které však musí vycházet z platných metodik HZS ČR.

Přínosem práce je mimo jiné přehled potenciálních rizik, která jsou podpořena komparací zahraničních odborných článků. Tyto výsledky mohou být dále uplatněny jako opora pro další výzkum a podporu řešení problematiky.

Práce byla verifikována a posouzena v rámci HZS ČR viz. (PŘÍLOHA 2 potvrzení konzultací nad odborností a provedením disertační práce).

Přínos pro pedagogickou činnost

Přínosem jsou teoretická východiska práce. Kapitoly popisují problematiku JPO a pokročilých technologií, které jsou důležité pro pochopení nejen práce a přínosu pro pedagogickou činnost ale i jiná odvětví, neboť shrnují aktuální trendy a důležitost rozvoje samotné oblasti.

Pro pedagogickou činnost lze využít popsaných postupů tvorby mobilní aplikace a práce se zvolenými nástroji pro RR. Těchto výstupů může být využito nejen pro činnosti a edukaci členů JPO ale také pro vysokoškolskou praxi.

Díky ukázce digitalizace současných metodických materiálů pro vzdělávání příslušníků JPO, mezi které byly zařazeny bojové/cvičební řady a konspekty odborné přípravy se nabízí prostor pro pokračování v digitalizaci a úpravu studijních materiálů.

Aplikování RR umožňuje podporu aktivního učení a samostatnosti. Uživatel si může osvojit rychleji dané postupy a zefektivnit tak vlastní edukaci. Hlavním přínosem jsou praktické ukázky, které doplňují běžnou textovou podobu nebo jen přiložené fotografie. Díky mobilní aplikaci je možné přeměnit text nebo obrázky do digitální podoby, kdy v nejčastějších případech dochází ke spuštění videa a uživatel si tak osvojuje praktické zkušenosti, které jsou pro něj efektivnější než jen pouhý text.

Výhodou mobilní aplikace je možnost edukace kdykoliv a kdekoliv, neboť není vázána na internetové připojení a lze tak za pomoci metodických materiálů, vytvořených značek QR kódů a mobilní aplikace zobrazit obsah v RR.

Shrnutí

Výsledky disertační práce přinesly návrh užití technologie RR u JPO jako informační podpory. Výstupy jsou v podobě experimentálního modelu mobilní aplikace a jejího návrhu.

Společnou výhodou pro vědu, výzkum, praxi a pedagogickou činnost je snížení nákladů. Díky praktickým ukázkám není nutné nakládat tolik sil do reálných ukázek, ale mohou být dostačující ukázky vytvořené pro mobilní aplikaci v RR. Výhodou je mimo jiné ušetřený prostor, neboť si uživatel může za pomoci studijního textu a vytvořených značek obsah zobrazit kdekoliv.

Výsledky je možné aplikovat do studijních programů zaměřených nejen na oblast JPO, ale také do oblastí jako je ochrana obyvatelstva, IZS nebo bezpečnostní vědy.

ZÁVĚR

Předkládaná disertační práce se zabývala problematikou Informační podpory jednotek požární ochrany. Činnost jednotek požární ochrany patří mezi klíčové prvky ochrany obyvatelstva. Úkolem všech příslušníků a členů jednotek požární ochrany je být připraveni na situace v podobě mimořádných událostí a krizových situací. Z tohoto důvodu je důležité rozvíjet jejich schopnosti, dovednosti a vědomosti. K tomuto účelu jsou zpracovány metodické materiály.

V práci jsou shrnuta teoretická východiska z oblasti současného stavu řešení problematiky, v níž byl popsán integrovaný záchranný systém, jednotky požární ochrany, vzdělávání jednotek požární ochrany a pokročilých technologií a účelová, vzdělávací a další technická zařízení se zapojením pokročilých technologií a trenažéru ve výuce. Celkově teoretickou část zakončil dílčí závěr, v němž byly shrnuty základní poznatky z této části.

Cílem disertační práce bylo navrhnout užití technologie rozšířené reality u jednotek požární ochrany. K dosažení tohoto cíle byly využity metody modelování, simulace a model příčina – riziko – účinek a komparace.

Cíle bylo dosaženo vytvořením experimentálního modelu mobilní aplikace na operační systém Android, který obsahuje vytvořené prvky rozšířené reality. Aplikování bylo situováno do metodických materiálů, které jsou tvořeny bojovými řády, cvičebními řády a konspekty odborné přípravy.

Práce přinesla potenciální využití technologie rozšířené reality u jednotek požární ochrany a rozvoj této oblasti ve vědě, výzkumu, praxi a pedagogické činnosti. Přínosem práce je návrh zefektivnění edukace vybraných postupů, které byly vybrány na základě limitních prvků, a to prostor pro pořízení obsahu a materiálně technického vybavení dotčených jednotek požární ochrany, s nimiž bylo spolupracováno.

V rámci prezentovaných metod byla uvedena také metoda dotazníkového šetření. Z důvodu nedostatečného počtu respondentů nebyly výsledky této metody do disertační práce zpracovány.

Z důvodu rozsahu přílohových částí jsou tyto přílohy umístěny jen v disertační práci, aby byl splněn limit rozsahu tiskových stran tezí disertační práce. V disertační práci jsou obsaženy QR kódy, které slouží jako značky aplikace pro zobrazení prvků rozšířené reality. V příloze je rovněž vložen list o provedených konzultacích se zástupcem Hasičského záchranného sboru České republiky nad řešením disertační práce a odborností zvolených metod a postupů.

Seznam použité literatury

- [1] TOMANOVÁ, Kateřina; Smetana, Marek; Kavan, Štěpán; RATHAUSKÝ, Zdeněk a MUDROCHOVÁ, Soňa, 2020. *Využití rozšířené reality pro přípravu a vzdělávání obyvatelstva*. THE SCIENCE FOR POPULATION PROTECTION. Roč. 2020, č. 1, s. 1-8.
- [2] HORÁKOVÁ, B. Vendula, c2024. *Nové technologie budou v budoucnu nedílnou součástí přípravy na zásahy nejen profesionálních hasičů*. Online. Hzscr.cz. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/2023-unor-nove-technologie-budou-v-budoucnu-nedilnou-soucasti-pripravy-na-zasahy-nejen-profesionalnich-hasicu.aspx>. [cit. 2024-08-05].
- [3] HZS ČR. *Ukázka užití Hololens u HZS Pardubice*, c2024. Online. In: Hzscr.cz. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/SCRIPT/ViewImage.aspx?id=1279836&docname=bryle-3D-4.jpg>. [cit. 2024-08-05].
- [4] Centrum pro bezpečný stát. *AR Safebook*, c2024. Online. Centrum pro bezpečný stát. Dostupné z: <https://cpbs.cz/ARsafebook/#0>. [cit. 2024-08-05].
- [5] Fight AR, c2024. Online. Fight-ar.com. Dostupné z: <http://fight-ar.com/>. [cit. 2024-08-05].
- [6] CHIA, Osmond, 2023. *Firefighters to use AR headsets to identify equipment, spot defects, as part of 5G project*. Online. Straitstimes.com. Dostupné z: <https://www.straitstimes.com/tech/firefighters-to-use-ar-headsets-to-identify-equipment-spot-defects-as-part-of-5g-project>. [cit. 2024-08-06].
- [7] CHÚLÁIN, Aisling Ní, 2021. *California firefighters are turning to Augmented Reality to combat blazes*. Online. Euronews.com. Dostupné z: <https://www.euronews.com/next/2021/06/24/california-firefighters-are-turning-to-augmented-reality-to-combat-blazes>. [cit. 2024-08-06].
- [8] C-THRU Navigator, c2024. Online. In: Haltian.com. Dostupné z: <https://haltian.com/wp-content/uploads/2021/01/c-thru-by-qwake-technologies.jpg>. [cit. 2024-08-06].

- [9] ZHÁNĚL, Jiří, Vladimír HELLEBRANDT a Martin SEBERA, 2014. *Metodologie výzkumné práce*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-265-0032-2.
- [10] Grasseová, Monika, Radek Dubec a David Řehák, 2012. *Analýza podniku v rukou manažera: 33 nejpoužívanějších metod strategického řízení*. 2. vyd. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0032-2.
- [11] Vuforia, c2024. Online. Vuforia. Dostupné z: <https://developer.vuforia.com/home>. [cit. 2024-10-11].
- [12] KORECKÝ, Michal a TRKOVSKÝ, Václav, 2011. *Management rizik projektů: se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích*. Expert. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3221-3.
- [13] Demand Talk. *Why Are Security Risks in Virtual and Augmented Reality A Major Concern Now?*, 2023. Online. IT Security Demand. Dostupné z: <https://www.itsecuritydemand.com/insights/security/why-are-security-risks-in-virtual-and-augmented-reality-a-major-concern-now/>. [cit. 2024-10-29].
- [14] User Safety in AR/VR: Protecting Adults, 2023. Online. ITIF. Dostupné z: <https://itif.org/publications/2023/01/17/user-safety-in-ar-vr-protecting-adults/>. [cit. 2024-10-29].
- [15] David Balaban, 2024. *VR and AR: Potential security risks to be prepared for*. Online. Cyber Security. Dostupné z: <https://cybersecurity.att.com/blogs/security-essentials/vr-and-ar-potential-security-risks-to-be-prepared-for>. [cit. 2024-10-29].
- [16] Team TA, 2023. *How to Minimize Augmented Reality Security Risks: A Brief Roadmap*. Online. Travancore Analytics. Dostupné z: <https://www.travancoreanalytics.com/minimize-augmented-reality-security-risks/>. [cit. 2024-10-29].
- [17] Peter Riendeau, c2024. *Augmented and Virtual Reality: The next big thing in marketing?* Online. Press Books. Dostupné z: <https://pressbooks.pub/augmentedrealitymarketing/chapter/risk-and-arvr/>. [cit. 2024-10-29].

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Model příčina – riziko – účinek mobilní aplikace pro JPO.....	26
Tabulka 2 Rizika užití rozšířené reality.....	28

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Ukázka užití Hololens u HZS Pardubice [3].....	7
Obr. 2: Ukázka obsahu z AR Safebook [4]	7
Obr. 3: Ukázka Fight AR [5]	8
Obr. 4: Ukázka headsetu pro rozšířenou realitu [6]	8
Obr. 5: C-THRU Navigator [8]	9
Obr. 6: Klíčování videa v Adobe After Effects.....	13
Obr. 7: Zpracované klíčování videa v Adobe After Effects	14
Obr. 8: Roto brush.....	14
Obr. 9: Roto brush – export videa.....	15
Obr. 10: Vuforia – Nízká kvalita Target Manager	16
Obr. 11: Ukázka QR kódu z Bojového řádu 3 OB.....	16
Obr. 12: Vuforia – Vysoká kvalita Target Manager	16
Obr. 13: Licenční klíč Vuforia.....	17
Obr. 14: Build Settings.....	18
Obr. 15: Obsah projektu (Assets)	18
Obr. 16: Originální obrázek Zkoušky sirén a vytvořený QR kód	19
Obr. 17: Image Target Behaviour	19
Obr. 18: Audio Source – Default Observer Event Handler	20
Obr. 19: Video Player	21
Obr. 20: Video Player – Default Observer Event Handler	21
Obr. 21: Material – Shader ChromaKey	22
Obr. 22: Rozdíly ve výstupu v reálném čase v Unity Engine a výstupu aplikace v mobilním zařízení...	23
Obr. 23: Shader Transparent Cutout.....	24
Obr. 24: Aplikování Shader Transparent Cutout.....	24
Obr. 25: Výstupy tvorby v mobilní aplikaci s prvky rozšířené reality	25
Obr. 26: Základní model příčina – riziko – účinek [12].....	26

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AI	Artificial Intelligence
AR	Augmented Reality
HZS ČR	Hasičský záchranný sbor České republiky
IZS	Integrovaný záchranný systém
JPO	Jednotky požární ochrany
MU	Mimořádná událost
MV	Ministerstvo vnitra
RR	Rozšířená realita
SCDF	Singapore Civil Defence Force
VR	Virtual Reality

PUBLIKAČNÍ ČINNOST AUTORA

Publikační činnost autora je složena z příspěvků v časopisech evidovaných v databázích Scopus, Web of Science a také českých recenzovaných časopisů. Některé práce byly autorem prezentovány na zahraničních konferencích, které jsou hodnoceny v databázích Scopus a Web of Science.

Leden 2017

RAK, Jakub, Martin Džermanský, Jan Vaněk, Jan Mička, Miroslav Musil a Otakar Jiří Mika, 2017. *Spatial risk analysis in the town of Kyjov*. WSEAS Transactions on Environment and Development [online]. 2017, vol. 13, s. 514-523. ISSN 1790-5079. Dostupné z: <http://wseas.org/wseas/cms.action?id=15004>.

Příspěvek v časopise evidovaného v databázi Scopus

Leden 2019

DŽERMANSKÝ, Martin, 2019. *Possibilities of using geographic information systems in transport*. In: 15th Annual International Bata Conference for Ph.D. Students and Young Researchers (DOKBAT) [online]. Zlín: Tomas Bata Univ Zlin, 2019, s. 237-245. Dostupné z: <https://digilib.k.utb.cz/handle/10563/45972>.

Příspěvek ve sborníku konference evidovaného v databázi Web of Science

Leden 2020

DZERMANSKY, Martin & Rak, Jakub, 2020. *Software Support for the Integrated Rescue System*, Proceedings of the 31st DAAAM International Symposium, pp.0860-0867, B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International, ISBN 978-3-902734-29-7, ISSN 1726-9679, Vienna, Austria DOI: 10.2507/31st.daaam.proceedings.120

Příspěvek ve sborníku konference evidovaného v databázi Scopus

Září 2020

DŽERMANSKÝ, Martin a Robert Pekaj, 2020. *Preparedness for the emergencies in the city of Kyjov*. In: Journal of Physics: Conference Series [online]. Rome: IOP Publishing Ltd, 2020. ISSN 1742-6588. Dostupné z: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1603/1/012019>.

Příspěvek ve sborníku konference evidovaného v databázi Scopus

Listopad 2020

DZERMANSKY, Martin a Robert Pekaj, 2020. *Risk Analysis and Support for the Integrated Rescue System on Emergencies*. International Journal of Circuits, Systems and Signal Processing [online]. 2020, 14, 764-768. ISSN 1998-4464. Dostupné z: doi:10.46300/9106.2020.14.97

Příspěvek v časopise evidovaného v databázi Scopus

Prosinec 2020

DŽERMANSKÝ, Martin, 2020. *Analýza cvičení IZS a mimořádných událostí v územním odboru Uherské Hradiště*. Trilobit [online]. Zlín: Trilobit, 2020, 2020, 1-8. Dostupné z: <http://trilobit.fai.utb.cz/Data/Articles/PDF/b218d545-8cfc-4cbe-be83-2bf043502b4b.pdf>

Recenzovaný časopis

Leden 2021

DŽERMANSKÝ, Martin, Tomáš Krejčí, Jitka Trnečková, Zdeněk Kalvach, Markéta Habrová a Nikola Čajková, 2021. *Logistics in the process of evacuation of the population in the finding of a booby-trapped explosive system*. In: Transportation Research Procedia [online]. Horný Smokovec: Elsevier B.V., 2021, s. 1514-1521. ISSN 2352-1457. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146521005561>.

Příspěvek ve sborníku konference evidovaného v databázi Scopus

ČAJKOVÁ, Nikola a Martin Džermanský, 2021. *Risk analysis of the reference object and the range of the integrated rescue system*. In: Transportation Research Procedia [online]. Horný Smokovec: Elsevier B.V., 2021, s. 1673-1680. ISSN 2352-1457. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146521005779>.

Příspěvek ve sborníku konference evidovaného v databázi Scopus

DZERMANSKY, Martin; Kostka, Ondrej & Habrova, Marketa, 2021. *Design of a Designation for Emergency Medical Services at Department Stores*, Proceedings of the 32nd DAAAM International Symposium, pp.0415-0422, B.

Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International, ISBN 978-3-902734-33-4, ISSN 1726-9679, Vienna, Austria DOI: 10.2507/32nd.daaam.proceedings.061

Príspevek ve sborníku konference evidovaného v databázi Scopus

DZERMANSKY, Martin; Snopek, Lukas; Vichova, Katerina; Ficek, Martin & Rak, Jakub, 2021. *Use of Augmented Reality Technology in Population Protection and Crisis Management*, Proceedings of the 32nd DAAAM International Symposium, pp.0408-0414, B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International, ISBN 978-3-902734-33-4, ISSN 1726-9679, Vienna, Austria DOI: 10.2507/32nd.daaam.proceedings.060

Príspevek ve sborníku konference evidovaného v databázi Scopus

Leden 2022

CAJKOVA, Nikola & Dzermansky, Martin, 2022. Risk Analysis of the Post Office, Proceedings of the 33rd DAAAM International Symposium, pp.0352-0357, B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International, ISBN 978-3-902734-36-5, ISSN 1726-9679, Vienna, Austria DOI: 10.2507/33rd.daaam.proceedings.049

Príspevek ve sborníku konference evidovaného v databázi Scopus

CAJKOVA, Nikola & Dzermansky, Martin, 2022. *Risk Analysis of a Gas Station*, Proceedings of the 33rd DAAAM International Symposium, pp.0358-0364, B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International, ISBN 978-3-902734-36-5, ISSN 1726-9679, Vienna, Austria DOI: 10.2507/33rd.daaam.proceedings.050

Príspevek ve sborníku konference evidovaného v databázi Scopus

DZERMANSKY, Martin; Cajkova, Nikola & Sanderova, Tereza, 2022. *Analysis and Comparision of Emergencies in the Zlin Region*, Proceedings of the 33rd DAAAM International Symposium, pp.0344-0351, B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International, ISBN 978-3-902734-36-5, ISSN 1726-9679, Vienna, Austria DOI: 10.2507/33rd.daaam.proceedings.048

Príspevek ve sborníku konference evidovaného v databázi Scopus

Říjen 2022

DZERMANSKY, Martin, Martin Ficek and Lukas Snopek, 2022. *Comparison of Integrated Rescue System Software Tools Used to Support the Implementation and Creation of Exercises*. Applied Sciences [online]. 2022, 12(20). ISSN 2076-3417. Dostupné z: doi:10.3390/app122010509

Příspěvek v časopise evidovaného v databázi Web of Science

Prosinec 2022

DŽERMANSKÝ, Martin, 2022. *Possible Application of Augmented Reality at the Police of the Czech Republic*. KRÍZOVÝ MANAŽMENT. Žilina: Fakulta bezpečnostného inžinierstva Žilinskej Univerzity v Žiline, 2022(2), 41-46. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.26552/krm.J.2022.1>

Recenzovaný časopis

VICHOVA, Katerina, Martin Hromada, Martin Dzermansky, Lukas Snopek and Robert Pekaj. *Solving Power Outages in Healthcare Facilities: Algorithmisation and Assessment of Preparedness*. Energies [online]. 2023, 16(1). ISSN 1996-1073. Dostupné z: doi:10.3390/en16010457

Příspěvek v časopise evidovaného v databázi Web of Science

Říjen 2023

TOMSU, Miroslav; Dzermansky, Martin; Cajkova, Nikola & Wanecki, Pavel, 2023. *Information Warfare, Media and Civilians*, Proceedings of the 34th DAAAM International Symposium, pp.0371-0378, B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International, ISBN 978-3-902734-41-9, ISSN 1726-9679, Vienna, Austria. DOI: 10.2507/34th.daaam.proceedings.051

Příspěvek ve sborníku konference evidovaného v databázi Scopus

Září 2024

DZERMANSKY, Martin; Snopek, Lukas; Drabikova, Dora, 2024. *Modernisation of Fire Protection Education in Elementary Schools*. Fire 2024, 7, 337. <https://doi.org/10.3390/fire7100337>

Příspěvek v časopise evidovaného v databázi Web of Science

ŽIVOTOPIS AUTORA

Osobní údaje

Jméno, příjmení	Ing. Martin Džermanský, Ph.D.
Datum narození, místo	19. dubna, 1994, Kyjov
Adresa	Kyjov, Jungmannova 221, 697 01
Telefon	+420 775 514 761
E-mail	m_dzermansky@utb.cz

Vzdělání

2019 - současnost	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky, Studijní program: Bezpečnostní technologie, systémy a management
2017–2019	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení, Studijní program: Bezpečnost společnosti, specializace: Ochrana obyvatelstva
2014–2017	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení, Studijní program: Bezpečnost společnosti, Studijní obor: Řízení environmentálních rizik
2010–2014	Soukromé gymnázium, střední odborná škola a jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky, s.r.o. Kunovice, Studijní obor: Informační technologie

Pracovní zkušenosti

2019 - současnost

Pozice: asistent – Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení, Ústav ochrany obyvatelstva. Předměty:

LAOBP – Bezpečnostní politika a obrana státu

L1OBP – Bezpečnostní politika a obrana státu;

L5CIS – Integrovaný záchranný systém I;

LCCS1 – Integrovaný záchranný systém I;

L2OIZ – Integrovaný záchranný systém I;

LAOIZ – Integrovaný záchranný systém I;

L6CIS – Integrovaný záchranný systém II;

LCCS2 – Integrovaný záchranný systém II;

LCOZ2 – Integrovaný záchranný systém II;

L6OIZ – Integrovaný záchranný systém II;

L3LAI – Aplikovaná informatika;

L5OSI – Výukové simulace v ochraně obyvatelstva;

L3EMO – Modelování a aplikovaný monitoring mimořádných událostí v krajinné sféře

2019–2020

Organizace akcí Fakulty logistiky a krizového řízení, správa webových stránek fakulty

2019

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení, výuka předmětu L4EMM – modelování a monitoring mimořádných událostí.

Řešené projekty

IGA/FLKŘ/2017/003	Spoluřešitel
IGA/FLKŘ/2019/002	Spoluřešitel
SVK/FLKŘ/2019/001	Spoluřešitel
IGA/FAI/2020/002	Hlavní řešitel
IGA/FAI/2021/003	Hlavní řešitel
IGA/FAI/2022/003	Hlavní řešitel
RVO/FLKŘ/2022/02	Spoluřešitel
IGA/FLKŘ/2023/003	Hlavní řešitel
IGA/FLKŘ/2023/006	Spoluřešitel
IGA/FAI/2023/002	Spoluřešitel
RVO/FLKŘ/2024/04	Spoluřešitel
TORPIS	Spoluřešitel

Ing. Martin Džermanský, Ph.D.

Informační podpora jednotek požární ochrany

Information Support for Fire Protection Units

Teze disertační práce

Vydala Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně,
nám. T. G. Masaryka 5555, 760 01 Zlín.

Náklad: vyšlo elektronicky

Sazba: Ing. Martin Džermanský, Ph.D.

Publikace neprošla jazykovou ani redakční úpravou.

Pořadí vydání: První

Rok vydání 2025

ISBN 978-80-7678-326-3

