

Využití herního enginu Unity pro vizualizaci zaniklé obce Zhůří v rozšířené realitě

Ing. František Mužík,
katedra geomatiky,
Fakulta stavební ČVUT v Praze

Abstrakt

Díky vývoji moderních technologií i v oboru geodézie a kartografie je v současné době možný například i pohled do minulosti, zprostředkovaný metodou virtuální či rozšířené (augmentované) reality. Kombinováním standardních geodetických a kartografických metod (např. analýzy starých map, určení polohy metodou GNSS, nebo zpracováním družicových snímků) s nástroji mimo tento obor, lze docílit velice zajímavých výstupů, které dokáží přiblížit zmíněné problematiku laické veřejnosti. Tento článek popisuje využití jednoho z mnoha (nových) nástrojů, které se postupně stávají stále větší součástí geoinformatiky, a sice herních enginů. Konkrétně herního enginu Unity, s jehož využitím lze vytvářet aplikace vizualizující geoprostorová data v rozšířené realitě – např. zaniklé obce. Takový výstup může figurovat jako propojení geodézie, kartografie, informatiky, vzdělávání, historie nebo třeba rozvoje turismu.

Visualisation of an Extinct Village Zhůří in Augmented Reality using Unity Game Engine

Abstract

Thanks to the development of modern technologies in the field of geodesy and cartography it is now possible e.g. to have a glimpse into the past, which can be provided by virtual reality or augmented reality methods. By combining standard geodetic and cartographic methods (such as old maps analysis, GNSS positioning or processing of satellite imagery) with tools used outside this field, very interesting results can be achieved and bring the mentioned issues closer to the public. This paper describes one of many (new) tools that are slowly becoming a larger part of geoinformatics, namely game engines. Specifically, the Unity game engine, which can be used to create applications that visualize geospatial data in augmented reality – for example extinct villages. Such an output can figure as a link between geodesy, cartography, informatics, education, history or perhaps tourism development.

Keywords: game engine, 3D visualisation, historical geography

1. Úvod

Využití počítačové 3D vizualizace pro zobrazení zaniklé krajiny či zaniklých sídel nabízí pohled na problematiku (nejen) historické geografie, kterou bylo dříve možné sledovat jen pohledem statických tištěných map nebo formou kreseb a fotografií. Nástup a rozvoj počítačů a mobilních zařízení umožnil rozsáhlé možnosti vizualizace trojrozměrných geoprostorových dat, které usnadňují bližší propojení některých vědních oborů (geoinformatika, historie, vzdělávání) a vytvářejí možnosti prezentace zkoumaných problematik laické veřejnosti.

Rozšířená realita, neboli augmentovaná realita (AR) je používána jako vizualizační nástroj v mnoha odvětvích zejména zábavního průmyslu (sociální sítě, mobilní hry, interaktivní zážitky), nicméně obliba jejího využití roste ve vzdělávání nebo v turismu. Obdobný trend lze sledovat v oboru geodézie a kartografie. Vizualizace v rozšířené nebo ve virtuální realitě se staly nedílnou součástí výstupů mnoha prací a projektů (viz následující část).

Nastává otázka, zdali se rozšířená realita stane užší součástí geoinformatiky, anebo bude využívána okrajově, jako je tomu doposud. Následující kapitola se věnuje právě užšímu propojení rozšířené reality s geoinformatikou a jejím využití pro vizualizaci geoprostorových dat.

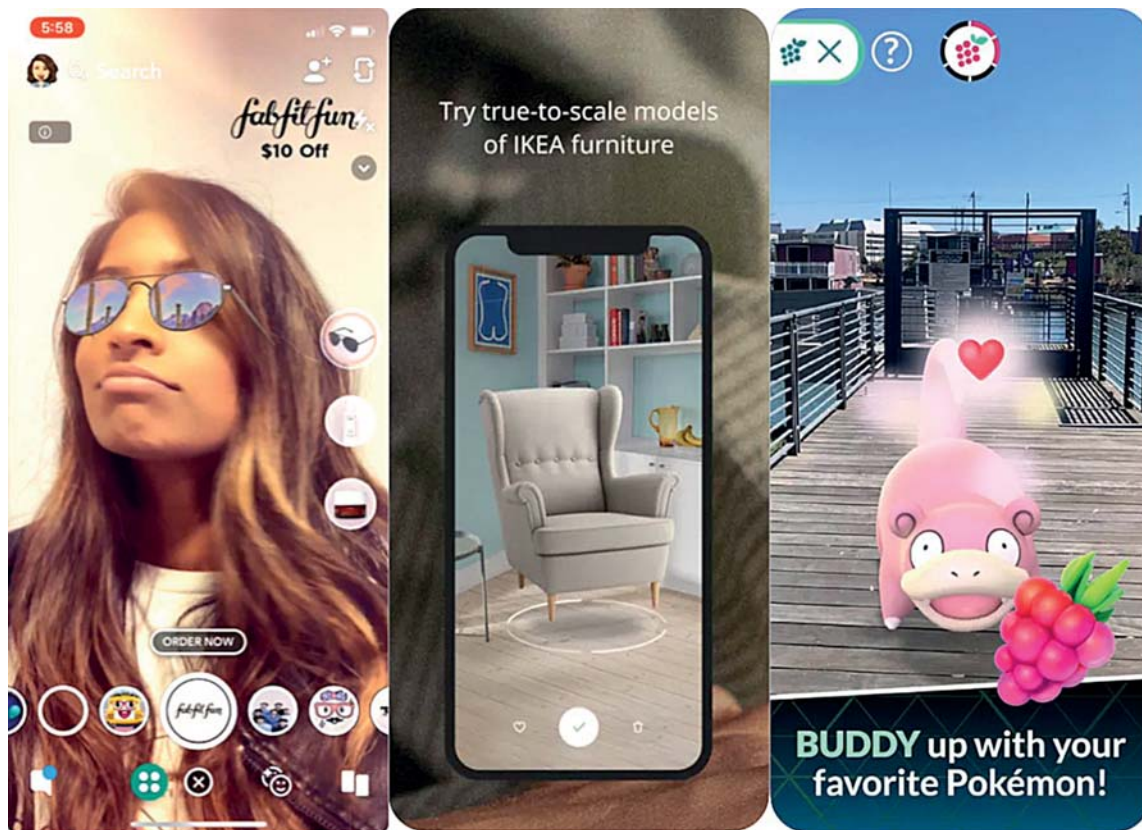
2. Vizualizace trojrozměrných dat v rozšířené realitě

Jak bylo již zmíněno v úvodu, rozšířená realita je hojně vy-

užívána zejména v zábavním průmyslu. Mezi nejpoužívanější mobilní aplikace využívající AR patří sociální sítě, které lákají uživatele na nejrůznější obličejové filtry a úpravy obrazu snímaného kamerou v reálném čase (**obr. 1 vlevo**). Na **obr. 1** uprostřed je dále k vidění aplikace IKEA Place, pomocí které si může uživatel v rozšířené realitě umístit a prohlédnout před nákupem vybraný nábytek ve svém bytě. Třetí snímek na **obr. 1 vpravo** pochází z mobilní hry Pokémon GO, ve které se propojuje virtuální herní svět s tím skutečným skrze umístování virtuálních herních prvků do prostoru technologií globálních navigačních družicových systémů (GNSS).

Ukázky z **obr. 1** demonstrují mimo způsobů využití AR také samotné rozdělení typů umístění objektů v rozšířené realitě. Rozlišují se tři základní typy rozšířené reality dle orientace v reálném prostoru: tabletop AR, marker AR a location-based AR. První zmíněný typ umístí virtuální model nejčastěji na naskenovanou horizontální či vertikální plochu (viz **obr. 1 uprostřed**). Uživatel může následně daný objekt posouvat v prostoru. Marker AR vyžaduje pro zobrazení virtuálního modelu vizuální značku – nejčastěji QR kód nebo obrázek, avšak jako kotvící značku lze použít např. také fasádu domu nebo lidský obličej, jak je znázorněno na **obr. 1 vlevo** (brýle jsou přidány v AR).

Location-based AR zobrazuje model pomocí technologie GNSS na předem určených souřadnicích (na **obr. 1 vpravo**). Právě poslední uvedený typ AR nabízí zajímavé použití pro vizualizaci zaniklé krajiny, neboť její uživatel sleduje přímo na zájmové lokalitě a může si tedy na vlastní oči porovnat změny ve vývoji pozorované krajiny či sídla.



Obr. 1 Ukázky využití AR ve volnočasových aplikacích (zleva Snapchat, IKEA Place, Pokémon GO) [1], [2]

2.1 Vymezení rozšířené reality

Rozšířená (augmentovaná) realita je technologie, která překrývá počítačem vytvořený obraz s pohledem uživatele na skutečný svět, čímž poskytuje kompozitní pohled [3]. Jinými slovy se jedná o obohacení skutečného světa o virtuální prvky, které sledujeme na obrazovce zařízení, kterým je nejčastěji mobilní telefon nebo tablet. V Terminologickém slovníku Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK) je rozšířená realita definována jako označení pro vizuální dosazení digitálního objektu do reality pomocí 3D skenů okolního prostředí, který lze poté pozorovat pomocí obrazovky daného zařízení (chytrého mobilního telefonu nebo na vlastním počítači) [4].

Oproti virtuální realitě uživatel nesleduje pouze obraz generovaný počítačem, ale zásadní rozdíl je právě v propojení s reálným světem. Tuto skutečnost lze sledovat na obr. 2, který zobrazuje propojení virtuální a skutečné reality na základě Milgramova reálně-virtuálního kontinua [5]. Jedná se o pomyslnou osu, která má na levém konci reálný svět a na pravém konci svět virtuální. Na základě pohledu uživatele do virtuálního světa jsou rozlišovány tři základní typy metod: rozšířená realita (AR), mixovaná realita (MR) a virtuální realita (VR).

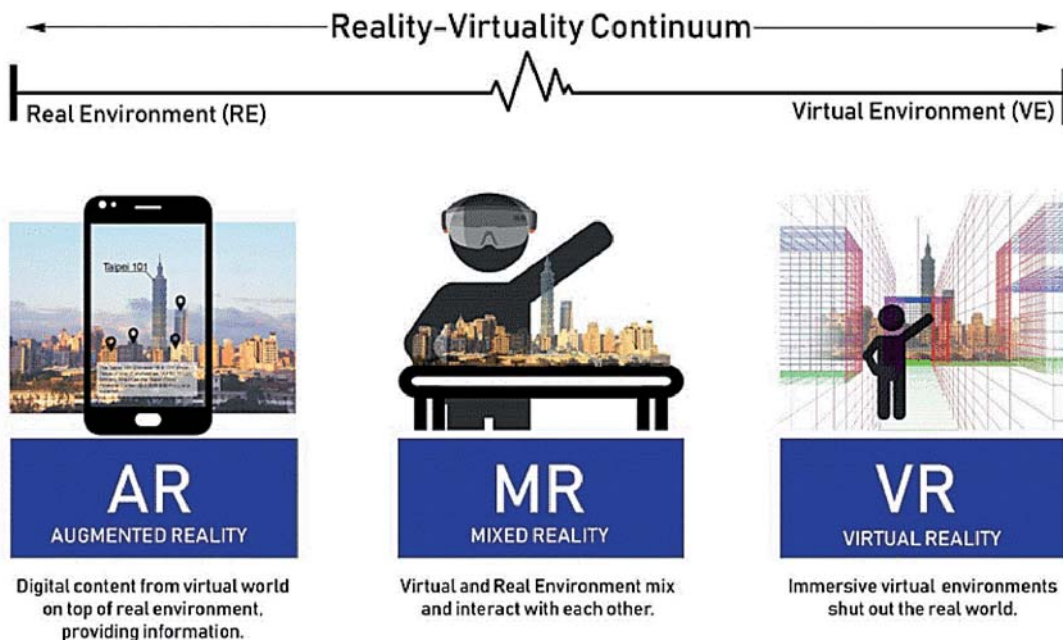
AR, která byla již popsána na začátku této části, pohlcuje uživatele nejméně (ze třech zmíněných metod). MR propojuje sledování virtuálních objektů v reálném světě s větší imerzí, díky čemuž je uživatel více propojen se sledovanými modely. Největší pohlcení uživateli nabízí VR, neboť se jedná o sledování čistě virtuálního světa, do kterého se uživatel dostane formou nasazovacího headsetu (virtuálních brýlí).

2.2 Příklady využití rozšířené reality pro zobrazení geoprostorových dat

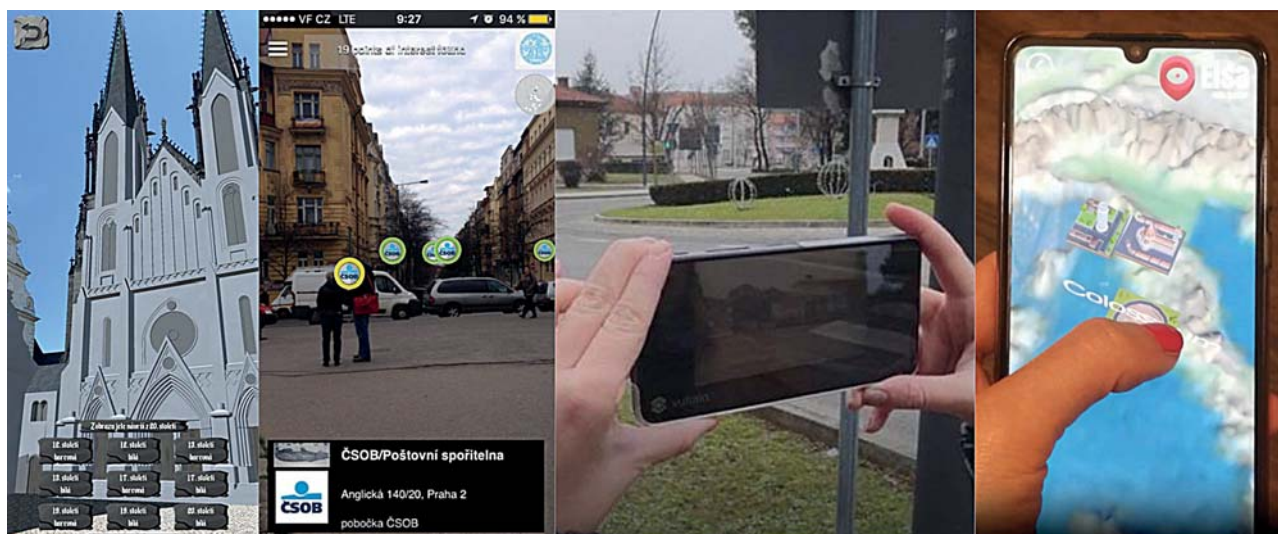
Mobilních aplikací využívajících AR k vizualizaci geografického jevu či objektu existuje celá řada. Vedle aplikací, které zobrazují různé světové památky tak, aby si je mohl uživatel prohlédnout kdykoliv a kdekoliv (za zmínku stojí např. mobilní aplikace ARLOOPA [7]), existují taktéž aplikace, které slouží přímo jako průvodce památkami, nebo jako doplnění standardní prohlídky. Do této sekce patří Znovuoživené Krušnohoří [8], aplikace, která propojuje AR s turistikou. Uživatelé mohou na vytipovaných stezkách v okolí Jáchymova sledovat 3D vizualizace nebo sledovat naučná videa týkající se historie regionu. Obdobně funguje aplikace Vysoká – Říše zvuků [9], ve které se uživatel může přiučit zajímavou formou nové informace o životě hudebního skladatele Antonína Dvořáka.

Příkladem zobrazení rozšířené reality na základě polohy uživatele v prostoru, je mobilní aplikace Václavské návrší AR, která byla vyvinuta Petrem Mužíčkem v rámci jeho diplomové práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého v Olomouci [10]. Na zájmové lokalitě je možné zobrazit virtuální 3D model Václavského návrší v různých časových etapách od 12. do 20. století (obr. 3 vlevo). Autor popisuje značné komplikace s kalibrací umístění modelu pomocí GNSS na základě zadaných souřadnic. Tyto nedostatky bylo taktéž nutné vyřešit pro správné fungování aplikace Ztracené Zhůří AR, již se zabývá tento článek. Pro obě aplikace zároveň platí, že jsou vyvinuté v Unity.

Vizualizací prostorových dat v prostředí augmentované reality se ve své diplomové práci zabýval i Pavlo Kryshenyk,



Obr. 2 Metody propojení virtuální a skutečné reality [6]



Obr. 3 Ukázky aplikací vizualizujících geoprostorová data v AR; zleva: Václavské náměstí AR [10], AR bankomaty [11], Pazin AR [12] a School maps in AR [13]

kteří vytvořil mobilní aplikaci zobrazující bankomaty v okolí uživatele skrze AR [11]. Na druhém snímku obr. 3 je vidět uživatelské prostředí aplikace po vyfiltrování bankomatů ČSOB. Kolem ukazatele bankomatu se zobrazuje barevný indikátor vzdálenosti bankomatu od uživatele.

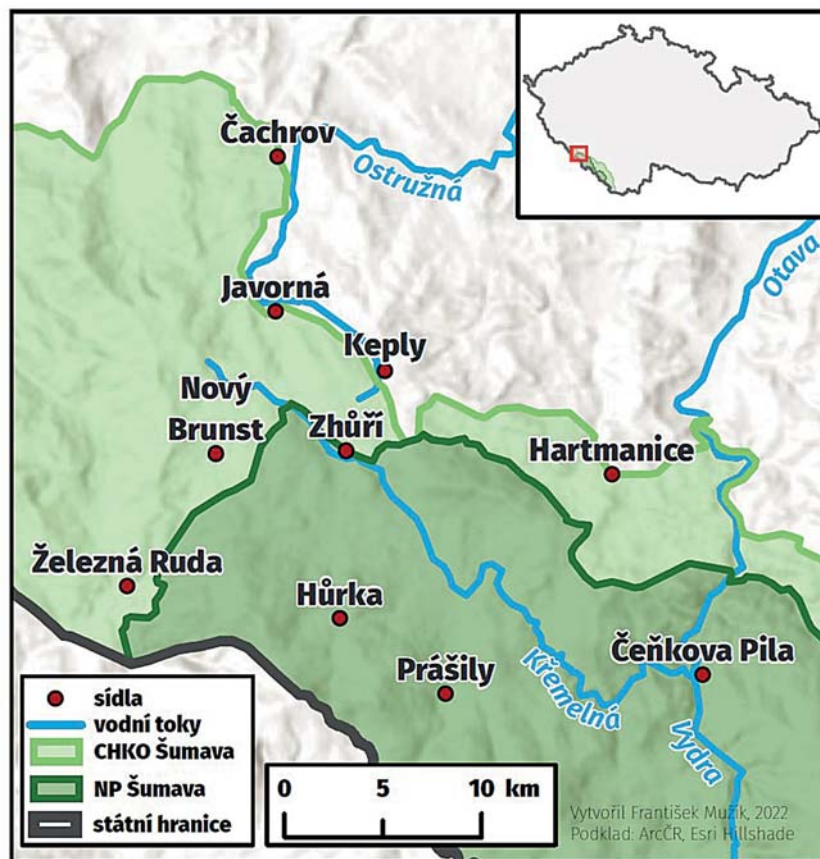
Obohacení turistického zážitku v Chorvatském městě Pazin nabízí stejnojmenná aplikace Pazin AR [12]. Po naskenování historických budov ve městě se v rozšířené realitě zobrazí dobové fotky, které se na fasády přichytí metodou marker AR, jak je patrné na třetím snímku z obr. 3.

Propojení kartografie a rozšířené reality formou interaktivních školních map poskytuje aplikace School Maps in AR, ve které lze prohlížet základní školní mapy kontinentů včetně zapínání a vypínání socioekonomických a geografických překryvných vrstev (obr. 3 vpravo) [13]. Aplikace využívá tabletop AR a funguje v omezené verzi také ve webovém prohlížeči.

3. Zaniklá obec Zhůří

Oblast zaniklé obce Zhůří se nachází na severní Šumavě poblíž obce Javorná zhruba 10 km severovýchodně od Železných Rud (viz obr. 4). První zmínka o sídle pochází z roku 1614. Zhůří bylo společně s některými okolními sídly jednou z králováckých rycht. Králováci, aneb obyvatelé Královského hvozdu, měli v zemi zvláštní postavení, z čehož vyplývala i některá zvýhodněná práva. Mezi výsady patřily například práva svobodně se ženit, volného sběru dřeva nebo volného pasení dobytka [14].

V průběhu 18. a 19. století fungovaly na Zhůří skelné hutě, brusárna nebo leštárna [14]. Obec tedy patřila, společně s velkou částí okolních sídel a usedlostí, do sklářského centra Šumavy. Rozvoj sklářství v regionu byl možný zejména díky velkému množství dřeva v Královském hvozdu a hustou sítí menších potoků. Právě jeden z nejzná-



Obr. 4 Mapa nejbližšího okolí zaniklé obce Zhůří



Obr. 5 Porovnání stavu krajiny mezi 30. léty 20. století (vlevo) a rokem 2022 (vpravo)

mějsích šumavských toků, řeka Křemelná, protéká i údolím bývalé obce Zhůří.

Mezi válkami žilo na Zhůří zhruba 600 obyvatel převážně německé národnosti. Počet domů v obci včetně okolních samot byl kolem stovky [14]. Po několik století byl centrem obce kostel Nejsvětější Trojice, před kterým se rozléhala trojúhelníková návěs. Horní částí návsi procházela cesta mezi Keplemi a Starým Brunstem, dolní část pak směřovala do údolí k řece Křemelné.

Porovnání stavu krajiny na obr. 5 naznačuje osud obce, který ji čekal po skončení druhé světové války. Převážně

německé obyvatelstvo bylo v průběhu roku 1946 zcela vysídleno a do prázdných domovů byli následně dostěhováni rodiny z Česka či z Rumunska. Avšak ani tyto noví obyvatelé Zhůří zde nepobyli dlouho, neboť i je čekalo v roce 1952 vysídlení z důvodu vybudování vojenského újezdu Dobrá Voda, který pohltil velkou část Šumavy (okolí Prášil). Zhůří se tak stalo na desítky let pro civilní obyvatelstvo nedostupným. Domy figurovaly jako cíle cvičných tankových střel a byly naprosto zdemolovány [14].

Dnes je naštěstí opět možné Zhůří poměrně volně navštívit. Jedinou zábranu činí 1. pásmo NP Šumava na mís-

tech meandrů Křemelné, nicméně naprostá většina Zhůří je zcela přístupná. Ve svažité krajině je možné místy nacházet zbytky základů domů. Na místě stojí vedle řady informačních tabulí a několika památníků pouze jediná stavba, kterou je kaple Nejsvětější Trojice, již nechali roku 1999 postavit potomci původních sudetoněmeckých obyvatel s přispěním města Hartmanice.

4. Podklady

Pro rekonstrukci vybraných budov v rozšířené realitě byly použity mapové podklady, dobové fotografie a pro některé domy také původní stavební plány. Podklady byly získány z ČÚZK, z Muzea Šumavy v Sušici a z pracoviště Klášter Státního oblastního archivu v Plzni. Tímto jim opětovně děkují za spolupráci.

4.1 Mapové podklady

Pro získání zeměpisných souřadnic ve Světovém geodetickém referenčním systému 1984 (WGS 84) byla použita transformovaná mozaika georeferencovaných mapových listů Státní mapy 1 : 5 000 – odvozené (SMO 5). Konkrétně mapové listy z roku 1954, kdy byla obec již zcela vysídlena, avšak domy stále stály na svém místě. Bylo tedy možné určit jejich zeměpisné souřadnice, které byly následně použity pro pozorování 3D modelů v AR umístěných přímo na lokalitě ve skutečné původní velikosti.

Při porovnání map císařských otisků stabilního katastru (CO) s SMO 5 jsou patrné nejen drobné změny v zástavbě, ale také zásadní změny ve využití krajiny. Zatímco na CO obklopují Zhůří zejména velké plochy obdělávané půdy, tak na SMO 5 z roku 1954 je již viditelný vliv odsunu obyvatelstva v podobě rozsáhlých travních porostů v okolí vesnice (pastviny, louky). Jedná se o zajímavý pohled na vývoj některých krajinných prvků v čase – pole za dva roky zarostou trávou a plevellem, kdežto domy stojí dál a z mapového hlediska jsou nezměněné. Viditelná mapová změna přichází v Topografické mapě 1 : 10 000 z roku 1967. Na

této archiválii jsou bývalé domy již zaznačené pouze značkou ruiny. Na základě leteckých měřických snímků z ČÚZK je zřejmé, že ke zničení budov na území bývalé obce muselo dojít mezi lety 1954 a 1959.

4.2 Dobové fotografie a plány

Na základě dobových fotografií zejména ze 30. let 20. století proběhla virtuální rekonstrukce vybraných staveb v obci. Pro budovy kostela a fary byly dokonce dochovány původní stavební plány, které výrazně pomohly při tvorbě digitálních 3D modelů.

5. Tvorba 3D modelů budov

Modelování vytipovaných budov z obce proběhlo v softwaru SketchUp, ze kterého byly modely dále exportovány do Unity ve formátu obj. Tento formát byl zvolen z důvodu jeho jednoduchosti (jedná se o textový formát s údaji o geometrii). Zároveň je formát podporován napříč platformami a v Unity je dále možné do jisté míry měnit jeho parametry (obr. 6).

Pro vizualizaci v rozšířené realitě bylo vybráno pět domů a boží muka, která stála u jednoho z mostů přes Křemelnou. Byly vybrány takové budovy, které tvořili centrum obce – kostel, hostinec, poštovní a telegrafní úřad a fara. Dále byl vytvořen model náhodně zvoleného venkovského domu běžných obyvatel. Jedná se o jeden z domů u řeky.

Při virtuálním rekonstruování budov bylo nutné vyřešit dvě zásadní překážky – správnou barevnost materiálů domů a modelování míst bez dostupných fotografických podkladů. Barvy fasád a použitých materiálů byly spíše odhadnuty vzhledem k tomu, že veškeré dobové fotografie jsou pouze černobílé. Pro věrnější zpracování modelů bylo nahlíženo do Urbanistického a architektonického manuálu Národního parku Šumava [15]. K dispozici byly nižší desítky dochovaných fotografií, přičemž každá vybraná budova byla zachycena pouze na jednotkách z nich, kvůli čemuž bylo nezbytné části modelů dotvarovat ručně bez předlohy.



Obr. 6 Porovnání modelu pošty s dobovou fotografií ze 30. let 20. st. (vlevo) a 3D model kostela Nejsvětější Trojice (vpravo)

5. Tvorba 3D modelů budov

Samotný vývoj mobilní aplikace probíhal v prostředí herního enginu Unity. Jedná se o jeden z nejpoužívanějších nástrojů pro tvorbu multiplatformních videoher, nicméně vzhledem ke svým pokročilým funkcím a přístupnosti pro méně zdatné programátory, se stal oblíbenou platformou i pro vývojáře mnoha mobilních aplikací, které neobsahují žádnou gamifikovanou část.

Uživatelské prostředí Unity je k prohlédnutí na **obr. 7**, který konkrétně zobrazuje sekci prohlížeče modelu pošty. Přístupnost softwaru zajišťuje intuitivní grafické rozložení uživatelských prvků. Mezi přednosti enginu patří také široká sada nativních nástrojů (např. právě pro augmentovanou realitu), což umožňuje vytváření jednodušších aplikací bez nutnosti psaní kódu. Pro účely práce na aplikaci Zaniklé Zhůří AR však bylo nutné napsat několik skriptů v jazyce C#, tak aby bylo možno implementovat pokročilejší funkce. Herní engine Unity mohou využívat i méně pokročilí uživatelé, ale vzhledem ke své robustnosti musí i začátečník pochopit širší souvislosti.

Je nutné zmínit další velkou výhodu Unity, kterou činí Unity Asset Store. Jedná se o online obchod s uživateli vyvinutými rozšiřujícími balíčky (pluginy), které jsou ke stažení buď zdarma nebo za poplatek. Balíčky lze do enginu instalovat i bez použití online obchodu, avšak většinu těch nejpoužívanějších nachází vývojáři právě zde. Vedle standardních rozšiřujících balíčků, které zajišťují správné fungování rozšířené reality (AR Core, AR Foundation), se stěžejními pro chod aplikace staly AR+GPS Location, ArcGIS Maps SDK for Unity a Mapbox SDK for Unity.

AR+GPS Location obsahuje sadu skriptů, které umísťují 3D modely v AR na zadané zeměpisné souřadnice do reálného světa. Za pomoci tohoto pluginu byly usazeny modely domů v reálné velikosti přímo na zájmovou lokalitu zaniklé obce Zhůří. Při práci s tímto pluginem tvořila nejnáročnější část optimalizace umístění jednotlivých budov na základě úpravy celé řady parametrů, dle kterých se modely umísťují (např. nastavení nadmořské výšky, určení přes-

nosti zobrazení či natočení modelu vůči pozorovateli). Pro každý model musely být parametry nastaveny separátně, aby každý objekt odpovídal co nejvěrněji své historické podobě a umístění.

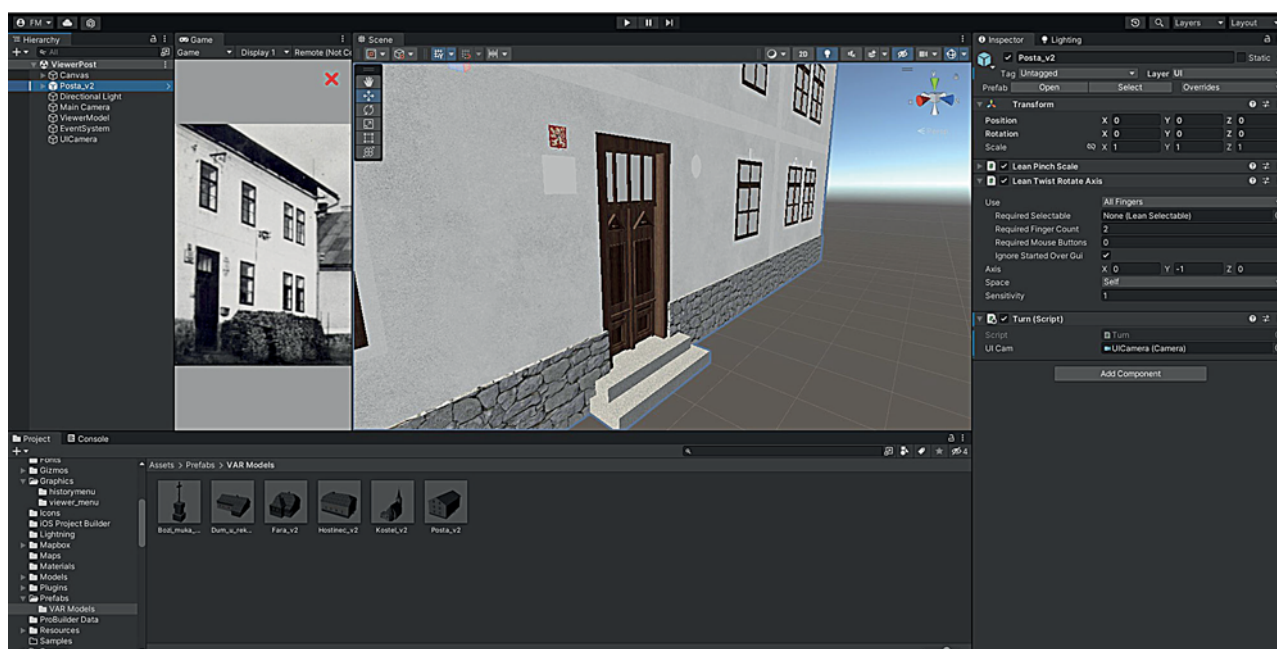
Vzhledem k tomu, že jednu ze sekcí aplikace tvoří interaktivní mapa, bylo nutné vybrat vhodný rozšiřující balíček, který by mapové vrstvy zobrazil. Původně byl vybrán jako nejvhodnější ArcGIS Maps SDK for Unity, který byl v rané fázi vývoje aplikace stále v betaverzi, což vedlo ke značným omezením, neboť některé základní funkcionality (např. podpora vektorových vrstev) nebyly v této době ještě implementovány. Podpora vektorových vrstev byla přidána až v prosinci roku 2022. Z již zmíněného je patrné, že plugin je stále ve vývoji. Nová verze vychází zhruba každé 3 až 4 měsíce.

Právě kvůli méně rozvinutému stavu pluginu ArcGIS, kterému stále mimo jiné chybí nativní podpora mobilních dotykových zařízení, byla původní interaktivní mapa nahrazena novou verzí, jež využívá Mapbox SDK for Unity. Na rozdíl od předchozího pluginu, je tento již kompatibilní s dotykovými displeji, tudíž je možné jej implementovat bez nutnosti dalšího kódování. Hlavní nevýhodou je však zastaralost pluginu – poslední verze pochází z roku 2019.

V době psaní článku (červen 2023) je součástí aplikace prozatím mapa vytvořená s využitím Mapbox SDK for Unity, avšak vzhledem k rostoucím možnostem ArcGIS Maps SDK for Unity, není v budoucnosti vyloučen návrat k tomuto pluginu. Toto rozhodnutí je podpořeno také plánem na přidání plně podpory dotykového ovládní v některé z následujících aktualizací společností ESRI.

7. Výstup

Byla vytvořena mobilní aplikace Ztracené Zhůří AR pro operační systém Android. Náhled aplikace a QR kód k jejímu stažení je k dispozici na **obr. 8**. Aplikace obsahuje několik základních sekcí – prohlížení modelů v AR přímo



Obr. 7 Vývojové prostředí herního enginu Unity

na Zhůří (location-based AR), prohlížení modelů ve zmenšeném měřítku kdekoliv (tabletop AR), sledování modelů přímo v telefonu, interaktivní mapovou aplikaci a historickou sekci. Ukázky všech tří sekcí sloužících k prohlížení modelů různými metodami jsou viditelné na **obr. 9**.

Aplikace je stále ve vývoji, což je znatelné i v hlavní sekci, kterou je zobrazení modelů v AR na Zhůří. Modely se daří zobrazovat na zadaných souřadnicích, nicméně aktu-

álně pokračují práce na zpřesnění jejich umístění v terénu v závislosti na určení přesnější pozice mobilního zařízení získané metodou GNSS. V rámci zlepšení polohové přesnosti zobrazení modelů na daných zeměpisných souřadnicích je nutné se vypořádat s několika faktory, které byly již z části zmíněny v předchozí kapitole. Vedle správného určení výchozích souřadnic je dále nutné optimalizovat zpřesnění modelů po jejich umístění do krajiny. Tato funkce postupnými výpočty zpřesňuje geografickou lokalizaci modelů, což na jednu stranu umožní preciznější zasazení modelů do terénu, avšak nevýhodou je samovolné posouvání modelů, které při výpočtu nových souřadnic probíhá. V tomto postupu je potřeba najít správnou míru optimalizace, která dovolí umístit modely s dostatečnou polohovou přesností a zároveň nebude pro uživatele aplikace rušivá.

Dalšími prvky, které vstupují do výpočtu přesnosti zobrazení virtuálního modelu, jsou parametry měřené kompasem a gyroskopem mobilního zařízení. Pro zachování co největší přesnosti prostorového umístění modelů, je ve stávající verzi aplikace nutné nepřetáčet telefon nebo tablet do tzv. landscape pohledu (horizontálně) a používat aplikaci jen ve vertikálním režimu. Po eliminaci většiny chyb v polohovém umístění modelu může dosahovat polohová přesnost jeho umístění 3 až 4 metrů v závislosti na typu používaného zařízení, přesnosti jeho přijímače GNSS a viditelnosti družic. Tato přesnost je pro prohlížení většiny modelů v životní velikosti dostačující, nicméně při testování aplikace bylo dosahováno polohové přesnosti v průměru 6 až 7 metrů.

S nízkou přesností polohy určené technologií GNSS prostřednictvím mobilního zařízení se potýkaly i ostatní obdobné práce. Problémy v nevyváženosti správné funkčnosti aplikace způsobuje také ohromné množství podporovaných mobilních zařízení. Ztracené Zhůří AR je možné aktuálně nainstalovat, dle statistiky Google Play Store, na téměř 6 500 zařízeních. Je tedy téměř nemožné odladit aplikaci pro každé jednotlivé zařízení. Další překážkou tvoří kamery jed-



Ztracené Zhůří AR
František Mužik



Obr. 8 Náhled stránky aplikace v obchodě Google Play a QR kód k jejímu stažení



Obr. 9 Ukázka aplikace Ztracené Zhůří AR (zleva: hlavní menu, location-based AR na Zhůří, tabletop AR a prohlížeč modelů v telefonu)

notlivých zařízení, které jsou různě kvalitní a mohou tedy nesprávně zobrazovat modely v AR z důvodu špatného naskenování povrchu [16].

Další sekce, která využívá augmentovanou realitu pro zobrazení modelů v menším měřítku kdekoli po naskenování horizontální plochy, je již plně dokončená. Uživatel je umožněno se zobrazeným modelem pohybovat po naskenované ploše (třetí snímek na obr. 9), měnit jeho velikost, rotovat s ním, nebo jej uzamknout na místě. Součástí sekce je také videonávod s popisem možných gest. Třetí metodou sledování 3D modelů je jejich prohlížení přímo v telefonu bez použití rozšířené reality – viz čtvrtý snímek na obr. 9.

Krom prohlížení modelů se uživatel může zorientovat v interaktivní mapě, která je součástí aplikace zejména pro účely nahlížení do mapy na Zhůří. Mapa je jednou ze sekcí, která je stále ve fázi vývoje a jak již bylo zmíněno, její budoucí aktualizace závisí na vydání nové verze pluginu ArcGIS Maps SDK for Unity. Vzhledem k tomu, že na velké části Zhůří není dostupné pokrytí mobilním signálem, je podstatné zachovat dostupnost aplikace offline. Tato okolnost komplikuje možnosti použití více mapových vrstev, neboť veškerá data musejí být stažena v zařízení, čímž znatelně roste velikost celé aplikace. Pro kontext – celá aplikace zabere na úložišti zhruba 150 MB.

Poslední dosud nepopsanou a stěžejní sekcí aplikace je popis historie Zhůří a jeho blízkého okolí. Tato část obsahuje vedle charakteristiky dějinných událostí vedoucí ke zbudování vojenského újezdu Dobrá Voda taktéž dobové či současné fotografie popisovaných míst.

Aplikace je volně dostupná ke stažení, ale zároveň ji v příštích měsících (druhá část roku 2023) čekala řada aktualizací a několik nových funkcí. Cíl je vydat jednu tematickou aktualizaci měsíčně, což stanovuje koncepci a harmonogram oprav. Například – v dubnu 2023 bylo zcela předěláno pokládání modelů v režimu tabletop AR (zmenšené modely), na konci května 2023 byla vydána aktualizace vylepšující vizuál 3D modelů včetně opravy některých jejich nepřesností. V červnu je plánované vylepšení location-based AR, tedy sledování modelů na zájmové lokalitě s využitím metody GNSS.

Přes léto je následně naplánovaná anglická a německá lokalizace aplikace včetně vylepšení interaktivní mapy. Lokalizace bude dodána vzhledem k využití aplikace v česko-německém pohraničí, kam cestuje nemalé množství německých turistů. Po dohodě s Národním parkem Šumava je také naplánované umístění informační tabule na Zhůří. Ta bude obsahovat stručný popis aplikace včetně QR kódu na její stažení do mobilního zařízení. Na podzim v aplikaci přibude vylepšená mapa a další obohacení rozšířené reality.

7. Závěr

Rozšířená realita přináší i v oboru geodézie a kartografie celou řadu využití. Článek se věnoval jedné z jejích možných implementací, a sice užití AR pro vizualizaci zaniklé obce. Uživatel získá unikátní pohled na naší historie a na vývoj krajiny ve svém okolí. Právě propojení fyzické přítomnosti uživatele přímo v zájmové lokalitě a sledování virtuálního zaniklého sídla, na jehož pozůstatcích se nachází, pomůže zintenzivnit vnímání a chápání historických souvislostí, které by uživatel jinak mohl čerpat pouze z textu, map, či obrazových neinteraktivních ma-

teriálů. Vzhledem k rozšíření zařízení schopných vizualizovat AR (téměř každý dotykový telefon nebo tablet), může být právě metoda zobrazení virtuálních 3D modelů v rozšířené realitě s využitím technologií GNSS jednou z mnoha součástí moderní výuky a porozumění historie a geografie.

LITERATURA:

- [1] Snapchat AR Lens Ads: Lens Experience. Snapchat Digital Ads [online]. [cit. 2023-06-04]. Dostupné na: <https://forbusiness.snapchat.com/advertising/ad-formats/lenses>.
- [2] App Store. Apple. [online]. [cit. 2023-06-04]. Dostupné na: <https://www.apple.com/app-store/>.
- [3] Oxford Advanced Learner's Dictionary. Oxford: Oxford University Press, 2023. [online]. [cit. 2023-06-04]. Dostupné na: <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/>.
- [4] Terminologický slovník zeměměřičtí a katastru nemovitostí [online]. Český úřad zeměměřičký a katastrální, 2005-2020. [online]. [cit. 2023-06-04]. Dostupné na: <http://www.vugtk.cz/slovník>.
- [5] MILGRAM, P.-COLQUHOUN, H. Jr.: A Taxonomy of Real and Virtual World Display Integration, in Mixed Reality: Merging Real and Virtual Worlds, New York, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1999. 26. [online]. [cit. 2023-06-04]. Dostupné na: https://doi.org/10.1007/978-3-642-87512-0_1.
- [6] CARRASCO, M.-CHEN, P.: Application of mixed reality for improving architectural design comprehension effectiveness. Automation in Construction. 2021, (126), 29 [online]. [cit. 2023-06-04]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103677>.
- [7] ARLOOPA. 2022. [online]. [cit. 2023-06-04]. Dostupné na: <https://www.arloopa.com/>.
- [8] Znovuoživené Krušnohoří. Praha: Antikomplex, 2021. [online]. [cit. 2023-06-04]. Dostupné na: <https://zivehory.cz/>.
- [9] Říše zvuků - Vysoká. Památník Antonína Dvořáka, c2023. [online]. [cit. 2023-06-04]. Dostupné na: <https://antonindvorak.cz/o-pamatniku/ri-se-zvuku-vysoka/>.
- [10] MUŽÍČEK, P.: Návrh a tvorba interaktivní exhibice s využitím geoinformačních technologií. Olomouc, 2021. Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci. Vedoucí práce Jan Brus.
- [11] KRYSHENYK, P.: Vizualizace prostorových dat v prostředí augmentované reality. Praha, 2016. Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce Přemysl Štych.
- [12] CIBILÍČ, I.-POSLONČEK-PETRIČ, V.-TOMINIČ, K.: Implementing Augmented reality in Tourism. Proc. Int. Cartogr. Assoc. [online]. 2021, 4(21). [online]. [cit. 2023-06-04]. Dostupné na: <https://doi.org/10.5194/ica--proc-4-21-2021>.
- [13] School maps - Elsa3Dmap: 3D maps for Education. c2020. [online]. [cit. 2023-06-04]. Dostupné na: <https://elsa3dmap.com/mobile-app/>.
- [14] MAZNÝ, P.-VOGELTANZ, J.-NYKELS, F.: Tajemství šumavských vod I. Starý Most, Plzeň, 2015, 210. ISBN 978-80-87338-55-1.
- [15] DOHNAL, T.-HUBENÝ, P.-JABLONSKÁ, L.-LÖW, J.-NOVÁK, J.-ZIMOVÁ, E.: Urbanistický a architektonický manuál Národního parku Šumava. [online]. [cit. 2023-06-05]. Dostupné na: <https://www.npsumava.cz/wp-content/uploads/2020/06/architmanual-nps.pdf>.
- [16] NÓBREGA, R.-JACOB, J.-COELHO, A.-WEBER-SABIL, J.: Mobile location-based augmented reality applications for urban tourism storytelling. Portuguese Meeting on Computer Graphics and Interaction (EPCGI). 2017, 1-8. [online]. [cit. 2023-06-06]. Dostupné na: <http://dx.doi.org/10.1109/EPCGI.2017.8124314>.

Do redakce došlo: 9. 6. 2023

Lektoroval:
Mgr. Petr Dušánek,
Zeměměřičský úřad