



## ZPRACOVÁNÍ A ÚPRAVA DAT PRO VR

*Ing. Karel Pavelka*

1. ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra Geomatiky, Praha, Thákurova 7,  
karel.pavelka@cvut.cz

### ABSTRAKT

Velký pokrok ve světě hardwaru nám posledních pár let umožňuje zpracovávat data ve vysokém rozlišení a jejich prezentaci ve virtuální realitě (VR). VR se stává stále běžnější záležitostí v různých oborech a u fotogrammetrie tomu není jinak. Prostorová data, získaná fotogrammetricky nebo z laserového skenování je možné prezentovat ve VR, jedná se však o sofistikovaný postup, ve kterém je potřeba data správně redukovat a připravit pro využití ve virtuálním prostředí. Pro fotogrammetrická data a laserová data je nezbytné, aby redukováná data měla stále vypovídající hodnotu, zejména s ohledem na prostorovou přesnost dat.

### KLÍČOVÁ SLOVA

virtuální realita, fotogrammetrie, 3D modelování

### ÚVOD

Rychlý pokrok hardwaru a softwaru v posledních několika letech umožňuje pracovat s daty ve vysokém rozlišení. Otevírá se nám tak možnost data prezentovat v úplně jiném prostředí, než tomu bylo doposud. Virtuální realita je v dnešní době na významném vzestupu a její využití se testuje prakticky ve všech odvětvích. Fotogrammetrická data i data z laserových skenerů jsou ve své podstatě značně specifická; pro převod do VR je nutno je upravit. Pokud je třeba zobrazit prostý model, vytvořený v určitém CAD programu, je postup pro přenos do virtuálního světa jednodušší. U fotogrammetrických dat a dat z laserových skenerů jde především o jejich přesnost, šum v datech a vypovídající hodnotu. Velikost kvalitních zpracovaných dat se pohybuje v řádech gigabitů a takto objemná data není možné ve VR zobrazit, proto je zapotřebí data za pomoci speciálních programů upravit a redukovat, je však zapotřebí, aby data neztratila jejich kvalitu.

### METODIKA

Pro účel tohoto příspěvku byly vybrány ukázkové objekty, na kterých byl aplikován speciální postup pro úpravu dat pro využití ve VR. Během celého zpracování dat byly použity speciální softwary (Agisoft MetaShape, xNormal, Geomagic Wrap, Reality Capture). Pro zobrazení optimalizovaného modelu byl použit herní engine Unreal.

### TECHNOLOGIE SBĚRU DAT A PROCES ÚPRAVY MODELŮ

Sběr dat pro budoucí vizualizaci probíhá převážně pozemním snímáním objektu, v případě nutnosti je využíváno také dronů. Poměrně revoluční technologií, kterou obsahují oba IBMR



(image based modeling and rendering, technologie, využívající obrazovou korelaci) softwaru je spojení dat fotogrammetrických s laserovým skenováním. To umožňuje zpřesnit výsledný model a eliminuje riziko velkých odchylek, nerovností nebo deformací objektu. Na obrázku č. 1 a 2 lze pozorovat rozdíl mezi výslednými modely – především bílé synchronizační koule (používá se pro snadnější spojování skenů), řetěz a vlajka.

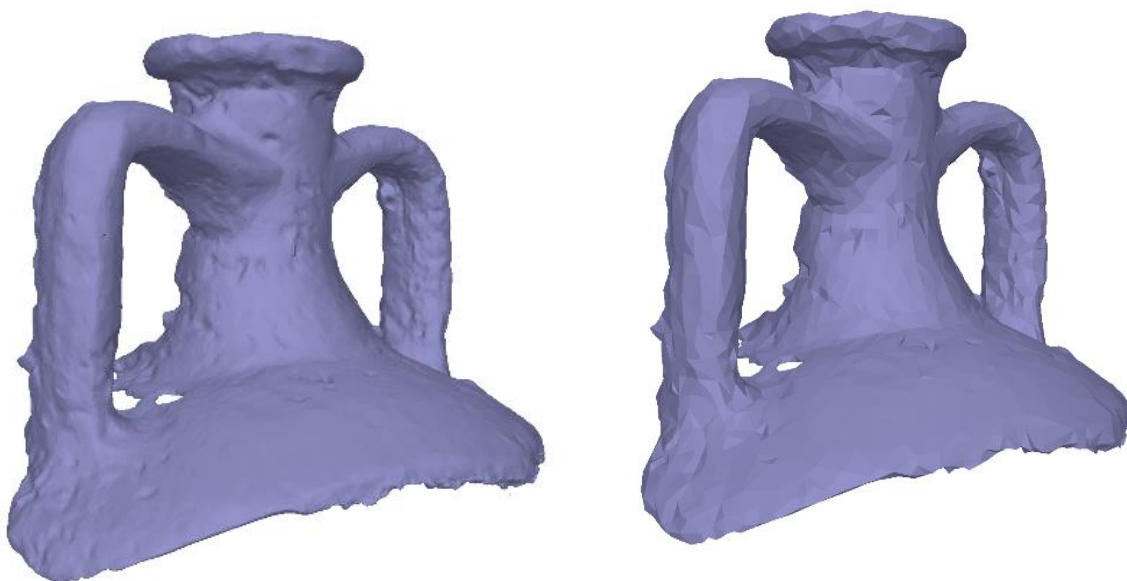


*Obr. 1: Ukázka výsledného modelu (pomník sv. Václava na Václavském náměstí v Praze) – vlevo kombinace fotografií a dat z laserového skeneru, vpravo pouze model z fotografií*



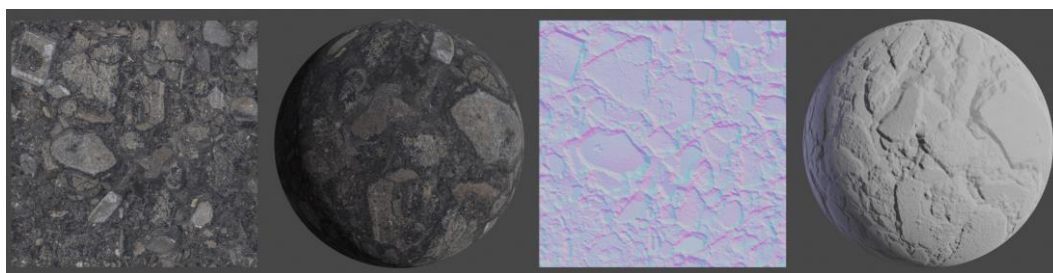
*Obr. 2: Ukázka výsledného modelu – vlevo kombinace fotografií a dat z laserového skeneru, vpravo pouze model z fotografií*

Výsledný model má však několik milionů polygonů a takto složitý objekt není možné do virtuální reality vcelku importovat. Data je nutno optimalizovat. Tento proces zredukuje polygonovou síť na pouhých několik desítek tisíc. Ukázku snížené kvality prostorových dat po redukci můžeme pozorovat na obrázku č. 3.



*Obr. 3: Redukce dat – vlevo model 100,000 polygonů, vpravo model po redukci 10,000 polygonů.*

Na obrázku lze pozorovat výrazný pokles v podrobnosti (detailu) modelu. Pro naše využití je však zapotřebí vjem nerovností (detailů) ponechat. To umožňuje technologie „zapečení“ kvalitní textury do prostorového modelu objektu. Běžná textura se nazývá diffuse texture – klasická textura, která obsahuje RGB jednotlivých bodů a udává nám tak barvy objektu. Pro zachování kvality je však nezbytné vytvořit tzv. normálovou texturu. Normálová mapa se vytvoří rozdílem mezi originálním nezredukovaným modelem a zredukovaným modelem. Tato textura obsahuje informace o deformaci povrchu v osách X,Y i Z, textura ovlivňuje díky těmto informacím také osvětlení (stíny), který vytváří dojem plastického povrchu. Rozdíl se tzv. „vpeče“ do normálové textury za jejíž pomoci je zobrazení v 3D programech a herních enginech mnohem méně náročné.



*Obr. 4: Ukázka diffuse textury vlevo a normálové textury vpravo*

Na následujících obrázcích jsou porovnány oba modely; je zde jasně viditelné, že rozdíl mezi nimi je minimální.



*Obr. 5: Porovnání originálního modelu a zredukovaného z a použití normálové a difuze textury.  
Vlevo originální model, vpravo zredukovaný model s texturami*

Výsledný model je téměř nerozeznatelný od originálu. Objem dat se podařilo díky texturám snížit o přibližně 75%, každý objekt však vyžaduje jinou míru redukce dat a je potřeba ke každému objektu přistupovat individuálně, nedá se tedy konstatovat, že redukce polygonů může být vždy například 80 %.

Optimalizovaná data lze nahrát do herního enginu, kde je potřeba ze získaných textur vytvořit materiál – soubor různých textur, které se propojí v jeden výsledek. Výsledný materiál tak obsahuje informace o osvětlení, barvě povrchu a pokud se vypočtou i jiné typy textur, lze získat i specifikaci odlesku povrchu nebo hrubosti.

Výše zmíněný proces úpravy dat pro VR je vhodný především pro menší objekty. V případě velkých objektů, jako je třeba komplexní 3D model hrobky o velké rozloze, je možné postupovat odlišnou metodou. Komplexní objekty jsou složité a bylo by zapotřebí model rozbrat na dílčí primitiva jako stěny, podlahy atd. Místo toho je možné zvolit metodu, kdy je celý objekt nařezán na úzké pruhy. Tyto pruhy můžeme upravovat a editovat podle potřeby, nelze ale měnit jejich orientaci v prostoru. Pokud je zachována, lze tyto pruhy postupně nahrát do virtuálního světa. Díky zachování orientace nevzniknou mezery mezi jednotlivými pruhy a model vypadá jako celek. Pro každý pruh lze zpracovat detailní texturu a výsledný model bude ve vysoké kvalitě.

Pokud se jedná o data z GIS – např. DMR (digitální model reliéfu), ukazující modely velkých ploch, je možné využít rozdělení plochy na dlaždice, které se načítají postupně podle potřeby; zajistí setím plynulost pohybu ve virtuálním světě.

## **ZÁVĚR**

Správně zpracovaná a upravená data umožní zajímavou prezentaci ve VR prostředí. Výhodou tohoto zpracování je, že se dají touto metodikou upravit i archivní modely. Jsou VR je zcela nový pohled na ukázkou dat a uživatele je schopná vtáhnout do simulovaného prostředí jako



žádná jiná technologie. Zpracování díky výkonnému hardwaru je nyní ve vysoké kvalitě, a tak zážitek je ještě intenzivnější. Vypracovaná metodika je skvělým propojením starého a tradičního oboru fotogrammetrie s moderními metodami. Lze předpokládat, že implementace VR do života lidí a vědeckých oborů bude sílit a práce s ní v raném stadiu je velkou výhodou.

## REFERENCE

- [1] Dousek-Záborský. *3D vizualizace | Dousek-Záborský* [online]. Copyright © All Right Reserved. DOUSEK [cit. 16.02.2021]. Dostupné z: <https://dousek-zaborsky.com/cji-vizualizace-textury-a-texturovani>
- [2] Pavelka jr., K. and Raeva, P.: VIRTUAL MUSEUMS – THE FUTURE OF HISTORICAL MONUMENTS DOCUMENTATION AND VISUALIZATION, Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XLII-2/W15, 903–908, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W15-903-2019>, 2019.
- [3] Pavelka, K.; Housarová, E.: DIGITAL PHOTOGRAPHY TO A VIRTUAL 3D, 18th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2018 - Informatics, Geoinformatics and Remote Sensing. Sofia: STEF92 Technology Ltd., 2018. p. 121-127. vol. 18. ISSN 1314-2704. ISBN 978-619-7408-41-6.