

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra geoinformatiky

**VYUŽITÍ HRY MINECRAFT PRO
GEOVIZUALIZACE A MODELOVÁNÍ
PROSTOROVÝCH JEVŮ**

Bakalářská práce

Adam BOUDNÍK

Vedoucí práce Ing. Jan Piňos

Olomouc 2020
Geoinformatika a geografie

ANOTACE

Hlavním cílem bakalářské práce je prozkoumat potenciál počítačové hry Minecraft pro reprezentaci reality, především reprezentaci skutečného terénu, povrchu a prostorových jevů.

Práce se zabývá třemi hlavními problémy vkládání dat do hry. Vkládání rastrových dat terénu a povrchu, vkládání 3D objektů různých formátů na požadované souřadnice ve hře a otexturování vložených dat tak, aby byly co nejvíce podobné realitě, nebo napomohly vyjádřit zobrazovaný jev.

Výsledky práce jsou návody a tipy, jak těchto vizualizací docílit, společně s praktickými ukázkami, kterými jsou vygenerované herní světy, obsahující model města Olomouce, model katedry geoinformatiky v Olomouci, model kostela sv. Mořice a další.

Část práce je věnována dynamickým prostorovým jevům, jako jsou šíření lesního požáru, nebo simulace vodních záplav. Tyto jevy lze do jisté míry ve hře vizualizovat, ale simulace nereflktují realitu, tudíž je jejich použití značně omezené.

KLÍČOVÁ SLOVA

Minecraft; geovizualizace; mračno bodů; 3D objekt; model města

Počet stran práce: 47

Počet příloh: 5 (z toho 3 vázané a 2 volné)

ANOTATION

The aim of the bachelor thesis is to explore potential of the computer game Minecraft for the representation of reality, specifically representation of terrain, surface and spatial phenomena.

The thesis deals with three main problems of inserting data into the game. Inserting raster data of terrain or surface, inserting 3D objects of various formats at the desired coordinates in the game and texturing the inserted data so that they are as closest to reality as possible, or help to visualize the phenomenon.

The results are instructions and tips on how to achieve these visualizations together with examples of generated worlds from the game, including a model of the city of Olomouc, a model of the department of geoinformatics building in Olomouc, a model of the St. Moritz church and other.

Part of the thesis is devoted to dynamic spatial phenomena, such as the spread of forest fires or floods. These phenomena can somewhat be visualized in the game, but these simulations do not reflect reality, so their use is greatly limited.

KEYWORDS

Minecraft; geovisualization; point cloud; 3D object; city model

Number of pages: 47

Number of appendixes: 5

Prohlašuji, že

- bakalářskou/diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracoval(a) samostatně a uvedl(a) jsem všechny použité podklady a literaturu.

- jsem si vědom(a), že na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo,

- beru na vědomí, že Univerzita Palackého v Olomouci (dále UP Olomouc) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou/diplomovou práci užívat (§ 35 odst. 3),

- souhlasím, aby jeden výtisk bakalářské/diplomové práce byl uložen v Knihovně UP k prezenčnímu nahlédnutí,

- souhlasím, že údaje o mé bakalářské/diplomové práci budou zveřejněny ve Studijním informačním systému UP,

- v případě zájmu UP Olomouc uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít výsledky a výstupy mé bakalářské/diplomové práce v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona,

- použít výsledky a výstupy mé bakalářské/diplomové práce nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem UP Olomouc, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly UP Olomouc na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Olomouci dne:

Adam BOUDNÍK

Děkuji vedoucímu práce Ing. Janu Piňosovi za podněty, připomínky při vypracování práce. Dále bych chtěl poděkovat RNDr. Janu Brusovi, Ph.D a RNDr. Stanislavu Popelkovi, Ph.D. za poskytnutá data 3D modelů. V neposlední řadě děkuji společnosti CEDA Maps a.s. za datovou sadu StreetNet.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Přírodovědecká fakulta
Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Adam BOUDNÍK
Osobní číslo: R17440
Studijní program: B1301 Geografie
Studijní obor: Geoinformatika a geografie
Téma práce: Využití hry Minecraft pro geovizualizace a modelování prostorových jevů
Zadávací katedra: Katedra geoinformatiky

Zásady pro vypracování

Cílem práce je prozkoumat možnosti využití digitální komerční hry Minecraft pro účely geovizualizace a modelování prostorových jevů. V teoretické části student představí hru Minecraft a prozkoumá její existující využití pro praktické účely (např. program Block by Block). V práci bude kladen důraz na možnosti využití hry pro geovizualizace a modelování prostorových jevů. Hra Minecraft nabízí velké možnosti úprav pomocí tzv. „modding“ procesu. Student přiblíží „modding“ prostředí v rámci hry Minecraft a představí takové nástroje pro úpravu hry, které jsou vhodné pro vytváření geovizualizací a modelování prostorových jevů.

V praktické části budou tyto nástroje využity, popřípadě budou dle potřeby naprogramovány nové. V rámci geovizualizací student pomocí digitálního modelu reliéfu vytvoří zevrubný model vybraného města ve hře Minecraft. Alternativou je vytvoření podrobného modelu vybrané budovy, ideálně za pomoci programového řešení. Student se také pokusí ve hře vymodelovat libovolný prostorový jev, opět ideálně pomocí programového řešení. Vytvořené vizualizace budou k dispozici pro prezentační účely katedry Geoinformatiky.

Celou práci, tj. text včetně všech příloh, posteru, výstupů, zdrojových i vytvořených dat, map, programových kódů a databází, student odevzdá v digitální podobě na paměťovém nosiči připevněném k deskám práce s popisem (jméno, název práce, Katedra geoinformatiky UP, rok). Text práce s přílohami odevzdá ve dvou svázaných výtiscích na sekretariát katedry ve stanoveném termínu. O práci student vytvoří webovou stránku v souladu s pravidly dostupnými na stránkách katedry. Práce bude zpracována podle obecných zásad (Voženilek, 2002) a závazné šablony pro kvalifikační práce na KGI. Povinnou přílohou práce je poster formátu A2.

Rozsah pracovní zprávy: max. 50 stran
Rozsah grafických prací: dle potřeby
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam doporučené literatury:

Dokumentární film „Gaming the Real World“.

UN HABITAT 2015: Using Minecraft for community participation. UN Habitat. Retrieved from: <https://unhabitat.org/books/manual-using-minecraft-for-community-participation/>

NEBEL, S., SCHNEIDER, S., & REY, G. D. (2016). Mining learning and crafting scientific experiments: a literature review on the use of minecraft in education and research. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(2), 355.

VON HELAND, F., WESTERBERG, P., & NYBERG, M. (2015). Using Minecraft as a citizen participation tool in urban design and decision making. *Future of Places*, Stockholm.

LASTOWKA, G. (2011). Minecraft as web 2.0: Amateur creativity & digital games. Available at SSRN 1939241.

MCDANIEL, T. (2018). Block by Block: The Use of the Video Game „Minecraft“ as a Tool to Increase Public Participation.

SCHOLTEN, H. (2017). Geocraft as a means to support the development of smart cities, getting the people of the place involved-youth included. Quality Innovation Prosperity, 21(1), 119-150.

<https://www.blockbyblock.org/>

<https://www.thelocal.se/20161221/an-entire-swedish-city-has-been-recreated-in-minecraft>

<https://education.minecraft.net/blog/building-a-sustainable-future-with-the-exeter-2025-minecraft-challenge/>

<https://www.minecraftforum.net/forums/archive/tutorials/930401-mapping-using-real-world-terrain-data>

VOŽENÍLEK, V. (2002): Diplomové práce z geoinformatiky. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc, UP, 31 s.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jan Piňos**
Katedra geoinformatiky

Datum zadání bakalářské práce: **6. května 2019**

Termín odevzdání bakalářské práce: **6. května 2020**

LS.

doc. RNDr. Martin Kubala, Ph.D.
děkan



prof. RNDr. Vít Voženílek, CSc.
vedoucí katedry

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	9
ÚVOD	10
1 CÍLE PRÁCE.....	11
2 METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ.....	12
2.1 Použitá data	12
2.2 Použité programy a herní mody.....	13
3 POSTUP ZPRACOVÁNÍ.....	16
4 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	17
4.1 Modelování a vizualizace prostorových dat.....	17
4.1.1 Block by Block	17
4.1.2 Pokročilejší metody	18
4.1.3 GeoCraft	19
4.2 Simulace prostorových jevů.....	20
4.2.1 Zápavy	20
4.2.2 Šíření požáru	21
4.3 Výuka v Minecraftu a jiné edukační účely.....	22
5 IMPORT PROSTOROVÝCH DAT DO HRY	23
5.1 Import rastrových dat	23
5.1.1 Import rastrových dat – WorldPainter	23
5.1.2 Import rastrových dat – FME	26
5.2 Import vektorových dat	29
5.2.1 Import vektorových dat – FME	29
5.3 Import dat 3D objektů	33
5.3.1 Konverze 3D objektů – Binvox, Viewvox, Obj2mc.....	33
5.3.2 Import dat 3D objektů – WorldEdit	33
5.3.3 Import dat 3D objektů – MCedit2.....	35
5.3.4 Import dat 3D objektů – FME	36
5.4 Vizualizace vygenerovaných světů	37
5.4.1 Vizualizace – Mineways	38
5.4.2 Vizualizace – Chunky	38
6 VÝSLEDKY	40
6.1 Model města Olomouce	40
6.2 Modely budov – 3D modely.....	42
6.3 Model říčního koryta – bodové mračno.....	44
6.4 Semi-automatický převod objektu s původními barvami	44
7 DISKUZE	46
8 ZÁVĚR	47
POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE	
PŘÍLOHY	

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

Zkratka	Význam
FME	Feature Manipulation Engine
DMR	Digitální model reliéfu
WMS	Web Map Service
GIS	Geografický informační systém
CAD	Computer-aided design
API	Application Programming Interface
HSV	Hue Value Saturaton
RGB	Red Green Blue
BIM	Building information modeling

ÚVOD

Minecraft je 3D počítačová hra, jejíž prostředí je tvořeno kostkami (bloky) o rozměru 1 m³, tyto kostky hráči ničí a budují z nich vlastní stavby. Cílem hry je porazit draka „Ender dragon“, nicméně hlavní náplní hry je shromažďování potřebných materiálů k následné transformaci okolního světa ke svému pohledu.

Hra je vyvíjena společností Mojang od roku 2009 a je neustále aktualizována novými herními prvky. Roku 2014 byla společnost Mojang a veškerá práva hry Minecraft zakoupena společností Microsoft za \$2,5 miliard. [1] Minecraft je hrou s nejvíce prodanými kopiemi na světě. K dnešnímu datu je to přes 200 milionů kopií. [2]

Od počátku byl vývoj hry velmi otevřený a umožňoval hráčům sdílet své vytvořené světy, nebo herní skiny. Vlivem popularity hry a otevřenosti developerů získal během let vývoje Minecraft obrovskou komunitu fanoušků, zabývajících se rozšiřováním hry herními mody a externími programy. Populární moderská stránka CurseForge.com eviduje přes 61 000 modů rozšiřujících herní prvky. [3]

Jednou z klíčových vlastností Minecraftu je procedurální generování herního světa, tudíž je každý vygenerovaný svět jedinečný a pomocí vybraných modů, nebo programů, je možné vygenerovat herní svět podle vlastních představ, popřípadě vygenerovat svět reprezentující realitu na základě vstupních dat. [4]

Tato bakalářská práce se zabývá zkoumáním potenciálu Minecraftu pro reprezentaci prostorových dat v tomto prostředí. Zkoumá jeho limity a představuje několik výsledků společně s instrukcemi, jak jich dosáhnout.

1 CÍLE PRÁCE

Cílem bakalářské práce je prozkoumat možnosti využití digitální komerční hry Minecraft pro účely geovizualizace a modelování prostorových jevů. V teoretické části jde o prozkoumání hry Minecraft a její existující využití pro praktické účely. Hlavní částí je prozkoumání využití hry pro geovizualizace a modelování prostorových jevů. Hra Minecraft nabízí velké možnosti úprav pomocí tzv. "modding" procesu. Tato práce přiblíží "modding" prostředí v rámci hry Minecraft a představí takové nástroje pro úpravu hry, které jsou vhodné pro vytváření geovizualizací a modelování prostorových jevů.

V rámci geovizualizací student pomocí digitálního modelu reliéfu vytvoří zevrubný model vybraného města ve hře Minecraft a vytvoří model vybrané budovy pomocí programového řešení. Student se také pokusí ve hře vymodelovat libovolný prostorový jev, opět ideálně pomocí programového řešení.

2 METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Pro import dat bylo odzkoušeno několik existujících metod. K importu rastrových dat pro reprezentaci terénu či povrchu je vhodné použít program WorldPainter. Pro import 3D objektů a vektorových dat je třeba vytvořit vlastní workspace v programu FME. Odzkoušena byla také řada jiných programů a modů, v kapitole Import prostorových dat do hry jsou tyto procesy popsány.

2.1 Použitá data

DMR 5G

Digitální model reliéfu České republiky 5. generace poskytuje Český úřad zeměměřičský a katastrální. Rastr je v horizontálním rozlišení 2 m a vertikální přesnost je minimálně 0,18 m v odkrytém terénu a 0,3 m v zalesněném terénu. Pro bakalářskou práci byly části území České republiky extrahována z WMS služby v programu ArcGIS Pro.

StreetNet

Dataset společnosti CEDA Maps a.s., poskytnutý studentům Katedry geoinformatiky v rozsahu okresu Olomouc. Dataset obsahuje 15 datových vrstev vektorového formátu Esri Shapefile a je aktualizován dvakrát ročně. Pro bakalářskou práci byly použité vrstvy komunikací, landuse, landcover, budov apod. Z důvodu licenčních podmínek datasetu StreetNet, nejsou data přiložena k bakalářské práci.

Model katedry geoinformatiky

3D model budovy Katedry geoinformatiky v nativním formátu programu SketchUp (SKP). Model byl autorovi práce poskytnut Katedrou geoinformatiky. Otexturování autor doplnil sám.

Bronzový model města Olomouce

3D model historického centra Olomouce v měřítku 1 : 400 a formátu SKP. Model byl vytvořen dle předlohy skutečného bronzového modelu, stojícího na Horním náměstí v Olomouci. Podle předlohy byl zdigitalizován Katedrou geoinformatiky a je volně dostupný na serveru SketchUp Warehouse.

Model kostela sv. Mořice

3D model kostela, nacházejícího se v centru Olomouce. Model je v měřítku 1 : 1, je georeferencován a otexturován podle skutečnosti. Vytvořen Katedrou geoinformatiky a je volně dostupný na serveru SketchUp Warehouse.

3D model stromu

3D model stromu, stažený ze SketchUP Warehouse. Vytvořený autorem „3DArcStudio“, pojmenovaný „3D Generic Tree 17 - Oak Tree“.

Bodové mračno říčního koryta

Bodové mračno bylo pořízeno katedrou geoinformatiky k bakalářské práci „Analýzy a vizualizace 3D modelů koryt řek pro podporu kanoistiky“. Jedná se o část řeky Vltavy, úsek mezi nádržemi Lipno I a Lipno II, tzv. Čertovy proudy. Původní rozlišení mračna bodů je přibližně 2,35 cm, ale pro tuto bakalářskou práci byla přesnost snížena převzorkováním na nižší rozlišení kvůli objemnosti dat.

2.2 Použité programy a herní mody

ArcGIS Pro

Zřejmě nejrozšířenější GIS program od společnosti Esri, jehož první verze pod odlišným názvem ArcMap byla vydána roku 1999. Slouží pro zkoumání, vizualizace a analýzy nad geoprostorovými daty, a to v rastrových i vektorových formátech. Disponuje přes 200 nástroji k úpravě těchto dat. Program je komerčního rázu a Esri jej distribuuje ve třech licencích. Basic, Standard a Advanced.

Minecraft

Minecraft je počítačová hra, jejíž hlavním herním prvkem je sbírání, rozbíjení a přemísťování pravidelných bloků v trojrozměrném herním prostředí. Minecraft je často označován jako „virtuální LEGO“.

První verzi hry vytvořil roku 2009 Markus „Notch“ Persson, společně se svým týmem společnosti Mojang. Roku 2014 koupil Microsoft práva k Minecraftu a hru stále aktivně vyvíjí formou aktualizací s novým obsahem.

Existují dvě základní verze hry. Minecraft Java Edition – původní verze hry, napsána v programovacím jazyce Java, která je pouze pro platformy desktopových počítačů (Windows, MacOS, Linux). Druhá verze – Minecraft Bedrock edition – nová verze, napsaná v programovacím jazyce C++, je úplnou kopií Java verze, ale je značně omezená pro účely této práce. Oproti své původní verzi není možné vytvářet a používat herní mody, naopak je ale značně stabilnější, je kompatibilní s téměř všemi dnešními herními platformami (Windows, Android, iOS, XboxONE, PS4, Nintendo Switch, FireOS, fireTV, Windows mobile, GearVR,) a nabízí tzv. cross-platform play, kde hráči na libovolných platformách mohou hrát ve sdíleném světě.

Díky originalitě hry, neustálému vývoji, dostupnosti na téměř všech platformách, otevřenosti developerů a obrovské moderské komunitě, je Minecraft k datu vydání této publikace hrou s nejvíce prodanými kopiemi a to 200 milionů.

SketchUp

Je software pro tvorbu 3D modelů, architektonických plánů a návrhu mechanických součástí. SketchUp vyvinula společnost @Last Software roku 2000, v roce 2006 ji koupil Google a od roku 2012 je ve vlastnictví společnosti Trimble Inc. Software je dostupný komerčně ve verzích Shop a Pro, ale také zdarma ve verzi Free.

Velkou výhodou je cloudové úložiště SketchUp 3D Warehouse, kam uživatelé nahrávají své výtvořky, čímž je volně poskytují ostatním uživatelům.

Software byl zvolen pro jeho jednoduchost, jelikož byl použit pouze pro lehké úpravy existujících dat a kvůli obrovské databázi volně dostupných modelů.

WorldPainter

Slouží pro převod a jednoduchou úpravu rastrových dat k importu do hry. Podporovanými vstupními formáty jsou JPG, BMP, GIF, PNG, WBMP a výstupním formátem jsou buďto upravené rastrové formáty ze vstupu, nebo soubory podporované hrou Minecraft – DAT a MA. Stále vycházejí nové verze s více nástroji a na webových stránkách je dostupná obsáhlá dokumentace.

- Vstupní formáty: JPG, BMP, GIF, PNG, WBMP
- Výstupní formáty: JPG, BMP, GIF, PNG, WBMP, DAT, MA
- Dostupný z: <https://www.worldpainter.net/>
- Dokumentace: <https://www.worldpainter.net/trac/wiki>

Binvox

Program pro převod 3D modelů do formátu, který lze jiným programem nahrát do hry na požadované souřadnice. Ovládání je řešeno pouze přes příkazovou řádku, existuje i verze Obj2mc, která má grafické rozhraní, ale postrádá některé funkce programu Binvox. Dokumentace je bohužel neúplná.

- Vstupní formáty: VRML, OBJ, OFF, DXF, PLY, STL
- Výstupní formáty: SCHEM, SCHEMATIC, BINVOX
- Dostupný s dokumentací z: <https://www.patrickmin.com/binvox/>
- Dokumentace: <https://www.patrickmin.com/binvox/>
https://minecraft.gamepedia.com/Programs_and_editors/Binvox

Obj2mc

Vychází z programu Binvox, navíc obsahuje grafické uživatelské prostředí, ale na výstupní data nelze jednoduše nahlížet a volit si jejich formát. Pro program neexistuje oficiální dokumentace, k používání je doporučeno pracovat s dokumentací Binvox.

- Vstupní formáty: VRML, OBJ, OFF, DXF, PLY, STL
- Výstupní formáty: SCHEMATIC
- Dostupný z: <https://www.patrickmin.com/binvox/>
https://minecraft.gamepedia.com/Programs_and_editors/Binvox

MCedit2

Slouží pro úpravu vygenerovaného herního světa ve 3D prostředí. Mezi hlavní funkce patří rychlá hromadná úprava velkých částí světa, jednoduše může uživatel změnit materiál kostek v prostředí, které manuálně vybral, posunout je na jiné místo, kopírovat, vkládat, nebo měnit měřítko.

- Vstupní formáty: SCHEM, SCHEMATIC
- Výstupní formáty: SCHEM, SCHEMATIC, NBT, DAT, MA
- Dostupný z: <https://www.mcedit.net/>
- Dokumentace: <https://mcedit2.readthedocs.io/en/latest/>

FME

Feature manipulation engine je program od společnosti SAFE Software, jeho hlavní využití v praxi je převod a úprava dat z různých formátů do jiných, a to především na pracovištích využívajících CAD nebo GIS. Program podporuje formáty dat, které definují herní svět Minecraftu. Mimo tento formát dále podporuje přes 500 formátů prostorových a neprostorových dat.

Existuje 6 licencí pod kterými SAFE Software tento program vydává (FME Desktop Professional Edition, FME Desktop Esri Edition, FME Desktop Database Edition, FME Desktop Smallworld Edition, FME Server, FME Cloud). Pro tuto publikaci bylo využito studentské zkušební verze FME Desktop na 120 dní.

FME byl zvolen jako hlavní metoda pro dosažení výsledků této práce.

Minecraft Forge

API, umožňující Minecraftu vytvářet a používat mody neboli rozšiřující funkce ve hře. Je nutný pro instalaci a používání některých modů (např.: WorldEdit). Existuje i alternativa Fabric, fungující na podobném principu. V této bakalářské práci byla použita pouze API Forge.

- Dostupný z: <https://files.minecraftforge.net/>
- Dokumentace: <https://mcforge.readthedocs.io/en/1.14.x/>

WorldEdit

Jednoduchý, přímo ve hře editační mod, umožňující rychlou úpravu herního světa, tzv. on the fly. Podobné programu MCedit, ve kterém ale uživatel pracuje v externě, nikoliv přímo ve hře. Pomocí WorldEdit uživatel transformuje svět příkazy a stanovenými úkony. Základní funkcí je uložení požadované části světa do paměti pomocí herního předmětu *wooden axe*, kliknutím levým, následně pravým tlačítkem myši na rohové souřadnice oblasti v prostoru.

WorldEdit je velmi používaným nástrojem moderské komunity Minecraftu, webové stránky obsahují detailní informace a dokumentaci k modu.

- Dostupný z: <https://enginehub.org/worldedit/>
- Dokumentace: <https://worldedit.enginehub.org/en/latest/>

Chunky

Slouží pro render snímku z herního prostředí bez otevření hry samotné. Umožňuje uživateli nastavit území, které chce vykreslit, přesnou pozici kamery, osvětlení, kvalitu výstupu a další.

Nevýhodou je optimalizace. Program má při nahrávání a renderování snímků větších území potíže načíst data. Možným řešením tohoto problému může být render území po částech s následným spojením snímků v externím programu na úpravu rastrových snímků (Adobe Photoshop, Microsoft Paint, GIMP).

- Dostupný s dokumentací z: <https://chunky.llbit.se/>

Mineways

Program pro konverzi části světa Minecraftu do 3D modelu pro render v různých modelovacích programech, nebo 3D tisk. Webové stránky programu disponují obsáhlou dokumentací s návody.

- Dostupný s dokumentací z: <https://www.realtimerendering.com/erich/minecraft/public/mineways/>

Microsoft Office

Balík programů pro běžné kancelářské práce. Vytvořen firmou Microsoft roku 1990 a je asi nejpoužívanějším balíkem softwaru pro tyto účely. Pro tuto práci byly využity konkrétně programy Microsoft Word a Microsoft Excel.

3 POSTUP ZPRACOVÁNÍ

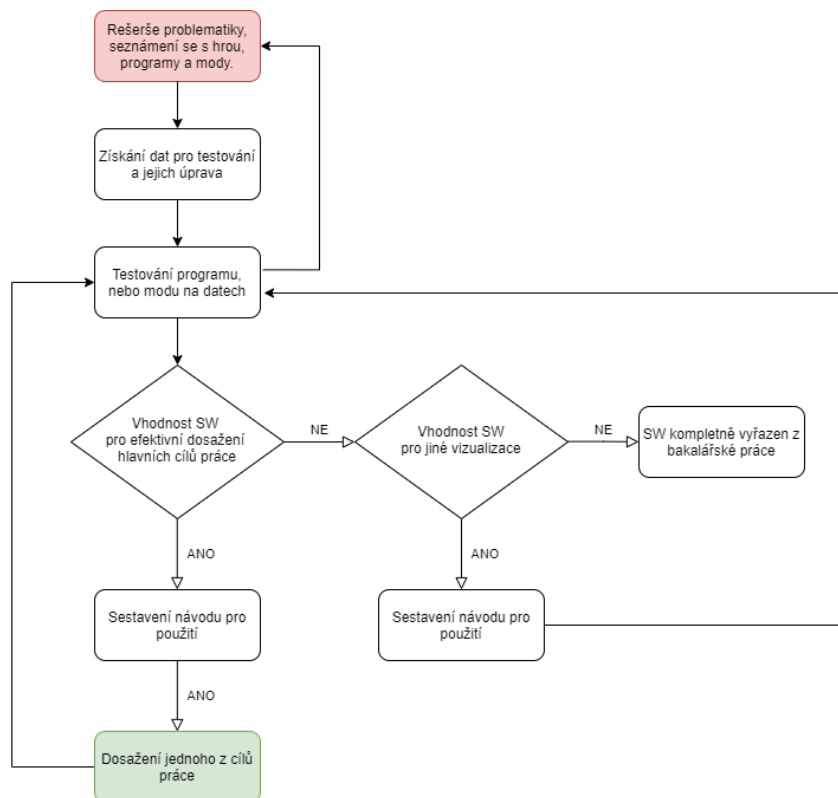
Prvním krokem byla rešerše článků, fór a stránek moderských komunit. Následně seznámení se s hrou a na základě zjištěných informací, byl sestaven plán postupu k dosažení cílů.

Nejdříve bylo nutné získat data reprezentující prostorový jev – rastrová data terénu, vektorová data reprezentující například vodní toky, letecké snímky, nebo 3D model objektu. Následně seznámení se s daty – u rastru je potřeba znát maximální výškový rozdíl snímku, jelikož Minecraft je výškově limitován na 255 bloků. Tato data je obvykle nutné upravit, a to ořezem vektorových, nebo rastrových prvků na požadované území v ArcGIS Pro, změnou měřítka 3D objektů programem SketchUp, nebo úpravy neprostorových dat v Microsoft Excel.

Následovalo seznámení se s programem, či herním modem. Pokud existuje, studie dokumentace, návodů a sledování postupů z YouTube. V tomto kroku bylo především nutné zjistit, kterou verzi Minecraftu daný program podporuje, ve většině případů je vhodné pracovat s verzí 1.12.2, nebo starší, jelikož od verze 1.13 došlo ke změně identifikace typu bloků v herním světě.

Po osvojení si ovládání a základních prvků programu, bylo rozhodnuto, zda je zkoumaná metoda vhodná, na základě její obtížnosti a efektivity. V několika případech byl software zamítnutý kvůli obtížné manipulaci s daty, nebo nepřesnosti konverze dat.

Po rozhodnutí, který software použít pro komplexnější řešení, byla upravena data pro jednotlivá splnění cílů práce a tato data byla zvolenými programy vložena do hry. I v tomto kroku se ojediněle objevily nové problémy, kvůli kterým byl některý software vyřazen z hlavního postupu práce.



Obr. 3.1. Schéma pracovního postupu pro splnění cílů práce

4 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Tato kapitola je věnována dosavadním řešením problematiky. Už v raném stádiu vývoje Minecraftu budovali hráči ve hře modely skutečných i fiktivních objektů. Kuchera popisuje jeden z těchto prvních projektů, ve kterém byl do hry převeden model vesmírné lodi Enterprise-D, z populárního seriálu Star Trek. [5] Uživatel Halkun na svém YouTube kanále pomocí programů SketchUp, GIMP a nezminěného editoru Minecraft světů, upravil existující plány této fiktivní vesmírné lodi a vložil její kostru do hry. V průběhu několika dalších týdnů byla loď manuálně doplněna interiérem a detaily. Minecraft od roku 2010 prošel spoustami změn a s ním bylo vyvinuto nespočet programů, modů a jiných nástrojů pro rozšíření hrátelnosti a vizualizací. Tyto nástroje velmi usnadňují převod prostorových dat do hry.

Zřejmě největším projektem konverze reálného prostředí do hry je GeoCraft. Projekt nizozemského vědeckého centra GeoFort, ve kterém bylo na základě naměřených dat postavené celé Nizozemsko. Převodem byl samozřejmě vytvořen hrubý model státu a aktivní komunita hráčů, především mládeže, postupně dotváří tento virtuální svět manuální úpravou. GeoCraft je herní server, na který se může připojit každý, kdo vlastní hru Minecraft: Java Edition.

Kombinací vygenerovaného světa Minecraftu, naplněným skutečnými statickými objekty a využitím některých herních mechanik, je částečně možné provádět dynamické simulace. Není však vhodné výsledky těchto simulací aplikovat pro analýzy skutečného světa, jelikož podle oficiální Minecraft dokumentace, jsou fyzické vlastnosti šíření ohně, nebo vlastnosti vody příliš odlišné od jejich vlastností ve skutečnosti. [6][7]

Tyto možnosti simulace reality, reálné nebo ne, byly mnohokrát použity ke vzdělávání. Minecraft: Education Edition je oficiální verze hry, dedikovaná právě těmto účelům. Tato verze, obdobou verze Bedrock Edition, obsahuje nadstavbové funkce a herní předměty, které umožňují učitelům vést výuku ve virtuálním prostředí Minecraftu. Podle Minecraft dokumentace obsahuje oproti základní verzi Minecraftu například konzolové příkazy, limitující hráčům, resp. žákům, úkony, které jsou jim dovoleny – zákaz umísťování, nebo boření bloků určitých částí světa, létání apod. Některými přidanými předměty této edice jsou – školní tabule, kamera, nebo portfolio. [8]

4.1 Modelování a vizualizace prostorových dat

Vkládání, respektive převod prostorových dat do Minecraftu je možné řešit několika způsoby. V prvopočátku vývoje, hráči modelovali pouze přímo ve hře kostku po kostce. I když dnes existuje nespočet externích programů a herních modů právě pro tyto účely, pro demografickou skupinu lidí s nižší technickou gramotností, než tyto programy od hráče požadují je tato metoda optimální volbou.

4.1.1 Block by Block

Spoluprací firmy Microsoft a Organizace spojených národů pro lidská obydlí vznikl roku 2012 program Block by Block. Jedná se o neziskový projekt, který vznikl za účelem účasti běžných obyvatel k územnímu plánování. Zejména pro osoby s omezenými možnostmi, jako například lidé s určitým fyzickým postižením, lidé bez vzdělání nebo zkušeností potřebných pro územní plánování, jako jsou děti, nebo naopak senioři.

Program již napomohl tisícům lidí vylepšit, nebo revitalizovat jejich městské části. Konkrétně bylo programem pozitivně ovlivněno několik měst ze 37 zemí světa a zapojilo se přes 25 tisíc lidí. Metodika programu je následující:

Model – Tvorba modelu zájmové oblasti z dostupných dat
 Mobilize – Získání cílové skupiny 30-60 osob žijících v dané oblasti
 Organize – Organizace workshopů, rozdělení participantů do skupin po 2-4 lidech
 Introduce – Krátké uvedení participantů do problematiky územního plánování
 Observe – Terénní průzkum oblasti pro zdokumentování stávajícího stavu
 Teach – Seznámení participantů s Minecraftem
 Team up – Vytvoření skupin 2-4 osob
 Present – Předání návrhů participantů odborníkům územního plánování a architektům
 Prioritize – Diskuze mezi participanty a odborníky, jak zájmovou oblast reálně vylepšit
 Plan – Propočítání potenciálních nákladů a nutných kroků pro realizaci
 Build – Realizace staveb navržených komunitou
 Advocate – Šíření informací o dokončeném projektu dalším správním orgánům a lidem
 [9]

4.1.2 Pokročilejší metody

Pokročilejší a u větších staveb efektivnější metody vizualizací Minecraftem, vyžadují od uživatele znalost některého z dostupných programů, či herních modů. A. Clarke, věnující se vzdělávání mládeže pomocí Minecraftu, na svém YouTube kanále popisuje, jak získat výškopisná data programem Google Earth a jeho volně dostupného rozšíření (plug-in), jak stáhnout data terénu a jak je vložit programem WorldPainter do hry. Ve videu během sedmi minut pomocí zmíněné kombinace programů demonstruje jednoduchost tohoto procesu. [27] Podle dokumentace WorldPainter, je možné na vytvořený terén v programu zakreslit vrstvy (layers), podle kterých se vygenerují některé objekty hry [10]. Například stromy, vesnice, nebo i vlastní 3D objekt. Tato metoda je vhodná pouze v případě, že není požadována přesná pozice objektů, program pouze rozmístí objekty do zakreslené zóny na základě uživatelem zadaném intervalu rozestupů.

Pro přesnější vkládání 3D objektů do Minecraftu je obvykle použita kombinace programů Bivox, nebo jeho alternativa Obj2mc a MCedit. První dvojice programů převádí běžné formáty 3D objektů do formátu SCHEMATIC, tento formát je voxelizací původního objektu, což znamená, že byl převeden z původních polygonů na kostky. Dle J. Foley a kol., „Slovo voxel vzniklo analogicky ke slovu „pixel“, přičemž „vo“ představuje „objem“ a „el“ představuje „prvek“. [28] Takovýto návod voxelizace je například ke shlédnutí na YouTube kanále uživatele IJOMinecraft, kde autor uvádí postup importu modelu Eiffelovy věže ve formátu OBJ [11]. Autor bakalářské práce doporučuje při této metodě spíše využívat externích než oficiálních zdrojů instrukcí. Velká část těchto programů a herních modů je tvořena jednotlivci a bezplatně, tudíž mají často velmi strohé dokumentace a autorovi se konkrétně u programu Bivox jeví video návody vytvořené komunitou Minecraftu podrobnější.

Po provedené voxelizaci, je vhodný pro import herní mod WorldEdit. Dokumentace tohoto modu jej popisuje jako „snadno použitelný editor map Minecraftu přímo ve hře. Prostřednictvím kombinace příkazů a štětců, je možné modelovat vlastní svět, nebo jednoduše provádět terraformační úkony.“[12]

Z prozkoumaných programů je vlivem podpory velkého množství formátů pro prostorová data nejlepší program FME. Tento program nebyl vytvořen ke generování Minecraft světů, ale pro převod a transformaci nejrůznějších dat. M. Rouse charakterizovala FME jako platformu, která zjednodušuje převod prostorových dat mezi

geometrickými a digitálními formáty. [13] Dvěma z těchto formátů Minecraftu jsou LEVEL.DAT a MA. První obsahuje metadata herního světa a soubory s příponou MA nesou jeho obsah. [14] Nutné zmínit, že FME oficiálně podporuje pouze tyto formáty verze Minecraftu 1.7, nicméně do verze 1.12.2 se autor práce neseťkal s žádnými problémy, jelikož až ve verzi 1.13 došlo k zásadní změně identifikace typu bloků. Dále podle dokumentace FME je program schopen převést do hry data ve formě bodového mračka, kde každý bod, reprezentuje jeden blok ve hře. Každý tento bod nese ID o typu bloku. Chce-li uživatel převádět data jiných formátů, musí z nich nejdříve udělat bodové mračno, což FME také umožňuje.

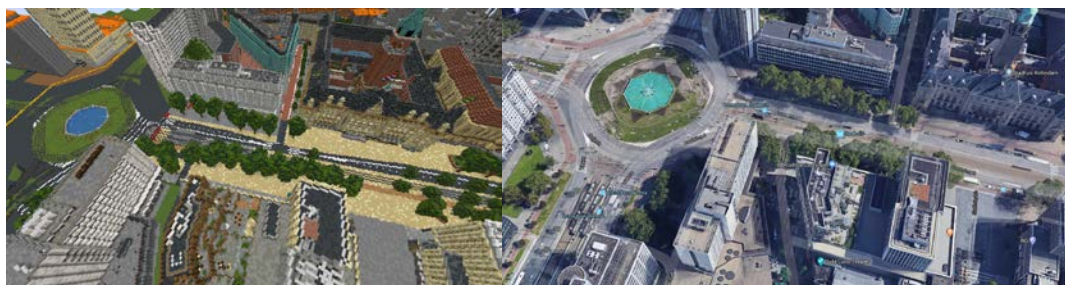
Pro všechny metody zmíněné v této kapitole, byly vytvořeny návody, které jsou k nalezení v kapitole Import prostorových dat do hry.

4.1.3 GeoCraft

Nizozemské vědecké centrum GeoFort na základě existujících dat realizovalo neziskový projekt GeoCraft, což je herní server Minecraftu s modelem celého Nizozemí v měřítku 1 : 1. Je realizován konverzí prostorových dat terénu (kombinace rastrových dat a bodových mraček), topografických dat (vodní plochy, komunikace, landuse, budovy apod.), trojrozměrných dat (3D objekty, BIM) a dalších. [15] V následujícím kroku jsou hrubá data vložená do Minecraftu upravována crowd-source metodou, kdy kdokoliv (obvykle mládež) může podle Google Street View doplňovat detaily, které nebyly zachycené sběrem dat. Například použitím bloků podobných textur vzhledu skutečných budov. Dle oficiální stránky projektu bylo již použito přes 1 bilión bloků. [16]

GeoCraft je ambiciózním projektem, který zároveň demonstruje existenci prostorových dat, rozvíjí koncept smart cities, vzdělává mládež v prostorové orientaci, územním plánování a učí ji spolupráce. Jednotná definice pojmu smart city neexistuje, podle Spojeného království, Oddělení pro obchod, inovace a dovedností (Department for Business, Innovation and Skills) je Smart city spíše proces než statický výsledek, ve kterém angažovanost občanů, infrastruktura, sociální kapitál a digitální technologie učiní města obyvatelnějšími, odolnějšími a budou lépe reagovat na výzvy. [17] Ministerstvo pro bydlení a městské záležitosti Indie pojmu zase rozumí jako zlepšení kvality života umožněním rozvoje místních oblastí pomocí technologií. [18]

Bohužel detailní informace o GeoCraft projektu nejsou věrohodně zdokumentované. Oficiální webová stránka obsahuje pouze základní informace pro veřejnost. Pro tuto sekci bylo především čerpáno z publikace „GeoCraft as a means to create Smart Cities. Getting the people of the place involved - youth included -“. [15]



Obr. 4.1.3 Porovnání modelu Rotterdamu se snímkem z Google Maps

4.2 Simulace prostorových jevů

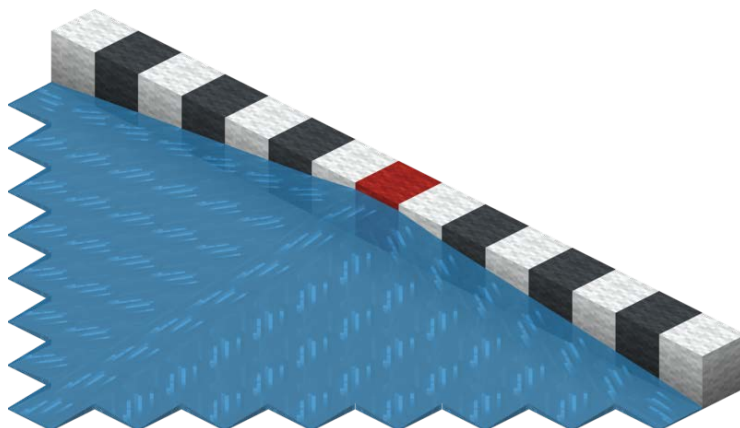
Jedním z cílů této práce je prozkoumat možnosti dynamických prostorových jevů. Zejména simulace v oblasti geografie. Jedinými možnostmi pro tyto účely, které hra aktuálně nabízí by mohly být simulace záplav a simulace šíření požáru. Obě tyto možnosti nejsou vhodné pro reálné výsledky a tato kapitola popisuje proč.

4.2.1 Záplavy

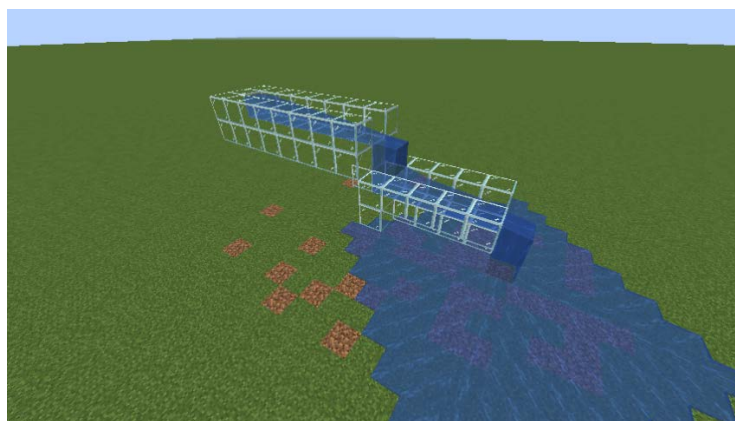
Z Minecraft dokumentace bylo zjištěno, že fyzické vlastnosti vody v Minecraftu jsou velmi odlišné od fyzických vlastností skutečné vody. Voda je ve hře uložena jako každý jiný blok pomocí ID a souřadnic. Existují dva typy vody. Zdrojový blok vody a tekoucí voda. Zdrojový blok, nekonečným zdrojem vody, generuje do svého okolí horizontálně a vertikálně pod sebe tekoucí vodu, pokud tomu nebrání překážka. Překážkou se rozumí jakýkoliv blok, který vodou není zničen, nebo se nejedná přímo o blok vzduchu, resp. prázdný prostor.

Vodní zdrojový blok vygeneruje tekoucí vodu kolem sebe na vzdálenost sedmi bloků, tato vzdálenost se zvýší pouze pokud tekoucí voda zteče pod úroveň zdrojového bloku, tedy o jeden a více metrů níže. [7]

Z tohoto poznatku je patrné, že Minecraft není vhodný pro simulace související tokem vody a nebyl objeven existující mod, který chování vody v Minecraftu přiblíží realitě.



Obr. 4.2.1.1 Chování vody v Minecraftu [7]



Obr. 4.2.1.2 Chování vody v Minecraftu

4.2.2 Šíření požáru

Dále dle Minecraft dokumentace je oheň typ bloku, který se rozšiřuje, pokud je v jeho okolí hořlavý blok, jako jsou různé druhy dřeva a dřevěné výrobky, listy stromů, ovčí vlna, některé typy vegetace apod.

Oheň se v Minecraftu šíří podle určitých pravidel. Může se rozšiřovat všemi směry, a to i přes malé překážky. Konkrétně, oheň může změnit blok vzduchu na blok ohně, za předpokladu, že blok vzduchu je přímo dotýkající se hořlavého bloku. Dále se oheň horizontálně a směrem dolů může rozšířit až o mezeru jednoho bloku a směrem vzhůru až o čtyři.

Každý hořlavý blok nese dvě hodnoty, které ovlivňují šíření požáru. Encouragement – čím vyšší hodnota, tím rychleji se oheň rozšíří na tento blok. Flammability – čím vyšší hodnota, tím rychleji blok shoří.

Tato pravidla do určité míry nabízejí věrohodnou simulaci šíření požáru. Při použití různých materiálů, které hra nabízí a změnou hodnot encouragement a flammability by bylo možné dosáhnout reálnějších simulací. Nicméně nebyly objeveny herní mody, umožňující tyto hodnoty měnit. [6]



Obr. 4.2.2.1 Bezpečná vzdálenost hořlavých bloků od ohně [6]

Nerealistické chování požáru ve hře ale nezabraňuje provádět alespoň simulace účelům vizualizace, nebo vzdělávání. Blair uvádí projekt Londýnského muzea, ve kterém byl použitím hořlavých bloků Minecraftu vytvořen svět Londýna z roku 1666. „Při příležitosti 350. výročí nejničivějšího požáru v historii města vytvořilo Muzeum Londýna Great Fire 1666, vzrušující virtuální zážitek v počítačové hře Minecraft. Great Fire 1666 obsahuje novou sadu map Minecraft, které nabídnou jedinečný pohled na Velký požár Londýna. Spolupracovali jsme s brilantními Minecraftery na vytvoření podrobného virtuálního modelu Londýna ze 17. století – a poté jsme ho spálili.“ [19]

Vytvořené světy Great Fire 1666 jsou volně ke stažení na webových stránkách Londýnského muzea. <http://www.fireoflondon.org.uk/minecraft/>

4.3 Výuka v Minecraftu a jiné edukační účely

Již bylo zmíněno několik příkladů využití Minecraftu pro vzdělávání mládeže, tomu od roku 2016 napomáhá dedikovaná verze Minecraft: Education Edition. Tato bakalářská práce nemá za cíle prozkoumat edukační možnosti Minecraftu, ale je na místě je krátce zmínit, jelikož právě třeba vizualizace prostorových dat může nastínit mladším generacím technologie GIS, základy programování, geografii, územní plánování, nebo využití čistě pro rozvoj logického myšlení a orientaci v prostoru. „Hrou orientovaná platforma pro vzdělávání, která rozvíjí kreativitu, spolupráci a řešení problémů v digitálním prostředí. Vyučující ve více než 115 zemích používají Minecraft: Education Editon napříč osnovami!“. [20]

Vzdělávání Minecraftem se postupně rozšiřuje i v Česku. Učitelé v počítačových učebnách vymýšlí úkoly pro žáky anebo zadávají úkoly v Minecraftu na doma, jelikož jej většina mládeže už zná. Výrok bývalého pedagoga M. Dvořáka to výborně vystihuje. „Děti umí Minecraft a Minecraft umí spoustu věcí.“ [21] Konkrétní příklad popisuje učitelka H. Kuzníková, se kterou byl natočen rozhovor na YouTube kanálu Vědátor. Říká, že Minecraft je prostředí kde si žáci mohou vytvořit prakticky cokoli a líbí se jí kolik možností v něm je. Udává také příklad pro přírodopis, kde učitel žákům zadá, aby postavili třeba ledvinu, čímž si žáci musejí zjistit, jak ledvina vypadá a poté ji vymodelují, nebo konkrétně její využití v informatice se stavěním obvodů pomocí herního prvku Redstone. [22] Pro představu, Redstone a další k tomuto určené herní předměty simulují elektřinu a elektrické obvody. [23]

Ze zmíněných témat se do vzdělávání pomocí Minecraftu dá zařadit program Block by Block, který člověka uvede do základní problematiky územního plánování. Projekt Great Fire 1666 zase ukáže uživateli Londýn 17. století a demonstruje vzniklou škodu historické události. I výstupy této práce by bylo možné aplikovat pro stejné účely. Nad vytvořeným modelem Olomouce by mohly probíhat virtuální prohlídky města, respektive prohlídka města před plánovaným výletem. Turista, nebo třeba zahraniční student může získat lepší prostorovou orientaci o prostředí, do kterého plánuje cestovat a podobně.

5 IMPORT PROSTOROVÝCH DAT DO HRY

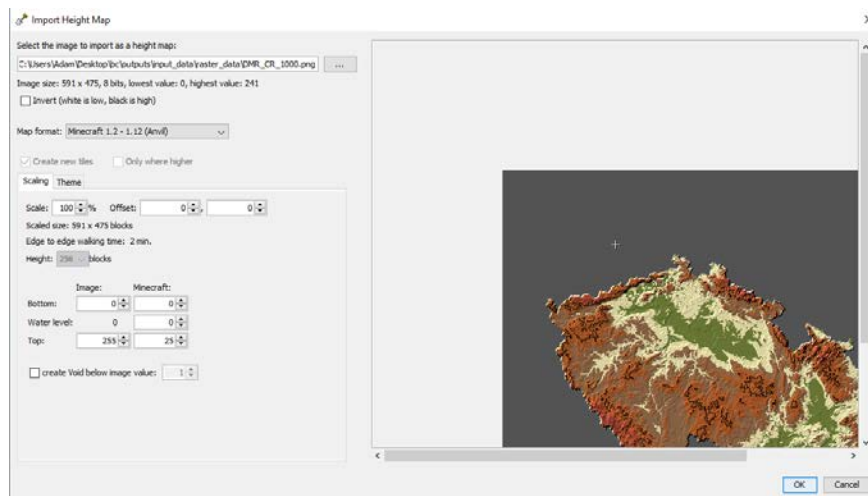
Aby byl čtenář práce schopen získat alespoň základní znalosti a zkušenosti k dosažení podobných výsledků autora, byly sestaveny stručné postupy základních převodů dat do hry.

5.1 Import rastrových dat

Vstupními daty této kapitoly je DMR České republiky se sníženým prostorovým rozlišením z 2 m na 1 000 m. Pro kapitolu 5.1.1 ve formátu PNG, pro kapitolu 5.1.2 ve formátu TIFF.

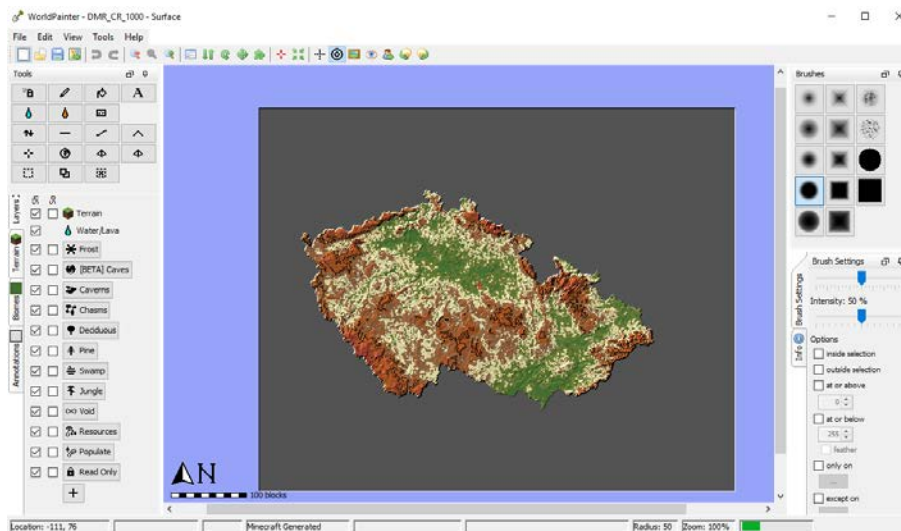
5.1.1 Import rastrových dat – WorldPainter

Po otevření programu se zobrazí náhodně vygenerovaný svět, který je možné upravovat, nebo rovnou exportovat. Pro import vlastních dat rastrového formátu, je třeba kliknout na *File/Import new World/From height map*, nebo klávesovou zkratku Ctrl + M. Podporovanými formáty k importu jsou JPG, BMP, GIF, PNG a WBMP. V následujícím okně je třeba nastavit cestu k souboru a změnit vertikální měřítko. Vstupní rastr byl převzorkován na prostorové rozlišení, kde jeden pixel reprezentuje 1 000 × 1 000 m. Vertikální rozlišení zůstává zatím stejné. V tomto případě je před změnou rozlišení rozptýl mezi nejvyšším a nejnižším bodem nadmořské výšky přibližně 1488 m. Nastavením tabulky (viz Obr. 5.1.1.1), bylo zvoleno optimální vertikální měřítko pro tento topografický model.



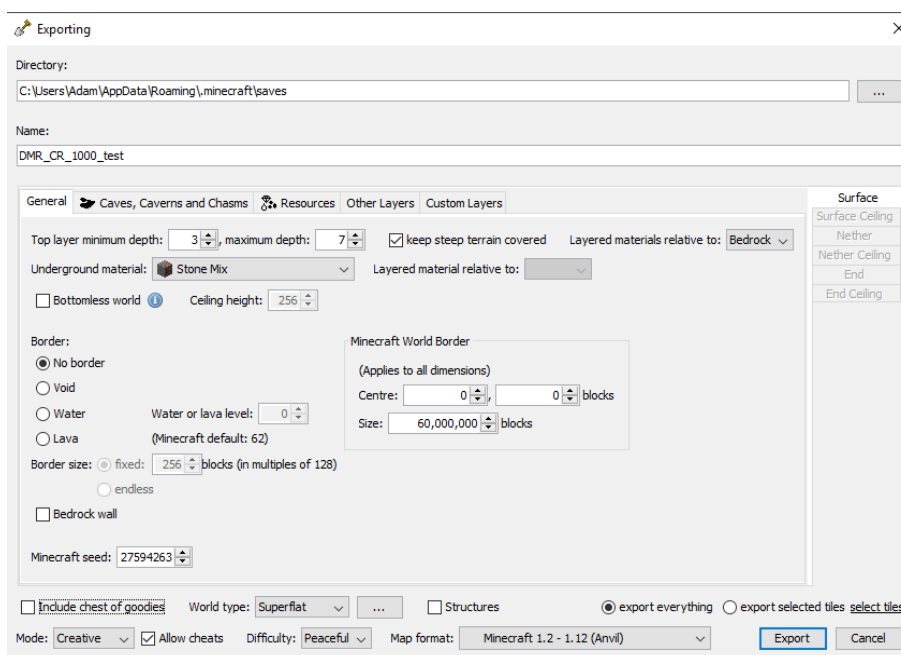
Obr. 5.1.1.1 Import rastru do programu WorldPainter

Překliknutím na záložku *Theme*, je možné nastavit typ bloků podle nadmořské výšky. Hodnota *Level* udává Z hodnotu ve hře a v kolonce *Terrain type* se volí požadovaný typ bloku. Po kliknutí na *OK* se vygeneruje náhled na herní svět. Nyní by mohl uživatel provádět řadu dalších úprav, které WorldPainter nabízí.



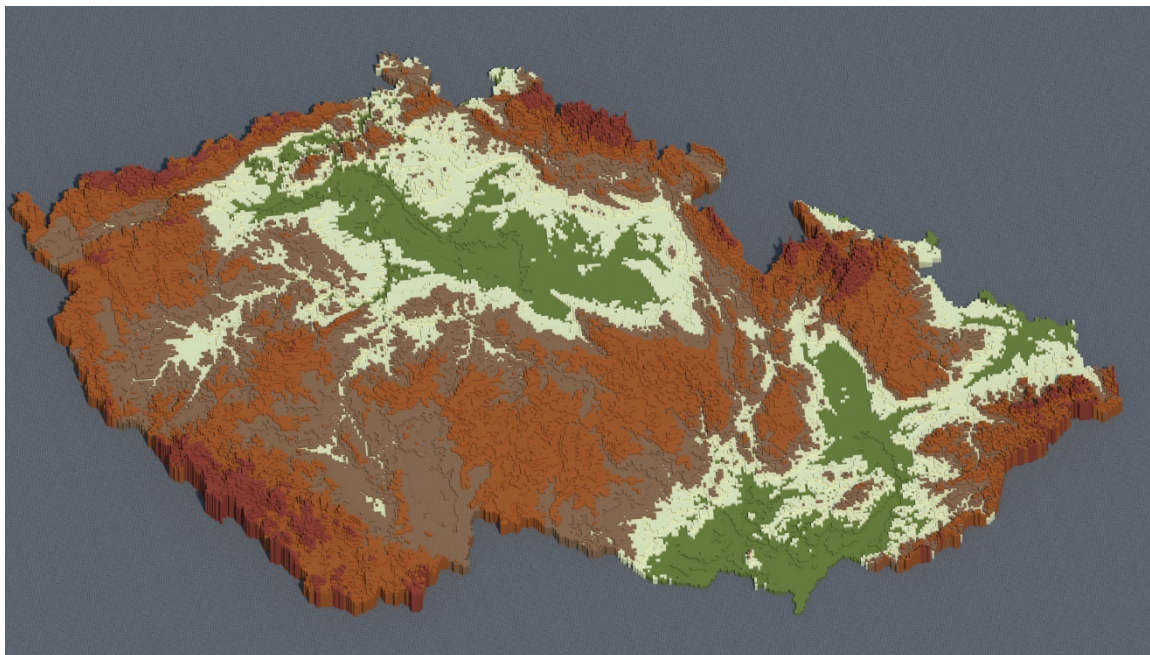
Obr. 5.1.1.2 Náhled na rozhraní programu WorldPainter

Kiknutím na *Tools/Show 3D view*, nebo klávesovou zkratkou *Ctrl + 3*, je možné nahlédnout ve statickém prostředí na vygenerovaný svět. Pro export do hry je třeba kliknout na *File/Export/Export as new Minecraft map*. V tomto okně je důležité nastavit složku, do které se svět vygeneruje a nastavit ve spodní části okna proměnné pro optimální vizualizaci (obr 5.1.1.3). *Include chest of goodies* slouží pro vygenerování truhly s několika základními herními předměty na místo kde se hráč objeví při prvním spuštění, *World type* je nastavení generování světa za hranicí vstupních dat, zde nastaven na *SuperFlat*, aby se zbytečně negeneroval terén okolního světa, ale jen rovina. Mode nastaví herní mód na *Survival* (klasický herní mód), nebo *Creative* (mód s nekonečnými materiály všech existujících bloků, možnost létání apod.) a *Allow cheats* povolí příkazy psané do příkazové řádky ve hře.



Obr. 5.1.1.3 Export vytvořeného světa v programu WorldPainter

Tlačítkem *Export* se do zvolené složky vygeneruje herní svět a je připraven k dalším krokům vizualizace.

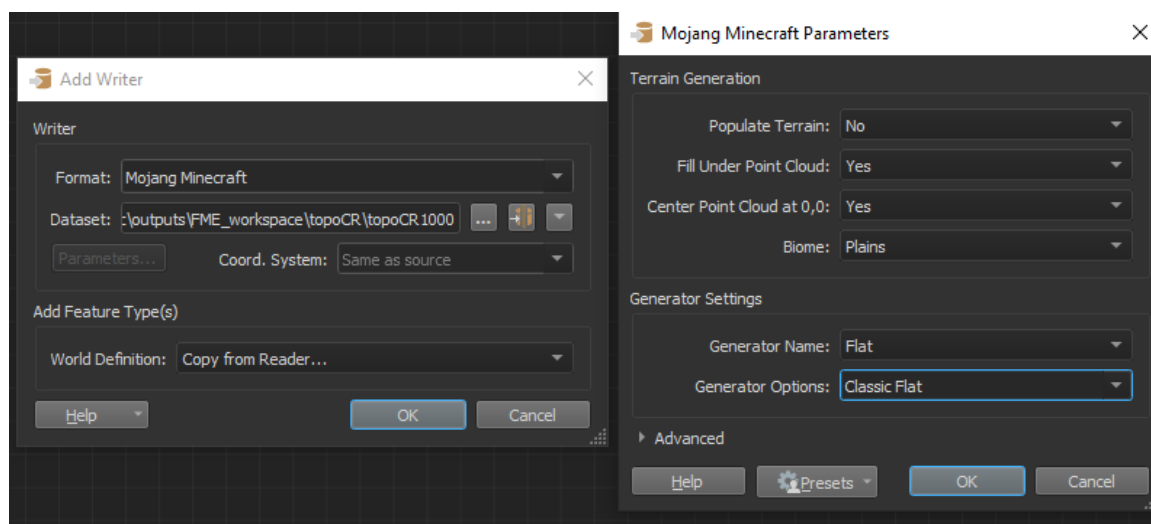


Obr. 5.1.1.4 Výsledek konverze rastru, dosažený programem WorldPainter

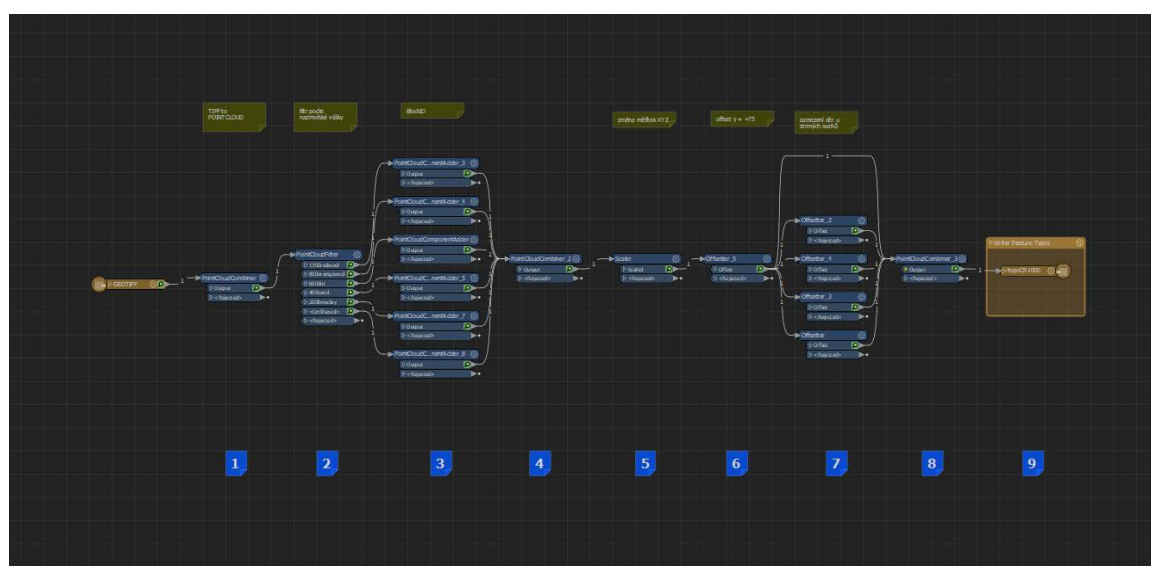
5.1.2 Import rastrových dat – FME

Dle webináře z oficiálních stránek FME, byl sestaven popis konverze rastrových dat terénu, do hry. Webinář se zabývá i problematikou konverzí jiných prostorových dat [24].

Při generování nového workspace je v poli *Format* třeba manuálně nastavit správný formát dat. FME podle přípony souboru dokáže rozpoznat o jaký formát se jedná, nicméně pro zamezení chyby rozdílných typů souborů se stejnou příponou, se doporučuje tyto kolonky vyplnit ručně. V poli *dataset* se nastaví cesta ke vstupnímu souboru pro element *Reader* a výstupnímu souboru pro element *Writer* (vstupní a výstupní data). V tomto případě byl nastaven na vstupu soubor *DMR_CR_1000.tif* a jako výstup složka, kam se vygenerovaný Minecraft svět uloží. Pod tlačítkem *Parameters*, je možné nastavit určité parametry, které daný formát souboru dovoluje. U Minecraftu je vhodné *Parameters* nastavit podle obrázku níže.

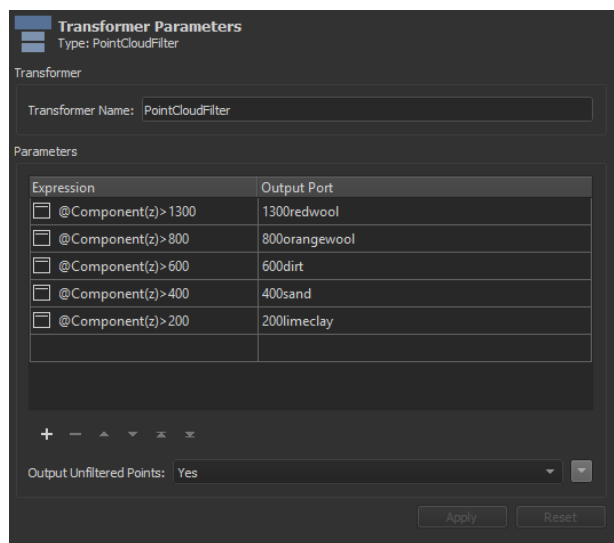


Obr. 5.1.2.1 Vstupní nastavení pro workspace v programu FME



Obr. 5.1.2.2 Workspace převodu rastrových dat

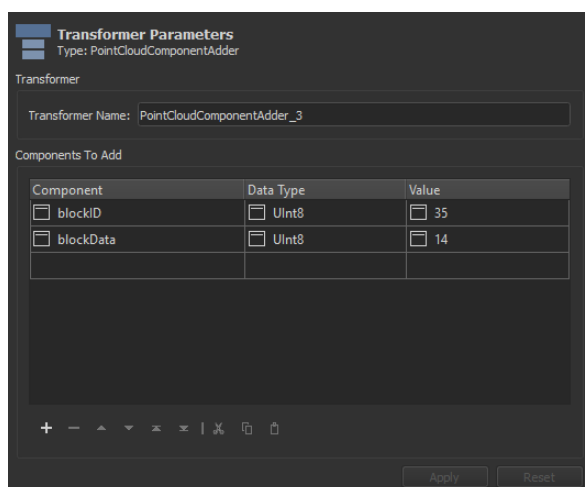
Nejprve se musí vstupní data konvertovat do mračna bodů nástrojem *PointCloudCombiner*. V nástroji není potřeba nic nastavovat. Dále se vyfiltrují body podle hodnot nadmořské výšky pomocí *PointCloudFilter* se vzorci v poli *Expression*.



Obr. 5.1.2.3 Ukázka FME nástroje *PointCloudFilter*

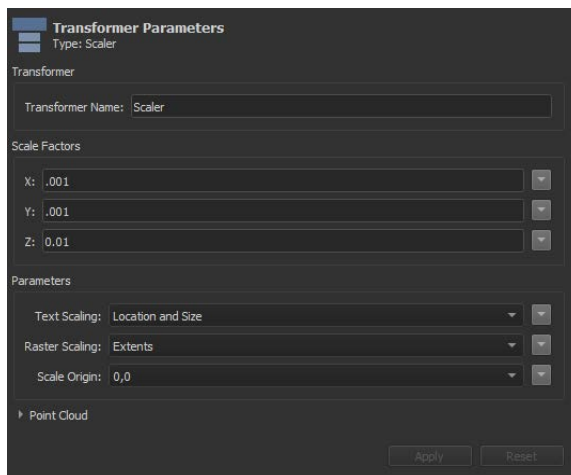
Nyní je nutné vyfiltrovaným mračnům bodů přiřadit správné ID požadovaných bloků. Učiní se nástroji *PointcloudComponentAdder*, přiřazeným ke všem výstupům za *PointCloudFilter*. Na obrázku v prvním poli je příklad nastavení bloku červené barvy pro nadmořskou výšku vyšší než 1300 m (Obr. 5.1.2.3). *blockID* je nadřazený typ bloku se stejnými fyzickými vlastnostmi ve hře. Hodnota 35 je ID pro blok *White wool* (Bílá vlna), *blockData* tedy většinou rozlišuje textury. Hodnota 14 je pro červenou barvu (*Red wool*). *Component blockData* s hodnotou 0 (*White wool*) se nemusí nastavovat, pokud je požadována právě hodnota 0.

Datový typ ID bloků Minecraftu je Real64, nicméně u většiny číselných datových typů je před převodem do hry datový typ automaticky převeden. ID všech bloků je zjistitelné z dokumentace Minecraftu. [25]



Obr. 5.1.2.4 Ukázka FME nástroje *PointCloudComponentAdder* – rastr

Vzniklých 5 vrstev bylo sloučeno opětovným použitím *PointCloudCombiner* a poté bylo změněno měřítko tohoto mračna bodů. Horizontální na 1 : 1000 (X a Y = 0.001) a vertikální na 1 : 100 (Z = 0.01). Rozlišení vstupního rastru už bylo předem změněno na 1000 m, ale měřítko zůstalo. Bez použití nástroje *Scaler* by se vygeneroval svět s jedním blokem každých 1000 m.

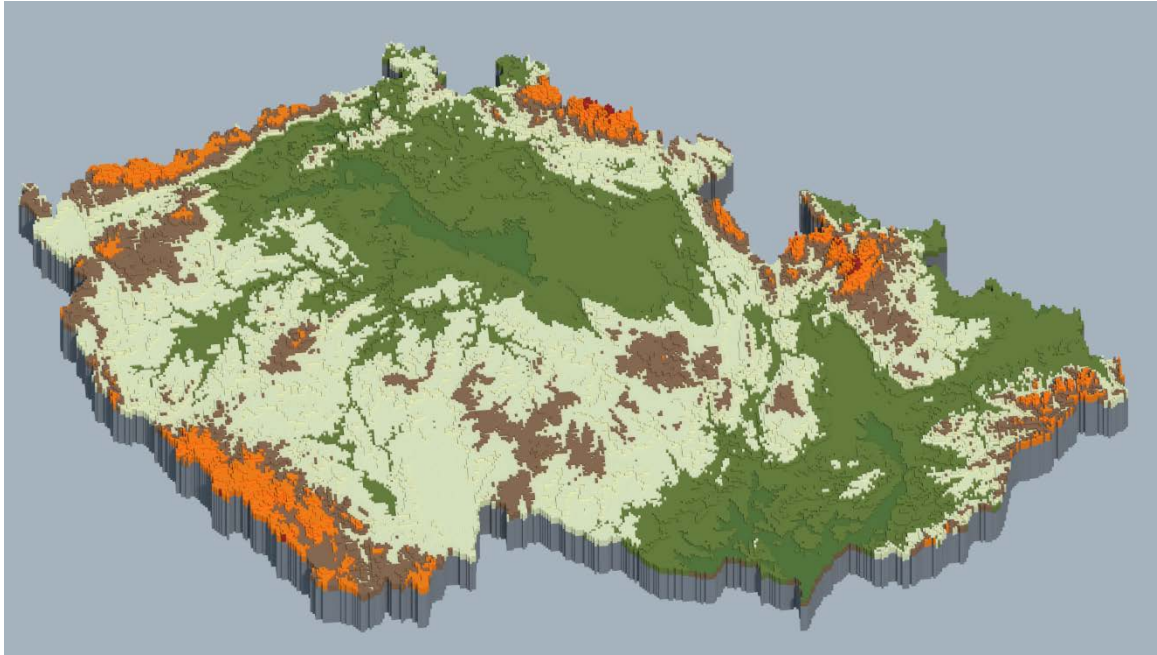


Obr. 5.1.2.5 Ukázka FME nástroje Scaler

Minecraft požaduje, aby Z hodnoty mračna bodů byly mezi 0 a 255. U některých případech je potřeba nástrojem *Offsetter* posunout mračno v Z ose. V této ukázce to potřeba není, ale jedná se o výjimečný případ.

U oblastí, kde je vysoký sklon terénu, se může stát, že výškový rozdíl sousedních bloků je větší než výšková hodnota, kterou bloky reprezentují. Vznikají tedy mezi bloky díry. Zamezit se tomuto dá opětovným použitím několika paralelně zapojených nástrojů *Offsetter*, kde každý má hodnotu Z nastavenou o 1 metr vyšší než předchozí. Je potřeba znát vstupní data a uvážit, zda je tohoto kroku potřeba, jelikož každým offsetem se generuje celý povrch znovu. Sofistikovanějším řešením je možné u vstupního nastavení workspace (obr. 5.1.2.1) *Fill under point cloud*, které vygeneruje bloky specifikovaného typu v těchto mezerách. Avšak pouze bloky jednoho typu, který specifikuje uživatel a také tato metoda není vhodná u dat s převisy. Například střechy 3D modelů budov. Pokud byla použita metoda přes *Offsetter*, je nutné tyto vrstvy opětovně sloučit přes *PointCloudCombiner* jinak se vygeneruje několik herních světů, místo jednoho s několika vrstvami.

Tímto postupem vznikne výsledek velmi podobný metodě kapitoly 5.1.1. Lišící se bloky jsou způsobeny limitujícím výběrem programu WorldPainter.

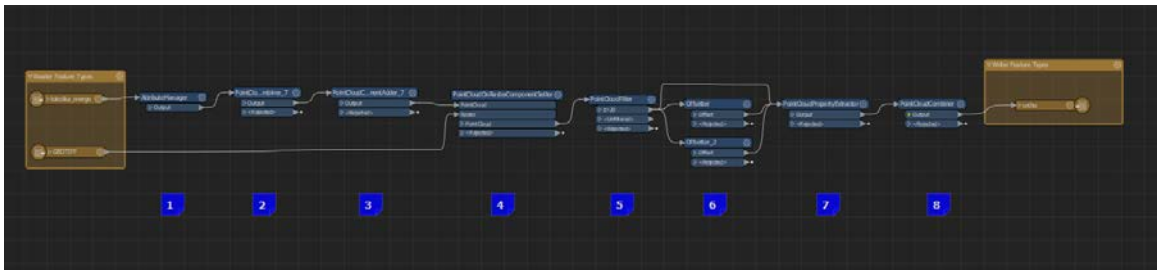


Obr. 5.1.2.6 Výsledek konverze rastru, dosažený programem FME

5.2 Import vektorových dat

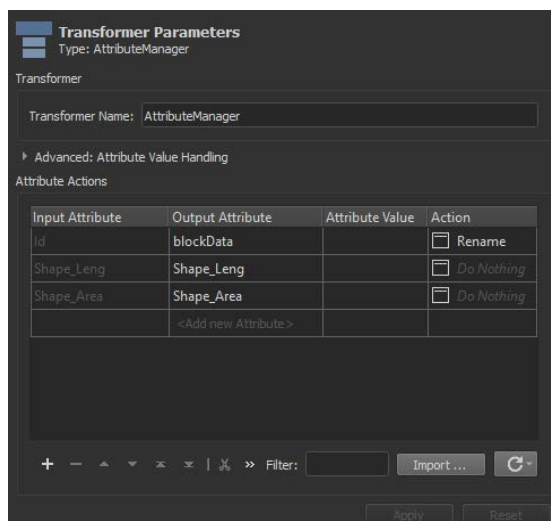
Vstupními daty je vlastní SHP soubor, ve kterém byly vytvořeny polygony, reprezentující povrch podle ortofota s předem nachytným atributem ID, který již nese hodnoty vybraných bloků. Další vrstvou je DMR malé oblasti Olomouce, na kterém je výrazný terén, vlivem Olomouckých pevností, které byly do terénu vybudovány.

5.2.1 Import vektorových dat – FME



Obr. 5.2.1.1 Workspace převodu vektorových dat

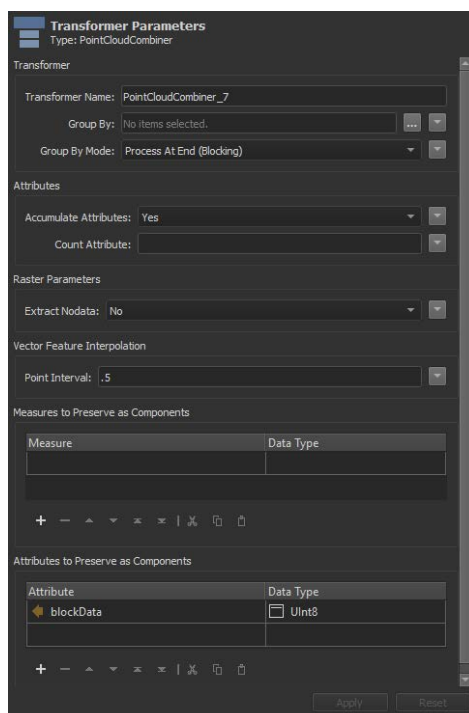
Nejdříve byl název atributu souboru změněn z *ID* na *blockData* nástrojem *AttributeManager*. Tento krok je samozřejmě důležitý jen v případě nežádaného formátu vstupních dat. Stejným nástrojem je také možné přímo měnit hodnoty jednotlivých atributů.



Obr. 5.2.1.2 Ukázka FME nástroje AttributeManager

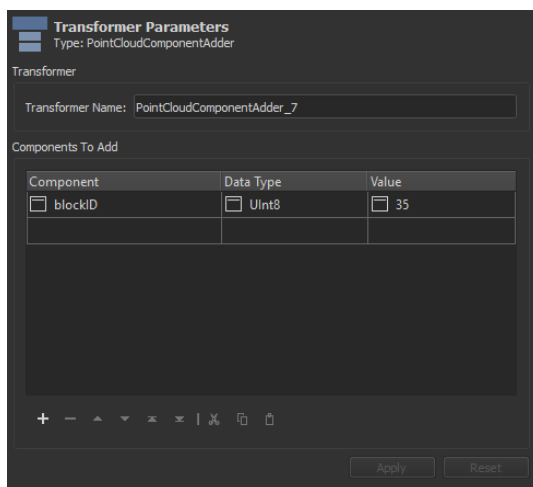
Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, data se musí převést do mračna bodů pomocí *PointCloudCombiner*. U převodu vektorových dat, je nutné správně zvolit proměnnou Point Interval. Hodnota 1 znamená, že na každý 1 metr se vygeneruje 1 bod. Pro testovací účely hodnota 1 stačí, ale při kombinaci více vrstev vektorových dat se často generují díry na hranicích polygonů. S hodnotou 0,5 a menší se tento jev nevyskytuje, ale také se zdvojnásobuje doba generování mračna bodů.

Nepovinným nastavením, které však může urychlit proces, je tabulka *Attributes to Preserve as Components*. Jednoduše se zde vyplní všechny atributy, které chceme zachovat, v tomto případě pouze *blockData*. Případně je možné změnit datový typ atributu.



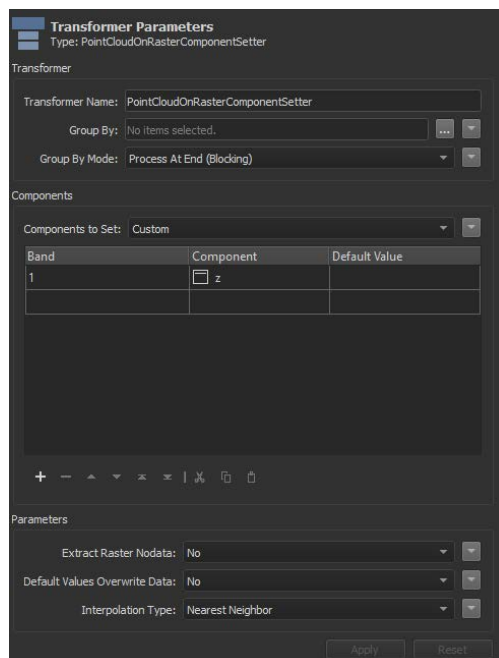
Obr. 5.2.1.3 Ukázka FME nástroje PointCloudCombiner

Pro přidání komponentu *blockID* s hodnotou 35 (*white wool*) byl použit *PointCloudComponentAdder*. Ten přidává komponent, respektive atribut mračnu bodů. Data Type byl nastaven na UInt8, popřípadě Real64.



Obr. 5.2.1.4 Ukázka FME nástroje PointCloudComponentAdder – vektor

Zatím nemají žádné body vygenerovaného mračna bodů hodnotu Z. Připojením vektorové vrstvy a rastrového obrázku na nástroj *PointCloudOnRasterComponentSetter* se převezmou Z hodnoty rastru na mračno bodů. Je nutné nástroj nastavit následovně.

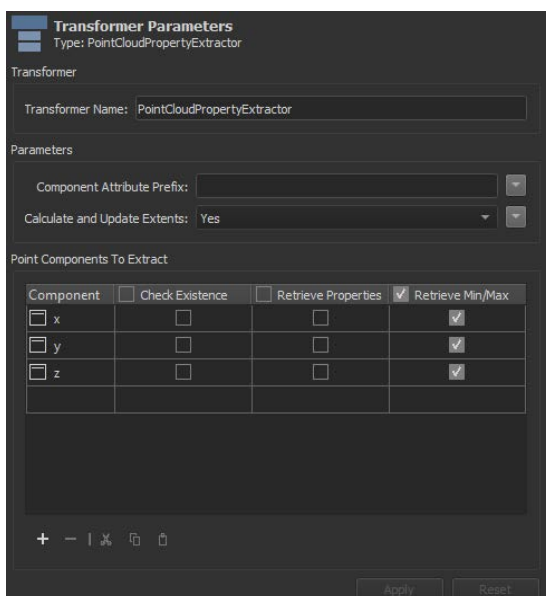


Obr. 5.2.1.5 Ukázka FME nástroje PointCloudOnRasterComponentSetter

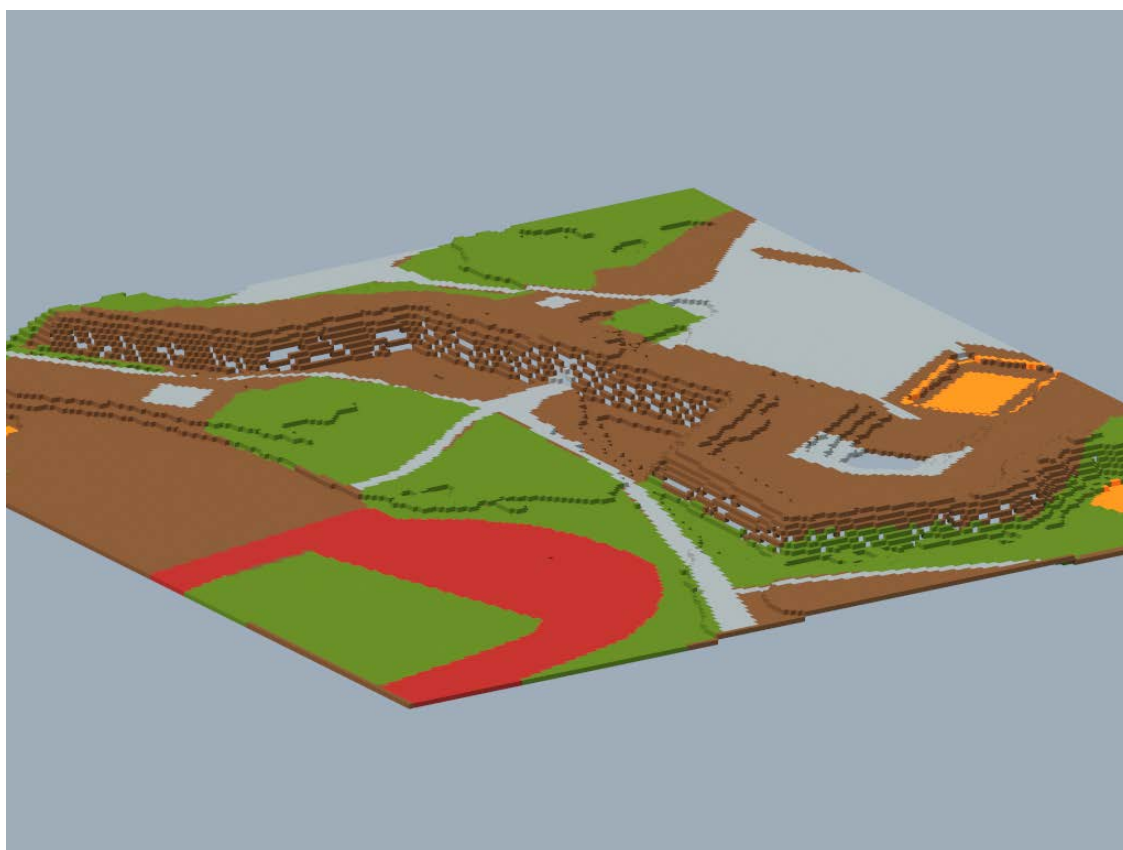
Při použití *PointCloudOnRasterComponentSetter* není některým krajním bodům v území přiřazena hodnota z rastru, proto je vhodné tyto body vytřídit pomocí *PointCloudFilter*, kde se do vzorce nastaví krajní výšková hodnota na hodnotu větší než 0.

Jako v kapitole 5.2.1 byl zde použit nástroj *Offsetter* pro zamezení děr v terénu u vysokého sklonu. Pro toto území stačí vygenerovat tři vrstvy.

Předposledním krokem je aktualizace rozsahu mračna bodů. I když body mimo požadovaný rozsah 0–255 byly odfiltrovány, mračnu bodů je třeba aktualizovat rozsah, jinak se nepřeveđe do hry. K tomuto je vhodné použít *PointCloudPropertyExtractor*.



Obr. 5.2.1.6 Ukázka FME nástroje PointCloudPropertyExtractor



Obr. 5.2.1.7 Výsledek importu vektorových dat programem FME

5.3 Import dat 3D objektů

V této kapitole jsou popsány čtyři metody vkládání dat 3D objektů. Nejlepší metodou se zase osvědčila metoda programu FME, především protože nabízí nejvíce možností úprav dat a nepracuje se v jedinečném souřadnicovém systému Minecraftu, který je podobný Kartézskému systému, ale má zaměněnou orientaci a osy. [26]

5.3.1 Konverze 3D objektů – Binvox, Viewvox, Obj2mc

Binvox je nástrojem pro převod 3D modelů do formátu SCHEMATIC, který je podporován řadou programů pro import těchto dat do hry. Viewvox slouží k náhledu na převedený model. Obj2mc vychází z Binvox, ale přidává grafické rozhraní.

Pro konverzi 3D modelu (voxelizaci), v tomto případě model formátu OBJ je přetažením souboru modelu na EXE soubor Binvox.exe. Takto se automaticky model převede s velikostí nejdelší strany objektu na 256 bloků. Výstupní soubor s příponou BINVOX se uloží do stejné složky, ve které se nachází vstupní soubor. Stejným způsobem je možné nahlédnout na vygenerovaný soubor. Stačí jej přetáhnout na EXE soubor programu Viewvox, který je dostupný ze stejného zdroje.

V této fázi je patrné, že Binvox model převedl s jedním problémem. Model je otočen kolem jedné z os. Tento problém se dá vyřešit buďto otevřením Binvox v příkazové řádce a pomocí příkazů z dokumentace nastavit požadované parametry – rotx: pro rotaci objektu o 90° kolem osy X, nebo otočením objektu až v druhé fázi importu přes software WorldEdit, nebo MCedit. Nicméně soubor formátu BINVOX těmito programy podporován není, tudíž je pro dosažení výsledku nutno Binvox ovládat přes příkazovou řádku. Autor bakalářské práce používal operační systém Windows 10. U jiných operačních systémů se postup může lišit.

Nejdříve je nutné otevřít příkazovou řádku cmd.exe, v ní otevřít složku obsahující binvox.exe a soubor pro voxelizaci `cd\“cesta ke složce“`. V tomto kroku může uživatel specifikovat, jak chce objekt voxelizovat. Jednou z možností je tento příkaz: `binvox -d 200 -t schematic 3dmodel.obj`

- `binvox` – příkaz, který otevře binvox.exe
- `-d 200` – specifikace velikosti nejdelší strany
- `-t schematic` – specifikace výstupního formátu
- `3dmodel.obj` – vstupní soubor

Vygenerovaný soubor je takto připraven pro import do hry. Metody jsou popsány v kapitolách 5.3.2 a 5.3.3

5.3.2 Import dat 3D objektů – WorldEdit

Existující soubor SCHEMATIC, vytvořený konverzí, je možné vložit do hry tímto modelem. Pro porozumění má WorldEdit výbornou dokumentaci. Dokumentace je obsáhlá, velmi podrobná a obsahuje kapitolu Quick start, která je velmi dobrým úvodem pro seznámení se s modelem. Pro ukázkou importu byl zvolen model katedry geoinformatiky v Olomouci, který již byl voxelizovaný do formátu SCHEMATIC. Postup voxelizace je popsán v kapitole 5.3.1

Základní funkce

Po otevření světa, do kterého chce uživatel vkládat objekty, musí uživatel získat herní předmět *wooden axe*. Má-li uživatel tento předmět v inventáři zvolen jako aktivní předmět, ovládá určité úkony modu. Předmět lze získat kliknutím na klávesu *E* a přetažením předmětu ze seznamu všech herních bloků a předmětů do svého inventáře, nebo kliknutím na klávesu *T*, čímž se otevře herní chat, který funguje také jako konzole a napsáním příkazu *//wand*. Tímto předmětem kliknutím na rohové souřadnice prostoru, vybere uživatel část světa, který chce manipulovat. Stačí kliknout na první rohový blok oblasti levým tlačítkem myši a pravým tlačítkem myši na protější blok.



Obr. 5.3.2.1 Výběr oblasti pro kopírování v herním modu WorldEdit

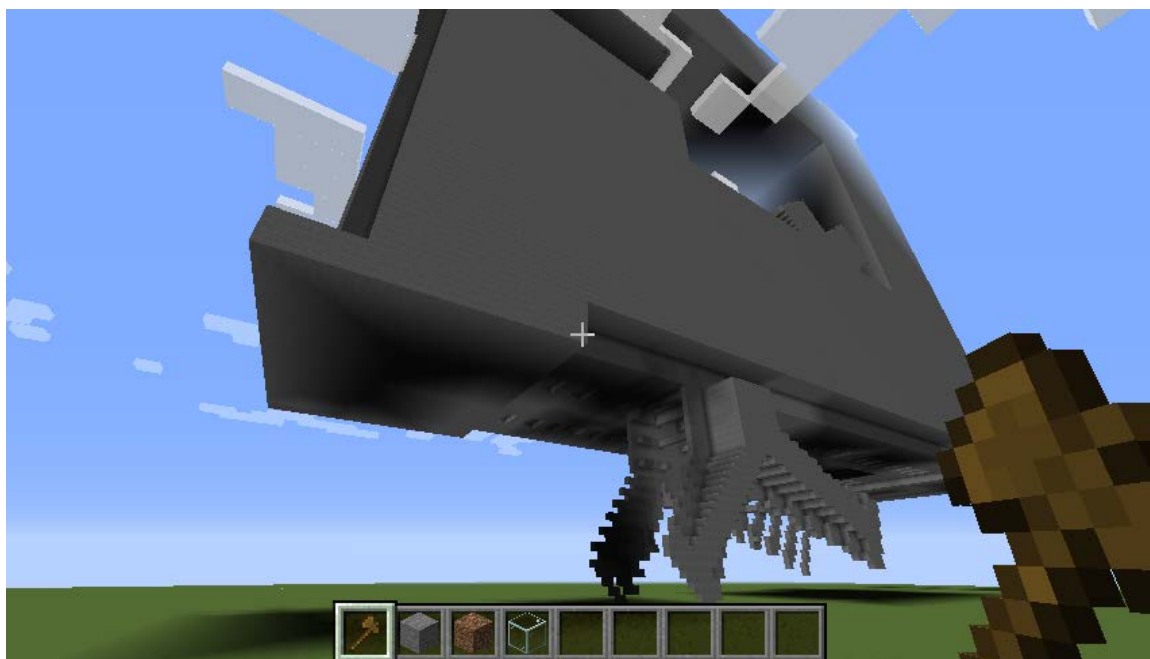
Příkazem *//copy* tuto vybranou oblast uloží do schránky a příkazem *//paste*, ji vloží na jiné souřadnice. Vybraná oblast se do schránky ukládá podle pozice hráče k vybrané oblasti v moment použití příkazu pro kopírování.



Obr. 5.3.2.2 Vložení kopírované oblasti v herním modu WorldEdit

Vložení modelu

Po instalaci modu (viz dokumentace) je nutné vytvořit složku *schematics* do složky, ve které je WorldEdit nainstalován. V případě autora se jedná o `c:\Users\Adam\AppData\Roaming\.minecraft\config\worldedit\`. Složku je možné vytvořit manuálně, nebo automaticky vygenerováním prvního souboru SCHEMATIC v modu. Po vložení souboru s příponou SCHEMATIC do složky *worldedit* je vhodné do konzole napsat příkaz `/schematic list`. Uživateli se do konzole vypíše seznam dostupných souborů. Pro načtení souboru se použije příkaz `/schematic load „soubor bez přípony“` v tomto případě `/schematic load katedra`. Tímto se voxelizovaný objekt načte do schránky a příkazem `//paste` objekt se vloží na libovolné místo.



Obr. 5.3.2.3 Vložení objekt pomocí modu WorldEdit

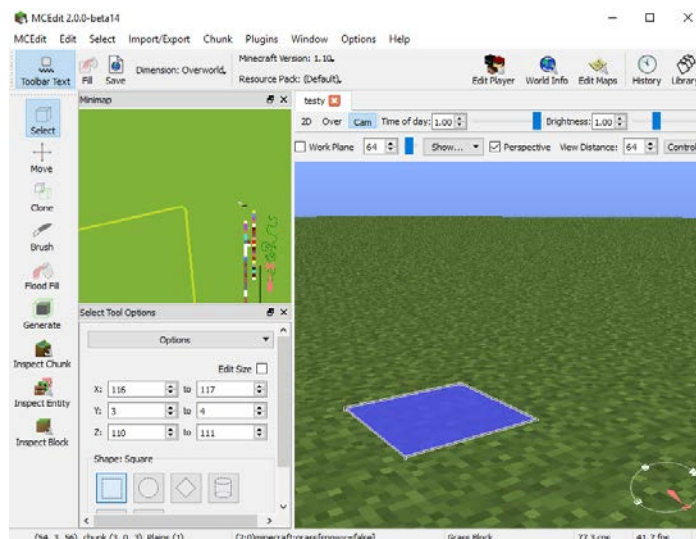
Tento postup je oproti metodě programem FME pomalejší a vkládání objektů do hry je zpomaleno dlouhým načítáním. Opakujícími se chybami, se kterými se autor vypořádával, byla jiná orientace objektu než zamýšlená, způsobená neortodoxním souřadnicovým systémem Minecraftu, nebo nepřesná velikost objektu, způsobená nepřesností procesu voxelizace programu Binvox. Obě chyby lze příkazy modu WorldEdit napravit, ale vlivem ovládní příkazy v konzoli bez náhledu na objekt a dlouhou dobu načítání při vkládání objektu, je tento postup velmi neefektivní.

5.3.3 Import dat 3D objektů – MCedit2

K dosažení výsledků importu 3D modelu do hry pomocí programu MCedit2 byl použit již voxelizovaný objekt ve formátu SCHEMATIC. Postup voxelizace je popsán v kapitole 5.3.1.

Po otevření programu je uživatel vybídnut ke zvolení světa, který chce upravovat. Výběrem světa a kliknutím na tlačítko *Edit* se daný svět otevře. Náhled na svět je ve zjednodušeném 3D prostředí. Ovládní v tomto prostředí je jednoduché. Levým tlačítkem myši se vybírají bloky, pravým tlačítkem myši se otáčí kamerou a kolečkem s pohybem

myši je možné se pohybovat vodorovně do všech směrů. Také je možné pohybovat kamerou klávesy WSAD jako v Minecraftu.



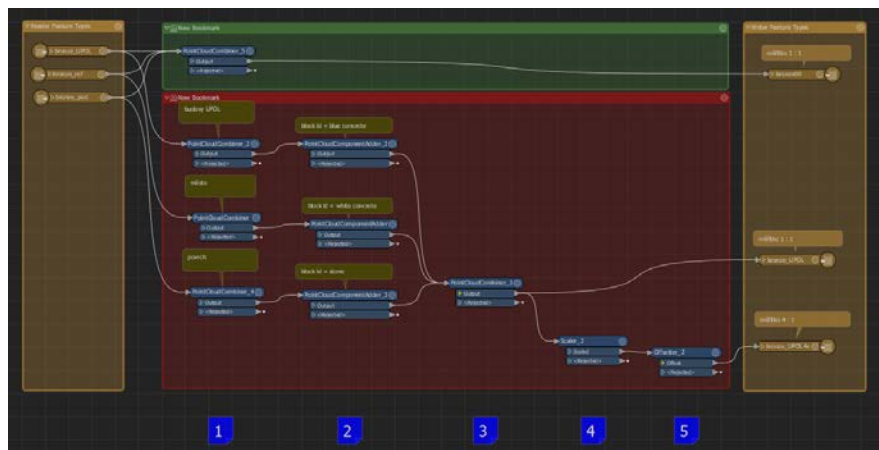
Obr. 5.3.3.1 Náhled na rozhraní programu MCedit2

Kliknutím na záložku *Import/Export* a dále na *Import* je možné vložit soubor s příponou SCHEMATIC. Souřadnicový systém Minecraftu je specifický, tudíž při této metodě často dochází k chybám při orientaci se v osách. Nástrojem *Move Tool*, kolonkou *Rot X*, *Rot Y* a *Rot Z* je možné tuto chybu jednoduše napravit.

Možností úprav herního světa přes MCedit2 je spousta, ale jiná řešení nabízí více možností. Autor práce usoudil, že vzhledem k těmto okolnostem, není vhodné použít pro vizualizaci tento software, ale dát prostor lepším možnostem, konkrétně metodám přes FME.

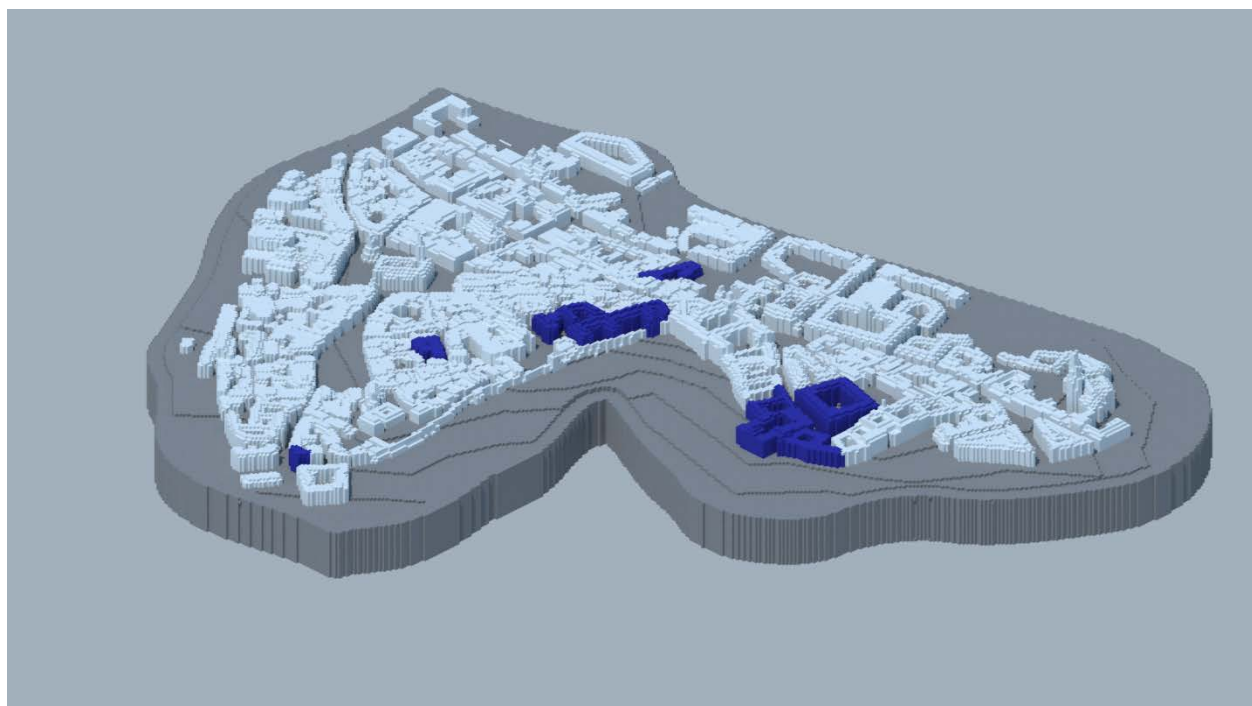
5.3.4 Import dat 3D objektů – FME

Konverze 3D dat je přes FME velmi jednoduchá. Na vstupní data je nutné pouze použít *PointCloudCombiner* beze změn nastavení (viz Obr. 5.3.4.1, zvýrazněno zeleně). V této ukázce jsou na vstupu tři soubory kvůli barevnosti finálního modelu. Kromě barev se dosáhne stejných výsledků s jedním vstupním souborem, nebo barevně detailnějšího modelu při použití více vstupních souborů. K dosažení výsledků s barevnou odlišností částí modelu byla vytvořena druhá část *workspace*, generující stejný model v měřítku 1 : 1 a 4 : 1 a jsou v něm použity tři typy bloků pro barevnou odlišnost. (viz obr. 5.3.4.1, zvýrazněno červeně)



Obr. 5.3.4.1 Workspace převodu 3D objektů

Původní model byl manuálně vytríděn do tří souborů. Budovy centra Olomouce ve vlastnictví Univerzity Palackého, ostatní budovy a terén na kterém budovy sedí. Tyto tři vrstvy byly převedeny do bodového mračna nástroji *PointCloudCombiner*. Mračnům byly přiřazeny požadované materiály nástrojem *PointCloudComponentAdder*. Pro vrstvu *bronze_UPOL* byl použit materiál *blue concrete*, ostatní budovy ve vrstvě *bronze_ref* materiál *white concrete* a pro vrstvu *bronze_pod* materiál *stone*. Pro poslední vrstvu je možné tento krok přeskočit, jelikož materiál *stone* je výchozím nastavením při převádění. Opětovným použitím nástroje *PointCloudCombiner*, tentokrát všech vstupů na jeden nástroj, se tyto tři vrstvy sloučí do jedné. Čtvrtý a pátý bod je někdy nepovinný. Slouží pro změnu měřítka – nástroj *Scaler*, pokud původní model je ve špatném měřítku a posunutí v Z ose pod hodnotu 255, nebo nad hodnotu 0 – *Offsetter*.



Obr. 5.3.4.2 Výsledek konverze 3D objektu pomocí programu FME

5.4 Vizualizace vygenerovaných světů

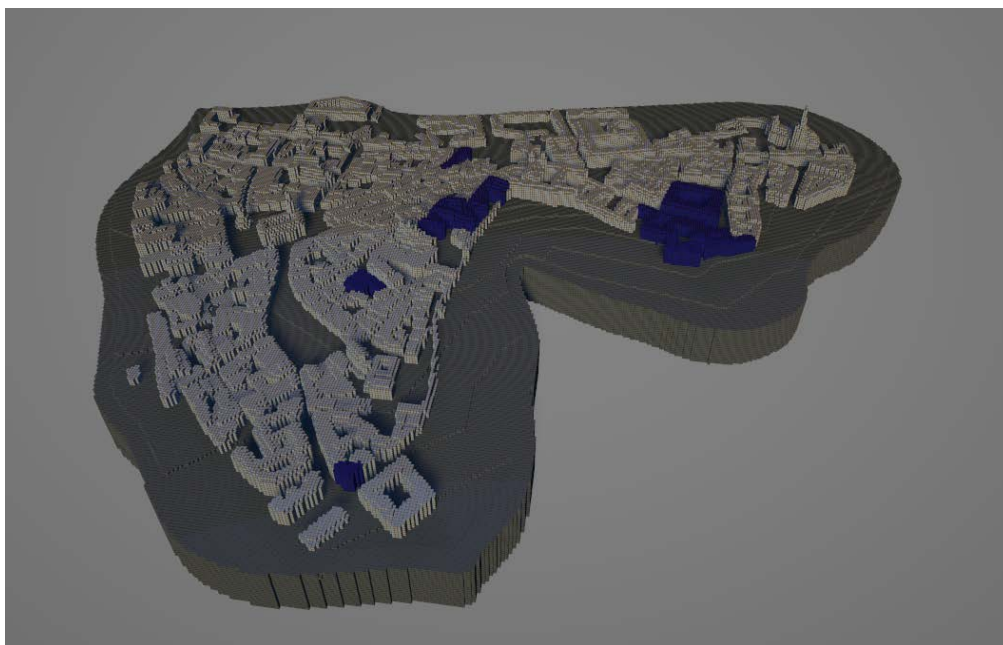
Vygenerováním světa v Minecraftu uživatel dosáhne interaktivního prostředí, ve kterém může výsledky dále upravovat. Má-li uživatel například model svého města ve hře, může jej měnit stavěním nových budov, doplňováním detailů, nebo třeba poskytnout návrh

revitalizace, jako v charitativním programu Block by Block. Chce-li hráč dosáhnout estetičtějších výsledků, je vhodné vytvořené světy zpracovat v dalších programech. Popsané programy v této kapitole umožňují kvalitních výstupů, použitelných pro další vizualizace, ať se jedná o statické snímky, 3D modely, nebo videozáznamy.

5.4.1 Vizualizace – Mineways

Nejjednodušší objevená možnost převodu herního světa do 3D modelu je programem Mineways. V této ukázce byl převedený model vložen do hry a zpětně převeden do 3D modelu.

Klinutím na *File/Open world* uživatel zvolí požadovaný svět pro export. Pravým tlačítkem myši následně vybere oblast a posuvníky v horní části rozhraní programu zvolí vertikální rozsah. Pod tlačítkem *File* se také nachází možnosti exportu. Program nabízí export pro render, 3D tisk, publikování na server Sketchfab a export do formátu SCHEMATIC.



Obr. 5.4.1.1 Zpětně vytvořený 3D model programem Mineways

Velkou překážkou tohoto programu je jeho optimalizace. Program je 32bitový, tudíž je velmi limitována velikost exportovaného území, vlivem nedostatku paměti i na výkonnějších PC. Při větších modelech je nutné exportovat po částech. Naopak výhodou je obsáhlá dokumentace a návody k dosažení vizuálně lepších výsledků (Blender, Cinema 4D, Maya), nebo návodů pro 3D tisk (Shapeways, Sketchfab).

5.4.2 Vizualizace – Chunky

Grafické rozhraní programu je rozděleno do tří oken. V prvním je v levé části mapové pole pro náhled na vybraný svět a v pravé části se nachází ovládací prvky. Druhé a třetí okno soužijí pro nastavení a náhled na konečný výstup. Tyto dvě okna se otevřou po vybrání světa a vytvoření nové scény.

Po spuštění programu tlačítkem *Launch* se otevře první okno. Nyní uživatel vybere požadovaný herní svět pod tlačítkem *Change world*, v mapovém poli nakliká části území, se kterými chce pracovat a pod záložkou 3D render kline na *New Scene*. Otevře se nové

okno s náhledem a okno s ovládacími prvky pro render. Zde uživatel může nastavit spoustu parametrů jako je pozice a intenzita slunce, průhlednost vody, pozice a ohnisková vzdálenost kamery, mlhu, oblačnost, rozlišení apod. Hlavní prvky jsou v záložce *general*, zde je nutné nastavit rozlišení – *canvas size* a *target SPP*, což je proměnná, která udává kolikrát je hodnota každého pixelu interpolována. K dosažení dobrých výstupů je nutné se s touto proměnnou seznámit metodou *okus omyl*. U renderů s větším množstvím světelných zdrojů se hodnota SPP obvykle volí v řádech tisíců, (objekty ve hře vyzařující světlo, objekty s materiálem odrážejícím světla, nebo vlastní nastavení emitance určitým blokům) u jednodušších renderů stačí hodnoty do tisíce.

Stisknutím tlačítka *start render* (zelené play tlačítko) se spustí proces renderu a běží až do dosažení hodnoty SPP. Pokud uživatel dosáhne požadované kvality renderu dříve, než dovrší hodnoty SPP, je možné render pozastavit, změnit SPP na již dosaženou hodnotu a znovu spustit. Poté proběhne uložení snímku i souboru JSON s nastavením tohoto renderu.

Výstupem je v základním nastavení soubor formátu PNG, ale je možné generovat do formátu TIFF. Všechny snímky v kapitole *Výsledky* jsou vytvořeny tímto programem.

6 VÝSLEDKY

V této kapitole jsou popsány výsledky vizualizací vytvořené v Minecraftu pomocí zmíněných programů a modů. Každá podkapitola obsahuje použitá data a odkaz na kapitolu popisující postup nebo postup obdobného, jednoduššího typu.

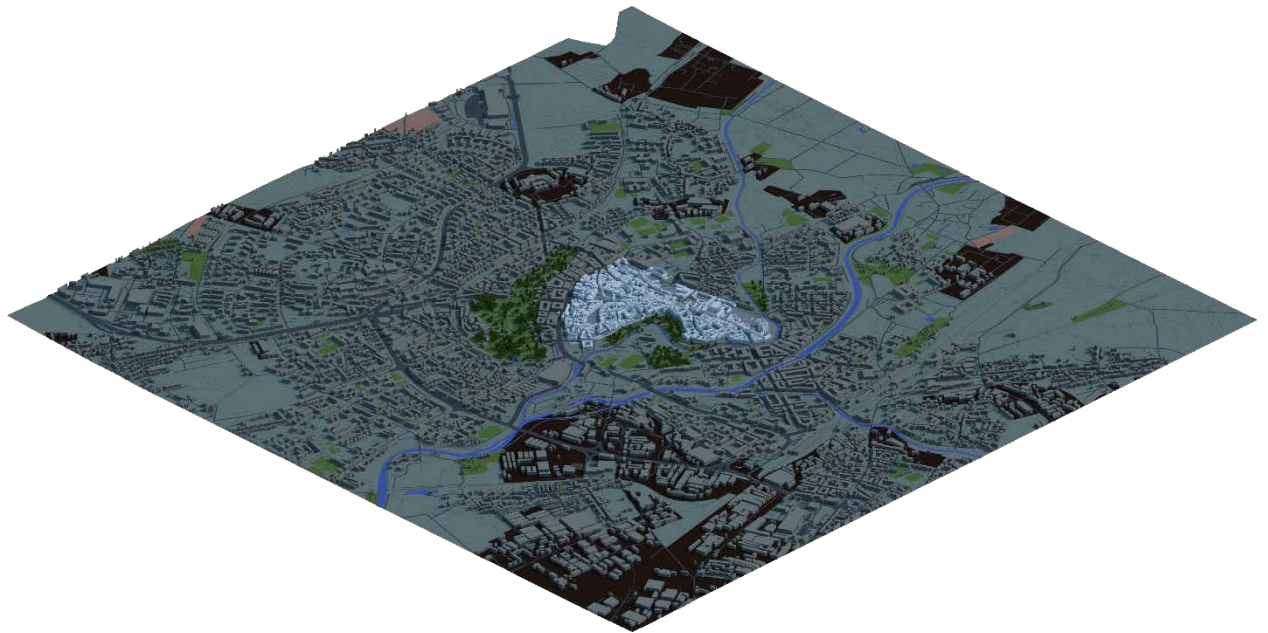
6.1 Model města Olomouce

Aplikováním předešlých metod, konkrétně kapitol 5.1.2, 5.2.1, 5.3.4 a 5.4.2 byl vytvořen model města Olomouce v měřítku 1 : 1. K vizualizaci byly vybrány, nebo vytvořeny následující data.

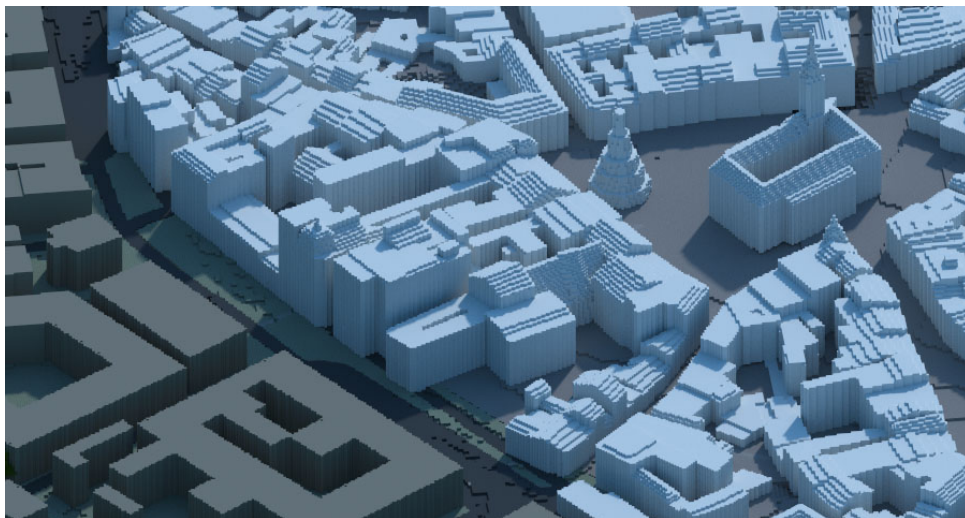
- Vektorová
 - Dataset StreetNet od společnosti CEDA Maps a.s.
 - Liniové prvky komunikací a železnic
 - Polygonové prvky budov, vodních ploch, land use, land cover
 - 3D model skutečného bronzového modelu centra města Olomouce
 - 3D model stromu ze SketchUp Warehouse
 - Vlastní polygonová vrstva reprezentující plochu vysazených květin v parku
 - Vlastní bodová vrstva pozice stromů v parcích
 - Vlastní bodová vrstva pro nízkou vegetaci v parcích a zahradách
- Rastrová
 - DMR 5G

Konečný model Olomouce byl vytvořen v měřítku 1 : 1, kdy jeden blok ve hře, představuje 1 m³. Velikost vygenerovaného území je přibližně 5 × 5 km s historickým centrem města ve středu.

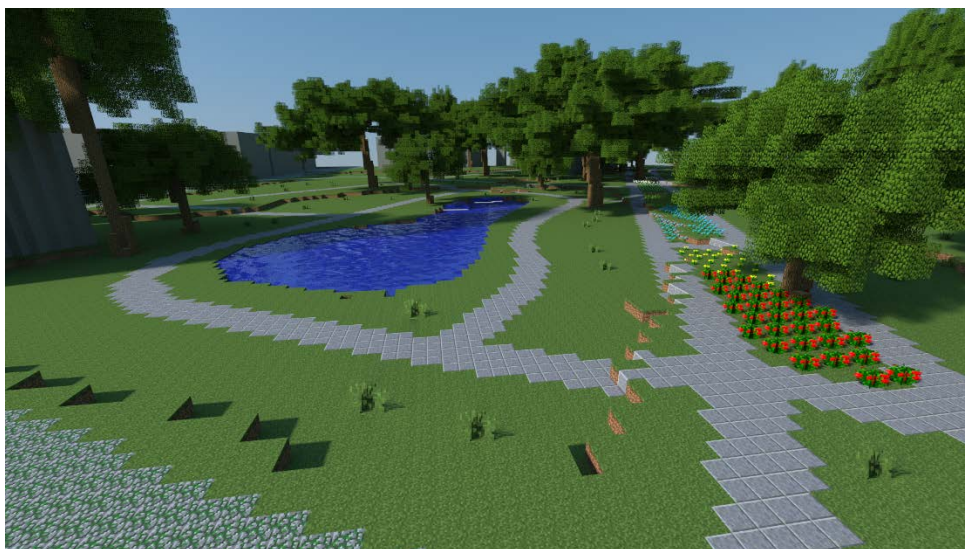
Z datasetu Streetnet, byly použity liniové prvky železnice a komunikací (jednoprúdová komunikace, kruhový objezd, parkoviště, stezka pro cyklisty a pěší, chodník apod.). Dále polygonové prvky landcover a landuse (průmyslová zóna, park / zahrada, les, hřbitov apod.), vodstvo a budovy. Každý z těchto prvků je reprezentovaný jedinečným typem bloku. Při tvorbě byl liniovým prvkům vytvořen *Buffer* s rozdílnými hodnotami podle přibližně skutečné šíře daného prvku. Vstupní vrstva budov byla převedena ze dvourozměrné na trojrozměrnou s výškou každé budovy 20 m nad terénem, jelikož skutečné, alespoň orientační výšky budov, nejsou k dispozici. Dalšími vloženými prvky jsou 3D modely historického centra Olomouce a model stromu do parků. Oba dva modely byly rozděleny do dvou vrstev. U historického centra na budovy a terén. U modelu stromu na kmen a korunu. Stromy byly také rozděleny do tří vrstev s různými změny měřítka os, aby vypadaly různorodě. Posledními vektorovými vrstvami jsou manuálně vytvořené polygony ploch v parku s vysazenými květinami a bodová vrstva v parcích, kde každý bod je pozice pro herní objekt vysoké trávy. Všechny tyto prvky byly osazeny na rastrová data DMR 5G.



Obr. 6.1.1 Model Olomouce v Minecraftu



Obr. 6.1.2 Model Olomouce v Minecraftu – detail budov



Obr. 6.1.3 Model Olomouce v Minecraftu – detail parku Smetanovy sady

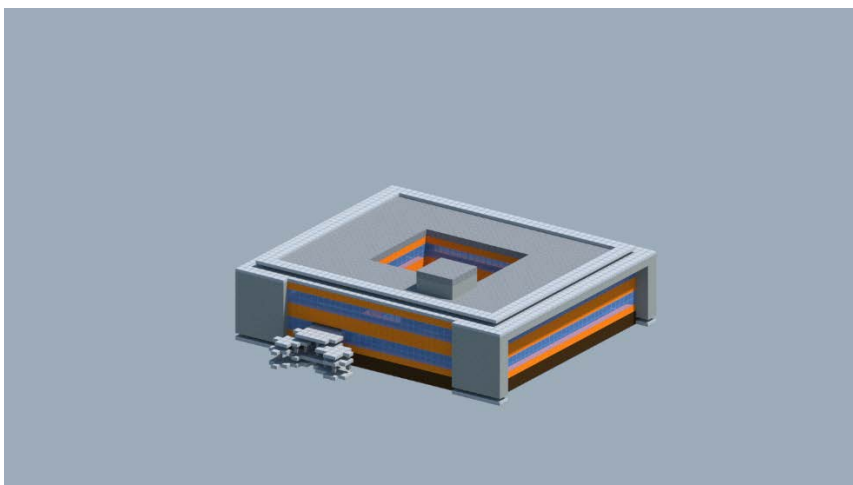
6.2 Modely budov – 3D modely

Metodou kapitoly 5.3.4 byly převedeny model Katedry geoinformatiky a model kostela svatého Mořice

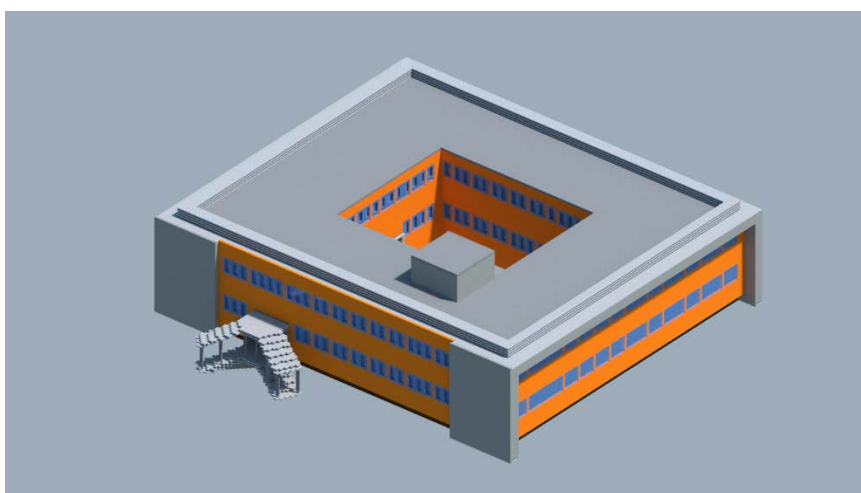
Vstupní data:

- Model Katedry geoinformatiky
- Model kostela sv. Mořice

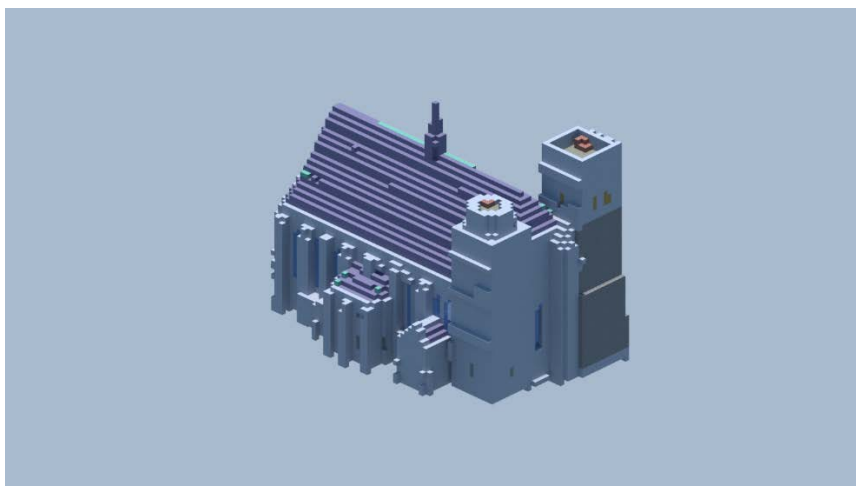
3D modely budov byly manuálně roztrženy do několika vrstev (souborů) podle barev skutečné budovy. Například u modelu Katedry geoinformatiky, bylo vytvořeno 8 souborů (okna, zdi, střecha apod.). Každé z těchto vrstev byl přiřazen jedinečný typ bloku s nejpodobnější barvou. Budovy byly vygenerovány ve dvou měřítkách. 1 : 1 pro zachování skutečných rozměrů a 4 : 1 pro modely s detailnějšími prvky.



Obr. 6.2.1 Model Katedry geoinformatiky v měřítku 1 : 1



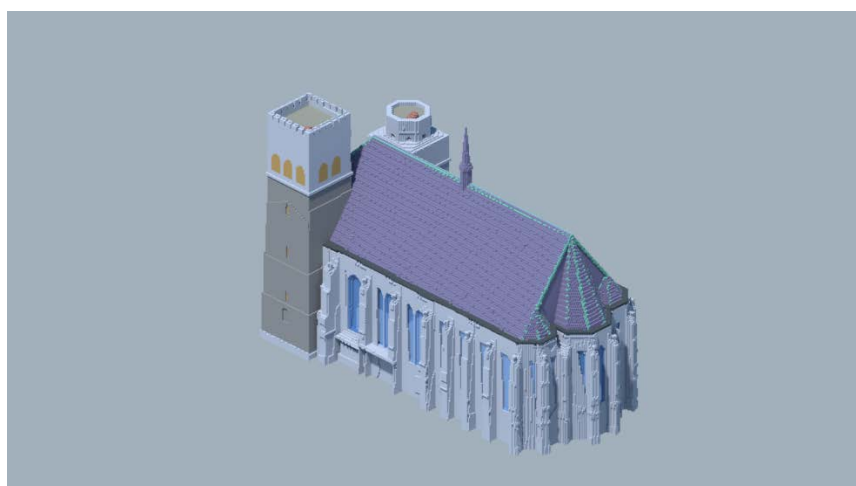
Obr. 6.2.2 Model Katedry geoinformatiky v měřítku 4 : 1



Obr. 6.2.3 Model kostela sv. Mořice v měřítku 1 : 1



Obr. 6.2.4 Model kostela sv. Mořice v měřítku 4 : 1



Obr. 6.2.5 Model kostela sv. Mořice v měřítku 4 : 1 – alternativní pohled

Z těchto modelů je patrná ztráta detailů v konverzi měřítka 1 : 1. U Katedry geoinformatiky se ztráta detailů demonstrativně projevila na oknech budovy. Skutečná okna mají mezi sebou rozestup přibližně 33 cm, u modelu 1 : 1 se tyto rozestupy vůbec neprojevily, ale u modelu 4 : 1 se místy mezera mezi okny vygenerovala a místy ne.

6.3 Model říčního koryta – bodové mračno

Pro vložení dat mračna bodů do hry byla použita obdoba metody popsané v kapitole 5.3.4 Konverze proběhla v měřítku 2 : 1.

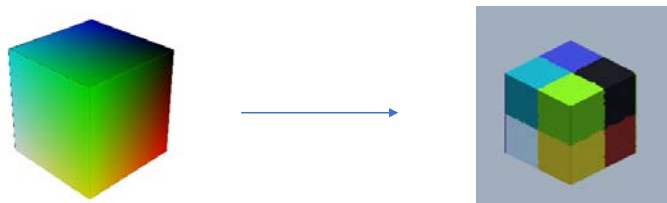


Obr. 6.3.1 Model říčního koryta v měřítku 2 : 1

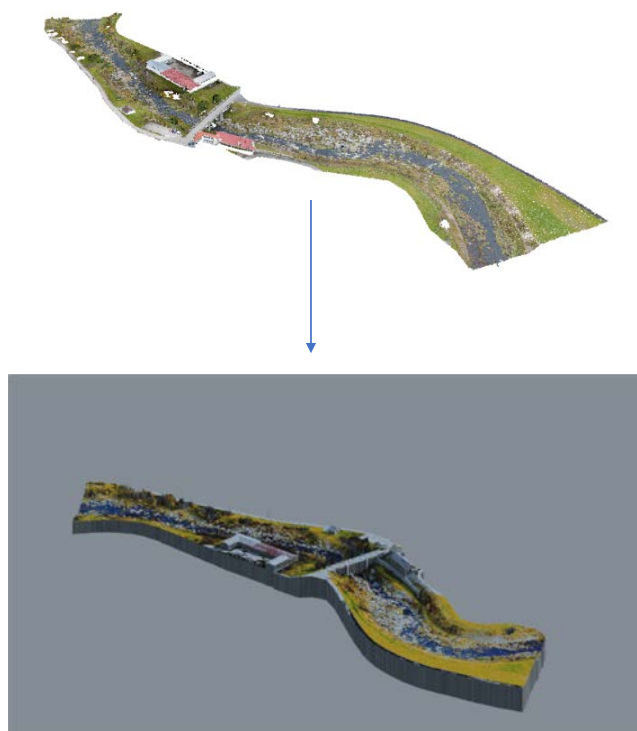
6.4 Semi-automatický převod objektu s původními barvami

Upravenou metodou kapitoly 5.3.4 byla vstupní data 3D modelů a bodového mračna převedena do hry se zachováním barev jejich textur, či bodů. Po převedení modelu do mračna bodů, byla snížena barevná hloubka všech vzniklých bodů vydělením hodnot RGB kanálů požadovanou hodnotou, například hodnotou 128 při původní osmibitové barevné hloubce k dosažení modelu o osmi barvách. Tyto body byly v dalším kroku vyfiltrovány podle hodnot upravených RGB kanálů a každé této vrstvě byl přiřazen typ bloku s vhodnou texturou.

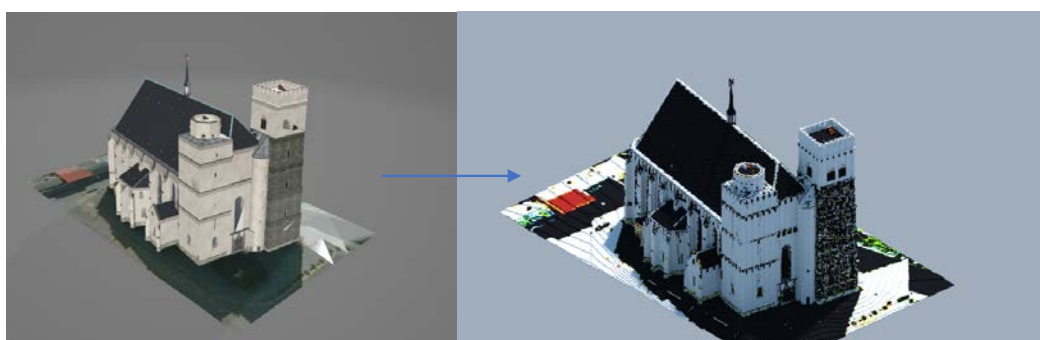
Autorovi práce se nepodařilo dosáhnout sofistikovanějšího výsledku s vyšší barevnou hloubkou, nicméně je přesvědčen, že řešení existuje.



Obr. 6.4.1. Konverze modelu HSV kostky do hry



Obr. 6.4.2 Konverze bodového mračna říčního koryta do hry



Obr. 6.4.3 Převod modelu kostela sv. Mořice do hry

7 DISKUZE

Bakalářská práce směřovala především k vizualizaci statických jevů v prostoru. Tohoto cíle bylo dosaženo nad očekávání autora. Původní plány zahrnovaly i dynamické prostorové jevy. Simulace záplav, šíření požárů apod. Tyto plány nebyly realizované. Autor této práce došel k závěru, že dosud neexistují nástroje pro simulace věrohodně reflektující realitu. Objevené herní mody pro tyto účely obvykle slouží pro rozšíření hrátelnosti, nikoliv pro simulace. Nicméně herních modů bylo komunitou hráčů Minecraftu vytvořeno obrovské množství, jen na serveru curseforge.com, který je jedním z hlavních zdrojů herních modů pro jejich distribuci je evidováno k dnešnímu dni přes 62 000. Není tedy vyloučeno, že autor práce neobjevil vhodné mody pro podobné účely simulací. Dále je nutné zmínit, že Minecraft je nejvíce prodávanou hrou na světě, je stále obohacován pomocí aktualizací, komunita vytváří nové herní mody a programy, tudíž se tyto možnosti mohou kdykoliv změnit.

Vytvořené návody jsou co možná nejstručnější, autor se pokoušel uvést čtenáře do všech prozkoumaných možností vkládání dat, kterých dosáhl.

U výsledku modelu města Olomouce byla vygenerována oblast 5×5 km. Tato velikost území byla přibližně maximální oblast, kterou autorovi dovolilo jeho technické vybavení vygenerovat. Pomineme-li prvky modelu, které byly vkládány a upravovány manuálně (3D modely, estetické prvky), bylo by pomocí souborů v přílohách této práce teoreticky možné automaticky vygenerovat libovolné a libovolně velké území, za předpokladu dat stejné struktury. Nedostatkem modelu Olomouce je výška budov mimo centra města. Dostupná data pro budovy jsou pouze dvourozměrná, tudíž byla zvolena stejná výška budov pro všechny budovy a to 20 metrů.

8 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo prozkoumat možnosti využití digitální komerční hry Minecraft pro účely geovizualizace a modelování prostorových jevů.

Bylo zjištěno, že vizualizace prostorových jevů konverzí dat, reprezentujících reálné objekty, je pomocí povětšinou volně dostupných nástrojů dosažitelná.

Byl podrobně prozkoumán existující software, vytvořen výhradně pro práci s Minecraftem i jiný software, který je svou funkcionalitou vhodné použít. Nejefektivnější a zároveň nejverzatilnější metodou se ukázalo použití programu FME, který dokáže upravovat existující data formátu Minecraftu, nebo vytvářet nová. Pomocí FME je možné importovat data spousty druhů formátů, v práci byly použity konvenční formáty 3D objektů, bodových mračen, dvourozměrných vektorových formátů a rastrových snímků. Všechny formáty, které je možné přetransformovat do bodového mračna je možné touto metodou importovat do hry.

Konkrétně k vizualizaci terénu je nejvhodnější program WorldPainter, jelikož k dosažení výsledku je jednodušší na pochopení a fáze generování trvá znatelně kratší dobu než u FME. Samozřejmě s omezenějšími možnostmi než u FME.

Statické výstupy formou snímků vygenerovaných světů, je vhodné vytvářet programem Chunky, popřípadě kombinací programů Mineways a libovolným modelovacím softwarem, například Blender. Touto kombinací je také možné dosáhnout dynamických výstupů, jako jsou videa s přelety nad vymodelovaným územím.

Jedním z řešení práce byl také pokus pro automatické rozřídění barev částí importovaného modelu, nebo přímo z jednotlivých bodů mračna a následné přiřazení bloku podobné barvy. Tohoto bylo dosaženo pouze částečně. Autorovi práce se podařila vizualizace docílit pro 8 základních barev.

Dále bylo zjištěno že simulace prostorových jevů, například šíření požárů, nebo záplavy oblastí není vhodné vizualizovat v Minecraftu, jelikož fyzické prvky hry nejsou založené na realitě, tudíž neumožňují dostatečně spolehlivé simulace.

Počítačová hra Minecraft se tedy osvědčila jako silný nástroj pro vizualizaci statických prostorových jevů. Dynamické jevy v prostoru je možné hrou simulovat, ale pouze za předpokladu, že výsledky nebudou pro účely simulace reality. Nicméně tento fakt se může v budoucnu změnit. Teoreticky by bylo možné vytvořit herní mod, který tuto funkcionalitu Minecraftu přidá.

POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE

1. COOPER, Daniel. *Microsoft bought 'Minecraft' after a single tweet by its creator* [online]. 2015 [cit. 2020-06-08]. Dostupné z: https://www.engadget.com/2015-03-04-minecraft-notch-mojang-microsoft-purchase.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLnNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAACCiQ_ZvaIXSLxKdt0aJgOm9y-2WdlI-GEP3TOtNEamGYdvbf8VmnBJveQuyBVNEsmThm2CtQtO-Ey-Gg-se6t_reQopxSI91TqcpR9lBPp92s5aZuSjNKVfiPRoKmVjObEzAXUrMLXIWEcGhv-8DB-uH_aoZsgWl7MSLaE72yr
2. WARREN, Tom, ed. *Minecraft still incredibly popular as sales top 200 million and 126 million play monthly: Minecraft continues to grow despite being 11 years old* [online]. May 18, 2020 [cit. 2020-06-01]. Dostupné z: <https://www.theverge.com/2020/5/18/21262045/minecraft-sales-monthly-players-statistics-youtube>
3. *Minecraft mods*. CurseForge [online]. 2020 [cit. 2020-06-09]. Dostupné z: <https://www.curseforge.com/minecraft/modpacks>
4. *Seed (level generation): Minecraft Wiki* [online]. In: . 2020 [cit. 2020-06-09]. Dostupné z: [https://minecraft.gamepedia.com/Seed_\(level_generation\)](https://minecraft.gamepedia.com/Seed_(level_generation))
5. *The true story behind the amazing Minecraft Enterprise-D: It's everywhere: that majestic Enterprise-D, built from within a Minecraft ...* [online]. 2010 [cit. 2020-06-09]. Dostupné z: <https://arstechnica.com/gaming/2010/09/the-true-story-behind-the-amazing-minecraft-enterprise-d/>
6. *Fire: Minecraft Wiki* [online]. In: . 2020 [cit. 2020-06-09]. Dostupné z: <https://minecraft.gamepedia.com/Fire>
7. *Water: Minecraft Wiki* [online]. In: . 2020 [cit. 2020-06-09]. Dostupné z: <https://minecraft.gamepedia.com/Water>
8. *Education Edition: Minecraft Wiki* [online]. In: . 2020 [cit. 2020-06-09]. Dostupné z: https://minecraft.gamepedia.com/Education_Edition
9. *Block by block* [online]. [2020] [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.blockbyblock.org/>
10. *WorldPainter Documentation* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.worldpainter.net/trac/wiki>
11. *IJOMinecraft. How To Import 3D Models In Minecraft - Minecraft Tutorial* [online]. In: . 2014 [cit. 2020-06-09]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=os_qXEUG524
12. *WorldEdit Documentation* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://worldedit.enginehub.org/en/latest/>
13. ROUSE, Margaret. *Feature Manipulation Engine (FME): What is the Feature Manipulation Engine?* [online]. 2008 [cit. 2020-06-09]. Dostupné z: <https://whatis.techtarget.com/definition/Feature-Manipulation-Engine-FME>
14. *Mojang Minecraft Reader/Writer: FME documentation* [online]. In: . [cit. 2020-06-09]. Dostupné z: https://docs.safe.com/fme/html/FME_Desktop_Documentation/FME_Readers_Writers/minecraft/minecraft.htm

15. OPMEER, Mark, Henk SCHOLTEN, Steven FRUIJTIER a Steven BOS. Download citation Share Download full-text PDF Geocraft as a means to create Smart Cities. Getting the people of the place involved - youth included - [online]. Vrije Universiteit Amsterdam, 2016 [cit. 2020-06-09]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/306514256_Geocraft_as_a_means_to_create_Smart_Cities_Getting_the_people_of_the_place_involved_-_youth_included_-
16. Wat is GeoCraft? *GeoCraft* [online]. 2020 [cit. 2020-06-09]. Dostupné z: <https://geocraft.nl/wat-is-geocraft/>
17. Smart cities definitions: Broad definitions [online]. 2020 [cit. 2020-06-09]. Dostupné z: <https://www.centreforcities.org/reader/smart-cities/what-is-a-smart-city/1-smart-cities-definitions/>
18. What is Smart City [online] 2020, 1 [cit. 2020-06-09]. Dostupné z: <http://smarcities.gov.in/upload/uploadfiles/files/What is Smart City.pdf>
19. BLAIR, Joshua. Great Fire 1666: The Great Fire of London in Minecraft [online]. 2016 [cit. 2020-06-09]. Dostupné z: <https://www.museumoflondon.org.uk/discover/great-fire-1666>
20. WHAT IS MINECRAFT: EDUCATION EDITION [online]. 2020 [cit. 2020-06-09]. Dostupné z: <https://education.minecraft.net/>
21. FIALOVÁ, Lucie. Děti milují Minecraft a Minecraft umí spoustu věcí, které se budou dětem v životě hodit, říká lektor a bývalý učitel [online]. 2020 [cit. 2020-06-09]. Dostupné z: <https://www.rodicevitani.cz/trendy-ve-vzdelavani/digitalni-technologie/deti-miluji-minecraft-a-minecraft-umi-spoustu-veci-ktere-se-budou-detem-v-zivote-hodit-rika-lektor-a-byvaly-ucitel/>
22. Jak se ve školách používá Minecraft? - Vědátoři na pivu #141. In: Youtube [online]. 2020 [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://youtu.be/Y8YCYUvFVhQ>. Kanál uživatele Vědátor.
23. Redstone_Dust: Minecraft Wiki [online]. In: . 2020 [cit. 2020-06-09]. Dostupné z: https://minecraft.gamepedia.com/Redstone_Dust
24. Geospatial and Minecraft - Why You Should Care [online]. [2015] [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.safe.com/integrate/minecraft/>
25. Java_Edition_data_values/Pre-flattening: Minecraft Wiki [online]. In: . 2020 [cit. 2020-06-09]. Dostupné z: https://minecraft.gamepedia.com/Java_Edition_data_values/Pre-flattening
26. Coordinates: Minecraft Wiki [online]. In: . 2020 [cit. 2020-06-09]. Dostupné z: <https://minecraft.gamepedia.com/Coordinates>
27. Minecraft School - Topographical mapping from google earth [online]. 2013 [cit. 2020-06-10]. Dostupné z: https://youtu.be/Wha2m4_CPoo
28. FOLEY, James. Computer Graphics: Principles and Practice. ISBN 978-0-201-12110-0.

PŘÍLOHY

SEZNAM PŘÍLOH

Vázané přílohy

- Příloha 1 FME workspace – model Olomouce
- Příloha 2 FME workspace – modely budov a říčního koryta
- Příloha 3 FME workspace – ostatní

Volné přílohy

- Příloha 4 Poster
- Příloha 5 DVD

Popis struktury CD

Adresáře:

Text_Prace

boudnik_bp

Vstupni_Data (data pro převod do hry)

3D_objekty

bod_mracno

rastrova_data

vektorova_data

Vystupni_Data (výsledky práce)

FME

Minecraft

snimky

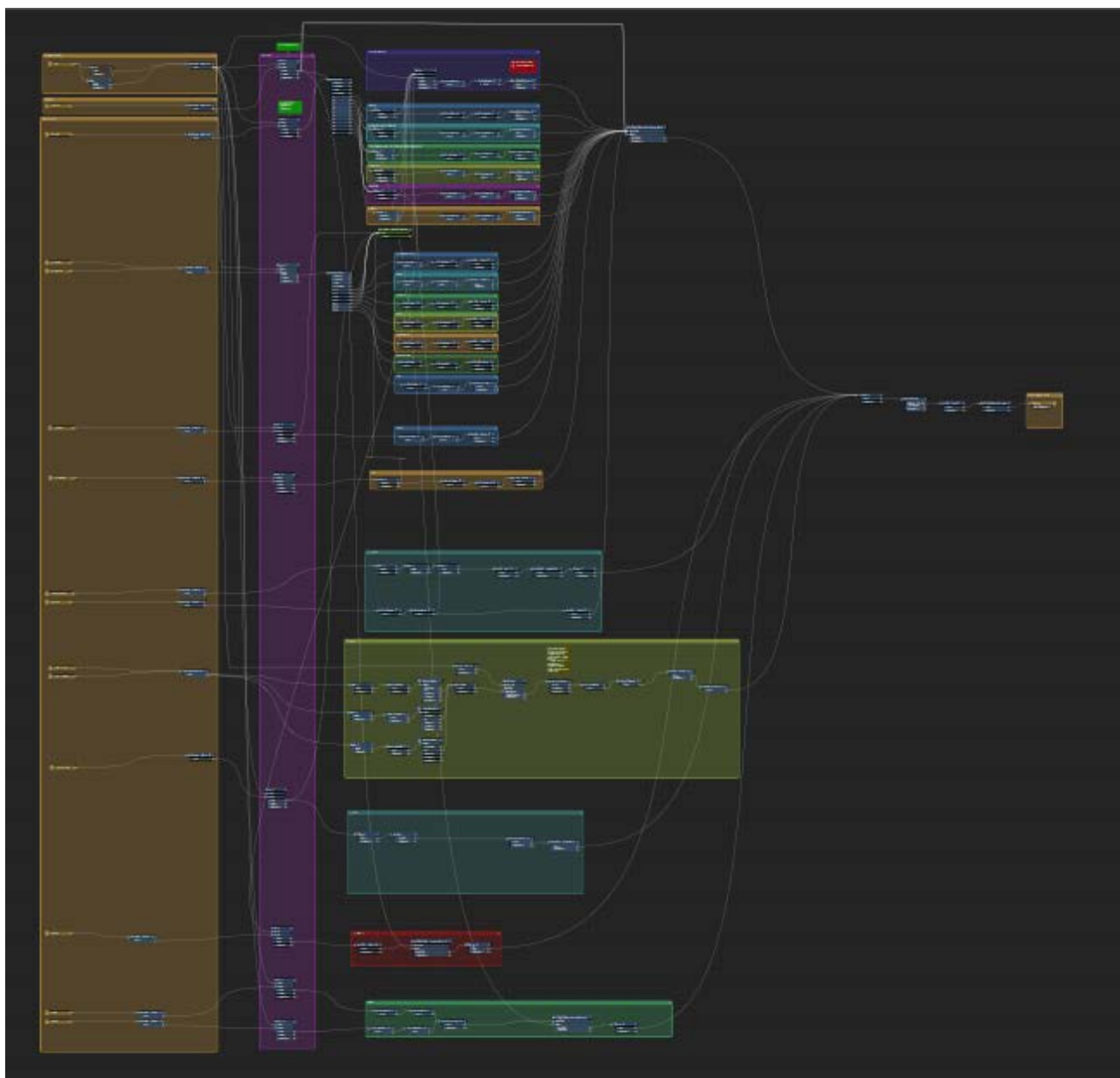
Volne_Prilohy

boudnik_poster_bp

boudnik_web

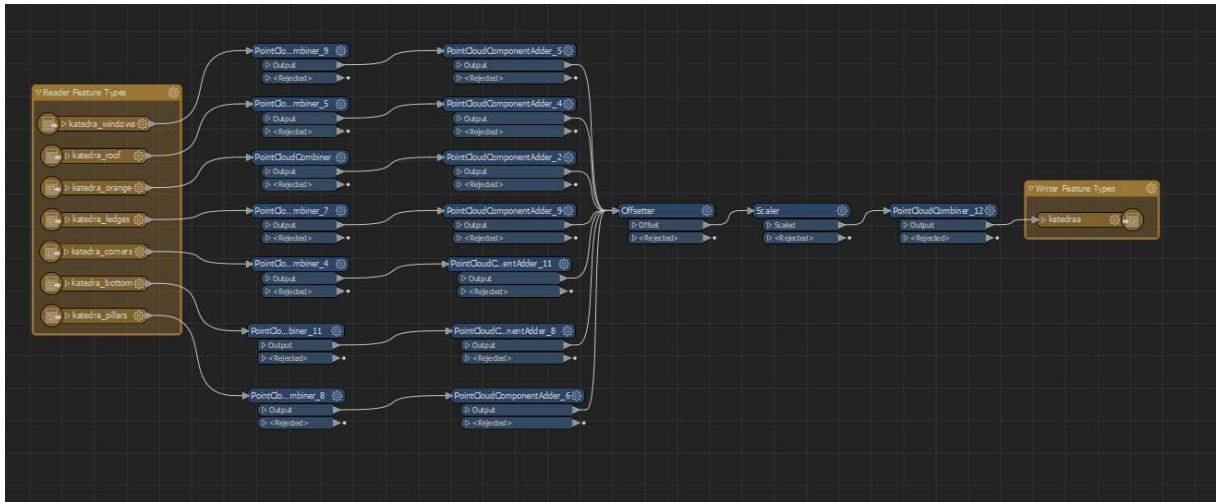
Příloha 1 FME workspace – model Olomouce

Konverze sešnaných dat pro model Olomouce

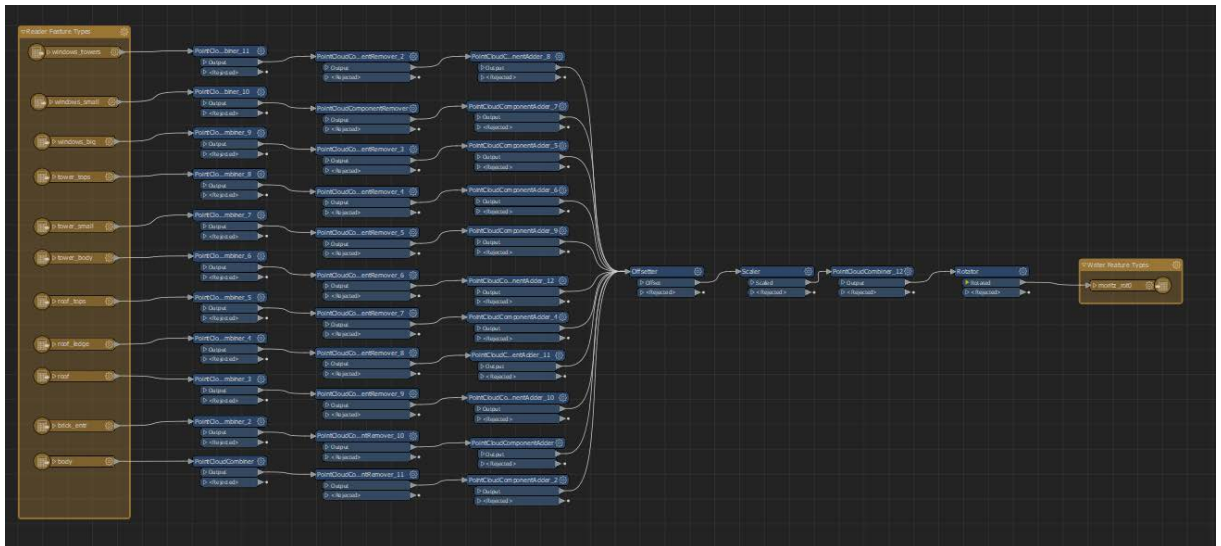


Příloha 2 FME workspace – modely budov a říčního koryta

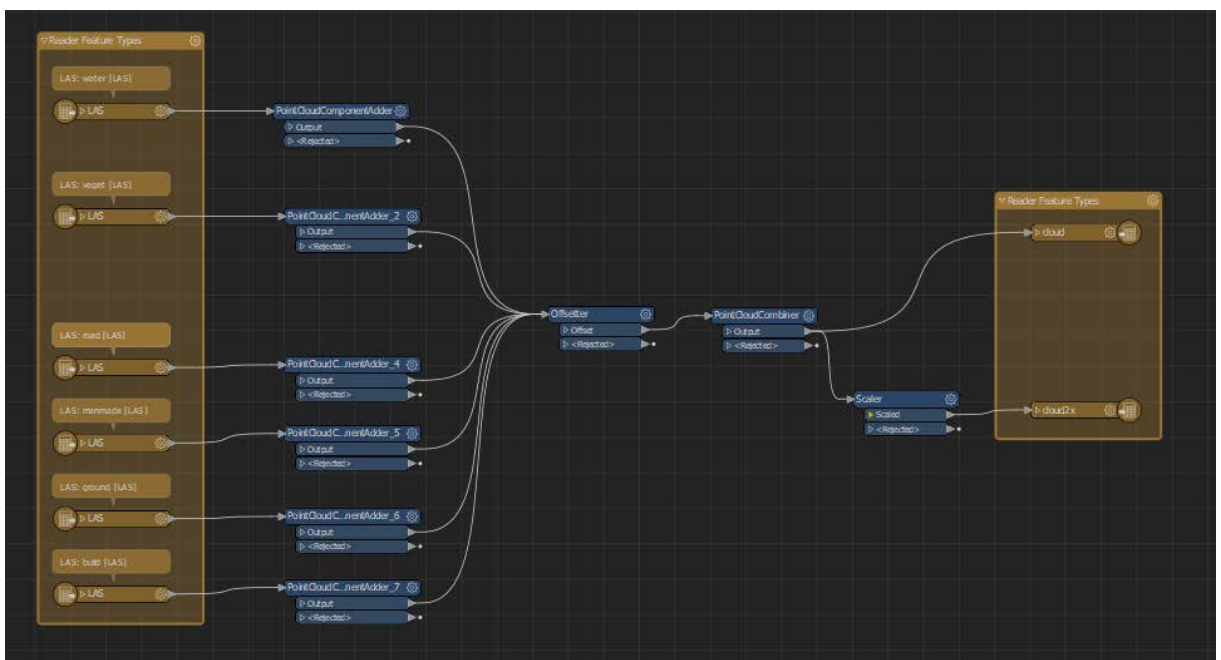
Konverze budovy Katedry geoinformatiky



Konverze budovy kostela sv. Mořice

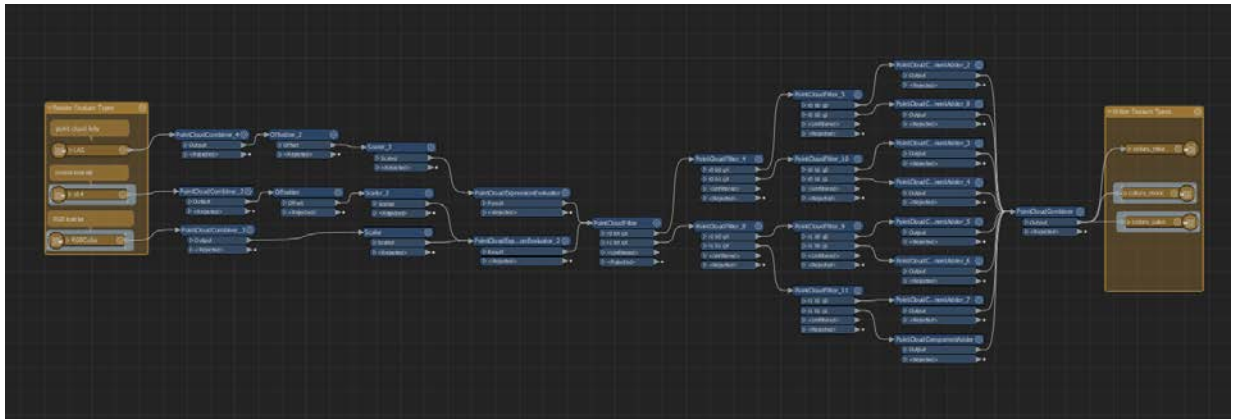


Konverze říčního koryta

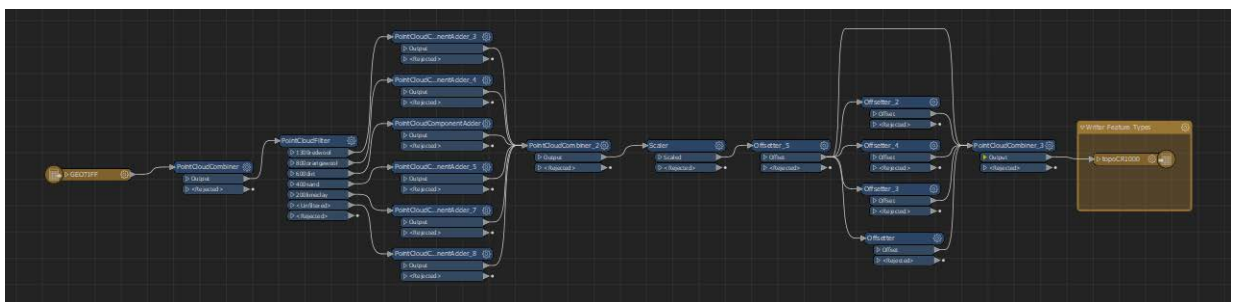


Příloha 3 FME workspace – ostatní

Konverze budov a bodového mračna se zachováním podobnosti barev



Konverze rastrových dat pro topografický model ČR



Konverze modelu centra Olomouce

