

Aplikace pro autonomní navigační systém

Bc. Jan Kozánek, Bc. Ondřej Kubíček, Bc. Simona Němečková, Ing. Igor Kopetschke

Abstrakt

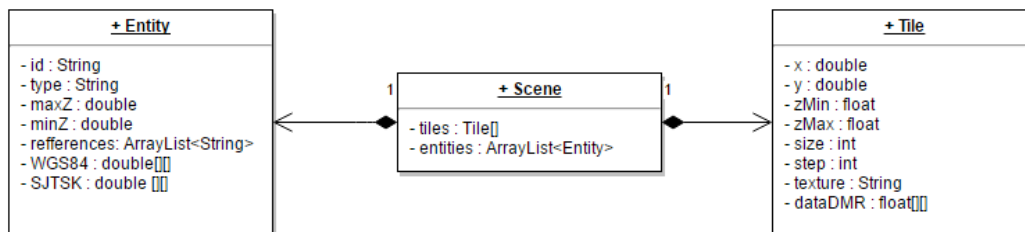
Tato práce se zabývá zpracováním mapových a datových podkladů z volně dostupných mapových služeb (ArcGIS Server od ČÚZK a OpenStreetMap). Pro data je navržen datový model, který lze využít k popisu vybrané oblasti a implementaci autonomní navigace v experimentálním zařízení (dron či auto). Práce je rozdělena na tři aplikační celky. Prvním je server, který zpracovává data a následně je poskytuje klientskému softwaru. Jako další vznikla desktopová aplikace pro výběr oblasti pohybu a vykreslení 3D vizualizace vybrané oblasti. Poslední částí je webová aplikace pro monitorování pohybu zařízení, která umožňuje vykreslit trasu v 3D prostředí mapy a zobrazovat snímky z kamer zařízení.

Úvod

Cílem této práce bylo vytvořit aplikaci pro zpracování mapových a datových podkladů z volně dostupných webových mapových služeb OpenStreetMap a ArcGIS Server od ČÚZK. Data jsou určena pro použití v experimentálním zařízení (dron či pozemní vozidlo) pro implementaci autonomní navigace a zároveň k využití v dalším klientském softwaru. Mezi hlavní požadavky na data patří získání výškových profilů terénu ve vybrané oblasti na území ČR, zjištění polohy a výšek zájmových entit (například budovy, cesty). Znalost těchto informací je nezbytná pro realizaci autonomní navigace cílového zařízení především v oblastech s vysokým výskytem budov či rostlinného porostu. V rámci práce byl navržen datový model, který reflektuje vzhled a objekty vybrané oblasti. Ke zpracování dat a naplnění datového modelu byl vytvořen aplikační server. Ten poskytuje REST API klientům, mezi které patří experimentální zařízení, aplikace pro výběr oblasti pohybu nebo také webová aplikace pro monitorování pohybu cílového zařízení.

Experiment a metody

Mapové podklady se skládají z výškových profilů terénu, které jsou reprezentovány ve třídě *Tile* společně se satelitními snímky krajiny. Tato data se stahují pomocí REST API od poskytovatele ArcGIS. Další součástí mapy je seznam objektů třídy *Entity*, tedy entit, které se v dané oblasti nacházejí (zjišťuje se jejich typ, případně půdorys, výška apod.). Tyto informace poskytuje služba OpenStreetMap skrze svou webovou službu. Získaná data se spojují do objektu třídy *Scene* a tento objekt je poté zaslán klientovi v odpovědi ve formátu JSON nebo XML.



Obrázek 1: Diagram tříd datového modelu

Protože získání a zpracování dat je výpočetně náročné, bylo nutné navrhnout systém jejich cachování. Oblast České republiky jsme rozdělili na jednotlivé dlaždice konstantní velikosti zarovnané do mřížkového systému, které je možné znovu navrátit v dalším požadavku na stejnou oblast. Po

Rozšířený abstrakt

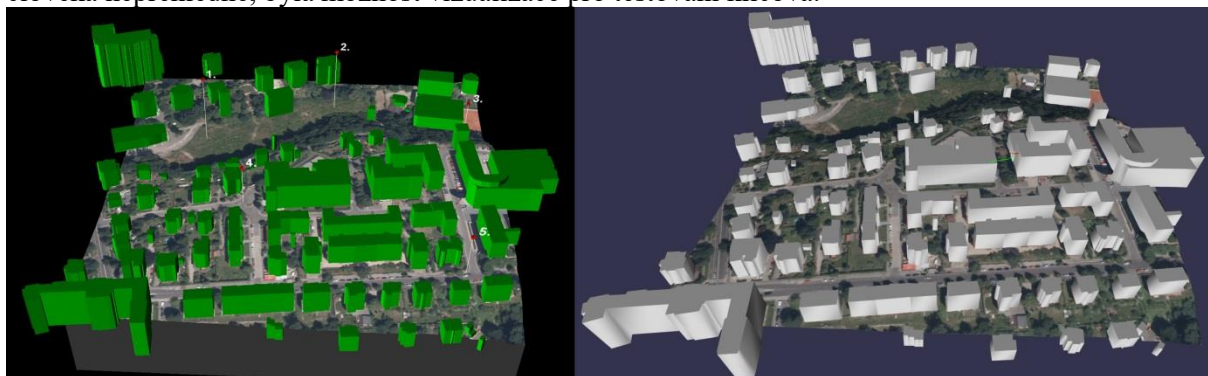
prvním výpočtu se data o jednotlivých dlaždicích a entitách uloží do relační databáze a při dalším dotazu na stejnou oblast aplikace vrátí rovnou záznamy z databáze. Používáním aplikace se tak bude tvořit mapa celé České republiky a postupně se tak bude zvyšovat efektivita (rychlost) webové služby.

Vytvořenou webovou službu využívá desktopová aplikace, která umožňuje zadávat úvodní oblast pohybu na mapě ČR spolu s definicí způsobu, jakým se má zařízení pohybovat. Aplikace zároveň slouží k vytvoření 3D vizualizace zvolené oblasti. Vizualizace je vytvořena pomocí Java 3D API, které bylo zvoleno především z důvodu plně objektového přístupu a přehlednosti výsledného kódu.

Dalším klientem webové služby je webová aplikace, která slouží k monitorování autonomních zařízení. Komunikace se zařízeními probíhá pomocí jednoduchých HTTPS požadavků. Data získaná od zařízení a z REST API poté slouží k vizualizaci posledního letu/jízdy v prostředí 3D mapy pomocí frameworku Babylon.js na straně klienta. Kromě toho lze také v aplikaci zobrazit snímky pořízené kamerami jednotlivých zařízení.

Výsledky a diskuze

Serverová komponenta byla testována na desktopové i webové aplikaci (výstup z aplikací viz Obrázek 2). Jelikož výpočet i pouhé jedné dlaždice obsahuje velké množství dat, které jsou pro člověka nepřehledné, byla možnost vizualizace pro testování klíčová.



Obrázek 2: Vykreslení oblasti v klientských aplikacích (desktopová vlevo, webová vpravo)

Použití bezplatných mapových služeb s sebou nese určitá rizika. Především u služby OpenStreetMap, do jejíž databáze může přispívat kdokoli, mohou vznikat v datech chyby (např. nepřesný půdorys či nesprávná metadata), které by mohly vést ke kolizi autonomního systému. Pro tyto případy je však zařízení schopné zamezit srážce na použití svých senzorů a kamer.

Závěr

Díky úzké týmové spolupráci jsme mohli jednotlivé aplikace vzájemně otestovat. Testování prokázalo jak správnost dodávaných dat serverovou komponentou, tak jejich korektní vykreslení v desktopové a webové aplikaci. Výsledkem projektu je možnost výběru úvodní oblasti v desktopové aplikaci, API pro získání mapových podkladů a možnost sledování zařízení ve webové aplikaci.

Reference

- [1] GELETIČ, Jan. *Úvod do ArcGIS 10*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013, ISBN 978-80-244-3390-5.
- [2] KOPETSCHKE, Igor, Petr KRETSCHMER a Jan NOVÁK. *Data Preprocessing for Autonomous Navigation Systems*. International Conference on Military Technologies, Brno, 2017. ISBN 978-1-5386-1988-9.
- [3] OpenStreetMap API. *OpenStreetMap* [online]. OpenStreetMap Wiki, 2017 [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/API>