



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

ÚSTAV POČÍTAČOVÉ GRAFIKY A MULTIMÉDIÍ

DEPARTMENT OF COMPUTER GRAPHICS AND MULTIMEDIA

**ZOBRAZENÍ LIDAROVÝCH, KAMEROVÝCH
A VEKTOROVÝCH DAT Z ŽELEZNIČNÍHO
MOBILNÍHO MAPOVACÍHO SYSTÉMU**

THESIS TITLE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

ZUZANA MIŠKAŇOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ONDŘEJ KLÍMA, Ph.D.

BRNO 2025

Zadání bakalářské práce



164356

Ústav: Ústav počítačové grafiky a multimédií (UPGM)
Studentka: **Miškaňová Zuzana**
Program: Informační technologie
Název: **Zobrazení lidarových, kamerových a vektorových dat z železničního mobilního mapovacího systému**
Kategorie: Uživatelská rozhraní
Akademický rok: 2024/25

Zadání:

1. Seznamte se možnostmi vizualizace obrazových a geometrických dat z mobilních mapovacích systémů.
2. Navrhněte uživatelský systém pro vizualizaci agregovaných dat ze senzorů umístěných na čele vlaku včetně vektorových mapových dat.
3. Navržený systém implementujte v podobě uživatelské aplikace v prostředí Python s využitím existujících nástrojů a knihoven.
4. Proveďte experimenty s dodanými daty a vyhodnoťte vlastnosti a uživatelskou přívětivost aplikace.
5. Presentujte dosažené výsledky.

Literatura:

Dle doporučení vedoucího.

Při obhajobě semestrální části projektu je požadováno:

Body 1, 2 a částečně 3.

Podrobné závazné pokyny pro vypracování práce viz <https://www.fit.vut.cz/study/theses/>

Vedoucí práce: **Klíma Ondřej, Ing., Ph.D.**
Vedoucí ústavu: Černocký Jan, prof. Dr. Ing.
Datum zadání: 1.11.2024
Termín pro odevzdání: 14.5.2025
Datum schválení: 12.11.2024

Abstrakt

Do tohoto odstavce bude zapsán výtah (abstrakt) práce v českém (slovenském) jazyce.

Abstract

Do tohoto odstavce bude zapsán výtah (abstrakt) práce v anglickém jazyce.

Kľúčové slová

vizualizácia dát, mračno bodov, Python, deck.gl, webové aplikácie, Dash

Keywords

data visualization, point cloud, Python, deck.gl, web applications, Dash

Citácia

MIŠKAŇOVÁ, Zuzana. *Zobrazení lidarových, kamerových a vektorových dat z železničního mobilního mapovacího systému*. Brno, 2025. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií. Vedoucí práce Ing. Ondřej Klíma, Ph.D.

Zobrazení lidarových, kamerových a vektorových dat z železničního mobilního mapovacího systému

Prehlásenie

Prehlasujem...

.....

Zuzana Miškaňová

18. januára 2025

Podakovanie

...

Obsah

Kapitola 1

Úvod

Kapitola 2

Vizualizácia dát z mobilných mapovacích systémov

[popis, aké dáta produkujú m. m. s.]

2.1 Dierkový model kamery – teoretický základ zobrazenia

[...]

2.2 Existujúce možnosti zobrazenia dát z mobilných mapovacích systémov

[popis základných knižníc aj programov, ako napr. CloudCompare]

2.2.1 Riešenia dostupné v jazyku Python

Framework deck.gl a jeho nadstavba Pydeck

Javascriptový framework deck.gl je určený na zobrazovanie dát najmä na mapových podkladoch. Vyznačuje sa vysokou presnosťou a výkonnosťou. Pre akceleráciu využíva rozhrania WebGPU a WebGL2 [?].

Vizualizácia dát v deck.gl sa skladá z dvoch základných častí:

- Vrstvy (**Layers**). Do vrstiev sa ukladajú zobrazované dáta. Framework deck.gl ponúka vyše 30 preddefinovaných typov vrstiev. Pre túto prácu je významná najmä vrstva **PointCloudLayer**, ktorá je určená na zobrazenie mračna bodov.
- Pohľad (**View**). Definuje vlastnosti kamery, napríklad zorné pole a prednú a zadnú orezávaciu rovinu (*near plane* a *far plane*). Časť **ViewState** určuje polohu a smer pohľadu kamery. Typ pohľadu definuje spôsob interakcie vizualizácie s používateľom, napríklad pre zobrazenie trate z pohľadu strojvedúceho je ideálny typ **FirstPersonView**.

Napriek tomu, že je framework deck.gl primárne určený pre použitie v Javascripte, je možné ho použiť aj v jazyku Python, a to pomocou knižnice **Pydeck**. Tá je pomerne jednoduchá a podstatou jej činnosti je, že prevedie kód napísaný v jazyku Python do formátu

JSON. Framework `deck.gl` má totiž modul `@deck.gl/json`, ktorý prijíma reprezentáciu vizualizácie vo formáte JSON a transformuje ju do javascriptového kódu (na definície funkcií a `deck.gl` objektov)¹.

Knižnica `Pydeck` je dobrým prostriedkom na vytvorenie jednoduchých vizualizácií, s ktorými môže používateľ interagovať pohybmi myši. Jej možnosti sú však oproti pôvodnému frameworku `deck.gl` veľmi obmedzené. Nie je však vhodná na vytváranie zložitejších animácií s veľkým množstvom dát, pretože sa aj po tej najmenšej zmene musia dáta a definícia vizualizácie nanovo prevádzať do formátu JSON a následne na javascriptový kód, čo je veľmi časovo náročné.

2.3 Frameworky pre tvorbu interaktívnej webovej aplikácie v jazyku Python

Streamlit a Dash

Streamlit a Dash sú frameworky, ktoré majú rovnaké zameranie: oba slúžia na tvorbu webových aplikácií pre prácu s dátami (*data apps*) v jazyku Python. Dash je oproti Streamlitu na nižšej úrovni abstrakcie, pretože sám o sebe nemá žiaden vizuálny štýl a mnohé jeho komponenty sa priamo mapujú na HTML elementy, napríklad `dash.html.Div` a `dash.html.H1` `[?][?]`.

Oba frameworky majú podporu pre `Pydeck`, u Streamlitu je priamo k dispozícii element `st.pydeck_chart` a k Dashu je možné pridať knižnicu **Dash Deck**. Ukázalo sa však, že `st.pydeck_chart` podporuje iba pohľad `MapView`, ktorý je určený na zobrazenie dát na mape a nedá sa použiť na perspektívne zobrazenie bodov v trojrozmernom priestore.

Dash Deck má navyše tú výhodu, že umožňuje vynechať `Pydeck` a definovať zobrazenie pomocou slovníkov so štruktúrou zodpovedajúcou tej, ktorú vyžaduje modul `@deck.gl/json`. To trochu zefektívni vykonávanie zmien vo vizualizácii, keďže to umožní upravovať jednotlivé časti zvlášť.

[obrázok ilustrujúci transformácie]

¹Ukážka rozhrania modulu `@deck.gl/json` je na <https://deck.gl/playground>.

Kapitola 3

Návrh aplikácie pre vizualizáciu dát z železničného mobilného mapovacieho systému

3.1 Návrh používateľského rozhrania

Kapitola 4

Implementácia navrhnutej aplikácie

4.1 Experimenty a vyhodnotenie výsledkov

Kapitola 5

Záver