

# Aplikácia vlakograf – vizualizácia cestovných poriadkov pomocou grafikonu

Jozef Kyčina\*

## Abstrakt

Cieľom tejto práce je návrh a implementácia webovej aplikácie na vizualizáciu grafikonov vlakovej dopravy v podobe grafického cestovného poriadku. Na rozdiel od tradičných traťových grafikonov, ktoré poskytujú statické zobrazenie jednej trate, aplikácia umožňuje vyhľadávať spojenia medzi zadanými železničnými stanicami a dynamicky ich zobrazovať v grafickej forme. Súčasťou riešenia je aj možnosť prepínania medzi rôznymi trasami, čím sa zvyšuje flexibilita pri plánovaní cesty. Aplikácia využíva dáta vo formáte GTFS na získanie informácií o spojoch a konštrukciu grafu železničnej siete. Výsledkom je funkčný prototyp, ktorý rozširuje možnosti práce s grafikonmi a predstavuje praktický nástroj pre plánovanie ciest.

\*[xkycinj00@stud.fit.vutbr.cz](mailto:xkycinj00@stud.fit.vutbr.cz), Fakulta informačných technológií, Vysoké učení technické v Brně

## 1. Úvod

V súčasnosti sú pre plánovanie ciest vlakovou dopravou bežne používané rôzne vyhľadávače spojení, ktoré poskytujú najmä textové alebo mapové zobrazenie trás. Grafické cestovné poriadky (grafikony) sa naopak využívajú skôr na odbornú analýzu dopravy, keďže zobrazujú časové a priestorové vzťahy medzi vlakmi prehľadným spôsobom – za týmto účelom vznikli už v druhej polovici devätnásteho storočia. Tieto dva prístupy však existujú oddelene a používateľ tak nemá k dispozícii nástroj, ktorý by ich efektívne kombinoval.

Cieľom tejto práce je vytvoriť webovú aplikáciu, ktorá umožní vyhľadávať vlakové spojenia medzi zadanými stanicami a zároveň ich zobrazovať v podobe grafického cestovného poriadku. Riešenie pracuje s reálnymi dátami, podporuje viacero možných trás a poskytuje prehľadnú vizualizáciu výsledkov.

Existujúce riešenia využívajúce dáta vo formáte GTFS sa zameriavajú najmä na vyhľadávanie spojení, pričom grafická reprezentácia vo forme grafikonu v nich spravidla chýba. Naopak, tradičné grafikony poskytujú detailné vizualizácie, ale neumožňujú interaktívne vyhľadávanie medzi ľubovoľnými stanicami.

Navrhaná aplikácia tieto prístupy kombinuje. Používateľ si zvolí východiskovú a cieľovú stanicu, aplikácia vyhľadá vhodné spojenia a zobrazí ich na zvolenej trase v grafickej forme. Pri spracovaní dát využíva for-

mát GTFS a na jeho základe vytvorený graf železničnej siete. Za účelom spresnenia dopravnej siete bolo preskúmané aj využitie dát z OpenStreetMap, v aktuálnej verzii však tento spôsob z dôvodu komplexnosti a vysokej časovej náročnosti nie je zahrnutý.

Výsledkom je funkčný prototyp aplikácie, ktorý rozširuje možnosti využitia grafikonov a poskytuje používateľovi nový spôsob práce s dátami o vlakovej doprave.

## 2. Spracovanie dát

Aby aplikácia mohla správne fungovať, potrebuje robustný mechanizmus na prácu s cestovnými poriadkami. Celý tento proces prehľadne zobrazuje na plagáte

Diagram 1.

Ako ukazuje tento diagram, prvým krokom je načítanie dátovej sady vo formáte GTFS. Nasleduje uloženie dát nezávislých od topológie siete a vytváranie skupín spojov podľa postupnosti staníc a ich obohatenie o priebežné stanice. Priebežné stanice sa dopĺňajú vo viacerých krokoch, najprv sa využijú dáta iných spojov (napr. osobných vlakov na obohatenie diaľkových spojov). Na záver sa vytvoria hrany siete, ktoré sa priradia k jednotlivým skupinám spojov. Takto pripravené dáta tvoria základ pre ďalšie výpočty.

### 3. Vyhľadávanie trás

Samotné vyhľadávanie spojení je realizované nad grafovou reprezentáciou železničnej siete. Architektúru tohto procesu detailne popisuje [Diagram 2](#).

Základom pre výpočet je vyhľadávací algoritmus A\*. Namiesto jedného pevného kritéria je však návrh založený na abstraktnej stratégii vyhľadávania a ohodnotenia hrán pomocou cenovej funkcie. To umožňuje flexibilne meniť správanie algoritmu. Ako je vidieť v hornej časti diagramu, aplikácia implementuje štyri rôzne stratégie výpočtu:

- minimalizácia prejdenej vzdialenosti,
- minimalizácia celkového času cesty,
- zvýhodnenie trás s vyššou frekvenciou spojov,
- minimalizácia počtu prestupov.

Algoritmus následne nájde množinu trás medzi vybranými stanicami a vytvorí stromovú hierarchiu. Výsledkom je množina alternatív a hrán pripravených na zobrazenie. Stav, kedy aplikácia vizualizuje možnosti a ponúka používateľovi výber konkrétnej trasy, podrobne zachytáva [Obrázok 4](#). Na tomto obrázku je možné vidieť dynamické stlmenie farieb v časti grafu, ktorá bude nahradená po výbere inej trasy.

### 4. Interaktívna vizualizácia

Hlavným prínosom aplikácie je vizualizácia cestovných poriadkov pomocou grafikonu. Tento grafický cestovný poriadok slúži ako praktický nástroj pre efektívnejšie plánovanie ciest a umožňuje jednoduchú kontrolu prípojných vlakov. Na plagáte je táto funkcionálna predstavená prostredníctvom ukážok rozhrania.

Aplikácia obsahuje viaceré interaktívne prvky, ktoré uľahčujú používateľovi orientáciu v množstve dát. Ako ukazuje [Obrázok 2](#), jedným z týchto prvkov je možnosť filtrovania spojov podľa kategórie vlaku. Ďalšou kľúčovou funkciou je zobrazenie spojov len v jednom smere, ktoré prezentuje [Obrázok 3](#). Toto je rozdielom voči bežnému traťovému grafikonu. Keďže aplikácia slúži ako vyhľadávač spojení, používateľa často nezaujímajú spoje idúce v opačnom smere.

Aplikácia poskytuje aj zobrazenie trasy s náhľadom detailov konkrétneho spoja, čo ilustruje [Obrázok 1](#) zobrazujúci možné spoje medzi Popradom a Pardubicami. Vďaka náhľadu konkrétneho spoja si používateľ môže overiť informácie o vybranom vlaku. Pre lepšiu dostupnosť a pohodlné používanie na cestách je implementované aj responzívne mobilné zobrazenie, ktorého rozloženie ukazuje [Obrázok 5](#). Na tomto obrázku je možné vidieť okrem zvýrazneného nočného vlaku aj pomerne

bežnú situáciu pravidelných odchodov vlakov, ktorá je v tomto prípade ale doplnená rannými odchodmi hneď troch rôznych diaľkových vlakov v časovom rozpätí necelej hodiny.

### 5. Použitie iných dátových sád

Súčasný riešenie využíva dáta vo formáte GTFS. Návrh systému však počíta s udržateľnosťou a škálovateľnosťou. Ďalší rozvoj aplikácie môže v budúcnosti smerovať k integrácii iných, komplexnejších štandardizovaných dátových zdrojov. Medzi tie patrí napríklad európsky formát NeTEx, na ktorý odkazuje aj samotný plagát. Jeho použitie zatiaľ nie je v prototypu plne implementované najmä z dôvodu jeho enormnej dátovej komplexnosti, avšak pri návrhu bola jeho budúca integrácia plne zohľadnená.

### 6. Záver

Výsledkom tejto práce je funkčný prototyp webovej aplikácie, ktorý umožňuje vyhľadávanie vlakových spojení medzi zadanými stanicami a ich vizualizáciu v podobe grafického cestovného poriadku. Aplikácia v porovnaní s tradičnými nástrojmi poskytuje prehľadnejšie zobrazenie verejnej dopravy a umožňuje používateľovi pracovať s viacerými alternatívami trás.

Súčasný riešenie využíva dáta vo formáte GTFS a základný model železničnej siete, pričom experimentálne bolo skúmané aj využitie dát z OpenStreetMap na jej spresnenie. Ďalší rozvoj aplikácie môže smerovať k integrácii ďalších štandardizovaných dátových zdrojov, ako napríklad formátu NeTEx, ktorého použitie zatiaľ nie je implementované najmä z dôvodu jeho komplexnosti.

### Podakovanie

Rád by som poďakoval svojmu vedúcemu Ing. Jiřímu Hynkovi, Ph.D. za cenné rady a podporu počas tvorby tejto bakalárskej práce.