

## GIS APLIKACE PRO EMISNÍ MODELOVÁNÍ

Adam MERTEL<sup>1</sup>, Marek TÖGEL<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Centrum dopravního výzkumu v.v.i, Líšeňská 33a, 636 00, Brno, Česká Republika  
*mertel.adam@gmail.com; marek.togel@cdv.cz*

### Abstrakt

Současné pokroky softwarového inženýrství nabízejí efektivní možnosti pro práci s daty, jejich analýzu, vyhodnocení nebo prezentaci. V našem příspěvku bychom rádi představili námi vytvořenou GIS aplikaci, která nabízí možnosti takovéto manipulace s daty dopravních intenzit a modelování emisí ze silniční dopravy. Tato aplikace poskytuje prostředí pro samotný výpočet emisních charakteristik dopravního proudu a dále nástroje pro vizuální analýzu pomocí tabulek, grafů a map. Cílem je poukázat na možnosti automatizovaného zpracování a vizualizaci dat pro potřeby jejich opakovaného efektivního a rychlého použití.

### Abstract

New possibilities of software engineering offer effective approaches to data management, analysis, evaluation or visual presentation. In this paper we would like to present our GIS application that enables manipulation of traffic flow data and modelling of traffic emissions. The analytical environment of the application facilitates calculation of produced emissions and also visual analysis through tables, graphs and maps. The aim of the paper is to demonstrate possibilities of automated repetitive processing and visualization of specific data in the effective and short way.

**Klíčová slova:** emisní modelování; nízkoemisní zóny; webový GIS

**Keywords:** emission modelling; low emission zones, web GIS

### 1. ÚVOD

Silniční doprava je v současné době považována za jeden z významných zdrojů znečištění ovzduší ve velkých aglomeracích měst (European Environmental Agency, 2013). Softwarová řešení automatizující proces modelování, podpořena navíc analytickými nástroji, umožňují komunitě odborníků zaměřených na problematiku znečišťování ovzduší urychlit rutinní a náročný proces předzpracování dat a výpočtu emisí, čímž vzniká více času pro samotnou analýzu výsledků modelování. Tento příspěvek představuje softwarovou aplikaci, která reaguje na tyto potřeby - usnadňuje samotný výpočet emisí ze silniční dopravy a poskytuje vizualizační nástroje pro analýzu a prezentaci výsledků.

Následující části příspěvku se zaměřují na popis použité metodiky výpočtu emisí (kap. 2.) a strukturu potřebných vstupních údajů a procesu zpracování dat v aplikaci (kap. 3.). Vizualizační nástroje, které aplikace poskytuje pro analýzu dat, jsou popsány v kap. 4. a možnosti tvorby výstupů pro prezentaci výsledků emisního modelování jsou představeny v kap. 5. Závěrem jsou vyhodnoceny přínosy daného nástroje a jsou navrženy další možnosti rozvoje aplikace.

### 2. EMISNÍ MODELOVÁNÍ

Softwarová aplikace v současné verzi používá upravenou metodiku výpočtu emisí ze silniční dopravy. Výsledkem takového výpočtu jsou dva typy hodnot. Prvním je emisní tok na daném úseku komunikační sítě, který lze využít jako vstupní hodnotu při teoretických výpočtech emisí neboli v rozptylových studiích. Druhým typem je emisní produkce, jejíž sumaci za určitou skupinu komunikací či geografickou oblast, lze zjistit celkové množství emisí za zvolený výběr. Tímto způsobem lze vytvářet statistiky emisí v lokálním měřítku, které lze využívat pro hodnocení určitých typů dopravních opatření, jako jsou nízkoemisní zóny, zóny selektivního zákazu vjezdu nebo provozování nových komunikací (Dufek et al., 2006).

### 3. APLIKACE

#### 3.1 Východiska

Vzhledem k současnému trendu směřování softwarového vývoje do prostředí internetu a díky některým výhodám, které takovéto řešení nabízí, jsme se rozhodli postavit naši aplikaci na webových technologiích. To nám také nabízí množství volně dostupných řešení, knihoven a značnou komunitu, což práci výrazně usnadňuje. Také kvůli citlivosti dat byla aplikace vytvořena jako “*client-side*” řešení. Pro vývoj byl použit programovací jazyk *javascript*.

Jako teoretické východisko při práci na aplikaci jsme brali do úvahy definici datové explorace (*ESDA - Exploratory spatial data analysis*). V rámci ní bylo definováno množství mechanismů, nástrojů a metod, které nabízejí uživateli možnost práce s daty a jejich následnou analýzu (Andrienko et Andrienko, 2006, MacEachren and Kraak, 1997).

#### 3.2 Mapa

Základem každé aplikace pro exploratorní prostorovou datovou analýzu je mapa. V našem případě jsme vytvořili dvě mapová okna, pomocí nichž je pak možné zobrazovat dva rozdílné soubory dat (např. různé scénáře) nebo rozdílné vizuální reprezentace stejného datového souboru, což umožňuje jejich komparaci nebo exploraci. Mapy byly vytvořeny pomocí knihovny *leaflet.js*<sup>1</sup>, která slouží jako podpora pro tvorbu interaktivní webové mapy.

Před samotným načtením geometrie do mapy, aplikace automaticky konvertuje vstupní data z formátu *ESRI Shapefile* (v komprimované formě *ZIP*) do formátu *GeoJSON*, jehož zápis je pro jazyk *javascript* nativní. Pro tento účel byla použita knihovna *shapefile-js*<sup>2</sup>.

Pomocí nástrojů mapy je možné vytvářet prostorové výběry úseků komunikační sítě, které můžeme následně analyzovat vizualizačními nástroji. Metody výběru umožňují selekci prvků cíleným označením kurzorem myši, pravoúhelníkem nebo jednoduchým atributovým dotazem.

Pro potřeby mapové vizualizace byla vytvořena interaktivní legenda, na základě které probíhají některé formy dotazování, změna vizualizace, nebo *brushing*.

#### 3.3 Vizualizační nástroje

Důležitou součástí aplikace jsou různé typy grafických nástrojů. Ty umožňují uspořádat nebo seskupit soubor dat na základě hodnot vybraných atributů do ustálené grafické reprezentace, která může být následně podpořena linkingem mezi jednotlivými grafy nebo i mapami. Uživatel tak může odhalovat některé spojitosti a vzorce v datech, které by byly v rámci samotné mapy nebo tabulky skryty. Pro potřeby naší aplikace byl implementován histogram, boxplot a scatterplot. Prostorově pak umožňuje přidávat formou modulů i další nástroje. Ve všech případech byla použita knihovna *d3.js*<sup>3</sup>, která slouží k usnadnění využívání jazyka *svg* v prostředí *javascriptu*.

#### 3.4 Práce s daty

Aplikace umožňuje vkládání, zpracování, prohlížení a editaci datového souboru, který je tvořen obecně dvěma částmi: geografickými daty a tabulkovými daty. Do výpočtu emisí však ještě vstupují hodnoty emisních faktorů jednotlivých emisních kategorií vozidel a hodnoty dynamické skladby daných kategorií vozidel. Pro jejich prohlížení a editaci jsou pomocí knihovny *handsontable.js*<sup>4</sup> připraveny tabulkové nástroje. Ty pak podporují možnosti editace, řazení, kopírování a vkládání hodnot. Vytvořena byla taky přehledná statistická tabulka,

---

<sup>1</sup> <http://leafletjs.com/>

<sup>2</sup> <https://github.com/wavded/js-shapefile-to-geojson>

<sup>3</sup> <http://d3js.org/>

<sup>4</sup> <http://handsontable.com/>

která umožňuje jednoduchý přístup k základním statistickým hodnotám celého datasetu nebo i jeho podmnožiny, která vznikla například prostorovým nebo atributovým dotazem.

#### 4. ZÁVĚR

Tento příspěvek sledoval dva základní cíle. Tím prvním byla snaha vytvořit nástroj, který by zkrátil čas předzpracování dat tím, že usnadní rutinní proces výpočtu emisních faktorů. Naším cílem bylo vytvořit graficky jednoduché, ale vysoce interaktivní prostředí, které by bylo možné obsluhovat snadněji než některé existující robustní komerční řešení. Při jeho tvorbě jsme vycházeli z reálných zkušeností ze zpracování emisních modelů ale i rešerší existujících řešení.

Druhou rovinou byla snaha o prezentaci možností využití webového prostředí pro tvorbu aplikace podle teorie exploratorní analýzy. Programovací jazyk *javascript*, který jsme pro tvorbu celé aplikace použili, umožňuje poměrně snadnou implementaci interaktivní mapy, tabulek nebo grafických nástrojů. Propojení těchto nástrojů pak probíhá na interaktivním rozhraní. Aplikace povoluje také import vlastních dat a jejich poměrně rychlé zpracování. Aplikace tak poskytuje určitou alternativu oproti větším komerčním řešením.

Do budoucna plánujeme přepracovat aplikační architekturu a pro její tvorbu využít některý *framework* tak, aby aplikace byla stabilnější. Lze uvažovat i o implementaci dalších grafických a statistických nástrojů, o možnosti úpravy modelu pro počítání emisí nebo o implementaci dalších uživatelských nastavení. Současná podoba aplikace je dostupná na stránkách <http://emisegis.cdv.cz>.

#### LITERATURA

European Environmental Agency (2013) Air quality in Europe – report 2013. EEA, Copenhagen, 2013, p. 109. ISBN 978-92-9213-406-8.

Dufek, J., Huzlík, J., Adamec, V.(2006) Stanovení emisí látek znečišťujících ovzduší z dopravy. Metodika. Brno, Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 26 s. CE 801/210/109.

Andrienko, N., Andrienko, G.(2006) Exploratory Analysis of Spatial and Temporal Data. A Systematic Approach. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, p. 704. ISBN 978-3-540-31190-4

MacEachren, A. M., Kraak, M. J.(1997) Exploratory cartographic visualization: Advancing the agenda. Computers & Geosciences, Volume 23, Issue 4, p. 335-343.