

PROSTOROVÉ ASPEKTY DOPRAVNÍCH NEHOD V ČESKÉ REPUBLICĚ

Jan TESLA¹, Igor IVAN²

^{1,2} Institut geoinformatiky, HGF, VŠB-TU Ostrava, 17. listopadu 15, 70833, Ostrava-Poruba, CZ

jan.tesla@vsb.cz, igor.ivan@vsb.cz

Abstrakt

Prostorová analýza dopravních nehod v České republice umožňuje lokalizovat úseky a křižovatky s nadprůměrným výskytem dopravních nehod a s využitím dalších datových zdrojů je možné také posoudit vlivy na jejich vznik. Prostorová data o dopravních nehodách jsou však specifická vzhledem k omezenému prostoru, kde k nim může dojít. Je tak nutné využít modifikované postupy tradičních technik pro jejich hodnocení v prostoru. V článku jsou představeny základní přístupy k prostorovým analýzám dat o dopravních nehodách, které popisují situaci v České republice za období 2009 až 2013.

Abstract

The spatial analysis of traffic accidents in the Czech Republic provides the localization of road segments and crossroads with above-average traffic accidents occurrence. Furthermore, also other external sources possibly influencing the accidents occurrence can be considered using additional data sources. Traffic accidents spatial data are specific due to the limitation to road network. Given this, modified alternatives of traditional spatial data analysis techniques must be used for the evaluation of their spatial distribution, i.e. for determination of black spots. The paper presents main principles of spatial analyses of traffic accidents data since 2009 and describes the situation in selected areas in regions of the Czech Republic.

Klíčová slova: dopravní nehody; prostorové analýzy; lokalizace; úseky silnic, křižovatky.

Keywords: traffic accidents; spatial analysis; localization, road segments, crossroads.

1. ÚVOD

Doprava osob a má stále narůstající tendenci. Přibývá řidičů, automobilů, nákladních automobilů, autobusů a to jak v soukromé, tak veřejné sféře. Nepříjemnou součástí každodenní dopravy je vznik dopravních nehod. Ty mají za následek materiální škody a hlavně také škody na zdraví účastníků nehod. Časté jsou lehké až těžké zranění a bohužel také nehody s fatálními následky. Problémem je, že následky nejsou postiženi jen řidiči motorových vozidel, ale rovněž cyklisti, chodci a další.

Vznik dopravních nehod obsahuje z hlediska GIS zajímavá data a atributy. Díky řady státních i veřejných institucí, kteří se podílejí na řešení nehod a hlavně na jejich zaznamenávání, získáváme údaje o poloze, účastnících, okolnostech dopravních nehod a podmínkách, za kterých tyto nehody vznikají. Zvláště důležitá je poloha dopravních nehod, která byla dříve zaznamenávána pomocí adres, které bylo nutno nejdříve geokódovat. Díky rozšíření mobilních zařízení pro lokalizaci získáváme informace o poloze dopravních nehody již pomocí souřadnic x a y souřadnicového systému a jejich zpracování je pak mnohem jednodušší. Samozřejmě závisí na přesnosti zaměření těchto souřadnic, ale technologie se neustále zlepšují a pro studium prostorových aspektů nehod nepotřebujeme přesnost v řádu centimetrů. Bohatě postačí přesnost v řádu metrů.

Komerční i volně dostupný GIS software nabízí mnoho různorodých nástrojů pro studium prostorových aspektů těchto dopravních nehod. Je však často nutné použít netradičních technik prostorových analýz, protože dopravní nehody mají specifický výskyt. Nejčastěji se nacházejí na i podél silnic a proto je nutné tento aspekt výskytu dopravních nehod v analýzách zohlednit. V takovémto není vhodné použít okamžitě některý z modulů pro prostorové analýzy, ale je nutné si nejdříve tyto data připravit tak, aby výstupní informace byly čitelné přehledné a zobrazovaly tížené výsledky.

Kromě tradičního komerčního softwaru ArcGIS 10.1 od společnosti ESRI využíváme i nadstavby SANET (Spatial Analysis Along Network), který se specializuje na studium událostí, které vznikají na a podél linií. Zpracovávají dopravní nehody jsou za období září 2009 až září 2013 a obsahují 385 506 záznamů z celého území České republiky. Distribuce a četnost výskytu dopravních nehod je porovnávána s jiným státním zdrojem. S tradičních prostorových analýz se projekt zaměřuje na lokalizaci nebezpečných úseků silnic (dálnic, rychlostních silnic a silnic první, druhé a třetí třídy) pro celou Českou republiku. Tyto lokalizované úseky jsou důležité z hlediska bezpečnosti a rizikovosti Českých silnic a možností podpory v rozhodování a přijmutí opatření, které vycházejí z výsledků analýz. Dále se projekt zabývá stanovením nebezpečných křižovatek a to hlavně na území města Ostravy. Pro studium rizikovosti křižovatek je lepší se zaměřit na menší oblast a posuzovat lokální situaci.

2. DOPRAVNÍ NEHODY

2.1. Zdroj dat

Pro posouzení prostorových aspektů dopravních nehod České republiky jsou potřeba různá data. Nejdůležitější jsou samotné dopravní nehody. Jedná se tedy o bodové objekty (události - dopravní nehody). Zdrojem dopravních nehod v projektu je Národní dopravní informační centrum (NDIC), které je centrálním technickým, technologickým, provozním i organizačním pracovištěm Jednotného systému dopravních informací pro ČR (JSDI). Jedná se o pracoviště, které 24 hodin 7 dnů v týdnu zajišťuje sběr dat zpracování, vyhodnocování, ověřování a autorizaci dopravních informací a dopravních dat. NDIC provozuje na základě rozhodnutí vlády ČR č. 590 ze dne 18. 5. 2005 a v souladu s §124 odst. 3 zákona č. 361/2000. Sb. ve znění pozdějších předpisů Ředitelství silnic a dálnic ČR.

NDIC, které zahájilo činnost od 1. 11. 2005:

- ❖ Kontroluje kvalitu a správnost předávaných dopravních informací a dopravních dat.
- ❖ Kontroluje předávání informací od jednotlivých zapojených orgánů, organizací, institucí, osob a subjektů, a v případě neplnění jejich povinností nebo metodického postupu problém řeší.
- ❖ Řeší konflikty v případě, že do systému přijdou o jedné události ve stejném časovém intervalu ze stejného místa, úseku nebo oblasti stejné nebo podobné dopravní informace a odpovídá za vydání sjednocené informace o této události.
- ❖ Ve spolupráci s příslušnými orgány, organizacemi a institucemi provádí aktualizaci informací o události v závislosti na konkrétním vývoji situace v místě.
- ❖ Sleduje životní cyklus vývoje událostí až do jejich ukončení a plného obnovení provozu.
- ❖ Neautorizované nebo neúplné informace doplňuje o další atributy z dalších zdrojů a provádí jejich ověření.
- ❖ Poskytuje dopravní informace a dopravní data všem odběratelům, zajišťuje provoz systémů pro publikaci a distribuci dopravních informací a dopravních dat.
- ❖ Provozuje dílčí aplikace a systémy, řeší případné technické a technologické problémy.
- ❖ Vede a spravuje archiv historických dat a dopravních informací, atd.

Jednotný systém dopravních informací pro ČR je společným projektem Ministerstva dopravy ČR (MDČR), Ministerstva vnitra ČR (MVČR), Ředitelství silnic a dálnic ČR (ŘSD ČR) a řady dalších orgánů, organizací a institucí veřejné správy, veřejných i privátních osob a subjektů z celé ČR, které na projektu spolupracují. JSDI je komplexním systémovým prostředím pro sběr, zpracování, sdílení, distribuci a publikaci dopravních informací a dopravních dat o aktuální dopravní situaci a informací o pozemních komunikacích, jejich součástech a příslušenství.

Hlavním cílem realizace projektu JSDI je informační podpora procesů pro:

- ❖ Zajištění průjezdnosti a sjízdnosti sítě pozemních komunikací v maximu času a maximu rozsahu území České republiky,
- ❖ Zvýšení bezpečnosti a plynulosti provozu prostřednictvím vytvoření spolehlivého, funkčního, efektivního, bezpečného a k životnímu prostředí šetrného systému v silniční dopravě.

Na projektu JSDI se podílejí tyto organizace:

- ❖ Ministerstva (Ministerstva dopravy ČR (MDČR), Ministerstva vnitra ČR (MVČR), Ředitelství silnic a dálnic ČR (ŘSD ČR))
- ❖ Policie ČR
- ❖ Zdravotnická záchranná služba
- ❖ Správci komunikací dálnice
- ❖ Správci komunikací silnice I., II. a III. třídy
- ❖ Český hydrometeorologický ústav
- ❖ Silniční správní úřady krajů
- ❖ Silniční správní úřady magistrátních měst
- ❖ Média (Český rozhlas, Česká televize)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O			
id_message	id_weather	id_message_rsd	version	date_gen	date_start	date_stop	planned	text	x	y	latitude	longitude	type	type_group			
3	4dabfc35-12a5-4	2	2009-09-09	13:01:47.000	2009-09-09	12:36:00.000	2009-09-09	13:11:47.000	0	ulice Trocnovská, obec Trh	-746682	-1181741	48,84679	14,62662	TI	1	NULL
5	8ad5a3a8-2361-b	1	2009-09-09	13:04:16.000	2009-09-09	12:56:50.000	2009-09-09	13:56:50.000	0	Od 9.9.2009 12:56 do 13:56	-721891	-1034052	50,19264	14,69438	TI	1	NULL
72	8ad5a3a8-2361-b	5	2009-09-09	13:11:00.000	2009-09-09	13:09:55.000	2009-09-09	13:20:00.000	0	Od 9.9.2009 13:09 do 13:20	-819566	-1053752	49,89911	13,38326	TI	1	NULL
144	8ad5a3a8-2361-b	2	2009-09-09	13:17:09.000	2009-09-09	12:48:16.000	2009-09-09	13:48:16.000	0	Od 9.9.2009 12:48 do 13:48	-513920	-1127818	49,56573	17,71697	TI	1	NULL
145	8ad5a3a8-2361-b	5	2009-09-09	13:16:43.000	2009-09-09	13:12:16.000	2009-09-09	14:12:16.000	0	Od 9.9.2009 13:12 do 14:12	-812231	-1118757	49,32489	13,6172	TI	1	NULL
147	8ad5a3a8-2361-b	1	2009-09-09	13:24:54.000	2009-09-09	13:23:19.000	2009-09-09	14:23:19.000	0	Od 9.9.2009 13:23 do 14:23	-569560	-1153783	49,28448	16,98859	TI	1	NULL
161	8ad5a3a8-2361-b	1	2009-09-09	13:32:16.000	2009-09-09	13:29:55.000	2009-09-09	14:29:55.000	0	Od 9.9.2009 13:29 do 14:29	-749726	-1044393	50,0667	14,32817	TI	1	NULL
163	8ad5a3a8-2361-b	1	2009-09-09	13:34:48.000	2009-09-09	13:32:10.000	2009-09-09	14:32:10.000	0	Od 9.9.2009 13:32 do 14:32	-702573	-1017216	50,36547	14,9321	TI	1	NULL
164	8ad5a3a8-2361-b	1	2009-09-09	13:34:11.000	2009-09-09	13:32:06.000	2009-09-09	15:32:06.000	0	Od 9.9.2009 13:32 do 15:32	-488245	-1124353	49,61768	18,06629	TI	1	NULL
178	8ad5a3a8-2361-b	1	2009-09-09	13:40:39.000	2009-09-09	13:38:21.000	2009-09-09	14:38:21.000	0	Od 9.9.2009 13:38 do 14:38	-521612	-1164192	49,23363	17,65821	TI	1	NULL
179	8bb35236-7eee-4	1	2009-09-09	13:40:13.000	2009-09-09	13:37:00.000	2009-09-09	14:10:07.000	0	Plzeňská - Kukulova , nehoda	-749227	-1044342	50,06777	14,33498	TI	1	NULL
180	8ad5a3a8-2361-b	2	2009-09-09	13:43:31.000	2009-09-09	12:54:19.000	2009-09-09	13:54:19.000	0	Od 9.9.2009 12:54 do 13:54	-738538	-1097714	49,60537	14,58298	TI	1	NULL
181	8ad5a3a8-2361-b	1	2009-09-09	13:43:13.000	2009-09-09	13:41:02.000	2009-09-09	15:41:02.000	0	Od 9.9.2009 13:41 do 15:41	-750726	-1044625	50,06339	14,31479	TI	1	NULL
245	8ad5a3a8-2361-b	2	2009-09-09	13:45:13.000	2009-09-09	13:38:21.000	2009-09-09	14:38:21.000	0	Od 9.9.2009 13:38 do 14:38	-521612	-1164192	49,23363	17,65821	TI	1	NULL
260	8ad5a3a8-2361-b	1	2009-09-09	13:45:31.000	2009-09-09	13:43:36.000	2009-09-09	15:43:36.000	0	Od 9.9.2009 13:43 do 15:43	-735335	-1040441	50,11953	14,5199	TI	1	NULL
280	8ad5a3a8-2361-b	1	2009-09-09	13:47:22.000	2009-09-09	13:45:14.000	2009-09-09	15:45:14.000	0	Od 9.9.2009 13:45 do 15:45	-741485	-1047967	50,04499	14,44901	TI	1	NULL
311	8ad5a3a8-2361-b	1	2009-09-09	13:50:46.000	2009-09-09	13:47:10.000	2009-09-09	15:47:10.000	0	Od 9.9.2009 13:47 do 15:47	-597464	-1159792	49,20441	16,6161	TI	1	NULL
312	98a109e8-3458-4	1	2009-09-09	13:50:48.000	2009-09-09	13:49:00.000	2009-09-09	14:20:41.000	0	Budějovická, nehoda, nejm	-741453	-1047983	50,04489	14,44948	TI	1	NULL
313	8ad5a3a8-2361-b	1	2009-09-09	13:51:39.000	2009-09-09	13:46:24.000	2009-09-09	15:46:24.000	0	Od 9.9.2009 13:46 do 15:46	-726665	-942312	51,00413	14,45358	TI	1	NULL
315	8ad5a3a8-2361-b	1	2009-09-09	13:52:28.000	2009-09-09	13:50:04.000	2009-09-09	15:50:04.000	0	Od 9.9.2009 13:50 do 15:50	-605582	-1157476	49,21722	16,50189	TI	1	NULL
316	231d0910-9c92-4	1	2009-09-09	13:52:16.000	2009-09-09	13:50:00.000	2009-09-09	14:50:00.000	0	Mladoboleslavská, nehoda	-734142	-1039897	50,12582	14,5354	TI	1	NULL
318	8ad5a3a8-2361-b	1	2009-09-09	13:54:35.000	2009-09-09	13:48:14.000	2009-09-09	15:48:14.000	0	Od 9.9.2009 13:48 do 15:48	-744054	-1042818	50,08771	14,40366	TI	1	NULL
326	423d142e-5814-4	1	2009-09-09	13:56:06.000	2009-09-09	13:55:00.000	2009-09-09	14:25:59.000	0	Malostranské nám., nehoda	-744000	-1042729	50,08857	14,40423	TI	1	NULL
327	8ad5a3a8-2361-b	1	2009-09-09	13:59:24.000	2009-09-09	13:57:03.000	2009-09-09	15:57:03.000	0	Od 9.9.2009 13:57 do 15:57	-737684	-1046596	50,06184	14,499	TI	1	NULL
334	8ad5a3a8-2361-b	3	2009-09-09	14:01:12.000	2009-09-09	13:55:34.000	2009-09-09	16:55:34.000	0	Od 9.9.2009 13:55 do 16:55	-744442	-1025167	50,24444	14,36447	TI	1	NULL

Obr. 1 Ukázka exportu tabulky dopravních nehod z databáze NDIC

Projekt JSDI má za úkol integrovat dopravní informace (DI) z řady státních i nestátních zdrojů a poskytnout je k využití jak řidičům, tak i subjektům, které mají o takové informace zájem. Postupně integruje další zdroje a typy DI. Tato data mají databázový formát a je nutné je exportovat přímo ze systému NDIC a předem podepsat smlouvu. Dopravní informace (DI):

- ❖ Dopravní nehody
- ❖ Plánované uzavírky a omezení provozu
- ❖ Intenzita provozu
- ❖ Nadměrné náklady
- ❖ Zimní sjízdnost
- ❖ Snímky z kamer
- ❖ Meteorologické informace, pocházející z ČHMÚ

Dopravní informace (DI) jsou lokalizovány textovým popisem místa nehody volným textem a souřadnicí počátku X a Y. Kromě základních atributů obsahují i textové pole s popisem nehody: „ulice Trocnovská, obec Trhové Sviny, okr. České Budějovice, nehoda, Od 09.09.2009 12:36 Do 09.09.2009 13:45, Pozor!, Dopravní nehoda 3 OA“. Data jsou dostupná z ČR a částečně z Německa a Rakouska.

2.2. Četnost dopravních nehod

Pro ověření validity četnosti a prostorového rozmístění výskytu dopravních nehod byly využity data z Českého statistického úřadu. Tyto data poskytují Policie ČR a obvykle se jedná o dopravní nehody s hmotnou škodou nad 100 tisíc Kč a samozřejmě nehody s následkem zranění nebo úmrtí.

NUTS3	NÁZEV KRAJE	POLICIE ČR 2010	POLICIE ČR 2011	POLICIE ČR 2012	NDIC 2010	NDIC 2011	NDIC 2012
CZ010	Hlavní město Praha	18190	16572	17795	15245	11955	9821
CZ020	Středočeský kraj	9870	9889	10595	16705	18420	20562
CZ031	Jihočeský kraj	2899	3015	3207	2846	3340	4044
CZ032	Plzeňský kraj	2813	3107	3453	4946	5511	6453
CZ041	Karlovarský kraj	1737	1489	1396	2065	2049	2004
CZ042	Ústecký kraj	7217	7126	7551	6929	6321	6755
CZ051	Liberecký kraj	3864	3620	3859	3735	4136	4568
CZ052	Královéhradecký kraj	3697	3843	4281	3620	4776	5180
CZ053	Pardubický kraj	3357	3582	3726	3545	3938	3769
CZ063	Vysočina	2390	2594	3295	4758	5557	5626
CZ064	Jihomoravský kraj	5650	5941	6670	8328	7717	9524
CZ071	Olomoucký kraj	4156	4274	4406	5854	5674	5606
CZ072	Zlínský kraj	1780	2014	3025	3517	3414	4351
CZ080	Moravskoslezský kraj	7902	8071	8145	9321	11434	11199
	Celkem:	75522	75137	81404	91414	94242	99462

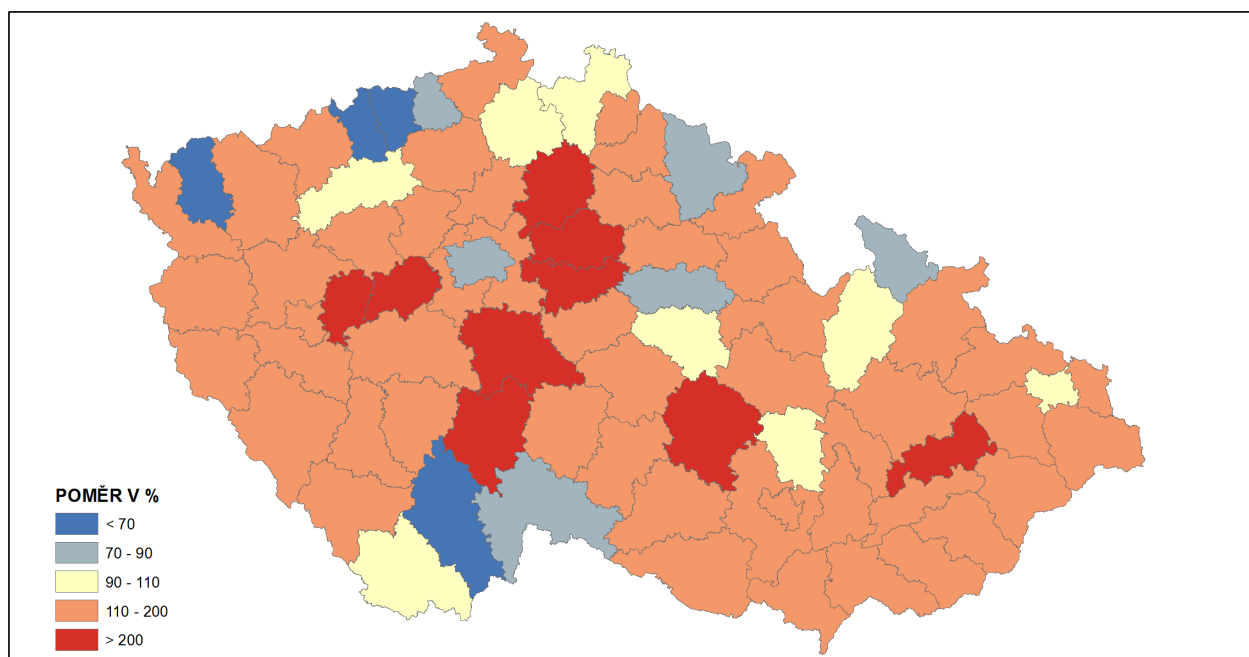
Obr. 2. Četnost dopravních nehod, zdroj NDIC a Policie ČR

Na obrázku 2. je vidět porovnání počtu nehod ze dvou zdrojů pro roky 2010, 2011, 2012. Je vidět, že suma dopravních nehod se liší cca o 16 tisíc ve prospěch dopravních nehod z NDIC. Zajímavý je ovšem rozdíl v počtu nehod, které podle zdrojů Policie ČR vznikly na území hlavního města Prahy, v porovnání s údaji z NDIC. Pro rok 2010 je rozdíl malý, ale pro následující je už markantní. Stejná situace, ale v opačném gardu, je pro Středočeský kraj, kde je rozdíl ještě větší ve prospěch dat z NDIC. Proč tato situace nastala, je v procesu zjišťování.

Obrázek 3. Je zobrazena situace v poměru v četnosti nehod v okresech ČR. Opět se jedná o data z NDIC, které jsou hlavním zdrojem projektu a data od Policie ČR. Odstíny modré barvy značí okresy, ve kterých zaznamenala více nehod Policie ČR. Žlutá barva (sametová) značí okresy, které jsou v počtu nehod vyrovnané. A odstíny červené barvy značí okresy, ve kterých zaznamenalo více nehod NDIC. Je vidět, že převažují okresy s větším počtem nehod z NDIC, což je samozřejmě dobře, protože čím více událostí, tím lepší jsou detailnější analýzy a jejich výsledky jsou prokazatelnější. Nicméně se zde opět promítá situace z hlavního města Prahy, která byla zmíněna u obrázku 2. Největší rozdíl v počtu nehod (347%) je v okrese Rokycany. Celkový rozdíl v počtu nehod (za porovnávané roky 2010, 2011, 2012) zde činí 1231. Celkem v 9 okresech je více než 200% poměr v počtu nehod (to znamená, že je zde o 100% a více nehod zaznamenaných v NDIC oproti Policii ČR). Největší rozdíl ve prospěch záznamů Policie ČR je v okrese Most (poměr 51%). Zde je naopak o 1230 více zaznamenaných dopravních nehod Policií ČR. Pro zmiňovanou Prahu je poměr 70% a celkem 9 okresů má poměr nižší než 90%.

Jelikož Policie ČR samotná dodává data pro systém NDIC, je nutné se blíže podívat na tyto rozdíly a to zejména na okresy, které mají poměr nižší než 90%. Bylo by nevhodné, aby nebyly tyto okresy správně ohodnoceny při následujících analýzách. Výsledky by mohly být zkresleny díky velkému rozptylu v rozdílu mezi počty nehod. Nicméně většina použitých analýz je vázána na síť silnic ČR a proto zkreslení na úrovni okresů (ve vztahu k jejich ploše a poměr počtu nehod na plochu okresu) není závažný problém.

POMĚR POČTU NEHOD V OKRESECH ČR NDIC A POLICIE ČR ZA ROKY 2010 - 2012



Hranice okresu



0 50 100 150 200 km

Vytvořil: Jan TESLA
 Institut Geoinformatiky VŠB-TUO, prosinec 2013
 Data poskytl: Policie ČR, NDIC,
 Institut Geoinformatiky VŠB-TUO
 Souřadnicový systém: S-JTSK

Obr. 3. Poměr počtu nehod v okresech ČR

3. RIZIKOVÉ KŘIŽOVATKY A SEGMENTY SILNIC

Silniční síť, na které vznikají dopravní nehody, se skládá ze segmentů. Ty mohou být vytvořeny uměle tím, že silniční síť rozdělíme například pomocí funkce intersect. Ta rozdělí linie v místech jejich křížení. Vzniká však chyba v topologii linií, jelikož vznikají křížení i v případech nadúrovňového křížení. Vznikají pak nepřírozená křížení a při analýze nebezpečných křižovatek definujeme křižovatky v místech, ve kterých v reálné situaci neexistují. Proto pro analýzu rizikových segmentů silnic a křižovatek byla využita síť silnic, která už takto vytvořenou topologii má.

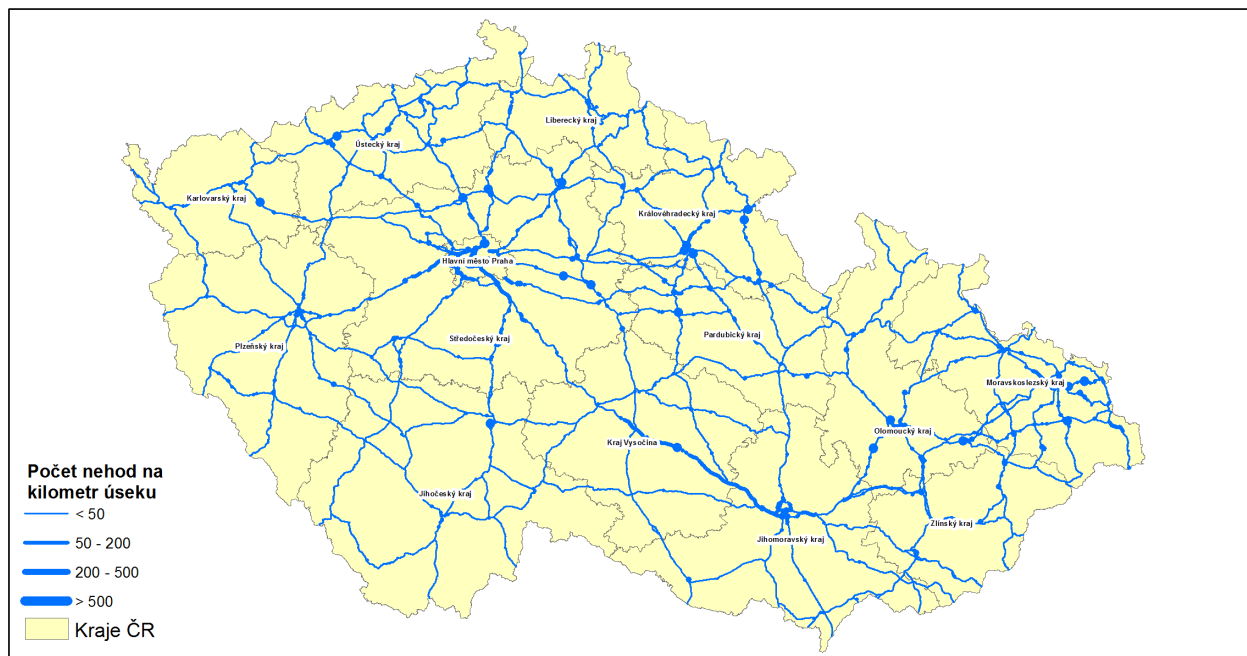
3.1. Rizikové segmenty silnic

Pro určení rizikových segmentů silnic byl nejdříve zvolen přístup, který využívá síť dálnic, rychlostních silnic a silnic první třídy. Na těchto liniích jsou segmenty, které jsou děleny podle označení ŘSD (Ředitelství silnic a dálnic). Bylo třeba přiřadit těmto segmentům četnost dopravních nehod. Nehody ovšem nevznikají jen na silnicích a z hlediska GIS nejsou vždy přímo na linii. Proto byl zvolen buffer (obalová zóna) ve vzdálenosti 7 metrů na obou stranách linie. Tím byly přiřazeny správně nehody, které byly lokalizovány v blízkosti linie silnice případně v případě reálného prostředí podél silnice (v odstavném pásu, případně v blízkosti silnice). Menší vzdálenost než 7 metrů by nepokryla všechny nehody a v případě větší vzdálenosti než 7 metrů docházelo k přiřazování nehod ke špatným segmentům (hlavně v oblasti velkých dálničních kruhových objezdů a silnic vedoucích paralelně blízko u sebe).

Na Obrázku 4. je zobrazen počet nehod na segmentech silnic. Tento počet byl relativizován pomocí délky úseku, a proto tloušťka segmentu je ručená počtem nehod na 1 kilometr segmentu. Je vidět, že v místech křížení vznikají nepříznivé výsledky pro vizualizaci a posouzení segmentů. Jedná se o napojení silnic nižší třídy na silnice vyšší třídy, velké kruhové objezdy a jiná křížení či napojení. Jelikož v další části se budeme

zabývat právě rizikovým křižovatkám (křižení, napojení silnic, kruhové objezdy), byl navržen postup, který poslouží ke správnému posouzení segmentů silnic, při zachování kvality dat a počtu nehod.

POČET NEHOD POMĚRNÝ DÉLCE ÚSEKU SILNIC PRVNÍ TŘÍDY, RYCHLOSTNÍCH SILNIC A DÁLNIC ZA OBDOBÍ ZÁŘÍ 2009 - ZÁŘÍ 2013 V KRAJÍCH ČR



0 50 100 150 200 km

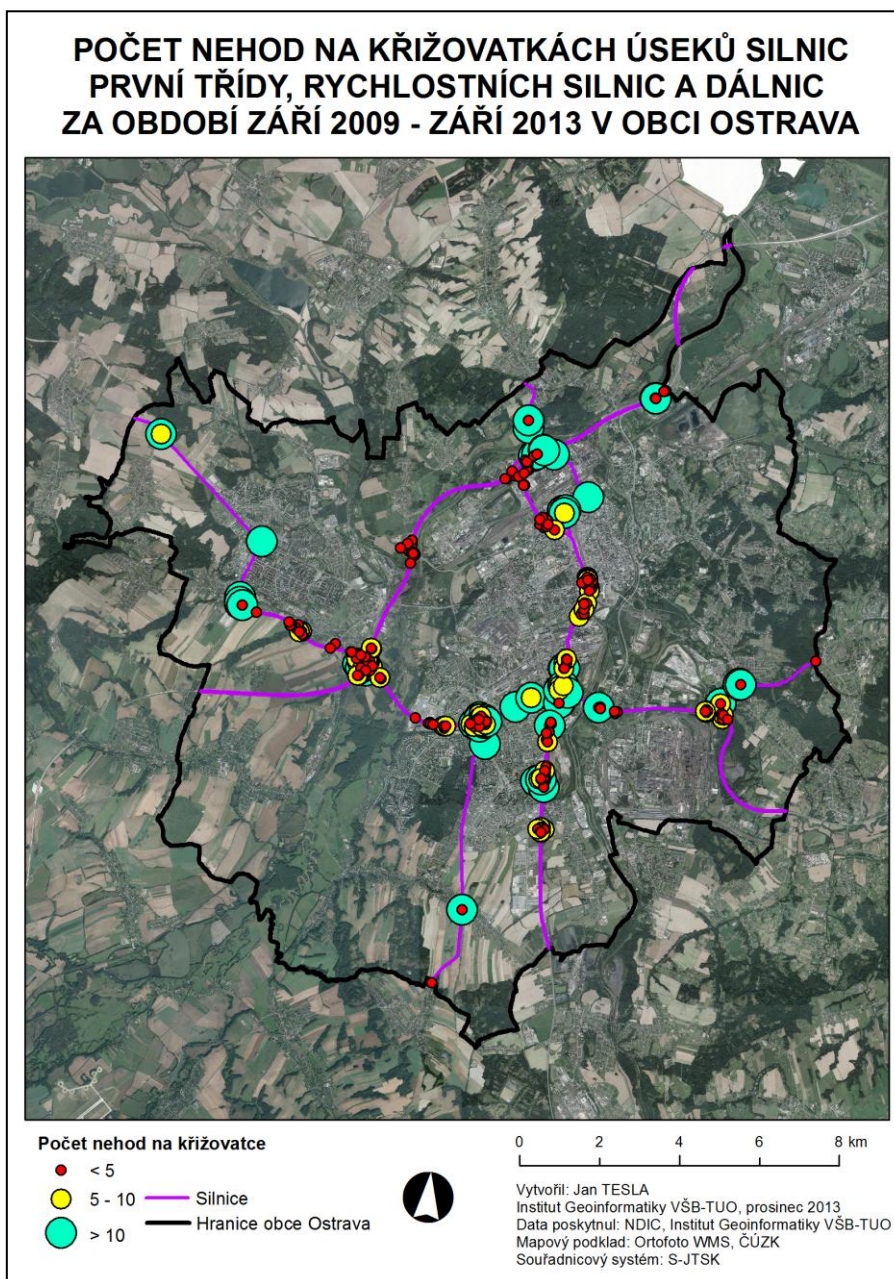
Vytvořil: Jan TESLA
 Institut Geoinformatiky VŠB-TUO, prosinec 2013
 Data poskytl: NDIC, Institut Geoinformatiky VŠB-TUO
 Souřadnicový systém: S-JTSK

Obr. 4 Rizikové segmenty silnic ČR

Tyto křižovatky budou vyloučeny pomocí prostorových operací typu průnik ze vstupního souboru pro stanovení rizikových segmentů silnic. Dále budou připojeny i silnice nižší třídy (druhé a třetí třídy) pro úplnost analýzy. Výsledné rizikové segmenty budou prokazatelně rozlišitelné jak po vizuální stránce, tak po stránce četnosti nehod. Dalším předmětem šetření je pak posouzení vlivu hustoty provozu na vznik dopravních nehod. Segmenty je nutné v tomto případě posuzovat velmi detailně a často případ od případu. Pro tuto potřebu byla vybrána Ostrava a analýzy budou dále postupně vypracovány.

3.2. Rizikové křižovatky

Dalším elementem, který má velký vliv na vznik dopravních nehod, jsou křižovatky. Jsou to místa křižení dvou silnic, napojení silnic různé třídy, kruhové objezdy apod. Nutností je opět detailnost a preciznost při zpracování takovýchto elementů silniční sítě. Lepší je aplikovat metody na lokální oblast s důrazem na přesnost, než v globální oblasti s častými chybami. Vhodnou vybranou oblastí se opět stala Ostrava (také z důvodů znalosti o místní síti silnic autorů). Nejprve byl zvolen přístup s využitím všech křižení segmentů silnic a v těchto křiženích byla zvolena 50 metrová oblast. Veškeré nehody, které spadají do této oblasti, byly přiřazeny k danému křižení. Vznikl problém v obecnosti křižení segmentů. Některé křižovatky, které jsou ve skutečnosti považovány za jednu křižovatku, byly rozděleny na čtyři i více křižovatek.



Obr. 5 Rizikové křižovatky v obci Ostrava

Na obrázku 5 je vidět nevhodnost zvoleného postupu. Vizualizace takových výsledků je složitá i v lokální oblasti. Z toho vyplývá nutnost agregace těchto dat. Možný postup je agregovat křižovatky v určité vzdálenosti do jednoho objektu a teprve potom jim přiřadit četnost nehod. Je nutná kontrola těchto agregací, aby byla zachována topologie. V následných analýzách budou rovněž použity i data pro silnice nižších tříd (druhé a třetí třídy), pro úplnost analýzy a správné modelování reality. Je možné relativizovat data hustotou provozu v daných místech. Tyto analýzy budou postupně vypracovány.

4. SANET

Tento projekt si klade za cíl využití inovativních přístupů k analýze prostorových dat dopravních nehod. Jako slibný nástroj se jeví extenze pro ArcGIS 10.1 SANET (Spatial analysis along network). Poskytuje kolekci modulů založených na analyzování událostí, které se vyskytují na nebo vedle sítě. Typickými příklady jsou: dopravní nehody na silnicích, trestné činy na pěších ulicích, v maloobchodních prodejnách a podél ulic v urbanizované oblasti a tak dále. Tato extenze je dostupná pouze pro akademické účely a je vyvíjena

profesionály týmu SANET v Japonsku – Univerzita Tokio. Nabízí rozmanité nástroje pro analýzu techot událostí:

- ❖ Voronoi diagrams
- ❖ Kernel density estimation
- ❖ Global auto nearest neighbor distance method
- ❖ Global cross nearest neighbor distance method
- ❖ Local cross nearest neighbor distance method
- ❖ Global auto K function method
- ❖ Global cross K function method
- ❖ Global cross K function method
- ❖ Global Voronoi cross K function method
- ❖ Interpolation
- ❖ Delaunay diagram
- ❖ Point clustering method
- ❖ Random points generator
- ❖ Shortest path distance between points in a set of points
- ❖ Shortest path distance between A points to B points
- ❖ Network Characteristics: polylines, points and links

Jako nejvyužitelnější pro analýzu dopravních nehod se jeví jádrový odhad a metody nejmenších vzdáleností sousedních událostí. Pro analýzu bude využita opět oblast města Ostravy. Tyto analýzy budou následovat.

5. ZÁVĚR

Z dosažených výsledků prostorových analýz jsme ověřili nutnost specifického přístupu k dopravním nehodám. Tyto specifické události na a podél linie je nutné často analyzovat detailním přístupem. Důležitým prvkem bylo předpřípravení dat, jejich filtrace a posouzení jejich rozmístění. Není jednoduché přistoupit k těmto analýzám přímou cestou. Nelze očekávat jasné výsledky pouhým vložením dat do programového modulu, bez jakéhokoli zhodnocení studovaného fenoménu.

S přihlédnutím na dosavadní výsledky budou využity robustnější metody prostorových analýz. Tím dosáhneme lépe zobrazitelných výsledků, které budou čitelné i pro nezaujaté čtenáře a rovněž dosáhneme lepšího posouzení v oblasti rizikovosti prvků silnic.

Rizikovost silnic může být využita v podpoře rozhodování v úpravách silniční sítě a značení. Dalším důležitým prvkem je posouzení využitelnosti SANET extenze pro události – dopravní nehody a její využitelnost v oblasti prostorových analýz pro další uživatele (zejména pro uživatele v ČR). Cílem je vyhodnocení rozdílů ve výsledcích běžných nástrojů ArcGIS a této nadstavby.

Zhodnocení nehodovosti na silnicích, četnosti nehod, rizikových úseků a křižovek, případně oblastí může významně přispět ke snížení vzniku dopravních nehod. Není pravdou, že za většinu dopravních nehod jsou samotní řidiči. Je potřeba posuzovat prvky silnic, které do tohoto procesu vstupují. Robustnější model pro zhodnocení rizikovosti musí obsahovat atributy nesoucí informace o externích vlivech přírodního charakteru (teplota, vlhkost, srážky, námraza, výskyt vegetace, osvětlení, překážky apod.), detailní data o hustotě provozu, detailní popis silničních prvků (doporučená rychlost, světelné značení, počet pruhů, dopravní značení apod.) a přesné detaily dopravních nehod (druh motorového vozidla, druh fyzických následků, účastníci nehody apod.). Rozsah těchto dat by umožnil vytvoření celistvého přístupu k predikci nehodovosti.

LITERATURA

- Okabe, A., Sugihara, K. (2012) Spatial Analysis Along Networks: Statistical and Computational Methods. Wiley, Singapore. ISBN: 978-0-470-77081-8.
- O'Sullivan, D., Unwin, D. (2010) Geographic Information Analysis. Wiley, Singapore. ISBN 978-0-470-28857-3.
- Rodrigue, J. P., Comtois, C., Slack, B. (2006) The Geography of Transport Systems. Routledge, New York. ISBN10: 0-415-35440-4.
- Vlčínký Jan, (2009), Odběr dopravních informací z JSDI v praxi, Symposium GIS Ostrava 2009, http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2009/sbornik/Lists/Papers/082.pdf.
- Jednotný systém dopravních informací. <http://www.dopravniinfo.cz/jsdi> (2013).
- Mapping Roadway Fatalities. <http://www.esri.com/news/arcuser/0612/mapping-roadway-fatalities.html>, Brian N. Hilton, Claremont Graduate University (2012).
- Národní dopravní informační centrum. <http://www.dopravniinfo.cz/narodni-dopravni-informacni-centrum> (2013).
- Spatial Analysis Along Networks. <http://sanet.csis.u-tokyo.ac.jp/index.html>, Atsu Okabe (2013).