

# MIKROSKOPICKÁ SIMULÁCIA CESTNEJ PREMÁVKY NA ÚSEKU BYTČA-RUŽOMBEROK

## MICROSCOPIC SIMULATION OF ROAD TRANSPORT ON THE SECTION BYTČA- RUŽOMBEROK

Simona Kubíková<sup>1</sup>

---

*Anotácia: Vzhľadom na neustále sa meniace požiadavky účastníkov cestnej premávky je potrebné vytvoriť dopravnú infraštruktúru, ktorá bude schopná plniť tieto požiadavky a zaviesť také organizačné opatrenia aby sa dosiahlo jej efektívne využitie. V našom príspevku sme sa zamerali na simuláciu dopravnej situácie na cestnej sieti medzi mestami Bytča a Ružomberok, kde sa často vyskytujú dopravné nehody a kongescie. Daný úsek patrí medzi najviac vyťažené úseky cestnej siete v Slovenskej republike.*

*Kľúčové slová: simulácia, bezpečnosť, dopravná nehodovosť, model.*

*Summary: Due to the constantly changing demands of road users, it is necessary to create transport infrastructure which will be able to meet these demands and introduce organising measurements to help achieve the effective use of transport infrastructure. In our paper we focused on simulation of traffic situation on road network between city of Bytča and Ružomberok, where congestions and traffic accidents often occur. This section is one of the most loaded sections of road network in the Slovak Republic.*

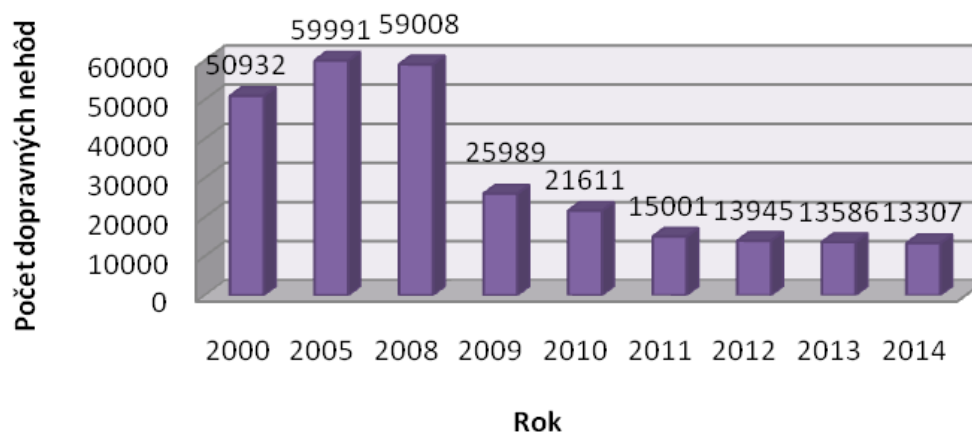
*Key words: simulation, safety, traffic accident rate, model.*

### ÚVOD

V súčasnej dobe zaznamenávame na cestách vo Slovenskom republike veľký nárast individuálnej automobilovej dopravy. Táto situácia má za následok neustále sa zvyšujúcu intenzitu dopravy ako v intraviláne tak aj v extraviláne miest. To vedie k preťaženiu cestnej siete a v konečnom dôsledku aj k dopravným nehodám. Európska Komisia presadzuje ako prioritu na roky 2011 až 2020 zníženie počtu obetí cestnej premávky o polovicu v porovnaní s rokom 2010. Takto koncipovaný zámer je kľúčom k zlepšeniu celkovej výkonnosti dopravného systému a splneniu potrieb a očakávaní občanov a spoločnosti. Slovenská republika ako člen Európskej únie sa zaviazala k splneniu tohto cieľa, teda znížiť počet úmrtí na cestách o polovicu do roku 2020. Štatistiky ukazujú, že tento cieľ je reálne dosiahnuteľný. Na obrázku 1 je zobrazený počet dopravných nehôd v rokoch 2000 až 2014. Kým v roku 2000 bolo na slovenských cestách zaznamenaných až 50 932 dopravných nehôd v roku 2014 ich bolo „len“ 13 307, čo predstavuje zníženie o 73,8 %. (1,7)

---

<sup>1</sup> Ing. Simona Kubíková, Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra cestnej a mestskej dopravy, Univerzitná 1,010 26 Žilina, Tel.: +421/41/5133524, Fax: +421/41/5131527, E-mail: [simona.kubikova@fpedas.uniza.sk](mailto:simona.kubikova@fpedas.uniza.sk)



Zdroj: Autor podľa (6)

Obr. 1- Vývoj dopravnej nehodovosti v SR

Tento pokles počtu dopravných nehôd je spôsobený najmä vývojom automobilových technológií, lepšími a kvalitnejšími cestami, jasnejším a zrozumiteľnejším dopravným značením a riadením dopravy, ako aj vhodnými organizačnými opatreniami. Ďalším krokom, ako znížiť počet dopravných nehôd môže byť aplikácia inteligentných dopravných systémov. IDS sú tiež veľmi dôležité pre zabezpečenie trvalo udržateľného rozvoja a pre zvýšenie bezpečnosti dopravy.

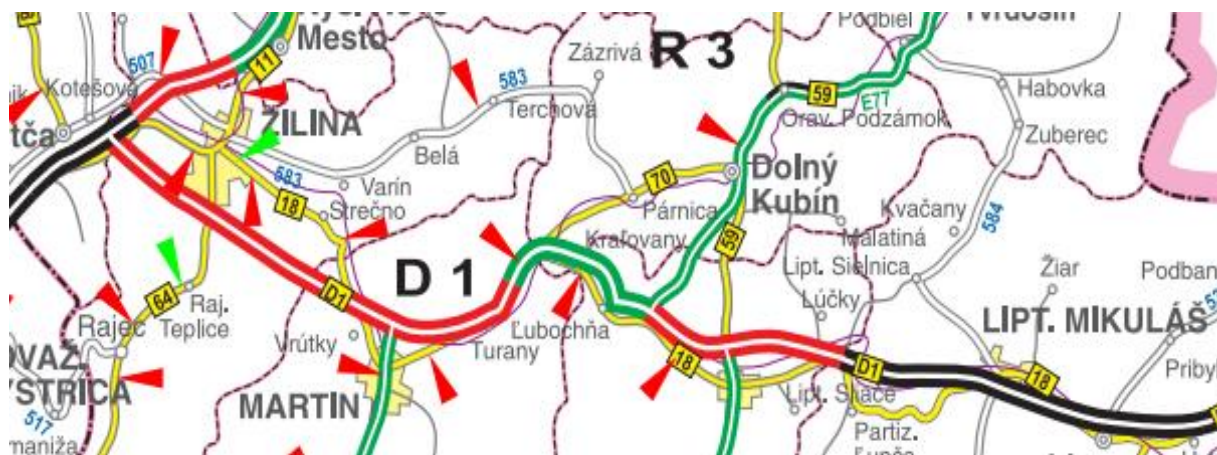
## 1. CHARAKTERISTIKA VYBRANÉHO ÚSEKU BYTČA- RUŽOMBEROK

Pri riešení dopravy je potrebné sa zamerať najmä na úseky s najvyššími intenzitami dopravy, kde často dochádza k vzniku kongescií alebo dopravných nehôd. Jedným z takýchto úsekov, ktoré je potrebné riešiť je aj komunikačná sieť medzi mestami Bytča a Ružomberok.

Tento vybraný úsek cestnej siete tvorí diaľnica D1 medzi mestom Bytča a Žilina, cesty prvej triedy I/ 11 spájajúce mestské časti Žiliny Brodno a Budatín, I/18 vedúca zo Žiliny cez Strečno, Martin až do Ružomberka, I/59 zo Žiliny smer Dolný Kubín a cesty druhej triedy II/ 507 medzi Bytčou a Považským Chlmcom cez Kotešovú a Divinku, a II/583 zo Žiliny smerom na Terchovú. Diaľnica D1 a cesty prvej triedy sú súčasťou hlavného dopravného koridoru spájajúceho východné a západné Slovensko. Podľa výsledkov celoštátneho dopravného prieskumu denne cez najvyťaženejšiu časť cestnej siete medzi Žilinou a Strečnom prejde v priemere viac ako 28 000 vozidiel. Takto vysoká intenzita dopravy má za následok časté dopravné nehody a kongescie. Preto je nevyhnutné dobudovať diaľnicu D1 medzi Žilinou a Ružomberkom. Diaľnica by mala priniesť výrazné odľahčenie dopravy najmä čo sa týka nákladných vozidiel. (2)

Na základe údajov zo Slovenskej správy ciest boli vybrané kritické nehodové lokality. Kritickými nehodovými lokalitami nazývame úseky, ktorých dĺžka nepresahuje 0,5 km a na ktorých sa opakovane stávajú dopravné nehody. Na vybranom úseku medzi mestami Bytča

a Ružomberok je takýchto lokalít 10 (Obr.2). Kritické nehodové lokality sú označené červenými trojuholníkmi.



Obr. 2- Kritické nehodové lokality na vybranom úseku cestnej siete

V roku 2014 bolo na tomto úseku zaznamenaných až 216 dopravných nehôd. Z tohto dôvodu je nevyhnutné riešiť neustále sa zhoršujúcu dopravnú situáciu najmä medzi Žilinou a Strečnom.

## 2. MODELOVANIE DOPRAVY NA VYBRANOM ÚSEKU

Vytvorili sme dva modely, v ktorých je simulovaný dopravný prúd na vybranom úseku cestnej siete. Variant A tvorí súčasný stav dopravnej situácie. Vo variante B sme počítali aj s dostavbou chýbajúceho úseku diaľnice D1 a implementáciou inteligentných dopravných systémov. Ako simulačný nástroj sme využili program Aimsun.

### 2.1 Simulačný program AIMSUN

AIMSUN (Advanced Interactive Microscopic Simulator for Urban and Non- Urban Networks) je softvér španielskej spoločnosti TSS (Transport Simulation Systems), ktorý je schopný prostredníctvom počítača simulovať reálne dopravné podmienky akejkoľvek dopravnej siete. Simulácia v tomto programe poskytuje veľa výstupov, ako je priemerná intenzita, hustota, priemerná rýchlosť, úseková rýchlosť, cestovný čas, stratový čas, čas zastavenia, počet zastávok, celková prejdená vzdialenosť, celkový čas cestovania, spotreba pohonných hmôt a množstvo vyprodukovaných emisií. Základom mikroskopickej simulácie je nájsť optimálne riešenie každej jednej situácie a empiricky ho overiť, čo je takmer vždy veľmi komplikované. V porovnaní s bežnými výpočtami, simulácia umožňuje lepšie priblíženie sa k realite a tiež oveľa jednoduchšie zadávanie vstupných údajov.(5)

### 2.2 Tvorba modelu

Prvým krokom bolo importovať základné pozadie komunikačnej siete. Pre import sme použili súbory Open Street Map. Na takto vloženom pozadí sme vytvorili

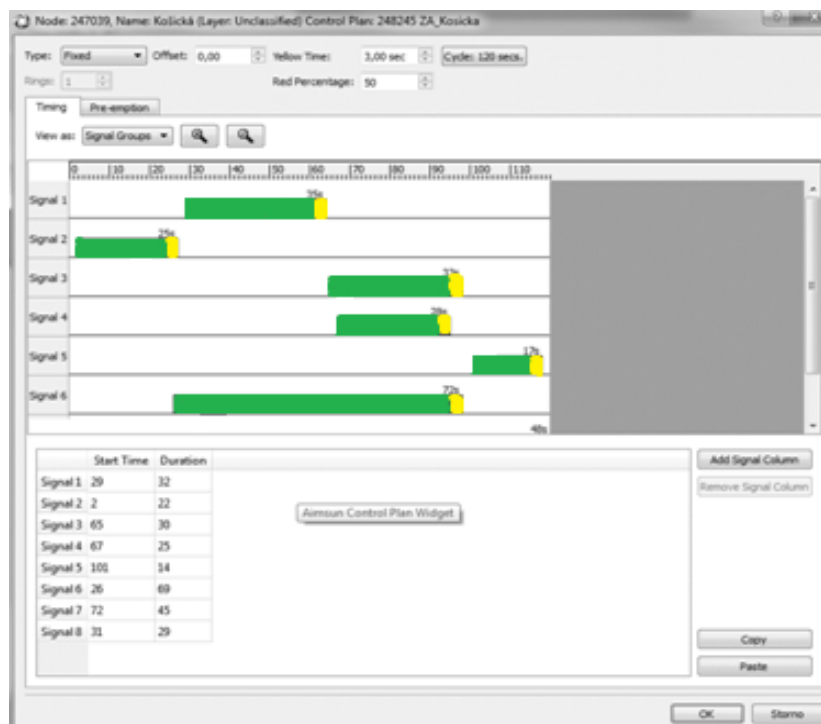
celú cestnú sieť vrátane sekcií, jazdných pruhov, uzlov, križovatiek, zastávok hromadnej dopravy. Ďalej sme zadefinovali šírku jazdných pruhov, maximálne povolené rýchlosti, možné odbočenia, teda celkovú organizáciu dopravy (Obr. 3).



Zdroj: Autor

Obr. 3- Vytvorená cestná sieť v programe AIMSUN

Ďalším krokom bolo definovanie dopytu po doprave. Pre každú sekciu siete sme určili intezity dopravy a maticu zdroj/cieľ. Pre generovanie dopravy bola použitá exponenciálna funkcia. Následne sme vytvorili signálne plány pre každú svetelne riadenú križovatku. Na obrázku 4 je možné vidieť signálny plán najzložitejšej križovatky v meste Žilina. (3,4)



Zdroj: Autor

Obr. 4- Signálny plán križovatky so SSZ v meste Žilina

Po dokončení cestnej siete a nadefinovaní všetkých potrebných atribútov bola spustená mikroskopická simulácia.

### 3. VÝSLEDKY MIKROSKOPICKEJ SIMULÁCIE

Ako sme už spomínali, simulovali sme dva varianty. Variant A zobrazuje súčasný stav dopravy a variant B zahŕňa dostavbu diaľnice D1 a implementáciu inteligentných dopravných systémov.

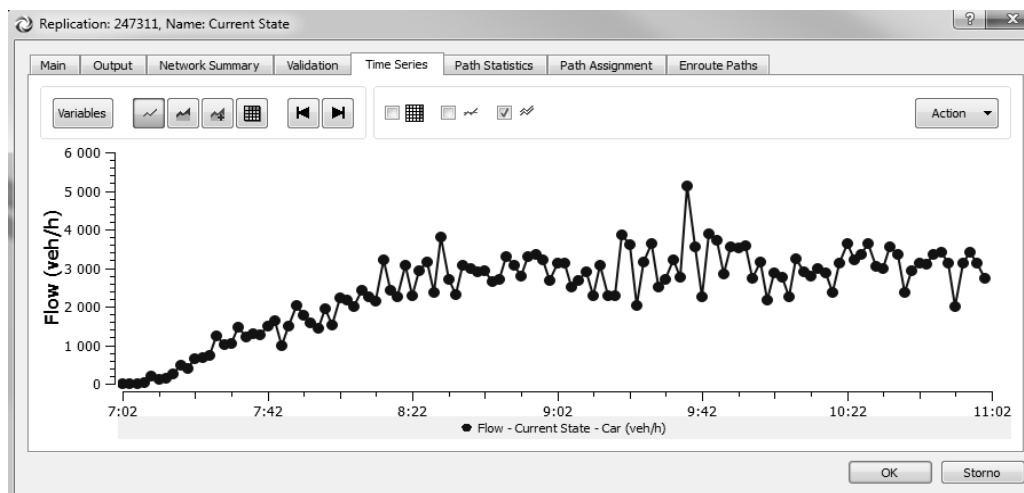
#### 3.1 Variant A

V tomto variante sme simulovali dopravu počas štyroch hodín a to od 7:00 do 11:00 hod. Vstupné dáta pre tento model sme získali z dopravných prieskumov, ktoré boli realizované Žilinskou univerzitou a tiež z dokumentov Slovenskej správy ciest. Zo všetkých výstupov, ktoré simulácia ponúka nás zaujímali hlavne hustota dopravy, intenzita dopravy, cestovný čas, rýchlosť a stratový čas. Dané výstupy sú uvedené v tabuľke 1.

Tab. 1 – Výstupy simulácie variantu A

Výstupy	Hodnota	Štandardná odchýlka	Jednotka
Stratový čas	6,15	3,29	s/km
Hustota	1,46	N/A	voz/km
Intenzita	2544,5	N/A </td <td>voz/h</td>	voz/h
Rýchlosť	71,04	6,07	km/h
Cestovný čas	51,05	4,47	s/km

Zdroj: Autor



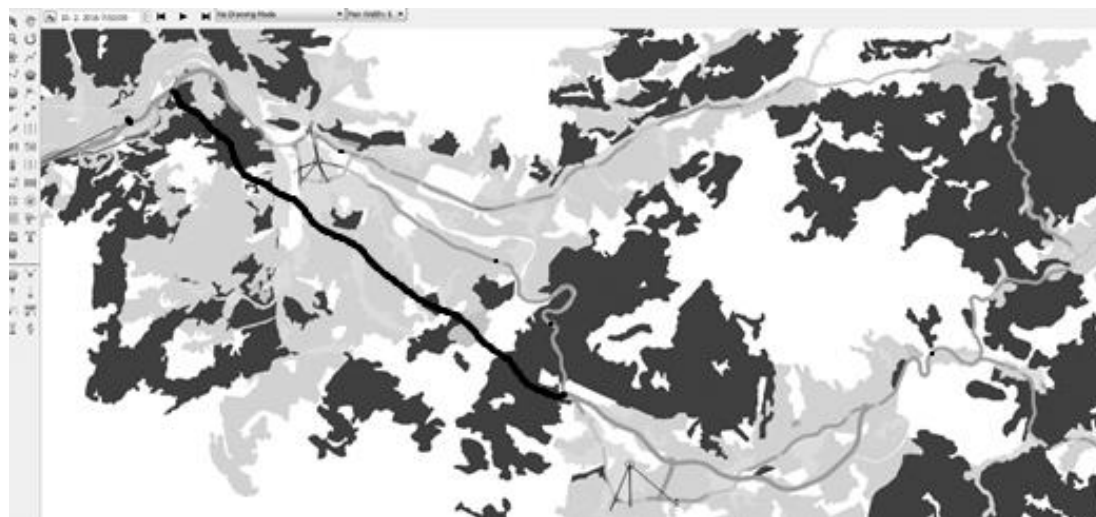
Zdroj: Autor

Obr. 5 - Priebeh intenzít dopravného prúdu počas simulácie

Stratový čas pre celú sieť je 6,15 s/ km, ktorý nie je tak vysoké číslo, ale na najzaťaženejšom úseku medzi Žilinou a Strečnom je stratový čas 15,3 s/ km a hustota je 29 vozidiel / km. Na tomto úseku dochádza najčastejšie k dopravným nehodám.

### 3.2 Variant B

Variant B predstavuje súčasný stav dopravnej situácie na zvolenej časti siete s implementáciou prvkov inteligentných systémov vrátane kompletnej diaľnice D1 (vid' obr. 6). Simulovali sme dopravnú situáciu počas 4 hodín od 7:00 hod do 11:00 hod. Vstupné údaje boli získané z dopravných prieskumov, ktoré boli realizované Žilinskou univerzitou. Sledovali sme rovnaké charakteristiky siete ako pri variante A, teda stratový čas, hustotu, intenzitu, spotrebu paliva, rýchlosť a cestovný čas. V tabuľke 2 sú uvedené výstupy variantu B.



Zdroj: Autor

Obr. 6- Cestná sieť s dobudovanou časťou diaľnice D1

Tab. 2 – Výstupy simulácie variantu B

Výstupy	Hodnota	Štandardná odchýlka	Jednotka
Stratový čas	3,11	1,09	s/km
Hustota	0,88	N/A	voz/km
Intenzita	2544,5	N/A	voz/h
Rýchlosť	93,11	4,21	km/h
Cestovný čas	41,05	2,98	s/km

Zdroj: Autor

Ako môžete vidieť stratový čas pre celú sieť je oproti variantu A nižší o 3,04 s. Po dobudovaní diaľnice D1 by sa mala znížiť aj hustota vozidiel na úseku medzi Žilinou a Strečnom na 16 voz / km a stratový čas na tomto úseku by sa mal znížiť na 9,36 s / km. Ak by každé piate vozidlo z dopravného prúdu využilo diaľnicu, intenzita dopravného prúdu by sa rozdelila na viac trás, čo by malo za následok zníženie rizika dopravných nehôd a preťaženia komunikácií. Môžeme teda povedať, že dobudovanie chýbajúcej časti diaľnice D1 je pre dopravu v Žilinskom kraji kľúčové.

## ZÁVER

Modelovanie dopravy nezhrňa len simulácie. Ide o širokú škálu nástrojov od jednoduchých aplikácií až po komplexné nástroje, ktoré umožňujú vykonávať zložité analýzy dopravných sietí. Je tu predpoklad, že dôležitosť modelovania dopravy bude rásť s nárastom dopravy. (3) V našom príspevku sme sa zamerali na zhodnotenie súčasnej dopravnej situácie na vybranej cestnej sieti a na možnosti zníženia počtu dopravných nehôd. Vytvorili sme dva modely, ktoré porovnávajú súčasnú situáciu cestnej premávky medzi mestom Bytča a Ružomberok a situáciu po dobudovaní chýbajúcej časti diaľnice D1. Z výsledkov simulácie je zrejmé, že dostavbou diaľnice je možné znížiť intenzitu dopravy a stratové časy na cestách prvej a druhej triedy na vybraných úsekoch a prispieť tak k menšej pravdepodobnosti výskytu dopravných nehôd.

*Táto štúdia/publikácia vznikla vďaka podpore projektu "Education quality and human resources development as the pillars of a knowledge society at the Faculty PEDAS, University of Žilina in Žilina.", ITMS project code 26110230083, University of Žilina.*



**Moderné vzdelávanie pre vedomostnú spoločnosť/Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ**

## POUŽITÁ LITERATÚRA

- (1) ČERNICKÝ Ľ., KALAŠOVÁ A., KUBÍKOVÁ S., Possibilities of using simulation software in a traffic-capacity assessment of uncontrolled intersections In: *MOSATT 2015: Modern safety technologies in transportation: proceedings of the international scientific conference*, 16-18 September 2015, Zlata Idka, Slovakia. - Košice: Perpetis, 2015. - ISBN 978-80-971432-2-0. - S. 29-34.
- (2) ČERNICKÝ Ľ., Tvorba modelu pre posúdenie uplatnenia inteligentných dopravných systémov v riadení mestskej dopravy. In: *PhD progress: vedecký časopis študentov doktorandského štúdia Fakulty prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov Žilinskej univerzity v Žiline*. - ISSN 1339-1712. - Roč. 2, č. 1 (2014), s. 32-43.
- (3) GOGOLA M., Modelové riešenie preferencie MHD na vybranej časti mesta Žilina. *Doprava a spoje 2012. Číslo. 2012-1. str. 94-103*. Dostupné z: <<http://fpedas.uniza.sk/dopravaaspoje/2012/1/gogola.pdf>>
- (4) KALAŠOVÁ A., KUPČULJAKOVÁ J., The future in the telematics applications as support for increased safety. *Transport Problems 2012. Vol. 7. Issue. 1. str. 103-110*. Available on: [http://transportproblems.polsl.pl/pl/Archiwum/2012/zeszyt1/2012t7z1\\_11.pdf](http://transportproblems.polsl.pl/pl/Archiwum/2012/zeszyt1/2012t7z1_11.pdf)
- (5) TSS – Transport Simulation Systems. *Aimsun 7 Dynamic Simulators User's Manual May 2012*

- (6) *Dopravná nehodovosť na diaľniciach a rýchlostných cestách*, Slovenská správa ciest, Dostupné z: [http://www.ssc.sk/files/documents/becep/kriticke-lokality/lokality-a-hustota/nehody-mapa\\_dial\\_2014.pdf](http://www.ssc.sk/files/documents/becep/kriticke-lokality/lokality-a-hustota/nehody-mapa_dial_2014.pdf)
- (7) *Biela kniha do r. 2050 – „Plán jednotného európskeho dopravného priestoru – Vytvorenie konkurencieschopného dopravného systému efektívne využívajúceho zdroje*, Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:SK:PDF>