

## Návrh koncepcie mestskej logistiky s využitím prvkov IDS s aplikáciou na mesto Nitra

Peter Bindzár<sup>1</sup>, Jana Ižolová<sup>2</sup> a Michal Balog<sup>3</sup>

### *Project conception for city logistics with utilization of IDS element applicated to the Nitra city*

*Nowadays traffic situation in the town-residential area is characterized by growing requirement for quality and quantity of transfer performance and services that result in congestion increasing in the some towns. Currently the similar problem has Nitra city, where it is necessary to solve this situation immediately. One of the possibilities of increasing traffic fluency is to extend roads, but in case of Nitra that possibility is irrelevant because of non-available space. Other possibility is an utilization of IDS elements (Intelligent Transport System). The contribution presents the conception of transportation in the town, founded on creation of traffic circles with subsequent IDS elements application.*

**Key words:** road traffic, road congestion, IDS elements

### Úvod

Mesto Nitra leží na križovatke ciest I/51, I/65 a I/64, pričom prepojenie ciest I/51 (Trnava – Nitra) a I/65 (Nitra – Banská Bystrica) vytvára nosnú, strategickú trasu spájajúcu Bratislavu so stredným Slovenskom (Obr. 1). Dnes, keď nie je dobudovaná diaľničná sieť na Slovensku, táto trasa je v prevažnej miere využívaná aj pre cestné prepojenie medzi východným a západným Slovenskom. Z uvedeného vyplýva, že v súčasnej dobe je táto trasa jedna z dvoch najfrekventovanejších na Slovensku. Druhou v poradí je budúca rýchlostná komunikácia v trase dnešnej I/64 Prievidza–Nitra–Nové Zámky, ktorej aktivácia sa predpokladá po náraste nadregionálnych činností.

Absencia cestných komunikácií, po ktorých by bolo možné realizovať tranzitnú dopravu mimo intravilánu mesta, spôsobuje vysoké zaťaženie centra mesta, kde dochádza ku kumulácii dopravných prostriedkov domácej a tranzitnej dopravy. Vzhľadom k pretrvávajúcim problémom je nevyhnutné prijať opatrenia na zlepšenie dopravnej situácie v meste[2].

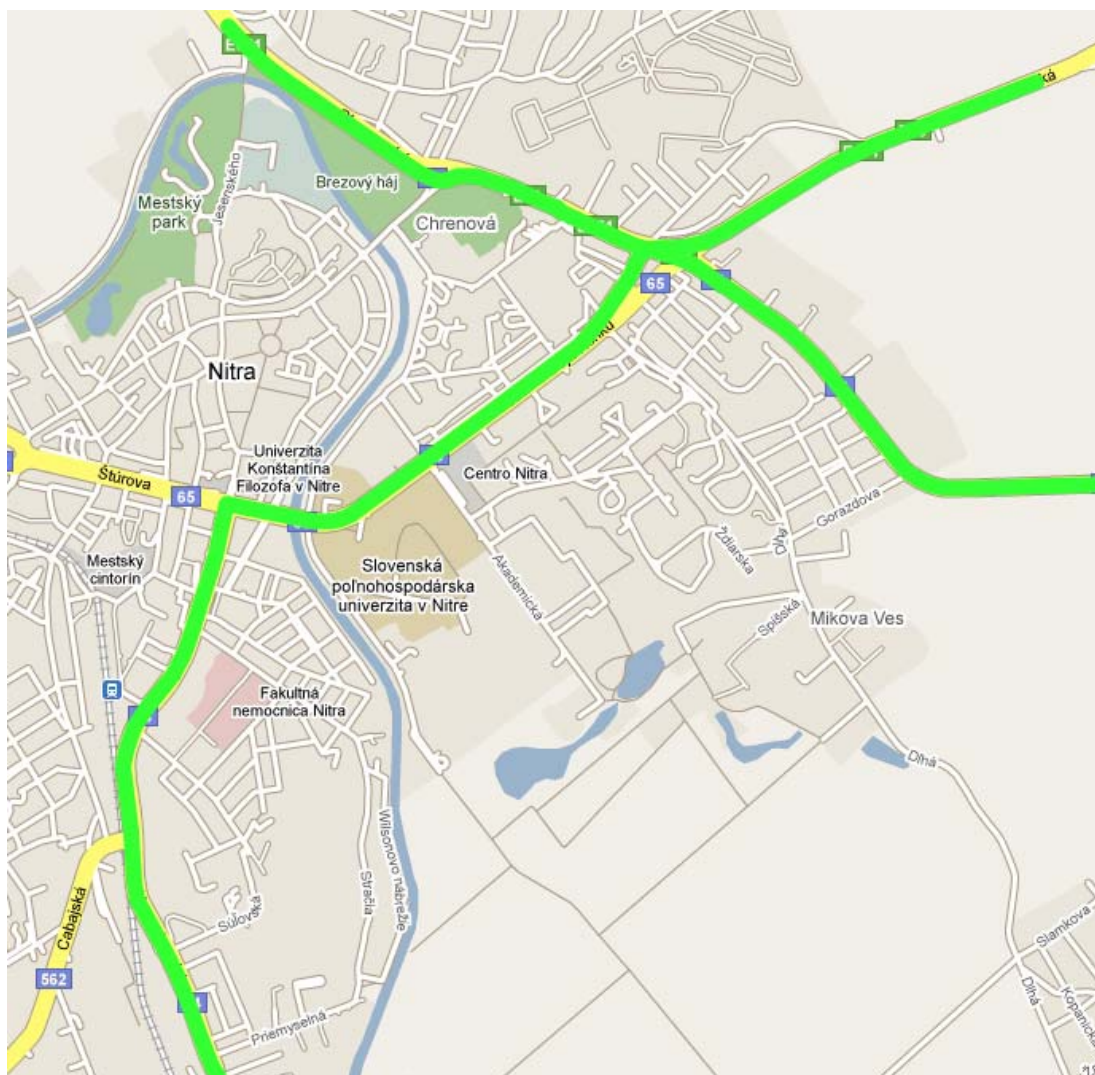
V súvislosti s cestnou dopravou je v území centrálnej mestskej zóny potrebné dosiahnuť dopravné riešenie, v ktorom sa realizujú len tie dopravné nároky, ktoré priamo súvisia s mestským životom v tomto území a jeho dopravnou obsluhou. Pokiaľ takéto riešenie nebude v určitom časovom horizonte možné, je nutné dopravný výkon nadmestského významu a medziobvodové dopravné vzťahy, nesúvisiace priamo s centrom mesta, sústreďovať do kapacitných zberných komunikácií situovaných mimo najatraktívnejších priestorov centra mesta [11].

Zvládnutie zvyšujúcej sa intenzity dopravy vyžaduje aktuálne marketingové informácie pre riadenie a rozhodovanie [6]. Riadenie predstavuje akýsi zvláštny druh súčinnosti človeka s prostredím prostredníctvom informácií. Úspech riadenia potom závisí od toho, aké informácie sú dostupné a ako sa realizuje ich premena. V riadiacom procese je konkrétna činnosť priamym dôsledkom opatrení vyplývajúcich z rozhodnutí. Od činností sa očakáva, že spôsobia zmenu v budúcej hodnote informácií, ktoré sa opäť použijú. Efektívne riadenie je založené na využití informácií vo všetkých fázach rozhodovacieho procesu (fáza získavania relevantných dát, fáza vyhodnotenia získaných dát a fáza realizácie rozhodnutia). V procese riadenia sa v skutočnosti využíva informácia, ktorá je neúplná, pretože reálny objekt má nekonečne veľa vlastností, a tým aj stavov, aj keď nie všetky sú podstatné. V procese riadenia sa informácia stále prenáša od objektu riadenia k subjektu riadenia a po jej spracovaní späť od subjektu riadenia k objektu riadenia. V tejto súvislosti hovoríme o toku informácií. Tok informácií sa charakterizuje smerom pohybu správ, objemom správ, intenzitou, t.j. množstvom prenášanej informácie za jednotku času, formou a spôsobom prenosu správ“ [7].

<sup>1</sup> Ing. Peter Bindzár, PhD., TU v Košiciach, Fakulta BERG, Ústav logistiky, priemyslu a dopravy, Park Komenského 14, 043 84 Košice, Slovenská Republika. Tel.: +421 55 602 31 46, [peter.bindzar@tuke.sk](mailto:peter.bindzar@tuke.sk)

<sup>2</sup> Ing. Jana Ižolová, TU v Košiciach, Fakulta BERG, Ústav logistiky, priemyslu a dopravy, Park Komenského 14, 043 84 Košice, Slovenská Republika. Tel.: +421 55 602 28 13, [jana.izolova@tuke.sk](mailto:jana.izolova@tuke.sk)

<sup>3</sup> Ing. Michal Balog, CSc., TU v Košiciach, Fakulta BERG, Ústav logistiky, priemyslu a dopravy, Park Komenského 14, 043 84 Košice, Slovenská Republika. Tel.: +421 55 602 31 26, [michal.balog@tuke.sk](mailto:michal.balog@tuke.sk)  
(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 28. 1. 2010)



Obr. 1. Znárodnenie hlavných ciest I/51, I/65, I/64, prechádzajúcich mestom Nitra.  
 Fig. 1. Illustration of Major roads no. I/51, I/65, I/64 passing the Nitra city.

Riadenie je vždy spojené s budúcnosťou. Úlohou riadenia je vykonávať niečo teraz, aby sa niečo stalo v budúcnosti. Poznanie budúcnosti je vždy zaťažené určitou mierou neurčitosti. Budúcnosť predvídame na základe minulosti a prítomnosti. Usilujeme sa odhaliť zákonitosti, ktoré by umožnili extrapolovať vývoj do budúcnosti. V tejto súvislosti si treba uvedomiť, že využívanie výpočtovej techniky na získavanie, zaznamenávanie, uchovávanie, výber a distribúciu údajov vytvára podmienky zvýšenia kvality úrovne informačného zabezpečenia.

### Súčasný stav

Veľmi dôležitým faktorom nepriaznivej dopravnej situácie je okrem zaťaženia ciest I/64 a I/65, jej multifunkčný charakter v rámci komunikačného systému mesta. Obe cesty prechádzajú centrom mesta a sú zdrojom vzniku dopravných nehôd a kongescií ( Tab. 1). Možnosti obchádzkovej trasy a budovania mestských okruhov sú limitované malým počtom mostov. Výrazné zlepšenie situácie prinesie dobudovanie rýchlostnej komunikácie „R1“ s tzv. južným obchvatom a s viacnásobným prepojením na centrum mesta.

Tab. 1. Dopravná nehodovosť na vybraných cestách – rok 2007 – NR [1].  
 Tab. 1. Vehicle accident frequency on selected roads – year 2007 – Nitra.

Druh a číslo komunikácie	Počet dopravných nehôd	Usmrtení	Ťažko zranení	Ľahko zranení
I/51	311	6	6	57
I/64	245	5	10	41
I/65	131	2	6	26

Zdrojom kongescií na sledovaných úsekoch ciest I. triedy je hlavne:

- *prudký nárast cestnej dopravy (dopravné zápchy) a dlhodobo zanedbávaná dopravná situácia v meste, najmä v centre mesta.* Centrálna mestská zóna je jedným z rozhodujúcich dopravných priestorov z hľadiska požiadaviek na kvantitu a podmienkam primeranú kvalitu dopravnej obsluhy územia. Cieľovým zámerom je realizácia iba takých dopravných nárokov, ktoré priamo súvisia s vnútromestským životom v centre mesta [5].
- *cesta I/51, ktorá v súčasnosti prechádza mestom Nitra od západu na juhovýchod.* Z pohľadu systému rýchlostných komunikácií je I/51 v úseku od západného smeru súčasťou mimodiálničného ťahu. V smere od Nitry na Levice je možné túto trasu považovať za komunikáciu, ktorá aj po dobudovaní rýchlostnej komunikácie (tzv. južný obchvat) bude súčasťou hlavného štátneho ťahu.

Prognózy na nasledovných desať rokov ukazujú, že ak sa neprijmú potrebné opatrenia, cestné kongescie narastú na neúnosnú mieru a súčasný stav organizácie dopravy sa nedokáže s touto problematickou situáciou vyrovnáť bez vonkajšieho zásahu, akým je riadenie prostredníctvom IDS [2].

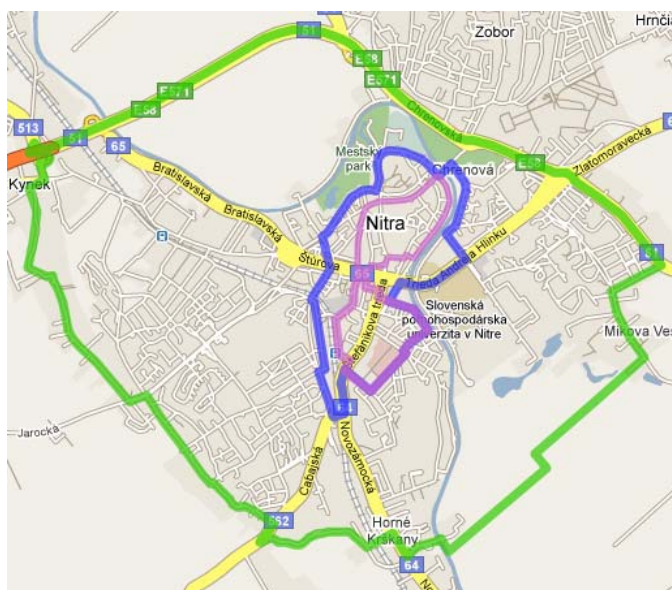
### Koncepcia riešenia dopravy v meste Nitra

Na základe uvedenej skutočnosti sú v rámci riešenia zvažované a navrhnuté možnosti opatrení, ktoré by umožnili zlepšenie dopravnej situácie v meste s koncepcným posunom v logistike mestských okruhov. V rámci príspevku boli prioritne riešené kritické miesta, kde základným a limitujúcim prvkom z hľadiska výkonnosti MKS (mestského kamerového systému) sú križovatky. Zvýšením ich kapacity dôjde k zvýšeniu priepustnosti cestných ťahov v preferovaných smeroch.

Základnou ideou a predpokladom významného zvýšenia kapacity a prejazdnosti v kritických miestach je radikálna zmena organizácie dopravy v rámci MKS, podporená technológiou IDS s minimálnymi stavebnými úpravami cestnej siete a jej uzlov (križovatiek).

#### Vytvorenie mestských okruhov

V prípade mesta Nitra je limitujúcim faktorom pre vytvorenie vyvážených mestských okruhov, nedostatok mostov cez rieku Nitra, ako i železničných mostov, ale zároveň potreba dopravnej obsluhy oboch častí mesta na rovnakej (minimálne rovnovážnej) úrovni. Uvedené riešenie je prakticky možné realizovať vytvorením *troch mestských okruhov*, pričom *vnútorný mestský okruh* by pozostával z dvoch subokruhov pre horné a dolné centrum mesta. Uvedené subokruhy budú komunikačne prepojené, ale zároveň s minimálnym vplyvom na plynulosť dopravy v rámci Štúrovej ulice a jej križovatiek K16 až K21 (Obr. 2). Dnes takáto kategória vedenia dopravy v rámci riešeného územia neexistuje. Zvlášť zaťaženu je križovatka K17, na ktorej bolo za 24 hodín nameraných takmer 60 000 vozidiel. Navrhované riešenie bude mať vysoko pozitívny vplyv na plynulosť a kontinuitu organizácie dopravy a prejazdnosť mesta pri využití súčasne existujúceho MKS.



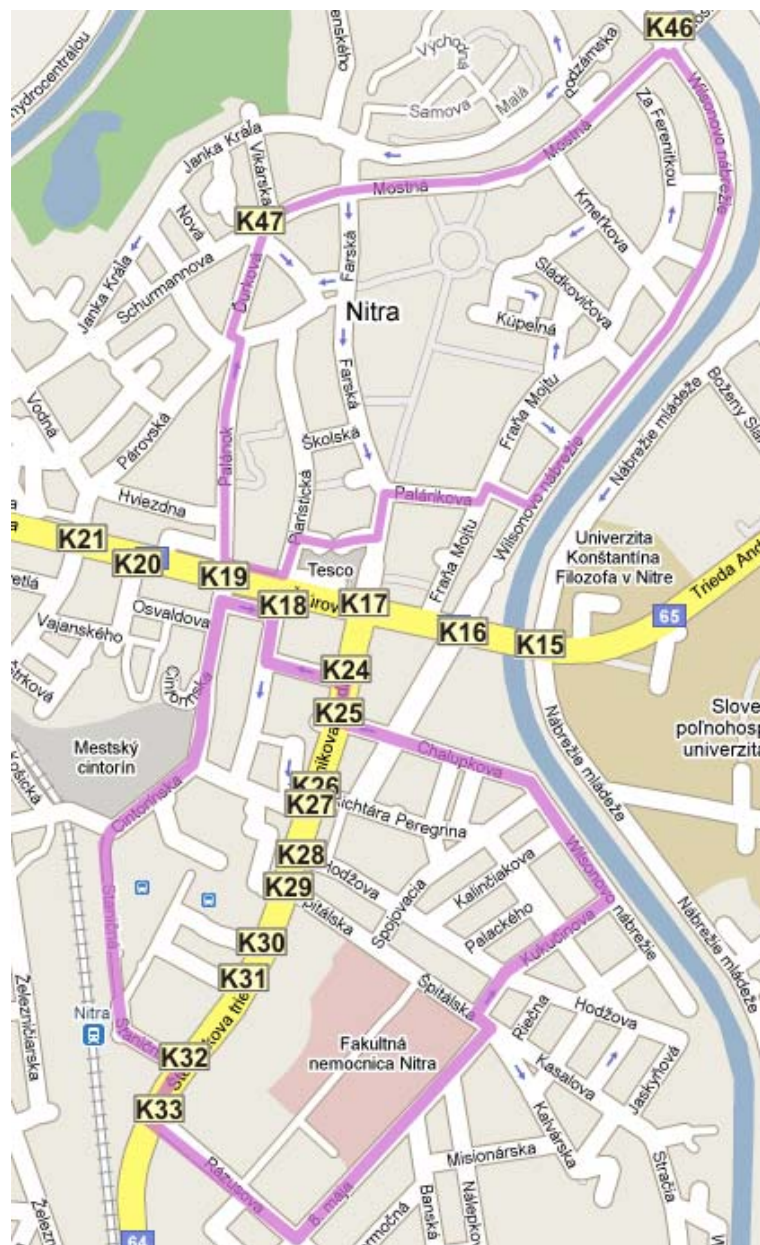
Obr. 2. Návrh trasovania troch mestských okruhov.  
Fig. 2. Layout of three city's district.



### Vnútrotný dopravný okruh

Vnútrotný dopravný okruh bude pozostávať z dvoch častí – severného a južného okruhu (Obr. 3) a prirodzenej deliacej čiary medzi týmito dvoma okruhmi, ktorou je Štúrova ulica. Štúrova ulica je a zostane prirodzenou dopravnou tepnou mesta Nitra s pokračovaním na Bratislavskú ulicu na západnej strane a ulicu A. Hlinku na východnej.

Vnútrotný dopravný okruh sa stane dopravnou kostrou centrálného územia, s rozhodujúcim podielom dopravy a možnosťou vnútrotného tranzitu. Jeho vytvorením predpokladáme vznik systému hlavných obslužných komunikácií dopravnospoločensko-distribučného charakteru, ako dopravného okruhu centrálnej mestskej zóny.



Obr. 3. Návrh trasovania vnútorných mestských okruhov.  
Fig. 3. Layout of the inner city district.

Severný a južný okruh bude prepojený v oblasti križovania ulíc Československej armády, Triedy A. Hlinku a Wilsonovho nábrežia, teda na križovatke K16 a K19.

K prepojeniu severného vnútorného mestského okruhu je možné vytvoriť priestor, tzv. bypass, z druhej strany chodníka do zeleného priestoru paralelne so Štúrovou ulicou.

Myšlienka vytvorenia dvoch vnútorných okruhov so sebou prináša ďalšie opatrenia, nevyhnutné preto, aby nový systém priniesol očakávané prínosy:

- úsek Štúrovej ulice medzi križovatkami K16 až K21 navrhujeme upraviť tak, aby bolo možné odbočovať len vpravo, a to ako na Štúrovu ulicu, tak aj smerom do vnútorných okruhov,
- alternatívne môže križovatka K19 slúžiť ako prechod medzi severným a južným vnútorným okruhom, podobne ako križovatka K16, ale z pohľadu plynulosti dopravy je výhodnejšie zachovať model „iba vpravo“ až po križovatku K21,
- dobudovať časť cesty medzi križovatkou K18 a K19 na severnej strane pozdĺž Štúrovej ulice tak, aby severný vnútorný okruh neprechádzal cez tieto križovatky a nezaťažoval tým Štúrovu ulicu, čím dôjde k zvýšeniu jej priepustnosti v danom úseku. CSS v riešenom úseku odporúča ponechať a rozšíriť o prvky IDS (napr. pre chodcov).

Automobily smerujúce z mesta na Nové Zámky alebo Šaľu, budú prechádzať Štúrovou ulicou až na stredný mestský okruh (Križovatka K21) a odtiaľ po ulici Hollého a Železničiarskej, vyvedené na Cabajskú, prípadne Novozámockú cestu. Uvedeným opatrením dôjde k výraznému odľahčeniu centra mesta, hlavne v súčasnosti veľmi zaťaženej Štefánikovej triedy (križovatky K17 – K33).

### Stredný dopravný okruh

Bude zaberat' širšie centrum mesta (Obr. 4). Jeho trasovanie bude taktiež takmer symetrické k ulici Štúrovej a Triede A. Hlinku. Stredný okruh je volený tak, že prepája rozhodujúce centrá mestského významu. Tento okruh umožňuje vzájomné dopravné prepojenia medzi jednotlivými rýchlostnými radiálami, ktoré vychádzajú z mesta.

Hlavný význam vytvárania stredného dopravného okruhu je v zabezpečení potrebných dopravných trás na území Nitry pre pripojenie, najmä jej ťažkej ekonomickej dopravy na systém nadradených extravilánových komunikácií (jedná sa tiež o umožnenie paralelnej bezpoplatkovej jazdy medzi cestami I. a II. triedy).

### Vonkajší mestský okruh

Predstavuje pomyselný dáždňik pred neželaným tranzitom, či už zdrojovým, cieľovým, alebo tranzitujúcim. Na severnej strane ho tvorí cesta I/51, ktorá je dnes ešte v pozícii hlavného ťahu západ–východ, no po dobudovaní R1 bude môcť plne slúžiť svojmu účelu.

Mestské okruhy svojim vzájomným prepojením tvoria akúsi bezpečnostnú poistku. V prípade kongescii, alebo krízových situácií vôbec, je možné jednoducho využiť najbližší z okruhov ako obchádzkový. Severný vnútorný mestský okruh a stredný mestský okruh je prepojený na západnej strane Schurmannovou ulicou. Alternatívne je možné použiť ulicu Vikársku, ktorá by bola z pohľadu výstavby a údržby ekonomickejšia.

## Riadiaci systém mesta

Samotné vytvorenie troch mestských okruhov je koncepčným krokom a má obrovský význam z pohľadu ďalšieho rozvoja mesta. Samotné okruhy však nedokážu vyriešiť problém s dopravou, preto musia byť doplnené vhodným riadiacim systémom. Modernou alternatívou je v súčasnosti využitie prvkov „*Inteligentnej dopravy*“ – IDS.

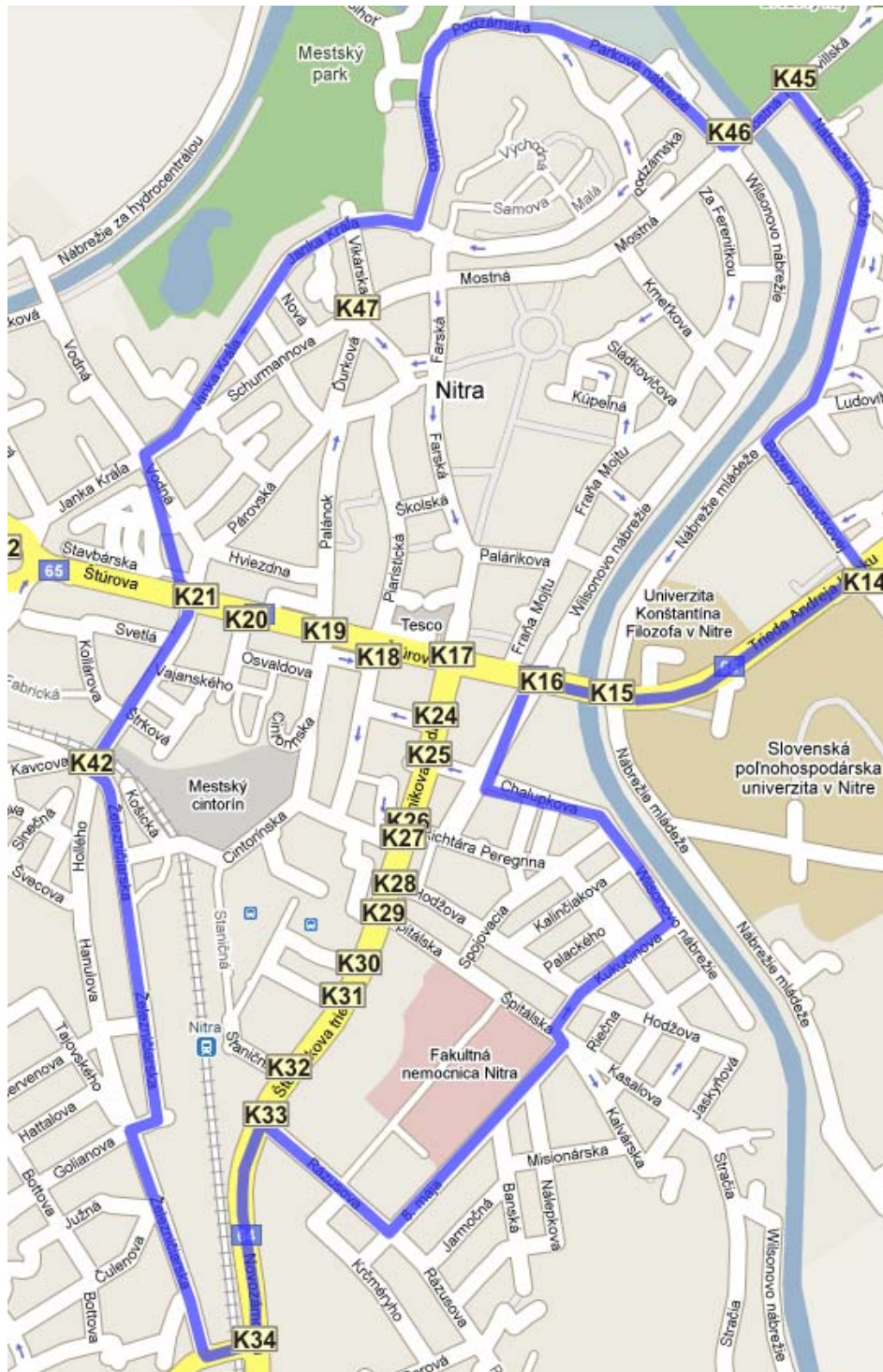
### Metódy riadenia dopravy prostredníctvom IDS

Metódy riadenia dopravy takouto formou sú principiálne zamerané na dynamické riadenie dopravy na svetelne riadených križovatkách, kombinované s premennou symbolikou dopravných značiek pre informovanosť vodičov o dopravných obmedzeniach a prípadnej možnosti obchádzkovej trasy. Dynamické riadenie je podmienené zabudovaním dopravných detektorov, ktorými bude monitorovaný aktuálny stav dopravy na križovatkách a podľa zaťaženia vstupov bude dynamicky meniť signálne plány.

Celý systém riadenia dopravy v špecifikovanej oblasti je navrhnutý tak, aby sa zabezpečilo dosiahnutie základného cieľa – t.j. na ceste I/65, I/64 a na ceste I/51 (pod Zoborom) zvýšiť priepustnosť prieťahu cesty, teda presmerovať tranzitnú dopravu mimo centrum mesta.

Štruktúra navrhovaného systému riadenia dopravy pozostáva z troch vrstiev:

- **technologická vrstva** - radiče CSS, strategické detektory, PDZ (premenné dopravné značenie), kamerový systém,
- **prenosová vrstva** (komunikačný systém na prenos dát a riadenie z dispečerského pracoviska)
- **nadradená riadiaca vrstva** (dispečerské pracovisko).



Obr. 4. Návrh trasovania stredného mestského okruhu.  
Fig. 4. Layout of the middle city district.

**Technologická vrstva** pozostáva z detektorov a akčných členov, ktoré monitorujú, informujú a riadia dopravnú situáciu.

**Prenosová vrstva** tvorená aktívnymi prenosovými a sieťovými prvkami slúži na sprostredkovanie prenosu dát medzi technologickou a riadiacou vrstvou.

**Nadradená vrstva** pozostáva z centrálného riadiaceho systému (CRS) a SCADA systému (vizualizačný systém). Vizualizácia procesov znamená použitie teoretických, technických, programových a komunikačných prostriedkov na zviditeľňovanie definovaných objektov, týkajúcich sa technologických procesov a ich

automatického riadiaceho systému, s cieľom podpory rozhodovania a riadenia v reálnom čase. Komponenty týchto systémov sú sústredené na dispečerskom pracovisku [10].

### Dynamické riadenie dopravy prostredníctvom CSS

Systém cestnej svetelnej signalizácie slúži na riadenie cestnej premávky svetelnými signálmi v dopravných uzloch - križovatkách. Zahŕňa systémy a zariadenia vzájomne prepojené elektrickými obvodmi. Základné prvky CSS sú: *radič cestnej svetelnej signalizácie, detekčný systém radiča, dopravné návěstidlá, chodecké tlačítka, stožiare CSS, elektrické napájanie, káblové rozvody, kryty a nosné zariadenia* [8].

Riadenie dopravy cestnou svetelnou signalizáciou z centrály CSS bude rozdelené do štyroch skupín. Pre každú skupinu bude zriadený jeden riadiaci radič tzv. *dopravný dirigent*. Pre celok bude zriadený *komunikačný dirigent* [2].

#### Prvá skupina križovatiek:

K21 Štúrova - Hollého  
K19 Štúrova - Cintorínska - Komunikačný dirigent  
K17 Štúrova - Štefánikova - Dopravný dirigent  
K16 Štúrova - Wilsonovo nábrežie

#### Druhá skupina križovatiek:

K26 Štefánikova - Coboriho - Komunikačný i dopravný dirigent  
K27 Štefánikova - Richtára Pelegrina  
K32 Štefánikova - Staničná  
K34 Novozámocká - Cabajská

#### Tretia skupina križovatiek:

K14 Trieda A. Hlinku - Akademická - Komunikačný i dopravný dirigent  
K48 Trieda A. Hlinku - ONSC Nitra  
K13 Trieda A. Hlinku - Dlhá

#### Štvrtá skupina križovatiek:

K11 Trieda A. Hlinku - Levická - Komunikačný i dopravný dirigent  
K10 Chrenovská - Vašinova  
K49 PPP Chrenovská /Baumax/

Rozdelenie križovatiek do 4 skupín má veľký význam pre riadenie dopravy počas špecifických dopravných situácií. Za špecifické dopravné situácie sa považujú napr. výstavy, alebo piatkové špičky pri prejazde vozidiel cez križovatky Vašinova a Levická, atď.

V dňoch klasickej dopravnej premávky bude celý súbor CSS na všetkých križovatkách pracovať v rovnakých cykloch, s klasickým časovým riadením riadiacich radičov z centrály CSS. Riadiace radiče budú ďalej dátovými povelmi riadiť svoje podriadené radiče.

*Na križovatkách 1. skupiny* bude potrebné upraviť preferenciu dopravy vzhľadom k navrhovanému riešeniu, ktorým je možnosť odbočenia iba vpravo medzi križovatkami K16 až K21. Vyprázdňovanie bočných ulíc sa bude realizovať na základe hlásenia dopravných detektorov o prichádzajúcich vozidlách z bočných smerov.

V dňoch výstav bude *na tretej skupine križovatiek* vhodný program pre zvládnutie dopravných záťaží výjazdu vozidiel z Akademickej ulice a vjazdu do Akademickej ulice v smere od Zlatých Moraviec. Tento program bude časovo obmedzený automatickým sledovaním času zadania vhodného programu, alebo môže byť z centrály voliteľný dátovými povelmi riadiaceho pracovníka v centrále.

Do tohto programu môže, ale aj nemusí byť zaradená *4. skupina križovatiek*. Bude záležať na rozptyle vozidiel po výjazde z Akademickej ulice. Možnosť zadania 4. skupiny do programu výstav bude sledovať a vykonávať dopravný pracovník z centrály.

Pri zadaní samostatného programu pre *3. skupinu* križovatiek sa 3. skupina CSS prakticky odpojí od koordinačného systému, v ktorom budú pracovať ostatné CSS. Preto nie je žiaduce nechať individuálne programy pre samostatné skupiny križovatiek v činnosti dlhšie, ako je nevyhnutne potrebné.

Počas piatkov, alebo v dňoch pred dňami voľna, bude zaradený *na križovatkách 4. skupiny* vhodný program pre zvládnutie enormných dopravných záťaží prejazdu vozidiel cez križovátku Vašinova a Levickú. Pri zadaní individuálneho programu pre 4. skupinu križovatiek sa 4. skupina prakticky odpojí



od koordinovaného systému riadenia dopravy, v ktorom budú pracovať iné CSS. Individuálny program bude zaradený len na nevyhnutný čas. Koniec prevádzky individuálneho programu môže byť programovo zadaný na pevný čas, alebo bude obsluha sledovať, či je potrebné, aby individuálny program bol v činnosti naďalej [2].

Pre križovatky Vašinova a Levická ostane naďalej možnosť ručného ovládania.



Obr. 5. Schéma riadenia dopravy v meste Nitra podľa 4 skupín CSS.  
Fig. 5. Scheme of traffic control in Nitra city according 4 sets of CSS (Road Light Signalling).

## Záver

V predkladanom príspevku je navrhnutá koncepcia riadenia dopravy v meste Nitra. Zámerom je zlepšiť dopravnú situáciu v meste vplyvom preťaženia cestných komunikácií tranzitnou a domácou dopravou. Po analýze aktuálneho stavu bolo zistené, že mesto nemá vytvorené okruhy, po ktorých by sa realizovali jednotlivé prepravné výkony. Prvým krokom preto bolo vytvorenie troch mestských okruhov, a to tak, aby sa v čo najväčšom rozsahu využila existujúca infraštruktúra. Vytvorením uvedených okruhov sa dosiahne:

- ochrana centra mesta pred tranzitnými jazdami,
- zníženie zaťaženia vnútromestských komunikácií od nadmernej cestnej dopravy, ktorá nemá priamy vzťah k mestu, týmto cieľom je aj zníženie ekologického zaťaženia územia (najmä centra) mesta,
- návrh na umiestnenie tranzitných trás mimo zastavané územie mesta, umiestnenie rýchlostnej komunikácie I/51 a I/65 (rýchlostná cesta R1),
- vytvorenie pešieho centra z dopravne tlmených komunikácií s prevládajúcim peším pohybom.



Vytvorené mestské okruhy boli následne doplnené o dynamické riadenie dopravy, ktoré je pre riešené územie rozdelené do štyroch skupín. Ďalej je potrebné tento systém rozšíriť o riadenia prostredníctvom PDZ, detekčné a dohľadové kamerové systémy, a to všetko centralizovať do dispečerského pracoviska.

Po zahrnutí všetkých systémov je možné hovoriť o inteligentnom riadiacom systéme [2].

#### Literatúra - References

- [1] Analýza základných štatistických ukazovateľov dopravnej nehodovosti v okresoch Nitra a Zlaté Moravce spracovaná za obdobie od 1.1.2008 do 31.12.2008, ORPZ, ODI v Nitre, január 2009.
- [2] Balog, M. Bindzár, P. Marasová, D. a kol.: Inteligentný dopravný systém v aglomerácii mesta Nitra. *Technická štúdia*. 2009.
- [3] Balog, M. Straka, M.: Vývoj intenzity dopravy. In: Tempo : Časopis o doprave, poštách a telekomunikáciách. roč. 4, č. 2 (2006), s. 18-21. ISSN 1336-5487.
- [4] Dečmanová, J. Tiško, R.: Návrh optimalizácie prímestskej autobusovej dopravy na úseku Prešov – Bardejov. In: Partner`s Contacts. roč. 4, č. 2. (2009). s. 6-12. ISSN 1801-674X.
- [5] Delina, R. et al. : Vplyv informačných a komunikačných technológií na ekonomické prostredie. In: Systémová integrace. vol. 16, no. 1 (2009), p. 7-28. <http://www.cssi.cz/cssi/systemova-integrace> , ISSN 1210-9479.
- [6] Grendel, P.: Podnikanie v cestnej doprave, *monografia 1. vyd. Košice: Edičné stredisko, Fakulta BERG TU Košice, 2008, s. 61, ISBN 978-80-553-0116-7.*
- [7] Grendel, P., Šimková, H.: Manažment dopravy surovín. 1. vyd. Košice: Edičné stredisko /AMS Fakulta BERG, 2008, s.115,ISBN 978-80-553-0045-0.
- [8] Grinčová, A., Kravecová, D., Kudláč, M.: Alternative approach to data network optimization. In: Acta Electrotechnica et Informatica. roč. 6, č. 2 (2006), 5 s. <http://www.aei.tuke.sk/> ISSN 1335-8243.
- [9] Straka, M. Balog, Michal: Alokácia kontrolných mikrovlnných stanovišť v inteligentných systémoch dopravy. In: Acta Montanistica Slovaca. roč. 12, č. 2 (2007), s. 114-120. ISSN 1335-1788.
- [10] Straka, M., Balog, M.: Výber kritérií pre potreby alokácie kontrolných stanovišť inteligentných systémov dopravy. In: Acta Montanistica Slovaca. roč. 11, č. 2 (2006), s. 151-159. ISSN 1335-1788.
- [11] Široký J. a kol.: Transport Technology and Control, *Institut Jana Pernera, o.p.s., 2009, 200 p., ISBN 978-80-86530-55-0.*