

DOPRAVNĚ-GEOGRAFICKÝ WORKSHOP 2021

Dostupnosť mesta Bratislava počas meniacej sa intenzity dopravy v priebehu dňa

Richard Stanek

stanek13@uniba.sk

Dagmar Kusendová

dagmar.kusendova@uniba.sk

Katedra ekonomickej a sociálnej geografie,
demografie a územného rozvoja

Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



**Nová mobilita - vysokorychlostní dopravní systémy a
dopravní chování populace**

CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_026/0008430

Obsah prezentácie

- Teoretický úvod a dôvod výberu témy
- Metodika
 - Zostrojenie modelu dostupnosti
 - Model cestnej siete
 - Intenzita dopravy na cestách
 - Metódy pre analýzu a vizualizáciu zmien dostupnosti
- Výsledky a diskusia
 - Aplikácia modelu dostupnosti na územie Bratislavy a jeho zázemia
 - Vyjadrenie zmeny dostupnosti hlavného mesta obyvateľmi
- Záver



Teoretický úvod a dôvod výberu témy

- Automobilová doprava je v súčasnosti dominantným spôsobom prepravy osôb a nákladov v štátoch Európskej únie i na Slovensku. Význam cestnej dopravy v krajinách strednej Európy prudko vzrástol po zániku socialistických režimov. Rast individuálnej mobility v postindustriálnych spoločnostiach je zrejmý a vyžaduje vyššiu intenzitu používania osobných automobilov aj v postsocialistických krajinách (Pucher & Buehler 2005).
- Nastáva oslabenie verejného sektora a verejnej dopravy (Poliak et al. 2017 a Taylor a Ciechański 2020), narastá význam cestnej dopravy pri preprave nákladov i osôb (Marada et al. 2010, Hornák et al. 2013, Śmieszek et al. 2013) a mení sa mobilitné správanie obyvateľstva. Prichádza postupne k zlepšovaniu dostupnosti v dopravných sieťach (Hudeček et al. 2011, Michniak 2014, Horák et al. 2015, Halás a Kraft 2016), ale i nárastu kongescií a rôznych konfliktov spôsobených rastúcou mierou automobilizácie domácností (Wiśniewski 2018, Hornák et al. 2019, Palúch et al. 2019).
- Prichádza k zmene dynamiky mobilitných tokov v rámci denného, príp. týždenného rytmu (Mulíček et al. 2016) sledujeme nárast cyklických zmien v doprave, reflektujúcich dennú rytmiku spoločensko-ekonomických procesov, čo ovplyvňuje aktuálnu dostupnosť cieľov v reálnych dopravných sieťach. To je jeden z námetov pre výskum tejto oblasti.
- Dopravná dostupnosť miest v aglomerácii je teda výrazne ovplyvňovaná aktuálnou intenzitou dopravy a s tým spojeným denným dopravným rytmom. Denný dopravný rytmus v takomto prostredí vykazuje podobné vlastnosti, reflektujúce dennú rytmiku spoločensko-ekonomických procesov. Denný dopravný rytmus je teda ovplyvnený ranným presunom z miesta bydliska na miesto pracoviska a naopak poobedným presunom opačným smerom, to sa následne prejavuje tradičnou krivkou zaťaženia ciest priebehu dňa, kedy v ranných a podvečerných hodinách zaznamenávame dopravnú špičku, medzi nimi sledujeme dopravné sedlo, zvyšok času sú cestné komunikácie menej zaťažené
- V tejto súvislosti narastá význam skúmania fungovania cestnej siete a merania dostupnosti v nej, v súčasnom období najmä s využitím rôznych platforiem na báze nástrojov geografických informačných systémov (GIS). Štúdií, ktoré skúmajú dostupnosť v cestnej sieti Slovenska s rôznou mierou detailnosti, vzniklo viacero. Väčšina z nich hodnotí dostupnosť v cestnej sieti v „statickom“ režime, bez zohľadnenia dynamických zmien dostupnosti v dôsledku meniacej sa intenzity dopravy na cestných komunikáciách v dennom rytme.



Teoretický úvod a dôvod výberu témy

- Vývoj zmien dostupnosti je najčastejšie analyzovaný vzhľadom na meniacu sa cestnú sieť – dostavba dôležitých komunikácií, obchvatov alebo preklasifikovanie ciest (Lineker and Spence 1992, Gutiérrez and Gómez. 1999, Hudeček 2010, Hudeček 2011, Stepniak and Rosik 2013, Chen et al. 2018, Ďurček et al. 2020)
- V prípade zisťovaní dopravnej dostupnosti prostredníctvom času v sieti je potrebné vyriešiť transformáciu vzdialenosti na čas. Túto problematiku riešili napr. Brabyn a Skelly 2001, Peňáz 2005, Jánošíková 2007, Maier et al. 2007, Hudeček 2010, Kotavaara et al. 2011, Cojanu et al. 2012, Chen et al. 2018 a Horák et al. 2019)
- Pri zostrojovaní modelu časovej dostupnosti sa najčastejšie uvažuje s vybranými faktormi, ktoré ovplyvňujú rýchlosť na cestných komunikáciách (trieda komunikácie, zastavanosť, územia, šírka cesty, stav komunikácie) vplyv vybraných faktorov je zväčša záležitosťou odhadu



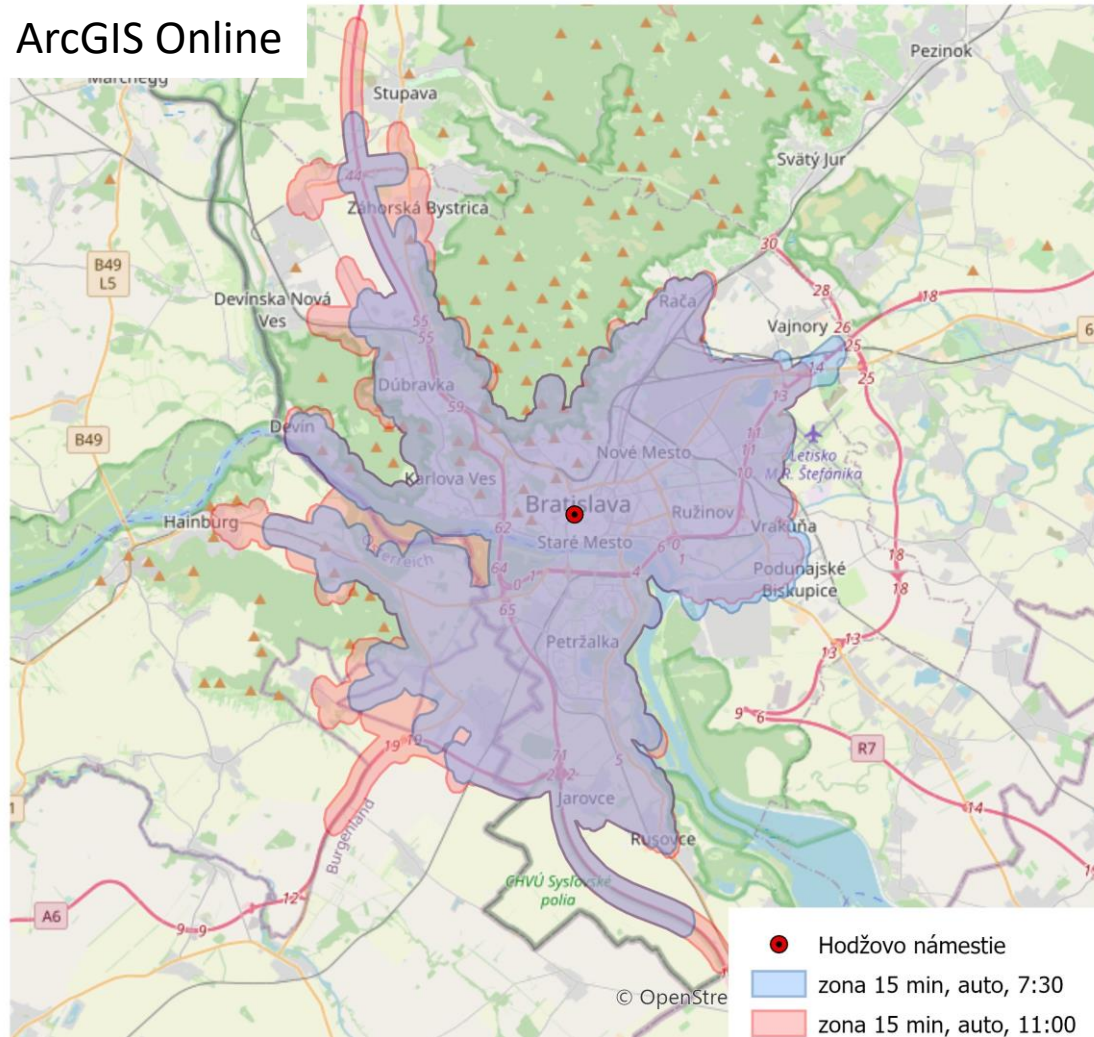
Teoretický úvod a dôvod výberu témy

- Na strane druhej stoja online služby s modelmi dostupnosti, ktoré využívajú „živé“ dáta o stave dopravy.
- Medzi ich nevýhody patrí:
 - potreba prístupu k API,
 - využitie ich plnej funkcionality je licencované,
 - vplyv jednotlivých faktorov na cestný úsek je otázný
 - „živé“ dáta o doprave sú rôzne
 - využitie mnohých nástrojov sieťových analýz nie je možné
- Príklady vybraných služieb ArcGIS Online, TravelTime Platform (QGIS, ArcGIS Plugin), Valhalla (QGIS Plugin), Hqgis (QGIS Plugin), ORS Tools (QGIS Plugin)

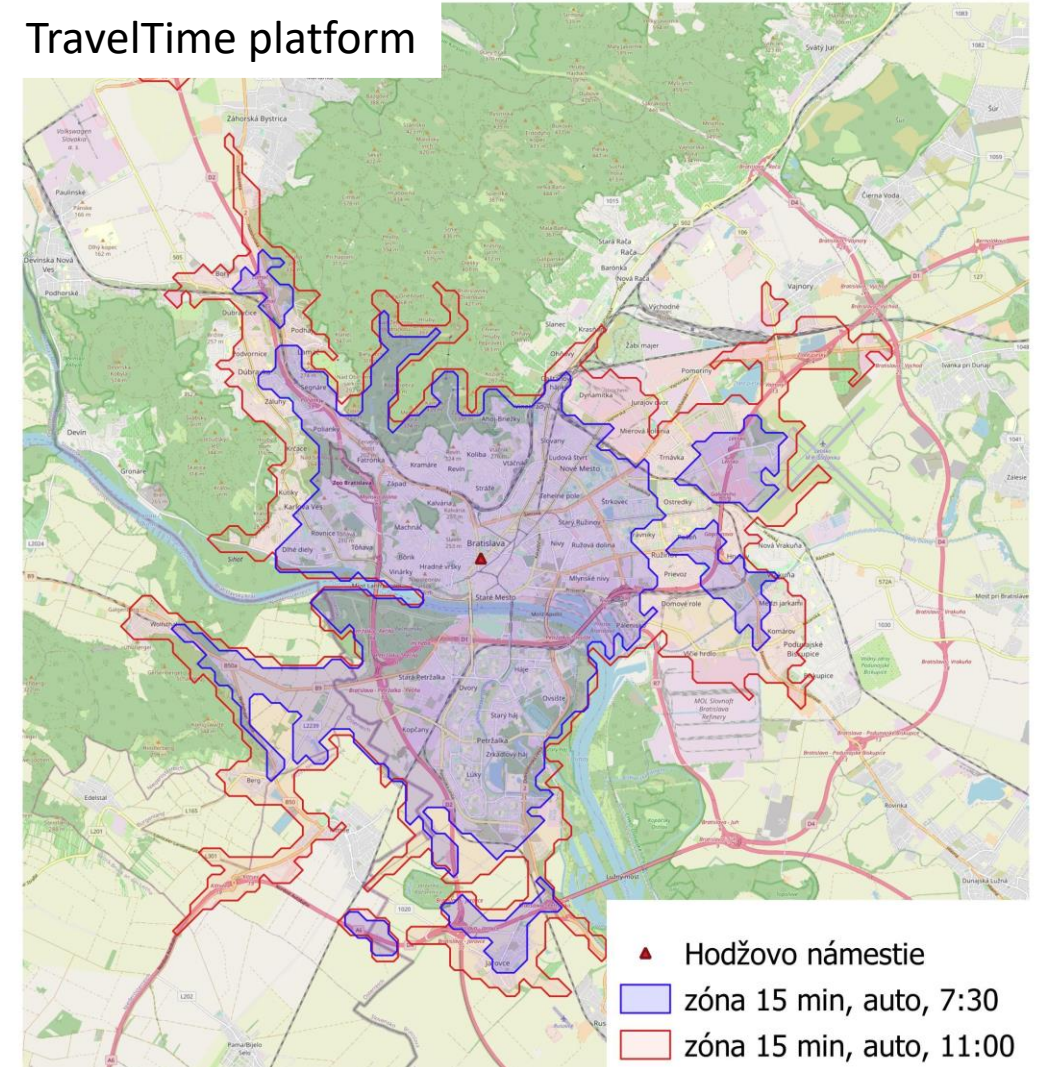


Porovnanie modelov online služieb:

ArcGIS Online



TravelTime platform



Dostupnosť mesta Bratislava počas meniacej sa intenzity dopravy v priebehu dňa

Zostavenie modelu dostupnosti výber faktorov

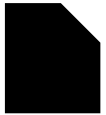
- Maximálna rýchlosť podľa triedy komunikácie
- Prítomnosť úseku v zastavanom území
- Dopravné značenie obmedzujúce rýchlosť
- Intenzita dopravy na ceste



Zostavenie modelu dostupnosti dátové zdroje



model cestnej siete [1]



reprezentácia budov [2]



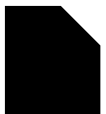
úseky platnosti dopravnej značky [1]



sčítacie úseky [1]



centrá obcí [3]



administratívne členenie SR [4]

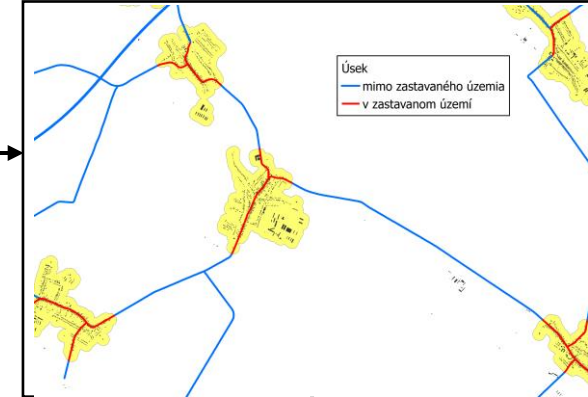
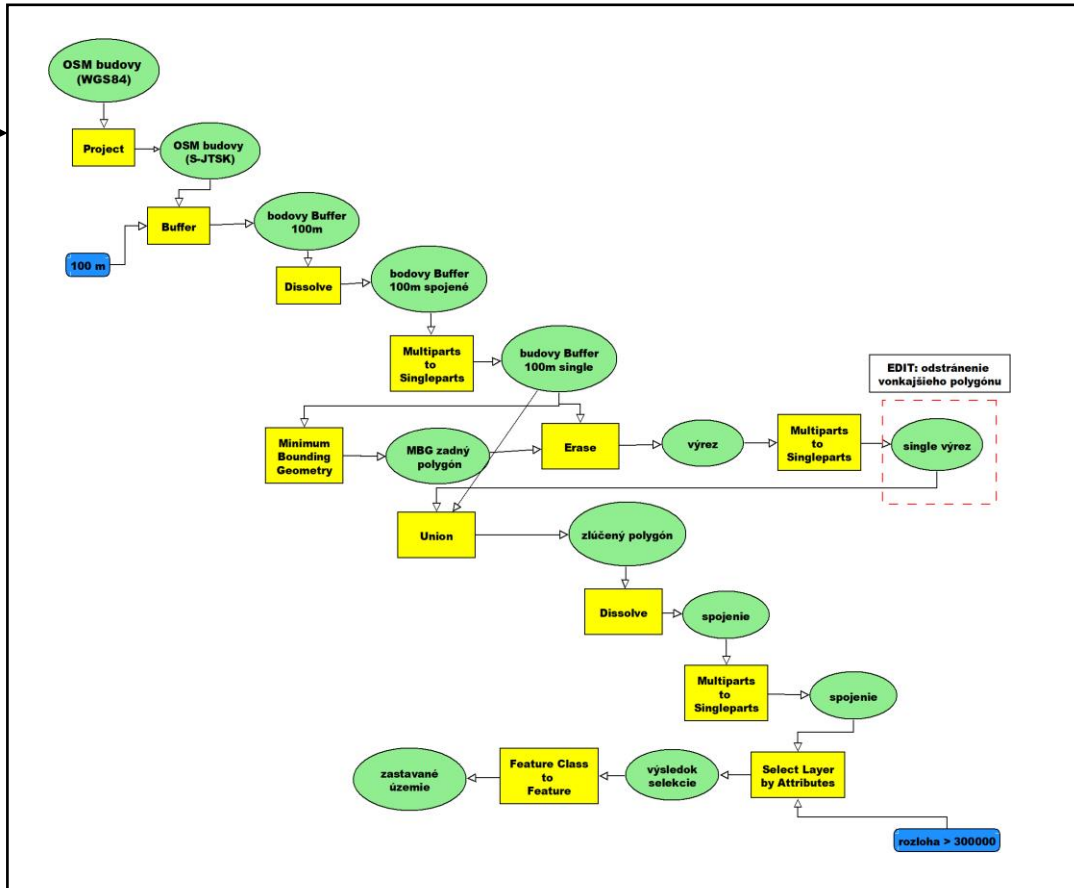
<<Table>> Cestná sieť	
+Shape/geom:	POLYLINE
+usekID:	int
+trieda:	: int
+smer:	int
+pocet pruhov:	int

Dostupnosť mesta Bratislava počas meniacej sa
intenzity dopravy v priebehu dňa



Zostavenie modelu dostupnosti vytvorenie zastavaných území

reprezentácia budov

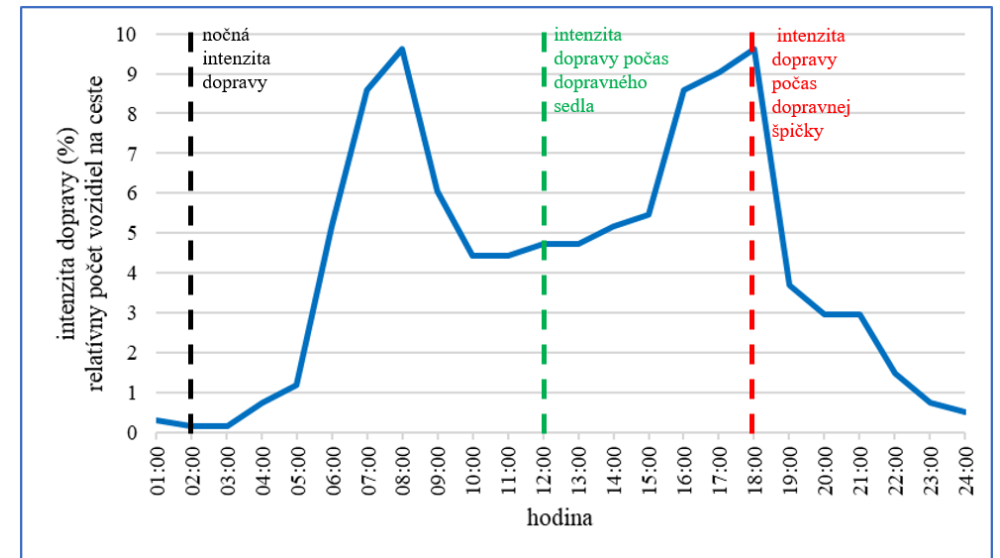
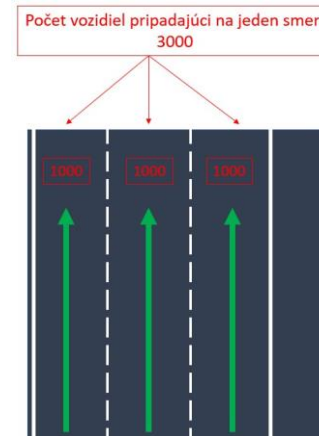
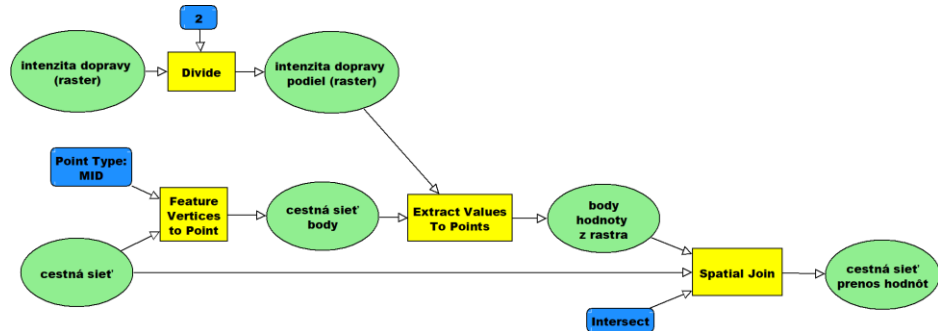
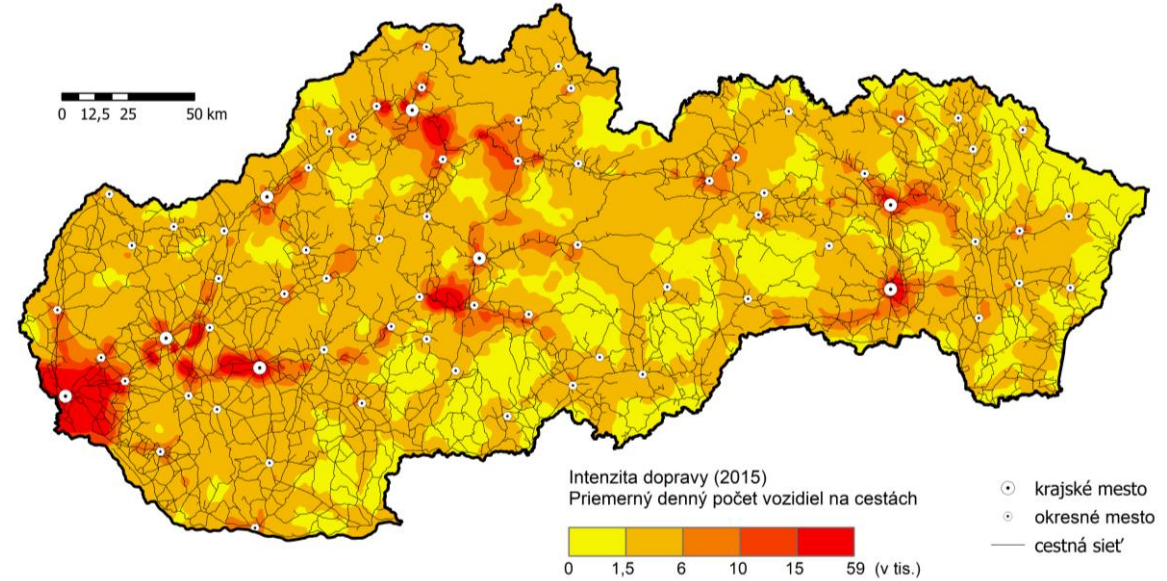
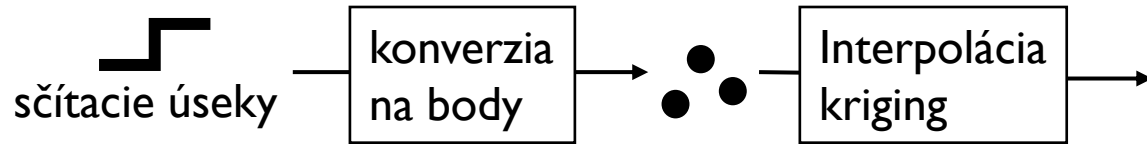


trieda cestnej komunikácie	v zastavanom území	mimo zastavaného územia
diaľnica	90	130
rýchlostná cesta	90	130
cesta I. triedy	50	90
cesta II. triedy	50	90
cesta III. triedy	50	90
miestna komunikácia	50	50



Dostupnosť mesta Bratislava počas meniacej sa
intenzity dopravy v priebehu dňa

Zostavenie modelu dostupnosti intenzita dopravy



Dostupnosť mesta Bratislava počas meniacej sa
intenzity dopravy v priebehu dňa

Zostavenie modelu dostupnosti intenzita dopravy – odvodenie rýchlosti

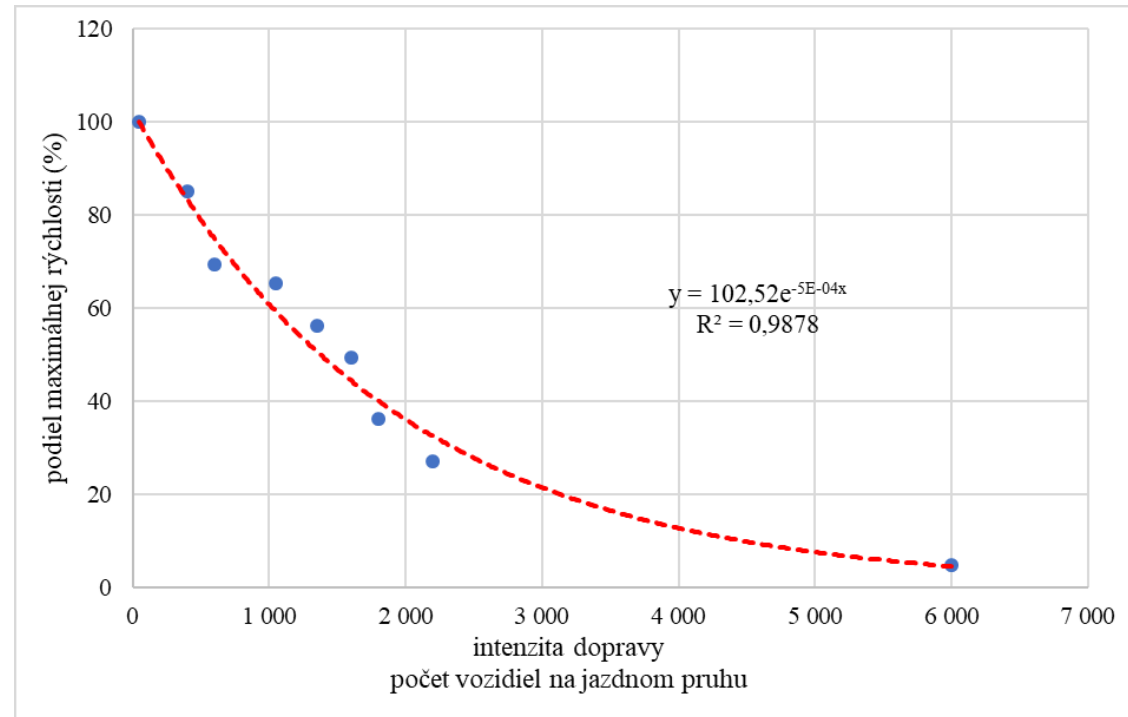
4 stavy intenzity dopravy

- Priemerná intenzita
- Nočná intenzita
- Sedlová intenzita
- Špičková intenzita

funkčná úroveň dopravy

stupeň	intenzita (voz/hod/j.p.)	cestovná rýchlosť (% z max)
A	700	80% +
B	1100	65%
C	1500	57%
D	1700	50%
E	2000	38%
F	2500 +	5%

odvodenie rýchlosti

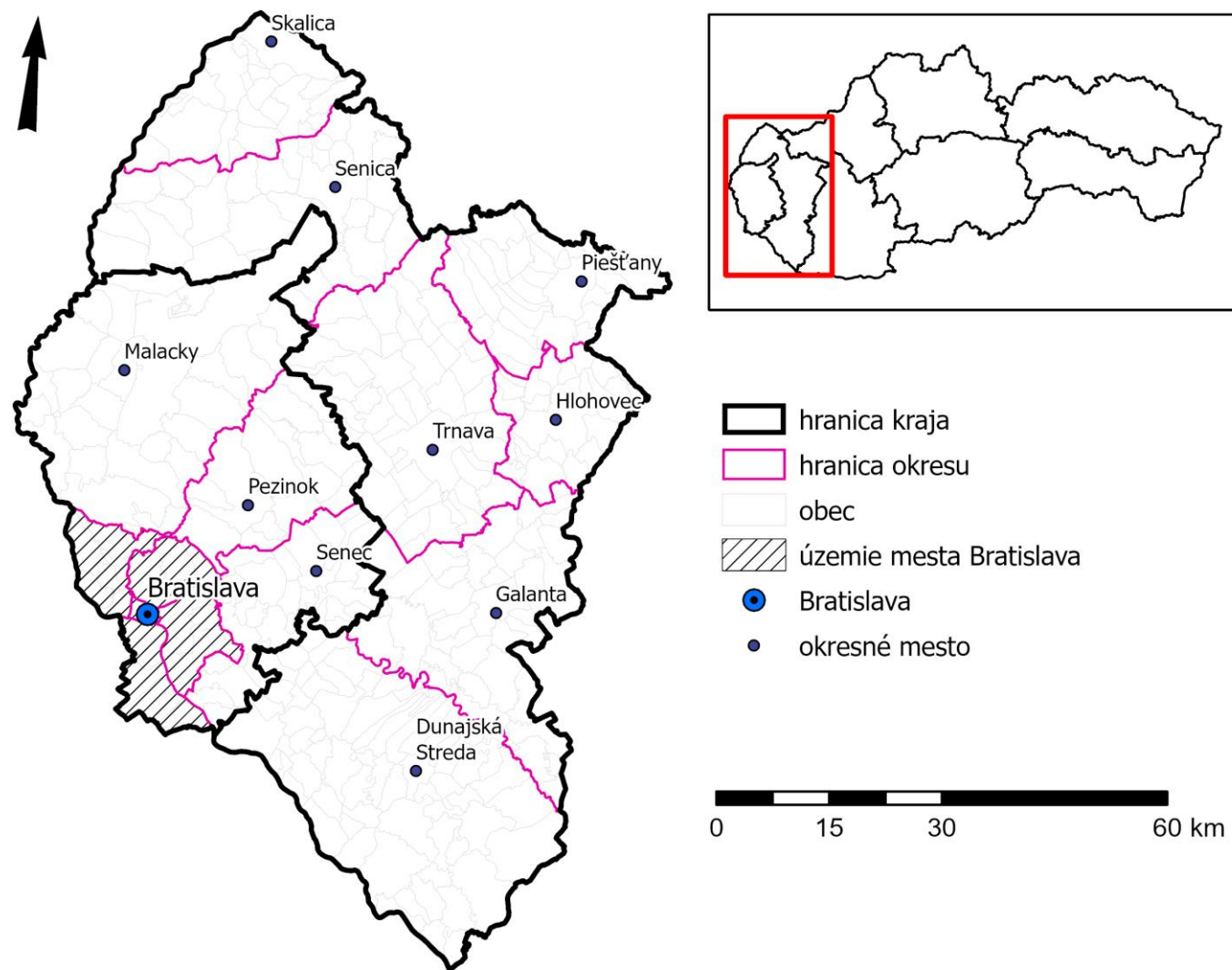


Metódy analýzy dostupnosti

- Izochróny
- Bázický index
- Radiálna anamorfóza
- Medián dostupnosti

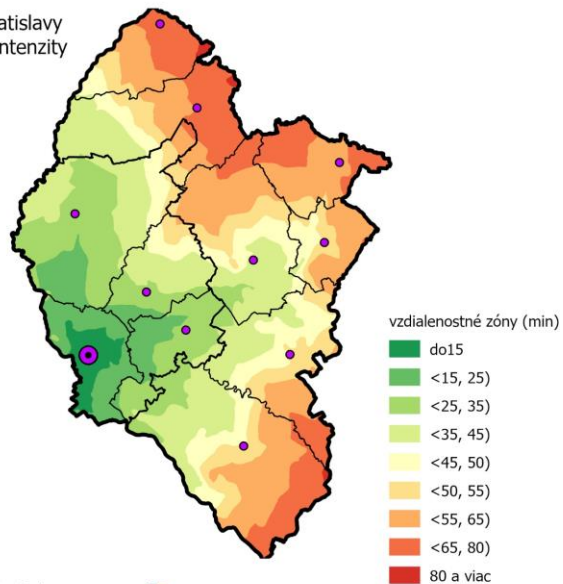


Záujmové územie

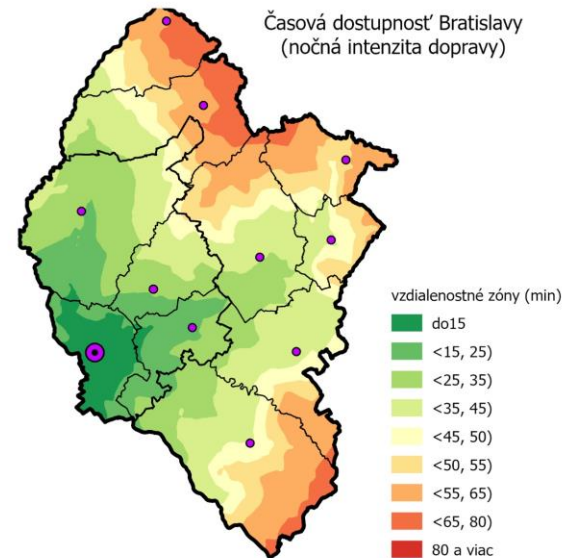


Výsledky – zóny dostupnosti

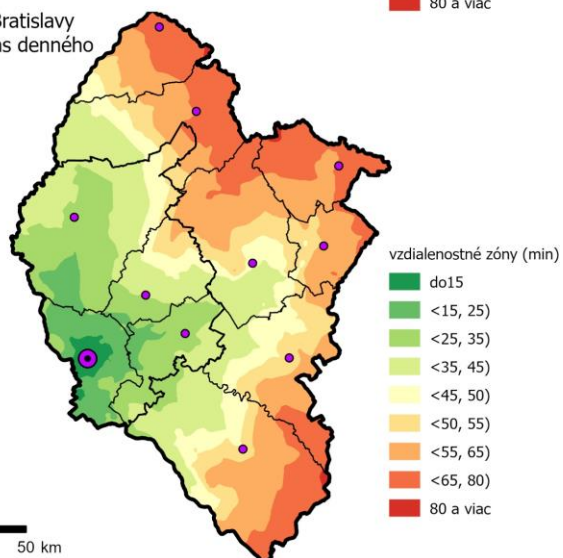
Časová dostupnosť Bratislavy
(24 hodinový priemer intenzity
dopravy)



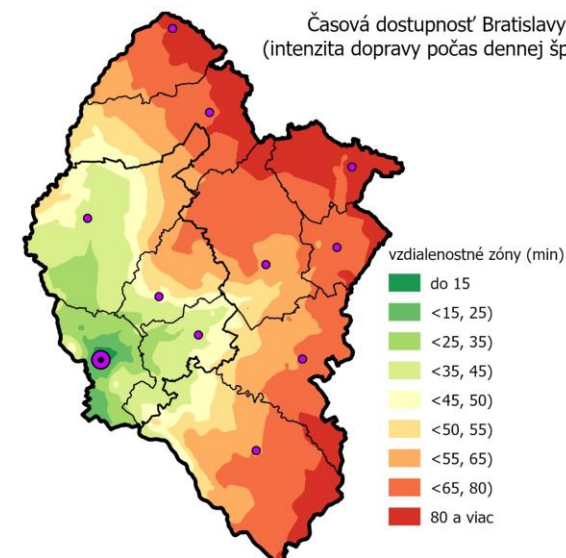
Časová dostupnosť Bratislavy
(nočná intenzita dopravy)



Časová dostupnosť Bratislavy
(intenzita dopravy počas denného
sedla)



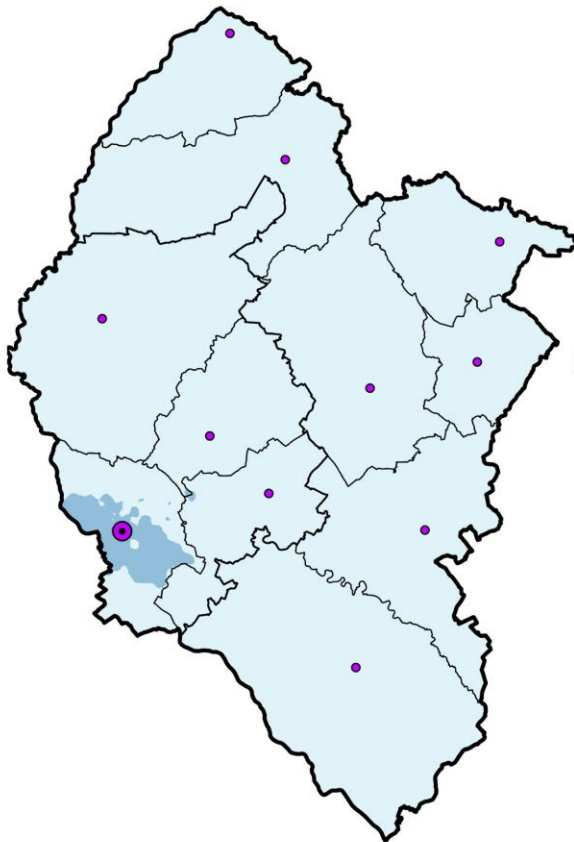
Časová dostupnosť Bratislavy
(intenzita dopravy počas dennej špičky)



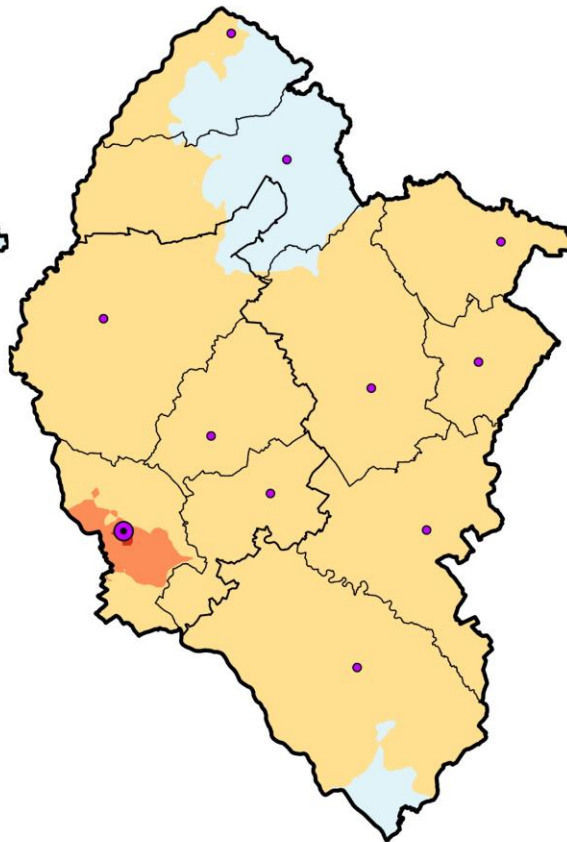
0 12,5 25 50 km

Výsledky – porovnanie zón dostupnosti

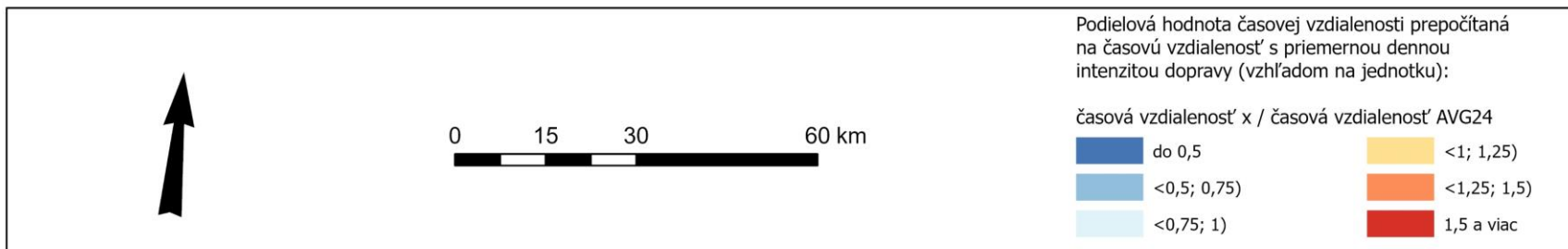
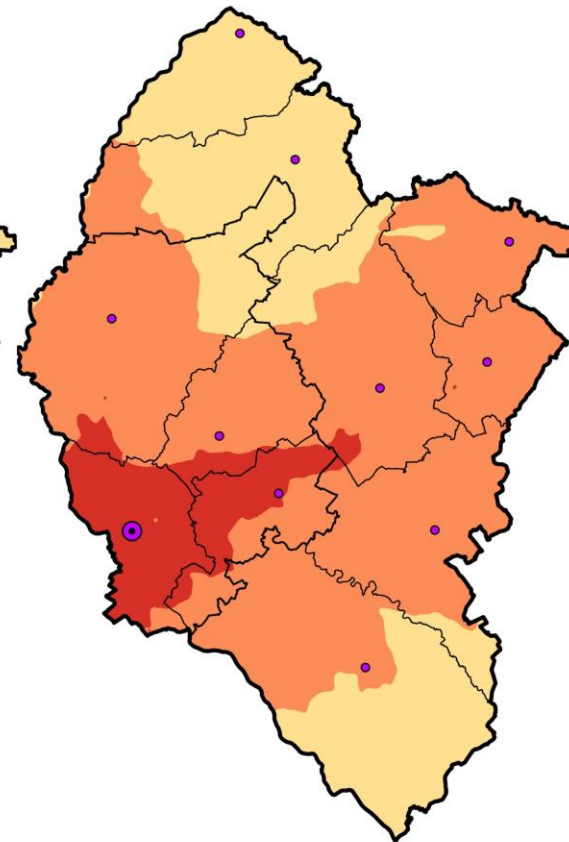
Relatívne porovnanie dopravnej dostupnosti počas nočnej intenzity dopravy voči dostupnosti s teoretickou priemernou dennou intenzitou dopravy



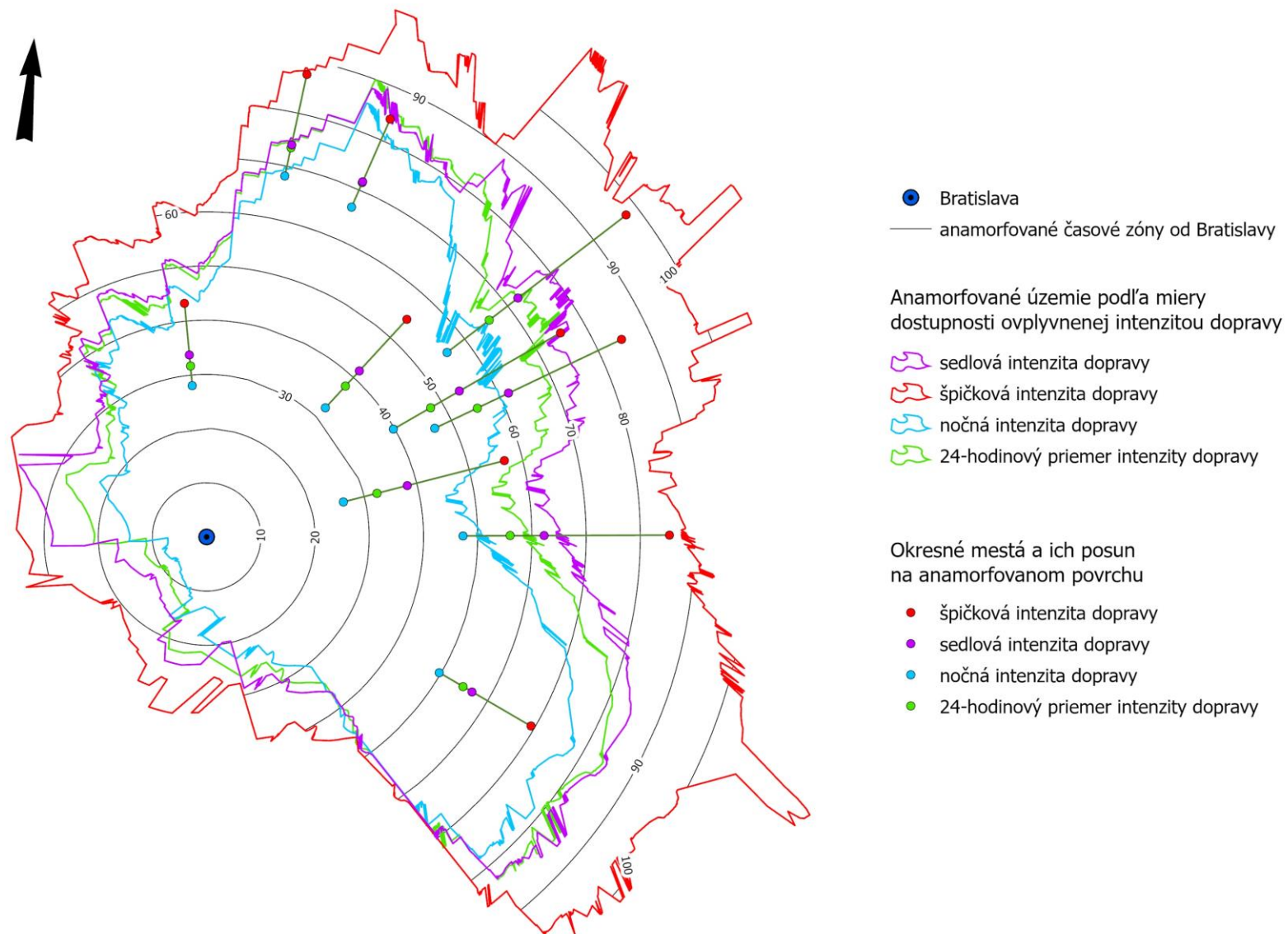
Relatívne porovnanie dopravnej dostupnosti počas dennej sedlovej intenzity dopravy voči dostupnosti s teoretickou priemernou dennou intenzitou dopravy



Relatívne porovnanie dopravnej dostupnosti počas dennej špičkovej intenzity dopravy voči dostupnosti s teoretickou priemernou dennou intenzitou dopravy



Výsledky – radiálna anamorfóza



Dostupnosť Bratislavy obyvateľstvom zo zázemia

	Q1	MEDIAN	Q3	MEAN
avg	36,09	48,82	59,66	47,35
noc	31,18	42,94	53,07	41,90
peak	49,63	64,70	75,09	61,70
sedlo	38,63	51,75	61,84	49,70

	Q1	MEDIAN	Q3	MEAN
avg	14,06	33,12	49,93	33,45
noc	9,51	27,95	43,82	28,73
peak	25,75	47,34	66,16	46,94
sedlo	17,29	35,52	52,76	36,21

Porovnanie mediánov času,
podľa jednotlivých stavov intenzity dopravy

riadok / stĺpec



Porovnanie vážených mediánov,
podľa jednotlivých stavov intenzity dopravy

riadok / stĺpec



Záver

- Výhody a nevýhody modelu:
 - Nevýhody:
 - nepresnosti vzniknuté v jednotlivých parciálnych operáciách (priestorová interpolácia, aproximovanie rozloženia intenzity dopravy v priebehu dňa, exponenciálna regresná krivka a na jej základe odhad rýchlosti)
 - Nevýhodou modelu je tiež fakt, že nezohľadňuje časové hľadisko pri prekonávaní cesty. Pre model zohľadňujúci trvanie cesty by sme však potrebovali „živé“ dáta pre každý cestný úsek.
 - Výhody:
 - pokrytie celého územia Slovenska (predznačené územným rozsahom vstupných dát)
 - presne stanovené podmienky výpočtu rýchlosti a času s možnosťou úpravy niektorých parametrov (napr. exponenciálnej regresnej krivky pri určení rýchlosti)
 - Geoinformačné operácie sme realizovali priamo vo formáte *.SHP, model teda možno použiť v rôznych softvéroch GIS a využiť tak plný potenciál komplementárnych nástrojov jednotlivých softvérov založených na sieťových analýzach



Literatúra

- **BRABYN, L., SKELLY, C.** (2001). Geographical access to services, health (GASH): modelling population access to New Zealand public hospitals. In *Proceedings: Thirteenth Annual Colloquium of the Spatial Information Research Centre*, 2(5), 163-174.
- **COJANU, V., DOBRE, R., PĂTRU-STUPARIU, I.** (2012). The accessibility buffer – A basic GIS tool in determining the competitive potential index. *Procedia Environmental Sciences*, 14, 237-246.
- **ĎURČEK, P., NOVÁKOVÁ, G., HORŇÁK, M., KUSEDOVÁ, D.** (2020). How will new orbital motorways reshape accessibility in Bratislava metropolitan area?. *Bulletin of Geography. Socio-economic Series*, 50(50), 83-100.
- **GUTIÉRREZ, J., G. GÓMEZ.** (1999). The impact of orbital motorways on intra-metropolitan accessibility: The case of Madrid's M-40. *Journal of Transport Geography*, 7(1):1-15.
- **HALAS, M., KRAFT, S.** (2016). Modelling and prediction of long-distance traffic flows through the example of road transport in the Czech Republic. *Scottish Geographical Journal*, 132, 103-117.
- **HORAK, J., IVAN, I., FOJTIK, D.** (2015). Time of day dependency of public transport accessibility in the Czech Republic. *Geoinformatics for Intelligent Transportation*, 93- 108.
- **HORŇÁK, M., PŠENKA, T., KRIŽAN, F.** (2013). The competitiveness of the longdistance public transportation system in Slovakia. *Moravian Geographical Reports*, 21 (4), 64-75.
- **HORŇÁK, M., TOLMAČI, L., TOLMAČI, A.** (2019). Doprava. In Gurňák, D., ed. *30 rokov transformácie Slovenska*. Bratislava (Univerzita Komenského v Bratislave), pp. 255-284.
- **HUDEČEK, T.** (2010). *Dostupnosť v Česku v období 1991 – 2001: vzťah k dojížd'ce do zamestnání a do škol*. Praha (Česka geografická spoločnosť).
- **HUDEČEK, T., CHURAŇ, R., KUFNER, J.** (2011). Dostupnosť Prahy pri využití silniční dopravy v období 1920 – 2020. *Geografie – Sborník ČGS*, 116, 317-334.
- **CHEN, Y., JIN, F., LU, Y., CHEN, Z., YANG, Y.** (2018). Development history and accessibility evolution of land transportation network in Beijing-Tianjin-Hebei region over the past century. *Journal of Geographical Sciences*, 28(10), 1500-1518.
- **JANOŠIKOVA, L.** (2007). Optimalne umiestnenie staníc zachrannej zdravotnej služby z hľadiska dopravnej dostupnosti. In *Sborník příspěvků z mezinárodní konference INFOTRANS 2007*. Pardubice (Univerzita Pardubice), pp. 143-148.

Dostupnosť mesta Bratislava počas meniacej sa
intenzity dopravy v priebehu dňa



Literatúra

- **KOTAVAARA, O., ANTIKAINEN, H., RUSANEN, J.** (2011). Population change and accessibility by road and rail networks: GIS and statistical approach to Finland 1970 – 2007. *Journal of Transport Geography*, 19, 926-935.
- **LINNEKER, B., N. SPENCE.** (1992). An accessibility analysis of the impact of the M25 London orbital motorway in Britain. *Regional Studies*, 26(1):31–47.
- **MARADA, M., KVĚTOŇ, V., VONDRAČKOVA, P.** (2010). *Doprava a geografická organizace společnosti v Česku*. Praha (Česka geografická společnost).
- **MAIER, K., DRDA, F., MULIČEK, O., SYKORA, L.** (2007). Dopravní dostupnost funkčních městských regionů a urbanizovaných zon v České republice. *Urbanismus a územní rozvoj*, 10(3), 75-80.
- **MICHNIAK, D.** (2014). Vybrane pristupy k hodnoteniu dopravnej dostupnosti vo vzťahu k rozvoju cestovneho ruchu. *Geografický časopis*, 66, 21-38.
- **MULIČEK, O., OSMAN, R., SEIDENGLANZ, D.** (2016). Time–space rhythms of the city – The industrial and postindustrial Brno. *Environment and Planning A*, 48(1), 115-131.
- **PALUCH, J., ČULIK, K., KALAŠOVA, A.** (2019). Analysis of the main causes of traffic problems in cities. *Archives of Transport System Telematics*, 12(4), 15-21. PEŇAZ, T. (2005). Zpřesnění liniového dopravního modelu sítě silničních komunikací
- **PEŇAZ, T.** (2005). Zpřesnění liniového dopravního modelu sítě silničních komunikací pro účely analýzy dopravní dostupnosti. In Růžička, J., ed. *Sborník z konference GIS Ostrava, 23.-26.1.2005*. Ostrava (VŠB, technická univerzita Ostrava), pp. 1-10.
- **POLIAK, M., POLIAKOVA, A., MRNIKOVA, M., ŠIMURKOVÁ, P., JAŚKIEWICZ, M., JURECKI, R.** (2017). The competitiveness of public transport. *Journal of Competitiveness*, 9(3), 81-97.
- **PUCHER, J., BUEHLER, R.** (2005). Transport Policy in Post-Communist Europe. In D. Hensher, K. Button (Eds.) *Transport Strategies, Policies and Institutions*, Elsevier, 725-743.
- **ŚMIESZEK, M., LIANA, M., NYCZ, M.** (2013). The size of public passenger transport and the number of passenger cars in Poland and Slovakia. *Modern Management Review*, 18, 145-158.
- **STĘPNIAK, M., ROSIK, P.** (2013). Accessibility improvement, territorial cohesion and spillovers: a multidimensional evaluation of two motorway sections in Poland. *Journal of Transport Geography*, 31, 154-163.
- **TAYLOR, Z., CIECHAŃSKI, A.** (2020). Ownership transformation and FDI among national carriers operating road passenger transport services in the Visegrád Group (V4) countries. *Geografický časopis*, 72, 81-102.
- **WIŚNIEWSKI, S.** (2018). Relations between theoretical and real-time accessibility for inter-regional, intra-regional and intra-urban car journeys: The example of Poland. *Bulletin of Geography. Socio-economic Series*, 41, 45-58.



Dátové zdroje

- [1] © Model cestnej siete, Slovenska sprava ciest, Cestna databanka 01.01.2019, Sčítacie useky, Slovenska sprava ciest 2015
- [2] GEOFABRIK (2018) *OpenStreetMap.org*, Licencia Open Data Commons Open Database License – ODbL
- [3] STANEK R. (2019) Študentská vedecká konferencia Prif UK 2019, Zborník recenzovaných príspevkov, Bratislava, SR, p. 1213
- [4] Administratívne členenie SR (2019) ZBGISR®, Urad geodezie, kartografie a katastra Slovenskej republiky



Ďakujeme za pozornosť

STANEK, R., KUSEDOVÁ, D., HORŇÁK, M. (2021). Metodika tvorby modelu dostupnosti územia Slovenska na báze dennej intenzity automobilovej dopravy s využitím geoinformačných nástrojov. Geografický časopis, 73(1), 63-81. ISSN 0016-7193. DOI: <https://doi.org/10.31577/geogrcas.2021.73.1.04>

Nová mobilita - vysokorychlostní dopravní systémy a dopravní chování populace
CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_026/0008430



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

