

VYBRANÉ KARTOGRAFICKÉ A GRAFICKÉ METÓDY ZNÁZORŇOVANIA DOSTUPNOSTI

František Križan, Daniel Gurňák

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra regionálnej geografie, ochrany a plánovania krajiny, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

Abstract: The paper analyzes different possibilities of projection of accessibility. The first of them are four cartographic techniques and the second are three graphic techniques. The aim of the paper is describe the conception of accessibility projection and compare these projection techniques. The most effective appears to be method of combination of cartographic and graphic techniques.

Keywords: accessibility, cartographic and graphic techniques

1. ÚVOD

„Dostupnosť patrí medzi najvýznamnejšie, ale zároveň aj najťažšie definované pojmy v humánnej geografii.“ (Michniak, 2002, s. 6). J. Paulov a L. Tolmáči (1998) definujú dostupnosť ako „fundamentálny koncept pri analýze priestorovej organizácie ľudskej spoločnosti.“ Kartografické či grafické znázornenie vzhľadom na široký záber problematiky (geografia, urbánne a dopravné plánovanie, maloobchod, sociológia, medicína a i.) varíruje. Ako Moris a kol. (1979) podotýkajú, určitý stupeň variácie vo výskume dostupnosti je nevyhnutný vzhľadom na to, že vyhradenie definície závisí od zamýšľanej aplikácie. Aj z týchto dôvodov je príspevok venovaný iba najpoužívanejším technikám a v žiadnom prípade nepostihuje danú problematiku komplexne.

Dostupnosť môže byť kvantifikovaná pomocou mier dostupnosti. Aplikované miery dostupnosti sú v priamej úmere so sledovanými cieľmi (Gutiérrez a Urbano, 1996). Podľa R. Churcha a J. Marstona (2003) miery dostupnosti odhadujú, resp. oceňujú stupeň prístupu k niektorým aktivitám od začiatočného miesta (uzla) až po jedno či niekoľko cieľových miest (uzlov) charakterizovaných dopravnou sieťou, vzdialenosťou, časom a cenou. Jestvuje viacero prehľadov a zhodnotení mier dostupnosti, zväčša zameraných na určitý aspekt dostupnosti ako takej. Tak napr. polohová dostupnosť (*location accessibility*) je rozpracovaná v prácach: S. Songa (1996) či S. Handyovej a D. Niemeiera (1997), individuálna dostupnosť (*individual accessibility*) v prácach: G. Pirieho (1979) či M. Kwana (1998), dostupnosť na báze ekonomických prínosov (*economic benefits of*

accessibility) najmä v prácach: J. Koeniga (1980), P. Rietvelda (1994), D. Niemeiera (1997) a pod. Vyskytujú sa aj všeobecne orientované práce, ktoré zhodnocujú miery dostupnosti z rôznych perspektív a oblastí aplikácie (napr. Geurs a Ritsema van Eck 2001, Tolmáči 2002, Geurs a Wee 2004, Križan 2005).

R. Church a J. Martson (2003) definujú dostupnosť ako: „významnú charakteristiku geografického priestoru či už zahŕňajúcu menšiu oblasť (napr. prvky medzi budovami) alebo väčšiu oblasť (napr. prvky medzi mestami).“ (Church a Martson, 2003, s. 83). Čiže pri výskume dostupnosti možno pracovať s rôzne veľkými oblasťami (regiónmi). L. Tolmáči a F. Križan (2004) rozlišujú viaceré úrovne štúdia dostupnosti: makroregionálna, mezoregionálna a mikroregionálna.

S výberom mier dostupnosti, hierarchickej úrovne jej výskumu a dopravnej siete korešponduje aj výber zobrazovacích techník.

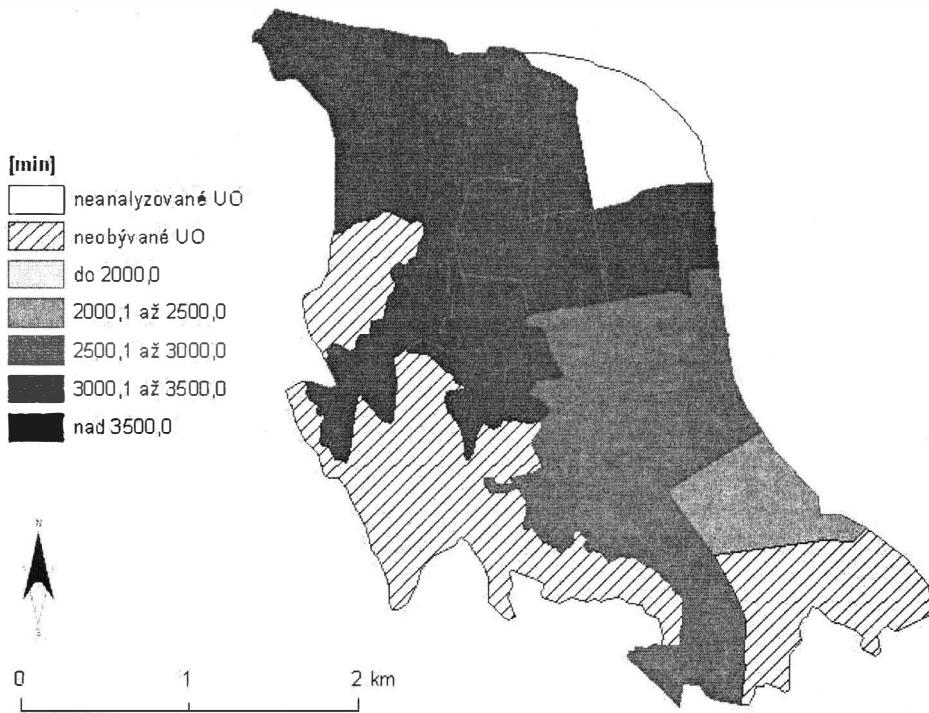
Cieľom príspevku je podať koncepciu znázorňovania dostupnosti z rôznych aspektov, pričom dôraz je kladený najmä na kartografické, ale aj grafické možnosti znázorňovania. Parciálnym cieľom je aj komparácia jednotlivých techník a možnosti ich aplikácií v konkrétnych štúdiách.

2. KARTOGRAFICKÉ METÓDY ZNÁZORŇOVANIA DOSTUPNOSTI

V poslednej dekáde možno pri analýze dostupnosti identifikovať náhly vzostup používania geografických informačných systémov (GIS) (van Eck a de Jong, 1999). Výhody používania GIS pri prezentácii a interpretácii dostupnosti sú prízvukované viacerými autormi (napr. Anselin a Getis, 1992, Fischer a Nijkamp, 1992, Jiang a kol., 1999, Kwan, 2000 a i.).

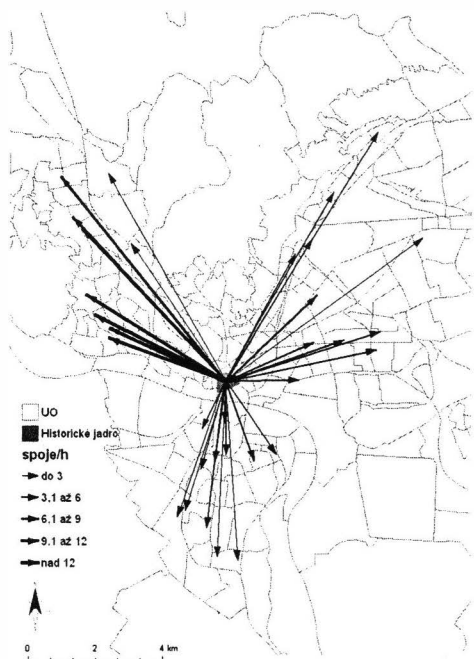
Dostupnosť možno na jednej strane zobrazovať pomocou rôznorodých kartografických metód a druhej strane grafickými technikami. Pri výskume dostupnosti patrí medzi najčastejšie aplikované kartografické metódy technika kartogramov (Jánošíková, 2002, Michniak, 2003, Horňák, 2003, 2004, Križan, 2007a, Pacione, 1989, Lovett a kol., 2002)¹ znázornená na obr. 1. Výhody takéhoto zobrazovania možno hľadať v jeho názornosti a prehľadnosti pre územia rozdelené na veľký počet menších celkov, kde ostatné typy zobrazenia strácajú na informatívnosti. Naopak medzi najväčšie nevýhody patrí kartografická nesprávnosť zobrazovania bodových (líniových) prvkov plošnými metódami a variácie určenia stupnice rozdelenia hodnôt do intervalov. Táto metóda je vhodná najmä pre menšie územné jednotky na úrovni obcí a nižšie, v opačnom prípade výpočtová hodnota klesá až na neprijateľnú úroveň. Plošne väčšie územné jednotky s heterogénnym rozložením sledovaného javu sú kartogramom vyjadrené jedinou strednou hodnotou, čo môže značne deformovať záverečné výsledky. Jednoduchý kartogram prekonal kvalitatívny vývoj, a preto možno rozlíšiť niekoľko variantov, akými sú selektívny, štruktúrny, sieťový, dazymetrický, priestorový atď. (Korec, 1994, Kaňok, 1999, Pravda 2001, 2006).

¹ Vzhľadom na existenciu viacerých domácich štúdií zaoberajúcich sa problematikou dostupnosti sú vždy v prvom rade uvádzané práce slovenských (českých) autorov a potom nejaký príklad zahraničnej publikácie.

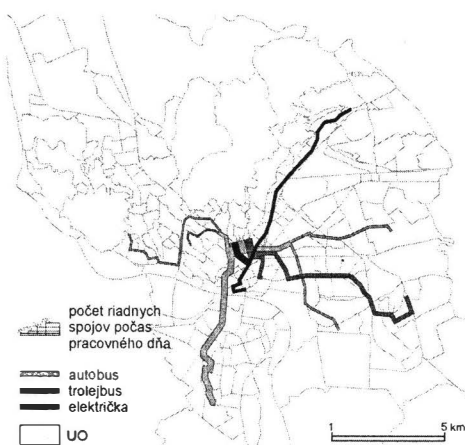


Obrázok 1 Metrická miera dostupnosti stredných škôl v Dúbravke v sieti mestskej hromadnej dopravy (UO – urbanistické obvody).

Interakčné priestorové dáta vyjadrujúce dostupnosť východiskového či cieľového uzla možno vzťahovať aj na línie spájajúce sledované uzly, a preto ďalšiu významnú skupinu metód možno nazvať lineárne (smerové) techniky, resp. techniky diagramových čiar (obr. 2 a 3). Aj v tomto prípade je hlavnou výhodou názornosť, avšak iba do istej miery či zložitosti aplikovanej dopravnej siete, čo možno považovať za nevýhodu tejto techniky. Okrem kvantitatívnych znakov (hrúbka línie) možno zobrazovať aj kvalitatívne prvky (charakter línie) a taktiež smer tokov (Belianska, 2007a, 2007b, Murdych, 1966, Shen, 2002 a i.). Pri výskume dostupnosti možno postupovať schematicky – priamočiario, v tomto prípade sa zväčša využívajú vektorové kartodiagramy, najčastejšie dosahové jednoduché, prípadne súčtové (obr. 2). Výhodou tejto techniky je už spomínaná názornosť, nevýhodou najmä fakt, že kvôli prehľadnosti nemôže byť uplatňovaná na početnejšie súbory. Druhou používanou skupinou líniových metód sú stuhové kartodiagramy (obr. 3). Hlavnou prednosťou stuhových kartodiagramov je možnosť ich presného trasovania pozdĺž komunikácií v závislosti od aplikovanej hierarchickej úrovne a dopravnej siete. Výhodou tejto kartografickej techniky je jej väčšia variabilita, napr. J. Kaňok vyčleňuje až 7 subtypov stuhových kartodiagramov (Kaňok, 1999, s. 153-161). Pri určitých výskumoch je vhodné využiť najmä možnosť konštrukcie štruktúrnych stuhových kartodiagramov. Hlavnou nevýhodou tejto metódy je problematické zobrazovanie hustých dopravných sietí s veľmi variabilnou intenzitou dopravy, a to najmä na mapách malých mierok (Podhorský, 2002(a), 2002(b)). Problémom taktiež zostáva tvorba kartodiagramov pomocou GIS v zmysle výberu rôznych druhov kartodiagramov a ich korektného zobrazenia.



Obrázok 2 Topologická vážená dostupnosť super- a hypermarketov z Historického jadra

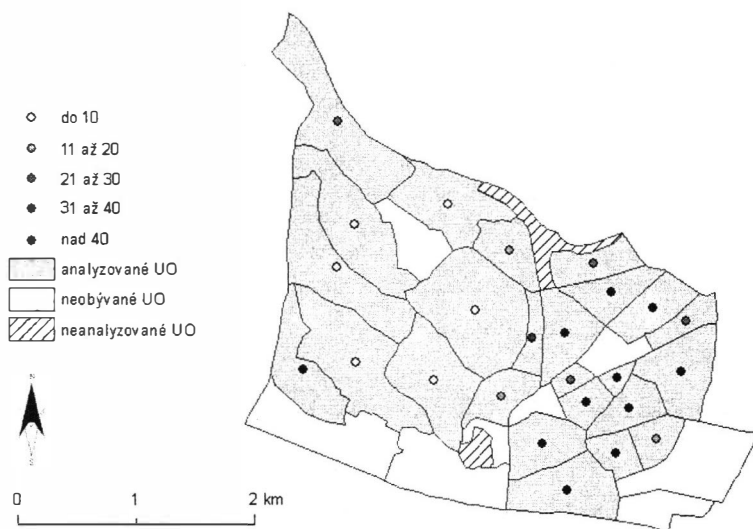


Obrázok 3 Topologická priama dostupnosť meraných z Hlavnej stanice

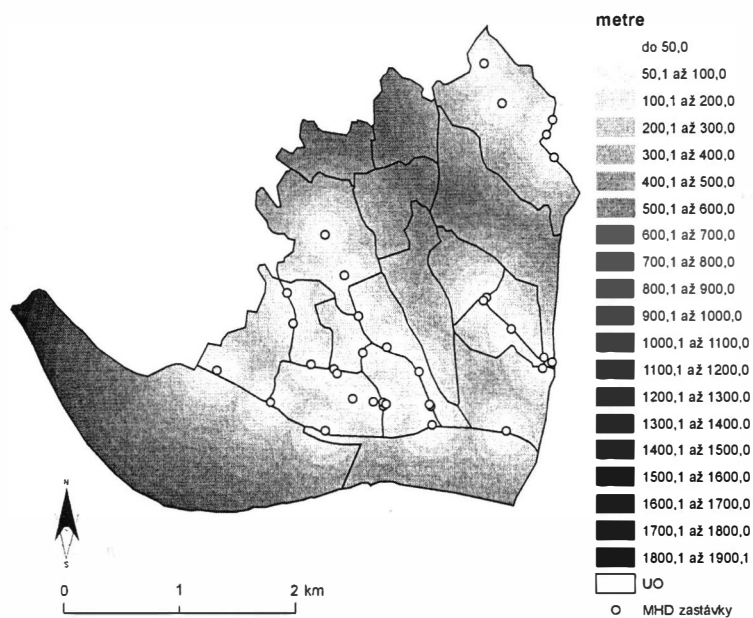
Ako tretí spôsob znázorňovania dostupnosti možno uviesť bodovú techniku (obr. 4), ktorá z kartografického hľadiska najviac zodpovedá pravidlám zobrazovania dostupnosti. Nevýhodou metódy je však slabšia názornosť najmä pri vyšších hierarchických úrovniach merania dostupnosti, resp. pri mnohopočetných súboroch čiastkových území. Z hľadiska kartografických vyjadrovacích schopností možno túto metódu považovať takmer za rovnocennú s metódou kartogramov. Ďalšie slabiny sa týkajú samotnej techniky zobrazenia (zlá rozlíšiteľnosť bodových znakov, ich nerovnomerné rozmiestnenie, problém s mierkou pri veľkosti nehomogénnych súboroch a pod.). V slovenskej geografii aplikovaná napr. D. Michniakom (2006), v českej literatúre J. Horákom (2001) alebo J. Horákom a kol. (2004), resp. v iných zahraničných štúdiách P. Appariciom a A. Séguinovou (2006).

Ako poslednú metódu zo súboru najviac aplikovaných spôsobov zobrazenia dostupnosti možno uviesť izochrónovú (Kusendová a Szabová, 1998, Kusendová, 2002, Tolmáči a Guriňák, 2002, Horák, 2001, Gertman a Ritsema van Eck, 1995). Ide o techniku (ako samotný názov naznačuje) konštantných línií meraných z východiskového uzla (uzlov) do cieľového uzla (uzlov) alebo vice versa². Plochy izolínií sú ohraničené zväčša cestovným časom (5, 10, 15, 30 min a pod.) prípadne vzdialenosťou alebo monetárne atď. Tento spôsob zobrazenia je veľmi názorný, čo možno považovať za pozitívum, avšak je databázovo náročný, najmä pokiaľ je snaha o maximálnu mieru presnosti, čo možno považovať za negatívum (Brainard a kol., 1997). Prednosť tejto metódy

² Pri meraní dostupnosti možno aplikovať 2 základné prístupy. V prvom prípade možno klásť otázku: Odkiaľ cestujúci prichádza? a v druhom prípade: Kam cestujúci smeruje?



Obrázok 4 Topologická priama dostupnosť nemocníc a polikliník v Starom Meste (UO – urbanistické obvody)



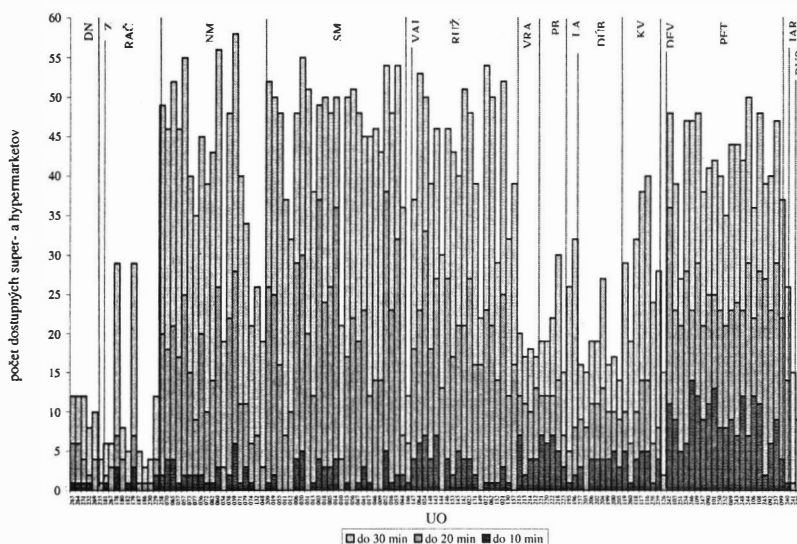
Obrázok 5 Dostupnosť MHD zastávok v Karlovej Vsi do vybraných vzdialeností (Euklidovská vzdialenosť, UO – urbanistické obvody).

spočíva v tom, že miery dostupnosti nie sú vzťahované na určité, zväčša administratívne vymedzené územné jednotky a následne kartograficky vyjadrené v podobe kartogramov (viď. vyššie), ale sú aplikované na reálny terén. Hlavným problémom však zostáva, do akej miery podrobnosti je možné tento reálny terén zohľadniť pri konštrukcii mapových výstupov, inak povedané, aká je rozsiahlosť a detailnosť využiteľných databáz. Ide naj-

mä o databázové podklady k dopravným sieťam (úplnosť dát ku komunikačným sieťam, ich hierarchickej úrovni, časovej náročnosti jednotlivých úsekov siete a pod.), ale i k okolitému územiu, v ktorom sa skúmaná komunikačná sieť nachádza (existujúce komunikačné bariéry, rôzna komunikačná priepustnosť jednotlivých typov terénu a pod.). Často sa pre zjednodušenie pri konštrukcii izochrón uvažuje o určitej komunikačnej sieti umiestnenej v homogénnom území prekonateľnom vopred zadefinovanou konštantnou rýchlosťou (napr. pešia chôdza medzi trasami MHD), resp. o Euklidovskej vzdialenosti (obr. 5). Napriek metodologickej náročnosti však uvedená metóda môže slúžiť ako báza pre sofistikovanejšie analytické techniky (O'Sullivan a kol. 2000, s. 102).

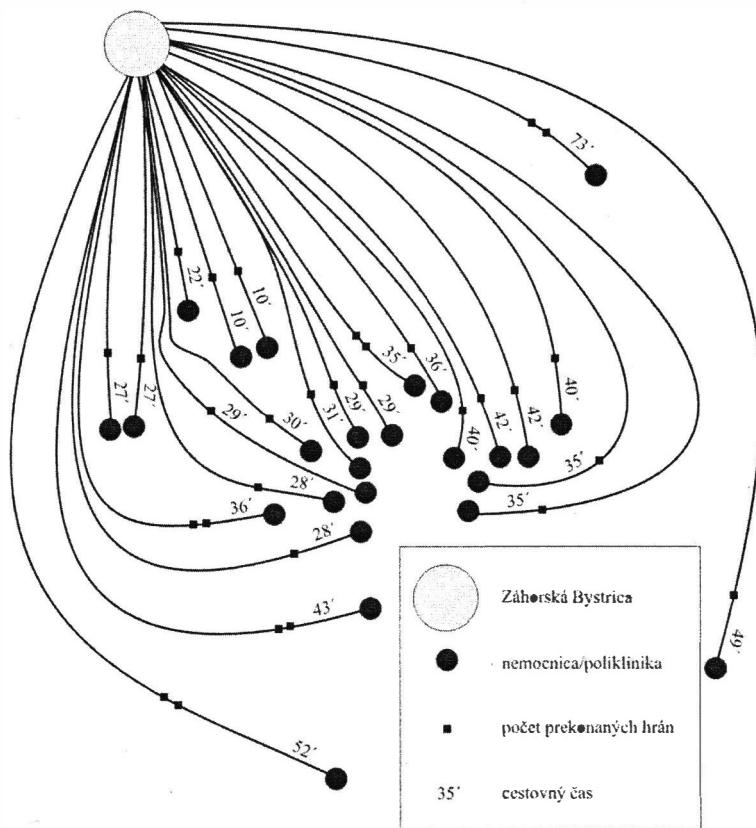
3. GRAFICKÉ METÓDY ZNÁZORŇOVANIA DOSTUPNOSTI

Okrem načrtnutých kartografických spôsobov možno dostupnosť znázorňovať aj rôznymi grafickými technikami. Medzi často aplikované postupy patria „klasické“ grafy (obr. 6). Frekventovane sa vyskytujú čiarové a plošné grafy prípadne iné typy histogramov. Dané grafické techniky predstavujú v mnohých prípadoch neoddeliteľnú súčasť výstupov (Michniak, 2006, Belianska, 2007b, Križan, 2007b, Geurs a Ritsema van Eck, 2001). Pozitívum výberu takejto techniky možno hľadať najmä v prípade mier dostupnosti s možnosťou voľby hraníc vzdialeností, akými sú napr. miery založené na príležitostiach. Kartograficky sa prevažne znázorňuje jeden optimálny interval a ďalšie sú dokumentované graficky. Strata vizuálnych priestorových prvkov je v tomto prípade nahradená možnosťou komparácie viacerých eventualít súčasne, čo možno považovať za najväčší prínos takéhoto znázorňovania. Oproti kartografickým metódam je daná grafická technika flexibilnejšia a na základe prvotných analýz možno pristúpiť k priestorovému kartografickému znázorneniu.



Obrázok 6 Počet dostupných super- a hypermarketov v Bratislave do vzdialenosti 10, 20 a 30 min (UO – urbanistické obvody, PET – Petržalka a pod.)

Z grafických spôsobov možno spomenúť aj techniku „spojitých uzlov“ vychádzajúcu z teórie grafov. Ide o názorné zobrazenie dostupnosti (obr. 7), avšak iba schematicky, pričom priestorové aspekty môžu byť deformované (Tolmáči, 1999, 2002, Tolmáči a Križan, 2004, Sánchez-Silva a kol., 2005). Výhodou sú aj rôzne obmeny základného znázorňovania. Ako príklad možno uviesť variabilné zobrazenie väzieb (napr. hrúbkou spojnice) medzi uzlami opisujúce rozličné kvantitatívne alebo kvalitatívne charakteristiky tejto väzby. Taktiež možno odlišne znázorniť samotné uzly a pridať im rôznorodú povahokresbu v súvislosti s ich hierarchiou. Túto techniku možno aplikovať najmä pri topologických mierach dostupnosti (Korec, 1989, Tolmáči, 1998, Potrykowski a Taylor, 1982 s. 98-130).



Obrázok 7 Topologická nepriama a binárna dostupnosť nemocníc a polikliník zo Záhorskej Bystrici

Ďalší spôsob grafického znázorňovania vychádza z práce R. Cervero a kol. (1999) v slovenskej geografii aplikovaný F. Križanom (2007b). Technika znázorňuje štandardizované hodnoty rôznych mier dostupnosti, čím sa dajú výsledky medzi danými mierami komparovať, čo možno považovať za veľkú prednosť tejto techniky. Hodnoty sa pohybujú v intervale +3; -3 v závislosti od definície dostupnosti (negatívne alebo pozitívne chápanie). S približovaním sa k extrémnym hodnotám možno diskutovať o zlepšujúcej, resp. zhoršujúcej sa dostupnosti. Výhodou techniky je aj ľahko čitateľný „stupeň“ dos-

tupnosti daného uzla a možná komparácia sledovaného súboru. Takéto zobrazenie možno ďalej kombinovať s kartografickým znázornením (prípadne viacerými), čo ešte viac sprehl'adní priestorovú rôznorodosť sledovaného javu (obr. 8).



Obrázok 8 Kartografické a grafické znázornenie dostupnosti stredných škôl v Bratislave pomocou miery založenej na príležitostiach do vzdialenosti 30 min (UO – urbanistické obvody, PET – Petržalka a pod.).

4. ZÁVER

V príspevku sú analyzované základné možnosti znázorňovania dostupnosti v podobe 4 kartografických a 3 grafických techník. Je nutné zdôrazniť, že sa jedná iba o základné techniky, pričom sa možno stretnúť s ich variáciami alebo kombináciami aj vďaka stále sa rozširujúcim možnostiam GIS.

Pri znázorňovaní dostupnosti je dôležité klásť väčší dôraz na správnosť aplikovanej techniky, jej názornosť a výpovednú hodnotu v zmysle priestorových interakcií (cf. Pravda 1994, 2006). Zobrazovacia technika by mala korešpondovať so zvolenou mierou dostupnosti, hierarchickou úrovňou, dopravnou sieťou a určením vychádzajúc z kladejších cieľov. Z analyzovaných spôsobov zobrazenia možno usúdiť, že optimálnou sa vo všeobecnosti javí kombinácia techník kartografických a grafických. Prehľadné znázornenie a rýchla orientácia patria medzi najväčšie výhody tohto spôsobu zobrazenia.

Možnosti budúceho výskumu sú jednak v aplikácii načrtnutých metód a techník v konkrétnych výskumných úlohách, ale aj v možnostiach testovania nových metód a ich kombinácií, resp. možnosti využitia GIS pri výskume dostupnosti.

PodĎakovanie

Článok vznikol za podpory grantu č. 1/3064/06 agentúry VEGA.

Literatúra

- ANSELIN, L., GETIS, A. 1992. Spatial statistical analysis and geographic information systems. In: *The Annals of Regional Science*, Vol. 26, s. 19-33.
- APPARICIO, P., SÉGUIN, A. 2006. Measuring the Accessibility of Services and Facilities for Residents of Public Housing in Montréal. In: *Urban Studies*, Vol. 43, 2006, No. 1, s. 187-211.
- BELIANSKA, J. 2007(a). Teoreticko-metodologické východiská hodnotenia leteckej dostupnosti Slovenska. In: *Študentská vedecká konferencia 2007, 2. zväzok – chemická, geologická, geografická a didaktická sekcia*, Bratislava: Kartprint, 2007, s. 200-202. ISBN 978-80-88870-65-4.
- BELIANSKA, J. 2007(b). Vybrané ukazovatele leteckej dopravy Slovenska a jej pozícia v EÚ. In: *8. vedecká konferencia doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov*, Nitra: Nitra: Univerzita Konštantína filozofa, Fakulta prírodných vied, 2007, s. 563-570. ISBN 978-80-8094-106-2.
- BRAINARD, J.S., LOVETT, A.A., BATEMAN, I.J. 1997. Using isochrone surfaces in travel-cost models. In: *Journal of Transport Geography*, Vol. 5, 1997, No. 2, s. 117-126.
- CERVERO, R., ROOD, T., APPELYARD, B. 1999. Tracking accessibility: employment and housing opportunities in the San Francisco Bay Area. In: *Environment and Planning A*, Vol. 31, 1999, s. 1259-1278.
- FISCHER, M.M., NIJKAMP, P. 1992. Geographic information systems and spatial analysis. *The Annals of Regional Science*, Vol. 26, No. 1, s. 3-17.
- GEURS, K.T., RITSEMA VAN ECK, J.R. 2001. *Accessibility measures: Review and applications*. 408505 006, Research for Man and Environment (RIVM), Utrecht [online]. [citované 5. máj 2007].
Dostupné na www: <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/408505006.pdf>
- GEURS, K.T., VAN WEE, B. 2004. Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. In: *Journal of Transport Geography*, Vol. 12, 2004, s. 127-140.
- GERTMAN, S.C.M., RITSEMA VAN ECK, J.R. 1995. GIS and models of accessibility potential: an application in planning. In: *International Journal of Geographical Information Systems*, Vol. 9, 1995, s. 67-80.
- GUTIÉRREZ, J., URBANO, P. 1996. Accessibility in the European Union: the impact of the trans-European road network. In: *Journal of Transport Geography*, Vol. 4, 1996, No. 1, s. 15-25.
- HANDY, S.L., NIEMEIER, D.A. 1997. Measuring accessibility: an exploration of issues and alternatives. In: *Environment and Planning A*, Vol. 29, 1997, s. 1175-1194.
- HORÁK, J. 2001. Analýzy dopravní dostupnosti a obslužnosti. In: *Sborník referátů mezinárodního symposia GIS Ostrava 2001 [online]*. [citované 5. máj 2007]. Dostupné na WWW: http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2001/Sbornik/Referaty/horak.htm
- HORÁK, J., PEŇÁZ, T., RŮŽIČKA, L. 2004. Hodnocení dopravní dostupnosti zaměstnavatelů. In: *Sborník referátů mezinárodního symposia GIS Ostrava 2004 [online]*. [citované 5. máj 2007].
Dostupné na www: http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2004/Sbornik/Referaty/default.htm
- HORŇÁK, M. 2003. Niektoré aspekty rozmiestnenia obyvateľstva SR vo vzťahu k dostupnosti železničnej siete. In: *Horizonty dopravy*, roč. 11, 2003, č. 2, s. 25-27.

- HORNÁK, M. 2004. Rozmiestnenie obyvateľstva vzhľadom k železničnej sieti SR ako jeden z argumentov pre podporu rozvoja osobnej železničnej dopravy. In: *Acta Facultatis rerum naturalium Universitatis Comenianae, Geographica*, Nr. 45, Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 2004, s. 27-37.
- CHURCH, R.L., MARSTON, J.R. 2003. Measuring Accessibility for People with a Disability. In: *Geographical Analysis*, Vol. 35, 2003, No. 1, s. 83-96.
- JÁNOŠIKOVÁ, Ľ. 2002. Dopravná dostupnosť ako kritérium kvality osobnej dopravy. In: *Sborník referátů mezinárodního symposia GIS Ostrava 2002 [online]*. [citované 5. máj 2007]. Dostupné na: http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2003/Sbornik/Referaty/default.htm
- JIANG, B., CLARAMUNT, C., BATTY, M. 1999. Geometric accessibility and geographic information: extending desktop GIS to space syntax. In: *Computers, Environment and Urban Systems*, Vol. 23, s. 127-146.
- KAŇOK, J. 1999. *Tematická kartografie*. Ostrava: Ostravská Univerzita v Ostravě, 1999, 318 s., ISBN 80-7042-781-7.
- KOREC, P. 1994. *Humánna geografia I (metódy, priemysel, doprava, regióny)*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, 1994, 164 s. ISBN 80-223-0839-0.
- KOREC, P. 1989. Využitie teórie grafov pri štúdiu hierarchie dopravných uzlov. In: *Bezák, A. ed.: Nové trendy v geografii*, Bratislava, 1989, s. 65-70.
- KOENIG, J.G. 1980. Indicators of Urban accessibility. Theory and applications. In: *Transportation*, Vol. 9, 1980, s. 145-172.
- KRIŽAN, F. 2005. Meranie dostupnosti v geografii. In: *Geografické aspekty stredoevropského prostoru*. Brno: Masarykova univerzita v Brne, 2005, s. 267-287.
- KRIŽAN, F. 2007(a). Topologická dostupnosť autobusových staníc v Bratislave. In: *8. vedecká konferencia doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov*, Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa, Fakulta prírodných vied, 2007, s. 608-614.
- KRIŽAN, F. 2007(b). *Intraurbánna dostupnosť vybratých zariadení v Bratislave*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra regionálnej geografie, ochrany a plánovania krajiny, 2007, 201 s., – Dizertačná práca.
- KUSENDOVÁ, D. 2002. Aplikácia vzdialenostných operátorov GIS v demografických analýzach. In: *Sborník referátů mezinárodního symposia GIS Ostrava 2002 [online]*. [citované 5. máj 2007]. Dostupné na: http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2002/Sbornik/Referaty/kusendova.htm
- KUSENDOVÁ, D., SZABOVÁ, M. 1998. Vzdialenostné a sieťové analýzy-analytické nástroje GIS. In: *Kartografické listy*, 1998, č. 6, s. 101-110.
- KWAN, M. 1998. Space-time and integral measures of individual accessibility: a comparative analysis using a point-based framework. In: *Geographical Analysis*, Vol. 30, 1998, No. 3, s. 191-216.
- KWAN, M. 2000. Interactive geovisualization of activity-travel patterns using three-dimensional geographical information systems: a methodological exploration with a large data set. In: *Transportation Research C*, Vol. 8, s. 185-203.
- LOVETT, A., HAYNES, R., SÜNNENBERG, G., GALE, S. 2002. Car travel time and accessibility by bus to general practitioner services: a study using patient registers and GIS. In: *Social Science and Medicine*, Vol. 55, 2002, s. 97-111.
- MICHNIAK, D. 2002. Dostupnosť ako geografická kategória a jej význam pri hodnotení územno-správneho členenia Slovenska. Bratislava: Geografický ústav SAV, 2002, 125 s. – Dizertačná práca.
- MICHNIAK, D. 2003. Dostupnosť okresných miest na Slovensku. In: *Geografický časopis*, roč. 55, 2003, č. 1, s. 21-39.
- MICHNIAK, D. 2006. Accessibility of the railway network in Slovakia. In: *EUROPA*, Vol. XXI, 2006, No. 15, s. 51-61.
- MORRIS, J.M., DUMBLE, P.L., WIGAN, M.R. 1979. Accessibility indicators for transport planning. In: *Transportation Research A*, Vol. 13A, 1979, s. 91-109.

- MURDYCH, Z. 1966. Centrum Prahy jako bydliště a pracoviště. In: *Sborník Československé společnosti zeměpisné*, 1966, č. 3, svazek 71, s. 231-252.
- NIEMEIER, D.A. 1997. Accessibility: an evaluation using consumer welfare. In: *Transportation*, Vol. 24, 1997, s. 377-396.
- O'SULLIVAN, D., MORRISON, A., SHEARER, J. 2000. Using desktop GIS for the investigation of accessibility by public transport: an isochrone approach. In: *International Journal of Geographical Information Science*, Vol. 14, 2000, No. 1, s. 85-104.
- PACIONE, M. 1989. Access to urban services – the case of secondary school in Glasgow. In: *Scottish Geographical Magazine*, Vol. 105, 1989, No. 1, s. 12-18.
- PAULOV, J., TOLMÁČI, L. 1998. *Accessibility of Slovak Towns*. ERSA 98, Wien.
- PIRIE, G. H. 1979. Measuring accessibility: a review and proposal. In: *Environment and Planning A*, Vol. 11, 1979, s. 299-312.
- PODHORSKÝ, F. 2002(a). Cestná doprava. In: *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia SR; Banská Bystrica: Slovenská agentúra životného prostredia, 2002, s. 177. ISBN 80-88833-27-2.
- PODHORSKÝ, F. 2002(b). Osobná železničná doprava. In: *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia SR; Banská Bystrica: Slovenská agentúra životného prostredia, 2002, s. 178. ISBN 80-88833-27-2.
- POTRYKOWSKI, M., TAYLOR, Z. 1982. *Geografia transportu. Zarys problemów, modeli i metod badawczych*. Warszawa: Państwowe wydawnictwo naukowe, 1982, 266 s.
- PRAVDA, J. 1994. Geografia a mapový jazyk. In: *Geographia Slovaca*, Vol. 7, s. 147-154.
- PRAVDA, J. 2001. Stručný lexikón kartografie. In: *Geographia Slovaca*, Vol. 17, 324 s.
- PRAVDA, J. 2006. Metódy mapového vyjadrovania. Klasifikácia a ukážky. In: *Geographia Slovaca*, Vol. 21, 127 s.
- RIETVELD, P. 1994. Spatial economic impacts of transport infrastructure supply. In: *Transportation Research A*, Vol. 28A, 1994, No. 4, s. 329-341.
- SÁNCHEZ-SILVA, M., A KOL. 2005. A transport network reliability models for the efficient assignment of resources. In: *Transport Research B*, Vol. 39, 2005, s. 47-63.
- SHEN, G. 2002. Measuring accessibility of housing to public-community facilities using geographical information systems. In: *RURDS*, Vol. 14, 2002, No. 3, s. 235-255.
- SONG, S. 1996. Some tests of alternative accessibility measures: a population density approach. In: *Land Economics*, Vol. 72, 1996, No. 4, s. 474-482.
- TOLMÁČI, L. 1998. Miery dostupnosti, koncepcia pojmu a teoretická báza. In: *Acta Facultatis rerum naturalium Universitatis Comenianae, Geographica*, Nr. 41, Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1998, s. 175-191.
- TOLMÁČI, L. 1999. Spádové regióny krajských miest na základe ich asymetrickej váženej dostupnosti. In: *Folia geographica* 3, 1999, s. 305-314.
- TOLMÁČI, L. 2002. *Dostupnosť miest Slovenska*. 1. vyd. Bratislava: MAPA Slovakia, 2002, 66 s. ISBN 80-89080-40-5.
- TOLMÁČI, L., GURŇÁK, D. 2002. Dostupnosť územia Slovenska z významných európskych centier. In: *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia SR; Banská Bystrica: Slovenská agentúra životného prostredia, 2002, s. 176, ISBN 80-88833-27-2.
- TOLMÁČI, L., KRÍŽAN, F. 2004. Dostupnosť mesta – príkladová štúdia Galanta. In: *Geografie malých měst*, Brno, 2004, Ústav Geoniky ČAV, CD.
- VAN ECK, J.R., DE JONG, T. 1999. Accessibility analysis and spatial competition effects in the context of GIS-supported service location planning. In: *Computers, Environment and Urban Systems*, Vol. 23, No. 2, s. 75-89.

Selective cartographic and graphic techniques of accessibility projection

Summary

Measure of accessibility represent significant analytical tool of geographical researches. Accessibility can be represented by multiple techniques which can be divided into two groups. The first of them are cartographic techniques. In the paper are analyzes four techniques of accessibility projection. Picture 1 demonstrates technique cartograms, picture 2 demonstrates technique of isolines and picture 3 demonstrates technique of cartodiagrams. Cartographically correct appears to be dot technique (picture 4), however to the detriment of lucidity of this technique. Technique of isochrones (picture 5) represent suitable demonstrating technique, however its biggest disadvantage is demands for data.

The next group are graphic techniques and in the paper are analyzes three different graph methods. Picture 6 demonstrates technique of histograms. Advantage of this technique is lucidity, however to the detriment of space. This problem solves technique of „connected nodes“ (picture 7).

Combination of cartographic and graphic techniques (picture 8) appears to be optimal. Lucidity and clearness are the main advantages of this type of projection.