

Analýzy dopravní dostupnosti v prostředí ArcGIS

Stanovení servisních oblastí

V prvním pololetí 2005 se k uživatelům dostala nová verze ArcGIS 9.1, zahrnující dlouho očekávaný, inovovaný modul ArcGIS Network Analyst (dále jen AGNA). Logickým posunem při inovaci AGNA je jeho schopnost pracovat s daty v nativním formátu geodatabase, i když stále trvá možnost využít formát shapefile. Snad největší novinkou je rozšíření funkčnosti založené na výrazně zmodernizovaném modelu, který velice sofistikovaně popisuje geometrickou síť a na základě lepšího popisu tak poskytuje prostředí pro řešení problémů souvisejících se sítěmi nacházejícími se v reálném světě. S tímto modelem je spojena i možnost budovat a využívat tzv. multimodální síť. Ty dovolují kombinovat několik typů geometrických sítí strukturovaných v odpovídajících třídách geoprvků příslušné datové sady a tím se více přiblížit k ideálnímu modelu složitých síťových struktur. Příkladem je komplikovaný dopravní systém velkoměsta kombinující metro s autobusovou a tramvajovou dopravou. Rozšíření a vylepšení rovněž doznaly standardní úlohy z okruhu síťových analýz, které může uživatel využívat nad daty zdokonaleného datového modelu.

Bezprostředním impulsem pro vytvoření tohoto textu byly zkušenosti získané při spolupráci na řešení projektu GA 402/02/0855 „Modelování trhu práce s využitím geoinformačních technologií“ a snaha využít AGNA pro analyzování dopravní dostupnosti v okolí několika zájmových obcí – center.

Mezi standardní algoritmy, s nimiž pracují geografové, patří i algoritmus vymezující servisní oblasti (angl. service areas). Stanovení servisních oblastí může probíhat v souvislosti s úlohou, generující okolo centra servisní síť (angl. service network), a jedná se tedy o jednu z metod používaných v socioekonomické geografii pro stanovení dosažitelnosti území nebo segmentů sítě, nacházejících se v jistém okolí zájmové lokality (tzv. centra). Dosažitelnost se hodnotí prostřednictvím různých měr dostupnosti, např. časové dostupnosti. Společnost ESRI před několika lety implementovala jeden z algoritmů pro stanovení servisních oblastí (někdy označovaný jako algoritmus Kwan-Weber nebo Kim-Kwan) do ArcView GIS Network Analyst 1.0 (dále jen AVNA). Jedná se však o algoritmus, který pro řadu aplikací neposkytuje polohově dostatečně přesné výsledky.

Uvedený nedostatek byl vnímán jako podstatný i řešiteli výše uvedeného projektu. Alternativní programový prostředek, vhodný pro požadovaný typ analýzy, nebyl donedávna k dispozici a proto bylo nutno aplikovat jiný, vhodnější analytický algoritmus detailně popsany na WWW stránkách <http://www.geoinformatika.cz>. Tento algoritmus, pod označením původní algoritmus, nebude dále v textu uveden při porovnání polohové přesnosti stanovených servisních oblastí, přestože s jeho využitím bylo dosaženo nepřesnějších výsledků z hlediska polohové přesnosti. Důvodem je fakt, že algoritmus existuje pouze ve formě popisu zpracovatelského postupu (flowchart) a není doposud implementován v žádném programovém prostředí. V důsledku toho by jej v tomto článku nebylo možno uvádět v kontextu porovnávaných programových produktů AVNA a AGNA a v nich dostupných algoritmů.

S nedávným příchodem AGNA se uživateli dostal do rukou

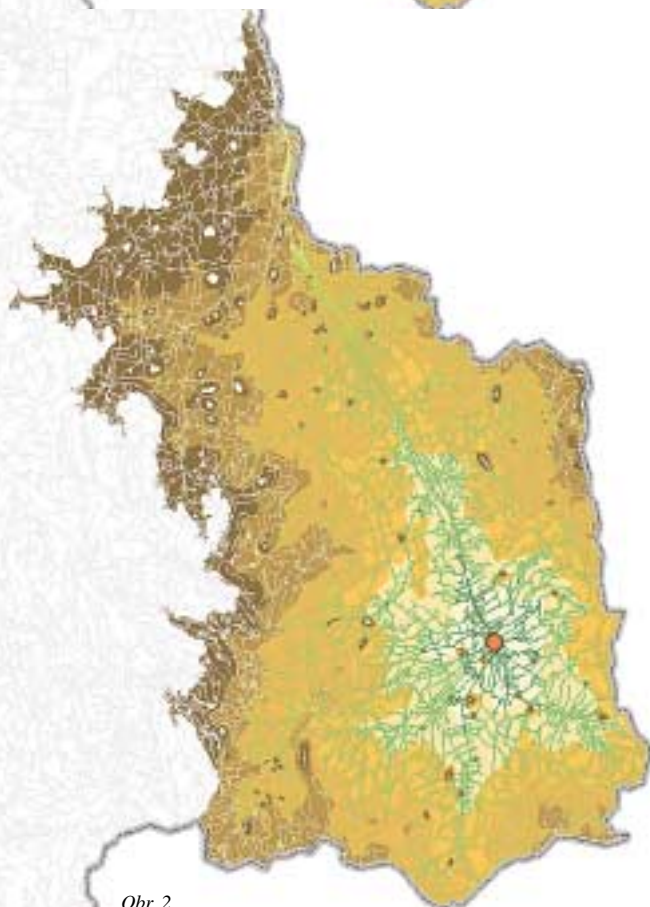
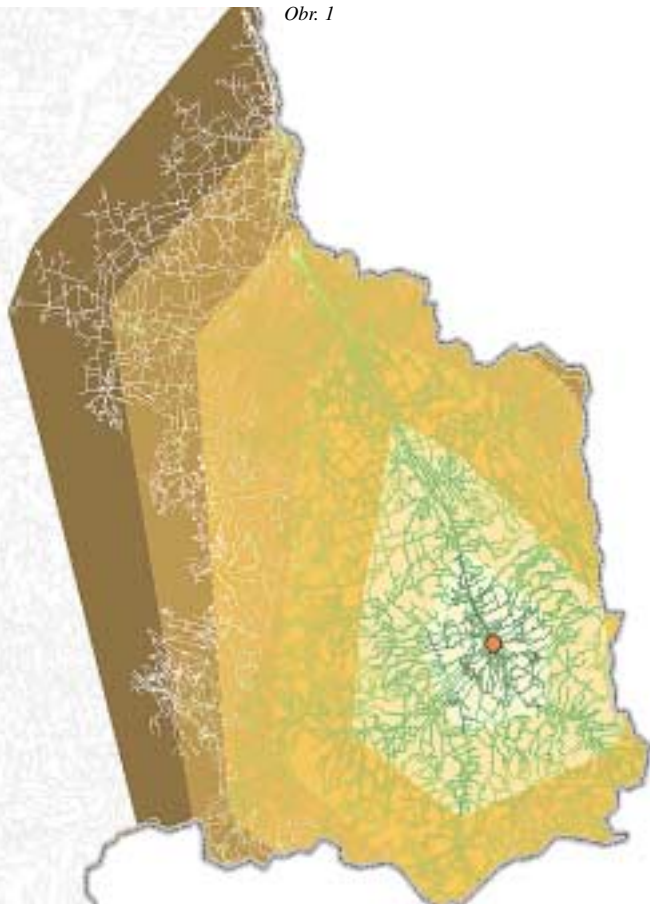
nástroj, který řeší stanovení servisních oblastí pravděpodobně s pomocí nového algoritmu. Bližší informace o tomto algoritmu se pro účely článku nepodařilo získat. Algoritmus se však podařilo otestovat a výsledky testovací úlohy porovnat s výsledky získanými použitím dvou dalších algoritmů (algoritmu AVNA a původního algoritmu). Cílem experimentů spojených s tímto článkem bylo zjistit, jakými možnostmi při stanovení servisních oblastí disponuje AGNA. Pro testovací úlohu stanovení servisních oblastí byla využita data, na jejichž základě byla analyzována dopravní dostupnost v okolí zkoumaných zájmových obcí. Porovnání bylo provedeno především z hlediska přesnosti. Zajímavé je rovněž porovnání možností, které má uživatel k dispozici pro zadání vstupních parametrů. Se vstupními parametry rovněž bezprostředně souvisí formáty vstupních dat. Prostor vyhrazený tomuto textu na stránkách ArcRevue však umožňuje pouze jednoduché porovnání uvedených algoritmů pro stanovení servisních oblastí. Následující odstavce proto zdůrazní jen nejzajímavější poznatky tohoto porovnání především s ohledem na inovace modulu AGNA. Jako hlavní, velice volně postavená kritéria srovnání slouží:

- polohová přesnost výsledků,
- použitelná data,
- parametrizovatelnost úlohy a uložení výsledných dat.

Polohová přesnost výsledků

Polohová přesnost vymezených servisních oblastí je nejdůležitějším parametrem na jehož základě lze porovnat algoritmy, které jsou implementovány v modulech AVNA a AGNA. Poměrně jednoduchým způsobem porovnání polohové přesnosti dosažené při vymezení servisních oblastí s pomocí AVNA a AGNA je zjištění, jak velký podíl servisní sítě, z níž byly servisní oblasti algoritmem odvozeny, se nachází na území reprezentovaného odpovídající servisní oblasti. Ještě zajímavější je toto zhodnocení pro odstupňované, tedy klasifikované servisní oblasti zaujímající polohu prstencovitě okolo zkoumaného centra. Zjištění tohoto ukazatele je možné provést na základě překryvné analýzy intersect a několika následných tabulkových dotazů.

Obr. 1



Obr. 2

Příklad porovnání tohoto ukazatele pro servisní oblasti stanovené v okolí centra Jablunkov s pomocí AVNA a AGNA je uveden v tabulkách 1a, 1b a 2a, 2b. Vyšší prostorová přesnost je zřejmá i z grafické podoby stanovených servisních oblastí klasifikovaných do 6 třímínutových intervalů. Na obrázku 1 jsou vidět servisní oblasti stanovené s pomocí AVNA, na obrázku 2 analogický výsledek získaný za asistence AGNA. Podrobnější informace vztahující se k této problematice bude možno v blízké době nalézt na WWW stránkách odborného časopisu Geoinformatika On-line (<http://www.geoinformatika.cz>).

Použitelná data

Zatímco modul AVNA umožňuje stanovit servisní oblasti nad liniovými daty spravovanými ve formátech coverage nebo shapefile, modul AGNA pro tuto úlohu vyžaduje liniová data ve formátech geodatabase nebo shapefile. Data pro AGNA musí před analýzami projít automatizovaným procesem, který je transformuje do podoby relevantní datové struktury, s jejímž využitím se implementuje síťový model.

Parametrizovatelnost úlohy

Možnost ovlivnění funkce analytické úlohy servisní sítě resp. servisní oblasti v obou porovnávaných modulech je také velice důležitým kritériem. Oba moduly umožňují pochopitelně zadat:

- název výstupních dat – výstupní geometrické sítě (soubor či datová sada),
- položku databáze s hodnotami impedance,
- jednotky pro veličinu impedance,
- datový zdroj (soubor nebo datová sada) s body reprezentujícími analyzovaná centra,
- hranice intervalů veličiny představující impedanci (nejčastěji čas potřebný pro překonání určité fiktivní vzdálenosti),
- orientaci výsledné servisní sítě (z centra nebo do centra),
- možnost generalizace výsledných polygonů reprezentujících hledané servisní plochy.

Modul AVNA neumožňuje ovlivnit výsledky analýzy žádnými dalšími explicitně zadávanými parametry. Podstatný vliv na výsledek mají pochopitelně implicitní parametry obsažené v datových strukturách popisujících geometrickou síť. Modul AGNA nabízí uživateli možnost zadat ještě další parametry zajišťující detailnější ovlivnění výsledku analýzy. Z nich lze například uvést:

- určení způsobu, kterým se ve výstupních datech překrývají polygony získané analýzou provedenou současně pro několik center,
- určení způsobu, kterým se ve výstupních datech překrývají linie získané analýzou provedenou současně pro několik center,
- určení způsobu stanovení servisních oblastí klasifikovaných s ohledem na požadované intervaly (tzv. prstence nebo disky),
- určení způsobu stanovení servisních sítí, klasifikovaných s ohledem na požadované intervaly, v podobě analogické k prstencům nebo k diskům vyjadřujícím servisní oblasti,
- umožnění či zákaz otočení a následného návratu zpět v uzlech geometrické sítě (U-turn),
- současný výpočet několika kumulativních veličin, ovlivněných narůstající vzdáleností ve směru od centra či k centru.

Obzvláště možnost stanovit způsob, kterým se servisní oblasti stanovené analýzou k více centrům budou ukládat v podobě výsledných dat, je značným pokrokem AGNA oproti možnostem, které poskytoval AVNA. Jestliže měl být po analýze provedené s pomocí staršího modulu AVNA získán souhrnný obraz o rozdělení analyzovaného území do servisních oblastí, muselo následovat další zpracování dat. Na závěr je možno konstatovat, že byla testována pouze jediná úloha z několika

možných, které nový ArcGIS Network Analyst nabízí. Na základě výsledků je možno konstatovat značný kvalitativní posun k lepšímu oproti možnostem staršího produktu ArcView GIS Network Analyst. Toto konstatování platí, ať se jedná o polohovou přesnost při analyzování servisních oblastí, či o míru parametrizovatelnosti této úlohy a komfort ovládání. Důležitým vedlejším efektem tohoto vylepšení je rovněž vhodnější strukturování výsledných dat.

Klasifikované převážné časy stanovených servisních oblastí	Souhrnná délka [m] komunikací s časovou dostupností odpovídající klasifikovaným převážným časům stanovených servisních oblastí						Celkem [m]
	0-300 [s]	301-600 [s]	601-900 [s]	901-1200 [s]	1201-1500 [s]	1501-1800 [s]	
0 - 300 [s]	139172	37663	0	0	0	0	176835
301 - 600 [s]	22	342156	137906	2039	0	0	482123
601 - 900 [s]	0	0	514965	335481	16200	0	866646
901 - 1200 [s]	0	0	0	617051	424215	78733	1119999
1201 - 1500 [s]	0	0	0	47	676268	525542	1201857
1501 - 1800 [s]	0	0	0	0	0	883351	883351
Celkem	139194	379819	652871	954617	1116683	1487625	4730811

Tab. 1a

Klasifikované převážné časy stanovených servisních oblastí	Souhrnná délka [%] komunikací s časovou dostupností odpovídající klasifikovaným převážným časům stanovených servisních oblastí					
	0 - 300 [s]	301 - 600 [s]	601 - 900 [s]	901 - 1200 [s]	1201 - 1500 [s]	1501 - 1800 [s]
0 - 300 [s]	100	10	0	0	0	0
301 - 600 [s]	0	90	21	0	0	0
601 - 900 [s]	0	0	79	35	1	0
901 - 1200 [s]	0	0	0	65	38	5
1201 - 1500 [s]	0	0	0	0	61	36
1501 - 1800 [s]	0	0	0	0	0	59
Celkem	100	100	100	100	100	100

Tab. 1b

Klasifikované převážné časy stanovených servisních oblastí	Souhrnná délka [m] komunikací s časovou dostupností odpovídající klasifikovaným převážným časům stanovených servisních oblastí						Celkem [m]
	0-300 [s]	301-600 [s]	601-900 [s]	901-1200 [s]	1201-1500 [s]	1501-1800 [s]	
0 - 300 [s]	127742	0	0	0	0	0	127742
301 - 600 [s]	3239	327188	0	0	0	0	330427
601 - 900 [s]	0	9739	571152	18	0	0	866646
901 - 1200 [s]	0	0	15558	799927	14	0	1119999
1201 - 1500 [s]	0	0	0	25464	946968	14	1201857
1501 - 1800 [s]	0	0	0	0	28832	1248067	883351
Celkem	130981	336927	586709	825409	975815	1248081	4103922

Tab. 2a

Klasifikované převážné časy stanovených servisních oblastí	Souhrnná délka [%] komunikací s časovou dostupností odpovídající klasifikovaným převážným časům stanovených servisních oblastí					
	0 - 300 [s]	301 - 600 [s]	601 - 900 [s]	901 - 1200 [s]	1201 - 1500 [s]	1501 - 1800 [s]
0 - 300 [s]	98	0	0	0	0	0
301 - 600 [s]	2	97	0	0	0	0
601 - 900 [s]	0	3	97	0	0	0
901 - 1200 [s]	0	0	3	97	0	0
1201 - 1500 [s]	0	0	0	3	97	0
1501 - 1800 [s]	0	0	0	0	3	100
Celkem	100	100	100	100	100	100

Tab. 2b

Ing. Tomáš Peňáz, Ph.D., Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Institut geoinformatiky. Kontaktní e-mail: tomas.penaz@vsb.cz