

Geoinformační podpora při řešení rozsáhlé mimořádné události

- využití síťových analýz

V posledních letech jsou jednotky hasičského záchranného sboru spolu s dalšími složkami integrovaného záchranného systému nasazovány při záchranných pracích a likvidaci následků rozsáhlých mimořádných událostí, jejichž příčinou jsou živelné pohromy – větrné smrště, sněhové kalamity, povodně. Zvláště povodně jsou u nás nejčastěji se vyskytující živelnou pohromou. Postihují rozsáhlá území, působí škody na majetku a ohrožují zdraví a životy velké skupiny obyvatel postiženého území. Vyžadují rychlou a koordinovanou činnost všech subjektů – povodňových a krizových územních orgánů a jednotek integrovaného záchranného systému.

Proto hasiči ve spolupráci s dalšími subjekty pravidelně nacvičují záchrannou činnost při likvidaci rozsáhlých mimořádných událostí. Trénují souhru s územními orgány, správci vodních toků a cvičí optimální postupy pro nasazení sil a prostředků při záchranných pracích. K tomu využívají moderní technické a technologické prostředky. Nedílnou součástí práce je dnes i geografický informační systém, a to nejen pro zobrazení místa události, ale zejména pro analýzu nastalé situace a analýzu možného řešení mimořádné události a možností nasazení sil a prostředků pro likvidaci následků a pomoc občanům v postiženém území.

V rámci cvičení „Přívál 2005“ byly využity nástroje implementované v programových prostředcích pro GIS, mimo jiné i síťové analýzy nabízené prostřednictvím extenze ArcGIS Network Analyst. Zde jsme využili síťovou analýzu nalezení optimální cesty mezi dvěma místy, v tomto případě stanice jednotek požární ochrany v Orlové a v Českém Těšíně. Síťová analýza byla navržena nejen pro

„normální“ stav komunikací, tedy bez omezení, které způsobila rozvodněná řeka, ale i pro stav, kdy značná část území byla zaplavená vodou rozvodněné řeky a kdy komunikace byly nesjízdné.

Celá síťová analýza však začala přípravou datového modelu komunikací v Moravskoslezském kraji. Jako vstup byla využita vrstva komunikací z datové sady StreetNet

firmy CEDA. Tato data jsou ve formátu ESRI Shapefile a v souřadnicovém systému S-JTSK. Polohová přesnost dat je v intravilánu menší než 5 m, v extravilánu je pak pod 10 m.

Prvním krokem bylo ohodnocení modelu komunikací průměrnými rychlostmi, jakými lze daný úsek komunikace zdolat. Rychlost byla přiřazována jednotlivým

FC	Význam	Průměrná rychlost (km/h)
0	dálnice	90
1	hlavní silnice (mezinárodní)	70
2	ostatní významné silnice (1. tř. a významné 2. tř.)	60
3	silnice region. významu (ostatní 2. tř.)	45
4	silnice lokálního významu (3. tř.)	40
5	významné spojnice v sídlech	50
6	ostatní významné silnice v sídlech	40
7	místní komunikace	30
8	ostatní (lesní a polní cesty, chodníky, ...)	20

Tab. 1: Průměrná rychlost pro jednotlivé kategorie komunikací

typům komunikací rozděleným podle atributu FC – kategorizace silnic (viz tab. 1).

Ohodnocení modelu komunikací průměr-

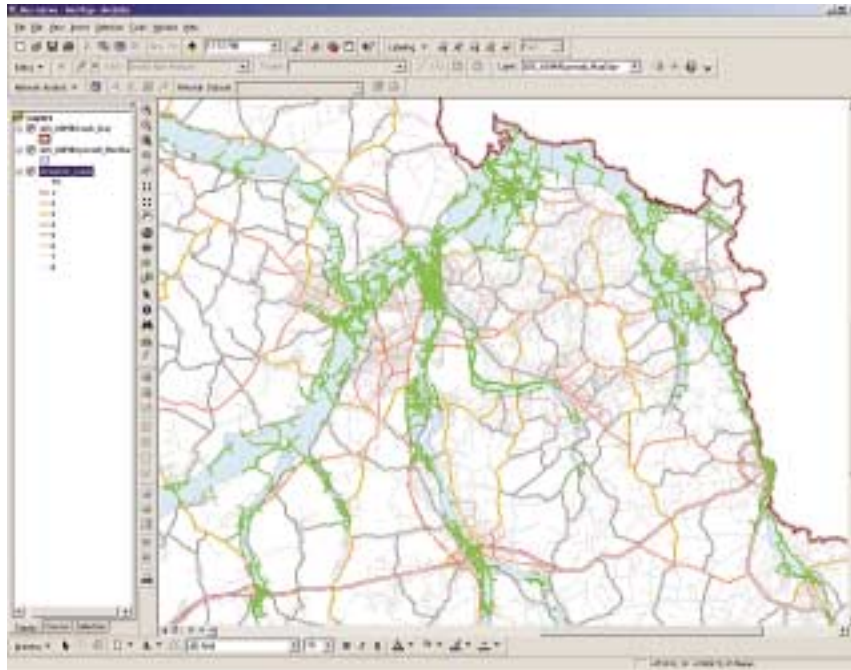
průměrná rychlost (viz obr. 1). V rámci cvičení byla simulována povodeň, která způsobila neprůjezdnost určité části území v Moravskoslezském kraji, což bylo nutné

konektivity jednotlivých liniových segmentů. Ty jsou v této vrstvě vzájemně propojeny v totožných koncových bodech. Rovněž je možné do definice konektivity



Obr. 1: Přřazení průměrné rychlosti pomocí Field Calculator

nými rychlostmi má velký vliv na přesnost následných síťových analýz. Vlastní ohodnocení tedy spočívalo v rozšíření atributové tabulky vrstvy silniční sítě přidáním položky „Speed“. Do této položky



Obr. 2: Výběr komunikací v zaplaveném území

v síťových analýzách zohlednit. V atributové tabulce liniové vrstvy byl tedy definován nový atribut nazvaný „Speed_voda“ a do něj byly přiřazeny průměrné rychlosti odpovídající rychlostem v položce „Speed“. Poté byly na základě prostorového dotazu vybrány všechny komunikace, které zasahují do oblasti postižené povodní (viz obr. 2) a tomuto výběru byla do položky „Speed_voda“ přiřazena hodnota -1 znázorňující neprůjezdnost komunikace.

zahrnout výšková data, kdy je koncovým bodům nadefinována jejich výška a podle její hodnoty pak je či není konektivita zajištěna. To však v tomto případě nebylo uskutečněno, tato data nejsou k dispozici.

Dalším krokem je definice otáčení. Následující krok přípravy síťového datového modelu je výpočet atributu s časem jízdy potřebného ke zdolání jednotlivých liniových úseků, na základě kterého budou následně síťové analýzy počítány. Jedná se vlastně o určitá hranová pravidla, která určují pohyb v síti.



Obr. 3: Výpočet dopravního času

byla zaznamenávána průměrná rychlost, za kterou lze daný liniový úsek zdolat, a to tak, že byl vždy proveden výběr těch liniových geoprveků, které mají stejnou hodnotu atributu „FC“ a těm pak byla přiřazena pomocí modulu Field Calculator jejich

Z takto ohodnoceného modelu průměrnými rychlostmi mohla být připravena síťová datová sada pro provádění síťových analýz. V programu ArcCatalog byla z kontextového menu nad příslušnou vrstvou komunikací vybrána položka „New Network Dataset...“, čímž došlo ke spuštění jakéhosi průvodce pro přípravu síťové datové sady. Hned v prvním kroku bylo nutné nadefinovat jméno síťové datové sady.

Dalším krokem byla definice vzájemné

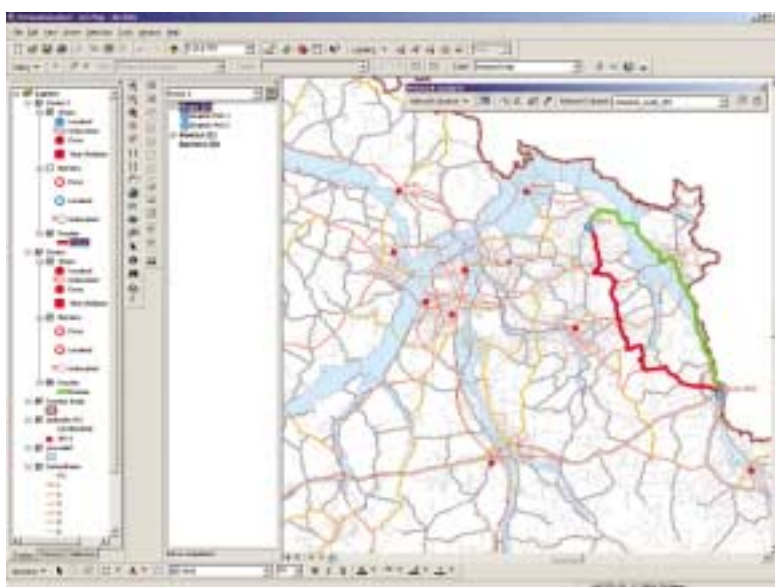
Tato pravidla mohou být definována buď pomocí existujícího atributu s příslušnou hodnotou, nebo jako v tomto případě pomocí výpočtové funkce nad více atributy. Do položky „Seconds“ byla pomocí Field Calculator na základě průměrné rychlosti „Speed“ a znalosti délky liniového úseku „SHAPE_LEN“ vypočtena hodnota dopravního času (viz obr. 3).



Obr. 4: Lokalizace zájmových jednotek požární ochrany



Obr. 5: Trasa navržená pro normální stav



Obr. 6: Navržená trasa při povodních

Zohlednění povodní bylo provedeno pomocí položky „Seconds_voda“, jejíž hodnota byla vypočtena obdobným způsobem s tím rozdílem, že jako průměrná rychlost do výpočtu vstupovala položka „Speed_voda“. V obou případech byl dopravní čas vypočítán v sekundách. V tomto datovém modelu nebyly zohledněny směry jízdy, neboť nás zajímala pouze možnost spojení z místa A do místa B při povodních. Finálním krokem bylo potvrzení všech vstupních podmínek a následně byl síťový datový model vytvořen.

Nyní již mohla být provedena vlastní síťová analýza nalezení nejkratší cesty mezi dvěma jednotkami požární ochrany za určitých vstupních podmínek. Lokalizace jednotek byla provedena načtením příslušného shapefile (viz obr. 4). Dále pak bylo nutné nastavit parametry síťové analýzy. Důležitým krokem je nastavení jednotek a také impedance, tedy odporu při pohybu v síti, což může být dopravní čas, vzdálenost, cena cesty atd. V tomto případě to byl dopravní čas, tedy atribut „seconds“.

Poté již byla pomocí síťové analýzy navržena z časového hlediska optimální trasa mezi jednotkami v Orlové a Českém Těšíně (viz obr. 5). Značná část navržené trasy je však pod vodou, a tedy i neprůjezdná. Proto byla navržena trasa nová, jejíž vstupní podmínky zůstaly stejné, ale změnil se čas jízdy, tentokrát je to atribut „Speed_vody“. Nově navržená trasa je opět z časového hlediska optimální, respektuje však průjezdnost silnic ovlivněnou povodní (viz obr. 6).

Díky síťovým analýzám implementovaným v programových prostředcích pro GIS si mohou všichni účastníci velmi rychle a přesně vytvořit představu o situaci v postižené oblasti a na základě výsledků analýzy mohou lépe rozhodovat o dalším postupu. Značně však záleží na přesnosti dat, které do síťových analýz vstupují (lokalizace jednotek, vrstva povodní...). Největší vliv na přesnost výsledku má metoda ohodnocení modelu komunikací daného území průměrnými rychlostmi.

*Ing. Ondřej Renner, Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje CTV – Ostrava.
Kontaktní e-mail:ondrej.renner@ctvmo.cz.*