

Využití GIS při mapování hrozby, rizika a zranitelnosti v oblasti ukrytí obyvatelstva

Rak Jakub · Informačné technológie

03.08.2012



Příspěvek seznamuje s problematikou využití geografických informačních systém při řešení ochrany obyvatelstva, konkrétně ukrytí a nouzového ubytování na území krajů (regionů). Předkládá možnosti využití GIS při mapování hrozby, zranitelnosti, rizika a vytváření map těchto veličin – prezentace v prostorové formě. Základní prvky a postup těchto řešení jsou ukázány na názorném příkladu v závěru příspěvku.

1. Úvod do problematiky ochrany ukrytí obyvatelstva a využití GIS.

Ochrana obyvatelstva ukrytím v České Republice prochází rozsáhlými změnami. Na základě dokumentu – „Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2013 s výhledem do roku 2020“ jsou rušeny stálé úkryty a pro budoucí ukrytí se počítá s využitím improvizovaných úkrytů. Z důvodů úspory nákladů a nižší aktuálnosti problematiky je ukrytí věnována stále menší pozornost. Tato situace se mírně liší v jednotlivých územních celcích (krajích a obcích), obecně lze však říci, že není dostatečně řešena. „Koncepce ochrany obyvatelstva“ předpokládá zjištění zvyšující se hrozby (rizika) rozsáhlého vojenského konfliktu s dostatečným časovým předstihem.

Právě v tomto časovém období (které odhaduje přibližně na dobu 2-3 let) plánuje s případnou výstavbou a úpravou prostor na improvizované a v omezené míře na stálé úkryty. Základní myšlenka se jeví jako správná a jejím cílem je především uspořít značné finanční náklady. Problém však představuje její naplňování. Daný postup není provázán s žádnou metodikou, či systematickými pokyny, postupy jak a v jaké míře ukrytí zajišťovat. Stanovení do jaké míry bude problematika řešena, je plně v rukou obcí. Ty však mnohdy ve snaze úspory finančních prostředků i personálních kapacit problematiku neřeší.

Z tohoto důvodu, se stav v jednotlivých krajích České Republiky značně liší. Komplexním řešením představuje vydání závazné metodiky či pokynu k problematice ukrytí. Ať již by tato metodika měla jakoukoliv podobu, její součástí by mělo být také hodnocení rizik, hrozeb, zranitelnosti (v oblasti ukrytí a nouzového ubytování obyvatelstva) a jejich mapování na území daného kraje, obce či jiného subjektu. Právě v této oblasti se jeví jako poměrně perspektivní využití geografických informačních systémů (GIS). Právě možnosti využití GIS při určení rizik pro potřeby plánování ukrytí obyvatelstva se věnuje tento článek.

2. Mapování rizik

Jak již bylo naznačeno v úvodu, absence jednotné metodiky, či jiných předpisů pro oblast ukrytí představuje zásadní problém. Jedním z možných řešení je vytvoření jednotného nástroje pro projektování a plánování ukrytí na území obce. Pokud má být takový nástroj funkční a kvalitní mělo by být jeho součástí i zmapování a analýza rizik doplněná o jejich hodnocení.

Existuje celá řada způsobů a metod analýz a hodnocení rizik. Jako poměrně perspektivní se jeví také využití prostorových analýz, prováděných prostřednictvím GIS. Problém spojený s využitím GIS při analýze rizik v oblasti ukrytí obyvatelstva spočívá především v procesu realizace prostorové analýzy. Dalším problémem je volba a získávání dat a způsob vyhodnocení jejich atributů.

2.1 Vymezení pojmů riziko, hrozba a zranitelnost

Pro potřeby mapování rizik je vhodné nejprve vymežit základní pojmy a jejich vzájemný vztah. Základními pojmy, se kterými se setkáme při určování (mapování) rizika je pojem riziko jako takové a s ním úzce spojené pojmy hrozba a zranitelnost. Jejich vzájemný vztah je vyjádřen v rovnici č. 1. Jak vyplývá z rovnice riziko (R) je funkcí hrozby (H) a zranitelnosti (V).

$$\text{Risk} = R(H(E_h), V(E_v)) \quad (1)$$

Kde hrozba je funkce H se součinitelem hrozby E_h , zranitelnost je funkcí V se součinitelem zranitelnosti E_v a riziko je funkcí R, která představuje výsledek obou funkcí.

Příkladem vzájemného vyjádření hrozby a zranitelnosti je například povodeň. Existuje hrozba (povodně), současně s ní působí zranitelnost (špatná konstrukce domu). Vzájemným působením vzniká riziko (zřícení domu). Je dáno pravděpodobností výskytu hrozby (povodně) a výší zranitelnosti (konstrukcí domu). Z rovnice a vzájemného vyjádření vztahu hrozby a zranitelnosti jsou patrné hlavní oblasti, které je třeba řešit. Má-li být konečným cílem vytvoření mapy rizika, je tedy nezbytné nejprve vytvořit mapu hrozeb a zranitelnosti.

2.1.1 Oblasti využití GIS při mapování hrozby, zranitelnosti a rizika

V současnosti existuje mnoho analytických metod, které umožňují poměrně komplexně a podrobně určit a hodnotit rizika. Mají však jednu zásadní nevýhodu. Touto nevýhodou je fakt, že s rostoucí podrobností a rozsáhlostí analýzy, roste také množství zpracovávaných a především prezentovaných dat. Toto následně výrazně komplikuje vyhodnocení takové analýzy. Je třeba, aby vyhodnocení prováděla zkušená osoba a věnovala mu potřebný čas. V oblasti ukrytí, které je ve většině případů připravováno obcemi a jejich pracovníky, jsou takové požadavky nereálné. Do značné míry je možno zvýšit přehlednost a zkrátit čas potřebný pro vyhodnocení analýzy použitím grafů a diagramů. U nich je však problém „nesení“ prostorové informace, které bývá řešeno popiskem s adresou (popř. souřadnicemi).

Z pohledu obcí je třeba provést analýzu rizik v relativně krátkém čase a jednoduchým

způsobem, popřípadě za využití dat distribuovaných nadřízenými orgány. Zásadním problémem tedy je prezentování výsledků analýz (dat) ve formě umožňující rychlé a nenáročné vyhodnocení. Právě tyto výhody poskytují mapy, tedy prezentace dat v mapové formě. Proto se jeví použití map pro zobrazení různých typů a míry rizik jako vhodné řešení. Umožňuje do jediné mapy zanechat jak informace o míře (velikosti rizika, hrozby a zranitelnosti) tak prostorová data (polohu, rozsah území atd.).

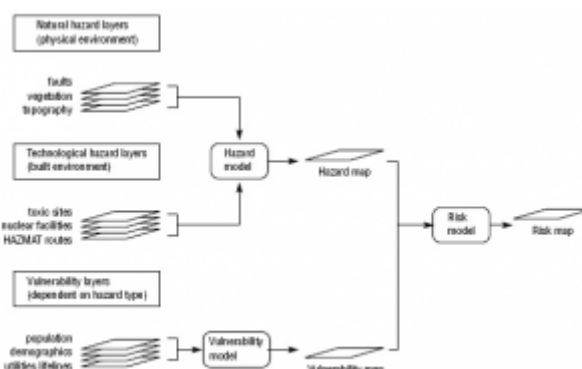
3. Využití GIS a prostorových analýz při plánování ukrytí obyvatelstva

Pomocí GIS je možno data prezentovat v prostorové formě - vytvářet mapy s prostorovými informacemi a jejich atributy (souřadnice, nadmořská výška apod.). Data v takové podobě umožňují rychlé vyhodnocení a prezentaci výsledků. Odpadá u nich potřeba porovnávat hodnoty v tabulkách a podobné procesy náchylné k chybám zpracovatelů a náročné na čas. Takové mapy označujeme jako mapy rizika, hrozby a zranitelnosti. Proces vytváření takové mapy je znázorněn na obrázku č. 1. Zásadní problémy představují data a matematické modely. Matematické modely představují poměrně složitou oblast. Jedná se o obdobné matematické výpočty, které obsahují klasické analýzy.

Z pohledu GIS a jeho využití v procesu ukrytí obyvatelstva jsou mnohem zásadnější otázkou data. Problém nespočívá ani tolik v definování podoby, či zpracování dat, ale především v jejich získávání. Běžně dostupná prostorová data nesou mnohé užitečné informace, data zásadní pro plánování ukrytí obyvatelstva jsou však většinou nedostupná nebo neexistují v potřebné podobě. Z těchto důvodů je ve většině případů před zahájením vytváření map rizik potřebná data upravit popř. převést do potřebné podoby. Po úpravě a zpracování dat do prostorové podoby doplněných o potřebné atributy je možné pokračovat ve vytváření mapy rizika.

Jak je patrné z obrázku č. 1. Tvorba map rizika se skládá z několika základních kroků. Těmito kroky jsou:

- Získání - tvorba a příprava dat;
- Zpracování dat do podoby dílčích map (hrozby a zranitelnosti);
- Propojení map hrozby a zranitelnosti - vytvoření mapy rizik.



Obr. 1: vyjádření vzájemného vztahu mapování zranitelnosti, hrozby a rizika.

3.1 Příklad vytváření map rizika z pohledu ukrytí obyvatelstva

V následující části je uveden příklad vytváření map hrozeb, zranitelnosti a jejich

vzájemným propojení mapy rizika pomocí GIS. Oproti dřívějším manuálním způsobům mapování rizika je řešení pomocí software výrazně efektivnější a klade menší nároky na čas a práci zaměstnanců odpovědných orgánů. Problém v současnosti neustále představuje počítačová gramotnost a schopnosti užívání GIS jednotlivými pracovníky. Tento problém však postupem času ustupují v závislosti na vzrůstajících schopnostech pracovníků.

Proces vytváření mapy rizik se skládá z následujících částí:

a) Definice problému a výchozí předpoklady

Příklad představuje přepravu nebezpečných látek z bodu A do bodu B (měst). Přeprava je realizována formou automobilové dopravy pomocí cisternových vozů (viz. obr. č. 2). V případě havárie může dojít k zasažení nebezpečnou látkou s dosahem v okruhu 5km s vážnými účinky na život a zdraví obyvatelstva, 10km se středními a mírnými účinky a až 20km s účinky na životní prostředí. V rámci přípravy řešení situace je třeba zajistit evakuaci, nouzové ubytování a případné pokrytí hrozeb pro životní prostředí na území ohrožené oblasti. Úkoly, které jsou pomocí GIS řešeny, jsou tedy:

- Vyhledání nejvhodnější trasy (na základě mapy zranitelnosti);
- Určení zón hrozby (na základě mapy hrozeb);
- Určení zón zranitelnosti (na základě mapy zranitelnosti).

b) Vytvoření mapy hrozby

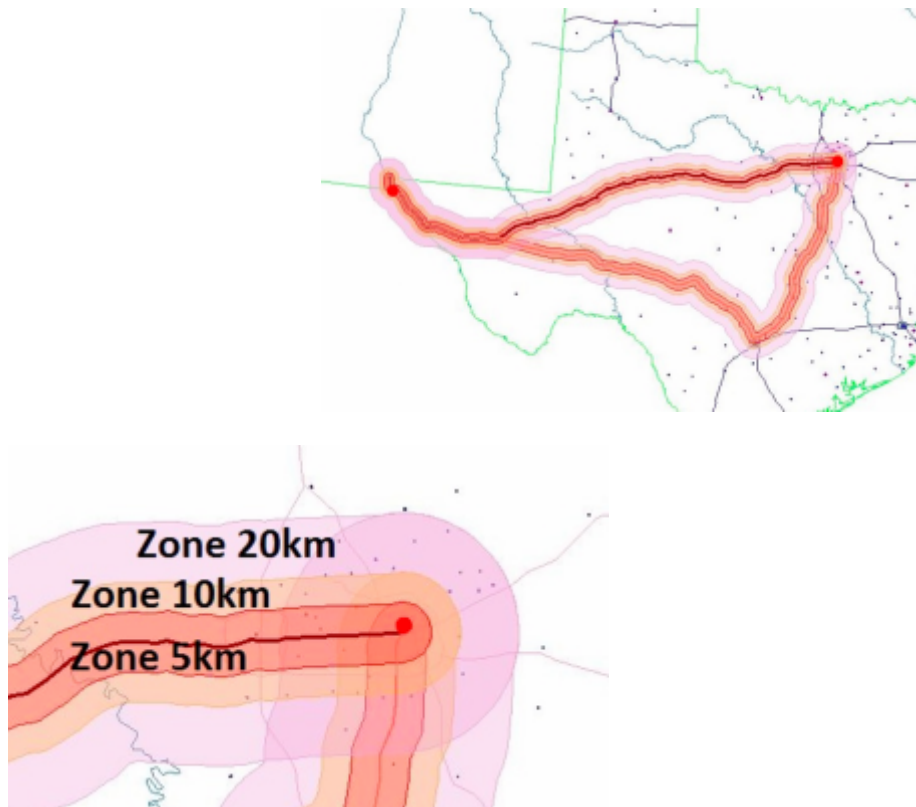
Na obr. č. 2 jsou znázorněny dvě možné trasy převozu nebezpečné látky. Na základě porovnání počtu obyvatel v blízkosti tras se jeví jako vhodnější první trasa (na obrázku nahoře).



Obr. 2: Body (města) A - B a dvě možné varianty tras.

c) Vytvoření mapy hrozby

Mapa hrozby prezentuje území, které může být v případě nehody zasaženo. Hrozby jsou rozděleny do několika zón (kategorií) a to v závislosti na výši možných škod a ztrát způsobených na daném území, životě a zdraví obyvatelstva. Mapy hrozeb a její detail jsou dobře patrný na obr. č. 3.



Obr. 3: Mapa hrozeb.

d) Vytvoření mapy zranitelnosti

Mapa zranitelnosti prezentuje chráněné hodnoty obsažené na území, na které přímo působí hrozba. Těmito hodnotami jsou především životy a zdravý obyvatelstva, jejich majetek a životní prostředí. V našem případě se jedná o města a vodní toky ohrožené převozem nebezpečné látky. V závislosti na vzdálenosti od trasy převozu a možném účinku jsou barevně a velikostně rozděleny do 3 skupin. Rozdělení do skupin odpovídá 3 zónám použitým u mapy hrozby. Mapa zranitelnosti je prezentována na obr. č. 4.

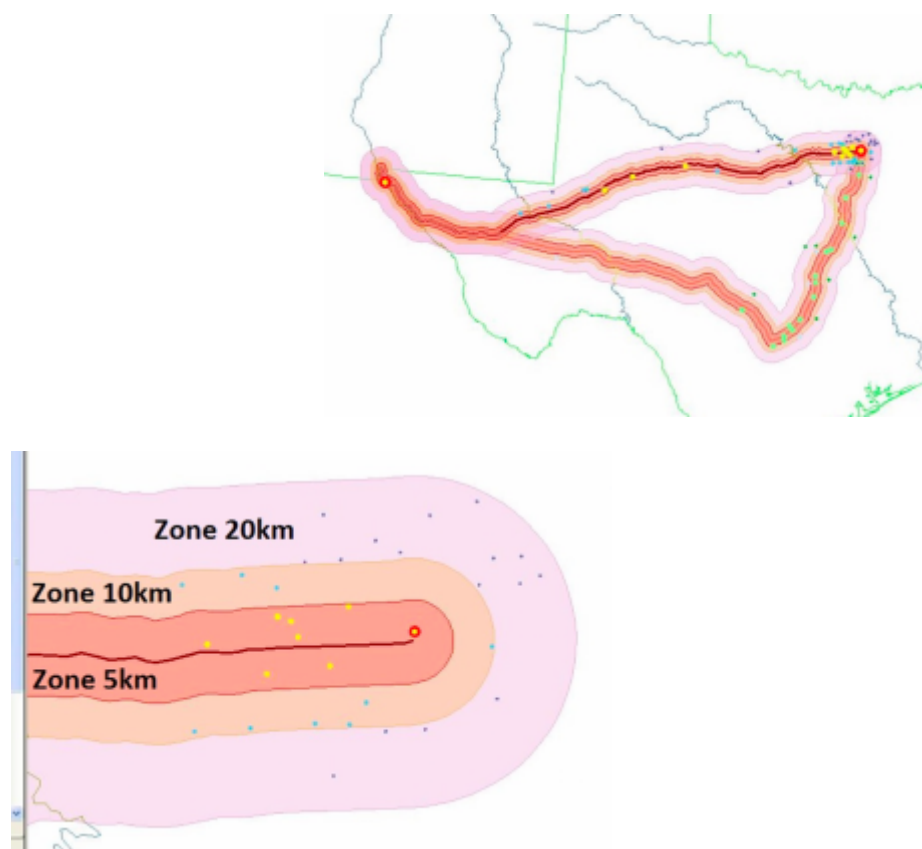




Obr.4: Mapa zranitelnosti.

e) Propojení map hrozby a zranitelnosti - vytvoření mapy rizik

Po vytvoření map hrozby a zranitelnosti byla pomocí jejich porovnání (propojení) vytvořena mapa rizika. Tato mapa obsahuje informace o geografické poloze a míře rizika. Míra rizika je prezentována různobarevnou škálou, což umožňuje snadnou a rychlou orientaci v mapě a její vyhodnocení. V případě potřeby je v GIS mapu vždy upravovat, nebo zobrazovat pouze určité zájmové vrstvy. Díky této variabilitě může sloužit mapa rizik širší využití. Výsledná mapa rizik je na obr. č. 5.



Obr. 5: Mapa rizik.

Mapy rizik je třeba prezentovat v dostatečném formátu, barevné formě spolu s legendou, tak aby byly patrné drobné detaily.

3.2 Možnosti využití map hrozby, zranitelnosti a rizika v procesu ukrytí obyvatelstva

V oblasti ukrytí obyvatelstva nachází mapy hrozby, rizika a zranitelnosti uplatnění v oblasti plánování ukrytí. Přesněji řečeno v procesu výběru vhodných úkrytů, případně prostor pro úkryty. Jako perspektivní se jeví využití především v přípravné části, kdy je možno do map zakreslit také polohu úkrytové infrastruktury doplněnou o potřebné atributy. Takové mapy pak mohou být využity také v mírovém stavu pro přípravu a řešení ubytování při mimořádných událostech. Případně ke svému primárnímu účelu a to pro zphotovení úkrytů, evakuaci a řízení procesu ukrytí při válečném či jiném krizovém stavu.

4. Závěr

Určení hrozby, zranitelnosti a z nich vyplývajícího rizika představuje základní prvek v procesu ukrytí obyvatelstva. Především v současné době, kdy dochází ke snižování finančních prostředků vynakládaných na ukrytí obyvatelstva, je třeba se věnovat méně nákladným řešením a přípravě ukrytí. Jak vyplývá z „konceptce ochrany obyvatelstva“ současné řešení ukrytí obyvatelstva je založeno primárně na přípravě a samotná výstavba a stavební úpravy budou provedeny po zjištění rostoucí hrozby.

Využití GIS při tvorbě map hrozby, rizika a zranitelnosti umožňuje zjednodušení procesu určení rizik a snížit tak náklady na něj vynakládané. Mapy rizik v podobě prostorových dat najdou také uplatnění ve fázích ukrytí následujících po určení rizik. Díky tomu a snadné přenositelnosti dat je GIS ideálním řešením.

Vytvoření map rizik, zranitelnosti a hrozeb je tedy pouze prvním krokem v procesu plánování ukrytí. Jak vyplývá i z příkladu výše GIS najdou uplatnění především v plánování evakuačních tras, zón a spádových oblastí ukrytí. Pro plné využití GIS jsou však potřebná data ve vhodné podobě a právě to je zásadní problém, který brání rozsáhlejšímu využití v oblasti ukrytí. S rostoucím využitím software lze však předpokládat i zvyšující se množství prostorových i jiných elektronických dat, které bude následně možno využít pro práci s GIS.

Poděkování

Tento článek vznikl za podpory grantů IGA Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulty Aplikované informatiky, číslo IGA/FAI/2012/028 a IGA/FAI/2012/054

Literatura:

1. BOOTH, B., MITCHELL, A. ArcGIS9 - Co je ArcGIS 9.2?. New York : ESRI 2001. p. 252
2. COVA, T.J.: GIS in emergency management, Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Applications, and Management, USA - New York, 1999. p. 845-858.
3. JENSEN, J., JENSEN, R. Introductory Geographic Information Systems, Boston : Pearson 2012. p. 400, ISBN 978-0-13-614776-3
4. Kovařík, J., Smetana, M.: Základy civilní ochrany, Ostrava : SPBI, 2006, ISBN 86634-8-X
5. Rak, J., Juříková L., Adámek M.: The System of Population Protection by Sheltering from the Perspective of Municipalities, NAUN: International Journal of Mathematical models and methods in applied Sciences, www.naun.org, 2011, p. 1038 - 1043. ISSN: 1998-0140B

-
6. Rak, J., Juříkova, L., Beneda, M.: Possible solutions to the civil protection by the concealment under the Czech republic conditions, Proceedings of the International Conference on Military Technologies 2011, ICMT'11, Brno : University of Defence, 2011, p. 1147-1152, ISBN 978-80-7231-787-5.
 7. Rak, J., Juříkova L., Adámek M.: The Information System of the Municipality with Extended Powers for Population Protection - the Structure Proposal, Proceedings of the 8th WSEAS International Conference on Engineering Education; and Proceedings of the 2nd International Conference on Education and Educational Technologies , Corfu Islands, Greece, 2011. ISBN: 978-1-61804-021-3

Spoluautorom článku je Ing. Lucie Juříková, Fakulta Aplikované informatiky, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
