

APLIKÁCIA GIS A SIMULAČNÝCH PROGRAMOV V KRÍZOVÝCH SITUÁCIÁCH PRÍRODNÉHO CHARAKTERU

Radovan Švach¹, Michal Orinčák²

¹ Katedra požiarneho inžinierstva, Fakulta špeciálneho inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, Ul. 1. mája 32, 010 26, Žilina, Slovak Republic, radovan.svach@fsi.uniza.sk

² Katedra požiarneho inžinierstva, Fakulta špeciálneho inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, Ul. 1. mája 32, 010 26, Žilina, Slovak Republic, michal.orincak@fsi.uniza.sk

Abstrakt. Pre zložky krízového riadenia je dobrá dostupnosť vierohodných a aktuálnych priestorovo orientovaných informácií veľmi dôležitá. Príspevok sa zaoberá problematikou aplikácie a využitia GIS a ďalších simulačných programov v krízových situáciách prírodného charakteru. V tejto oblasti predstavujú tieto programy v súčasnosti veľmi silné vyhodnocovacie nástroje, ktoré slúžia najmä pre potreby krízového riadenia. Vyspelé krajiny EÚ majú dobré skúsenosti s používaním GIS a simulačných programov pri riešení vzniknutých krízových situáciách. Samotný príspevok je rozčlenený do nasledovných častí, ktoré charakterizujú GIS, simulačné programy pre krízové riadenie, ich aplikáciu a kompatibilitu pri riešení krízových situáciách prírodného charakteru.

Kľúčové slová: Geografický Informačný Systém, simulačné programy, krízové situácie.

Abstract. GIS and simulation program application in crisis situation of natural character. Reliable accessibility of actual and credible spatially oriented information is very important thing for crisis operation units. The goal of this topic is dealing about application and utilization GIS tools and others simulation platforms in crisis situations of natural character. These GIS platforms are so powerful interpretation tools in this area, witch are subserve for crisis operation using. Forward countries of EU has good practice with GIS and others simulation platforms using to handle an accrue crisis situation. This topic is segment into following parts; with characterize GIS, simulation platforms for crisis operation, their application and compatibility for handle an accrue crisis situation of natural character.

Keywords: Geographic Information System, simulation programs, crisis situation.

1 Úvod

V súčasnosti sa krízové situácie prírodného charakteru stávajú čoraz väčším celosvetovým problémom. Pre porovnanie je v súčasnej dobe sedemkrát viac ľudí postihnutých prírodnými katastrofami než vojnovými konfliktami. Z toho dôvodu je nevyhnutné aby vývoj v tejto dôležitej oblasti nestagnoval.

Vďaka rozvoju informačných technológií a prudkému rozšíreniu globálnej komunikácie sa neporovnateľne zlepšil nielen prístup k relevantným informáciám, ale aj samotné metódy predpovedí živelných pohrôm a prírodných katastrof.

Technický pokrok v seizmických pozorovaniach a súčasné zlepšenie globálnych satelitných monitorovacích systémov umožňujú rýchle odozvy na bezprostredne nastupujúce prírodné úkazy ako sú zemetrasenie či vulkanické výbuchy. Takisto umožňujú včasné rozpoznanie nástupu strednodobých klimatických zmien, ako je napr. fenomén El Nino, a prispievajú k tomu, aby sa mohlo predchádzať ďalekosiahlym problémom, ktoré tieto javy vyvolávajú [1].

Napríklad:

- predpovede času a miesta výskytu tropických cyklónov sú možné už 48 hodín vopred,
- čas varovania pred tornádami sa za posledných 10 rokov zdvojnásobil,
- varovanie pred rozsiahlym katastrofickým suchom je možné už v predstihu niekoľkých mesiacov.

Veľakrát sa však nepodarí doručiť potrebné informácie obyvateľstvu bezprostredne postihnutých území včas, hoci pravý zmysel včasného varovania nespočíva len v samotnej včasnej predpovedi udalosti, ale predovšetkým včasnej záchrane ľudských životov a majetku.

Deväťdesiate roky boli z iniciatívy OSN vyhlásené za Medzinárodnú dekádu znižovania množstva prírodných katastrof - International Decade for Natural Disaster Reduction (IDNDR).

Témou včasného varovania sa zaoberala aj svetová konferencia o znižovaní počtu prírodných katastrof v r. 1994 v Yohohame, o osem rokov neskôr zas Svetový summit o trvalo udržateľnom vývoji - World Summit on Sustainable Development (WSSD) v Yokohame na prelome augusta a septembra 2002. Na yokohamskej konferencii sa objavila tzv. Yokohamská stratégia Za bezpečný svet. V januári 2005 sa napokon v japonskom Kobe konala ďalšia svetová konferencia o redukovaní prírodných katastrof - World Conference on Disaster Reduction.

Prvá Medzinárodná konferencia o systéme včasného varovania pred prírodnými katastrofami - I. Internationale Frühwarnkonferenz zur Reduzierung von Naturkatastrophen - sa konala v Postupimi v r. 1998. Ustanovila požiadavku, sa systém včasného varovania stal jadrom narodných a medzinárodných stratégií pre 21. storočie.

Druhá Medzinárodná konferencia o systéme včasného varovania pred prírodnými katastrofami - II. Internationale Frühwarnkonferenz zur Reduzierung von Naturkatastrophen - sa konala 16. až 18. októbra 2003 v Bonne. Niesla podtitulok Integrácia včasného varovania pred prírodnými katastrofami do verejnej politiky - Integration von Frühwarnung vor Naturkatastrophen in öffentliche Politik. Zaviazala sa dodržiavať závery a rámcové podmienky stratégií z Johannesburgu a Yokohamy, podľa ktorých sa má systém včasného varovania rozšíriť po celom svete.

Zatiaľ posledná, poradí už tretia, Medzinárodná konferencia o systéme včasného varovania pred prírodnými katastrofami - Dritte Internationale Konferenz zur Frühwarnung vor Naturkatastrophen (Early Warning Conference, EWC III), sa konala v Bonne 27. - 29. marca 2006 pod záštitou OSN. Prílivová vlna tsunami v Indickom oceáne v decembri 2004 so

svojimi pustošivými následkami predviedla celému svetu, aká naliehavá a neodkladná je téma včasného varovania pred prírodnými katastrofami. Konferencia niesla podtitulok Od konceptu k činu - From Concept to Action (Vom Konzept zum Handeln). Ide totiž o to, aby sa objavené medzery v systéme včasného varovania upchávali systematicky a v globálnom meradle. Všade tam, kde eliminácia škôd priamo závisí od skorého varovania a včasných predpovedí, musia byť zavedené konkrétne opatrenia ruka v ruke s mobilizáciou všetkých potrebných zdrojov [2].

Ciele, ktoré si konferencia EWC III stanovila, môžeme zhrnúť nasledovne:

- Identifikovať zatiaľ nevyužitý potenciálne zdroje vo všetkých oblastiach včasného varovania,
- Identifikovať a podnietiť konkrétne vzorové pilotné projekty včasného varovania a pomocou nich ukázať, ako možno zaplatať vzniknuté medzery v systéme,
- Nastoliť diskusiu o týchto projektoch a podporovať následné konkrétne projekty,
- Podnietiť diskusiu o globálnom systéme včasného varovania,

Uľahčiť vznik nových vedeckých objavov a zmenu zaužívaných praktík vďaka multidisciplinárnej výmene vedeckých poznatkov.

2 Geografický Informačný Systém

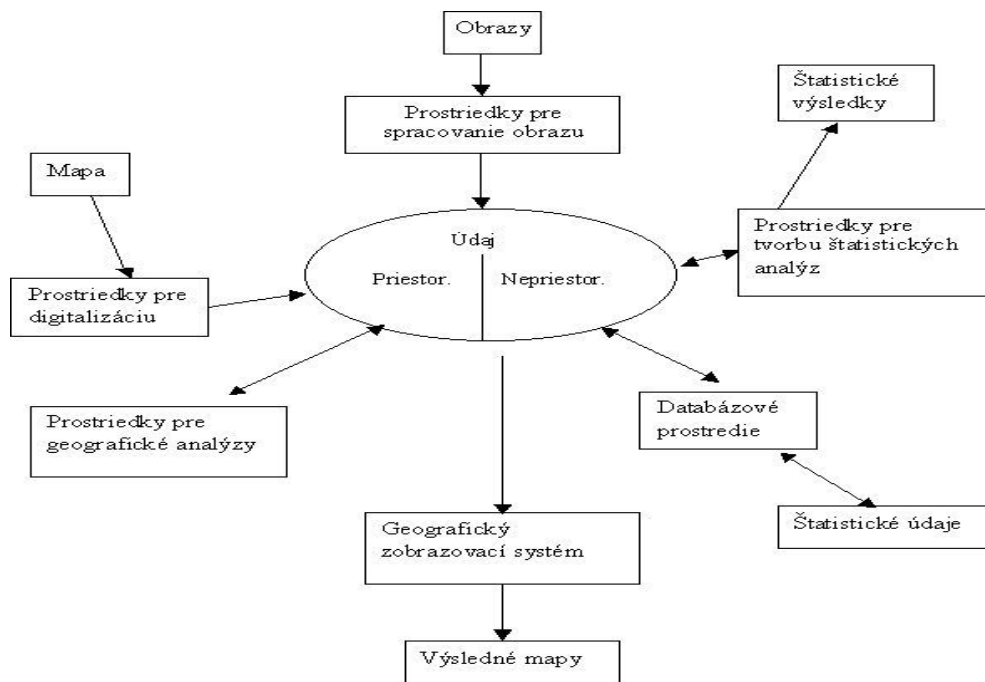
Geografický informačný systém chápeme ako systém so súborom technických a programových prostriedkov pre uchovávanie, spracovanie a využívanie geografických informácií v dvoch formách - grafickej a údajovej, vzájomne prepojených a topologicky usporiadaných.

Pri spracovávaní geografických údajov sa čoraz viac siahajú po programových produktoch, ktoré umožňujú elektronické spracovanie informácií, manipuláciu s nimi a následné zobrazenie výsledkov či už v digitálnej alebo v obrazovej forme.

Geografický informačný systém tak ponúka konečnému užívateľovi nielen možnosť nahradit' klasickú mapu so všetkými viazanými údajmi, ale poskytnúť všetkým možnosť dynamickej, t.j. užívateľsky prispôbivej práce s mapou [3].

2.1 Programové systémy GIS

Asi pred 10-timi rokmi nebol výber softvéru veľkým problémom. Trh poskytoval len veľmi málo produktov určených pre GIS a aj v tom "mále" existovala veľká diferenciácia určenia. Z programov určených pre PC môžeme spomenúť napr. SURFER (fy. Golden Software), ARC/Info (ESRI, Environmental System Research Institute, prvá verzia uvedená v roku 1980, verzia pre PC 1987), IDRISI (Clark University) a pod. Z hľadiska vedúceho postavenia GIS na svetovom trhu môžeme povedať, že sa situácia dodnes podstatne nezmenila. Boli a sú tu dve vedúce GIS: MGE - Modular GIS Environment (INTERGRAPH) a ARC / Info (ESRI) v závese za nimi GENASYS, IDRISI, MAP Info (uvedené na trh v roku 1987), TIGER (uvedené na trh 1983). Z nich je už veľmi ťažké, ba až nemožné určiť poradie, pretože nie je možné určiť kritériá triedenia a ľudovo povedané, každý z nich je na niečo dobrý.



Obr. 1. Komponenty a ich funkcie zabudované do programových systémov GIS [4].

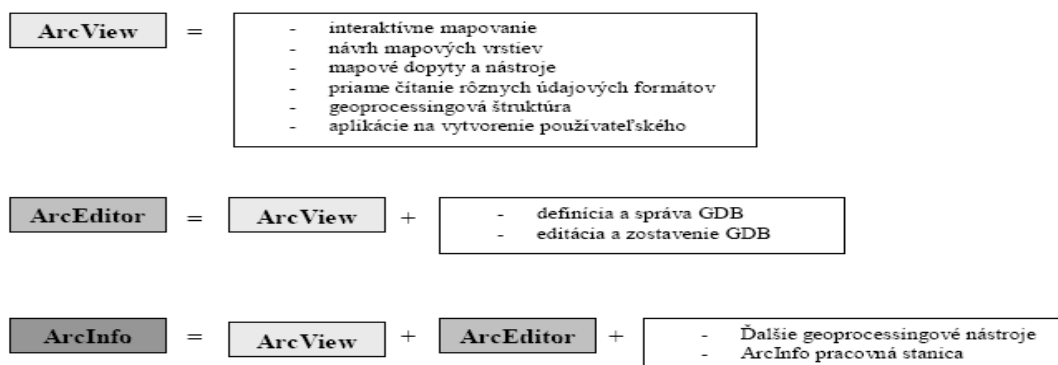
2.2 Využitie GIS pri riešení krízových situácií prírodného charakteru

ArcGIS poskytuje nosnú štruktúru na implementáciu GIS pre jednoduchého užívateľa alebo pre skupinu užívateľov na rôznych platformách (osobné počítače, servery, Web, ...). Je to súbor integrovaných SW produktov na vybudovanie a správu GIS [5] :

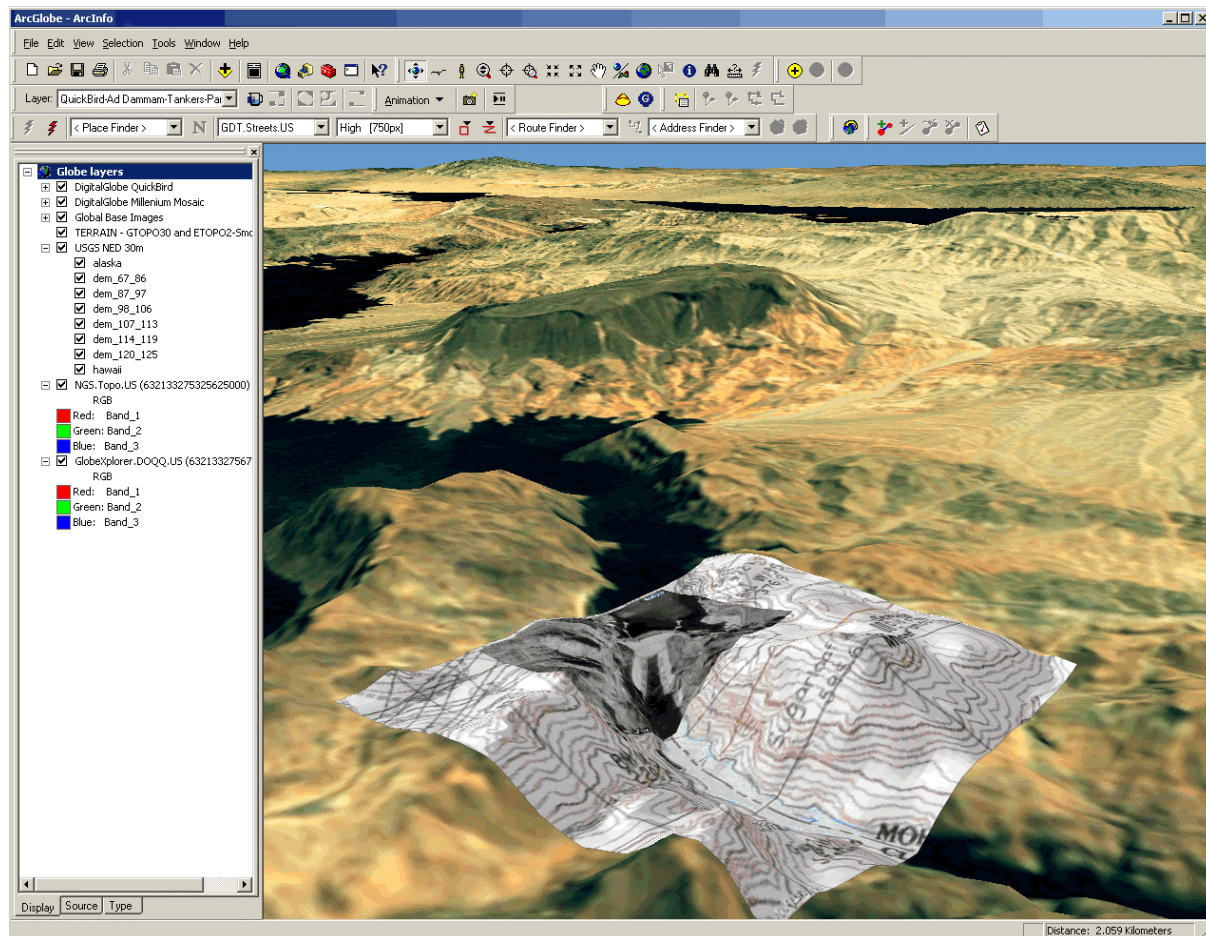
- **ArcGIS Desktop** (integrovaná skupina profesionálnych GIS aplikácií),
- **ArcGIS Engine** (nástroje na vytvorenie používateľských aplikácií),
- Server GIS – **ArcSDE, ArcIMS, ArcGIS Server** (používa sa na centrálné výpočty, operácie, správu a analýzu údajov),
- Mobile GIS – **ArcPad** (produkt na mobilné mapovanie priamo v teréne).

ArcGIS Desktop môže pracovať na troch funkčných úrovniach:

- **ArcView** (zameriava sa na úplné použitie údajov, mapovanie a analýzu),
- **ArcEditor** (doplnené sú tu pokročilé nástroje na editáciu a tvorbu údajov),
- **ArcInfo** (kompletný profesionálny nástroj poskytujúci úplnú GIS funkčnosť).



Obr. 2. Funkčné úrovne ArcGIS Desktop

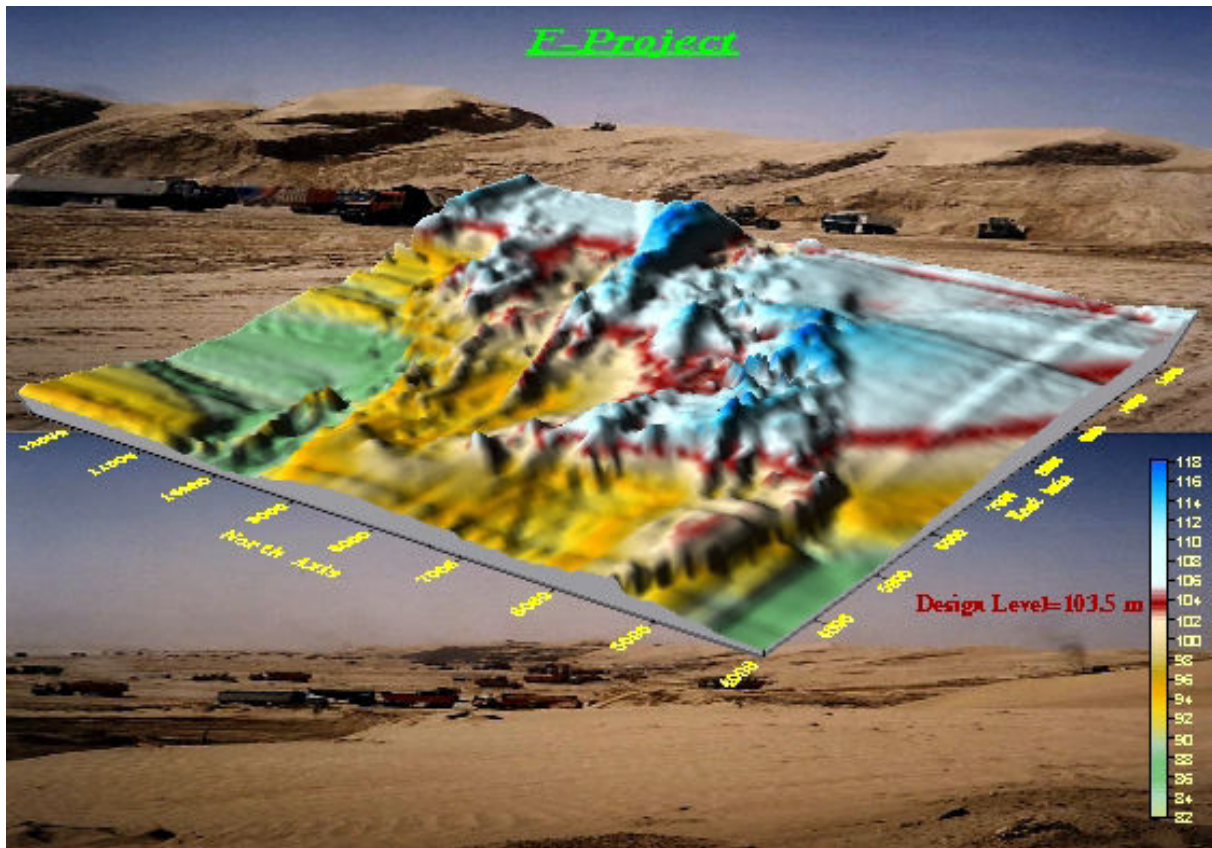


Obr. 3. Vytvorenie a analýza povrchových dát pre modelovanie, prezeranie a analýzy (ArcGIS 9 [6])

Forestry GIS (fGIS) je robustný GIS nástroj, určený pre editovanie, digitalizovanie, tvorbu a tlač máp ako aj databázové dopyty. Softvér bol vytvorený na Univerzite vo Wisconsin a Wisconsinzskou DNR. Voľne šíriteľný program určený pre OS Windows dokáže pracovať s bežne používanými rastrovými a vektorovými formátmi a zapisovať údaje do shapefile a georeferencovaných rastrov. K dispozícii sú aj preklady programového prostredia do iných jazykov medzi ktorými nechýba ani slovenčina a čeština [7].

Možnosti programu:

- Vytváranie a úpravu bodových, liniových a plošných shapefile objektov a ich atribútových tabuliek,
- Tvorbu bufferov pre bodové, líniové a plošné objekty pomocou zadaného rádiusu alebo dĺžky,
- Tvorbu mpových výstupov s preddefinovanou mapovou symbológiou (PDF preview 28KB), alebo definíciu vlastnej symbológie,
- Spájanie viacnásobných shapefilov do jedného celku,
- 3D prehliadačku máp Landscape Explorer,
- Georeferencovanie zoskenovaných snímok pomocou fGIS a ďalších dostupných freeware programov.



Obr. 4. priestorový reliéf časti územia (fGIS)

3 Simulačné programy

Základnou úlohou simulačných programov je prostredníctvom stanovených modelov simulovať možný vývoj alebo priebeh konkrétnej udalosti. Na základe takto vytvorenej simulácie, ktorá môže byť podporená vhodným mapovým podkladom je možné určiť jej negatívne účinky a následne prijať potrebné opatrenia.

V prípade krízového riadenia je potrebné, aby tieto simulačné programy boli podporené vhodnými databázovými programami, ktoré zabezpečujú dostatočné množstvo vhodných údajov, potrebných pre správne nastavenie simulácií.

3.1 Rozdelenie simulačných programov

Simulačné programy, ktoré sa dajú využiť pri riešení krízových situáciách prírodného charakteru môžeme zjednodušene rozdeliť nasledovne:

- simulačné programy, ktoré nie sú zamerané len na jeden model simulácie a zahŕňajú viaceré modely, ktoré sú podporené vhodnými mapovými podkladmi – *simulačný program Terex, MIKE FLOOD, MIKE FLOOD WATCH a pod.*
- simulačné programy, ktoré sú zamerané len na jeden model simulácie, ktorý je podporený vhodným mapovým podkladom – *program Aloha,*
- ostatné podporné databázové programy, ktoré však nedokážu vykonať simuláciu, ale slúžia ako databáza dôležitých údajov a informácií pre simulačné programy – *program ERICards, Nebezpečné látky, Nebel.*

Dôležitou vlastnosťou simulačných programov je ich kompatibilita a schopnosť spolupracovať s geografickými informačnými systémami a ich platformami. V súčasnej dobe je táto požiadavka už nevyhnutnosťou a poukazuje na vyspelosť daného simulačného programu.

3.2 Využitie simulačných programov pri riešení krízových situácií prírodného charakteru

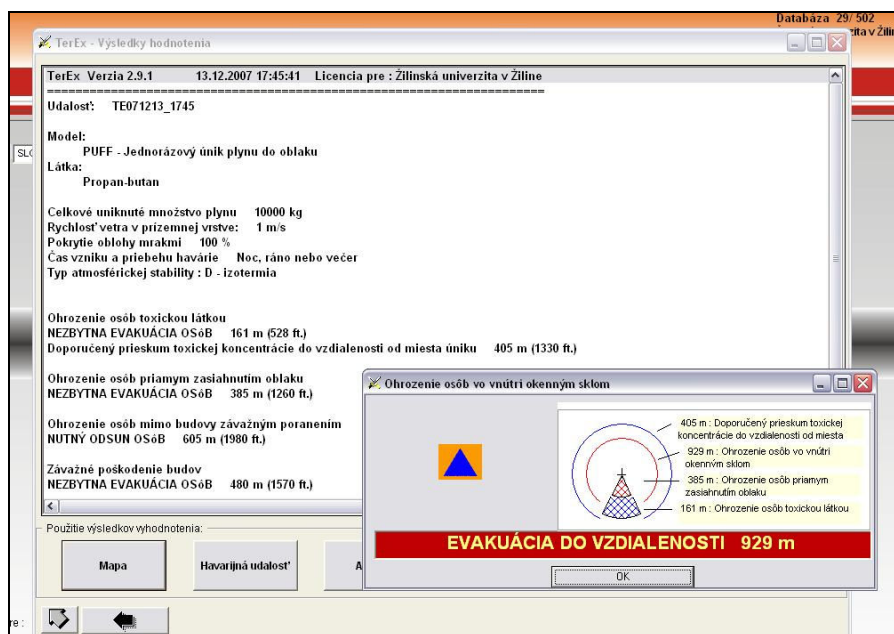
Simulačný program Terex je nástroj pre rýchle určovanie prognózy dopadov a následkov pôsobenia nebezpečných látok alebo výbušných systémov, najmä pri ich teroristickom zneužití. Model je vytvorený ako počítačový program s nadväznosťou na geografický informačný systém pre priame zobrazenie výsledkov na mapách.

Terex je určený hlavne pre [8]:

- operatívne použitie jednotkami IZS pri zásahu,
- pre rýchle určenie rozsahu ohrozenia a realizáciu následných opatrení ochrany obyvateľstva.

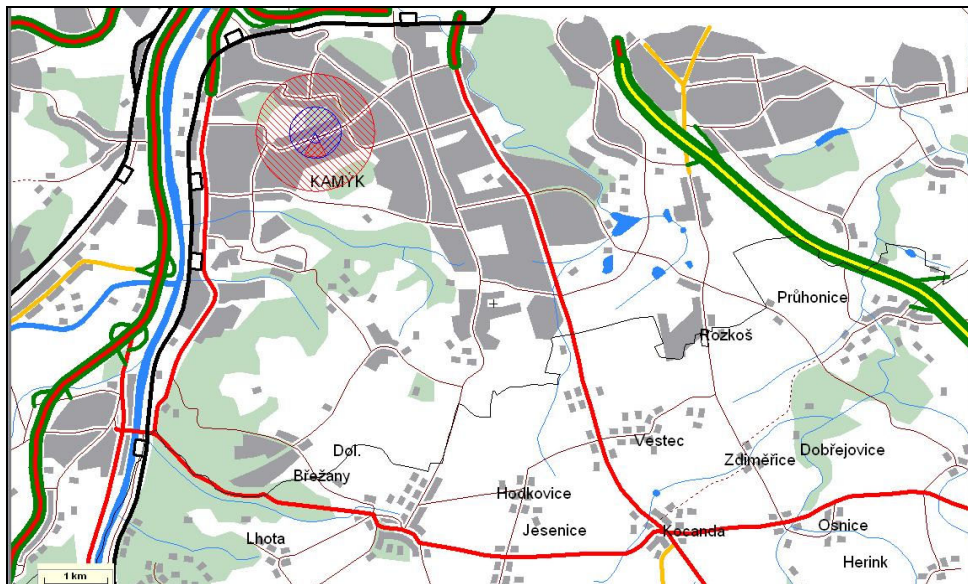
Predpoveď dopadov a následkov je založená na konzervatívnej prognóze. V praxi to znamená, že výsledky zodpovedajú takým podmienkam, pri ktorých dôjde k maximálnym možným dopadom a následkom na okolie – tzv. najhoršia varianta.

Ako príklad využitia tohto simulačného programu pri riešení krízových situácií prírodného charakteru môže slúžiť nasledovná triviálna modelová situácia. Pri povodniach často dochádza k ohrozeniu priemyselných zón, v dôsledku čoho môže dôjsť k vzniku havárií a následnej kumulácii negatívnych účinkov. V tomto konkrétnom prípade došlo v dôsledku povodne k havárii na potrubej trase s jednorazovým únikom plynu (propán-bután) do oblaku (tzv. PUFF efekt). Vyhodnotenie vzniknutej situácie je na nasledujúcom obr. 5.



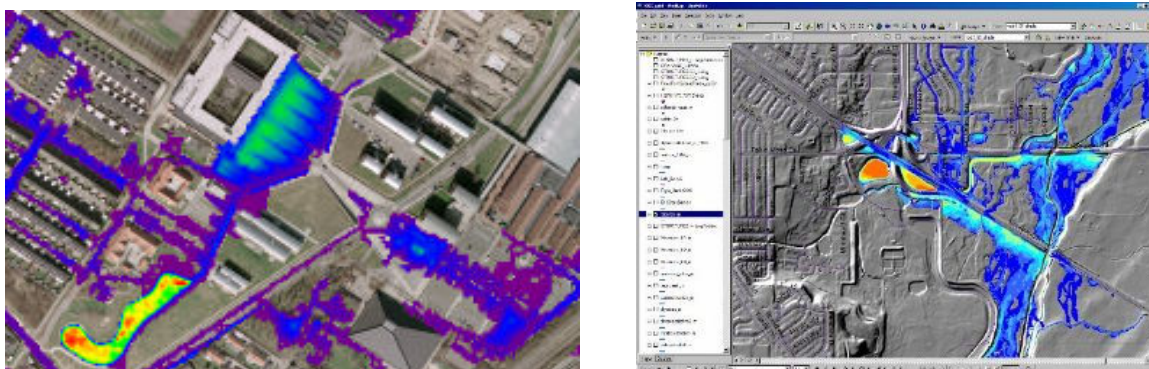
Obr. 5. Vyhodnotenie jednorazového úniku propán-butánu do oblaku (PUFF efekt)
[zdroj: Terex]

Takýto výstup bez následného vyhodnotenia na mapovom podklade je v prípade časovej tiesne, ktorá pri mimoriadnych udalostiach nastáva nedostačujúce a zbytočne predlžuje rozhodovací proces. Ak však takýto výstup bude spojený s vhodným mapovým podkladom, na ktorom bude vyhodnotený v podobe zákresu, získava užívateľ ďalšie cenné podklady pre krízové riadenie. Vyhodnotenie vzniknutej situácie na mape je na nasledujúcom obr. 6.

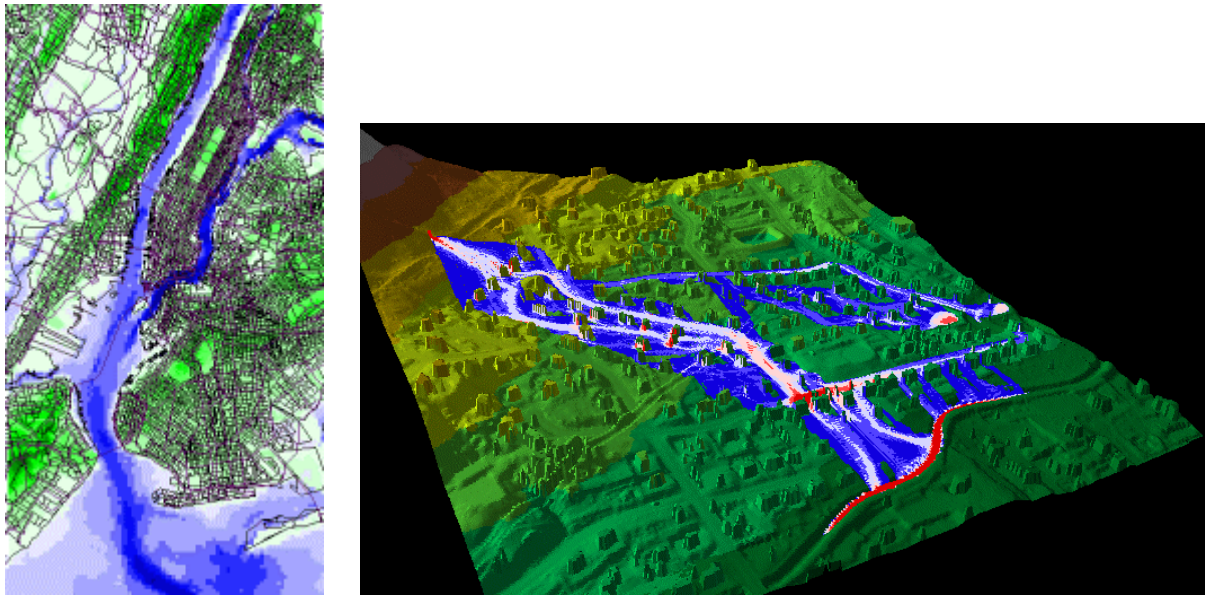


Obr. 6 Vyhodnotenie jednorazového úniku propán-butánu do oblaku (PUFF efekt) na mape [zdroj: Terex]

Simulačný program MIKE FLOOD je modelovací nástroj, ktorý integruje 1D a 2D simulačné nástroje do jedného kombinovaného balíka na modelovanie povodní. Na nasledujúcom obr. 7. je zobrazený grafický výstup výslednej simulácie na mapovom podklade [9].



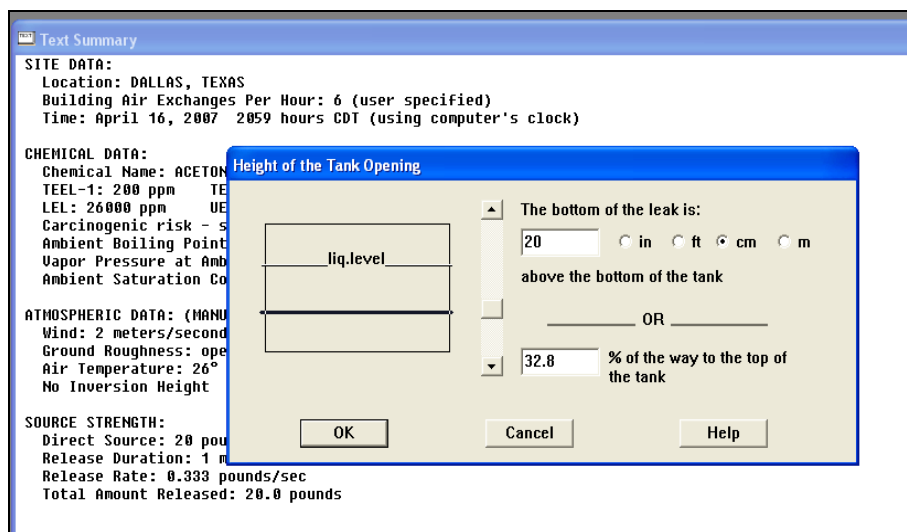
Obr. 7. Grafický výstup programu MIKE FLOOD na mapovom podklade [10]



Obr. 8. Grafický výstup programu MIKE FLOOD na mapovom podklade [11]

Simulačný program MIKE FLOOD vhodne dopĺňa program *MIKE FLOOD WATCH*, ktorý je určený pre predpovede a varovanie v reálnom čase, podporu rozhodovania a analýzu scenárov, manipulácie na vodohospodárskych objektoch, povodňové mapovanie v reálnom čase a predpovedanie kvality vody [9].

Program Aloha slúži na vyhodnotenie úniku nebezpečnej látky a zároveň umožňuje zvoliť lokáciu, typ budovy a atmosférické podmienky. Zároveň na základe určenia rozmerov cisterny určí výšku naplnenia cisterny a taktiež dokáže vykonať vyhodnotenie stopy mraku.



Obr. 9. Pracovné okno programu Aloha [zdroj: program Aloha]

Simulačný program *MIKE FLOOD* a program *MIKE FLOOD WATCH* sú určené pre priame využitie pri riešení živelných pohrôm (povodní). Simulačné programy *Terex* a *Aloha* je možné použiť v prípade živelných pohrôm vtedy, ak v dôsledku ich negatívnych účinkov došlo k úniku nebezpečnej látky, k požiaru prípadne k výbuchu.

Prínos týchto simulačných programov pre prax v spočíva tiež v zobrazení modelu simulácie na vhodnom mapovom podklade (špeciálna topografická mapa, letecký mapový snímok, 3D mapa a pod.). Tým sa daná simulácia stáva prehľadnejšou a získava úplne inú výpovednú hodnotu.

V súčasnosti je potrebné, aby tieto simulačné programy boli plne kompatibilné s GIS aplikáciami. Splnením tejto požiadavky získavajú výsledné simulácie na reálnosti. Takto získané údaje a informácie môžu významne prispieť k celkovému zvládnutiu vzniknutej mimoriadnej udalosti.

Referencie

- [1] Enviroportál, <http://enviroportal.sk/clanok.php?cl=4755> (3.10.2007)
- [2] Enviroportál, <http://enviroportal.sk/ism/> (3.10.2007)
- [3] Stredisko GIS v rámci Severoslovenských lesov š.p. Žilina, <http://www.lesy.sk/showdoc.do?docid=603> (8.12.2007)
- [4] http://www.sudolsky.sk/gis/poziadavky_softver_GIS.html (13.12.2007)
- [5] http://web.svf.stuba.sk/kat/GZA/HTML/study/gis/4GaK_0z_Co%20je%20arcgis.pdf (8.12.2007)
- [6] http://www.esri.com/software/arcgis/extensions/3danalyst/graphics/topomap_ai.gif (13.12.2007)
- [7] <http://www.geodezia.org/softverove-aplikacie/forestry-gis-fgis.html?Itemid=35> (13.12.2007)
- [8] <http://www.dhi.sk/softver/river.php> (11.12.2007)
- [9] <http://www.dhi.sk/softver/river.php> (11.12.2007)
- [10] <http://www.dhigroup.com/Software/WaterResources/MIKEFLOOD/Details/ResultVisualisations.aspx> (3.12.2007)
- [11] <http://www.dhisoftware.com/mikeflood/> (13.12.2007)

Annotation

Geographical information systems, a GIS platforms and simulations program gives us a new 3D views on the World. We are able to create World relief, objects, explore and analyze model situations of crisis situation of natural character. They have available actualizations, so we are able to work with the latest database. We have a better chance to construe and follow crisis situation of natural character with these simulations. Than we have a free space for accomplish the early caution system, communication and coordination between rescue units and crisis center.