

SOFTVÉROVÉ NÁSTROJE AKO PODPORA DOPRAVNÉHO RIADENIA PROCESU EVAKUÁCIE - CrisCon

SOFTWARE TOOLS AS TRANSPORT PROVISION SUPPORT OF THE EVACUATION PROCESS - CrisCon

Mgr. Zuzana Gašparíková, doc. Ing. Eva Sventeková, PhD.

Fakulta bezpečnostného inžinierstva Žilinská univerzita v Žiline

Univerzitná 8215/1 010 26 Žilina

zuzana.gasparikova@fbi.uniza.sk, eva.sventekova@fbi.uniza.sk

ABSTRAKT

Článok analyzuje vybrané softvérové nástroje, ktorých základ tvoria aplikovateľné matematické metódy. Popisuje ich využitie v rámci krízového riadenia, keďže z udalostí okolo nás jednoznačne vyplýva, že počet krízových situácií stále narastá. Je preto potrebné sa touto problematikou zaoberať a vhodnou plánovanou činnosťou založenou na informatizácii v rámci procesu evakuácie eliminovať negatívne následky krízových situácií a minimalizovať prípadné straty.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

softvérové nástroje, matematické metódy, evakuácia, dopravný manažment

ABSTRACT

The article analyzes some software tools based on applicated mathematical methods. It describes their use in crisis management, because the number of crisis situations grows. It is necessary to take appropriate some measures based on informatization in the evacuation process to eliminate the negative consequences of crisis situations and minimize potential losses.

KEY WORDS

software tools, mathematical methods, evacuation, transport management

ÚVOD

V čase obrovského technického pokroku by bolo veľkou chybou nevyužiť potenciál, ktorý nám rôzne softvéry založené na matematických metódach ponúkajú. Môžu nám byť osožné pri rôznych druhoch krízových situácií, a teda aj pri objektovej či plošnej evakuácii.

Evakuácia patrí medzi základné druhy ochrany obyvateľstva. Koná sa z dôvodu nevyhnutného odsunu ohrozených osôb, zvierat, prípadne vecí z určitého územia [1]. Priestorová (plošná) evakuácia zahŕňa evakuáciu z určitej oblasti a vykonáva sa podľa vopred spracovaných plánov. Evakuačné komisie sú vytvorené kvôli riadeniu a zabezpečeniu všetkých dôležitých krokov. K základným evakuačným opatreniam patrí dopravné, zdravotnícke, zásobovacie, pôdohospodárske a veterinárne a poriadkové a bezpečnostné zabezpečenie. Plánovanie

evakuácie je stanovenie postupnosti časových lehôt a spôsobov splnenia evakuačných úloh s dôrazom na organizovanú činnosť obyvateľstva (usmernenie pri samoevakuácii), určenie potrebných síl a prostriedkov [2].

1 DOPRAVNÉ ZABEZPEČENIE EVAKUÁCIE

Nevyhnutnou súčasťou každého druhu evakuácie je jej dopravné zabezpečenie. Podľa Nováka sa pod pojmom dopravné zabezpečenie evakuácie rozumie súhrn činností uskutočňovaných na zabezpečenie prepravy evakuovaných osôb, majetku a zvierat z nebezpečného alebo ohrozeného priestoru (miesta) do stanovených priestorov (miest) s využitím komunikácií, dopravných prostriedkov a zariadení [2]. Použitie dopravných prostriedkov v evakuácii je ovplyvnené rozličnými faktormi, medzi ktoré môžeme zaradiť druh evakuácie, typ dopravného prostriedku a jeho technický stav, charakteristiku a veľkosť evakuovaného územia, vzdialenosť evakuovaného územia od evakuačného strediska a klimatické podmienky [3]. Na evakuáciu sa dajú využiť všetky druhy dopravy: železničná, letecká, vodná aj cestná (automobilová). Cestná a železničná doprava sú využívané najčastejšie, použitie leteckej a vodnej dopravy sa vykonáva podľa druhu mimoriadnej udalosti a dostupnosti prostriedkov [23].

V rámci plánu evakuačnej prepravy je dôležité určiť miesto nástupu a výstupu, prepravnú vzdialenosť, popis evakuačnej trasy, počty potrebných dopravných prostriedkov či celkový čas, ktorý je na evakuovanie potrebný. Pristavenie dopravných prostriedkov na miesto nástupu je organizované podľa harmonogramu evakuačnej prepravy [23].

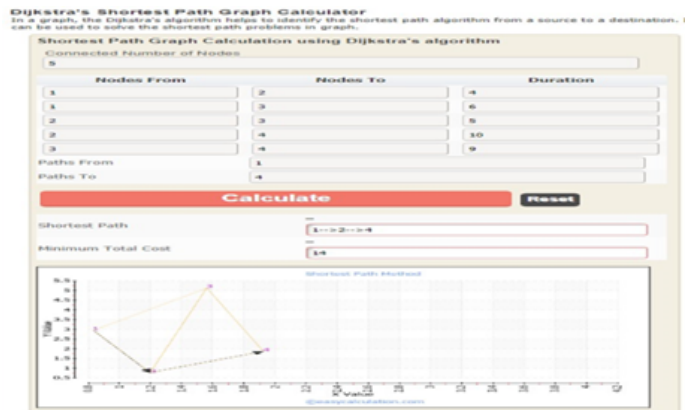
2 SOFTVÉROVÉ NÁSTROJE

Softvérové nástroje predstavujú súhrn programov vyvíjaných programátormi a grafikmi, ktoré majú slúžiť užívateľom pri rôznorodých činnostiach. Množstvo softvérov a aplikácií, ktoré sú na trhu (často aj freeware), sú vyvinuté tak, že môžu byť nápomocné pri plánovaní ochrany obyvateľstva pred prírodnými katastrofami či priemyselnými haváriami. Dajú sa použiť vo všetkých fázach objektovej či plošnej evakuácie. V príspevku ponúkame oboznámenie sa s niekoľkými softvérmi či aplikáciami, ktoré sa dajú využiť pri zisťovaní najvhodnejšej evakuačnej trasy, pri určovaní rozsahu územia zasiahnutého prírodným javom, či pri zvažovaní rôznych variantov riešenia krízovej situácie a výbere najlepšej možnosti.

2.1 Dijkstra's Shortest Path Graph Calculator

Na výpočet najkratšej cesty v hranovoorientovanom grafe existuje množstvo online programov, ktoré sú založené na Dijkstrovom algoritme. Uvedený program je umiestnený na stránke www.easycalculation.com. Dovoľuje zvoliť počet vrcholov grafu, dĺžku vzdialeností jednotlivých vrcholov a následne vypočíta a v grafe zobrazí najkratšiu cestu od začiatočného do vybraného vrcholu grafu (obr. 1).

Základ Dijkstrovho algoritmu tvorí matematická metóda spadajúca do časti operačnej analýzy - optimálne cesty v grafoch. Hrany v takomto grafe môžu predstavovať dopravné siete, preto sa dá táto metóda v rámci evakuácie použiť na určenie a vytýčenie najkratšej, prípadne najrýchlejšej evakuačnej trasy medzi dvomi zvolenými miestami. Metóda vyberie „uzol“ s najbližšou vzdialenosťou, cezeň prepočíta vzdialenosť k ďalšiemu „uzlu“ a aktualizuje vzdialenosť. Takto postupuje až ku koncovému bodu.



Obr. 1 Príklad výpočtu najkratšej cesty v grafe

2.2 Mobilné navigácie

Pri zisťovaní najspoľahlivejšej (t.j. najmenej kritickej) evakuačnej trasy sa dá spoľahnúť na rôzne (aj mobilné) aplikácie, ktoré monitorujú aktuálny stav pozemných komunikácií, informujú o dopravných nehodách, zhustenej premávke či policajných kontrolách na danom úseku. Najspoľahlivejšou trasou sa v tomto prípade rozumie cesta bez prekážok, ktoré by sťažovali jej priechodnosť (cesta bez dopravnej nehody, zhustenej premávky, nepoškodená prírodným javom...) Medzi takéto aplikácie patrí napr. **Waze** (obr. 2), čo je dnes zrejme najobľúbenejšia navigácia, ktorá obsahuje podrobné a aktuálne mapy a najaktuálnejšie dopravné informácie. Možnou nevýhodou je fakt, že aplikácia funguje len ak je užívateľ pripojený na internet. Zaujímavou v tomto prípade môže byť aj slovenská navigácia **Sygic** (obr. 3), ktorá na rozdiel od Waze dokáže fungovať aj bez internetového pripojenia, ak si užívateľ pred použitím stiahne mapy do smartfónu.

Z jednotlivých mimoriadnych udalostí totiž môžu vyplývať rôzne riziká, ktoré ovplyvňujú plynulosť dopravného zabezpečenia evakuácie a jeho časové trvanie. Jedným z takýchto rizík je nepriechodnosť evakuačnej trasy, ktorá môže byť spôsobená prírodnou katastrofou alebo zničením dôležitého prvku kritickej infraštruktúry. Navigácia vie vtedy spoľahlivo odporučiť náhradnú najvhodnejšiu trasu v prípade, že na tej vybranej sa vyskytlo väčšie zdržanie [11].



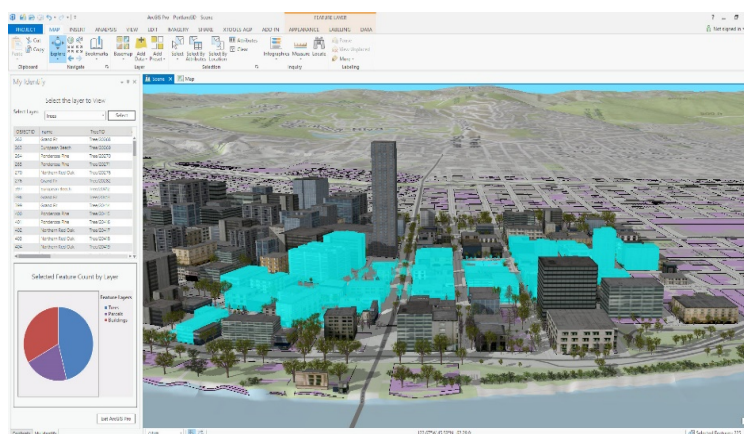
Obr. 2 Navigácia Waze



Obr. 3 Navigácia Sygic

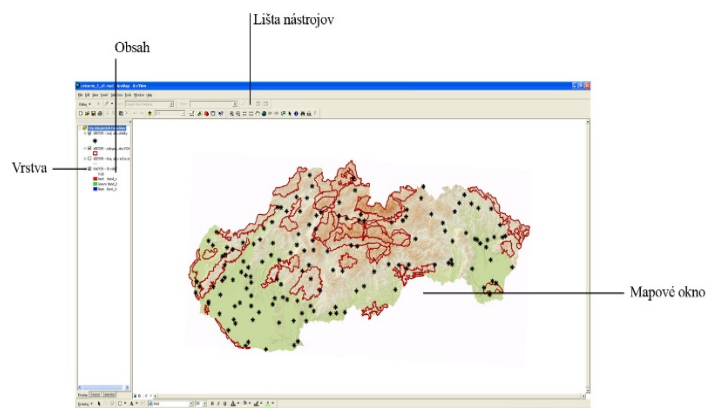
2.3 ArcGIS

ArcGIS od firmy ESRI, je softvér pre geografický informačný systém (GIS), ktorý spracováva a analyzuje geografické informácie vizualizáciou prostredníctvom máp (obr. 4). Softvér funguje ako platforma, prostredníctvom ktorej je možné geografické informácie prepojiť, zdieľať a analyzovať. Je zložený z viacerých programových súčastí, ktoré využívajú štátne samosprávy, ale aj súkromné spoločnosti a inštitúcie zaoberajúce sa analýzou geografických informácií. Množstvo krízových štábov na celom svete používa túto aplikáciu, ak sa vyskytne prírodná katastrofa a rôzne záchranné zložky potrebujú operatívne zdieľať spoločné trasy.



Obr. 4 ArcGIS [13]

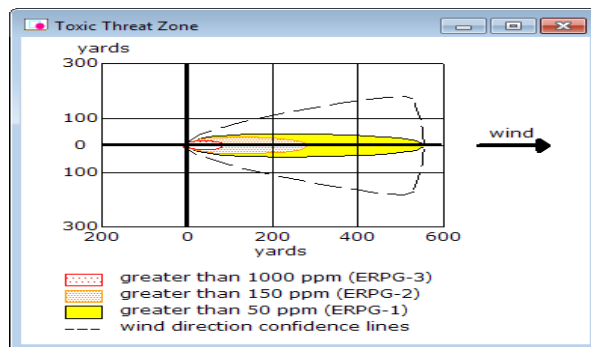
Jednou z najpoužívanějších súčastí programu ArcGIS je **ArcMap** (obr. 5) – aplikácia, ktorá slúži na vytváranie, prezeranie a analyzovanie geografických dát a na tvorbu máp.



Obr. 5 Prostredie programu ArcMap [14]

2.4 Softvér ALOHA

ALOHA je jednoduchý simulačný modelovací program, ktorý sa používa na plánovanie núdzových situácií spôsobených únikom chemických látok do atmosféry. Umožňuje zadávať informácie o uvoľňovaní chemických látok, z čoho potom dokáže vygenerovať zóny ohrozenia pre rôzne typy nebezpečenstiev. Jeho súčasťou je aj databáza najčastejšie používaných chemických látok. Dokáže modelovať oblaky toxických plynov, horľavých plynov, ale aj prúdové požiare a výbuchy oblakov pár [15]. Odhady zón ohrozenia zobrazuje v mriežke v programe, ale môže ich vykresliť aj vo vyššie spomínanom programe ArcMap, či Google Maps alebo Google Earth.



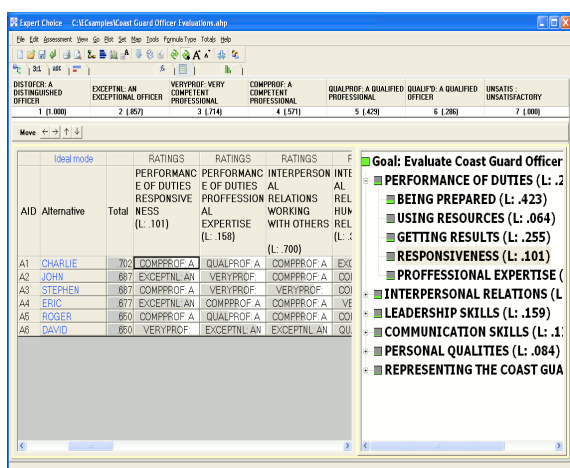
Obr. 6 Softvér ALOHA [15]

Tento softvér je dôležitým prostriedkom na určenie rozsahu nežiadúceho javu, čím umožňuje zistiť rozlohu, z ktorej je potrebné evakuovať osoby, zvieratá, či veci. Červená zóna predstavuje najhoršiu úroveň nebezpečenstva, oranžová a žltá oblasť predstavujú zóny s postupne sa znižujúcim nebezpečenstvom (obr. 6). Jednotlivé zóny sú len informatívneho charakteru. Keďže šírenie chemikálií je závislé aj od členitosti terénu, tak sa v reále môže odlišovať.

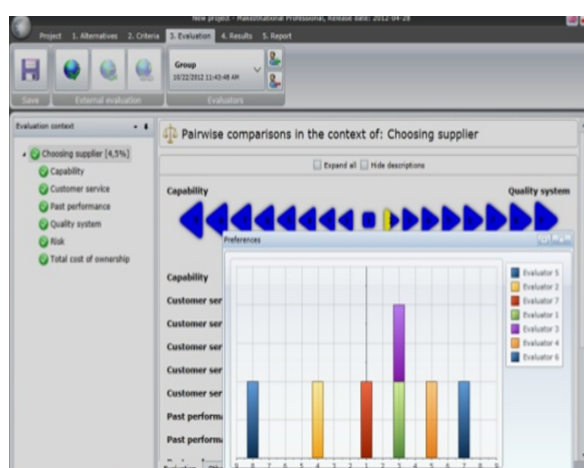
2.5 Rozhodovacie softvéry

Pri evakuácii je veľmi dôležité správne a kvalitné rozhodnutie, ktoré má vyplývať zo získaných skúseností zo skutočne realizovaných zásahov pri krízových situáciách. Je potrebné vypracovanie niekoľkých variantov a následne výber tej najlepšej možnosti vzhľadom k podmienkam konkrétnej krízovej situácie. Pri evakuačnom rozhodovaní sa požadujú kritériá na najrýchlejšiu a zároveň najspoľahlivejšiu evakuačnú prepravnú trasu, požiadavky na počet dopravných prostriedkov potrebných na prepravu osôb, zvierat, vecí a materiálu, minimálny čas na zabezpečenie prepravy, či najvhodnejšie miesto nástupu a výstupu.

K takýmto rozhodovacím softvérom, ktoré sú postavené na matematickej metóde viackriteriálneho rozhodovania, môžeme zaradiť *Expert Choice* (obr. 7) a *Make-It-Rational* (obr. 8)

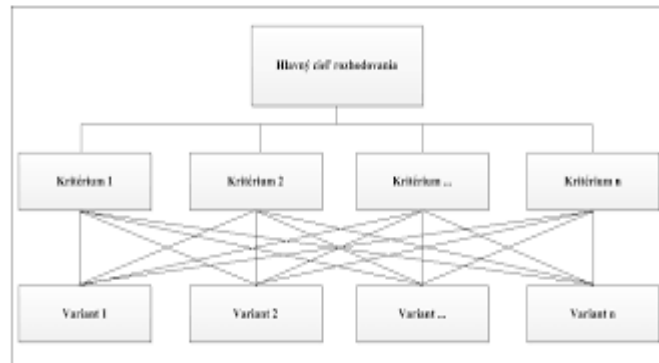


Obr. 7 Expert Choice [17]



Obr. 8 Make-It-Rational[19]

Základom programu *Expert Choice* je analytická hierarchická metóda AHP (obr.9), ktorá dokáže štrukturovať rozhodnutia, porovnávať, definovať úlohy a zodpovednosť pracovníkov, hodnotiť, zosúladiť rôzne alternatívy s cieľmi a má schopnosť skupinového vstupu.



Obr. 9 Schéma metódy AHP[20]

Make-It-Rational pracuje so silnými a slabými stránkami každej možnosti a zvažuje jej užitočnosť vzhľadom na danú situáciu, čím dokáže robiť konečné rozhodnutia v kontexte viacerých kritérií.

ZÁVER

Evakuácia ako prostriedok ochrany obyvateľstva daný zákonom je súhrnom viacerých opatrení, ktoré treba dodržať, aby bolo poskytnuté to, čo je zakotvené v Ústave SR. Pri náhlej krízovej situácii je potrebné jej rýchle a bezodkladné riešenie, aby nedošlo k fatálnym následkom ohrozujúcim život a zdravie človeka, či ochranu kultúrneho dedičstva. Odborná príprava plánov evakuácie, ich svedomitá kontrola a ich doplnenie o dostupné softvérové nástroje je možnou cestou ako tieto situácie zvládať oveľa kvalitnejšie a efektívnejšie, aby sa eliminovali negatívne následky a minimalizovali sa nežiadúce straty.

Literatúra

- [1] Zákon NR SR č.42/1994 o civilnej obrane obyvateľstva
- [2] NOVÁK, L. a kol. *Plánovanie zdrojov na riešenie krízových situácií*, Žilina: VŠEMVS, 2010. ISBN 978-80-970272-4-7
- [3] SEIDL, M., TOMEK, M. *Dopravné zabezpečenie evakuácie prostriedkami cestnej dopravy*. In: The science for population protection, č. 2/2016. Dostupné na WWW: <<http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/32/246.pdf>>
- [4] SVENTEKOVÁ, E. *Dopravné zabezpečenie riešenia krízových javov*. In: Perner's Contacts, roč. 7, č. 3/2012. ISSN 1801-674X
- [5] SEIDL, M., TOMEK, M., VIČAR, D. *Evakuácia osôb, zvierat a vecí*, Žilina: EDIS – vydavateľstvo ŽU, 2014. ISBN 978-80-554-0939-9
- [6] MILATA, I., KAŠPAR, V., SVENTEKOVÁ E. *Matematická podpora riešenia kríz*. In: LOGVD 2003. Žilina: Žilinská univerzita, 2003. ISBN 80-8070-168-7

- [7] GAŠPARÍKOVÁ, Z. *Možnosti aplikovaných matematických disciplín pri riešení krízových situácií*. In: Riešenie krízových situácií v špecifickom prostredí, Žilina: EDIS – vydavateľstvo ŽU, 2019. ISBN 978-80-554-1559-8
- [8] SVENTEKOVÁ, E., SEIDL, M., ŠIMÁK, L. *Logistics and transport in crisis situations*, Žilina: University of Žilina, 2012. ISBN 978-80-554-0579-7
- [9] SVENTEKOVÁ, E., BALLAY, M., LUSKOVÁ, M. *Transport provision of crisis situations*. In: Medunarodna naučna konferencija Menadžment 2018. Beograd: Poslovni i pravni fakultet MESTE ICIM plus, 2018. ISBN 978-86-6375-094-4
- [10] JELŠOVSKÁ, K., PETERKOVÁ, A. *Řešení krizových situací – metody a jejich aplikace*, Opava: Slezská univerzita v Opavě, 2013.
- [11] Schwamberg Miroslav [online] Najlepšie Android aplikácie s GPS navigáciou, posledné úpravy 29.10.2018 [cit. 2019-08-20]. Dostupné na WWW: <<https://www.mojandroid.sk/android-aplikacie-gps-navigacia/>>
- [12] ArcGIS Online [online] [cit. 2019-08-20]. Dostupné na WWW: <<https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-online/overview>>
- [13] Yashraj Singh Shaktawat [online] What is ArcGIS? posledné úpravy 19.7.2019 [cit. 2019-08-21]. Dostupné na WWW: <<https://www.geospatialworld.net/blogs/what-is-arcgis/>>
- [14] Kubinský Daniel [online] Arcgis, opis a práca s programom – úvod, posledné úpravy 5.2.2011 [cit. 2019-08-20]. Dostupné na WWW: <<https://www.dkubinsky.sk/blog/gis/arcgis-serial-uvod>>
- [15] ALOHA Software [online] posledné úpravy 28.6.2019 [cit. 2019-08-20]. Dostupné na WWW: <<https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>>
- [16] Forman Ernest [online] AHP: Subjective Decisions are Rational, posledné úpravy 16.11.2018 [cit. 2019-08-23] Dostupné na WWW: <<https://www.expertchoice.com/blog/rational-decision-making-is-subjective-decision-making>>
- [17] Expert Choice [online] [cit. 2019-08-23]. Dostupné na WWW: <<https://www.bluestallion.co.za/products/expertchoice.html>>
- [18] MakeItRational Features [online] [cit. 2019-08-23]. Dostupné na WWW: <<http://makeitrational.com/features>>
- [19] Make It Rational Intro [online] [cit. 2019-08-23]. Dostupné na WWW:<<https://pt.slideshare.net/makeitrational/makeitrational-intro/12?smtNoRedir=1>>
- [20] BREZINA, D. *Aplikácia analytickej viacúrovňovej metódy ako súčasný trend využívania softvérovej podpory pri optimalizácii procesov rozhodovania v krízovom riadení*. In: Mladá veda (Young Science). Prešov: UNIVERSUM, roč. 6, č. 3/2018. ISSN 1339-3189
- [21] Dijkstra's Shortest Path Graph Calculator [online] [cit. 2019-08-23]. Dostupné na WWW: <<https://www.easycalculation.com/operations-research/shortest-path-calculator.php>>
- [22] Ústava Slovenskej republiky z 1. septembra 1992
- [23] Vyhláška č. 328/2012 Z.z. Dostupné na WWW: <<https://www.epi.sk/zz/2012-328#p11>>