

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2017

Tomáš Rajzr

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

Tomáš Rajzr

Studijní obor: Zdravotnický záchranář 5345R021

**POUŽITÍ GEOGRAFICKÉHO INFORMAČNÍHO SYSTÉMU
(GIS) V PODMÍNKÁCH ZZS**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Petr Kunášek

PLZEŇ 2017

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a všechny použité prameny jsem uvedl v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne

.....

vlastnoruční podpis

Děkuji Mgr. Petru Kunáškoví za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálních podkladů.

ANOTACE:

Příjmení a jméno: Tomáš Rajzr

Katedra: Záchranářství a technických oborů

Název práce: Použití geografického informačního systému (GIS) v podmínkách ZZS

Vedoucí práce: Mgr. Petr Kunášek

Počet stran: číslované 41, nečíslované 11 (3 grafy)

Počet příloh: 11

Počet titulů použité literatury: 25

Klíčová slova: Geografický informační systém, zdravotnická záchranná služba, globální navigační satelitní systém, chytrý telefon

Souhrn:

Tato bakalářská práce se zabývá geografickým informačním systémem a jeho uplatněním v integrovaném záchranném systému se zaměřením na zdravotnickou záchrannou službu. Je rozdělena do dvou částí: části teoretické a praktické.

Teoretická část je rozdělena na kapitoly, které popisují základní pojmy, přibližují princip fungování geografického informačního systému, globálního navigačního satelitního systému a na závěr udává příklady jejich praktické aplikace v poskytování přednemocniční péče zdravotnickou záchrannou službou.

Praktická část obsahuje průzkum, který je zaměřen na schopnost uživatele chytrého telefonu asistovat s jeho lokalizací při volání tísňové linky.

ANNOTATION:

Surname and name: Rajzr Tomáš

Department: Department of Emergency medical service and technical disciplines

Title of thesis: Application of geographic information system in emergency medical service

Consultant: Mgr. Petr Kunášek

Number of pages: numbered 41, unnumbered 11 (3 graphs)

Number of appendices: 11

Number of references: 25

Key words: Geographical information system, Emergency medical service, global navigation satellite system, smartphone

Summary:

This bachelor diploma thesis deals with geographic information system and its application in integrated rescue system (targeted on emergency medical service). The work is divided into two parts: theoretical and practical.

Theoretical part is divided into chapters, which describe basic terms, functioning of geographic information system, global navigation satellite system and finally lists examples of practical application of those systems in emergency medical service.

Practical part contains a survey, that quantifies caller's ability to assist during the process of his localization when calling emergency medical service.

OBSAH

ÚVOD	8
TEORETICKÁ ČÁST	9
1 ZÁKLADNÍ POJMY	10
1.1. SYSTÉM.....	10
1.2. INFORMAČNÍ SYSTÉM	10
1.3. GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM	10
1.4. ZDRAVOTNICKÁ ZÁCHRANNÁ SLUŽBA	11
1.4.1. ZDRAVOTNICKÉ OPERAČNÍ STŘEDISKO	11
2. GEOREFERENCEČNÍ DATA.....	12
2.1. GEOID	13
2.1.1. VERTIKÁLNÍ DATUM.....	13
2.2. ELIPSOID	13
2.2.1. LOKÁLNÍ HORIZONTÁLNÍ DATUM.....	13
2.2.2. GLOBÁLNÍ HORIZONTÁLNÍ DATUM	13
2.2.3. SOUŘADNICOVÉ SYSTÉMY.....	14
3. GEOINFORMAČNÍ TECHNOLOGIE	15
3.1. DÁLKOVÝ PRŮZKUM ZEMĚ.....	15
3.2. GLOBÁLNÍ NAVIGAČNÍ SATELITNÍ SYSTÉMY	16
4. GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM	19
4.1. VÝVOJ GEOGRAFICKÉHO INFORMAČNÍHO SYSTÉMU V HISTORII 19	
4.2. GEOINFORMATIKA	20
4.3. NAKLÁDÁNÍ S GEOGRAFICKOU INFORMACÍ.....	21
5. WEBOVÉ GEOGRAFICKÉ INFORMAČNÍ SYSTÉMY.....	23
5.1. KVALITA WEBOVÝCH GEOGRAFICKÝCH INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ	24
6. POUŽITÍ GEOGRAFICKÉHO INFORMAČNÍHO SYSTÉMU V KRIZOVÉM MANAGEMENTU	25
6.1. INFORMAČNÍ PODPORA ZDRAVOTNICKÉ ZÁCHRANNÉ SLUŽBY. 25	

6.2. INFORMAČNÍ PODPORA DISPEČERA ZDRAVOTNICKÉHO OPERAČNÍHO STŘEDISKA	26
7. PRAKTICKÉ UKÁZKY POUŽITÍ GEOGRAFICKÉHO INFORMAČNÍHO SYSTÉMU U ZDRAVOTNICKÉ ZÁCHRANNÉ SLUŽBY	28
7.1. OPTIMALIZACE UMÍSTĚNÍ NOVÉ VZLETOVÉ ZÁKLADNY (KANADA)	28
7.2. URČENÍ GEOGRAFICKÉ DISTRIBUCE TÍŠŇOVÝCH VÝZEV V ČASE A EFEKTIVNÍ NAsAZENÍ PROSTŘEDKŮ (SINGAPUR)	28
7.3. VYHLEDÁNÍ NEJKRATŠÍ SJÍZDNÉ TRASY BĚHEM ZÁPLAV (FILIPÍNY)	29
7.4. IDENTIFIKACE NEJČASTĚJŠÍCH MÍST VÁŽNÝCH AUTONEHOD (ÍRÁN)	30
7.5. ČASOVÁ ORGANIZACE TRAUMATÝMŮ URGENTNÍHO PŘÍJMU (DÁNSKO)	30
7.6. DRONY A AUTOMATICKÉ EXTERNÍ DEFIBRILÁTORY V RURÁLNÍCH OBLASTECH (ŠVÉDSKO)	31
7.7. NAVIGACE POSÁDEK INTEGROVANÉHO ZÁCHRANNÉHO SYSTÉMU (TURECKO)	32
PRAKTICKÁ ČÁST	33
CÍLE A PRŮZKUMNÉ OTÁZKY	34
METODY	35
8. DISKUZE	39
ZÁVĚR	41

ÚVOD

Spolupráce mezi jednotlivými složkami integrovaného záchranného systému (IZS) a samostatná činnost každé z nich je dnes prakticky závislá na aplikaci počítačových informačních systémů (IS). Dle druhu konkrétního informačního systému se jedná například o uchovávání a správu záznamů o zásazích, vyhodnocování potenciálních či vzniklých rizik, lokalizace místa vzniku neštěstí a následná navigace zasahujících týmu na místo či usnadnění komunikace mezi složkami IZS.

Konkrétním typem počítačového IS je pak geografický informační systém (GIS), který pracuje s informacemi o zemském povrchu (vertikální členitost terénu, vodní plochy, pozemní komunikace, změny počasí, projekce přírodních katastrof, atd.). V současné době se ve světě rozšiřuje aplikace GIS a globálních navigačních satelitních systémů (GNSS) v krizovém managementu. V poskytování přednemocniční péče (PNP) zdravotnickou záchrannou službou (ZZS) je jedním z kritických faktorů čas. Dojezdový čas výjezdové skupiny k pacientovi, čas potřebný k transportu pacienta do nemocničního zařízení, ale i časová organizace zdravotnických týmů urgentního příjmu nemocničního zařízení, kam je pacient výjezdovou skupinou směřován. Velkou roli ve zvýšení šance na přežití kriticky nemocného nebo těžce raněného pacienta může hrát i svědek události. Jedním ze způsobů, jak může přispět k záchraně pacienta je rychlé určení místa neštěstí, na které bude dispečerem zdravotnického operačního střediska (ZOS) vyslána skupina ZZS.

Zlomový rozvoj mobilních operačních systémů vytvořil nové rozhraní pro chod GIS a společně s globálním navigačním satelitním systémem navíc oba systémy dále přiblížil široké veřejnosti. Pro volajícího tísňovou linku tak vyvstaly nové možnosti, jak v případě potřeby zásadně urychlit jeho lokalizaci složkou IZS. Pokud je dále urychlená lokalizace místa neštěstí spojena s využitím GIS a GNSS i v dalších fázích přednemocniční péče (navigace k místu neštěstí, transport do nemocničního zařízení, organizace traumatýmů urgentního příjmu, atd.), může vést k zásadnímu zvýšení šance pacienta na přežití.

TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADNÍ POJMY

1.1. SYSTÉM

Realita kolem nás je popisována a kategorizována mimo jiné prostřednictvím tvorby systémů. Systémem můžeme rozumět rozpoznané vzájemně provázané prvky této konkrétní oblasti reality, jejich hierarchii a složení. (Šarmanová, 2007) Do tohoto systému vstupují a následně vystupují informace, hmota nebo energie, které jsou systémem zpracovány. Zpravidla lze každý popsaný systém zároveň popsat jako subsystém, tedy jako součást systému nadřazeného. Pokud bychom jako systém popsali například posádku rychlé zdravotnické pomoci, vstupními daty může být pacient před ošetřením, zpracování dat bude reprezentováno procesem ošetření a výstupními daty bude ošetřený pacient. Subsystémem tohoto systému pak bude například přenosný glukometr a nadřazeným systémem bude konkrétní výjezdové stanoviště krajské zdravotnické záchranné služby.

1.2. INFORMAČNÍ SYSTÉM

Informační systém je popisován (resp. konstruován) za účelem urychlení procesu rozhodování. Slouží k systémovému zpracování informací, kam řadíme jejich sběr, založení, údržbu, opětovné vyvolání, analýzu a prezentaci (Šarmanová, 2007). Složky IZS pracují s IS počítačovými, které všechny zmíněné kroky nakládání s informacemi provádějí efektivněji a umožňují informační výstup formátovat do podoby přívětivé pro uživatele.

1.3. GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM

Geografický informační systém je již automatizovaný (počítačový) IS, který s geografickými informacemi operuje v rámci hardwaru a softwaru, tyto informace je prostřednictvím své databáze schopen ukládat, vyvolávat, spravovat a udržovat, analyzovat a provádět simulace a modelování okolního světa za účelem tento svět racionálně využívat (Ruda, 2010). S výstupními daty GIS mohou následně pracovat grafické informační systémy, které tato data dále upravují pro potřeby konkrétní skupiny uživatelů.

1.4. ZDRAVOTNICKÁ ZÁCHRANNÁ SLUŽBA

Zdravotnická záchranná služba (ZZS) je zdravotní službou, která mimo jiné na základě tísňové výzvy poskytuje zejména přednemocniční neodkladnou péči osobám se závažným postižením zdraví nebo v přímém ohrožení života. Součástí zdravotnické záchranné služby jsou další činnosti stanovené tímto zákonem (Zákon 374/2011). Je provozována 13 kraji České republiky a hlavním městem Praha. Je jednou ze základních složek IZS. Tyto složky jsou ZZS, Hasičský záchranný sbor (HZS) společně s jednotkami požární ochrany a Policie České republiky (PČR). Mezi výjezdové skupiny ZZS spadá skupina rychlé zdravotnické pomoci (RZP), rychlé lékařské pomoci (RLP), RLP skupina v systému Rendez-Vous a skupina letecké záchranné služby (LZS). (Kroupa 2011), (Baloun 2013).

1.4.1. ZDRAVOTNICKÉ OPERAČNÍ STŘEDISKO

Zdravotnické operační středisko (ZOS) je centrálním pracovištěm operačního řízení ZZS, do kterého spadá např. příjem a vyhodnocování tísňových výzev, koordinace předávání pacientů cílovým poskytovatelům akutní lůžkové péče, poskytování instrukcí k zajištění první pomoci do příjezdu výjezdové skupiny nebo vydávání pokynů výjezdovým skupinám na základě přijatých tísňových výzev (Zákon 374/2011).

2. GEOREFERENCEČNÍ DATA

Zemský povrch není uniformní. Vyznačuje se vysokou mírou členitosti horizontální i vertikální. K tomu, aby byla získána reprezentativní geodetická data určená ke zpracování geografickým informačním programem, je nutné tato data sbírat nástroji podléhajícími aproximaci a standardizaci. Dvěma základními nástroji, zjednodušujícími složitost zemského povrchu a tak umožňujícími nutné výpočty, jsou Geoid a Elipsoid, nazývány také referenční povrchy. Data pak musí být zasazena do lokálního, popřípadě globálního geodetického datumu, který je na referenčním povrchu vystavěn. V tomto prostředí jsou pak data dále upřesněna alespoň jedním souřadnicovým systémem (Huisman, de By, 2009).

2.1. GEOID

Aby bylo možné referenčně popisovat výšku, byl vytvořen referenční povrch zvaný geoid (Obr. 1). Jedná se o hladinu oceánu, pokud by tento oceán byl rozšířen přes celý zemský povrch a byl ovlivněn pouze zemskou rotací a gravitací. Tento jednolitý oceán podléhá zcela homogenní atmosféře a složení.

2.1.1. VERTIKÁLNÍ DATUM

Ve skutečnosti se místní střední hladina moře na různých místech Země liší. Například mezi místní střední hladinou moře u pobřeží Atlantiku a Pacifiku napříč USA existuje rozdíl výšky 6 až 7 desetin metru (Huisman, de By, 2009). K tomuto jevu dochází vlivem oceánských proudů, slapových jevů, pobřežních větrů, teploty vody a salinity. Po určení místní střední hladiny moře (pro Českou republiku se jedná o hladinu moře Baltského (gis.zcu.cz, 2017) je pak možné území, které je k této hladině vztaženo, vztáhnout i ke globálnímu výškovému referenčnímu povrchu, geoidu.

2.2. ELIPSOID

Kromě referenčního povrchu pro popis výšky, jakým je geoid, je také potřeba referenčního povrchu pro určení horizontálních souřadnic. Tímto referenčním povrchem je elipsoid (Obr. 2). Jedná se o model, aproximaci (přiblížení) geoidu, vytvořený rotací elipsy podél její kratší osy. Geoid může být elipsoidem aproximován na lokální nebo globální úrovni.

2.2.1. LOKÁLNÍ HORIZONTÁLNÍ DATUM

Pokud je elipsoid orientován místní střední hladinou moře díky severní šířce, východní délce, elipsoidické výšce a azimutu (po stanovení fundamentálního bodu), je definováno lokální horizontální datum. Těchto lokálních datumů (též nazývaných geodetické) jsou po celém světě stovky, aby se docílilo co nejpřesnějšího popisu dané oblasti.

2.2.2. GLOBÁLNÍ HORIZONTÁLNÍ DATUM

Aktuálně je vlivem trendu globalizace patrná snaha zdokonalovat globální horizontální datum. V rámci něho získané geodetické údaje z různých částí Země by byly nejen porovnatelné, ale také použitelné jinými vědeckými disciplínami (např. astronomie nebo geofyzika). V současnosti je nejvýznamnějším globálním horizontálním datumem

ITRS (International terrestrial reference system). To je vystavěné na síti stanic, které kontinuálně měří svoji polohu pomocí GPS. Stanicemi takto vytvořený operační rámeček je průběžně aktualizován, nyní je v platnosti ITRF2000 (International terrestrial reference frame z roku 2000) (itrf.ensg.ign.fr, 2016).

2.2.3. SOUŘADNICOVÉ SYSTÉMY

Nejpoužívanější globální systém souřadnic sestává z linií zeměpisné šířky a zeměpisné délky. V případě šířky se jedná o linie rovnoběžné s rovníkem, přesněji o velikost úhlu φ , který svírá normála elipsoidu v daném bodě a rovník. V případě délky se pak jedná o velikost úhlu λ , který svírá poledník procházející daným bodem a nultý poledník. Pokud jsou tyto dvě hodnoty navíc doplněny elipsoidickou (geodetickou) výškou h , systém získává 3. rozměr. Geodetická výška je vertikální vzdálenost daného bodu od elipsoidu.

Dalším používaným 3D systémem souřadnic je Kartézská soustava o třech osách X, Y a Z. Počátek tří os je společně ve středu hmoty Země (systém se též nazývá geocentrický), osa X prochází současně nultým poledníkem a rovníkem, osa Y rovníkem a osa Z se kryje s osou rotace Země (Obr. 3). Všechny osy musí být vždy vzájemně pravoúhlé. Pokud je tento systém ochuzen o osu Z, stává se planárním (Huisman, de By 2009).

3. GEOINFORMAČNÍ TECHNOLOGIE

Geoinformatika může být obecně popsána jako věda a technologie zabývající se charakterem a strukturou informace o prostoru, jejím získáním, uskladněním, zpracováním, zobrazením a rozšířením včetně infrastruktury nezbytné k optimálnímu využití této informace (Ehlers, 2008). Geoinformační technologie pak lze obecně rozdělit do několika oblastí, kterými je dálkové pozorování země, globální navigační satelitní systémy a již zmíněné geografické informační systémy.

3.1. DÁLKOVÝ PRŮZKUM ZEMĚ

Jedná se o postupy pořizování, zpracování a interpretace dat o jevech či objektech na Zemském povrchu bez fyzického kontaktu s těmito jevy či objekty (Ruda, 2010). Snímat lze nejen Zemský povrch, ale také spodní vrstvu atmosféry či svrchní vrstvu geologického podloží. V celém procesu je využito zdroje, který poskytuje cílovému objektu na Zemi energii. Tato energie ve formě elektromagnetického vlnění interaguje nejen s jednotlivými vrstvami atmosféry na své cestě k pozorovanému objektu a od něho, kde je pohlcována, ale také s objektem samotným. Po projití této energie atmosférou, interakci s pozorovaným objektem a opětovné cestě atmosférou po odrazu je zaznamenána nosičem, zařízením bez fyzického kontaktu se Zemí. Tento nosič přijatou energii následně přenáší na přijímací stanici, která již může být na Zemském povrchu, a kde je tato informace dále zpracována a jsou z ní sestavovány obrazy. Dalšími kroky v celém procesu je pak analýza již výsledného obrazu, který musí o pozorovaném objektu poskytnout korektní informace a využití těchto informací k řešení konkrétních úkolů s objektem spojených (např. monitorace rozvodnění řek) (Oršulák, Pacina, 2012).

Konkrétní vlnová délka záření dopadajícího na pozorovaný objekt a fyzikální a chemické vlastnosti povrchu objektu formují spektrální chování objektu, které je kvantifikováno (a může být graficky znázorněno křivkou) spektrální odrazivostí. Suchá půda, listnatý nebo jehličnatý les, vodní plocha nebo např. skalnatý povrch, to vše vykazuje charakteristickou spektrální odrazivost a při analýze dat tak může být korektně znázorněno na výsledném obraze. Tento obraz je v dnešní době nejčastěji zpracováván digitálně. V prostředí GIS je díky digitalizaci analýzy možné automatizovat některé procesy při zpracování a kombinaci dat z jiných zdrojů. Při digitalizaci je obraz skládán z jednotlivých pixelů, jejichž číselná hodnota - „digital number“ – vyjadřuje množství

odraženého záření od určitého místa povrchu pozorovaného objektu či jevu. Číselná hodnota obrazu je poté softwarem vyjádřena jako odstín šedi (Obr. 4).

Jakožto snímače jsou využívány systémy umělých satelitů Země. Ty obíhají Zemi po třech typech oběžných drah (orbity) (Obr. 5). První z nich je orbita vysoká, též nazývaná rovníková nebo geosynchronní, protože satelity v této výšce dosáhnou stejné rychlosti oběhu, jaká je rychlost rotace Země. Satelit na této orbitě tak zůstává ve stejné zeměpisné délce. Satelity obíhající po těchto drahách jsou od zemského povrchu vzdáleny zhruba 36 000 kilometrů a jsou využívány především pro meteorologii a jako součást komunikačních kanálů. Konkrétním příkladem je systém generačních meteorologických satelitů METEOSAT, provozovaný mezivládní organizací Eumetsat. Tento systém výrazně zlepšuje předpověď klimatických procesů, což vede k redukci poškození majetku, ohrožení zdraví a životů osob, ochraně průmyslu a dopravy (www.eumetsat.int, 2017). Druhým typem je střední orbita. Satelity na těchto drahách jsou od zemského povrchu vzdáleny zhruba 20 000 kilometrů a jsou využívány především v systému GPS. Třetím typem je nízká orbita a nalézají se na ní převážně vědecké satelity ve vzdálenosti do 2 000 kilometrů od Zemského povrchu. Ikonickým satelitním systémem této orbity je projekt LANDSAT, revoluční kartografický projekt, jehož dnes i více než 40 let staré snímky Země z vesmíru jsou součástí aktuálního výzkumu ekosystému (landsat.gsfc.nasa.gov, 2017).

Dálkové pozorování Země má řadu praktických aplikací. Využito je v zemědělství, lesnictví, geologii a geomorfologii, ve vodním hospodářství, urbánním prostoru, předpovědi počasí a v oblasti ochrany životního prostředí. Z hlediska ochrany životů a majetku lze zmínit konkrétní případy jako monitorování znečištění půd a erozního působení větru a vody, mapování lesních požárů, geohazardů jako sopečná činnost, sesuvy či zemětřesení nebo monitorování povodňové situace.

3.2. GLOBÁLNÍ NAVIGAČNÍ SATELITNÍ SYSTÉMY

Globální navigační satelitní systém (GNSS) slouží k poskytnutí přesné polohy elektronického zařízení, přijímače, který je schopen přijímat signál vysílaný tímto systémem. Zjištění polohy přijímače sestává z určení zeměpisné délky a šířky (zeměpisných souřadnic), nadmořské výšky, času a kalendářního data (United Nations, 2010, Ruda, 2010). GNSS obecně sestává ze tří částí. První je část kosmická. Jedná se o soustavu družic obíhajících Zemi po střední oběžné dráze. Tyto družice jsou schopny

komunikovat mezi sebou i se zařízeními na zemském povrchu. Druhou část tvoří monitorovací a komunikační stanice (kontrolní část), které mimo jiné dodávají družicím informace o jejich poloze na oběžné dráze nebo upravují činnost atomových hodin, kterými jsou jednotlivé družice vybaveny. Třetí částí jsou přijímače uživatelů GNSS, jejichž poloha je určena dobou putování signálu z konkrétní družice k přijímači a polohy této družice vůči ostatním družicím v systému.

V současnosti nejpoužívanějším navigačním systémem je původně vojenský projekt NAVSTAR GPS, který započal roku 1973. Roku 1983 byl tehdejší prezident Spojených států amerických Ronaldem Reganem vydán rozkaz k otevření tohoto projektu civilnímu sektoru. Kosmický segment tohoto systému dnes sestává z 31 operačních družic. Údajně je tak zajištěno, že v 95 % případů zpřístupnění přijímače je dostupných vždy minimálně 24 družic. K tomu, aby byla určena poloha přijímače signálu pomocí 4 výše zmíněných kritérií, musí přijímač zaměřit signál z alespoň 4 družic najednou. To je možné díky způsobu rozmístění družic, které obíhají po 6 oběžných drahách ve střední orbitě (cca 20 000 kilometrů od povrchu Země). Po každé ze šesti drah obíhají 4 družice. Základní soustava družic tak ještě donedávna sestávala z 24 družic. Roku 2011 byla tato základní sestava trvale rozšířena 3 záložními družicemi a dnes již čítá 27 družic. Kontrolní segment sestává ze sítě stanic, které sledují polohu satelitů, monitorují provoz jejich komunikačních kanálů, provádějí analýzu a satelitům odesílají potřebná aktualizovaná data. 15 monitorovacích stanic po celém světě přijímá signál ze satelitů putujících nad nimi a data odesílá hlavní kontrolní stanici v Coloradu, která na základě těchto dat vypočítává přesnou polohu satelitů ve vesmíru, analyzuje integritu systémů satelitů za účelem udržení jejich operabilního stavu a zastřešuje kontrolu funkčnosti celého kosmického segmentu (Kemp, 2008). Uživatelský civilní segment pak sestává z elektronických zařízení mobilních či imobilních, které jsou vybaveny GPS přijímačem, jehož funkčnost je výrobcem omezena na výšku 18 km a rychlost pohybu elektronického zařízení na 515 m/s, čímž se zamezí zneužití přijímače určeného pro civilní trh k navádění balistických střel. Kompatibilita dat přijatých elektronickým zařízením je zajištěna zasazením dat do referenčního elipsoidu, globálního horizontálního datumu WGS-84 (World Geodetic System 1984), který je dnes již upraven natolik, že se se zmíněným globálním horizontálním datumem ITRS celosvětově překrývá s přesností na jednotky centimetrů. (Huisman, de By 2009). Přesnost určení polohy přijímače GPS signálu může být zpřesněna využitím sítě stacionárních referenčních stanic (na území České republiky CZEPOS),

kteřá vyhodnocuje odchylky měření od své skutečné polohy a vypočítává korekce, které jsou poskytnuty přijímači signálu z družice.

System GPS je k dnešku aplikován v mnoha odvětvích. Své uplatnění mimo armádu nalézá v dopravě, ve vědě a výzkumu, ve volnočasových aktivitách a v krizovém managementu, kde je využíván všemi složkami IZS k monitoraci jejich zasahujících jednotek.

Dále mezi globální navigační systémy patří původně sovětský GLONASS s 24 operačními satelity a evropský systém Galileo spuštěný Evropskou kosmickou agenturou v roce 2016, který má nyní 18 operačních satelitů. Na rok 2020 je plánované rozšíření na 30 operačních satelitů. System Galileo má být po uvedení do plné funkčnosti kompatibilní se systémem GPS, což povede k dalšímu zpřesnění určení polohy kombinací signálu z obou systémů.

4. GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM

Geografický informační systém je spojení hardwaru, softwaru, operačního personálu a metod (Obr. 6), které slouží nejen vědě a výzkumu, kde je jeho prostřednictvím tvořena a sdílána obecná reprezentace přírodních a sociálních jevů zasazená do prostorové souvislosti, ale je také prakticky aplikováno při řešení problémů. Informační výstup z geografického informačního systému tak může na jedné straně pomoci mapovat výskyt například invazivních rostlinných druhů ohrožujících místní biodiverzitu, na straně druhé pak může být aplikován mimo jiné v krizovém managementu, kde ve spojení s globálním navigačním satelitním systémem mapuje rozložení lidských i materiálních zdrojů složek IZS, umožňuje lokalizaci vzniklého neštěstí nebo je použit na efektivní rozmístění výjezdových stanovišť posádek (Kemp, 2008).

4.1. VÝVOJ GEOGRAFICKÉHO INFORMAČNÍHO SYSTÉMU V HISTORII

Za jeden z průlomových okamžiků ve zpracování geografické informace lze považovat způsob potlačení epidemie cholery v Londýně na začátku druhé poloviny 19. století. Byla vytvořena mapa lokálních zdrojů pitné vody a mapa míst výskytu nákazy. Po překrytí obou map mohlo být určeno ohnisko nákazy. Do té doby běžná kartografická praxe tak získala nový rozměr.

V 50. letech 20. století pak dochází k rozvoji metod zobrazování prostorových dat, databázového zpracování dat a provádění prostorových analýz. Rozvoji geografických informačních systémů samotných pak předcházela rozvoj výpočetní techniky (hardwaru), programovacích jazyků a následně programů (softwaru) a implementace výpočetní techniky do sektorů státní administrativy.

Začátkem 70. let se rozmáhá využití osobních počítačů. GIS se tedy zásadně přiblížily jejich koncovým uživatelům z řad široké veřejnosti. Dochází též k zakládání soukromých firem specializovaných jen na vývoj GIS softwaru.

V 90. letech se GIS uplatňují v mnoha lidských činnostech. Například při plánování růstu měst a budování jejich infrastruktury, v sociologických a demografických studiích, v biologicko-ekologickém výzkumu a hydrologii, při analýze rizik přírodních katastrof, při plánování využití přírodního bohatství nebo v geoinformatice. Rozmach internetu umožnil velmi rychlé sdílení dat. Dochází ke zdokonalování metod sběru, uchování, analýzy a formátování dat. Probíhá proces

standardizace postupů v rámci GIS, která má napomoci kompatibilitě jednotlivých systémů. Dále se zdokonalují a zpřesňují kartografické nástroje.

V současnosti je kladen důraz na propojování databází a vývoj standardních postupů v nakládání s prostorovými daty. Touto standardizací se zabývá i Evropská komise, která na toto téma v roce 2007 uvedla směrnici INSPIRE (Infrastructure for spatial information in Europe) (Ruda, 2010), (Huisman, de By, 2009).

4.2. GEOINFORMATIKA

Interdisciplinární vědní obor, který se geografickými informačními systémy zabývá, je geoinformatika (v cizojazyčné literatuře též Geographical information science). Kromě GIS jsou její poznatky a metody též uplatněny v geologii, výše zmíněném dálkovém průzkumu Země, geodézii, kartografii, geografii a obdobných disciplínách. Geoinformatika v rámci GIS operuje s následujícími základními pojmy: geografický prostor, geoobjekt, geografická informace a geodeta. Geografický prostor je množina geografických objektů na vymezené části zemského povrchu, která je součástí geografických jevů. Tyto objekty v geografickém prostoru jsou pak nazývány geoobjekty a v GIS jsou geografickými informacemi definovány svojí polohou, prostorovými vztahy, které je nutné v počítačovém prostředí definovat, atributovými (neprostorovými) vlastnostmi a jejich změnami v čase (dynamikou). Geografická informace může mít podobu numerickou při statistické analýze, textovou při popisu, obrazovou či multimediální. Veškeré získané geografické informace musí být převedeny na geodeta, což je formální přepis geografické informace na čísla a znaky vhodné pro počítačové zpracování.

Vysoce komplikovaný systém, jakým je krajinná sféra (či např. městská infrastruktura) musí být pro popis zjednodušen pomocí modelování, tvorbu abstraktních konstrukcí napodobujících realitu. Nástupem počítačových technologií ke zpracování geografické informace a metodického oddělení jejího uložení a vizualizace dnes umožňuje, že výsledná mapa (s požadovanými vlastnostmi) je individuálním výstupem z databáze, ale geoobjekty a vztahy mezi nimi musejí být zpracovatelné počítačovým prostředím. Způsoby, jak v digitální podobě reprezentovat geografickou informaci, jsou dva – vektorovou reprezentací, kde je prostor pojat objektově pomocí geometrických tvarů (body, linie, plochy) a rastrovou reprezentací, kde objekty jako takové v prostoru neexistují a celá plocha je tvořena mozaikou pixelů (Oršulák, Pacina, 2012).

4.3. NAKLÁDÁNÍ S GEOGRAFICKOU INFORMACÍ

Informační tok v GIS je znázorněn jednoduchým schématem (Obr. 7). Po získání a přípravě dat jsou tato uskladněna a spravována, podstupují analýzu a výsledek je prezentován. Pokud systém nedisponuje některou z částí tohoto informačního toku, nemůže být označen za GIS (Huisman, de By, 2009).

První částí toku informace v GIS je její získání a to primárním nebo sekundárním způsobem. Jako primární se označuje způsob, kdy je geografická informace získána přímo z terénu průzkumnými týmy. Pro správné následné nakládání s takto získanou informací je nezbytné, aby byly brány v úvahu konkrétní metody, jakými byla informace z terénu získána a konkrétní nastavení přístrojů, které byly během metody použity. Nevýhodou této techniky je časová, materiální a finanční náročnost, výhodou je ale pak za předpokladu správného provedení její přesnost. Sekundární způsob získání geografické informace je takový, kdy tato není získána přímo z terénu, ale například skenováním papírových map nebo digitalizací satelitních obrazů. Obraz vzniklý skenováním, kdy je původní fotografie (či papírová mapa) osvětlena a je změřen odraz světla zařízením s CCD (charge-coupled device) součástí, je dále upravován (procesem vektorizace nebo rastrováním) a výsledný snímek je v závěru zbaven chyb vzniklých během tohoto procesu. Výhodou sekundárního způsobu získání informace je jeho dostupnost v současné době veřejných či komerčních databázích digitalizovaných geografických informací, internetu a webových GIS. Nevýhodou je pak skutečnost, že chyba zanesená v původním zdroji (papírová mapa, satelitní snímek) je dále přenesena na výsledný obraz po celém procesu digitalizace. GIS jsou dnes součástí mnoha rozhodovacích softwarů (například pro plánování nejbezpečnější trasy) a pokud operují s chybnými informacemi, míra rizika se zvyšuje (Ruda, 2010, Huisman, de By, 2009).

Druhou částí toku informace je její uskladnění a údržba. Forma uskladnění digitalizované geografické informace záleží na tom, zda byla zpracována vektorizací či rastrováním. Uskladnění rastrového obrazu se uskutečňuje seznamem konkrétních hodnot (např. kvantifikace odstínu šedi) pro každý pixel. Uspořádání hodnot v seznamu musí být seřazené tak, aby po grafickém zobrazení měl každý pixel svoji původní hodnotu. Uskladnění vektorového obrazu je komplikovanější. GIS uchovává prostorové i neprostorové (vlastnosti) objektů. Atributy byly v minulosti uchovávány v externích databázích, současné GIS ovšem již atributové vlastnosti geografických objektů uchovávají společně s prostorovými vlastnostmi. Údržba dat v systému může být chápána

jako vynakládání úsilí k udržení aktuality a užitečnosti těchto dat pro cílovou skupinu uživatelů konkrétního GIS.

Po získání a uložení dat ve vhodné formě v databázi jsou tato data analyzována takovým způsobem, aby výsledek analýzy odpovídal na poptávku cílové skupiny uživatelů, na kterou je konkrétní GIS zaměřen. Způsoby analýzy získaných dat mohou být rozděleny do několika skupin. Jednou z nejpoužívanějších analýz je funkce překrytí vrstev. Například překrytí vrstvy znázorňující hustotu lidského osídlení vrstvou znázorňující rozmístění nemocničních zařízení uzpůsobených k poskytování akutní zdravotní péče může tvořit součást tvorby traumatologického plánu územní správní jednotky. Dalšími analytickými funkcemi, se kterými GIS operují, jsou klasifikace, kdy jsou objekty na mapě řazeny do skupin podle jejich neprostorových vlastností (atributů), vyvolání, kdy jsou na mapě zobrazeny objekty jen s požadovanými vlastnostmi, generalizace, kdy jsou objekty o podobných vlastnostech zastřešeny společnou klasifikační množinou, měření, kdy je vypočítána vzdálenost nebo plocha a jiné.

Poslední částí informačního toku je kartografická vizualizace (Obr. 8) geografických dat uložených v databázi. Ta se může velmi lišit tím, jakým způsobem, kým a pro koho byla znázorněná data zpracovávána. Proces vizualizace vždy ovlivňuje cílová skupina uživatelů výsledného produktu (například interaktivní mapy), pro kterou musí být zvolen vhodný rozsah a forma reprezentace geoobjektů a vztahů mezi nimi (Husiman, de By, 2009).

5. WEBOVÉ GEOGRAFICKÉ INFORMAČNÍ SYSTÉMY

Ač jsou desktopové (instalované na pevný disk počítače) GIS programy na trhu dostupné, jejich využití širokou veřejností i mimo odborné kruhy je problematické z důvodu několika nevýhod pro laického uživatele. Každý uživatel musí zakoupit licenci, která ho opravňuje k využívání všech analytických funkcí konkrétního produktu, ale většinu z těchto funkcí nevyužije. Desktopové zpracování GIS je přístupné jen na zařízení, na kterém je nainstalováno. Využití všech analytických funkcí vyžaduje potřebnou míru odbornosti a její nedostatek znemožňuje rychlou odpověď na vzniklý problém. Nakonec systémy vyvinuté konkrétní firmou podporují vlastní datový formát, který zapříčiní poškození, částečnou ztrátu dat nebo zcela znemožní jejich využití jiným GIS. Proto začaly být v polovině 90. let 20. století s popularizací internetu tvořeny internetové GIS, jejichž výhodou jsou malé provozní náklady na jednoho uživatele, webové prostředí, se kterým je uživatel alespoň základně seznámen, možnost jednodušší selekce funkcí pro konkrétní využití GIS a tak zjednodušení uživatelského rozhraní a snížení produkce chyb laickou veřejností při práci s GIS (například použití dat v nesprávném měřítku). Díky stále se zvyšující přenosové rychlosti v datových sítích je možné prostřednictvím moderních webových GIS stále snadněji přistupovat k prostorovým datům z databází nebo dálkově provádět prostorové analýzy. Webové GIS jsou tak dnes schopny nejen ukládání a archivace dat, ale také jejich analýzy a vizualizace.

Přenesením GIS do webového prostředí tedy dále zvýšilo jejich popularitu, což s sebou přineslo zvýšené nároky na vytvoření standardů zajišťujících kompatibilitu dat mezi jednotlivými systémy. Data tak mohou být sdílena nejen jako již výsledek analýzy, ale jako část databáze, která může být v jiném (webovém či desktopovém) GIS podrobena analýze jiné, jejíž výsledek je zaměřen na jiného koncového uživatele. Mezi dvě hlavní organizace zabývající se standardizací GIS na mezinárodní úrovni patří Technická komise 211 v rámci ISO (International organization for standardization) a Open Geospatial Consortium Inc. Standardizace probíhá i na lokální úrovni. V České republice se standardizací GIS zabývá technická komise 122 Geografická informace/Geomatika v rámci Českého normalizačního institutu.

Webové GIS dnes mají široké uplatnění. Většina problémů řešených veřejnou správou je prostorově vztahena (územní plánování, ochrana životního prostředí, analýza kriminality, krizový management). Konkrétní úřad (dnes již každý krajský úřad) tak může v rámci webového GIS zprostředkovat informace prostřednictvím lokální sítě svým

pracovníkům nebo v prostředí internetu široké veřejnosti (Komárková, 2008), (Davis, 2007).

5.1. KVALITA WEBOVÝCH GEOGRAFICKÝCH INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ

Webové GIS by měly splňovat požadavky na kvalitu nejen z prostředí (geografických) informačních systémů, ale také z prostředí webových aplikací. Nejsou u nich tedy kladeny nároky jen v oblasti obecné kartografie, ale jejich uživatelské rozhraní by mělo být konzistentní v rámci prostředí ostatních aplikací využívaných uživateli a spektrum funkcí by mělo být optimálně nastaveno potřebám všech předpokládaných koncových skupin uživatelů, které jsou v tomto případě početnější. Aplikaci musí být možné používat i po změně písma, měla by být čitelná i v odstínech šedi nebo po změně velikosti okna prohlížeče a měla by být ovladatelná v případě potřeby pouze klávesnicí. Poskytovatel webového GIS musí také počítat s tím, že koncový uživatel nemá ani znalosti z oblasti GIS, disponuje pouze základní počítačovou gramotností a nemá možnost instalovat program nebo plug-in (doplňkový modul aplikace). Nemůže být předem určena rychlost připojení k internetu, ani softwarové a hardwarové vybavení (Komárková, 2008).

6. POUŽITÍ GEOGRAFICKÉHO INFORMAČNÍHO SYSTÉMU V KRIZOVÉM MANAGEMENTU

Účinná ochrana osob a majetku před dopadem mimořádných událostí nemůže být efektivně zajištěna bez spolupráce a koordinace jednotlivých záchranných složek. Tato spolupráce je zajištěna integrovaným záchranným systémem (IZS), jehož základy byly v České republice položeny roku 1993. Ten je fyzicky reprezentován operačními a informačními středisky, která v běžném provozu (mimo mimořádnou událost) fungují jako operační a informační střediska Hasičského záchranného sboru. IZS sestává ze čtyř základních složek, kterými jsou Hasičský záchranný sbor České republiky, jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany, Policie České republiky a poskytovatelé zdravotnické záchranné služby.

Činnost jednotlivých složek IZS není jen reakční, kdy odpovídají na již vzniklou událost, ale také prevenční. GIS jsou dnes některých oblastí prevence nedílnou součástí, například ve tvorbě protipovodňových plánů územních správních celků. Pokud se do databáze GIS zahrnou v kompatibilním formátu kvalitativní či kvantitativní modely hydrometeorologické analýzy, analýza rizika záplav a sociologická analýza hustoty osídlení, které jsou znázorněny jako překrývající se vrstvy na mapě, může tak být znázorněna záplavová oblast (Obr. 9). Na jejím základě se pak například může vytvořit plán stavby záplavových bariér nebo evakuační plán. V dnešní době existuje trend tvořit modelové GIS metody, které umožňují univerzální přístup k celému problému a které zajišťují přístup k vypovídajícím informacím i netechnickým specialistům, kteří kladou nárok na snadnou technickou i časovou dostupnost těchto informací prostřednictvím rozličných počítačových systémů. Problematika role GIS jakožto součásti systémů pro podporu rozhodování navíc začíná být stále více multidisciplinární, kdy jsou do systémů postupně zahrnovány i modely, které nemusí mít svůj původ v krizovém managementu a je tak kladen stále větší důraz na umožnění univerzální kompatibility (Liu, et al. 2014), (Roub, Novák, Veverka, 2015), (Baloun, Kavan, 2013).

6.1. INFORMAČNÍ PODPORA ZDRAVOTNICKÉ ZÁCHRANNÉ SLUŽBY

ZZS je organizována, provedena a řízena na úrovni krajů. Existuje tedy 13 zdravotnických záchranných služeb krajů a ZZS hlavního města Prahy. Výhoda této organizační decentralizace po celém území státu je v možnosti optimalizace poskytování

zdravotní péče lokálním podmínkám, nevýhodou je ale pak nejednotnost v jednotlivých postupech, technickém vybavení a počítačových informačních systémech, které tvoří základ organizační struktury ZZS. Právě v kontextu IS činí organizační členitost ZZS na státní úrovni spíše problémy. Nastávají funkční problémy informační výměny mezi kraji a dochází ke zvýšení nákladů na provoz a aktualizaci jednotlivých IS, aby tyto byly schopny zprostředkování efektivní koordinace krajské ZZS se ZZS ostatních krajů či s ostatními složkami IZS. Počítačový informační systém je pro chod ZZS nezbytný. Jeho prostřednictvím jsou získány relevantní informace v krátkém čase. Umožňuje sdílení dat o pacientech, poskytuje podporu v rozhodovacím procesu, hraje klíčovou roli v efektivitě dispečera při řešení urgentní události či mimořádné události. Dále jsou v něm například tvořeny statistiky, které mohou být poskytnuty zdravotním pojišťovnám nebo výzkumným týmům, usnadňuje správu vozového parku a zajištění stability provozu, monitoruje stav skladů, pomáhá organizovat zaměstnaneckou agendu a zajišťuje zálohování kritických dat.

Jednou z rolí ZZS je kvalifikovaný příjem, zpracování a vyhodnocení tísňových výzev a určení nejvhodnějšího způsobu poskytnutí přednemocniční péče (PNP) a v návaznosti součinnost s operačními informačními středisky Hasičského záchranného sboru a operačními středisky ostatních složek IZS. Nedílnou součástí této role ZZS (a fungování ZZS vůbec) je existence zdravotnického operačního střediska (ZOS). To zajišťuje operační úroveň řízení poskytování přednemocniční péče. Tato úroveň řízení sestává z monitorování situace a zajištění koordinace a má dispečerský charakter. Dispečeréři jsou klíčovým článkem ZOS a plní funkci nejen informačně organizační, ale též zdravotně podpůrnou (Lukáš, 2011).

6.2. INFORMAČNÍ PODPORA DISPEČERA ZDRAVOTNICKÉHO OPERAČNÍHO STŘEDISKA

Jak již bylo řečeno, role dispečera není jen organizovat činnost výjezdových skupin na základě aktuálních informací, ale také poskytovat telefonickou zdravotní podporu volajícímu tísňovou linku. Úkolem dispečera je tak volajícího informačně vytěžit, aby následně mohl zvolit vhodnou výjezdovou skupinu, pokusit se co nejlépe zhodnotit bezpečnostní situaci na místě neštěstí a případně aktivovat další složky IZS. Rovněž musí uvážit stav pozemních komunikací, terénu a aktuální počasí. To vše činí pod tlakem času a s vědomím, že učiněné rozhodnutí již s velkou pravděpodobností bude nevratné.

Spolehlivost a výpočetní rychlost počítačového informačního systému, podporujícího rozhodovací proces dispečera, tedy musí být samozřejmostí.

Takovouto informační podporu dispečera zdravotnického operačního střediska zajišťuje dispečerská aplikace, což je modul (subsystém) počítačového informačního systému ZZS. Tato aplikace umožňuje zvlášť a paralelně vyhodnocovat tísňová volání z pevných linek i mobilních telefonů jednotlivými dispečery. Je kladen důraz na automatické zaznamenávání co možná nejvíce relevantních údajů o volajícím. Po určení polohy volajícího automaticky navrhne výjezdovou skupinu, která je pro volajícího v tu chvíli spádová a stejně tak může určit spádové nemocniční zařízení. O volajícím a nemocném umožňuje zaznamenávat identifikační údaje. Jejím prostřednictvím je možné určené výjezdové skupině odeslat výzvu k výjezdu. Umožňuje tisk dispečerského deníku, komunikaci se subsystémem zdravotní dokumentace nebo vedení historie čísel volajících, dále komunikaci s operačními středisky ostatních složek IZS a sledování průběhu výjezdu integrací systému pro sledování vozů s GIS a vedením statusů posádek. Nejedna z těchto funkcí by nebyla možná, pokud by dispečerská aplikace nebyla úzce propojena s GIS (v praxi často webovým GIS). Velký význam má pro práci dispečera i konfigurovatelná databáze místních názvů. Používá se tehdy, pokud je tísňové volání vedené z veřejně přístupných prostor, jejichž přesná adresa nebývá okamžitě známa (benzínové čerpací stanice, obchodní domy a pasáže, stadiony a jiná sportoviště) nebo tehdy, pokud volající není schopen udat jiný, než neoficiální název dané lokality (Lukáš, 2011).

7. PRAKTICKÉ UKÁZKY POUŽITÍ GEOGRAFICKÉHO INFORMAČNÍHO SYSTÉMU U ZDRAVOTNICKÉ ZÁCHRANNÉ SLUŽBY

7.1. OPTIMALIZACE UMÍSTĚNÍ NOVÉ VZLETOVÉ ZÁKLADNY (KANADA)

Kanadské traumatologické plány jsou konstruovány tím způsobem, že pacienti, kteří utrpěli těžké trauma, jsou automaticky selektováni do několika vysoko prahových nemocničních zařízení, která jsou schopna poskytnout odpovídající péči. Pacienti, jejichž zranění nebylo klasifikováno jako těžké, jsou poté transportováni do jednoho z méně specializovaných nemocničních zařízení. Tento systém velmi dobře funguje a vede ke snížení úmrtí pacientů, zejména v hustě zalidněných oblastech. Problémy ovšem nastávají se zajištěním efektivního (dostatečně rychlého) transportu pacienta z venkovských oblastí. Nezastupitelnou roli v transportu těžce raněného hraje letecký transport, zde konkrétně HEMS (Helicopter Emergency Medical Services). Pro zajištění dostatečně rychlého transportu leteckou záchrannou službou i z venkovského prostředí bylo rozhodnuto o rozšíření vzletových stanovišť HEMS (v tomto případě se jedná o Britskou Kolumbii, spádovou oblast nemocnic Kelowna General a Royal Inland). Optimalizace lokalizace nové vzletové základny byla učiněna na základě GIS modelu, který mimo jiné zahrnoval prostorovou analýzu dat z několika databází geografických informací, spádovosti populace pro každé přítomné nemocniční zařízení, sítě pozemních komunikací, překážek (světelné signalizační zařízení, přejezdy, atd.) a dojezdových časů pozemních výjezdových skupin. Vznikl tak dynamický ukazatel poptávky (potenciálních pacientů) a nabídky (aktuálních stanovišť ZZS), na jehož základě bylo určeno nejvhodnější místo pro založení nové vzletové základny HEMS (Schuurman, Bell, Heureux, Hameed, 2009).

7.2. URČENÍ GEOGRAFICKÉ DISTRIBUCE TÍSŇOVÝCH VÝZEV V ČASE A EFEKTIVNÍ NASAZENÍ PROSTŘEDKŮ (SINGAPUR)

Městský stát Singapur v jihovýchodní Asii, rozkládající se na přibližně 700 čtverečních kilometrech, se vyznačuje vysokou hustotou zalidnění (cca 7 500 obyvatel / km²). Od roku 1998 do roku 2009 (datum vydání článku) byl pozorován konstantní nárůst v počtu výjezdů posádek tamější ZZS (až o 8 % za každý rok) a výjezdů s vysokým

stupněm naléhavosti. K optimalizaci provozu terénních zdravotnických složek zde bylo využito předpokladu, že akutní zdravotní inzulty, jako například srdeční zástava, se nevyskytují zcela náhodně, ale lze u nich pozorovat místně časový vzorec jejich výskytu. Aby bylo docíleno optimálního poměru mezi provozními náklady ZZS a dopadem její činnosti na zdraví obyvatelstva, byl analyzován výskyt život ohrožujících zdravotních stavů, kdy přežití pacienta závisí zejména na rychlém poskytnutí profesionální zdravotní péče. Průzkumem byla potvrzena závislost výskytu srdeční zástavy na cirkadiánním rytmu, kdy se tato vyskytuje spíše od ranních hodin do poledne a během týdne nejčastěji v pondělí. Závislost na ročním období rovněž byla pozorována. Dále lze do modelu zahrnout každodenní přesun populace do zaměstnání nebo demografické členění společnosti, pokud jsou zohledněny návyky v oblasti zdravotní prevence a vyhledávání odborné zdravotní péče. Podobné závislosti byly průzkumem prokázány i u jiných život ohrožujících stavů jako je infarkt myokardu, cévní mozková příhoda nebo plicní embolie. Všechna tato zjištění mohou být zobrazeny jako informační vrstvy (proměnné v čase), které po proložení tvoří model výskytu (místně i časově) život ohrožujících stavů. Na jeho základě poté lze optimalizovat nasazení personálních i technických zdrojů ZZS (Venkataraman, Lim, Yap, 2009).

7.3. VYHLEDÁNÍ NEJKRATŠÍ SJÍZDNÉ TRASY BĚHEM ZÁPLAV (FILIPÍNY)

Hlavní město jihovýchodního státu Filipín, Manila, bývá i několikrát do roka vystaveno důsledkům tropických cyklón, hurikánů. Jedním z těchto dopadů jsou povodně, jejichž intenzita je zvýšena umístěním města. Manila leží v záplavové zóně hned několika řek a ve výšce mořské hladiny, v některých částech dokonce pod touto úrovní. Pokud dojde k rozvodnění těchto toků, je postižena velká část místní populace – při pětileté vodě je postižena asi čtvrtina obyvatel města, při vodě stoleté již dvě třetiny. Dochází k narušení městské infrastruktury, tedy i sjízdnosti pozemních komunikací, využívaných místním poskytovatelem ZZS. Po zmapování pozemních komunikací, které jsou během určité intenzity rozvodnění nesjízdné, byl GIS, konkrétně funkce síťové analýzy (network analysis), využit k vytvoření nejrychlejší trasy z oblasti výjezdového stanoviště ZZS do nemocničního zařízení. Jelikož je během stoleté vody nejedno nemocniční zařízení výjezdovým skupinám ZZS zcela nepřístupné, byl GIS rovněž využit k vytipování lokalit vhodných k umístění provizorního nemocničního zařízení, které v době povodně alespoň

částečně kompenzuje absenci funkce nemocničního zařízení vyřazeného z provozu probíhající povodní (Stalhult, Andersson, 2014).

7.4. IDENTIFIKACE NEJČASTĚJŠÍCH MÍST VÁŽNÝCH AUTONEHOD (ÍRÁN)

Bylo prokázáno, že dopravní autonehody způsobují v rozvojových zemích nezanedbatelnou část každoročních obětí na životech (cca 90 % úmrtí vlivem autonehod v celosvětové statistice). Jihozápadní provincie Íránu, Chúzistán, je jednou z nejdůležitější v celé zemi díky svému nerostnému bohatství, kvůli kterému je v této provincii rozvinut průmysl. To s sebou přináší i zvýšený provoz na zdejších komunikacích a ročně více než 4 000 autonehod, z nichž zhruba čtvrtina končí úmrtím jednoho či více jejich účastníků. Více než 60 % těchto úmrtí nastává ještě před přijetím do nemocničního zařízení. Dva kritické faktory vedoucí ke snížení této úmrtnosti jsou dojezdový čas posádek poskytovatele ZZS a poskytnutá přednemocniční neodkladná péče. Pomocí GIS zde byly zpracovány dvě datové množiny – prostorová data (místa autonehod, současné rozmístění výjezdových stanovišť ZZS, silniční síť, aj.) a data neprostorová (informace o jednotlivých autonehodách, nejvyšší povolená rychlost nebo hustota provozu). Nejvytíženější silnice mezi dvěma průmyslovými městy poté byla rozdělena do pětikilometrových intervalů a každý z nich byl ohodnocen v rámci sestavené nehodovostní škály. Po analýze těchto rizikových míst a současného rozmístění stanic ZZS funkcí síťové analýzy se prokázalo, že na všechna nejrizikovější místa je dojezd nejbližší posádky ZZS vysoko nad hranicí 20 minut. Po návrhu nových lokalit pro výjezdová stanoviště na základě GIS modelu nepřekročily dojezdové časy na všechna vytipovaná místa horní hranici 15 minut (Moridpour, Toran, 2015).

7.5. ČASOVÁ ORGANIZACE TRAUMATÝMŮ URGENTNÍHO PŘÍJMU (DÁNSKO)

Obvyklým úkazem na urgentních příjmech nemocničních zařízení po celém světě je jejich vysoké vytížení. V závislosti na závažnosti zdravotního stavu dopraveného pacienta musí být vyčleněn tým o odpovídající kvalifikaci (traumatým), který je vyškolen k efektivnímu poskytnutí vysoce specializované urgentní zdravotní péče. Ohlášení transportu pacienta, vyžadujícího zásah traumatýmu, je obvykle ohlašován výjezdovou posádkou v terénu, která poskytla pacientovi PNP, nebo zdravotnickým operačním

střediskem přes mobilní telefon (telefonní komunikaci). Takto odhadnutý čas příjezdu je ovšem subjektivní a od skutečného času příjezdu se může podstatně lišit. Členové aktivovaného traumatýmu nemohou plně vykonávat své ostatní povinnosti v rámci nemocničního zařízení, a pokud dojde k významné prodlevě příjezdu pacienta vyžadujícího traumatým (i několikrát za den), je tak významně narušena plynulost všech vysoce specializovaných zdravotnických pracovníků / členů traumatýmu. V centrální oblasti Dánska, konkrétně v prostředí nemocničního zařízení ve městě Horsens, byl systém ohlašování kriticky nemocných nebo raněných pacientů výjezdovými skupinami regionálního poskytovatele ZZS posílen o GIS data. Urgentní příjem zdejší nemocnice byl vybaven GIS daty jednotlivých ZZS posádek, která obsahovala nejen polohu a rychlost pohybu vozidla konkrétní posádky (a tím i vypočet doby příjezdu), ale také neprostorová data jako základní informace o zdravotním stavu pacienta a jakou bude pravděpodobně vyžadovat nemocniční péči jeho aktuální zdravotní stav. Na základě tohoto ohlašovacího modelu byl snížen čekací čas některých pacientů a zvýšena plynulost pracovního nasazení členů traumatýmů (Raaber, Duvald, Riddervold, Christensen, Kirkegaard, 2016).

7.6. DRONY A AUTOMATICKÉ EXTERNÍ DEFIBRILÁTORY V RURÁLNÍCH OBLASTECH (ŠVÉDSKO)

Bylo prokázáno, že použití automatického externího defibrilátoru (AED) v indikovaných případech ještě před příjezdem posádky ZZS významně zvyšuje šanci na přežití pacienta v následujících 30 dnech zdravotní péče. AED jsou dnes již dostupné na takových veřejných místech, kde je předpokládán velký počet osob (nákupní centra, divadla, školy, uzlové stanice veřejné dopravy, nádraží, atd.). Nejsou příliš těžké ani rozměrné a mohou tedy být transportovány bezpilotními letouny (drony) na místo potřeby, kde díky své provozní jednoduchosti mohou být použity i laikem. V okolí Stockholmu byla provedena studie, která přiblížila možnost zapojení dronů do poskytování přednemocniční péče coby transportéru AED. GPS lokalizace zdokumentovaných srdečních zástav vzniklých mimo nemocniční zařízení byly zahrnuty do GIS modelu, který také obsahoval místní síť výjezdových stanovišť ZZS a dojezdových časů jejich skupin. Na základě tohoto modelu byla vytipována místa nejvhodnější pro umístění vzletových stanovišť dronů s AED. Vytvořeny byly operační modely pro město a venkov. Na venkově byly pak provedeny i testovací lety. Ve městském prostředí, kde by použití dronů bylo o poznání komplikovanější než na venkově, z modelu vyplynulo, že by dron

s AED dorazil k pacientovi dříve než výjezdová skupina ZZS v cca 30 % případů a v průměru o 1,5 minuty dříve. Z „venkovského“ modelu pak vyplynulo, že by dron byl na místě dříve než skupina ZZS v cca 90 % případů a to o v průměru 20 minut dříve (Claesson, et al., 2016). Reálná integrace dronů do PNP je ale stále vysoce riziková. Ve městském prostředí nebezpečím kolize a ve venkovském pak nutností velkého počtu vzletových stanovišť. Poměr nutného počtu dronů pro pokrytí oblasti a situací, kdy by se dron po vzletu skutečně použil k záchraně života (při defibrilovatelné maligní srdeční arytmií), je aktuálně ekonomicky nevýhodný (www.zachrannasluzba.cz, 2014).

7.7. NAVIGACE POSÁDEK INTEGROVANÉHO ZÁCHRANNÉHO SYSTÉMU (TURECKO)

Standardní postup v navigaci posádky ZZS k místu zásahu je promítnutí zjištěné GPS polohy pacienta operačním střediskem do navigačního systému ve voze posádky určené k výjezdu. Tato je pak systémem naváděna nejkratší místopisnou trasou. V prostředí velkého města, konkrétně zde Ankary, je ale dojezdový čas ovlivněn nejen místopisem, ale také překážkami různé dynamiky. Může se jednat o přechody pro chodce, ulice, kde je povoleno parkování po obou stranách, velké křižovatky, světelná signalizační zařízení, retardéry, železniční přejezdy nebo místa, která jsou v určitou denní dobu nejvíce postižena dopravní špičkou. Pokud se dopad těchto překážek během cesty výjezdové skupiny k pacientovi akumuluje, může být dojezdový čas prodloužen i o minuty a tento by mohl být kratší, pokud by byla skupina ZZS navigována trasou sice místopisně delší, ale s méně překážkami. Na základě navrženého SEV (Segment Effect Value) vzorce byly určeny oblasti, které jsou (v určitou část dne či permanentně) zatíženy zmíněnými překážkami. Tyto oblasti, respektive jejich SEV hodnota, poté byla uvážena v novém navigačním modelu uplatňujícího tento GIS výstup (Sari, 2016).

PRAKTICKÁ ČÁST

CÍLE A PRŮZKUMNÉ OTÁZKY

C1: Zjistit, zda jsou uživatelé chytrého telefonu schopni prostřednictvím jeho Globálního Pozičního Systému (GPS) asistovat dispečerovi linky 155 při lokalizaci místa náhle vzniklého neštěstí.

PO1: Jsou uživatelé chytrého telefonu schopni prostřednictvím jeho Globálního Pozičního Systému asistovat dispečerovi linky 155 při lokalizaci místa náhle vzniklého neštěstí?

METODY

Zkoumanou skupinu tvoří uživatelé chytrého telefonu s přístupem do globálního pozičního systému, kteří se trvale vyskytují v Plzeňském kraji. Jiné kritérium pro zahrnutí respondenta do průzkumu stanoveno nebylo. Průzkum probíhal ve dnech od 1. 7. do 31. 1. 2017 v Plzeňském kraji. V průzkumu bylo zahrnuto celkem 193 respondentů. Užita byla kvalitativně-quantitativní metoda - uplatněn byl standardizovaný rozhovor a zúčastněné pozorování.

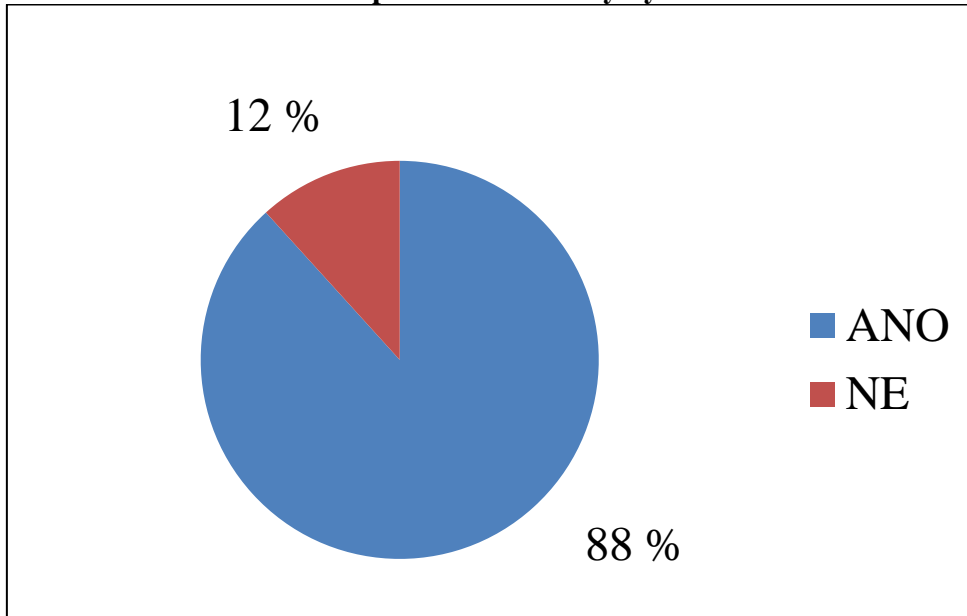
Při tvorbě struktury standardizovaného rozhovoru byl kladen důraz především na stručnost a relevanci získaných informací. V něm obsažené otázky (Příloha A) selektují respondenty vhodné pro část průzkumu následující – zúčastněné pozorování. Do výsledné statistiky nebyli zahrnuti ti respondenti, kteří užívali mobilní chytrý telefon, ale odmítli se zúčastnit druhého kroku průzkumu a také ti respondenti, kteří uvedli, že chytrý telefon používají, ale ve chvíli dotazování tento neměli u sebe.

Pokud byl respondent pomocí standardizovaného rozhovoru určen jako vhodný pro zahrnutí do průzkumu, byl podroben zúčastněnému pozorování. Byl instruován, aby na svém chytrém telefonu deaktivoval připojení k internetu (mobilní datové či bezdrátové připojení). Poté byl seznámen s hypotetickou situací a požádán, aby určil své GPS souřadnice (Příloha B). Časový limit formálně stanoven nebyl. Respondent, který měl v paměti svého mobilního telefonu nainstalovanou aplikaci pro automatické vyhledání GPS souřadnic, byl automaticky brán jako úspěšný řešitel. Data byla vedena anonymně a zpracována v licencovaných programech Microsoft Word a Microsoft Excel.

VÝSLEDKY

88 % ze 196 dotazovaných používalo chytrý telefon (a tento měli v danou chvíli u sebe).

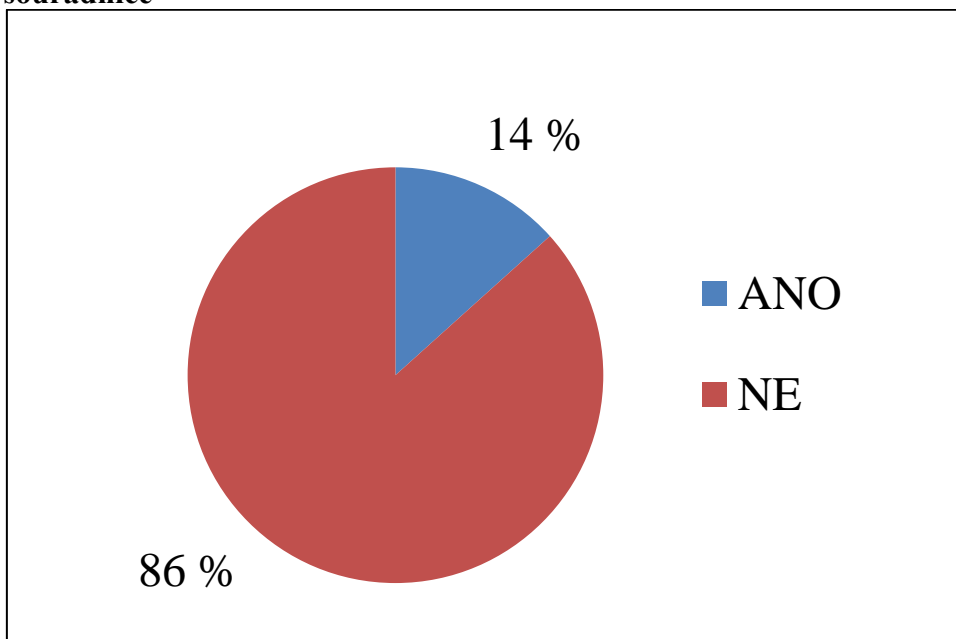
Graf 1 Procentuální zastoupení uživatelů chytrých telefonů mezi dotazovanými



Zdroj: Vlastní

Své GPS souřadnice bylo schopno určit 24 (tedy 14 %) uživatelů chytrého telefonu.

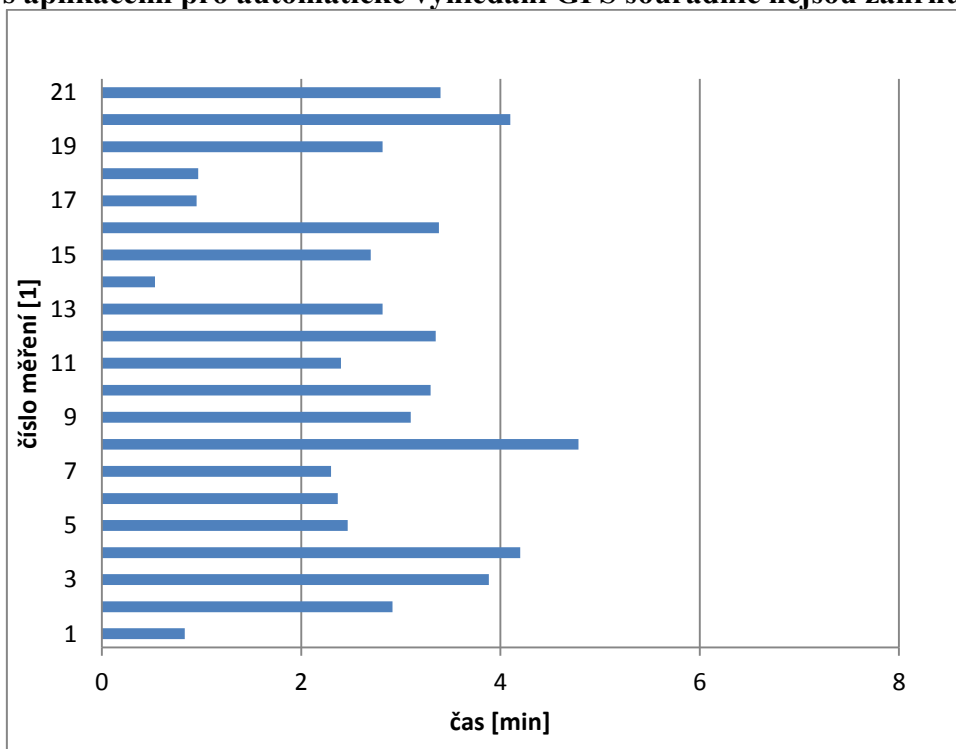
Graf 2 Procentuální vyjádření schopnosti uživatelů chytrých telefonů určit své GPS souřadnice



Zdroj: Vlastní

Každý respondent, který správně určil své GPS souřadnice, tak učinil do 5 minut.

Graf 3 Doba potřebná k určení GPS souřadnic respondenty (respondenti s aplikacemi pro automatické vyhledání GPS souřadnic nejsou zahrnuti)



Zdroj: Vlastní

K určení GPS souřadnic bylo respondenty užito několika metod. 3 z respondentů disponovali nainstalovanými aplikacemi pro automatické vyhledání GPS souřadnic,

jmenovitě aplikacemi Záchranka a Horská služba. Ostatní úspěšní řešitelé užívali ke své GPS lokalizaci aplikací založených na offline verzích webových mapových prohlížečů, které podporovali vyhledání GPS souřadnic aktuální polohy mobilního telefonu.

8. DISKUZE

Operační systém a aplikační rozhraní chytrých telefonů umožňují využití potenciálu GNSS (a v návaznosti GIS) metod v lokalizaci volajícího tísňovou linku operačního střediska složky IZS. Zjištěný počet uživatelů chytrých telefonů mezi dotazovanými se blížil 90 %. Toto množství mohlo být ve skutečnosti ještě větší. Předpokládá se, že někteří dotazovaní se neoznačili jako uživatelé chytrého telefonu, ač jimi ve skutečnosti byli. I po uvážení zjištěného počtu uživatelů vychází najevo, že chytré telefony jsou v široké veřejnosti rozšířeny ve velké míře a mají tak v usnadnění lokalizace volajícího velký potenciál. Z celkového zjištěného počtu 173 uživatelů chytrého telefonu bylo schopno určit své GPS souřadnice 24 z nich, tedy 14 %. Každý z úspěšných řešitelů dokázal určit GPS souřadnice do 5 minut, což poukazuje na viabilitu výstupů GIS využívaných prostřednictvím offline mapových prohlížečů, jakožto nástroje pro GPS lokalizaci mobilního zařízení (volajícího tísňovou linku), pokud GPS lokalizaci podporuje. Schopnost respondenta konkrétní formát GPS souřadnic správně interpretovat ale již zhodnocena nebyla, a proto ve výsledcích není zmíněna. Předpokládá se ale její vliv na výslednou délku procesu lokalizace. Je třeba dále uvážit, že respondent nebyl v čase průzkumu zatížen stresem, který by mohl narušit jeho rozhodovací proces a rychlý závěr využít offline mapu podporující GPS. Z této úvahy vyplývá výhoda aplikací automaticky vyhledávajících GPS souřadnice mobilu ihned po její aktivaci. GPS souřadnice určitého místa mohou být také určeny jejich vyhledáním pomocí online mapového prohlížeče, ve kterém jsou již předem uvedeny. Respondent byl proto vyzván z důvodu simulace podmínek bez připojení k internetu k deaktivaci datového internetu nebo bezdrátového připojení k místní síti ve svém mobilu.

Za předpokladu, že dispečer operačního střediska složky IZS není odkázán na lokalizaci volajícího operátorem GSM (Globální systém pro Mobilní Komunikaci) sítě, ale má k dispozici GPS souřadnice poskytnuté přímo volajícím, proces jeho lokalizace (obzvláště, pokud se nachází mimo obec a v oblasti bez známých orientačních bodů) je dramaticky urychlen. Zjištěná lokace poté může být ihned zaslána spádové výjezdové skupině jako přesný bod v satelitním navigačním systému. Dojezdový čas skupiny

tak může být zkrácen v krajním případě i o dlouhé desítky minut, které mohou rozhodnout o přežití či úmrtí pacienta.

Rozšíření chytrých telefonů, schopných svým aplikačním rozhraním a operačním systémem podporovat mapové prohlížeče pracující s výstupem geografických informačních systémů a přijímat signál ze satelitů GNSS, hraje významnou roli v lokalizaci volajícího tísňovou linku. Jedná se o bohatý zdroj příležitostí, který ale není plně využíván. Jedním z důležitých kroků je tak prohlubování počítačové gramotnosti široké veřejnosti. Ta se pak může podílet na zvýšení šance na přežití kriticky nemocného nebo těžce raněného pacienta.

ZÁVĚR

Jedním z nejdůležitějších faktorů poskytování neodkladné ošetrovatelské péče (přednemocniční i nemocniční) je čas. Čas potřebný k vytočení tísňové linky svědkem události, čas potřebný k lokalizaci volajícího a aktivaci zvolené výjezdové skupiny, k dojezdu výjezdové skupiny k místu události, k poskytnutí neodkladné ošetrovatelské péče, k transportu pacienta do nemocničního zařízení a k poskytnutí nemocniční neodkladné péče. GIS a GNSS technologie mají v této oblasti obecně široký potenciál. Možná využití spočívají v efektivní lokalizaci místa zásahu (obzvlášť, pokud se jedná o místo mimo obec a bez volajícímu známých orientačních bodů), nalezení optimální trasy na místo zásahu nebo do nemocničního zařízení. Díky širokému rozšíření tzv. chytrých telefonů, mobilních telefonů s vyspělým operačním systémem a širokým aplikačním rozhraním, je možné do procesu lokalizace aktivně zapojit i laickou veřejnost, coby první článek poskytování přednemocniční ošetrovatelské péče. Uživatel chytrého telefonu je schopen jeho prostřednictvím určit svoji lokaci s přesností na řádově desítky až jednotky metrů (v případě Navstar GPS). V budoucnu bude tento způsob lokalizace ještě zpřesněn využitím evropského GNSS Galileo. Lokalizace místa neštěstí tak může být významně urychlena a výjezdová skupina vyslána v kratším čase. Pokud je navíc lokalizace místa neštěstí spojena s využitím GIS a GNSS i v dalších fázích přednemocniční péče, může vést k dramatickému zvýšení šance pacienta na přežití. Perspektiva uplatnění modelů založených na GIS a GNSS, které urychlují rozhodovací proces pracovníků operačních středisek i členů výjezdových skupin, byla prokázána na výzkumech v terénu, které jsou v této práci zmiňovány.

LITERATURA A PRAMENY

1. HUISMAN, O., DE BY, R. *Principles of geographic information systems: an introductory textbook*. 4. vyd. Enschede: The International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC), 2009. ISBN 978-90-6164-269-5.
2. ROUB, R., NOVÁK, P., VEVERKA, M., HEJDUK, T., MAXOVÁ, J., ZAJÍČEK, A., BUREŠ, L., PTÁČNÍKOVÁ, L. *Geografické informační systémy pro podporu řešení krizových situací a jejich propojení na automatické vyrozumívací systémy: certifikovaná metodika výsledků výzkumu, vývoje a inovací*. Praha: VÚMOP, 2015. ISBN 978-80-87361-50-4.
3. RUDA, A. *Úvod do studia geografických informačních systémů*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010. ISBN 978-80-7375-427-3.
4. KOMÁRKOVÁ, J. *Kvalita webových geografických informačních systémů*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2008. ISBN 978-80-7395-056-9.
5. DAVIS, S. *GIS for web developers: adding where to your web applications*. Raleigh: Pragmatic Bookshelf, 2007. ISBN 978-0-9745140-9-3.
6. ŠARMANOVÁ, J. *Informační systémy a datové sklady*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2008. ISBN 978-80-248-1500-8.
7. KEMP, K. *Encyclopedia of geographic information science*. Los Angeles: SAGE Publications, 2008. ISBN 978-1-4129-1313-3.
8. ORŠULÁK, T., PACINA, J. *Geoinformatika*. Ústí nad Labem: Tomáš Mikulenka, 2012. ISBN 978-80-904927-5-2.
9. KAVAN, Š., BALOUN, J. *Řízení záchranných a zabezpečovacích prací při povodních a z hlediska vodohospodářských zařízení*. České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií, 2013. ISBN 978-80-87472-55-2.
10. LUKÁŠ, L. *Informační podpora integrovaného záchranného systému*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2011. ISBN 978-80-7385-105-7.
11. UNITED NATIONS. *International Committee on Global Navigation Satellite Systems: The Way Forward*. Vídeň: United Nations Office, 2016. ISBN 978-92-1-101333-7
12. EHLERS, M. Geoinformatics and digital earth initiatives: a German perspective. *International Journal of Digital Earth*. 2008 Vol. 1, No. 1, pp. 17-30. ISSN: 1753-8955
13. LIU, Y., J. ZHOU, L. SONG, Q. ZOU, J. GUO a Y. WANG. Efficient GIS-based model-driven method for flood risk management and its application in central China.

- Natural Hazards and Earth System Science*. 2014, Vol. 14, No. 2, pp. 331-346. ISSN 1684-9981.
14. POUR, A., MORIDPOUR, S. Application of GIS in Determining Road Emergency Medical Service (EMS) Locations. *Journal of Traffic and Logistics Engineering*. 2015, Vol. 3, No. 2, ISSN 23013680.
 15. URMAN, N., BELL, N., L'HEUREUX, R., HAMEED, S. Modelling optimal location for pre-hospital helicopter emergency medical services. *BMC Emergency Medicine*. 2009, Vol. 9, No. 1. ISSN 1471-227
 16. ONG, M. et al. Geographic-Time Distribution of Ambulance Calls in Singapore: Utility of Geographic Information System in Ambulance Deployment (CARE 3)+. *Annals Academy of Medicine*. 2009, Vol. 9, No. 3, pp. 184-191. ISSN: 0304-4602.
 17. RAABER, N., DUVALD, I., RIDDERVOLD, I., CHRISTENSEN, E., KIRKEGAARD, H. Geographic information system data from ambulances applied in the emergency department: effects on patient reception. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2016, Vol. 24, No. 1. ISSN: 1757-7241.
 18. CLAEISSON, A., D. FREDMAN, L. SVENSSON, et al. Unmanned aerial vehicles (drones) in out-of-hospital-cardiac-arrest. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2016, Vol. 24, No. 1. ISSN: 1757-7241.
 19. SARI, F. A GIS based new navigation approach for reducing emergency vehicles response. *SUJEST*, Vol. 5, No. 1, pp. 47-60. ISSN: 2147-9364
 20. ANDERSSON, J., ERESUND, K. *Hospitals exposed to flooding in Manila City, Philippines*. Karlstad: Karlstads Universitet, 2014. Bakalářská práce, Karlstads Universitet, Fakulteten för humaniora och samhällsvetenskap, Naturgeografi.
 21. *Výškové základy v ČR* [online]. 2017, [cit. 2017-03-09]. Dostupné na <http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html/ch10.html>
 22. *Science background – General Concepts* [online]. 2016, [cit. 2017-03-09]. Dostupné na <http://itrf.ensg.ign.fr/general.php>
 23. *Two generations of active Meteosat satellites, Meteosat First Generation (MFG) and Meteosat Second Generation (MSG), providing images of the full Earth disc, and data for weather forecasts* [online]. 2017, [cit. 2017-03-09]. Dostupné na <http://www.eumetsat.int/website/home/Satellites/CurrentSatellites/Meteosat/index.html>
 24. *The Numbers Behind Landsat* [online]. 2017, [cit. 2017-03-09]. Dostupné na <https://landsat.gsfc.nasa.gov/data/>

25. *Ambulance-Drone – FACT, or FICTION?* [online]. 2014, [cit. 2017-03-11]. Dostupné na https://www.zachrannasluzba.cz/zajimavosti/2014_ambulancedrone.htm

SEZNAM ZKRATEK

ZZS – Zdravotnická záchranná služba

ZOS – Zdravotnické operační středisko

GNSS – Globální navigační satelitní systém

GIS – Geografický informační systém

PNP – Přednemocniční péče

IZS – Integrovaný záchranný systém

IS – Informační systém

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Procentuální zastoupení uživatelů chytrých telefonů mezi dotazovanými

Graf 2: Procentuální vyjádření schopnosti uživatelů chytrých telefonů určit své GPS souřadnice

Graf 3: Doba potřebná k určení GPS souřadnic respondenty (respondenti s aplikacemi pro automatické vyhledání GPS souřadnic nejsou zahrnuti)

SEZNAM PŘÍLOH

Obr. 1: Geoid

Obr. 2: Elipsoid

Obr. 3: Kartézská soustava souřadnic

Obr. 4: (a) digital number; (b) hotový rastr (vpravo)

Obr. 5: Oběžné dráhy Země

Obr. 6: Schéma GIS

Obr. 7: Schéma datového toku v GIS

Obr. 8: Schéma vizualizace informace v GIS

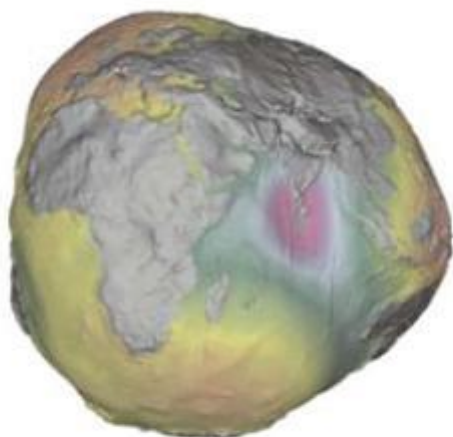
Obr. 9: Simulace povodní v GIS

Příloha A: Strukturovaný rozhovor

Příloha B: Hypotetický scénář (zúčastněné pozorování)

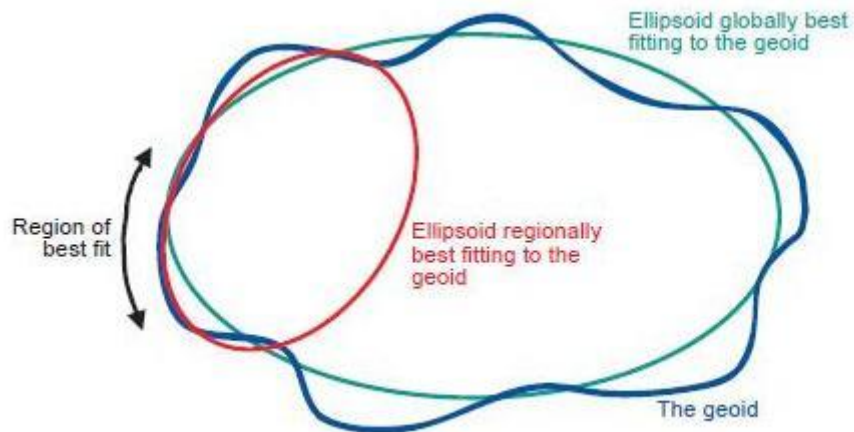
PŘÍLOHY

Obr. 1 Geoid



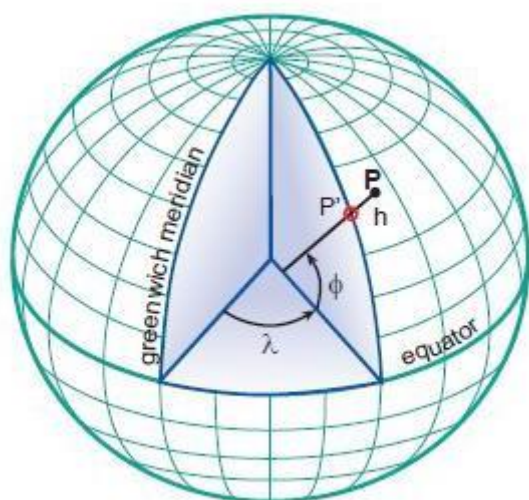
Zdroj: (Huisman, de By, 2009)

Obr. 2 Elipsoid



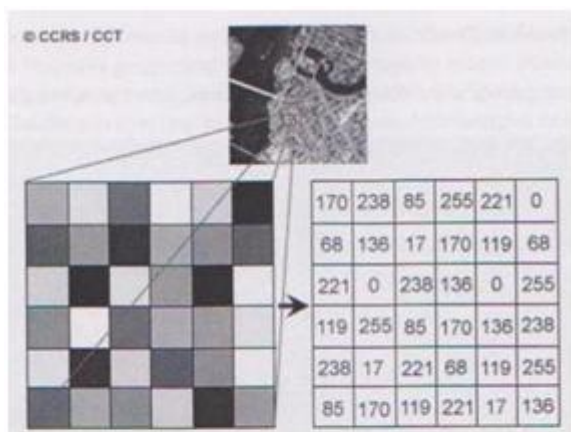
Zdroj: (Huisman, de By, 2009)

Obr. 3 Kartézská soustava souřadnic

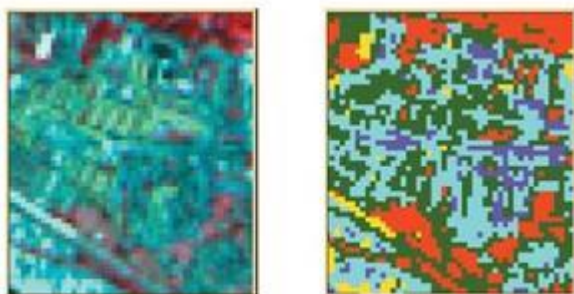


Zdroj: (Huisman, de By, 2009)

Obr. 4 (a) digital number; (b) hotový rastr (vpravo)



(a)



(b)

Zdroj: (a) (Ruda, 2010)

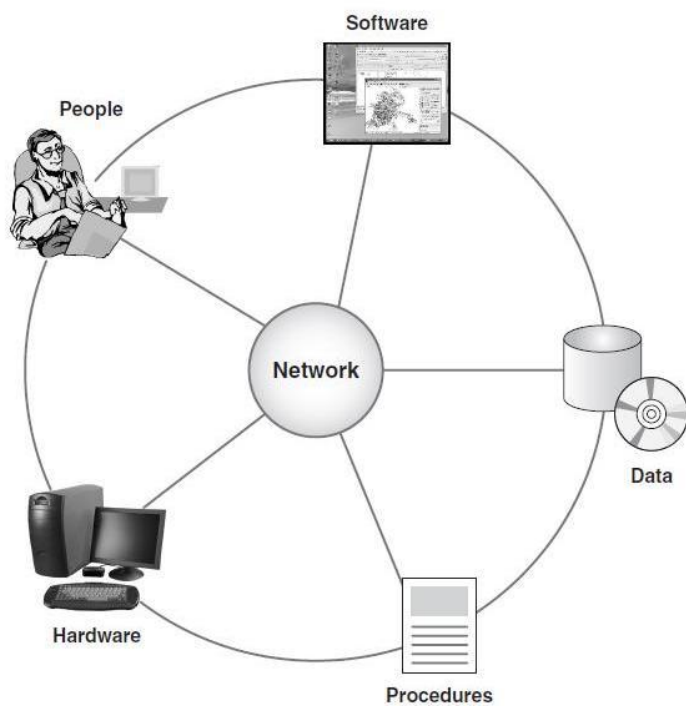
(b) (Huisman, de By, 2009)

Obr. 5 Oběžné dráhy Země



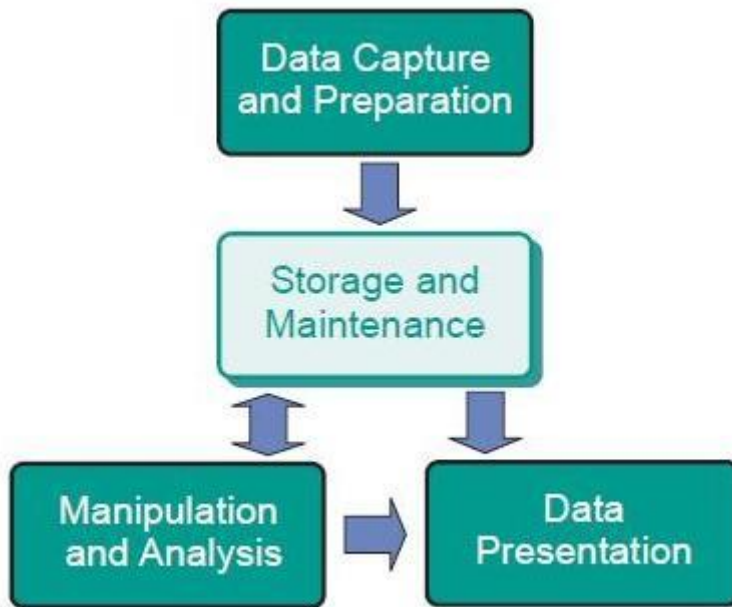
Zdroj: earthobservatory.nasa.gov

Obr. 6 Schéma GIS



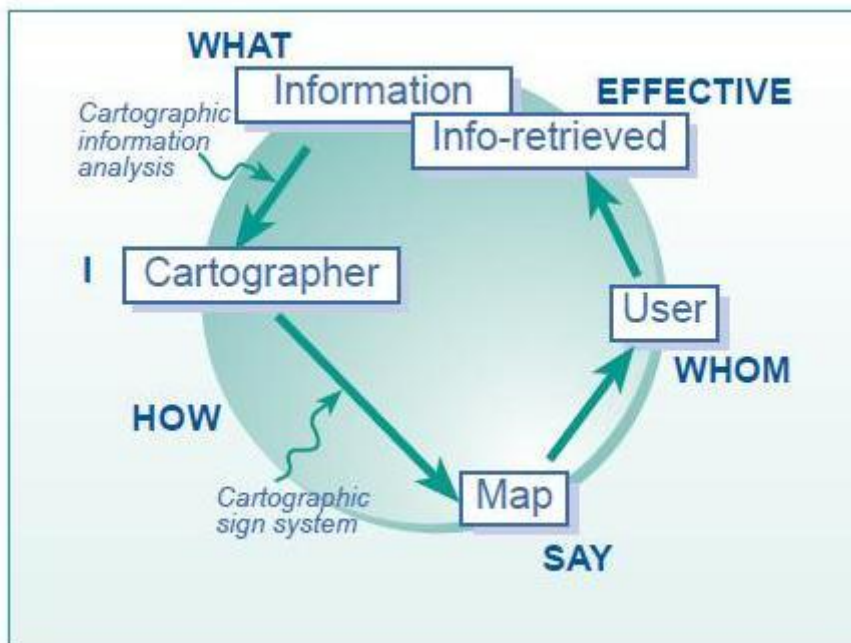
Zdroj: (Kemp, 2008)

Obr. 7 Schéma datového toku v GIS



Zdroj: (Huisman, de By, 2009)

Obr.8 Schéma vizualizace informace v GIS



Zdroj: (Huisman, de By, 2009)

Obr. 9 Simulace povodní v GIS



Zdroj: (Roub, 2015)

Příloha A Strukturovaný rozhovor

Strukturovaný rozhovor:

- 1) Vyskytujete se dlouhodobě na území Plzeňského kraje?
- 2) Jste uživatelem chytrého telefonu a máte ho právě teď u sebe?

Příloha B Hypotetický scénář (zúčastněné pozorování)

Nacházíte se v prostředí bez zjevného orientačního bodu (název ulice, číslo mostu, atp.) a bez přístupu k internetu. Stal jste se svědkem neštěstí, které vyžaduje zásah Zdravotnické záchranné služby. Použijte co možná nejrychleji svůj chytrý telefon k určení Vašich GPS souřadnic, které budete moci nahlásit dispečerovi linky 155 či 112.