

**Využití navigačního systému GPS a digitálního komunikačního prostředí
PEGAS-MATRA pro aplikaci AVL systému při výjezdu jednotek HZS ZLK**

**The use of GPS navigation and digital communications environment
PEGAS-MATRA for AVL system for the exit of the HZS ZLK**

Bc. Marek Hnilica

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

Ústav elektrotechniky a měření

akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Marek HNILICA**
Studijní program: **N 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Téma práce: **Využití komunikačního digitálního prostředí
PEGAS-MATRA a navigačního systému GPS pro
aplikaci AVL systému při výjezdu jednotek HZS-ZLK.**

Zásady pro vypracování:

1. Popište komunikační digitální síť PEGAS-MATRA.
2. Popište navigační systém GPS a GALILEO.
3. Popište lokalizační systém AVL.
4. Navrhněte koncepci pro zavedení AVL u HZS-ZLK.
5. Prakticky prověřte možnosti navigace jednotek pomocí AVL z KOPIS.
6. Zhodnoťte tyto systémy z hlediska aplikovatelnosti, efektivity, adaptability a rentability v rámci HZS-ZLK.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. MIKOLÁŠ, J. Spojení a komunikace [diskl. 1. Frýdek-Místek : OUPA Frýdek-Místek, 2008.
2. STEINER, I.; ČERNÝ, J. GPS od A do Z. 4th ed. Praha, 2006. ISBN 80-239-7516-1.
3. RAPANT, P. Družicové polohové systémy [online]. 1. Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 2002 Available from [www:http://gis.vsb.cz](http://gis.vsb.cz) . 80-248-0124-8.
4. TRNKA, J. Informační a komunikační technologie ve švédské mobilní požární technice. [online]. 2004 , 11.4.2004 Available from [www:http://www.pozary.cz/rubriky/represe/informacni-a-komunikacni-technologie-ve-svedske-mobilni-pozarni-technice_2239.html](http://www.pozary.cz/rubriky/represe/informacni-a-komunikacni-technologie-ve-svedske-mobilni-pozarni-technice_2239.html).
5. HRUBÝ, M. Geografické informační systémy. Brno : VUT-FIT Brno, 2006.
6. HOJGR, R.; STANKOVIČ, J. GPS – Praktická uživatelská příručka. Praha : Computer Press, 2007.
7. RAPANT, P. Geoinformatika a geoinformační technologie [online]. Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 2006 Available from [www:http://gis.vsb.cz](http://gis.vsb.cz) . 80-248-1264-9.
8. TUČEK, J. Geografické informační systémy. Principy a praxe. Praha : Computer Press, 1998.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Pavel Vařacha**
Ústav aplikované informatiky
Datum zadání diplomové práce: **20. února 2009**
Termín odevzdání diplomové práce: **22. května 2009**

Ve Zlíně dne 20. února 2009


prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan




doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Za účelem vylepšení organizace a efektivity výjezdu jednotek Hasičského záchranného sboru zlínského kraje – HZS ZLK (úspora času, správná lokalizace místa zásahu jednotkou) k mimořádné události by mělo být podporování a aplikování nových technologií do praxe. Naše práce je k tomu přímo předurčena. Co nás může k těmto krokům motivovat více než myšlenka, že zavedením a správným využitím těchto nových systémů pomáháme k záchraně lidských životů. Proto nebojme se věcí nových a hledejme cesty pro jejich využití.

Klíčová slova: hasičský záchranný sbor zlínského kraje, mobilní geoinformační technologie, mimořádná událost, automatická lokalizace vozidel, krajské operační a informační středisko

ABSTRACT

In order to improve organization and efficiency of the exit HZS ZLK (time saving, correct positioning unit of incident) for emergencies should be encouraged and application of new technologies. Our work is to directly predestined. What we can to encourage these steps more, than the idea that the introduction of a proper use of these new systems we help to saving lives. Therefore, be not afraid of new things and look for ways for their use.

Keywords: fire department ZLK, mobile geoinformation technologies, incident, automatic vehicle location, regional operational and information center

V úvodu této práce bych rád poděkoval Ing. Pavlu Vařachovi a Ing. Štefanu Hrtůsovi za jejich odborné konzultace a náměty k diplomové práci. A dále chci poděkovat za velkou podporu při celém studiu manželce Alžbětě a synu Janovi.

V Uherském Hradišti dne 10.5.2009

Marek Hnilica

Prohlašuji, že

- ❑ beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- ❑ beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- ❑ byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- ❑ beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- ❑ beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- ❑ beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- ❑ beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval.

V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně

.....
Podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 DIGITÁLNÍ KOMUNIKAČNÍ PROSTŘEDÍ PEGAS-MATRA	12
1.1 PEGAS U HZS ČR.....	14
1.2 PRINCIP DIGITÁLNÍHO RADIOVÉHO SPOJENÍ	15
1.3 SYSTÉMOVÉ KOMUNIKACE	16
1.4 IDENTIFIKACE TERMINÁLŮ PEGAS	17
1.4.1 Složení RFSI čísla a jeho význam.....	18
1.5 DRUHY SYSTÉMOVÝCH KOMUNIKACÍ	26
1.5.1 Individuální volání – IND	26
1.5.2 Konference 1 + 4	26
1.5.3 Prostup do telefonní sítě.....	26
1.5.4 Otevřený kanál	26
1.6 DATOVÁ SPOJENÍ.....	29
1.7 AVL – LOKALIZACE POLOHY VOZIDEL	30
1.8 PŘÍMÉ (NESYSTÉMOVÉ) SPOJENÍ - REŽIM DIR	31
1.8.1 DIR kanály přidělené HZS ČR	31
1.8.2 Spojení přes IDR	31
1.8.3 Propojení sítě Pegas s ARS	32
1.9 PRAKTICKÉ OVLÁDÁNÍ TERMINÁLŮ.....	33
1.10 ORGANIZACE SPOJENÍ U ZÁSAHU	36
1.10.1 Jízda k zásahu.....	36
1.10.2 Spojení na místě zásahu	36
1.10.3 Zásah s určením sektorů a úseků.....	37
1.10.4 Zásah se zřízením štábu	37
1.10.5 Spojení v družstvu.....	38
1.10.6 Ztížené podmínky použití radiostanic.....	39
1.10.7 Propojení analogové a digitální sítě u zásahu	39
1.11 NOUZOVÉ STAVY.....	41
2 NAVIGAČNÍ POLOHOVÉ SYSTÉMY	43
2.1 AMERICKÝ DRUŽICOVÝ NAVIGAČNÍ SYSTÉM NAVSTAR GPS	43
2.1.1 Historie	43
2.1.2 Časový přehled.....	45
2.1.3 ROZDĚLENÍ SYSTÉMU.....	45
2.2 SYSTÉM GALILEO.....	48
2.2.1 Financování programu Galileo.....	51
2.2.2 Třetí strany programu Galileo.....	51
2.2.3 Komponenty systému Galileo	52
2.2.4 Vesmírný segment.....	53
2.2.5 Pozemní segment	55

2.2.6	Civilní ochrana	57
3	AVL.....	61
3.1	AVL SYSTÉM - SLOŽKA TŘÍ SUBSYSTÉMŮ	62
4	KONCEPCE AVL U HZS ZLK.....	63
II	PRAKTICKÁ ČÁST	65
5	PRAKTICKÉ PROVĚŘENÍ MOŽNOSTI NAVIGACE JEDNOTEK POMOCÍ AVL Z KOPIS	66
	ZÁVĚR.....	70
	ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ	72
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	74
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	75
	SEZNAM OBRÁZKŮ	77
	SEZNAM TABULEK.....	78
	SEZNAM PŘÍLOH.....	79

ÚVOD

V dnešní době plné technických vymožeností se můžeme setkat a setkáváme se s různými nehodami, haváriemi a dalšími mimořádnými událostmi ať už zaviněnými člověkem nebo přírodního charakteru. Velké množství takových nehod, a vidíme to dnes a denně ve všech sdělovacích prostředcích, si lidé způsobují sami svým bezohledným, sobeckým jednáním. A nejsou to jen případy, se kterými se můžeme potkat na našich silnicích. Jistě jsou tu i případy nehod, které zapříčinila nešťastná událost. Bohužel tyto situace ovlivnit nelze. Avšak pro všechny případy jsou zde lidé, kteří za jakýchkoliv podmínek, s maximálním nasazením jsou připraveni efektivně zasáhnout a hlavně pomoci. Jsou to hasiči, a díky dobré organizaci mohou relativně rychle zasáhnout v kterémkoli koutu naší země. Vývoj ve vystrojování, zvyšování kvalifikace, vybavení novou automobilovou technikou, jakož i zájem na stanicích jde každým rokem kupředu. S tímto jistě souvisí zařízení nových operačních středisek, která jsou vybavena velmi sofistikovanými technologiemi. Jestliže máme takové vybavení, tak se nabízí otázka: Jak zkrátit čas dojezdu jednotky na místo události? Odpovědí by se našlo jistě víc, ale jedním z řešení je ve světě běžně zavedená automatická lokalizace vozidel - AVL. Proč tato technologie u nás ještě nebyla zavedena? To je složitá otázka. V každém případě se v některých krajích republiky objevují první vlašťovky. Avšak, každý systém je jiný. Ale k zamyšlení je to, že jen ostravský projekt využívá k datovým přenosům síť PEGAS-MATRA. Zmiňuji to proto, že PEGAS-MATRA je moderní komunikační nástroj, který mimo spoustu užitečných vlastností například pracuje v šifrovaném modu, na jeho vývoji se stále pracuje a touto technologií jsou vybaveny všechny profesionální jednotky v ČR. Dále do zavedení digitálního komunikačního prostředí PEGAS-MATRA MV investovalo velké objemy finančních prostředků. A ty by se jistě měly efektivně využívat. Proto se budu tímto systémem ve své diplomové práci blíže zabývat. Diplomová práce se také zabývá problematikou navádění jednotek HZS na místo mimořádné události, možností využití mobilních geoinformačních technologií při této činnosti a zároveň návrhem koncepce pro zavedení AVL u HZS-ZLK v souvislosti s činnostmi zaměřenými k odvrácení nebo omezení bezprostředního působení rizik vzniklých mimořádnou událostí a odstraněním následků mimořádné události.

Základní cíle této diplomové práce jsou stanoveny následovně:

1. Popis a ověření kompatibility uvedených systémů.
2. Zhodnocení stávajícího stavu, možné dlouhodobé a systematické využití prvků geoinformačních technologií v rámci HZS Zlínského kraje při navigaci jednotek k mimořádné události.
3. Praktické ověření možnosti navigace jednotek podle výše uvedených postupů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

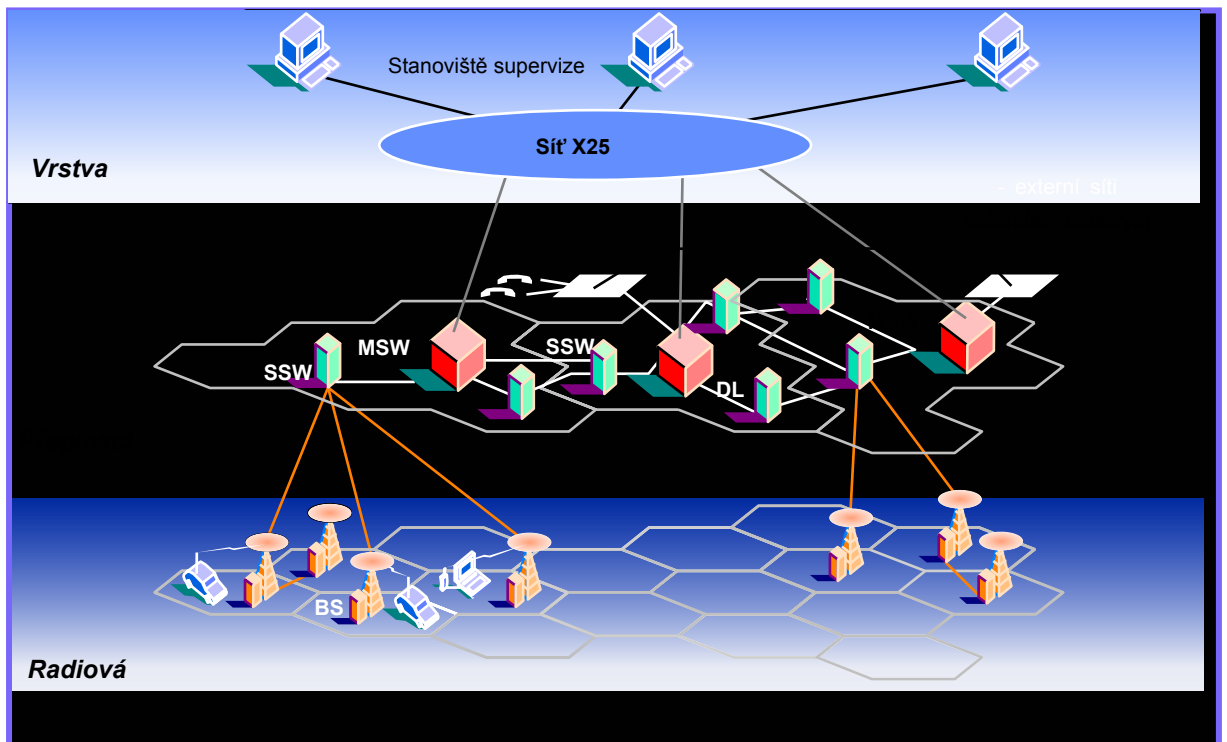
1 DIGITÁLNÍ KOMUNIKAČNÍ PROSTŘEDÍ PEGAS-MATRA

Digitální komunikační prostředí PEGAS-MATRA je systém Matracom 9600 francouzského výrobce Matra a pracuje ve standartu TETRAPOL [3]. V naší republice je provozován pod názvem PEGAS. Celý systém se skládá z infrastruktury a terminálů. Základem infrastruktury je tzv. regionální síť (RN). Těchto sítí je na našem území celkem 14 a jejich působnost se v podstatě kryje s územním členěním republiky tj. 13 krajů a hl.město Praha. Propojením těchto regionálních sítí datovou linkou X25 vznikla Hromadná radiová národní síť, jež svým signálem pokrývá více jak 90 % území státu. V rámci jednotlivých regionálních sítí může pracovat až 10 samostatných organizací.

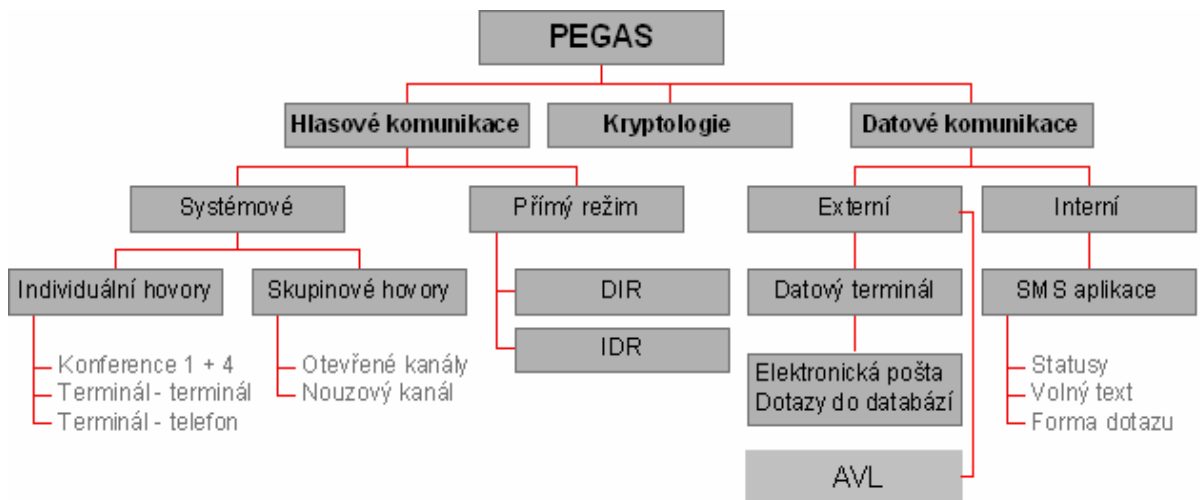
Radiokomunikační systém PEGAS je celoplošný systém zabezpečující hlasové a datové spojení a to nejen uvnitř HZS, ale komunikuje i s ostatními složkami integrovaného záchranného systému (IZS). Operátorem této sítě je ministerstvo vnitra (MV) – Sekce informačních technologií a komunikací, které provozuje centrální dohledové pracoviště. Na rozdíl od analogové sítě přenáší hlas i data v digitální formě a zakódované. Umožňuje přesnou adresaci příjemce a zajišťuje prakticky nemožnost odposlechu hovoru. Pracuje v pásmu 380 – 390 MHz. Komunikaci lze vést buď s využitím infrastruktury sítě nebo bez jejího využití (tzv. nesystémové spojení). Při spojení pod systémem pracuje terminál v dusimplexním provozu a v nesystémovém simplexně.

Základem regionální sítě je řídicí ústředna (MSW), která je umístěna v objektu Policie ČR a která prostřednictvím podružných ústředen (SSW) řídí jednotlivé buňky systému (BS). Jedná se tedy o tzv. buňkový neboli celulární systém, známý z mobilních telefonů GSM. Umístění jednotlivých BS vychází z požadavku z pokrytí co největšího území radiovým signálem, což v praxi znamená, že signálem z jedné buňky může být pokryto území i jiného kraje. U HZS se budování pokrytí odvíjelo od základního územního členění, což byl v době výstavby infrastruktury okres. To znamená, že na BS které pokrývají územní odbor, jsou otevřeny kanály přidělené tomuto územnímu odboru.

Technický i taktický dohled nad regionální sítí v současné době zabezpečují operační a informační střediska (OPIS) Policie ČR. Do budoucna se počítá s tím, že pro organizaci č. 5 – HZS budou tuto činnost vykonávat pracoviště na krajských operačních a informačních střediscích (KOPIS) HZS. Přesunutí těchto činností je závislé na vybavení pracovišť KOPIS HZS potřebnou technikou.



Obrázek 1: Schéma národní sítě [3]



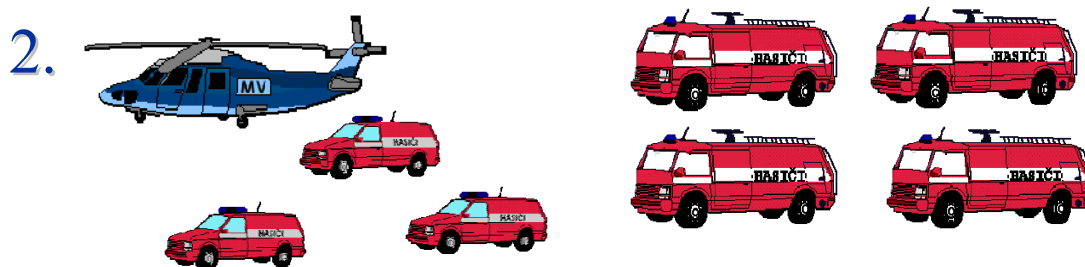
Obrázek 2: Strom sítě PEGAS-MATRA [3]

1.1 PEGAS u HZS ČR

Na znázorněných obrázcích jsou zobrazeny jednotlivé vrstvy systému PEGAS – MATRA.



Obrázek 3: Vrstva operačních středisek a požárních stanic na území [3]

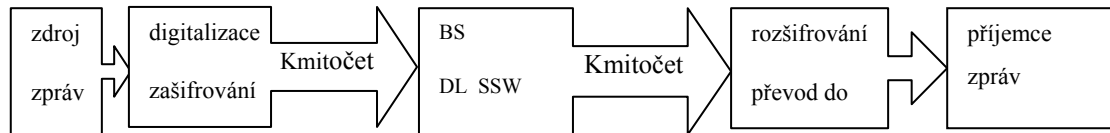


Obrázek 4: Vrstva mobilní požární techniky[3]



Obrázek 5: Vrstva v místě zásahu [3]

1.2 Princip digitálního radiového spojení



HASIČ TERMINÁL

INFRASTRUKTURA

TERMINÁL

OPIS

v případě DIR

a IDR odpadá

1.3 Systémové komunikace

Systémové komunikace dělíme na Skupinové (hromadné) a Individuální (jednotlivé). Jako prioritní jsou u HZS ČR i ostatních složek IZS používány komunikace Skupinové, které nahrazují u HZS provoz na územních kmitočtech u HZS ČR analogové radiové sítě. Systémové komunikace nám v projektu PEGAS navíc nabízejí možnost vzájemné komunikace mezi všemi zúčastněnými organizacemi.



Obrázek 6: Terminál PEGAS-MATRA a SCC ve výjezdovém vozidle CAS

1.4 Identifikace terminálů Pegas

U systémových hovorů můžeme přirovnat systém k mobilnímu telefonu. Aby rozpoznal, kdo volá nebo koho má zavolat, musí se terminál systému „představit“ a musí být zaručeno, že takto se „představí“ pouze jeden terminál v celé národní síti. Proto každý terminál musí mít jedinečné číslo. Tento požadavek je zaručen výrobcem, který do každého terminálu ve výrobě naprogramoval tzv. sériové číslo a dále operátorem, který na základě podkladů od jednotlivých organizací přiděluje tzv. RFSI číslo. Složení tohoto čísla musí odpovídat složení a organizaci sítě. U HZS byla snaha co nejvíce se přiblížit k systému identifikace analogových radiostanic (ARS).

1.4.1 Složení RFSI čísla a jeho význam

Jak již bylo uvedeno, síť se skládá ze 14 regionálních sítí a může v ní pracovat až 10 organizací. Z této skutečnosti vychází i systém číslování, kde RFSI číslo má následující formát:

RRR F SS III

RRR: Číslo regionální sítě. Sítě mají třímístná čísla

P. č.	Syst. č.	RRR	č. RN	Region
1	10	101	0	Praha
2	1	125	1	Středočeský
3	2	222	2	Jihočeský
4	3	322	3	Plzeňský
5	4	362	4	Karlovarský
6	5	422	5	Ústecký
7	6	462	6	Liberecký
8	7	522	7	Královéhradecký
9	8	562	8	Pardubický
10	9	262	9	Vysočina
11	14	622	10	Jihomoravský
12	11	662	11	Zlínský
13	12	762	12	Olomoucký
14	13	722	13	Moravskoslezský

Tabulka 1 - Číslo regionální sítě [3]

F : Flotila (organizace): Jednomístné číslo vyhrazené organizaci působící v systému

1	Útvary MV a PČR s celostátní působností
2	Útvary PČR s územní působností –S PČR
3	Subjekty státní správy, Celní správa (rezerva)
4	Městské a Obecní policie, nestátní subjekty
5	HZS ČR
6	Rezerva pro HZS ČR
7	Zdravotnická záchranná služba
8	MO ČR
9	BIS
0	Servis systému, školy MV

Tabulka 2 – Flotila [3]

SS : Skupina – u HZS územní odbor dříve okres. Shodné číslování s ARS

Pozice SS v RFSI čísla Pegas							
0 1	MV-GŘ HZS ČR	2 6	Pelhřimov	4 8	Louny	7 1	Prostějov
04-05	Brno	2 7	Písek	4 9	Most	7 2	Třebíč
0 6	Ostrava-město	2 8	Prachatice	5 0	Teplice	7 3	Uherské Hradiště
0 7-08	Plzeň-město	2 9	Strakonice	5 1	Ústí nad Labem	7 4	Vyškov
0 9	Ostrava-město	3 0	Tábor	5 3	Havlíčkův Brod	7 5	Zlín
1 0	Benešov	3 2	Domažlice	5 4	Hradec Králové	7 6	Znojmo
1 1	Beroun	3 3	Cheb	5 5	Chrudim	7 7	Žďár nad Sázavou
1 2	Kladno	3 4	Karlovy Vary	5 6	Jičín	7 9	Bruntál
1 3	Kolín	3 5	Klatovy	5 7	Náchod	8 0	Frýdek-Místek
1 4	Kutná Hora	3 6	Plzeň-sever	5 8	Pardubice	8 1	Karviná
1 5	Mělník	3 7	Plzeň-jih	5 9	Rychnov nad Kněžnou	8 2	Nový Jičín
1 6	Mladá Boleslav	3 8	Rokycany	6 0	Semily	8 3	Olomouc
1 7	Nymburk	3 9	Sokolov	6 1	Svitavy	8 4	Opava
1 8	Praha-východ	4 0	Tachov	6 2	Trutnov	8 5	Přerov
1 9	Praha-západ	4 2	Česká Lípa	6 3	Ústí nad Orlicí	8 6	Šumperk
2 0	Příbram	4 3	Děčín	6 5	Blansko	8 7	Vsetín
2 1	Rakovník	4 4	Chomutov	6 7	Břeclav	8 8	Jeseník
2 3	České Budějovice	4 5	Jablonec nad Nisou	6 8	Hodonín	8 9	zařízení GŘ HZS ČR
2 4	Český Krumlov	4 6	Liberec	6 9	Jihlava	90- 99	Hl. m. Praha
2 5	Jindřichův Hradec	4 7	Litoměřice	7 0	Kroměříž	Ost.	rezerva

Tabulka 3 – Skupina [3]

III : Identifikace terminálu ve skupině – tři místné číslo označující konkrétní terminál

I	I	I	Přidělení terminálů
1	2	3	
0	0	0	Implicitní adresa terminálů na KOPIS HZS kraje
0	5 – 9	0 – 9	Terminály ředitelství HZS kraje
1	0	0	Řídící základnový terminál dané sítě HZS ČR
1	1 – 9	0	Základnové terminály HZS ČR
1	0 – 9	1 – 2	Cisternové automobilové stříkačky HZS ČR
1	0 – 9	3 – 4	Výšková požární technika HZS ČR
1	0 – 9	5	Velitelské automobily HZS ČR
1	0 – 9	6	Technické automobily HZS ČR
1	0 – 9	7	Cisternové automobilové stříkačky HZS ČR
1	0 – 9	8 – 9	Ostatní automobily HZS ČR
<i>Poznámka: Pozice T vyjadřuje příslušnost požární techniky k dané základně</i>			
3	0 – 9	0 – 9	Rezerva – může být využita pro skupinu 1
4	0 – 9	0 – 9	Rezerva
5	0 – 9	0 – 9	Přenosné terminály funkcionářů a velitelů HZS
6	0 – 9	0 – 9	Přenosné terminály hasičů

Tabulka 4 - Identifikace terminálu [3]

I ₁ I ₂ I ₃	Stálé volací značky – pozice I I I
050	Ředitel HZS kraje
060	Řídicí důstojník HZS kraje)
500	Velící důstojník UO
560	Řídicí důstojník UO

Tabulka 5 - Stálé volací značky [3]

I ₁ I ₂ I ₃	Určení – Místně příslušné územní odbory HZS krajů
400 – 499	Rezerva
501 – 520	velitel čety
521 – 540	velitel družstva
541 – 549	rezerva velitel
550	ředitel ÚO
551 – 559	management ÚO = velitel stanice
561	vedoucí krizového řízení
562 – 565	krizové řízení
566 – 567	OPIS – přenosná radiostanice
568 – 569	rezerva
570 – 574	management ÚO – rezerva
575 – 579	CHTS
580	ZPP
581 – 584	odd. ZPP
585 – 589	strojní služba
590 – 594	KIS
595 – 597	rezerva
598	technická podpora krizových telefonů a linkového spojení
599	technická podpora PEGAS
600	rezerva
601 – 699	hasiči

Tabulka 6 - Doporučené přidělení pozic [3]

I ₁ I ₂ I ₃	Ředitelství HZS krajů
051 – 059	management ředitelství HZS kraje
061	vedoucí krizového řízení – (MOIP)
062 – 065	krizové řízení
066 – 067	KOIS – přenosná radiostanice
068 – 069	rezerva
070 – 074	management ředitelství HZS kraje – rezerva
075 – 079	CHTS
080	ZPP
081 – 084	odd. ZPP
085 – 089	strojní služba
090 – 094	KIS
095 – 096	rezerva
097	dohled sítě TWP + TPS
098	technická podpora krizových telefonů a linkového spojení
099	technická podpora PEGAS

Tabulka 7 - Doporučené přidělení pozic [3]

Jak již bylo uvedeno, u HZS byla snaha přizpůsobit stávajícímu systému identifikace v analogové radiové síti (ARS). Znamená to, že volací značky, které se při komunikaci používají v analogové radiové síti, jsou rovněž prakticky shodné v síti digitální. Výjimku tvoří tzv. implicitní adresa, která se používá pro zařízení, kterých je sice několik, ale mají stejnou funkci. V tabulce jste si mohli všimnout, že KOPIS má implicitní adresu, kde III=000. Znamená to, že na tomto středisku je několik terminálů a při volání systém vybere ten, který je volný. Tato adresa se používá např. u prostupů do telefonní sítě apod.

A nyní k vlastní tvorbě volací značky a RFSI čísla pro terminál Pegas.

Za příklad si vezmeme cisternovou automobilovou stříkačku CAS 24/2500/200-S2Z v našem kraji.

Volací značka radiostanice Motorola je : PZL 101

Selektivní volba v ARS je: 89101

Motorola							
Pozice SV			P	R	S	T	U
Sel.volba			7	5	1	0	1
Volací značka		P	Z	L	1	0	1
Pegas							
Pozice RFSI	R₁ R₂ R₃	F	S₁	S₂	I₁	I₂	I₃
RFSI číslo	6 6 2	5	7	5	1	0	1
Volací značka		P	Z	L	1	0	1

Tabulka 8 – Volací značky [3]

Z toho vyplývá, že jak radiostanice Motorola tak Matra budou mít na tomto vozidle stejnou volací značku.

1.5 Druhy systémových komunikací

1.5.1 Individuální volání – IND

Při individuálním volání je možno navázat spojení s libovolným terminálem, který se nachází v síti a to bez rozdílu regionálních sítí či příslušnosti k organizaci. Pouze je nutné, aby oba terminály byly zaregistrovány pod systémem, byly v jeho dosahu a volající znal RFSI číslo volaného terminálu. Systémově je hovor a radiový klid omezen na 30 až 90 vteřin a obecně se doporučuje tento druh hovoru uskutečňovat pouze v odůvodněných a nutných případech vzhledem k tomu, že zabírá radiové zdroje, které potom nemohou být využity pro jiné účely, zejména pro hromadnou komunikaci-viz dále. Při tomto druhu hovoru nelze „přecházet“ z jedné buňky na druhou!

1.5.2 Konference 1 + 4

Pokud obsluha některého terminálu potřebuje vytvořit konferenci, systém mu toto umožní za těchto podmínek: maximální počet prizvaných účastníků – 4, všichni účastníci musí být v jedné regionální síti, a stejně jako u IND je nutné dodržet již zmíněné zásady.

1.5.3 Prostup do telefonní sítě

Systém umožňuje automatický vstup do telefonních sítí tj. do interní telefonní sítě ministerstva vnitra (ITS MV) a veřejné telefonní sítě (VTS). Je připraven i vstup do tel.sítě ministerstva obrany (MO), ale tento prozatím není funkční. Samozřejmě vstup do veřejné tedy placené sítě je povolen pouze vybraným terminálům. Obrácený vstup je sice možný, ale pouze přes spojovatelku na ústředně MV.

1.5.4 Otevřený kanál

Otevřený kanál je vytvoření komunikačního prostředí pro danou organizaci, případně oprávněné členy jiných organizací. Komunikační kanál je vytvořen na daném území, které je pokryto radiovým signálem určených buněk systému a do kterého mají přístup příslušné linkové terminály. V provozním řešení je předem stanoveno, které

otevřené kanály (OCH) budou na tomto daném území zřízeny. V praxi to znamená, že ve většině případů jsou OCH zřízeny pro území okresu. Výhodou systému je to, že skladbu OCH lze operativně měnit na pracovišti TWP. To znamená, že při řešení rozsáhlé havárie (povodeň, chemická továrna, železnice apod.) lze vytvořit OCH, který pokryje potřebné území a to bez rozdílu regionálních sítí.

OCH v rámci HZS používáme zejména ke spojení mezi jednotkou u zásahu a operačním a informačním střediskem územního odboru (OPIS ÚO), případně KOPIS obdobně jako územní kanál v analogové radiové síti, ale je možné i jiné využití OCH. U HZS ČR jsou využívány zejména tyto typy OCH:

Trvale otevřený OCH:

OCH HZS: RRR160 až RRR178

OCH IZS: RRR 112 (RRR180 až RRR198)

Alternativní OCH:

OCH HZS: RRR 179 – HZS kraj

OCH IZS ČR: RRR180 až RRR198 (RRR112)

Dočasně otevřený OCH:

OCH 245-servis; OCH 244-OUPO;

Nouzový OCH:

EMOCH 199- HZS a IZS celostátně

Příklad v RN 13 – Moravskoslezský kraj:

722 160 ÚO Ostrava	722 nebo 112	722 180 ÚO Ostrava
722 161 ÚO Bruntál		722 181 ÚO Bruntál
722 162 ÚO Frýdek-Místek		722 182 ÚO Frýdek-Místek
722 163 ÚO Karviná		722 183 ÚO Karviná
722 164 ÚO Nový Jičín		722 184 ÚO Nový Jičín
722 165 ÚO Opava		722 185 ÚO Opava

Obdobné uspořádání OCH je i v ostatních krajích ČR. V některých krajích byl dán požadavek na jeden OCH HZS, který by byl otevřen přes celý kraj. Zde je třeba si uvědomit další výhodu tohoto systému. I když radiový dosah OCH na místně příslušném území je omezen na toto území a jeho nejbližší okolí, je možné pomocí tzv. linkového terminálu monitorovat provoz a vstupovat do něj i ze vzdáleného místa, v našem případě z KOPIS.

Pokud některá obsluha terminálu, který je na OCH, zmáčkne nouzové tlačítko, jeho terminál se automaticky přeladí na EMOCH 199 a nouzová signalizace začne upozorňovat operátora na KOPIS, kam je tento kanál směřován.

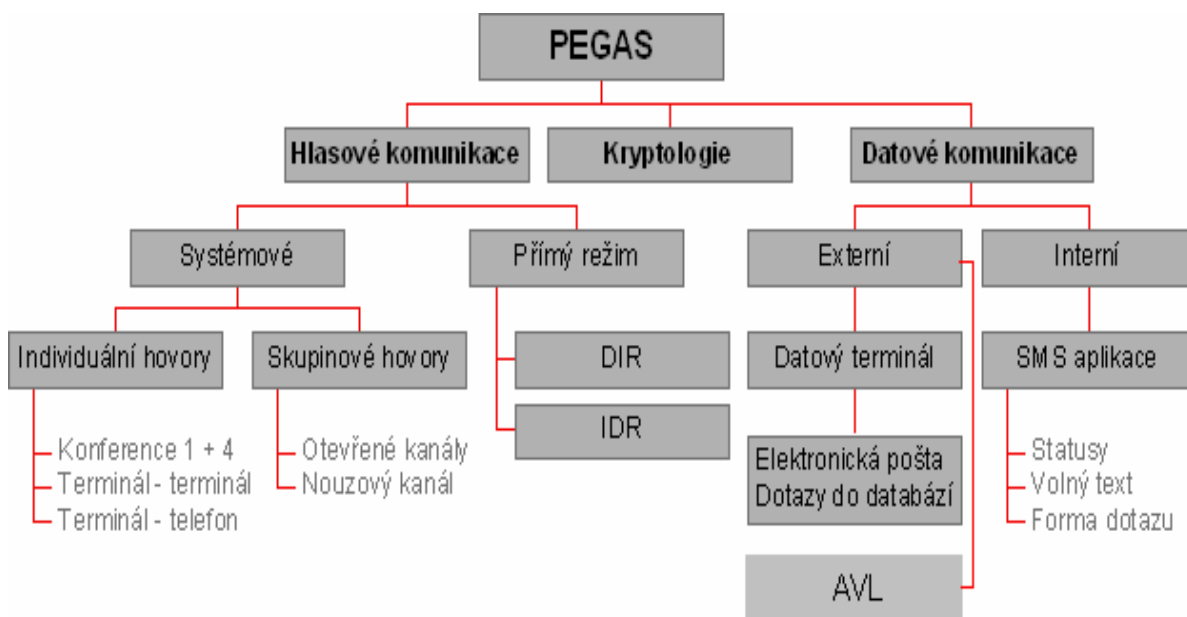
Mezi jednotlivými OCH lze zapnout scanování a tak sledovat, co se děje na ostatních kanálech. Scanování nelze použít mezi OCH a DIR.

1.6 Datová spojení

Datová spojení rozdělujeme na tzv. malá a velká data, neboli Interní a Externí aplikace. Mezi „malá data“ patří posílání SMS zpráv a statusů, do „velkých dat“ patří IP aplikace např. spojení s PC. Pokud se týká odesílání SMS zpráv lze posílat textové zprávy na konkrétní adresy, na seznam adres – obdobně jako u GSM. V tomto systému však není implementován SMS server, což znamená, že zprávy lze posílat pouze na terminály, jež jsou v daném momentě „zasílány“. Pokud tomu tak není, zpráva zmizí. Na bázi SMS je i odesílání statusů z analogové radiové sítě známých pod názvem kód typické činnosti.

SU- MS textové zprávy, dotazy do databáze
 ST- MS odeslání statusů

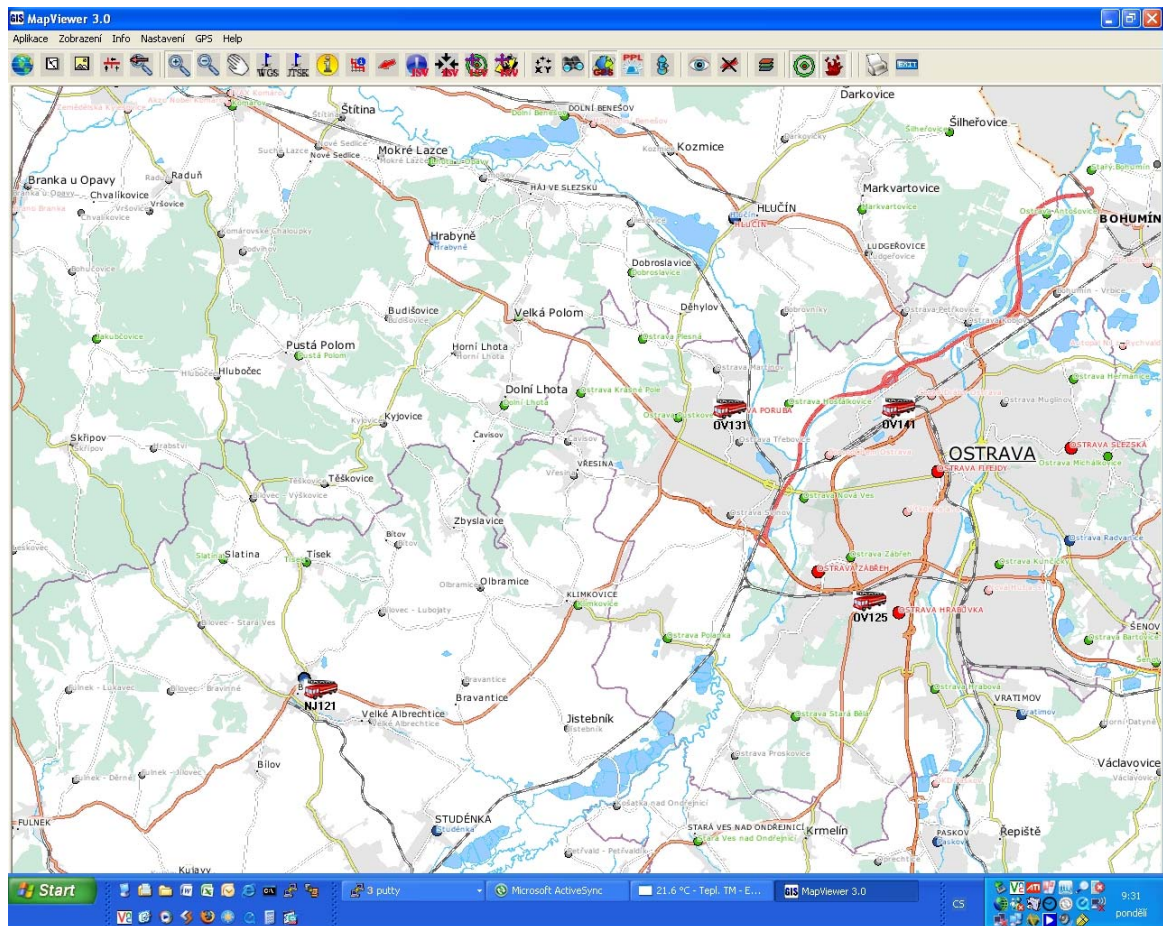
Z Externích datových aplikací využívá HZS ČR zatím pouze „službu“ AVL.



Obrázek 7: Strom sítě PEGAS-MATRA [3]

1.7 AVL – lokalizace polohy vozidel

Palubní subsystém GPS odesílá souřadnice GPS serveru AVL prostřednictvím infrastruktury TETRAPOL, jejímž úkolem je zajišťovat datové přenosové služby z bodu A do bodu B s využitím vyhrazených radiokomunikačních služeb. Palubní subsystém GPS se skládá ze standardního přijímače GPS a širokopásmového vozidlového terminálu wide band (WB) BER vybaveného příslušným softwarem nebo je řešen adaptivním komunikačním rozhraním - jednotkou MaTrack a vozidlovým terminálem s blokem BER G1+ nebo WB BER.



Obrázek 8: Mapový podklad Map Viewer 3.0 na CCTV Ostrava

1.8 Přímé (nesystémové) spojení - Režim DIR

Způsob komunikace přímého spojení je u HZS využíván zejména při zásahu. Rozdělení kanálů je obdobné jako u celostátních kanálů ARS. Spojení na DIR mohou vést mezi sebou terminály, které jsou v radiovém dosahu a jsou naladěny na stejný kanál. Při provozu na DIR kanálech nelze použít SCAN.

1.8.1 DIR kanály přidělené HZS ČR

Čísla kanálů vycházejí z provozního řešení a pro HZS jsou vyčleněny následující kanály:

- 1 - DIR 14 – K – zásahový
- 2 - DIR 15 – N – zásahový
- 3 - DIR 16 – I - zásahový
- 4 - DIR 17 – ŠTAB – zásahový (předurčen pro spojení ve Štábu VZ)
- 5 - DIR 25 – IZS - společný kanál pro součinnost složek IZS

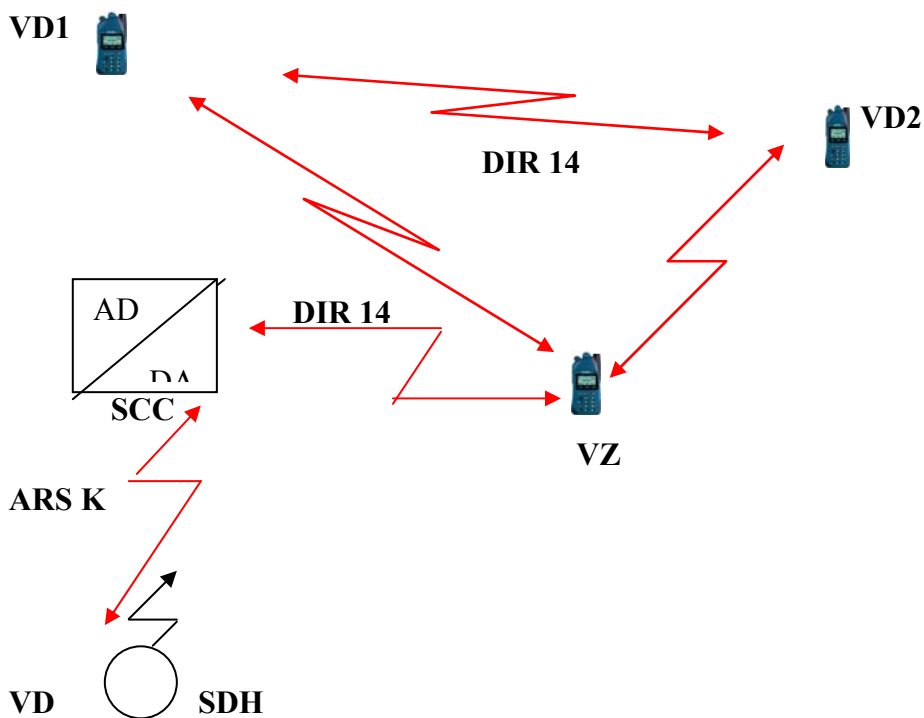
1.8.2 Spojení přes IDR

V případě zásahu na větším území nebo na území, které je značně členité se může stát, že terminály se navzájem nedovolají. V tomto případě lze využít tzv. digitální opakovač, což je v podstatě kufřík, který se umístí na, z hlediska šíření radiových vln, vhodné místo a s jeho pomocí se místo zásahu pokryje radiovým signálem. Terminály ovšem musí přejít na IDR kanál.

- 6 - IDR 29 – IDR HZS – samostatně pro HZS
- 7 - IDR 32 - IDR IZS - součinnostní pro složky IZS

1.8.3 Propojení sítě Pegas s ARS

Předpokládá se, že terminály systému Pegas budou vybaveny pouze jednotky HZS ČR. V případě společného zásahu s jednotkami sboru dobrovolných hasičů (JSDH) a hasičskými záchrannými sbory podniků (HZSP) se provede propojení s analogové radiové sítě pomocí zařízení SCC, které umožňuje konverzi signálu mezi oběma sítěmi. Tímto zařízením bude vybavena většina cisternových automobilových stříkaček (CAS) a velitelských automobilů (VEA) HZS. Použití zařízení je velmi jednoduché. Na pokyn VZ se v určeném vozidle zapne terminál MATRA na určeném kanále DIR a radiostanice MOTOROLA na určeném zásahovém kanále naprogramovaném pro konverzi. Toto propojení je možné i v případě IND hovoru ale pouze směrem MATRA – MOTOROLA (pro tento účel jsou v ARS vyhrazeny kanály M + a G+).



Obrázek 9: Schéma komunikace PEGAS-MATRA a ARS [3]

1.9 Praktické ovládání terminálů



Obrázek 10: Ovládací panel vozidlového terminálu a RCT terminálu [3]

Základní obsluha terminálů je obdobná jako obsluha analogových radiostanic, ale s několika odlišnostmi. Například u analogových stanic máme přepínač kanálů. U terminálů Pegas se jedná o přepínač paměťových pozic, na kterých může být naprogramován různý režim např. DIR, OCH, konference, scan apod. Na terminálech SMART, vozidlových a radiových základnových terminálech je možné pozice programovat z klávesnice. Na obrázcích v příloze č.4,7,8,9 jsou zobrazeny ovládací prvky a údaje na displeji terminálů. Problém je u terminálu Easy, který není displejem vybaven.

Proto bylo stanoveno, že prvních 15 paměťových pozic bude naprogramováno shodně pro všechny terminály HZS ČR bez rozdílu druhu a typu terminálu a bude programově zablokována možnost jejich přeladění z klávesnice. Je třeba si uvědomit, že přepínač pamětí začíná na pozici 0, která se nedá naprogramovat. Terminály Smart, Easy+, vozidlové a základnové mají celkem 99 paměťových pozic.

Na rozdíl od analogových radiostanic, které jdou programovat v podmínkách oddělení spojové služby HZS, pokud je tato vybavena potřebným zařízením, je programování terminálů Pegas možné pouze na pracovišti TPS, které je v místě řízení sítě, tj. v současné době na hlavní budově České Pošty v Praze. Praktický spojový provoz se

řídí stejnými zásadami, jako v analogové radiové síti. To znamená, že při navazování spojení použijeme volací značky a to buď přidělené (většinou v OCH) nebo otevřené (převážně v DIR)

Osazení paměťových buněk na prvních 15 pozicích je následující:

Organizace č.: 5 Typické nastavení paměťových pozic terminálů

Memory Nb. <i>paměť / poř. číslo</i>	Type of call <i>typ volání</i>	Alias [max. 12 zn.] <i>název</i>	Value 1 <i>Údaj 1</i>
1	DIR	Zasah 'K'	14
2	DIR	Zasah 'N'	15
3	DIR	Zasah 'I'	16
4	DIR	Zasah 'stab'	17
5	DIR	DIR IZS	25
6	IDR	IDR HZS	29
7	IDR	IDR IZS	32
8	IND	IND OPIS	RRR5SS100
9	Dop.IND	IND KOPIS	RRR5SS000
10	CNF	SERVIS	245
11	SCA	SCAN HZS/IZS	RRR1XX/RRR112
12	CNF	IZS CR	112
13	CNF	IZS (slovně)	RRR 112
14	CNF	HZS (krajský)	RRR 179
15	CNF	HZS (slovně)	RRR 1XX

Tabulka 9 - Osazení paměťových buněk [3]

245 - uvedený kanál bude sloužit nejen pro servis, ale v případě potřeby i jako záloha. Jedná se o obdobu součinnostního kanálu, který bude dočasně otevírán a práva k otevření bude mít pouze dohledové pracoviště. Kromě záložního řešení komunikace bude servisní kanál sloužit pro testy terminálů po opravách, aby nebyl narušen běžný provoz sítě (aby nebyli rušeni uživatelé). Tento kanál je v pamětech terminálů všech uživatelů. Je naladěn na pozici 10 všech terminálů u HZS ČR.

179 – na základě požadavku na alternativní otevřené kanály HZS bylo z číselné řady určeno toto číslo. Tento otevřený kanál by měl alternativně k základnímu provoznímu řešení pokrývat vždy celý kraj. Protože není možné prozatím provozovat v paralelním provozu „územní“ otevřený kanál a kanál celoregionální, vedení jednotlivých HZS krajů by se mělo rozhodnout, jakou alternativu zvolí pro základní provoz. Je zde třeba připomenout že HZS ČR může využívat pro komunikace i kanál 112 (viz. níže) a proto doporučujeme využívat v základním nastavení (provozu) otevřené kanály řady 16x.

112 – je číslo otevřeného kanálu IZS s celoregionálním pokrytím. Tento kanál je základním komunikačním řešením v každé regionální síti. Tím, že v pamětech terminálu je na pozici 12 uveden bez prefixu (předčíslí) sítě, je možné do něj vstupovat kdekoli v republice, naopak na pozici 13 je uveden s prefixem, což zabezpečí, že bude prioritně používán kanál IZS ve vlastní domovské síti (např. na rozhraní sítí, kde by mohlo docházet k přeregistracím). Alternativou k tomuto kanálu jsou stávající kanály IZS řady 180 až 198, které jsou stejně, jak je tomu u alternativ kanálů HZS, v základním nastavení neaktivní. Kanál 112 by měl být v pamětech všech složek, se kterými není vyloučena spolupráce v rámci IZS.

1.10 Organizace spojení u zásahu

1.10.1 Jízda k zásahu

Při jízdě k zásahu se spojení organizuje mezi vozidlovou radiostanicí velitele jednotky požární ochrany (PO) a základnovou radiostanicí KOPIS a mezi vozidlovými radiostanicemi vyjíždějících vozidel jednotky PO.

Používá se zásadně volacích značek dle Povolení nebo Dokladu. Uskutečňuje se na určeném OCH HZS radiokomunikační síti PEGAS, jako záložní spojení je určeno použití analogové rádiové sítě a radiostanic Motorola na územním nebo převaděčovém kmitočtu. Při přepravě odřadu může dojít k odchýlkám od tohoto ustanovení.

1.10.2 Spojení na místě zásahu

Rádiová síť na místě zásahu je organizována velitelem zásahu a podle složitosti zásahu (organizační struktury řízení na místě zásahu) může být dále členěna do dalších sítí a to do :

- Rádiové síť VZ - pro spojení s podřízenými veliteli, nebo hasiči
- Rádiové síť štábu
- Rádiové síť sektoru
- Rádiové síť úseku

V těchto sítích se výhradně používá otevřených volacích značek a zásahových kmitočtů K nebo N, případně součinnostního kmitočtu I analogové rádiové sítě nebo DIR kanálů K, N, I digitální radiokomunikační sítě Pegas.

S radiostanicí OPIS smí z místa zásahu komunikovat VZ, rádiové stanice patřící do sítě štábu a radiostanice určené VZ nebo náčelníkem štábu. Tyto komunikace se uskutečňují na určeném OCH HZS, případně na územním nebo převaděčovém kanále s užitím volacích značek dle Povolení nebo Dokladu.

Určení příslušníci mohou ke komunikaci s OPIS či KOPIS z místa zásahu použít analogové radiostanice propojené do sítě Pegas pomocí SCC. K tomuto propojení jsou přednostně určeny kmitočty M+ a G+.

Bude-li na místě několik jednotek (aniž budou organizovány sektory nebo úseky), bude do radiové sítě VZ patřit VZ a velitelé jednotek (popř. družstev). Zásahující hasiči budou komunikovat v rámci spojení v družstvu pouze se svými přímo nadřízenými veliteli. VZ musí sledovat všechny kanály, které jsou na místě zásahu použity a také musí sledovat kanál pro spojení s radiostanicí KOPIS.

1.10.3 Zásah s určením sektorů a úseků

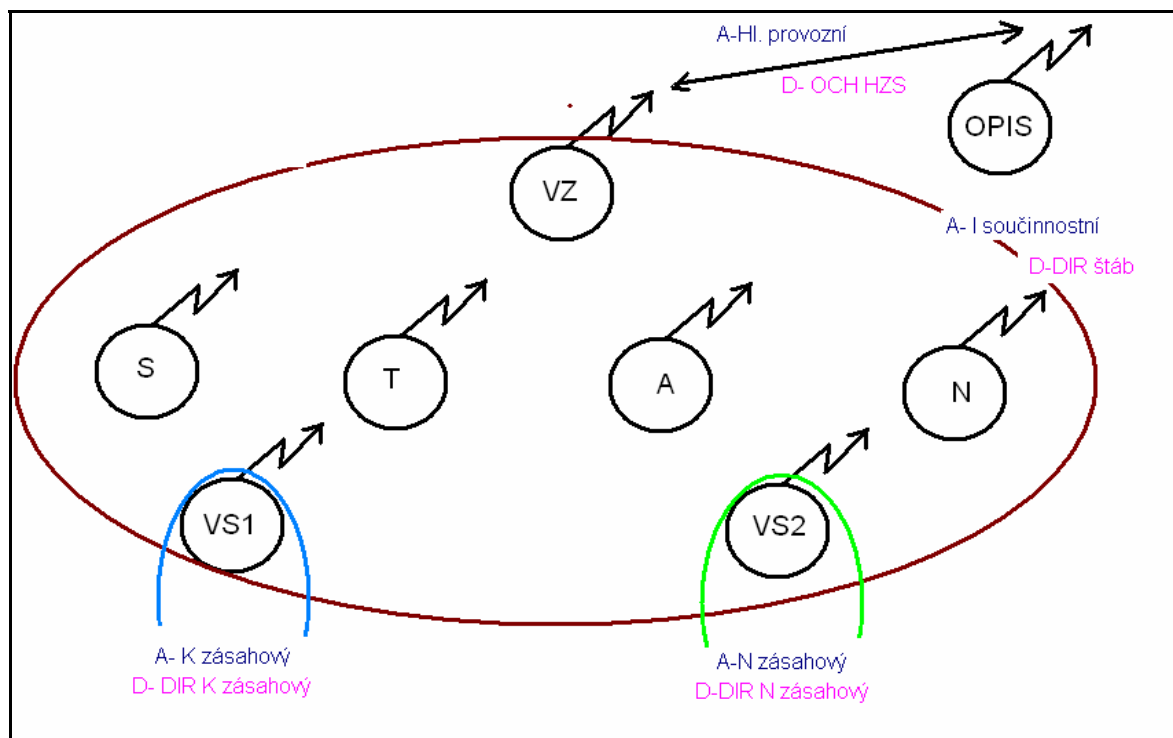
Organizace rádiových sítí kopíruje organizační strukturu řízení hasičů na místě zásahu. Z toho lze odvodit i určení řídicí radiostanice v dané síti, je to vždy radiostanice „nejvyššího“ velitele v síti, do které patří.

Je-li nutná komunikace mezi veliteli různých sítí, volající je povinen přejít na kmitočet volaného.

Přijíždějící jednotky se hlásí VZ na DIR K nebo kmitočtu K.

1.10.4 Zásah se zřízením štábu

Řídicí radiostanicí je stanice náčelníka štábu. Kromě jiných členů štábu je zpravidla určen i člen štábu pro spojení, který organizuje spojení v radiové síti štábu a VZ. Pro komunikaci ostatních se štábem je zřízena stanice s volací značkou „Štáb“. Rádiová síť štábu pracuje na DIR ŠTÁB, nebo kmitočtu I a s otevřenými volacími značkami, vyjma terminálů a rdst přijíždějících jednotek, které se štábu hlásí volacími značkami dle Povolení nebo Dokladu. Přijíždějící jednotky musí být informovány předem o zřízení štábu na místě zásahu, což znamená při příjezdu použít DIR ŠTÁB nebo kmitočet I, na kterém se hlásí na rdst „Štáb“.



Obrázek 11: Komunikace při zřízení štábu [3]

1.10.5 Spojení v družstvu

Spojení v družstvu je základem pro komunikaci hasičů při zásahu. Jedná se o rádiovou síť družstva, řídicí radiostanice je radiostanice velitele družstva. Používají se otevřené volací značky a DIR K, nebo kmitočet K. Použití DIR N, DIR I, nebo kmitočtu N se uskutečňuje až na základě pokynu nadřízeného. DIR ŠTÁB, nebo kmitočet I použije hasič jen výjimečně, bude-li např. zařazen do činnosti štábu. Při výcviku družstva je možné použít přednostně DIR I na přenosných analogových radiostanice kanál U nebo Y.

Rádiová síť družstva se zřizuje po nástupu na směnu (po předání a převzetí služby) tak, že se provede zkouška spojení mezi radiostanicemi družstva. Hasič komunikuje pouze v rámci svého družstva tj. s kolegy a velitelem družstva. V případě použití oběžníkové volací značky stanoví velitel družstva pořadí pro odpověď podřízených radiostanic.

1.10.6 Ztížené podmínky použití radiostanic

Omezení při používání terminálů a radiostanic představuje užití dýchacích přístrojů a s tím související nasazení ochranné masky. Ta brání přenosu hlasu, tlumí jej a zkresluje. Radiostanici je třeba přiložit k výdechovému otvoru a snažit se zřetelně artikulovat. Lepším řešením je použití náhlavních souprav.

Při použití ochranných oděvů nastává také problém s ovládním radiostanice, neboť se převážně umísťuje pod oděv, protože nejsou uzpůsobeny prostředí, ve kterém se členové záahové jednotky pohybují. Je nutno věnovat pozornost řádnému upevnění terminálů a radiostanic, aby během činnosti nedošlo k jejímu vypadnutí do ochranného oděvu (např. nohavic), kde jednak překáží a jednak znemožní zaklíčovát a mluvit. Lepší řešení je opět použití náhlavních souprav. Jejich součástí je velké klíčovací tlačítko s možností upevnění na opasek a to se dá lépe zmáčknout přitlačením přes oděv. Další možností je použít VOX (zaklíčování terminálů nebo radiostanic hlasem). Zde může nastat problém tím, že může dojít k zaklíčování zvukovou odezvou dechu v obleku.

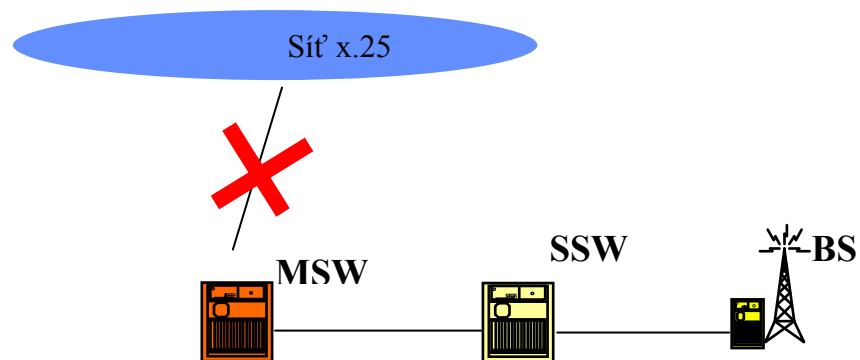
Práce ve výškách a na výškové technice vyžaduje zvýšenou opatrnost a zvýšené nároky na bezpečnost práce. Ruce zde tudíž potřebujeme pro práci a jištění. Manipulace s terminálem nebo radiostanicí nám ruku (někdy obě) zaměstnává. Je nutno opět věnovat pozornost upevnění, ale i umístění terminálů nebo radiostanic, abychom ji mněli v dosahu a nedošlo k vypadnutí. Řešením, které v daném případě zlepšuje použití radiostanice, jsou opět náhlavní soupravy, popř. i použití VOX.

1.10.7 Propojení analogové a digitální sítě u zásahu

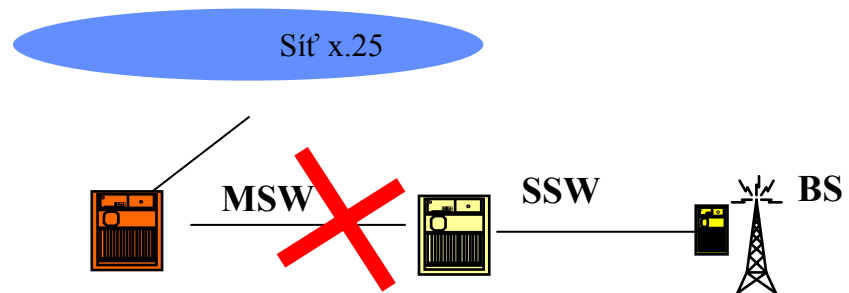
Zásahu se mohou zúčastnit jednotky s různým vybavením, tedy např. terminály Pegas a radiostanice Motorola. Vzájemná komunikace přímo mezi oběma systémy není možná. Toto je zajištěno technickým opatřením pomocí SCC tj. AD/DA převodníku. Toto zařízení je zabudováno do vybraných vozidel používaných u zásahu, zpravidla CAS a VEA. V těchto vozidlech jsou analogová radiostanice a digitální terminál propojeny pomocí SCC a vytváří tzv. dvoumontáž. Po zapnutí radiostanic a jejich nastavení na správný kanál (zapnutí funkce propojování) dochází k obousměrnému převodu komunikace mezi oběma

systemy. Než je tato funkce zrušena, musí o tom být nejdříve všechny jednotky uvědomeny. Radiostanice a terminál z dvoumontáže mohou pracovat samostatně, každá ovšem jen ve svém systému. Toto propojení je funkční pouze při komunikaci mimo vozidlo. To znamená, že pokud mluvíme např. do ručních radiostanic Motorola, přenáší nám SCC v místě zásahu tento hovor i do terminálů Pegas a naopak. Pokud promluvíme do mobilního terminálu Pegas nebo do mobilní radiostanice Motorola ve vozidle, které toto propojení zabezpečuje, signál je vysílán jen do toho systému, do kterého hovoříme.

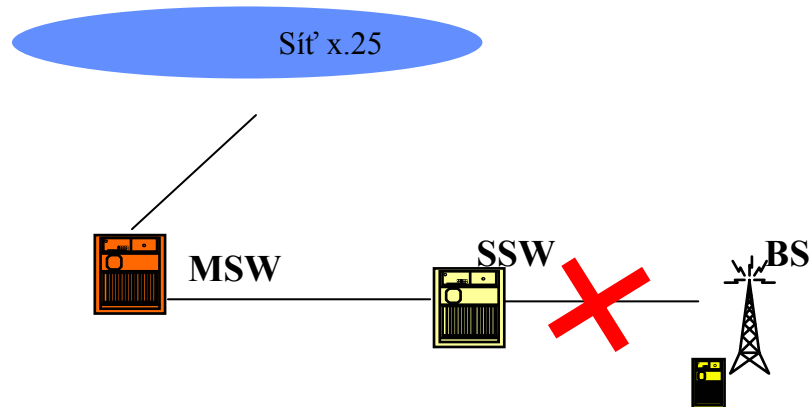
1.11 Nouzové stavy



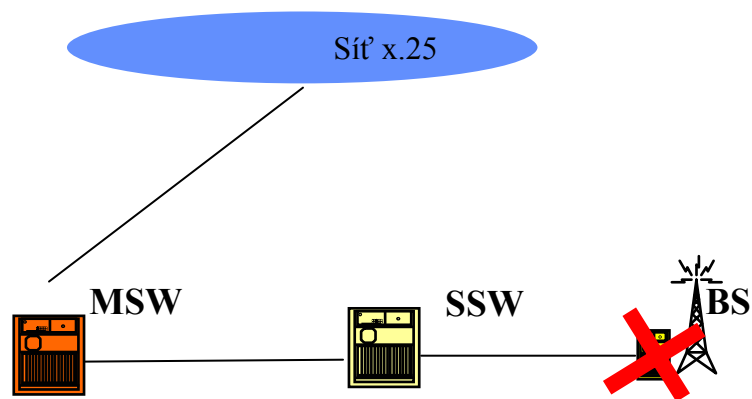
Obrázek 12: Nouzový režim 1 - Porucha přenosu mezi sítí X.25 a MSW



Obrázek 13: Nouzový režim 2 - Porucha přenosu mezi MSW a SSW



Obrázek 14: Nouzový režim 3 - Základnová stanice je odpojena od sítě
-režim 3.1: pouze skupinová komunikace sestavená před přepnutím na nouzový režim, komunikace jen v dané buňce



Obrázek 15: Nouzový režim 3 - Základnová stanice je odpojena od sítě
- režim 3.2: závada na BSC, veškerá komunikace ukončena, otevřen jediný kanál zajišťující komunikaci všech organizací

2 NAVIGAČNÍ POLOHOVÉ SYSTÉMY

2.1 Americký družicový navigační systém NAVSTAR GPS

Globální polohový systém (Global Positioning System, GPS) je v současné době jediný, plně funkční, satelitní navigační systém [8]. Více než dva tucty GPS družic obíhá na střední oběžné dráze (Medium Earth Orbit, MEO) a vysílá signály které umožňují GPS přijímačům určit jejich polohu, rychlost a směr pohybu.

Od té doby, co byla první experimentální GPS družice vypuštěna v roce 1978, se GPS stal nepostradatelným nástrojem pro navigaci po celém světě a také důležitým nástrojem pro tvorbu map a velkým pomocníkem v oblasti zeměměřičství. GPS je navíc velmi přesným referenčním nástrojem při určování času, čehož se využívá při vědeckém zkoumání zemětřesení anebo při synchronizaci telekomunikačních sítí. GPS se stal plně funkčním a dostupným po celém světě 17.ledna 1994, kdy byla poprvé sestava 24 družic kompletní.

Systém byl vyvinut Ministerstvem obrany Spojených Států Amerických a jeho oficiální název je NAVSTAR GPS (NAVigation Signal Timing And Ranging Global Positioning System). Družicová konstelace je udržována a řízena padesátým "vesmírným" oddílem vzdušných sil Spojených Států (50th Space Wing of the United States Air Force). I přesto, že údržba systému stojí ročně přibližně 400 milionů dolarů (včetně nákladů na výměnu přestárlych družic), je GPS pro civilní používání zcela zadarmo.

Po technologické a vědecké stránce je GPS pravděpodobně nejdůležitějším praktickým důkazem Einsteinovy obecné teorie relativity.

2.1.1 Historie

Konečná podoba systému GPS [4] je částečně odvozena od podobných pozemních radiových navigačních systémů. Jedním z nich je LORAN, který byl vyvinut počátkem čtyřicátých let 20.století a byl používán již během druhé světové války. Další inspirace pro systém GPS přišla v roce 1957, kdy Sovětský Svaz vypustil Sputnik. Tým amerických vědců vedených Dr. Richardem B. Kershnerem, monitoroval radiové vysílání Sputniku. Vědci zjistili, že díky Dopplerově efektu byla frekvence vysílaného signálu vyšší, když se Sputnik přibližoval a naopak nižší, když se vzdaloval. Uvědomili si, že při znalosti jejich

přesné polohy na Zemi mohou určit přesnou polohu Sputniku na jeho oběžné dráze (při známých parametrech oběžné dráhy Sputniku) pomocí měření frekvenční změny.

První družicový navigační systém Transit, který byl používán námořnictvem Spojených Států, byl poprvé úspěšně otestován v roce 1960. Tento systém využíval pět družic a byl schopen určit polohu jednou za hodinu. V roce 1967 Námořnictvo Spojených Států vyvinulo družici Timation, která ve svém vybavení jako první nesla do vesmíru přesné hodiny (na přesném určování času je GPS založen). Pozemní navigační systém Omega, založený na porovnávání fází signálu, byl v sedmdesátých letech 20. století prvním celosvětovým radiovým navigačním systémem.

První experimentální GPS družice Bloku I (Block-I GPS) byla vypuštěna v únoru roku 1978. GPS družice byly nejdříve vyráběny společností Rockwell International a v současné době je vyrábí společnost Lockheed Martin.



Obrázek 16: Logo NAVSTAR GPS [13]

2.1.2 Časový přehled

- ▣ V roce 1983, poté co sovětský stíhací letoun sestřelil korejské civilní letadlo KAL 007 v zakázaném sovětském leteckém prostoru a zahynulo všech 269 lidí na palubě, americký prezident Ronald Reagan oznámil, že GPS systém bude po dokončení přístupný i civilnímu použití.
- ▣ V roce 1985 bylo vypuštěno deset dalších experimentálních družic Bloku I.
- ▣ 14. února 1989 byla vynesena na oběžnou dráhu moderní družice Bloku II, první svého druhu.
- ▣ V roce 1992 byl zrušen Druhý "Vesmírný" oddíl (2nd Space Wing), který do té doby řídil celý systém, a byl nahrazen Padesátým "Vesmírným" oddílem (50th Space Wing).
- ▣ Do konce roku 1993 se GPS stal funkčním (byl zajištěn minimální počet družic pro určení polohy kdekoli na Zemi).
- ▣ 17. ledna 1994 bylo poprvé na oběžné dráze 24 družic potřebných pro plnou funkčnost systému.
- ▣ V roce 1996 americký prezident Bill Clinton oficiálně uznal důležitost GPS jak pro civilní tak pro armádní sektor a vydal směrnici (policy directive), ve které se GPS definuje jako systém dvojího využití. Také založil Správní orgán GPS (Interagency GPS Executive Board), pro správu GPS jako národního majetku.
- ▣ V roce 1998 viceprezident Al Gore oznámil plán na modernizaci GPS a to přidáním dvou civilních signálů pro vylepšení přesnosti a spolehlivosti, obzvláště ve vztahu k letecké bezpečnosti.
- ▣ 2. května 2000 byla vypnuta "Selective Availability", což umožnilo civilním uživatelům přijímat plnohodnotný signál.
- ▣ V roce 2004 americký prezident George W. Bush nahradil Správní orgán GPS jiným orgánem, a to National Space-Based Positioning, Navigation, and Timing Executive Committee.
- ▣ Poslední družice byla vypuštěna 17. listopadu 2006. Nejstarší stále funkční družice byla vypuštěna v říjnu roku 1990.

2.1.3 ROZDĚLENÍ SYSTÉMU

GPS se v současné době dělí na tři hlavní segmenty[1]. Jsou to: kosmický segment (Space Segment, SS), řídicí segment (Control Segment, CS) a uživatelský segment (User Segment, US).

▣ Kosmický segment

Kosmický segment je tvořen GPS družicemi (v angličtině, v rámci "slovníku" GPS, se lze setkat ještě s označením Space Vehicles, SV). 24 Družic je rovnoměrně rozloženo v šesti oběžných rovinách. Oběžné roviny jsou centrické vzhledem k Zemi. Roviny mají přibližně sklon k rovníku 55° a jsou k sobě posunuty o 60° podél rovníku (posunutí rektascenze výstupních uzlů).



Obrázek 17: Družice NAVSTAR [11]

Družice obíhají ve výšce přibližně 20 000 kilometrů (11 000 námořních mil), každá družice oběhne svou dráhu dvakrát za hvězdný den, takže přeletí nad stejným místem na Zemi jednou za den (oběžná doba je rovna 11h a 58 min, to znamená, že

pozorovatel na Zemi uvidí družici vycházet (pohybuje se stále po stejné trajektorii) vždy o 4 minuty dříve). Oběžné dráhy jsou navrženy tak, že alespoň šest družic je vždy viditelných téměř z kteréhokoli místa na Zemi.

K lednu 2007 bylo v GPS konstelaci 29 aktivně vysílajících GPS družic. Doplňkové "extra" družice vylepšují přesnost výpočtů GPS přijímačů, protože poskytují nadbytečná měření. Díky nadbytečnému počtu družic se rozestavení celé konstelace změnilo na nesouměrné, nicméně když několik družic selže, systém zůstává plně funkční (to se týká hlavně spolehlivosti a dostupnosti).

▣ Řídící segment

Dráhy letu GPS družic jsou sledovány monitorovacími stanicemi v těchto lokalitách: Havajské ostrovy, Kwajalein, Ascension, Diego Garcia a Colorado Springs, Colorado. Sledovací data (tracking information) jsou posílány do hlavní řídicí stanice, která se nachází na Letecké základně Schriever (Schriever Air Force Base) v Colorado Springs, Colorado. Základna je pod velením Leteckých Sil Spojených Států, jmenovitě je spravována Druhou "Vesmírnou řídicí" skupinou (2nd space Operations Squadron, 2nd SOPS). 2nd SOPS pravidelně posílá každé GPS družici aktualizaci navigačních dat (využívá přitom pozemních antén, které jsou součástí zařízení stanic Ascension, Diego Garcia, Kwajalein a Colorado Springs). Tyto aktualizace synchronizují družicové atomové hodiny s přesností do jedné mikrosekundy a upravují družicové efemeridy, které jsou posléze vysílány družicí. Aktualizace jsou vytvořeny pomocí Kalmanova filtru, který využívá data od pozemních monitorovacích stanic, informace o "vesmírném počasí" a další různé zdroje dat.

▣ Uživatelský segment

GPS přijímače uživatelů tvoří uživatelský segment GPS [2]. GPS přijímače se obecně skládají z antény (která je "naladěna" na frekvence vysílané družicemi), procesoru

přijímače, a vysoce stabilních hodin (často s pasivní elektronickou součástí zvanou krystal). Také mohou být vybaveny displejem, na kterém se uživateli mohou zobrazit údaje o jeho poloze a rychlosti. U GPS přijímače se často uvádí počet kanálů, které značí počet družic od kterých je přijímač najednou schopen přijímat signály. Původně se jednalo o 4 až 5 kanálů, ale v současné době se tento počet zvýšil na standardních 12 až 20 kanálů.

Součástí GPS přijímačů mohou také být zařízení pro příjem diferenciálních korekcí nebo také zařízení pro přenos dat do PC nebo jiných zařízení (např. bluetooth).

2.2 Systém GALILEO

Galileo[7] je globální družicový navigační systém, který bude plně vyvinut a provozován Evropou a jeho uvedení do provozu je plánováno na rok 2010 [3]. Bude využívat stejného principu jako nynější americký systém GPS a ruský GLONASS, se kterými se bude vzájemně doplňovat. Oba současné systémy jsou vojenské a ani jeden z provozovatelů nedává záruku, že v případě potřeby signály ze svých družic nevypne. Pokud by na jejich využívání byla založena některá z dopravních služeb, měl by takový čin nebezpečné důsledky pro její uživatele.

Již počátkem devadesátých let se objevily studie poukazující na potřebu vlastního evropského civilního družicového navigačního systému. Podobně jako tomu bylo v případě nosné rakety Ariane nebo velkokapacitního dopravního letadla Airbus, přijala Evropská unie rozhodnutí vybudovat vlastní navigační systém, který bude garantovat trvalou provozuschopnost, potřebnou pro využívání v krizových situacích.

Kompletní systém Galileo bude obsahovat 30 družic obíhajících ve třech rovinách po kruhových drahách ve výšce cca 23500 km. Každá z rovin dráhy bude svírat s rovinou rovníku úhel 56° , což umožní využívat navigační systém bez potíží až do míst ležících na 75° zeměpisné šířky. Velký počet družic, z nichž tři budou záložní, zajistí spolehlivou funkci systému i když některá družice přestane správně pracovat. Galileo umožní každému držiteli přijímače signálu určit jeho aktuální polohu s přesností lepší než jeden metr. Jeho služby budou natolik spolehlivé, že na jeho základě bude možné řídit jízdu vlaků, navádět řidiče automobilů a dovést letadla na přistávací dráhu.

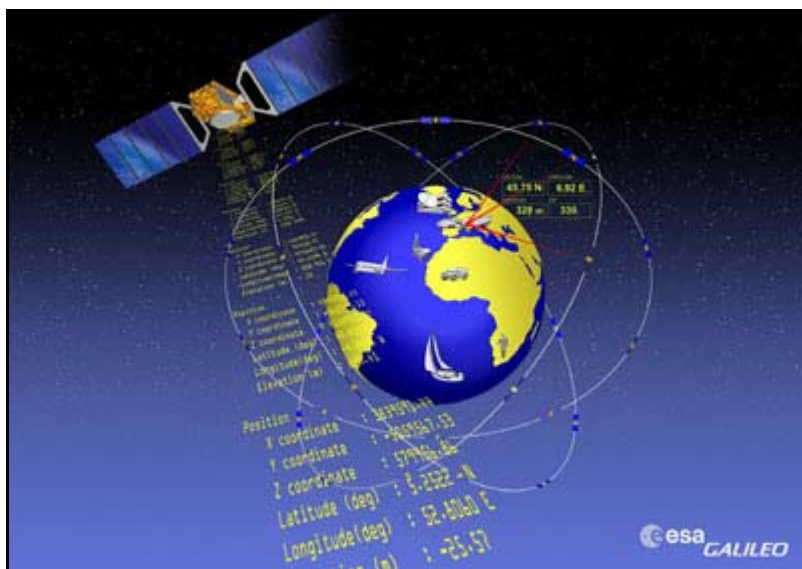
Galileo[5] je prvním společným projektem Evropské unie reprezentované Evropskou komisí (European Commission, EC) a Evropskou kosmickou agenturou (European Space Agency, ESA). Evropský civilní družicový navigační systém GALILEO bude poskytovat celkem 5 druhů služeb :

- ▣ Základní služba (Open Service - OS)
- ▣ Služba "kritická" z hlediska bezpečnosti (Safety of Life service - SoL)
- ▣ Komerční služba (Commercial Service - CS)
- ▣ Veřejně regulovaná služba (Public Regulated Service - PRS)
- ▣ Vyhledávací a záchranná služba (Search And Rescue service - SAR)

Základní služby budou přístupné všem uživatelům bez omezení. Komerční služby budou přístupné placícím uživatelům a ostatní služby jsou určeny pouze pro autorizované uživatele, např. ozbrojené a policejní složky. Systém GALILEO by měl nalézt využití z 80% především v sektoru dopravy v aplikacích vázaných na informaci o zeměpisné poloze.

Díky využití dat o poloze vozidel k on-line informacím o dopravní situaci nebo pro vlastní řízení silničního provozu je možné předcházet kritickým dopravním situacím (kongesce apod.). Silniční a železniční dopravci budou schopni efektivněji monitorovat pohyb svých nákladních automobilů, železničních vozů nebo kontejnerů a také efektivněji potírat krádeže a podvody.

GALILEO přináší prospěch i v oblastech mimo dopravu, např: přesné měření času, lokalizace nehod pro opravu produktovodů, inteligentní zemědělství, ochrana osob proti kriminalitě, aj. Dále také může sloužit k měření deformací, k přesnému určení překážky na dně řeky, ke sledování skládek nebezpečných odpadů, k přesnému sledování pohybu mraků exhalací a oblaků radioaktivních látek, ke sledování a evidování svozu komunálního odpadu, k přesnému určení a opakovanému vyhledání lokality vzácných a chráněných rostlin nebo ke sledování pohybu zvířat.



Obrázek 18: Prezentační obrázek projektu GALILEO [7]

Galileo poskytne celou řadu významných sociálních i ekonomických přínosů, jak celosvětově, tak hlavně v Evropě. Poslední analýzy ukazují, že se dosáhne koeficientu ekonomické návratnosti 4,6 a to pouze při započítání přínosů z letecké a námořní dopravy. Další přínosy vzniknou z využívání v silniční dopravě, zlepšené osobní bezpečnosti, řízení

záchranných akcí a výběru poplatků, poklesu znečištění vlivem dopravních úspor a vytvořením 140 000 pracovních míst.

Celkové náklady na postavení operačního systému se počítají ve výši 3,2 miliardy Euro. Následné provozní náklady budou ročně asi 220 milionů Euro včetně údržby a oprav. Přitom do roku 2020 by celkové ekonomické přínosy měly dosáhnout 62 miliard a sociální přínosy dalších 12 miliard Euro. Rostoucí zájem zemí o účast v programu Galileo posiluje kapacitu světového trhu v oblasti družicových navigačních služeb. Odhady dnes počítají s užíváním 3 miliard přijímačů v roce 2020 a s tím spojeným finančním obratem 275 miliard Euro ročně.

2.2.1 Financování programu Galileo

První a druhá fáze (definiční fáze a fáze vývoje a hodnocení) programu GALILEO byla financována z rozpočtu EU pro Transevropské dopravní síť (TEN-T) . Jednalo se o cca 1 mld. Euro. Na zbývající fáze (fáze rozmístění a provozní fáze) měl finančně přispívat také soukromý sektor - pomocí tzv. PPP - Public Private Partnership, což je způsob investování, který spočívá v partnerství mezi veřejným a soukromým sektorem. Nicméně konsorcium firem, které se mělo na systému finančně podílet, ze záměru ustoupilo (resp. se společnosti, které ho tvořily, nedohodly na výši podílů jednotlivých firem). Proto se v červnu 2007 Evropská Rada rozhodla pro financování výstavby systému výhradně z veřejných financí a v listopadu 2007 našla a schválila konkrétní zdroje financování.

Ve čtvrté fázi (provozní), kdy správu systému Galileo pravděpodobně převezme koncesionář, bude financování podpořeno z několika zdrojů. Hlavním zdrojem bude především prodej komerčních služeb systému Galileo. V druhé řadě by měl koncesionář získávat výnosy z licencí a práv duševního vlastnictví v souvislosti s různými komponenty systému. Třetím zdrojem financování by měla být Evropská investiční banka, která bude poskytovat dlouhodobé úvěry s určitým bezúročným obdobím. V případě čtvrtého zdroje jsou některé třetí země připraveny na základě uzavřených mezinárodních smluv finančně přispívat na budování a provoz systému Galileo.

2.2.2 Třetí strany programu Galileo

Zcela klíčové bylo sjednání dohody s USA, která předpokládá evropsko-americkou spolupráci a zaručuje interoperabilitu systémů GALILEO-GPS.

Dále dohodu o spolupráci podepsaly:

- ▣ Čína (září 2003)
- ▣ Izrael (červenec 2004)
- ▣ Ukrajina (červen 2005)
- ▣ Indie (září 2005)
- ▣ Saudská Arábie (listopad 2005)
- ▣ Jižní Korea (leden 2006)
- ▣ Maroko (prosinec 2006)

V běhu jsou rozhovory s Argentinou, Austrálií, Brazílií, Chile, Japonskem, Kanadou, Malajsií, Mexikem, Norskem, Pákistánem a Ruskem.

2.2.3 Komponenty systému Galileo

Systém Galileo se bude skládat z globální, regionální složky a několika lokálních složek.

▣ Globální složka

Globální složka systému Galileo bude tvořena vesmírným segmentem, tedy družicemi systému Galileo. Každý satelit bude vysílat navigační časové signály spolu s navigačními daty, které budou obsahovat nejen korekce hodin a efemerid nezbytné pro navigaci, ale také signály o integritě, které tak zajistí globální "službu" vylepšující vlastnosti celého systému. Vesmírný segment bude doplněn pozemním segmentem, který se bude skládat ze dvou kontrolních center a globální sítě vysílajících a přijímajících stanic.

▣ Regionální složka

Regionální složka systému Galileo by se měla skládat z mnoha Externích Regionálních Integrovaných Systémů (External Region Integrity Systems, ERIS), vytvořených a provozovaných soukromými společnostmi, státy nebo skupinami států mimo území EU. Tyto systémy budou zajišťovat hlášení o integritě systému nezávisle na hlášení systému Galileo, aby např. uspokojily požadavky vztahující se ke garancím systému těch daných států nebo institucí.

▣ Lokální složky

Lokální složky by měly sloužit pro vylepšení lokálního příjmu signálu Galileo, jako například zajištění navigačního signálu v oblastech kde signály z družic nemohou být přijaty. Tyto lokální složky budou vytvořeny a provozovány soukromými společnostmi.

2.2.4 Vesmírný segment

Vesmírný segment systému Galileo bude tvořen třiceti družicemi ve Walkerově konstelaci ve třech oběžných rovinách se sklonem 56° k rovině rovníku. Každá rovina

bude obsahovat devět aktivních družic, které budou v oběžné rovině rovnoměrně rozloženy po 40° , a jednu neaktivní náhradní družici, která v případě selhání nahradí kteroukoli aktivní družici. Výška oběžné dráhy 23 222 km má tu vlastnost, že vždy po deseti dnech se opakuje stejné rozmístění družic kolem Země. Během těchto deseti dnů každá družice oběhne sedmáctkrát Zemi.

Výška oběžné dráhy družic byla zvolena tak, aby se co nejvíce eliminovaly vlivy poruchového gravitačního pole. Věří se, že po počáteční optimalizaci oběžné dráhy nebude po celou dobu životnosti potřeba žádných usměrňovacích manévřů. Zvolená výška oběžné dráhy také zajišťuje vysokou viditelnost družic.



Obrázek 19: Ilustrační obrázek [7]

Tolerance odklonění jednotlivých družic od "ideálních" oběžných drah je podmíněna potřebou udržet neměnnou konstelaci[9]. Povolené odchylky jsou takové, že každá družice by se měla pohybovat ve vzdálenosti $\pm 2^\circ$ vzhledem k sousedním družicím ve stejné oběžné rovině a taktéž ne více jak $\pm 2^\circ$ daleko od roviny dráhy.

V případě poruchy jedné z družic může být problém vyřešen tak, že se náhradní „čekající“ družice přemístí na místo porouchané družice. Tento manévr může být uskutečněn během několika dní, což je o hodně rychlejší než vypuštění nové družice (v řádu několika měsíců).

Družice byly navrhнуты tak, aby byly kompatibilní s množstvím kosmických dopravních systémů, a také aby se daly vypouštět po dvou a více kusech.

2.2.5 Pozemní segment

Jádrem pozemního segmentu budou dvě řídicí centra. Každé řídicí centrum se bude starat o kontrolní a řídicí funkce podporované specializovaným pozemním kontrolním systémem (Ground Control System, GSC) a "letové" funkce, podporované specializovaným pozemním „letovým“ segmentem (Ground Mission Segment, GMS). GSC se bude zabývat údržbou polohy družic, zatímco GMS bude mít na starost kontrolu navigační funkce celého navigačního systému. GSC bude využívat globální síť pěti TTC stanic ke komunikaci s každou družicí, a to podle schématu kombinující pravidelné, plánované kontakty spolu s dlouhotrvajícími testy a kontakty nahodilými.



Obrázek 20: Satelitní anténa [7]

TT&C (Tracking, Telemetry and Command) stanice budou disponovat velkou třináctimetrovou anténou vysílající v frekvenčním pásmu 2 GHz (určené pro vesmírné operace). Během normální funkčnosti se bude výlučně využívat spread-spectrum modulace (podobná použité pro TDRSS a ARTEMIS), která zajistí robustní funkčnost bez interference. Pokud ale navigační systém nebude funkční (během začátku projektu, ranných operací na oběžné dráze a během nepředvídatelných událostí), jiným (než ESA) TT&C stanicím bude povoleno využívat tuto TT&C modulaci.

Ground Mission Segment (GMS) bude využívat globální síť třiceti snímacích stanic Galileo (Galileo Sensor Stations, GSS) pro kontinuální monitorování navigačních signálů všech satelitů. Toto monitorování bude umožněno také díky komunikačním sítím používající komerční družice a kabelové spoje, ve kterých bude každé vedení pro jistotu zdvojené. Hlavním prvkem GSS bude referenční přijímač.

GMS bude s Galileo družicemi komunikovat pomocí globální sítě "přenosových stanic" (Mission Up-Link Stations, ULS) instalovaných na pěti místech po celém světě (každá stanice bude mít k dispozici několik třímetrových antén). ULS bude vysílat na frekvenci 5 GHz (Radionavigation Satellite Earth-to-space band) .

GMS bude používat GSS síť pro dva na sobě nezávislé úkoly. Prvním úkolem bude určování polohy družice a synchronizace času (Orbitography Determination and Time Synchronisation, OD&TS), což bude znamenat každých deset minut zajišťovat dávkové zpracování pozorování všech družic a počítat přesné dráhové a hodinové korekce pro každou družici (spolu s prognózou očekávaných variací, tzv."SISA" - signal-in-space Accuracy, platných pro několik hodin dopředu). Výsledky těchto výpočtů budou přeneseny do konkrétní družice každých 100 minut pomocí signálu z ULS.

Druhé využití GSS sítě je pro přenášení dat o stavu integrity systému (Integrity Processing function, IPF). Tato služba bude zajišťovat okamžité observace všech družic GSS stanicemi pro ověřování integrity signálu družic. Výsledky těchto výpočtů (pro celkovou konstelaci) budou vyslány do vybraných družic a jimi také vysílány, takže uživatel (plátcí si službu SoL) vždy dostane alespoň dvě "zprávy o integritě" (Integrity messages).

"Zprávy o integritě" se budou skládat ze dvou částí. První je tzv. "Integrity flag", která pouze varuje, že družicový signál pravděpodobně přesahuje nastavený max. práh přesnosti. Tato "vlajka" bude generována a vícekrát vysílána s krajní naléhavostí tak, že čas mezi výskytem vadného stavu ovlivňující přesnost vysílače a "vlajkou" (tzv. Time-to-Alert) nebude více než 6 vteřin. Druhou částí "Integrity messages" budou tzv. "Integrity Tables" (tabulky o statutu integrity jednotlivých družic), které budou pravidelně vysílány, aby "noví" uživatelé nebo uživatelé co byli dočasně mimo signál (např. projížděli tunelem) věděli o správném statutu všech družic.

OD&TS tedy monitoruje dlouhodobější změny "orbitálních" parametrů (mění se díky gravitačním a jiným vlivům), zatímco IPF monitoruje krátkodobé "defekty" systému způsobené náhlými poruchami. Globální složka systému Galileo bude zahrnovat také sadu testovacích uživatelských přijímačů.

2.2.6 Civilní ochrana

Krizové situace vyžadují jednotné koordinované úsilí mnoha týmů, a to leckdy v zvláště nepříznivých podmínkách. Při větších katastrofách jako zemětřesení, záplavy, sesuvy půdy a lesní požáry je obvyklá dopravní a telekomunikační vybavenost pravděpodobně nefunkční, protože jsou silnice, vedení vysokého napětí a vodovodní potrubí poškozené nebo dokonce zničené. Základní infrastruktura musí být často obnovena před tím, než lze pomoc dopravit k obětem katastrofy.



Obrázek 21: Varování v japonské televizi před tsunami způsobené zemětřesením, září 2004 [7]

Úspěšné pomocné operace jsou postaveny na koordinaci a aktuálních informacích o místní topografii, rizikových místech a o umístění náhradních zdrojů elektrické energie,

vody apod. Takovou koordinaci může poskytnout organizační řídicí středisko zásahu, které využije připravenou informaci o situaci před katastrofou doplněnou o aktuální současnou informaci získanou z navigačních družic a z družicových snímků.

Galileo bude cenným nástrojem v takových situacích. Jeho vysoká spolehlivost, dokonce i za obtížných podmínek, a nezávislost na značné části pozemní infrastruktury představují značný význam pro útvary civilní ochrany při zvládání následků katastrofických událostí.

Příklady použití systému Galileo:

▣ Sledování a předpověď katastrof

Hlavním cílem civilní ochrany je co nejlépe ochránit lidi, prostředí a majetek před přírodními i umělými pohromami. Podmínkou rychlé reakce je monitorování takové události. Galileo může pomoci sledovat výskyt některých událostí, které předcházejí určité typy pohrom, a tím zkrátit čas do začátku záchranných operací. Například v oblastech náchylných k záplavám se obvykle sleduje výška hladiny vody anebo pohyby uvnitř hráze. Přesnost tohoto sledování se s využitím systému Galileo místně výrazně zlepšuje. Předpověď zemětřesení a sledování sopečné činnosti se také zlepšuje včasnou informací a varováním.

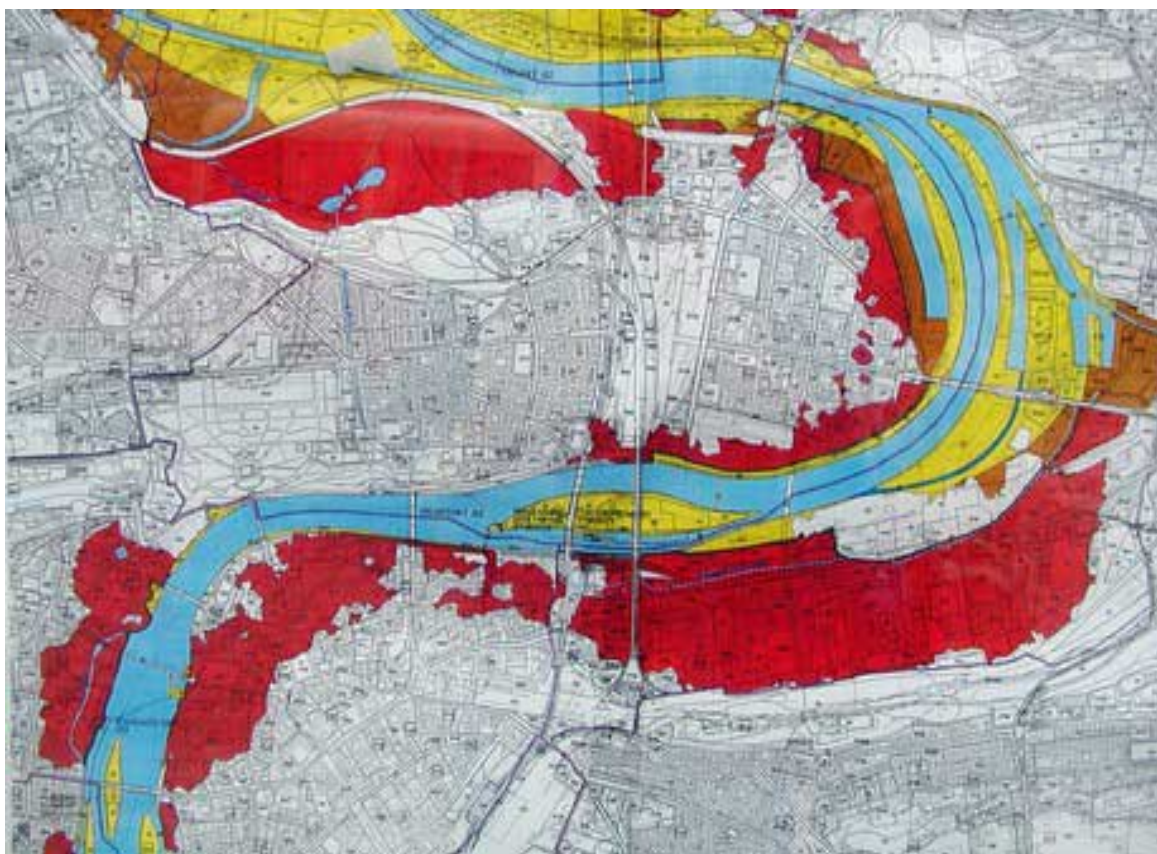
▣ Řízení záchranných prací

Hasičům systém Galileo pomůže při řízení jejich vozového parku. Účinnost nasazení hasičské techniky se může výrazně zlepšit, je-li k dispozici dobrá navigace výjezdni jednotky a zároveň údaje o dopravní situaci ve městě. Monitorování přesné polohy různých vozidel zapojených do záchranných operací dovolí jejich lepší koordinaci. To je ještě potřebnější při rozsáhlých katastrofách, kdy zasahuje více různých jednotek a záchranných služeb. Vhodné využití zdrojů a záchranářů během záchranných operací zvětší jejich účinnost a také bezpečnost záchranných týmů. Bude možné mít přehled o poloze každého jednotlivce a poskytnout mu i na dálku přesné a potřebné instrukce. Plánovaná rozšířená dostupnost služeb Galileo v obtížných podmínkách včetně uvnitř budov, je velkým přínosem pro nasazení v tak důležitých aplikacích, jako je záchrana lidských životů a majetku.

Rychlost reakce je klíčovou podmínkou pro úspěšnou záchranu. To je obtížnější v případě rozsáhlejších katastrof, kde jsou aktuální informace o přístupných zdrojích a

jejich výskytu obzvláště nutné. Tady poskytne Galileo údaje s požadovanou přesností a spolehlivostí.

Nasazení helikoptér v záchranných operacích obvykle vyžaduje velmi specifické a přesné letové postupy, které jsou náročné na navigační možnosti a údaje. Pro tyto požadavky představuje vysoká přesnost a spolehlivost Galilea přínosný a vlastně základní prvek. Přistávání vrtulníků v obtížných podmínkách, ve vzdálených či nepřístupných místech nebo na střeše nemocnice by mohla být prováděna s menší obtížností s využitím signálu Galileo, a přitom by informace o poloze napomohly k ještě lepší koordinaci návazných operací.



Obrázek 22: Mapa znázorňující zatopené oblasti v Praze při povodních v roce 2002 [7]

▣ Tísňová volání a nehody

Mobilní telefony s integrovaným přijímačem signálu Galileo budou umožňovat přesně a ihned lokalizovat volajícího, který má jen nejasnou nebo žádnou představu o místě, kde

se nachází. Zásahy reagující na volání o pomoc budou tak moci být mnohem rychlejší. Tento koncept je součástí vývoje evropského systému tísňového volání na linku 112.

Služby založené na znalosti polohy a komunikační systémy rozšířené o podporu systému Galileo budou hrát stále významnější roli v civilních záchranných operacích různého druhu. Například usnadní práci koordinačních týmů, jež mají na starosti zásahy u nehod. Tyto týmy budou zahrnovat členy policie, hasiče, sanitní a opravářské služby a budou odpovědné za záchranné operace při dopravních nehodách.

Nasazení takovýchto týmů může znamenat poskytnutí rychlejší zdravotnické pomoci a omezení dopravních uzávěr, což přináší sociální a ekonomické úspory, které jsou v samotné Evropě odhadovány na 50 milionů euro za rok. Jednoznačný údaj o místě nehody získaný systémem Galileo společně s rychlými spojovacími linkami zkrátí čekací dobu na záchranu a všeobecně přispěje ke zvýšení účinnosti zásahu u nehody.

■ Operace humanitární pomoci

Každým rokem ozbrojené konflikty a živelné pohromy ovlivní životy milionů lidí. V roce 2000 Evropská unie poskytla 492 milionů euro na humanitární akce včetně pomoci v tísni, poskytnutí jídla a podpory pro uprchlíky a lidi bez přístřeší. Ať jde o jakýkoli typ pomoci, je třeba lidské zdroje a materiální dodávky shromáždit a poskytnout na místě potřeby rychle, aby se zabránilo další eskalaci neštěstí. Akce by měla začít během několika hodin od vypuknutí krizové události; rozhodující je odeslání pomoci v počátečních fázích katastrofy.

Většina těchto operací bude moci využívat systému Galileo, protože vyžadují složitou organizaci a často se odehrávají ve vzdálených oblastech s chudou místní infrastrukturou. Prvky materiální pomoci je možné sledovat a tak usnadnit jejich nalezení v případě ztráty nebo krádeže. Stejně tak lze družicové navigace využít k řízení a navigaci záchranných a podpůrných týmů.

3 AVL



Obrázek 23 Řešení AVL v systému PEGAS-MATRA [13]

Pro využití AVL v praxi je žádoucí zabezpečit nezávislost přenosu dat o poloze, protože při mimořádných situacích mohou být datové služby veřejných operátorů nedostupné. Dalším důležitým hlediskem je také utajení a kryptologie těchto informací, kdy je nezbytné vyloučit přenos dat veřejnými sítěmi.

AVL tedy zabezpečuje přenos dat o zeměpisné poloze GPS vozidel hasičů právě prostřednictvím sítě PEGAS do mapových podkladů operačních středisek.

3.1 AVL systém - složka tří subsystémů

1. Palubní systém GPS [6] - zabudován ve vozidle a propojen s terminálem MATRA odesílá data o poloze - NMEA protokol

2. AVL Server - je řídicím prvkem systému a prvkem zpracování dat. Databáze AVL je rozhraním mezi infrastrukturou TETRAPOL a řídicími pracovišti KOPIS, přičemž autentizuje uživatele, registruje žádající terminály o službu „polling“, uchovává data o poloze, provádí změny v nastavení frekvence „pollingu“ (15s-krátký, 30s-běžný, 60s-dlouhý)

-AVL Proxy - rozhraní mezi AVL Serverem a systémy řízení sil a prostředků hasičů – KOPIS

-AVL Agent plní funkci routeru na operačních střediscích

3. AVL Display - zobrazovací jednotky na operačních střediscích - přijímá z AVL Serveru data o poloze a zobrazuje je v mapových podkladech na řídicím stanovišti



Obrázek 24 Znárodnění „pollingu“ v systému PEGAS-MATRA [13]

4 KONCEPCE AVL U HZS ZLK



Obrázek 25: Krajské operační a informační středisko HZS ve Zlíně

V současné době se u HZS-ZLK používají mapové podklady, které se získávají z datového skladu při Institutu ochrany obyvatelstva v Lázních Bohdaneč. Ty se pak ještě upravují pro konkrétní potřeby KOPIS. Při vyhlášení poplachu k výjezdu je zavedena nová technologie, kdy se na monitoru ve výjezdové garáži zobrazí mapový screenshot dané lokality. Zavedením AVL do vozidel by jednotka získala další možnost získávání informací o místě události. Je třeba zdůraznit, že jako nejdůležitější faktor k vyhodnocení polohy místa zásahu je místní znalost - místopis. Avšak nové technologie v oblasti GIS tuto práci mohou výrazně usnadnit a hlavně vyhodnocení situace může být rychlejší a přesnější.

Při řešení projektu AVL prostřednictvím PEGAS-MATRA u HZS-ZLK musíme brát na zřetel několik podmínek, aby systém fungoval. Základní krok je zakoupení softwarové

licence pro AVL od společnosti PRAMACOM. Ta poté zajistí přístup operačního střediska na AVL Server, který je umístěn v hlavní budově České Pošty v Praze. Ještě před nedávnem tento server spravovala Policie ČR.

Nedílnou součástí je pořízení přístrojů GPS. Jelikož terminály PEGAS-MATRA nejsou kompatibilní se všemi přístroji GPS, zapojila se firma RCD Radiokomunikace spol. s r.o. do projektu a vyvinula kompatibilní zařízení s čipem SIFR III., které je schopno správně komunikovat s terminály PEGAS-MATRA.

Třetím pilířem systému je datová konektivita napojená do softwarového řešení mapových podkladů na krajském operačním středisku. Při použití programového produktu Maják Policií ČR, který je přímo kompatibilní se systémem AVL, nevzniká problém s přenosy datových paketů na rozdíl od HZS ČR, který využívá jiné softwarové produkty nekompatibilní se systémem AVL. Kolegům od policie, kteří mají systém AVL na starosti, s kolegy z východočeského kraje, konkrétně z Hradce Králové, se podařilo tento problém vyřešit.

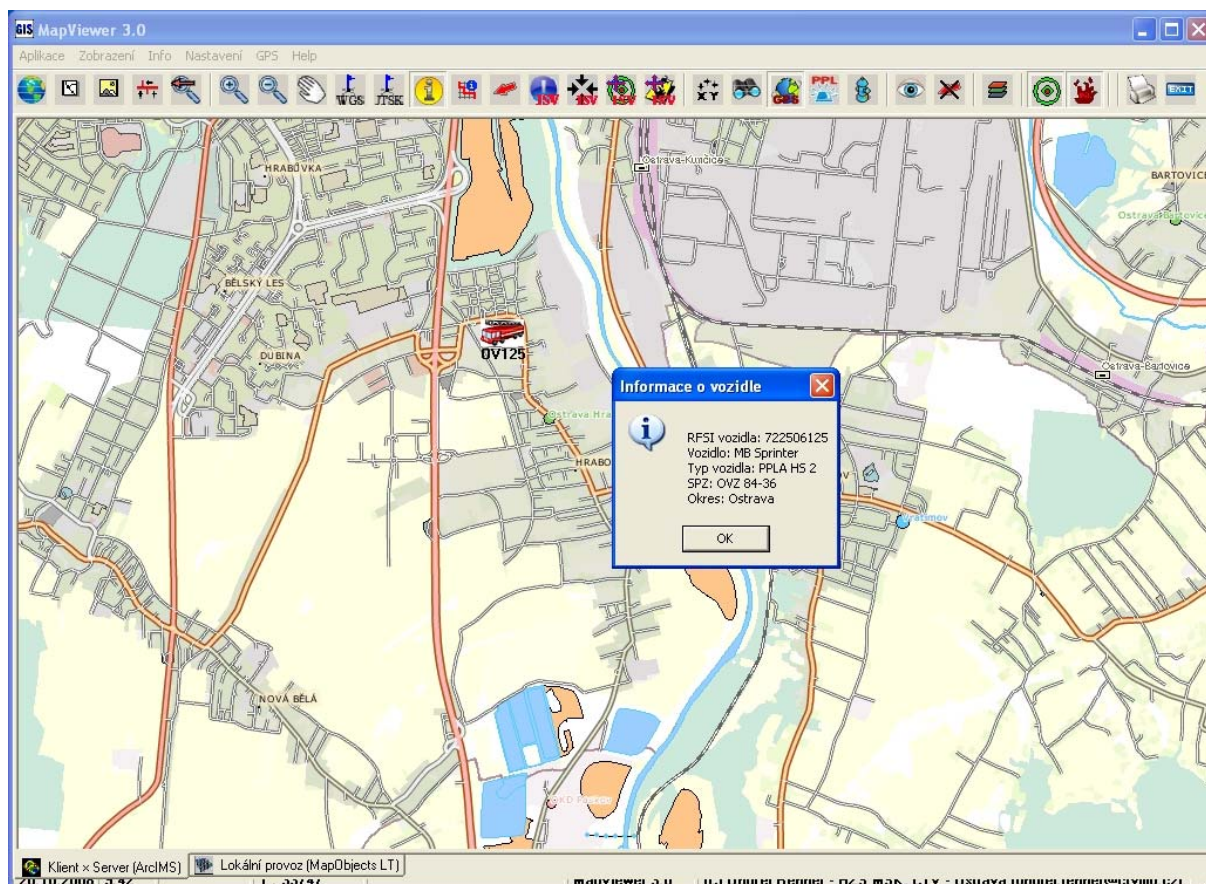
Z finančního hlediska se pořízení licence pohybuje v řádech statisíců, do půl milionu korun. Zakoupení jednoho přístroje GPS je v řádech tisíců, okolo 5-7 tis. Kč.

Na serveru AVL bylo pořízeno MV 600 pozic pro terminály PEGAS-MATRA a jejich RFSI. Většinu z nich má k dispozici Policie, dále pak některé jsou k dispozici HZS MSK, HZS VČK. Jestliže jsou některé pozice volné, mohou o ně složky MV zažádat a využívat je.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

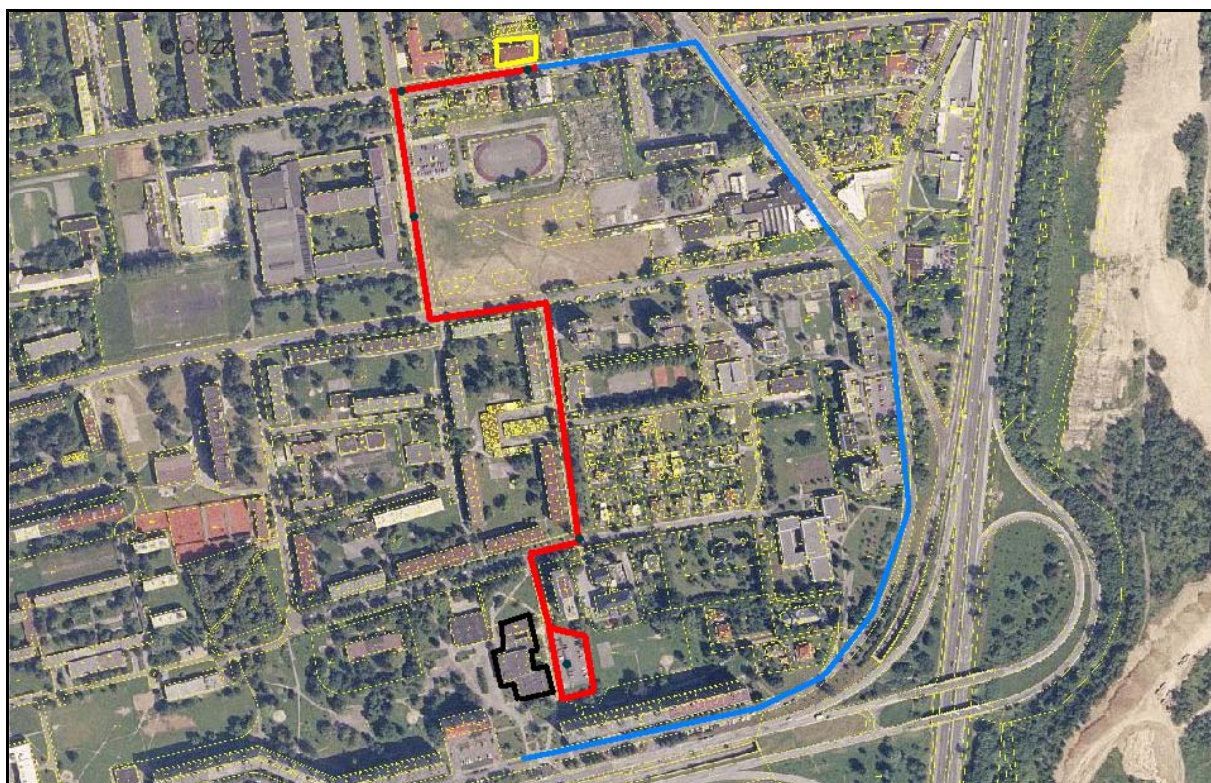
5 PRAKTICKÉ PROVĚŘENÍ MOŽNOSTI NAVIGACE JEDNOTEK POMOCÍ AVL Z KOPIS

Praktické ověření systému proběhlo v Ostravě. S kolegou Ing. Tomášem Kašparem z ostravského CCTV jsme prověřili a vyzkoušeli možnost navigace jednotky na místo zásahu pomocí služby AVL. K dispozici jsme měli vozidlo Mercedes Benz Sprinter z HZS moravskoslezského kraje ze stanice Ostrava. K měření času k zjištění ujeté vzdálenosti jsme použili ruční stopky Polar AXN 300. Po analýze problému jsme si dohodli pomoc kolegů, určili místo a čas zahájení experimentu. Čas experimentu jsme stanovili na 11:00 hodin. Můj předpoklad byl, že hustota provozu ve městě bude v tuto dobu nižší než v době dopravní špičky. To se potvrdilo, přesto však doprava ve městě byla na vysokém stupni, k zácpám ale nedocházelo. Povětrnostní i rozptylové podmínky byly dobré. Beze srážek, jasno až skoro jasno, jižní až jihozápadní vítr 2-6 m/s. Teplota vzduchu byla 13°C. Vozovka byla suchá.



Obrázek 26: Screenshot mapového podkladu Map Viewer 3.0

Spolupracovali jsme s hasičskou stanicí Ostrava Hrabůvka, se sídlem na ulici Hasičská 339/34. Hypoteticky jsme si určili místo fiktivní mimořádné události, a provedli cvičný výjezd. Tímto místem byla záměrně zvolena Restaurace SAVARIN, která je v mapových podkladech uvedena a znázorněna na ulici Dr. Martíňka. Příjezdová trasa po ulici Dr. Martíňka není však vhodná, protože k restauraci tudy nevede žádná komunikace. Zde nastává problém, kdy na výjezdovém příkazu máme uvedenou adresu objektu, ta se však neshoduje s příjezdovou trasou a je nutné zvolit příjezdové místo k restauraci ze zadu na parkoviště po ulici Klegova. Vzdálenost je přibližně 890m od hasičské stanice.



Obrázek 27: Ortofoto mapa popisovaného výjezdu [12]

- žlutá: hasičská stanice
- černá: restaurace Savarin
- červená: výjezdová trasa dle AVL
- modrá: výjezdová trasa dle adresy objektu
- šedé body: polohy vozu dle AVL-polling

Před výjezdem se aktivovalo zařízení GPS, aktivace trvala 55 s. Ze zákona je daná maximální doba pro výjezd jednotky HZS kraje ze stanice na dobu 120 s. To znamená, že aktivace GPS přístroje ve vozidle tento čas neohrozí. Abychom neohrozili a nekomplikovali silniční provoz ve městě, nepoužili jsme světelného a zvukového výstražného zařízení. Monitoring výjezdu jsme neprováděli na CCTV Ostrava, ale na hlavní budově Krajského ředitelství Police ČR v Ostravě, kde má HZS moravskoslezského kraje servisní středisko pro softwarové aplikace. Po dobu výjezdu jsme byli ve spojení s vozidlem a kontrolovali místa průjezdů. Výjezdový vůz jel po těchto ulicích: Hasičská, Slezská, Provaznická, Plavecká, Klegova a na parkoviště u Restaurace SAVARIN. Jak jsme očekávali, první odezva se nám zobrazila před hasičskou stanicí. Navigace zde byla jednoduchá: "Od hasičské stanice doleva směr ulice Slezská". Druhá odezva se zobrazila při průjezdu ulice Hasičská po 145 metrech. Ještě před zobrazením na mapovém podkladu, jsme byli požádáni o upřesnění polohy mimořádné události. Ihned po zobrazení "pollingu" jsme navigovali vozidlo na první křižovatce doleva na ulici Slezskou. Ulice Slezská má přibližně 220 metrů, zobrazení vozidla se objevilo v polovině ulice, proto nám zbývala jen krátká doba na upřesnění další trasy. Samozřejmě můžeme navigovat i bez odezvy, ale cílem experimentu byla také zpětná vazba do mapových podkladů o poloze vozu na KOPIS. Navigace pokračovala na ulici Provaznická doleva a po 110 metrech doprava na ulici Plaveckou. Ulice Plavecká měří přibližně 230 metrů, zde odezvu o poloze vozidla díky zvýšení momentální rychlosti neočekáváme. To se potvrdilo. I přesto jsme však vozidlo dále navigovali na křižovatce s ulicí Klegova doprava. V tu chvíli se zobrazuje na monitoru poloha vozu a pokračujeme v navigaci po 55 metrech doleva a poté 130 metrů rovně na místo mimořádné události. Jednotka ve vozidle sledovala celou cestu na mapě z GPS.

Celková doba, od výjezdu po příjezd na místo události, činila 98 s. Průměrná rychlost byla vypočítána jako 33 km/h (9,1 m/s). Bylo zjištěno, že díky „pollingu“, který je nastaven na 30 s., se vozidlo v mapovém podkladu mělo zobrazovat přibližně po 270 metrech. Tento předpoklad se nepotvrdil vzhledem k způsobu jízdy, která díky silničnímu provozu nebyla plynulá. To znamená, že vozidlo se objevilo jedenkrát před hasičskou stanicí, třikrát při jízdě a po páté až na místě fiktivní události. Při radiokomunikaci docházelo často k žádosti o upřesnění místa zásahu, názvy ulic a směr jízdy. To není vhodné zejména pro obrovské zatížení sítě PEGAS fónickou komunikací. Například při využívání digitální sítě ANTARÉS [6] ve Francii, což je obdoba naší české sítě PEGAS,

od fónické komunikace upouštějí a stále více využívají odesílání dat pomocí statusových hlášení.

Vozidlo se nakonec podařilo na dané místo navést, avšak bylo znatelné, že se nejedná o ostrý výjezd. Při průměrné rychlosti 33 km/h, bez stresových faktorů, a v středněmírném provozu, se dá předpokládat, že by AVL pro navigaci bylo použitelné. Ale z vlastních zkušeností mohu říci, že při ostrých výjezdech, kdy na celou jednotku působí mnoho stresových faktorů jako např. podrobnější popis místa mimořádné události, výjezdy v brzkých ranních hodinách, dostrojování při jízdě, vyhodnocování vlastních místních znalostí, kontrola výstroje a výzbroje, bezohledná jízda dalších účastníků silničního provozu, komunikace s KOPIS atd., nehledě na hustý silniční provoz a jistě mnohem vyšší rychlosti jak momentální tak průměrné, je tato technologie navigace jednotky nevyužitelná.

Bereme-li v úvahu průměrnou rychlost 60 Km/h, urazí v této době jednotka přibližně 500 m. Nehledě, že při momentálních rychlostech při ostrém výjezdu, kde si to situace vyžaduje, dosahujeme rychlosti okolo 100 km/h při váze vozidla 16 tun. Při této rychlosti urazíme za 30 sekund 833 metrů. To je vzdálenost, která se při navigaci pomocí radiostanic opravdu nedá použít. Tento poznatek jsem konzultoval s kolegy z rychlé záchranné služby, kteří mají zkušenosti při jejich výjezdech s využitím AVL přes civilního operátora. Na nevhodnosti použití AVL k navigaci jsme se shodli. Řešením by bylo snížit časovou prodlevu zasílání dat o poloze vozidla například na 3 s. To však systém nyní neumožňuje. Dále by se mohla snížit rychlost, avšak to by bylo neefektivní.

Tuto skutečnost jsem neočekával a výsledky tohoto praktického testu byly zklamáním. Z těchto závěrů plyne pouze pasivní využití systému AVL pro podklady krajského operačního střediska.

ZÁVĚR

Diplomová práce nastiňuje problematiku současného stavu aplikací GIS, zvláště pak AVL u HZS zlínského kraje při zdolávání mimořádných událostí. Popisuje technologii komunikačního prostředí PEGAS-MATRA, způsoby identifikace terminálů v síti, způsoby komunikace mezi krajským operačním a informačním střediskem a hasičskou jednotkou v terénu, propojení analogové radiové sítě se sítí digitální. Dále jsem uvedl praktické ovládání terminálů a ztížené podmínky komunikace při zásahu. V poslední části popisu digitálního komunikačního prostředí PEGAS – MATRA jsem nastínil možné závady na systému.

Dále jsou popisovány systémy GPS a GALILEO. Jejich historie a vývoj.

Využívání GPS přístrojů v praxi a jejich budoucí aplikace. Poté následuje popis AVL v síti PEGAS-MATRA, složení a fungování systému.

V další části této diplomové práce rozvádím problematiku zavedení AVL u HZS ve zlínském kraji. Zde bych chtěl zmínit, že se u HZS zlínského kraje uvažuje o zavedení AVL od civilního operátora, podobně jako např. u HZS v Pardubicích. Jistě je to téma na hlubší analýzu, bohužel jsem se o této informaci dověděl až v době, kdy byla tato práce dopisována. Nicméně jsem zjistil, že tento systém má mnoho výhod. Např. při instalování notebooku do vozidla mohou být příkazy k výjezdu zobrazeny přímo zde, může být ihned znázorněná a zvýrazněná celá cesta k místu mimořádné události a do systému se dají zavést mimořádné uzavírky či omezení na silnicích, což by bylo jistě přínosem. Tento systém nezatěžuje síť PEGAS – MATRA, protože je připojen prostřednictvím GPRS na civilního operátora. Nevýhodou může být nefunkčnost systému v době velkých mimořádných událostí, dále pak absence kryptografie a šifrování. A v neposlední řadě je to služba placená. Na rozdíl od využití AVL přes PEGAS – MATRA, kde stačí zakoupení licence. Ovšem jak již jsem popsal je to systém pasivní.

Praktickým testem jsme došli k závěru, že tento systém nelze využít k přímé navigaci jednotky pomocí radiostanic operátory z KOPIS při výjezdu jednotek HZS kraje. Na uvedeném testu bylo v diplomové práci popsáno zatížení jak operátorů tak jednotek při výjezdu. Malá pružnost odesílání dat o poloze vozu celou ideu o pomocném aktivním navigačním systému boří. O toto téma diplomové práce jsem se zajímal z důvodů zefektivnění, zrychlení, usnadnění výjezdů jednotek HZS k mimořádné události a plného

využití potenciálu digitálního komunikačního systému PEGAS-MATRA. Jak bylo výše uvedeno systém není vhodný k navádění jednotek HZS zlínského kraje na místo mimořádné události.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

Diploma work outlines the problems of the current state of GIS applications, especially in AVL HZS Zlín region in the control of incidents. It describes the technology of communications environment PEGAS-MATRA, methods of identifying the terminals in the network, means of communication between regional operational and information center and the fire unit in the field, linking an analogue radio network with digital network. Furthermore, I pointed out the practical control of terminals and the difficult conditions during the communication. In the last part of the description of the digital communications environment PEGAS - MATRA I outlined the possible faults in the system. The following are described GPS and Galileo systems. Their history and development. The use of GPS devices in practice and their future aplikace. After followed by a description of AVL network PEGAS-MATRA, the composition and functioning of the system.

In the next part of this thesis divorcing the issue of the introduction of AVL in HZS in the Zlín region. Here I would like to mention that the HZS Zlín region is considering the introduction of AVL from civilian operator, like eg HZS in Pardubice. Of course it's subject to deeper analysis, unfortunately, I learned about this information until the time of this work pen. However, I found that this system has many advantages. Eg. When installing the laptop in a vehicle may be commands to exit directly shown here can be immediately shown, and highlighted the entire path to the place of incident and the system can introduce emergency closures or restrictions on the roads, which would certainly benefit. This system does not burden the network PEGAS - MATRA, because it is connected via GPRS to the civilian operator. The disadvantage may be a system failure at the time of major emergencies, as well as the absence of cryptography and encryption. And last but not least it's paid service. Unlike the use of through AVL PEGAS - MATRA where just buying a license. However, as I have described is a passive system.

The practical test, we concluded that this system can not be used for direct navigation unit via radio operators from the exit of pikestaff HZS region. On that test, the thesis has been described as the burden of the operators and on exit. Little flexibility to send data on the position of the car the whole idea of supporting an active navigation system Boří. About this topic thesis I was interested for reasons of streamlining, speed up, facilitate trips to the EIG incident and to tap the full potential of digital communication

system PEGAS-MATRA. As indicated above system is not suitable for navigation of HZS Zlín region to place an emergency.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] RAPANT, P. *Družicové polohové systémy* [online]. 1. Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 2002 Available from www: <<http://gis.vsb.cz>>. 80-248-0124-8.
- [2] STEINER, I.; ČERNÝ, J. *GPS od A do Z*. 4thed. Praha, 2006. ISBN 80-239-7516-1.
- [3] MIKOLÁŠ, J. *Spojení a komunikace* [disk]. 1. Frýdek-Místek : OUPO Frýdek-Místek, 2008
- [4] HOJGR, R.; STANKOVIČ, J. *GPS - Praktická uživatelská příručka*. Praha : Computer Press, 2007.
- [5] RAPANT, P. *Geoinformatika a geoinformační technologie* [online]. Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 2006 Available from www: <<http://gis.vsb.cz>>. 80-248-1264-9.
- [6] HLADÍK, V. Francouzské komunikační řešení. *112*, 2009, *VIII* (4), 15-17.
- [7] <http://www.czechspace.cz/cs/galileo/program-galileo>
- [8] <http://www.czechspace.cz/cs/galileo/aktuality-GPS-Glonass/GPS>
- [9] <http://www.czechspace.cz/cs/galileo/aktuality-GPS-Glonass/GNSS-urcovani-polohy>
- [10] http://www.spaceandtech.com/spacedata/constellations/navstar-gps_consum.shtml
- [11] <http://www.astronautix.com/project/navstar.htm>
- [12] <http://www.nahlizenidokn.cuzk.cz>
- [13] <http://www.pramacom.cz>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

DIR	- režim přímého spojení
IDR	- režim přímého spojení s využitím digitálního opakovače
IND	- individuální volání
OCH	- otevřený kanál
MOCH	- otevřený kanál vícebuňkový
EMOCH	- nouzový otevřený kanál
AVL	- automatická lokalizace vozidel
TMP	- technické řízení sítě
TWP	- pracoviště taktického řízení sítě
MSW	- hlavní řídicí ústředna
SSW	- podružná řídicí ústředna
TPS	- pracoviště programování terminálů
BS	- základnová stanice (buňka)
X25	- veřejná datová síť
DL	- digitální linka
RN	- regionální síť
NS (NN)	- národní síť
OG	- operační skupina (skupina terminálů oprávněných k hromadné komunikaci)
LCT	- linkově připojený terminál
RCT	- radiový základnový terminál
Easy	- terminál Pegas druhé generace (pro mužstvo)
Easy+	- terminál Pegas druhé generace (pro VD a mužstvo)
Smart	- terminál Pegas druhé generace (pro důstojníky a VČ)
SCC	- zařízení pro propojení analogové a digitální sítě

ARS	- analogová radiová síť
ITS	- integrovaná telekomunikační síť MV
VTS	- veřejná telekomunikační síť
MV	- ministerstvo vnitra
MO	- ministerstvo obrany
OPIS	- operační a informační středisko
KOPIS	- krajské operační a informační středisko
GPS	- globální poziční systém
HZS	- hasičský záchranný sbor
IZS	- integrovaný záchranný systém

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Schéma národní sítě [3].....	13
Obrázek 2: Strom sítě PEGAS-MATRA [3]	13
Obrázek 5: Vrstva v místě zásahu [3].....	14
Obrázek 6: Terminál PEGAS-MATRA a SCC ve výjezdovém vozidle CAS	16
Obrázek 7: Strom sítě PEGAS-MATRA [3]	29
Obrázek 8: Mapový podklad Map Viewer 3.0 na CCTV Ostrava.....	30
Obrázek 9: Schéma komunikace PEGAS-MATRA a ARS [3].....	32
Obrázek 10: Ovládací panel vozidlového terminálu a RCT terminálu [3].....	33
Obrázek 11: Komunikace při zřízení štábu [3].....	38
Obrázek 12: Nouzový režim 1 - Porucha přenosu mezi sítí X.25 a MSW	41
Obrázek 13: Nouzový režim 2 - Porucha přenosu mezi MSW a SSW.....	41
Obrázek 14: Nouzový režim 3 - Základnová stanice je odpojena od sítě	42
Obrázek 15: Nouzový režim 3 - Základnová stanice je odpojena od sítě	42
Obrázek 16: Logo NAVSTAR GPS [13].....	44
Obrázek 17: Družice NAVSTAR [11].....	46
Obrázek 18: Prezentační obrázek projektu GALILEO [7]	50
Obrázek 19: Ilustrační obrázek [7]	54
Obrázek 20: Satelitní anténa [7]	55
Obrázek 21: Varování v japonské televizi před tsunami způsobené zemětřesením, září 2004 [7]	57
Obrázek 22: Mapa znázorňující zatopené oblasti v Praze při povodních v roce 2002 [7]	59
Obrázek 23 Řešení AVL v systému PEGAS-MATRA [13].....	61
Obrázek 24 Znázornění „pollingu“ v systému PEGAS-MATRA [13].....	62
Obrázek 25: Krajské operační a informační středisko HZS ve Zlíně.....	63
Obrázek 26: Screenshot mapového podkladu Map Viewer 3.0.....	66
Obrázek 27: Ortofoto mapa popisovaného výjezdu [12].....	67

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Číslo regionální sítě [3]	18
Tabulka 2 – Flotila [3]	19
Tabulka 3 – Skupina [3].....	20
Tabulka 4 - Identifikace terminálu [3].....	21
Tabulka 5 - Stálé volací značky [3]	22
Tabulka 6 - Doporučené přidělení pozic [3].....	23
Tabulka 7 - Doporučené přidělení pozic [3].....	24
Tabulka 8 – Volací značky [3].....	25
Tabulka 9 - Osazení paměťových buněk [3].....	34

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P1: Terminály Pegas [3]

Příloha P2: Popis terminálu [3]

Příloha P3: Terminály přenosné druhé generace [3]

Příloha P4: Terminál Smart [3]

Příloha P5: Ovládací prvky terminálu EASY+ [3]

Příloha P6: Ovládací prvky radiostanice MATRA 2G EASY [3]

Příloha P7: Ovládací prvky vozidlového terminálu a RCT [3]

Příloha P8: Pohled na displej vozidlového a RCT terminálu MC 9610 [3]

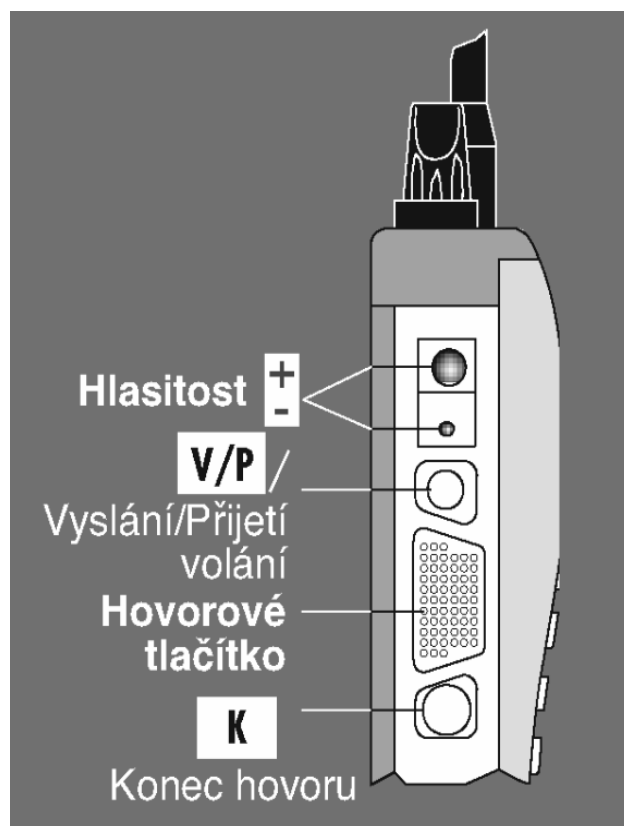
Příloha P9: Pohled na displej přenosného terminálu [3]

Příloha P1: Terminály Pegas

Terminál přenosný první generace



Příloha P2: Popis terminálu



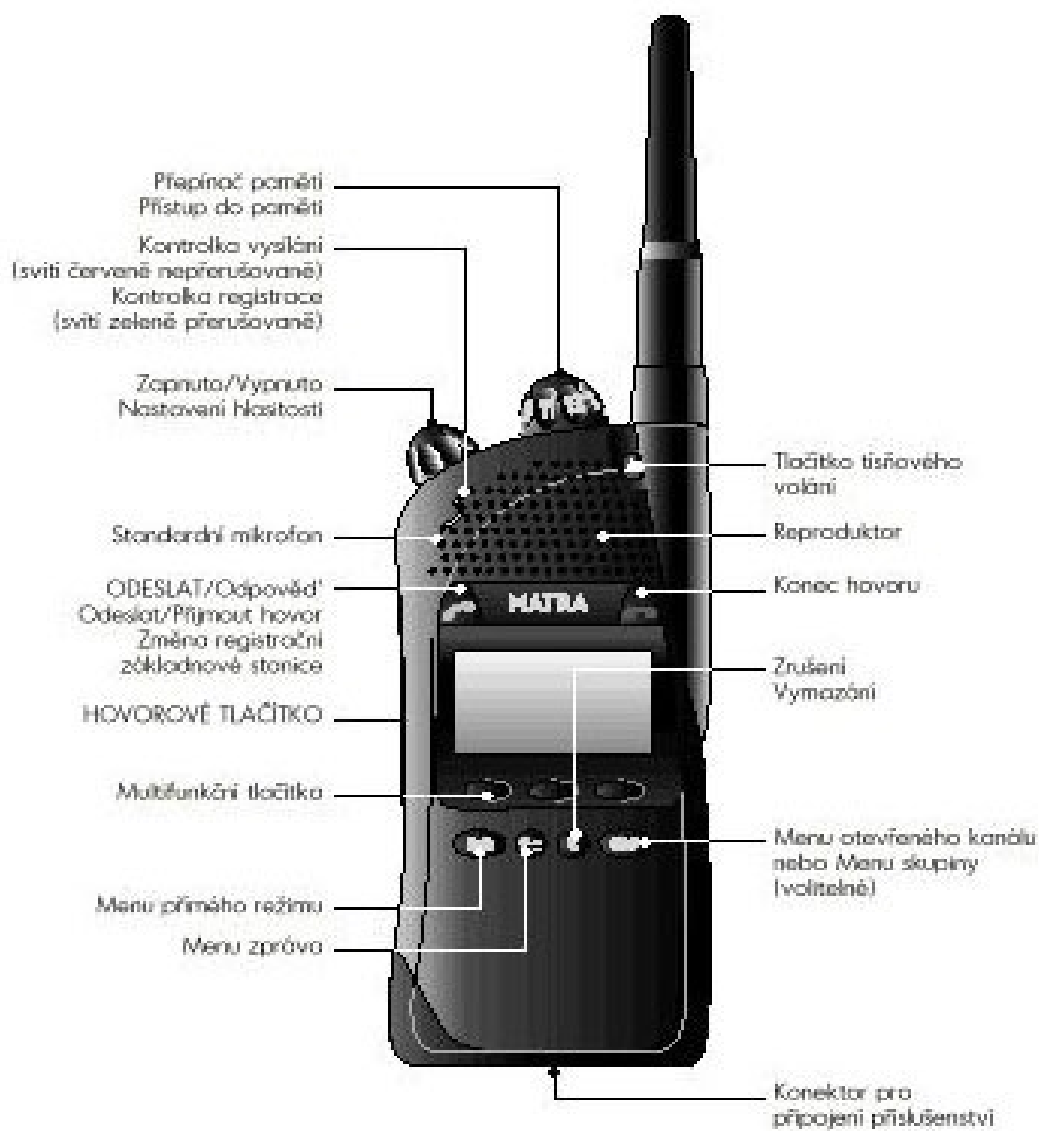
Příloha P3: Terminály přenosné druhé generace:



Příloha P4: Terminál Smart



Příloha P5: Ovládací prvky terminálu EASY+

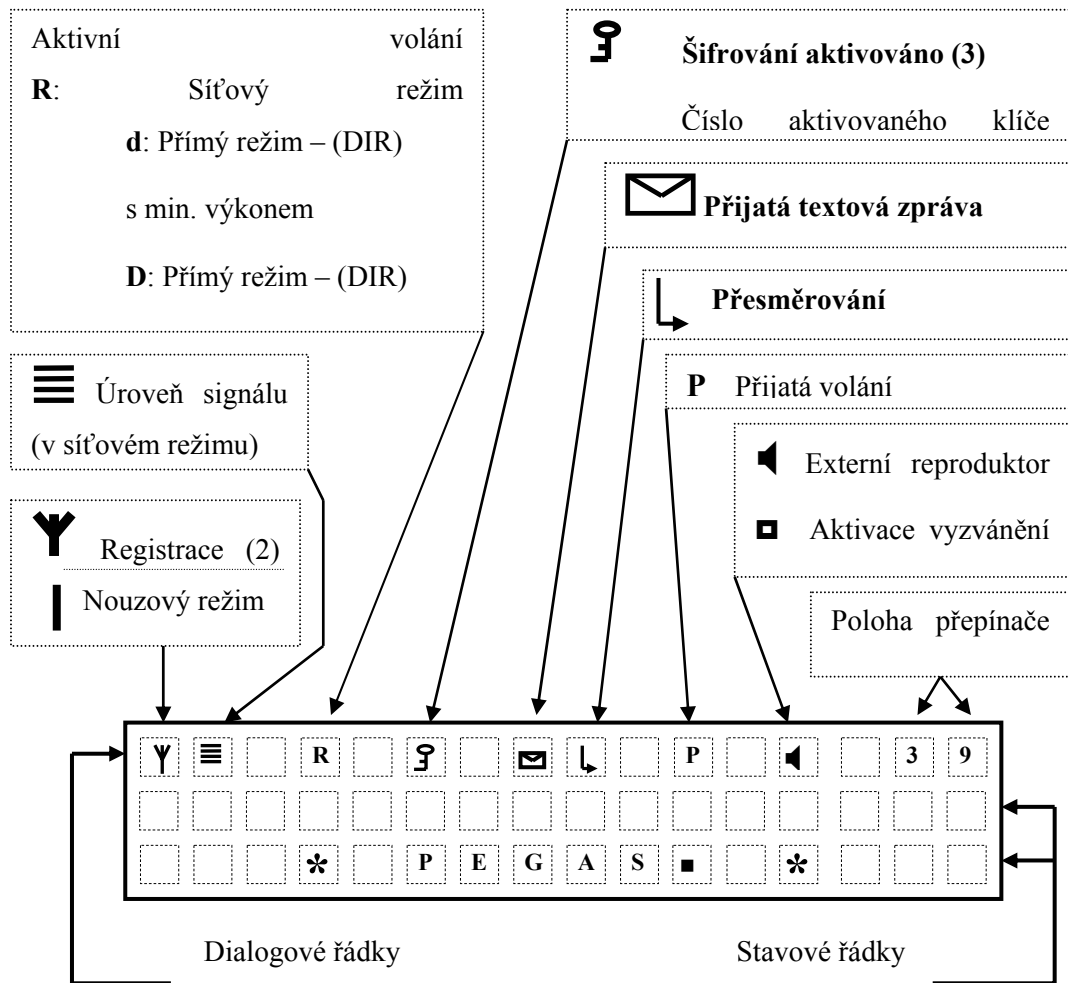


Příloha P6:

Ovládací prvky rdst. MATRA 2G EASY



Příloha P8: Pohled na displej vozidlového a RCT terminálu MC 9610



(1) Symbol **I** svítí nepřerušovaně, když je buňka v nouzovém režimu 2: skupinové komunikace mají omezené pokrytí, volání dispečerů nejsou možná.

Symbol **I** svítí přerušovaně, když je buňka v nouzovém režimu 3:


- nouzový režim 3.1: jsou udržovány pouze skupinové komunikace zřízené před přechodem do nouzového režimu a jejich pokrytí se redukuje na běžnou buňku,


- nouzový režim 3.2: všechny komunikace jsou nemožné; je otevřený pouze jeden kanál s pokrytím omezeným na běžnou buňku.



(2) Symbol svítí přerušovaným světlem při čekání na registraci (volitelně).


(3) Symbol svítí přerušovaným světlem, když je komunikace nešifrovaná.

Příloha P9: Pohled na displej přenosného terminálu


 **Probíhající komunikace**
R Typ probíhající komunikace
R: Síťový režim
d: Přímý režim -
s min. výkonem


 **Šifrování sítě**
8 Číslo klíče aktivovaného
menu: šifrování (0)



 **Registrace (*)**
 Úroveň signálu
v síťovém režimu

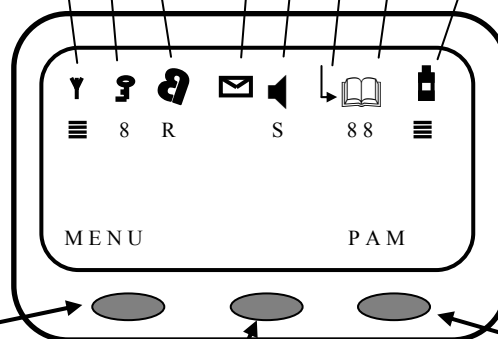
 **Přijátá zpráva nebo**
Přijátá volání (*)

 **Reproduktor (*)**
S Standardní

 **Přesměrování (*)**

 **Paměť**
88 Číslo zvolené
menu: (01 00)

 **Baterie (*)**
 Stav baterie



Multifunkční tlačítko 1

Menu: Přístup k hlavnímu menu

ODBLOK: Odblokování klávesnice

EXT: Zadat adresu pro hovor do tlf.sítě

▼: Procházet nabídku

Multifunkční tlačítko 2

A: Zadání několika adres (konferenční hovor nebo Scan)

+: Zvýšit hodnotu

>: Přejít k následující položce nebo číst zbytek zprávy

☞: Zpřístupnění další funkce multifunkčního tlačítka

Multifunkční tlačítko 3

PAM: Přístup k menu paměť

SCAN: Výběr funkce SCAN

>>: Výběr hovoru při SCANU (spojeno s hovorovým tlačítkem)

PRED: Předání hovoru

B: Blesková priorita

OK : Potvrzení volby

