



Základy radiokomunikace, telefonní a datové komunikace a satelitní navigace

TEXT PRO POSLUCHAČE ZDRAVOTNICKÝCH OBORŮ

BŮHM Karel

Praha 2015

Vysokoškolská skripta - text k předmětu Technika v přednemocniční neodkladné péči

© Karel Böhm

Vydavatel: VŠZ, o. p. s., Duškova 7, Praha 5

S. 45

ISBN 978-80-905728-6-7

Obsah

Předmluva	6
1. Úvod do problematiky	7
2. Telefonní subsystém	8
2.1 Tísňové linky	8
2.1.1 Distribuce příchozích volání	8
2.1.2 Priority příchozích volání	9
2.1.3 Komunikační zařízení	9
2.2 Koordinační linky	10
2.3 Ostatní linky	10
2.4 Datové přenosy – FAX, SMS	11
3. Radiový subsystém	11
3.1 Stručný úvod do technické podstaty radiových systémů	11
3.2 Simplexní a duplexní radiový provoz	12
3.3 Převaděče a trunkové sítě	12
3.4 Analogové a digitální vysílání	14
3.5 Navázání spojení	14
3.5.1 Hlasové volání	14
3.5.2 Paging	15
3.5.3 Omezení příjmu nežádoucích relací	16
3.6 Hromadná radiová síť MV – IZS PEGAS	16
3.6.1 Základní informace	16
3.6.2 Struktura sítě, čísla (RFSI adresy) terminálů a provozních kanálů v síti PEGAS	16
3.6.3 Možnosti komunikace v systému PEGAS	17
3.7 Pagerové sítě	20

3.8 Telefonní komunikační sítě standardu GSM.....	20
3.8.1 Krizové telefony	21
3.9 Základy hlasové radiokomunikace	22
4. Automatická lokalizace telefonního volání.....	25
4.1 Automatická lokalizace podle čísla volající účastnické stanice pevné sítě.....	25
4.2 Lokalizace volajícího z mobilního telefonu	25
5. Informační subsystém.....	29
5.1 Počítače na ZOS.....	29
5.2 Počítačová síť	29
5.3 Záznam a sdílení informací	31
5.4 Přístup k informacím, ochrana dat, identifikace a autentizace přístupu	31
5.5 Informační podpora a databáze znalostí, expertní systémy, CAD (Computer Aided Dispatch) 32	
5.5.1 Sběr informací.....	33
5.5.2 Rozhodování – syntéza informací a alokace zdrojů.....	36
5.5.3 Výzva – notifikace zdrojů	36
5.5.4 Řízení technologií.....	36
5.5.5 Komunikace s ostatními subjekty	37
6. Základy družicové navigace.....	38
6. GPS.....	38
6.1 Kosmický segment	38
6.2 Řídící segment	39
6.3 Uživatelský segment	39
6.4 Způsob měření	39
6.5 Využití.....	40
6.6 Výhody a nevýhody.....	41

6.7 Nabídka přístrojů a příslušenství	41
6.8 Další vývoj	42
Přílohy:	44
Hláskovací tabulka	45

Předmluva

Tento učební materiál je rozdělen na dvě základní části a to Základy radiokomunikace, telefonní a datové komunikace a satelitní navigace. Druhá část pojednává o radiové komunikaci jako takové a o dvou významných subjektech na poli radiokomunikace Tetra a Tetrapol. Jejich využití v jednotlivých státech celého světa.

Všechny informace zde nalezené se dotýkají problému radiokomunikace a dalších systémů využívaných složkami IZS základně. I to by mělo stačit pro to, abyste pronikli, alespoň částečně do tohoto problému a dokázali ho využít v dalším profesionálním a praktickém životě.

V tomto textu jsem využil několik zdrojů informací:

<http://www.zachrannasluzba.cz/zara.pdf>

zdroj <http://www.hw.cz/teorie-a-praxe/jak-funguje-gps.html>

www.hanovi.cz/_media/ivos/diplomovap.pdf

1. Úvod do problematiky

Prakticky každé operační středisko využívá řadu informačních a komunikačních technologií. Z hlediska technické podstaty jsou to nejčastěji:

Telefonní subsystém:

- příchozí tísňové linky;
- koordinační linky;
- další (běžné) linky;
- datové přenosy (FAX, SMS).

Radiový subsystém:

- dispečerské pracoviště hlavního event. záložního radiového systému;
- pracoviště pro ovládání pagingu.

Informační subsystém – počítačová síť zabezpečující informační a komunikační služby:

- záznam informací;
- sdílení informací;
- podpora rozhodování, informační a znalostní databáze;
- řízení technologií.

Jednotlivé, dříve poměrně striktně oddělené technologie v posledních letech z hlediska uživatele stále více splývají do kompaktních informačních systémů, mezi nimiž neexistuje přesná hranice. Počítačové ovládání a přenosy dat jsou dnes běžné jak u radiových, tak u telefonních subsystémů. Typickým příkladem tohoto procesu mohou být např. počítačově řízená propojovací pole ovládaná dotykovými obrazovkami nebo třeba sítě mobilních telefonů GSM, kdy z různých pohledů jde o počítačovou, radiovou i telefonní technologii současně.

Přesto se zde z důvodu přehlednosti při popisu základních vlastností jednotlivých celků zastavíme u jednotlivých technologií odděleně.

Jedním z klíčových parametrů technologických celků je jejich **spolehlivost**. Přestože žádné standardy v tomto směru nejsou pro technologie ZOS dostupné, pro příklad a orientaci lze využít definici přípustného výskytu závad používanou v letectví (JAR-25.1309) – viz tabulka.

	Význam selhání systému z hlediska funkčnosti celku			
	Nevýznamné	Významné	Nebezpečné	Katastrofální
Přípustná pravděpodobnost	$<10^{-3}$	$<10^{-5}$	$<10^{-7}$	$<10^{-9}$
Pravděpodobnost opakování	max. 1x za 42 dní	max. 1x za	max. 1x za	max. 1x za
Popis pravděpodobnosti	Pravděpodobné	Výjimečné	Extrémně výjimečné	Extrémně nepravděpodobné

2. Telefonní subsystém

2.1 Tísňové linky

Veškeré veřejně dostupné telefonní sítě tvoří dohromady veřejnou jednotnou telefonní síť. Dnes již existuje řada operátorů (mobilních i pevných sítí), ale pouze firma Telefónica O2, a.s. je provozovatelem tzv. univerzální služby. To mimo jiné znamená, že zodpovídá za „dopravení“ tísňových volání až na místně příslušná operační střediska. Minimální počty linek, přicházejících na jednotlivá ZOS, je stanoven vyhláškou 221/2010 Sb. (viz příloha). Často se lze setkat s podstatně většími počty.

2.1.1 Distribuce příchozích volání

Zásadní problém, který je potřeba při návrhu telefonního subsystému pro příchozí volání vyřešit, je jak distribuovat více příchozích volání současně na jednotlivá dispečerská pracoviště. Ve většině případů se používají tyto systémy:

Paralelní distribuce: volání přichází současně na všechna pracoviště a libovolný z dispečerů je může převzít. Paralelní distribuce může být řešena buď jako „fronta“ hovorů čekajících na převzetí s tím, že vždy je „na řadě“ definované, zpravidla nejdéle čekající volání. Druhou možností je použít takové technické koncové zařízení (telefon), které umožňuje na jednom pracovišti signalizovat několik příchozích hovorů současně.

Cyklická distribuce: příchozí volání je zde směrováno cyklicky na některé z momentálně aktivních pracovišť. Cyklická distribuce nevyžaduje speciální koncové zařízení – na pracovišti call-takerů si vystačí s „obyčejným“ telefonem.

Na druhou stranu musí být technicky řešen přenos informace o právě aktivních (obsazených) dispečerských pracovištích do ústředny telefonního subsystému a tato ústředna musí být schopna podle těchto informací distribuovat příchozí volání. Jako první je hovor zpravidla směrován na to pracoviště, které je nejdéle volné.

Dále musí být řešena situace, kdy dispečer, který je právě „na řadě“, volání z jakéhokoliv důvodu nevyvedne. Systémy bývají nastavené tak, že během několika sekund (po 2-3 zazvoněních) volání

„přepadne“ na další volné pracoviště. V případě obsazení všech pracovišť obdrží volající automatickou hlášku o zařazení do fronty hovorů, někdy i s informací o pořadí, v jakém se právě nachází.

2.1.2 Priority příchozích volání

S tím, jak se rozšiřuje spektrum služeb poskytovaných zdravotnickými operačními středisky, se stává, že je na ně směrováno více různých linek – např. informační zdravotnická linka pro nenaléhavé případy, pohotovostní linka praktických lékařů, objednávky neakutních transportů apod. Je samozřejmě pohodlné, pokud jsou všechny tyto linky ukončeny ve stejném komunikačním zařízení a na dispečerském stole se „neválí“ několik telefonů, na druhou stranu je nutné, aby bylo možné jednotlivým linkám přiřadit rozdílnou prioritu a pokud přichází několik hovorů současně, bylo možné hovor na tísňové lince obsloužit přednostně.

2.1.3 Komunikační zařízení

Za pozornost stojí i **technické řešení komunikačního zařízení** používaného dispečery.

Nevhodná jsou „klasická“ sluchátka, která neumožňují oboustrannou práci s počítačem, resp. umožňují ji za cenu eskamotérských výkonů při držení sluchátka mezi uchem a ramenem. Navíc při větším počtu hovorů a při spěchu je typické, že dispečer začíná mluvit ještě dříve, než má vůbec sluchátko u úst. Při zpětném poslechu nahrávek hovorů je pak jasné, že volající – místo správného představení např.

„Záchranná služba XY, dobrý den?“ – slyší jenom závěrečné „...den“. V případě, že vstupní fráze je dokonce kratší, je na nahrávce často jenom zachrčení a ticho – dispečer si už svoje „odříkal“ (aniž by byl ovšem slyšet) a volající čeká, co se ozve. Výsledkem je potom nejen ztráta času a nezřídka i protržená stavidla nervozity na jedné či druhé straně.

V neposlední řadě hrají roli i technické vlastnosti mikrofonů sluchátek, které jsou nastavené tak, aby „ulovily a přiměřeně zesílily“ dostupný zvuk – což je výhodné, pokud s někým hovoříme v tiché místnosti, ale v ruchu provozu ZOS takový mikrofon „pobere“ řadu vedlejších nežádoucích zvuků. *Schopnost moderních telefonů „znormlizovat“ široké spektrum síly přicházejícího zvuku – tj. příliš tichý zesílit a příliš silný zeslabit – mimo jiné znamená, že nemá příliš velký význam „řvát“ na volající s poruchou sluchu. Jediným výsledkem je totiž horší srozumitelnost při nedokonalé artikulaci, síla odcházejícího signálu se nijak dramaticky nemění.*

Velmi vhodné je používání tzv. „náhlavních souprav“, tj. sdružených zařízení skládajících se ze sluchátka a mikrofonu, připevněných na dispečerově hlavě. Existují v různých provedeních jak z hlediska robustnosti (a váhy), tak z hlediska typu mikrofonu a sluchátka. Dostupné jsou i typy s autonomním napájením a bezdrátovým přenosem, které odstraňují (za cenu vyšší hmotnosti a závislosti na dodávce baterií) pocit „trvalého připoutání“ dispečera k pracovišti.

2.2 Koordinační linky

Jde zpravidla o vyhrazené telefonní linky určené pro přímé spojení mezi operačními středisky jednotlivých složek IZS, eventuálně i dalších subjektů (nemocnic, dopravního podniku, letiště, nádraží, významných rizikových objektů apod.).

Se zaváděním technologie TCTV 112 by měly být na každém ZOS ukončeny 2 ISDN linky s koncovými zařízeními, tzv. IP telefony. Tyto linky umožňují bezplatné přímé spojení operačních středisek všech složek IZS podle jednotného číslovacího plánu.

„IP telefon“ je v podstatě koncové zařízení připojené do počítačové sítě, s trochou nadsázky fungující jako samostatná zvuková karta v počítači: dovede přehrát zvuk přenášený ve formě digitalizovaných dat a naopak hlas hovořící osoby dokáže konvertovat do datového toku a tento tok odeslat dál prostřednictvím počítačové sítě. Podstatné je, že z hlediska uživatele je obsluha stejná jako u běžného telefonu.

2.3 Ostatní linky

Na ZOS je zpravidla ukončena řada dalších běžných telefonních linek pro zpětnou komunikaci s volajícími, se spolupracujícími subjekty atd.

Pro volání do sítí mobilních telefonů jsou často používány tzv. GSM brány, v podstatě pevné „mobilní“ telefony vybavené kartou jednoho nebo více operátorů. Buď pomocí specifické předvolby, nebo

automaticky (funkcí ústředny) jsou potom odchozí volání realizována nikoliv prostřednictvím pevné sítě, ale přes tuto bránu. Smyslem je úspora finančních prostředků při volání do mobilních sítí.

2.4 Datové přenosy – FAX, SMS

V některých případech nelze pro komunikaci s „volajícími“ použít hlasovou telefonní komunikaci. Týká se to hlavně osob s poruchou řeči a sluchu – neslyšících, osob s tracheostomií apod.

Pro tyto účely je standardní výbavou ZOS některý ze systémů pro příjem datových informací – zpravidla faxový přístroj (přijem grafické informace), nebo SMS terminál pro příjem krátkých textových zpráv (SMS) ze sítí mobilních telefonů standardu GSM.

SMS systémy lze také s výhodou použít pro hromadné rozesílání informací vybraným účastníkům systému, ke svolávání zaměstnanců apod., je však třeba mít na paměti, že zprávy se odesílají sekvenčně, a pokud existuje jen jeden odesílací kanál, může při větším počtu odeslaných zpráv dosahovat rozdíl mezi prvním a posledním obzvaným účastníkem i desítky minut.

3. Radiový subsystém

3.1 Stručný úvod do technické podstaty radiových systémů

Radiová komunikace je založená na bezdrátovém přenosu elektromagnetického vlnění – radiových vln. Radiové vlny mají tedy stejnou fyzikální podstatu jako např. světlo, rentgenové záření nebo UV záření, ovšem na podstatně nižších frekvencích, které naše smysly nemohou zachytit.

Základní vlastností, která popisuje dané radiové vysílání, je frekvence, resp. vlnová délka. Tyto hodnoty spolu souvisí nepřímo – čím větší je vlnová délka, tím menší je frekvence.

Jednotlivé frekvence (kmity radových vln) jsou v dané radiové síti zpravidla označovány jako „kanály“. Vztah kanál – frekvence ovšem nemusí být ve všech radiových sítích stejný. Jinými slovy – 3. kanál v síti záchranné služby X může představovat zcela jinou frekvenci, než 3. kanál v síti záchranné služby Y. Pro jasnou informaci o parametrech spojení je tedy potřeba znát konkrétní frekvenci. V moderních trunkových sítích (viz dále) pojem „kanál“ označuje dokonce jen virtuální komunikační prostředí, které vzniká až v okamžiku požadavku na sestavení spojení a využívá jakéhokoliv z dostupných prostředků.

Na jednotlivé frekvenci – nebo chcete-li na daném kanálu – může v jeden okamžik vysílat pouze jedna stanice. Pokud by vysílalo víc stanic současně, došlo by ke vzájemnému rušení a žádné vysílání by nebylo srozumitelné.

Kvalita příjmu závisí jednak na vzdálenosti mezi stanicemi, ale ještě více na tom, zda mezi vysílající a přijímající stanicí jsou nějaké pevné překážky (stavby, terén apod.). Dále platí, že kratší vlnová délka (a tedy vyšší frekvence) umožňuje kvalitnější přenos hlasu a zejména dat, ale horší vlastnosti při průchodu vysílání překážkami.

Radiové frekvence používané záchrannými službami (a službami IZS obecně) se pohybují v pásmech 74 – 80 MHz („klasické“ pásmo VKV), 160 MHz (moderní analogové systémy) resp. 380 MHz (systém PEGAS, tj. digitální trunková radiová síť Ministerstva vnitra určená pro komunikaci složek IZS). Síť mobilních telefonů nejpoužívanějšího standardu GSM pracují v pásmech 900 a 1800 MHz.

3.2 Simplexní a duplexní radiový provoz

Pokud je k přenosu informace k dispozici jen jedna cesta pro oba směry, jde o tzv. **simplexní** provoz.

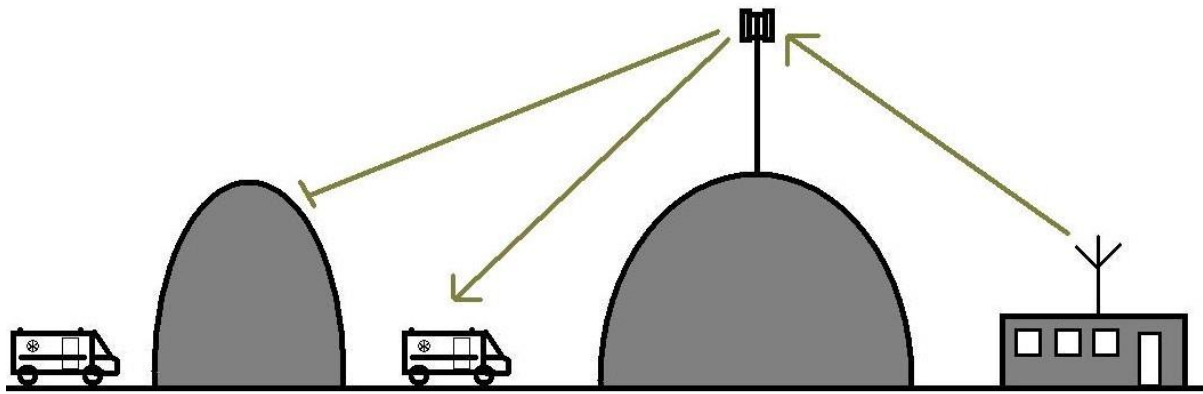
Typickým příkladem je běžná radiová síť, kde stanice může buď vysílat, nebo přijímat.

Pokud existují dvě nezávislé přenosové cesty pro oba směry provozu, jedná se o tzv. **duplexní** provoz. V radiofonní praxi to znamená možnost vysílat i přijímat současně (např. jako při použití mobilního telefonu).

V závislosti na technických vlastnostech dané sítě může mít každý uživatel jiné možnosti – např. operační středisko může vysílat i přijímat současně, ale vozidlové stanice mohou buď vysílat, nebo přijímat. Takto kombinovaný provoz bývá označován jako **semiduplexní**.

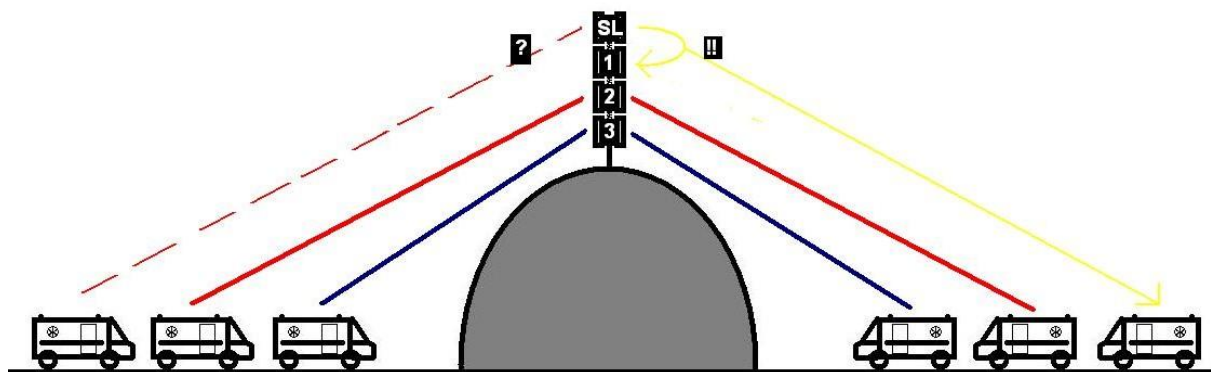
3.3 Převaděče a trunkové sítě

Problém pokrytí rozsáhlejších území se zpravidla řeší pomocí tzv. převaděčů. **Převaděč** je zařízení, které je zpravidla umístěné na vyvýšeném místě a přijímá, zesiluje a okamžitě na jiné frekvenci (aby nedošlo k rušení) vysílá radiový signál. Radiostanice tedy musí být schopna vysílat a přijímat na dvou odlišných frekvencích.



Typická převaděčová síť používaná záchrannými službami. V oblasti zcela vlevo je i přes použití převaděče pokrytí nedostatečné a za terénní překážkou vzniká tzv. radiový stín.

Pokud v systému spojení existuje více hovorových skupin, znamená to také použití příslušného počtu převaděčů. To je pochopitelně ekonomicky náročné, a přitom časové využití jednotlivých kanálů je z dlouhodobého hlediska typicky velmi nízké (ani ve velmi zatížených sítích nepřevyšuje 10%, zpravidla se pohybuje na úrovni pod 1%). Z tohoto důvodu vznikly tzv. **trunkové sítě**. Jsou to sítě, které disponují několika převaděči (kanály), ale tyto kanály jsou sdíleny podstatně větším množstvím hovorových skupin (v systému jsou např. 4 kanály, ale 10 skupin uživatelů). Po vyslání požadavku na spojení přidělí systém dané hovorové skupině volný kanál (nebo – při obsazení všech kanálů – požadavek zařadí do fronty), jednotlivé stanice ve skupině se automaticky přeladí na danou frekvenci a hovor může proběhnout. Po ukončení hovoru se skupina rozpadá a převaděč může obsloužit další zájemce o spojení.



Trunková radiová síť. Převaděč disponuje řadou frekvencí (svazek, trunk), které podle potřeby automaticky přiděluje jednotlivým zájemcům o spojení. Primární domluva probíhá vždy pomocí služebního kanálu (SL), řídicí systém sítě poté volajícímu a volanému přidělí volnou frekvenci (1), případně oznámí, že síť je obsazena.

3.4 Analogové a digitální vysílání

V tradičních radiových sítích je hlas přenášen **analogovým** způsobem. To znamená, že nosná vlna o určité frekvenci je deformována v závislosti na vstupní informaci – zpravidla hlasem hovořící osoby. Tuto tzv. modulaci si lze představit například jako signály tvořené zesilováním a zeslabováním světla téže barvy. Analogový způsob přenosu, dříve výhradní, dodnes převažuje zejména u radiových sítí, kde je kladen velký důraz na jednoduchost a spolehlivost.

V moderních sítích se stále častěji používá **digitální** způsob kódování signálu. To znamená, že přenášená informace je nejprve zakódována do podoby datového toku (na podobném principu, jako jsou uložena zvuková a obrazová data třeba na DVD nosiči). Poté jsou tato data odeslána vzduchem jako série nul a jedniček, aby byla na straně přijímající znovu rekonstruována do podoby slyšitelného hlasu (stejně, jako když si doma přehráváme CD). **Výhodou** digitálních sítí je jednak velmi obtížný odposlech přenášených informací, jednak relativně snadný přenos datových informací a také možnost lepší využití přenosové kapacity kanálu ve srovnání s nekódovaným analogovým přenosem hlasu (např. v síti GSM se na jednom radiovém kanálu přenáší ve formě datových paketů současně 8-16 hovorů). **Nevýhodou** je vyšší složitost zařízení doprovázená samozřejmě vyšší cenou a také vyšší citlivost na kvalitu příjmu. Tam, kde je v analogové síti signál sice „zašuměný“, ale stále víceméně srozumitelný, v digitální síti se po dosažení určité kritické hranice spojení rozpadne.

Digitální způsob přenosu používají například mobilní telefonní sítě standardu GSM nebo radiový systém MATRA-PEGAS.

3.5 Navázání spojení

3.5.1 Hlasové volání

Při potřebě dispečinku komunikovat (navázat spojení) s konkrétní stanicí je při plně otevřeném provozu spojení zahájeno sdělením (vyslovením) volacího znaku volané stanice. Je to technicky nejjednodušší způsob, ovšem jeho výraznou nevýhodou je, že zásadní vliv na funkčnost takového způsobu volání má „lidský činitel“ – tedy to, zda obsluha volané radiostanice skutečně nepřetržitě naslouchá radioprovozu

na dané frekvenci. To ovšem nemusí být vždy snadné (např. při jízdě na majáky nemusí být vlivem hluku vysílání srozumitelné), etické a legální (radioprovoz oznamující během přítomnosti pacienta zdravotnický citlivé informace o jiné osobě) či technicky proveditelné (např. pokud se posádka musí z jakéhokoliv důvodu vzdálit od stanice).

Přesto se tento způsob pro svou jednoduchost a univerzálnost používá v řadě sítí (taxi a podobné služby, ale i například při řízení letového provozu). Vyžaduje však kvalitní výcvik a koordinaci zúčastněných a obsluha stanice by neměla být pověřena jinou, soustředění vyžadující činností.

3.5.2 Paging

Shora uvedené podmínky pochopitelně nelze ve většině profesí zaručit – a právě prostředí záchranné služby je typickým místem, kde je jedním z podstatných požadavků potřeba nerozptylovat se poslechem zbytečných a rušivých relací, ale současně být dostupný pro případné volání.

Proto byly vyvinuty systémy, které dovolují jednak „neslyšet“ relace, které nejsou určeny pro danou stanici (přestože ta zůstává naladěná na kmitočtu) a také systémy pro vyvolání hlasité akustické signalizace konkrétní stanice (neboli **paging**, „vyzvánění“).

Pojem „paging“ ve smyslu „vyzvánění, vyhledání stanice“ vznikl jako přenesený význam původního anglického slova, které má kořeny v pojmu „pager“ (technickém zařízení pro příjem textových zpráv). Pro „vzvonení pageru“ se začal používat právě termín „paging“.

Systémy vyzvánění jsou založeny na tom, že před vlastní hlasovou komunikací je na kmitočtu vysílán definovaný tón (nebo skupina tónů), který je v přijímající stanici naprogramován a po jehož přijetí přijímající stanice začne signalizovat příchozí volání.

Systémy vyzvánění zpravidla splňují některý z průmyslových standardů, díky čemuž lze v jedné síti kombinovat stanice různých výrobců.

Mezi moderní, v současné době převážně používané systémy patří signalizační standardy sady **SELECT**

5 (ZVEI, EEA, CCIR). Jde o 12 standardně definovaných tónů (10 číslic a 2 písmena), z nichž se sestavují pěti- nebo sedmitónové „vyzváněcí sekvence“ („cvrlikání“ známé z radiového provozu). Tyto systémy již dovolují sestavení velkého množství kombinací a adresné individuální i skupinové volání jedné nebo několika stanic i ve velmi rozsáhlých sítích.

Historický (ale někde dodnes používaný) tuzemský systém se jmenuje podle bývalého výrobce radiostanic **TESLA SELECTIC** a má k dispozici pouze 3 tóny, označené písmeny A, B a C. Volaná stanice se „otvírá“ jedním nebo kombinací těchto tónů (např. A, AB, CA apod.) – často i v závislosti na délce vysílaného tónu. Nevýhodou systému je jeho česká „specifičnost“ a tedy nekompatibilita, a také malé množství reálně použitelných kombinací. Pokud se tedy tento způsob vyzvánění ještě ve starších systémech používá, pak prakticky výhradně pro volání operačního střediska mobilní stanicí.

3.5.3 Omezení příjmu nežádoucích relací

Další vylepšení radiových systémů přineslo zavedení tzv. CTCSS (Continuous Tone Code Squelch System) tónů. Radiostanice, které podporují tuto funkci, lze nastavit tak, aby „neslyšela“ vysílání určené jiným stanicím a reproduktor se otevřel až při relaci, určené této stanici. Hlavním účelem je

„nebýt rušen“ nežádoucími relacemi, ale přitom bez dalšího zásahu obsluhy slyšet relace určené vlastní stanici. Princip systému tkví v uchu neslyšitelné úpravě vysílaného signálu (přidání tzv. subtónu), kterou ale cílová stanice dokáže dekodovat. Podmínkou pro komunikaci samozřejmě je, aby vysílací i přijímací stanice měly nastaveno stejné kódování resp. dekodování, tj. systém vyžaduje předběžnou domluvu vysílajícího a přijímajícího dispečera o použitém subtónu. Systémy SELECT 5 i CTCSS vyžadují přirozeně použití radiostanic, podporujících příslušné funkce.

3.6 Hromadná radiová síť MV – IZS PEGAS

3.6.1 Základní informace

Z technického pohledu je systém PEGAS budován jako celoplošná digitální převaděčová trunková radiová síť, pracující na kmitočtech kolem 380 MHz, nicméně jednotlivé stanice mohou mezi sebou za určitých okolností komunikovat i přímo – bez prostřednictví převaděče.

Infrastruktura sítě zahrnuje nejen vlastní radiové body, ale i jejich propojení a „ústředny“ které se starají o organizaci provozu v síti. Z hlediska uživatele tedy síť působí jako celek, přestože ve skutečnosti komunikaci zajišťuje něco přes 200 převaděčů – radiových bodů.

Síť PEGAS vyhovuje mezinárodnímu technickému standardu TETRAPOL, ale není kompatibilní s druhým používaným standardem TETRA.

3.6.2 Struktura sítě, čísla (RFSI adresy) terminálů a provozních kanálů v síti PEGAS

Síť PEGAS je rozdělena do 14 regionálních sítí, odpovídajících územím jednotlivých krajů. Každá regionální síť má svoje třímístné číslo – viz tabulka na konci kapitoly.

Každému terminálu („vysílače“) je přiřazeno jedinečné **identifikační číslo** („RFSI adresa“), které je vždy devítimístné a má tuto strukturu:

RRR F SS III (například 101 7 00 203), kde RRR = číslo regionální sítě (v příkladu **101**)

F = číslo „flotily“ (skupiny účastníků) – (v příkladu ZZS, tj. **7**) SS = skupina v rámci regionu a flotily – např. číslo okresu (v příkladu **00**) III = třímístná individuální adresa terminálu (v příkladu **203**)

Číslo flotil složek IZS: Policie 1-4, ZZS 7, HZS 5-6, Armáda ČR 8, BIS 9

Individuální adresa terminálu je v podstatě libovolné číslo podle potřeby uživatele s tím, že číslo 100 je obvykle vyhrazeno pro hlavní dispečerské pracoviště.

Např. RFSI terminálu ZOS Jihlava bude 262 769 100, kde 262 = číslo sítě Kraje Vysočina, 7 = stanice ZZS, 62 = číslo okresu Jihlava, 100 = číslo terminálu ZOS.

Za určitých okolností může být skupině terminálů přiřazena jedna společná, tzv. **implicitní adresa**. Tato možnost se používá zejména u dispečerských terminálů. Podle číslovacího plánu systému PEGAS by mělo být krajské operační středisko dosažitelné na implicitní adrese **RRR 700 000**, kde RRR je číslo regionální sítě v příslušném kraji.

3.6.3 Možnosti komunikace v systému PEGAS

Základním principem při komunikaci v síti PEGAS je, že terminál se může do sítě přihlásit jen tehdy, pokud je na seznamu registrovaných terminálů, a komunikovat může jenom takovým způsobem (na takovém kanále, v takovém regionu), pro který má příslušná práva. Pouze individuální volání (viz dále) jsou možná bez omezení v celé síti mezi libovolnými dvěma účastníky.

Technické řešení terminálů přitom umožňuje poslech dvou různých kanálů (primárního a sekundárního) s tím, že pokud terminál odpoví na příchozí volání na sekundárním kanále do 5 sekund, vysílá rovněž na sekundárním kanále. Tato vlastnost se typicky využívá pro „příposlech“ (scan) kanálu IZS (viz dále) při zachované možnosti komunikovat na „mateřském“ kanále ZZS.

Hromadná komunikace (zkratka GRP) znamená „klasický“ radioprovoz, tj. jeden hovoří a všichni ostatní naladěni na daném kanále v dosahu daného převaděče (převaděčů) poslouchají. Pro otevřenou komunikaci je nutné přihlásit se na patřičný „otevřený“ kanál. Každá skupina uživatelů (např. záchranná služba) má definovaný jeden nebo několik „kanálů“, ke kterým se může každý terminál dané skupiny na určitém území přihlásit. Protože síť PEGAS je trunková síť, jde o kanály

„virtuální“, které se ve skutečnosti aktivují až v okamžiku skutečné potřeby komunikace. V případě velkého zatížení se tedy může stát, že požadavek na volání bude zařazen do fronty a nebude hned obslužen, případně bude realizován jen na některých vysílačích v regionu. Specifickým použitím je tzv. **dispečerské hlášení**, krátkodobě otevřený kanál pro vyslání akustického signálu a následné sdělení informace všem uživatelům v dané skupině. V každém regionu (kraji) je definovaný tzv. **otevřený kanál IZS** (jeho číslo je RRR 112, kde RRR je číslo regionální sítě – viz výše, např. v Praze tedy

101 112), do kterého mají přístup všechny stanice složek IZS a na kterém mohou v případě potřeby vzájemně komunikovat. Pro použití kanálu IZS není v současnosti stanovena žádná přesná metodika, ale předpokládá se jeho využití především k předávání krátkých koordinačních relací mezi jednotlivými složkami. Hromadná komunikace je určena především pro dispečerské řízení dané služby v celém regionu. Specifickou službou v rámci hromadné komunikace je **nouzové volání**, při jehož aktivaci dochází k prioritní aktivaci předdefinovaného skupinového kanálu. V něm je zahrnuta stanice v tísni a další vybraní uživatelé (zpravidla operační střediska, kde je vznik tísně doprovázen výraznou akustickou signalizací).

Přímá komunikace (zkratka DIR) znamená, že jednotlivé radiostanice (terminály) mezi sebou komunikují bez prostřednictví sítě převaděčů. Výhodou je nezávislost na pokrytí daného území sítí převaděčů, nevýhodou omezený dosah (v zástavbě a v členitém terénu v závislosti na typu překážek desítky až stovky metrů, na přímou viditelnost v řádu kilometrů). Označení kanálů pro přímou komunikaci je dvojmístné číslo. Každá skupina uživatelů (např. záchranná služba) má definovaný jeden nebo několik přístupných kanálů pro přímou komunikaci. Pro **ZZS** je takto s celostátní platností definovaný **kanál č. 23**. Při součinnosti posádek ZZS z více regionů při jednom zásahu se tedy všechny tyto posádky uslyší na kanále 23. Tento způsob využití je vhodný pro místní komunikaci v rámci jednoho zásahu a používá se i pro komunikaci s vrtulníky LZS. I v rámci skupinové komunikace je definovaný kanál přístupný všem účastníkům – **DIR kanál IZS s číslem 25**. Při správném nastavení terminálu (radiostanice) může být i uživatel, přihlášený do některého z DIR kanálů, dostupný pro individuální volání (viz dále). Musí k tomu ovšem být současně splněny dvě podmínky: uživatel se pochopitelně musí nacházet na území s pokrytím sítě a ve chvíli volání nesmí na daném DIR kanálu probíhat žádná komunikace.

Individuální volání (IND) znamená oddělenou komunikaci mezi dvěma konkrétními stanicemi (obdoba telefonování). Je využívána síť převaděčů. Individuální hovor se navazuje vytočením RFSI příslušné stanice. Obvykle se používá celé, devítimístné číslo, nicméně jde-li o volání v rámci jedné sítě, flotily či skupiny, je možné použít i zkrácenou volbu a vytočit pouze konečné šesti-, pěti či trojčíslí (individuální adresu) daného terminálu. Operační střediska mívají dále k dispozici tzv. **implicitní adresu**

neboli společnou adresu zahrnující všechny terminály dispečinku. Volbou implicitní adresy dojde k vyzvánění všech terminálů navázaných na tuto adresu a hovor je sestaven s tím terminálem, který odpoví jako první (tj. dispečerem, který volání přijme). Pro volání operačních středisek lze využít také systémových předvoleb, označovaných poněkud zavádějícím způsobem jako tzv. „**funkční hlasová adresa**“. Jde o snadněji zapamatovatelné jednomístné či dvojmístné číslo, zastupující plné devítimístné RFSI, přičemž síť je schopna přiřadit RFSI i dynamicky podle toho, na jakém území se terminál nachází. To umožňuje individuální volání místně příslušného operačního střediska i tehdy, když uživatel nezná jeho přesné RFSI. Seznam viz tabulka v závěru kapitoly. Zvláštním typem individuální komunikace je **konference 1+4**, dovolující sestavit konferenční hovor mezi až 5 účastníky. Individuální volání je nezaručená funkce sítě, její dostupnost může být omezená v závislosti na okamžitém zatížení sítě v dané lokalitě.

Volání v režimu nezávislého převaděče (IDR) se realizuje prostřednictvím přenosného převaděče pokrývajících potřebnou lokalitu. Používá se pro speciální účely. I zde je vyhrazen společný **kanál IZS** s číslem 32.

Přenos krátkých textových zpráv, statusů a dat

Síť PEGAS umožňuje i přenos krátkých textových zpráv (obdoba SMS v sítích GSM), statusů a také obecné datové přenosy. Popis těchto funkcí jde nad rámec této publikace.

Tabulka některých provozních údajů sítě PEGAS			
Kraj	Kód sítě	Zkrácená volba pro	Funkční hlasová adresa
Praha	101	10	7 (individuální volání ZOS ZZS podle kraje, ve kterém se stanice právě nachází)
Středočeský kraj	125	11	
Jihočeský kraj	222	12	
Plzeňský kraj	322	13	
Karlovarský kraj	362	14	
Ústecký kraj	422	15	
Liberecký kraj	462	16	
Královéhradecký kraj	522	17	5 (individuální volání KOPIS HZS podle kraje, ve kterém se stanice právě nachází)
Pardubický kraj	562	18	
Vysočina	262	19	
Jihomoravský kraj	622	20	
Zlínský kraj	662	21	
Olomoucký kraj	762	22	
Moravskoslezský kraj	722	23	

3.7 Pagerové sítě

Pagerové sítě jsou zvláštním případem radiových sítí. Umožňují pouze jednosměrný přenos signálů a informací, nejjednodušší systémy pouze v akustické, moderní pak i v datové podobě – přenos čísel, nebo i textů.

Hlavní nevýhodou pagerů je neschopnost potvrdit příjem hlášení – pager je pouze přijímač.

Systém má ovšem i svoje nezanedbatelné výhody:

- přijímače jsou relativně jednoduché, malé a lehké;
- je možné pokrýt rozsáhlá území s malým počtem vysílacích bodů;
- nezávislost na veřejných telefonních sítích;
- kapacita systému je vysoká resp. prakticky neomezená, lze definovat různé skupiny pagerů, a předat tak informaci technicky neomezenému počtu příjemců současně. Z důvodu zvýšení spolehlivosti je pravidlem, že každý signál v pagerové síti je vysílán opakovaně – např. 3x v sekundovém odstavu, aby se snížila pravděpodobnost ovlivnění např. náhodným rušením. I tak je ovšem nutné při použití pagerů vždy počítat se situací, kdy příjemce zprávu nedostal. Moderní pagingové systémy ovšem být vybavovány GSM modulem, který je schopen odeslat „doručenku“ pomocí SMS zprávy.

Přestože z dnešního pohledu jde o technologii, která má svůj zenit již za sebou, mají pagery stále svůj význam i v moderní komunikační společnosti.

3.8 Telefonní komunikační síť standardu GSM

Telekomunikační síť standardu GSM (Groupe Spécial Mobile) jsou k dispozici od začátku 90. let minulého století. Postupem času se standard GSM stal nejpobulárnější normou pro mobilní komunikace a dnes jej lze považovat za víceméně celosvětový standard.

Síť GSM je veřejná radiová digitální celulární trunková síť, využívající principu časového multiplexu. To znamená, že s jedním převaděčem může „současně“ na jedné frekvenci komunikovat několik uživatelů (max. 8 nebo 16), přičemž jednotlivým uživatelům je předělený určitý časový úsek (time slot) pro vysílání, takže se mezi sebou vzájemně neruší (a také, důsledně vzato, nekomunikují „současně“, ale cyklicky jeden po druhém těsně po sobě).

Síťovou infrastrukturu tvoří kromě dalšího technického zázemí) u každého z operátorů v ČR cca 20.000 převaděčů (označovaných též „buňky“ nebo „BTS“).

Z hlediska ZZS má síť GSM výhodné, ale i nevýhodné vlastnosti.

Výhody jsou zřejmé – sama mobilita komunikace, cenová i plošná dostupnost (pokrytí), snadný přenos dat a další.

Nevýhody ovšem také existují – z hlediska použití jde zejména o riziko přetížení a kolapsu sítě při mimořádné události, možnost úmyslného vypínání sítě při podezření na hrozící teroristický útok a další. Specifickou problematiku představuje lokalizace volání na tísňové linky – viz dále.

3.8.1 Krizové telefony

Mobilní telefony jsou rovněž součástí krizového komunikačního systému v ČR („**krizové telefony**“).

Tato komunikace zahrnuje cca 30.000 účastníků, z čehož asi 100 má statut VIP (nejvyšší činitelé státní správy), ostatní (telefony IZS, místní správa a samospráva) mají prioritu nižší („velký starosta“ resp. „malý starosta“).

„Krizové telefony“ mají při volání prioritu, která se uplatňuje dvěma technologiemi:

- **odsunutí hovoru** (násilné převedení hovoru s nižší prioritou na vzdálenější převaděč);
- **přerušování hovoru** (násilné ukončení hovoru s nižší prioritou ve prospěch hovoru s vyšší prioritou).

Přehled priorit v síti GSM:

Priorita	Nositelé	Může být odsunuta nebo	Může odsunout?	Může přerušit?
0 (žádná priorita)	Běžný účastník	ANO	NE	NE
2 (nízká)	„Malý starosta“	NE	NE	NE
1 (střední)	„Velký starosta“, IZS, tísňové volání	NE	ANO	NE
1+ (vysoká)	VIP	NE	ANO	ANO

Konkrétní přiřazení priority se navíc liší podle toho, zda jde o příchozí, nebo odchozí volání, a samozřejmě podle toho, zda je síť v normálním, nebo v krizovém režimu (viz následující tabulka.)

Skupina	Stav sítě	Typ hovoru	Priorita
VIP	KRIZE	Odchozí hovor do pevné a mobilní sítě	1+
		Odchozí hovor na Emergency linky	1+
		Příchozí hovor	1
	BEZ KRIZE	Odchozí hovor do pevné a mobilní sítě	1
		Odchozí hovor na Emergency linky	1+
		Příchozí hovor	2
Velký starosta	KRIZE	Odchozí hovor do pevné a mobilní sítě	1
		Odchozí hovor na Emergency linky	1+
		Příchozí hovor	1
	BEZ KRIZE	Odchozí hovor do pevné a mobilní sítě	2
		Odchozí hovor na Emergency linky	1
		Příchozí hovor	2
Malý starosta	KRIZE	Odchozí hovor do pevné a mobilní sítě	1
		Odchozí hovor na Emergency linky	1
		Příchozí hovor	1
	BEZ KRIZE	Odchozí hovor do pevné a mobilní sítě	0
		Odchozí hovor na Emergency linky	1
		Příchozí hovor	2

Tabulka přiřazení priorit v síti GSM.

Veškeré požadavky na zařazení do systému, stejně jako samotná aktivace krizového stavu komunikace, podléhá schválení GŘ HZS.

3.9 Základy hlasové radiokomunikace

Radiová komunikace zůstává stále hlavním komunikačním prostředím všech tísňových služeb jako prostředek operačního řízení a komunikace mezi výjezdovými skupinami a příslušným operačním střediskem.

V některých případech jsou sice k danému účelu používány např. i mobilní telefony, nicméně jde o řešení doplňkové resp. náhradní, které zejména v situacích s výskytem většího počtu raněných neposkytuje dostatečně operativní možnosti komunikace – nemluvě o reálném nebezpečí přetížení mobilních sítí „veřejným“ provozem v takových situacích.

Radioprovoz však pro svá specifika vyžaduje také striktní dodržení zásad radiové kázně. Pokud tomu tak je, lze i technicky velmi jednoduchým, z dnešního hlediska „zastaralým“ simplexním radiovým systémem zvládnout řízení velmi rozsáhlých celků (např. již zmiňované řízení letového

provozu). Nedodržování radiové kázně naopak může vést k zásadnímu snížení kapacity nebo i zablokování provozu v celé síti.

V současnosti je provoz v pozemních radiových sítích omezen pouze vyhláškou 155/2005 Sb., o způsobu tvorby volacích značek, jejich používání a o druzích radiokomunikačních služeb, pro které jsou vyžadovány.

Mějme stále na paměti, že každé radiové vysílání se může dostat k nepovolaným uším. U obvykle používaných analogových systémů k tomu může dojít jednak technickým odposlechem radiokomunikace (potřebné přijímače jsou běžně na trhu, čehož využívají např. radioamatéři, média apod.), ale také náhodným přímým poslechem stanice posádky (pacienti, členové rodiny, veřejnost při zásahu „na ulici“ apod.). Tomu je nutné přizpůsobit i obsahovou stránku komunikace – vedle dodržování formálních pravidel radioprovozu musí dispečer (ale i členové výjezdových skupin) dbát na maximální omezení sdělování osobních i bezpečnostně citlivých údajů.

Během vysílání je z praktických důvodů vhodné hovořit:

- hlasitě;
- plynule;
- srozumitelně (a to nejen z hlediska výslovnosti, ale i obsahu);
- stručně.

Dále je potřebné:

- znát volací znak volané stanice;
- znát svůj volací znak;
- rozmyslet si předem, co bude předmětem zprávy;
- před vysíláním chvíli poslouchat, zda se na kanále nehovoří;
- neskákat do cizího vysílání (nakonec nebude rozumět nikdo nikomu);
- hovořit co nejstručněji;

- nehovořit příliš rychle ani příliš pomalu;
- pokud možno nevolat z hlučného prostředí;
- při sdělování důvěrných údajů mít na paměti, že každou radiovou síť může poslouchat ještě někdo další.

Typická hlasová zpráva má tuto strukturu: **volací znak volaného -> volací znak volajícího -> vlastní sdělení -> ukončení relace.**

Zuzana 1, zde Zuzana 100, ukončete akci a vraťte se na základnu, příjem

Zuzana 100, já Zuzana 1, rozumím, návrat na základnu, konec

Volací znaky by měly být použity vždy na začátku a na konci vysílání, a to tak, aby byly zachytitelné bez jakéhokoliv speciálního zařízení. V praxi, pokud jsou volací znaky zřejmé (např. při použití selektivní volby, nebo pokud už byly použity), nemusí se opakovat.

Každá zpráva musí být jasně ukončena – buď slovem (PŘÍJEM, PŘEPÍNÁM, KONEC apod.), nebo tónovým signálem.

Pro určení kvality a srozumitelnosti přijímaného signálu se používá pětistupňová stupnice (viz tabulka).

5	Jasný a čistý příjem
4	Dobrý příjem se šumem v pozadí
3	Obtížně srozumitelný příjem
2	Částečně nesrozumitelný příjem
1	Zcela nesrozumitelný příjem

Stupnice pro vyjádření kvality radiového příjmu

FIZ 48, (chrrrrrr) zde (šššššš) 1, jak mě sl...(grrr)... te? FIZ 1, zde FIZ 48, je to dvojkou

V radiovém styku mezi leteckými stanicemi se používají některá ustálená slova nebo sousloví, vyjadřující delší frázi. Pro pozemní vysílání nejsou v současnosti tyto fráze kodifikovány, ale abychom předešli nedorozuměním, je i při běžném provozu mezi pozemními stanicemi výhodné si tyto fráze osvojit. S ohledem na naše členství v řadě mezinárodních struktur a k potenciálu mezinárodní spolupráce jsou uvedeny i anglické ekvivalenty. Také pro hláskování se používají smluvená slova, začínající příslušnou hláskou. Anglicko-českou tabulku frázových slov a hláskovací tabulku naleznete v příloze.

4. Automatická lokalizace telefonního volání

4.1 Automatická lokalizace podle čísla volající účastnické stanice pevné sítě

V pevné síti je teoreticky jednotlivým operátorům známa přesná poloha konkrétní telefonní stanice. Tyto informace jsou soustředěné v registru, který by měl vést každý telefonní operátor. Dominantní firma Telefónica O2 jej zpřístupňuje tísňovým složkám pod názvem INFO35. Tento systém poskytuje v současnosti informace o lokalizaci resp. o adrese majitele pevné stanice. Tyto informace jsou při vhodném technickém řešení k dispozici jen s malým zpožděním po přijetí hovoru. Teoreticky jde o velmi přesnou lokalizaci – konkrétní adresu. I tento způsob lokalizace má ovšem svá úskalí:

Nelze vyloučit **chyby** a neaktuální údaje v **používané databázi** (např. při přestěhování majitele). **Adresa majitele stanice (např. sídla podniku) nemusí být shodná s fyzickou polohou stanice**: problém se týká zejména podnikových ústředěn s velkosérií linek. Dispečer může být „varován“ koncovým číslem 111 resp. 1111, ale v některých případech předává ústředna kompletní číslo včetně čísla pobočky. Skutečné umístění pobočky může být ve zcela odlišné lokalitě (dokonce i v jiném městě), než je adresa, která je uvedena v registru INFO35. Totéž se týká stanic v rezortních sítích s čísly začínajícími na 97x (viz výše). I při automatické lokalizaci je tedy potřeba věnovat maximální pozornost ověření místa zásahu, včetně vyloučení možnosti záměny vzdálených lokalit (nejde jen o názvy ulic a náměstí: Hlavní nádraží, hospoda u Coufalů nebo supermarket firmy XY může být stejně dobře v Ostravě, Brně, Praze nebo v Ústí nad Labem...).

Od roku 2010 obsahuje služba INFO 35 také možnost „**reverzního**“ **hledání majitelů pevných linek na zadané adrese**. Vstupním parametrem je kód adresy z registru adres RÚIAN (dříve UIR-ADR), výstupem je seznam účastníků na zadané adrese. Tuto funkci lze s výhodou použít v situaci, kdy jde např. o panelový dům a je potřeba zařídit přístup do budovy nebo jinou pomoc, zatímco volající provádí telefonicky asistovanou resuscitaci, jde o volání z první ruky apod.

4.2 Lokalizace volajícího z mobilního telefonu

Lokalizace mobilního telefonu je – na rozdíl od pevné linky – složitý technický oříšek. Přesná lokalizace na úrovni např. adresního bodu není v běžné praxi technicky možná. Výsledkem snahy o lokalizaci je větší či menší území, v němž je přítomnost volající stanice pravděpodobná.

Možností lokalizace telefonu pouze prostředky sítě GSM je několik, ale ani ty nejpřesnější, vyžadující aktivní spolupráci mobilu resp. SIM-karty, nedosahují přesnosti lepší, než \pm několik desítek metrů. V rutinní praxi lokalizace tísňových volání je ovšem možné použít jenom velmi „robustní“, obecně a se všemi mobily fungující metody. Jejich přesnost je ovšem zpravidla o 2-4 řády horší. Na základě

vyhlášky 238/2007 Sb. jsou lokalizační údaje předávány při volání na všechny tísňové linky a pokud tedy zdravotnické operační středisko (ZOS) disponuje patřičnou technologií, může tyto údaje pro svou práci použít. Přesnost lokalizace však není stanovena žádnou normou a situaci dále komplikuje to, že všichni tři dominantní operátoři veřejných mobilních sítí (Telefónica O2, T-Mobile, Vodafone) používají jinou metodiku pro předávání lokalizačních údajů (viz tabulka).

Tabulka informací předávaných mobilními operátory během tísňových volání

Operátor	Předávaná informace
T-Mobile	Geometrické těžiště území, v němž je daná BTS*) dominantní
Vodafone	Souřadnice BTS*) + rádius + azimut
Telefónica O ₂	Kód oblasti**)

**) BTS – zkratka anglického Base Transceiver Station, základnová vysílací stanice mobilní sítě GSM*

****) Operátor definoval na území ČR cca 1200 oblastí, do kterých lokalizuje jednotlivá volání. Oblast je obvykle definovaná jako několik spojených katastrálních území. Do území jednotlivých oblastí spadá až několik desítek vysílacích bodů („BTS“). Oblastí může být i speciálně definovaný objekt (např. pražské metro, některé tunely, obchodní centra apod.).*

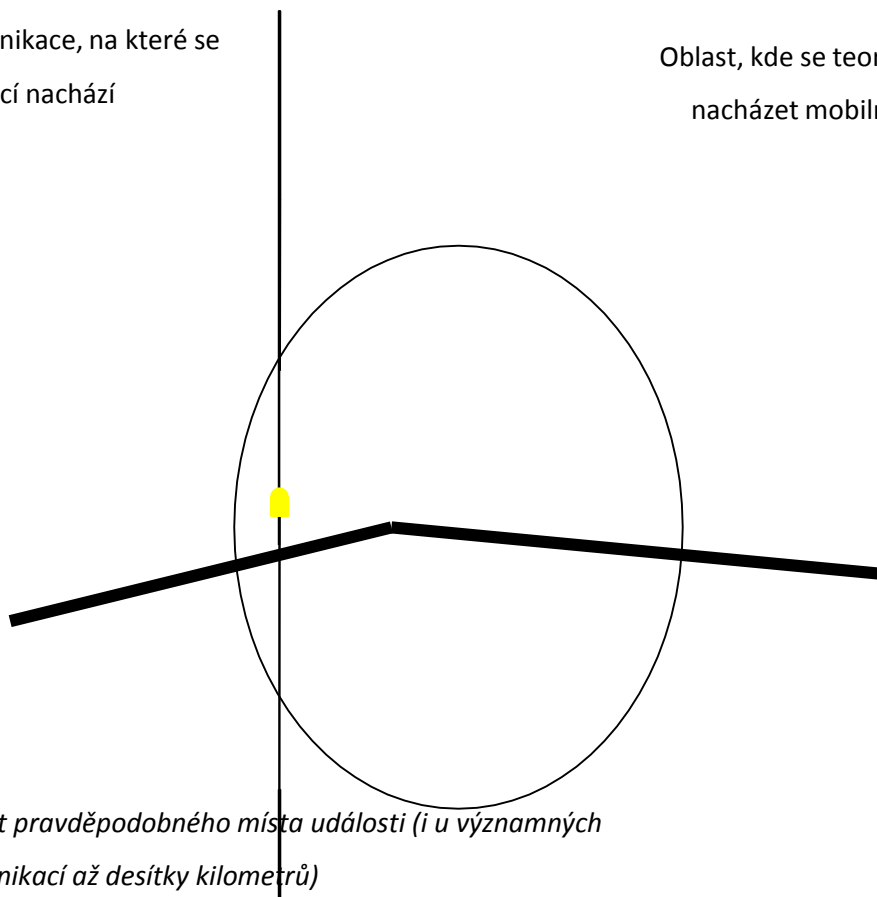
Tyto informace bohužel ze svého principu vykazují značnou nepřesnost, která se pohybuje od stovek metrů v hustě osídlených aglomeracích až po kilometry (a za nepříznivých okolností až desítky kilometrů) v oblastech venkovských.

Určitou pomůckou může být údaj o lokalizaci v kombinaci s jiným významným údajem o poloze – např. sdělí-li volající, že se nachází na dálnici.

Seznam kódů oblastí a objektů udržuje subjekt zodpovědný za příjem volání na tísňové lince 112, tj. v praxi HZS ČR. Technické podrobnosti specifikuje vyhláška 238/2007 Sb.

Komunikace, na které se
volající nachází

Oblast, kde se teoreticky může
nacházet mobilní stanic



*Oblast pravděpodobného místa události (i u významných
komunikací až desítky kilometrů)*

Lokalizace volajícího při volání z mobilního telefonu na základě znalosti komunikace, na níž se volající nachází a určení oblasti pravděpodobného výskytu volající stanice.

Plošná data o přesnosti lokalizace nejsou bohužel k dispozici. Orientační informaci mohou poskytnout údaje, publikované v roce 2012 v Praze. Tabulka udává počet hodnocených volání a průměrnou vzdálenost mezi místem, kam bylo volání lokalizováno operátorem, a skutečným místem události. Pro hustou zástavbu lze údaje považovat za spolehlivé, údaje pro „řídce osídlená území“ je však potřeba výsledky považovat za orientační a nelze je vztahovat na skutečně neosídlená území, jako např. horské oblasti apod.

Průměrné vzdálenosti adresního bodu od bodu lokalizace MT (v metrech) – Praha, 2011

Operátor	Celé území hl. m. Prahy		Vzorek katastrů města		Vzorek katastrů města	
	Počet volání	Průměrný	Počet	Průměrný	Počet volání	Průměrný
T-Mobile	5976	455 m	2231	313 m	125	637 m
Vodafone	4515	579 m	1687	412 m	80	785 m
Telefónica O ₂	5638	2079 m	2060	2129 m	99	1721 m

Kumulativní podíl událostí s uvedenou limitní vzdáleností (v procentech) – Praha, 2011

Operátor	Do 500 m	Do 1000 m	Do 1500 m	Do 2000 m	Do 2500 m	Do 5000 m
T-Mobile	78,0 %	92,8 %	95,7 %	97,0 %	97,5 %	98,5 %
Vodafone	78,4 %	90,7 %	93,5 %	94,9 %	95,8 %	97,1 %
Telefónica O ₂	6,8 %	19,1 %	33,0 %	45,9 %	60,1 %	96,8 %

V případě potřeby, např. při přijetí „němého“ volání, lze využít možnosti zjištění polohy mobilu zaměřením triangulací z okolních BTS. Tato služba je poskytovaná na základě smluvního vztahu mezi operátory a Ministerstvem vnitra. ZOS k ní má přístup prostřednictvím operačního střediska Policie, případně přes TCTV, kde je možné o zaměření hledané stanice požádat. Žádost podléhá schválení GŘ HZS a nalezení stanice (v oblastech s hustší sítí BTS je přesnost zpravidla v řádu desítek až stovek metrů, v řídce osídlených oblastech ovšem zpravidla výrazně horší) v praxi trvá 15-30 minut. Perspektivu v přesnějším zaměření představují rovněž nové, „inteligentní“ mobilní telefony vybavené často čipem pro příjem signálu GPS, a disponující rovněž dalšími technologiemi pro zrychlení a zpřesnění polohy (např. lokalizace pomocí databáze WiFi sítí, GSM převaděčů apod.). Kombinace těchto metod bývá označována jako A-GPS (Asistovaná GPS). V současné době jsou vyvíjeny aplikace, které by dokázaly při zahájení tísňového volání současně na dané operační

středisko záchranné služby **automaticky odeslat datovou informaci s lokalizačními údaji** – ať už přímo datovým přenosem, nebo prostřednictvím SMS zprávy. Pro roztržitost technologií jsou ale zatím takové služby realizovatelné pouze na národní, nebo dokonce jen regionální úrovni.

5. Informační subsystém

5.1 Počítače na ZOS

Využití počítačů jako pomocníků zkvalitňujících činnost ZOS doznává v posledních letech neobyčejného rozmachu a počítače zastávají stále více úkolů. Základem informačního systému moderního ZOS je síť, tyto počítače propojující.

Důvody nasazení informačních systémů jsou zejména:

- **Informační podpora** dispečerům (databáze, mapy atd.).
- „**Sklad dat**“ pro další **vyhodnocování** a **analýzy** (a včetně systémů řízení jakosti). Tím, že – na rozdíl od dokumentace psané – lze tyto činnosti do značné míry automatizovat, může být kontrola podstatně operativnější, systematická, a může postihnout i vazby, které by při „ručním“ zpracování mohly zůstat skryty.
- Možnost **nezávislé práce několika osob (event. týmů) „nad jedněmi daty“**, předávání dat mezi ZOS, výjezdovými skupinami a dalšími spolupracujícími místy atd.
- Počítačová **optimalizace rozhodovacích procesů** (CAD, Computer-Aided Dispatch).

Zavádění informačních systémů nesmí probíhat systémem „nakoupíme počítače a pak se uvidí“. Nasazení počítačů by mělo práci ulehčit – systematizovat a racionalizovat stávající procesy. Chybou ovšem je, pokud systém kvůli vlastnostem výhodným pro programátory nutí uživatele do zbytečných a nelogických činností. Stále je třeba mít na paměti okřídlené úsloví „Není problém vymyslet zbytečnou práci a svěřit ji počítači“.

5.2 Počítačová síť

Z hlediska práce dispečera ZOS je hlavním požadavkem, aby každý z nich měl po ruce – tj. na svém pracovním místě – k dispozici všechny údaje, které právě potřebuje, a současně aby jedna informace mohla být sdílena všemi dispečery.

Z **technického hlediska** je síť tvořena – samozřejmě vedle příslušných počítačů – tzv. pasivními a aktivními síťovými prvky – kabely a rozbočovači (routery), tj. velmi zjednodušeně řečeno

„rozdvojkami“, dovolujícími propojit vzájemně jednotlivé síťové kabely a tím i počítače. Bývá zvykem, že z bezpečnostních důvodů není síť ZOS propojena se „zbytkem světa“ – například prostřednictvím Internetu, případně je toto propojení chráněno ochrannými prvky sítě (zpravidla tzv. „firewallem“ – speciálním zařízením či programem bránícím neoprávněným přístupům). V každé síti se nachází jeden nebo více počítačů, majících roli **serverů** (skladů dat) a jeden nebo více počítačů, které tato data využívají – **stanic** neboli **klientů**. Server bývá, ale nemusí nutně být, vyhrazený pouze pro svoji činnost, nicméně v moderních systémech profesionálních je vyhrazení serveru (a jeho – zpravidla několikanásobné – zálohování) naprostou samozřejmostí.

Vyžaduje-li stanice (klient) data ze serveru, může síť fungovat dvěma zásadně odlišnými způsoby: data jsou buď poskytnuta na základě **přímého přístupu** k požadovaným souborům, nebo **prostřednictvím speciální aplikace** – programu běžícího na serveru a reagujícího na požadavky jednotlivých klientů. Zatímco první způsob lze přirovnat ke skladu, kam si každý, kdo něco potřebuje, přijde a sám si vezme nebo uloží, co uzná za vhodné, ve druhém případě má tento sklad svého „skladníka“, který vyřizuje jednotlivé požadavky.

První způsob obsluhy našeho „skladu“ je samozřejmě pro jednotlivé zájemce jednodušší, ale nese s sebou pochopitelná rizika – ať už způsobená tím, že nějaký lajdák ve skladu nechá nepořádek a zpřehází jednotlivé předměty, nebo tím, že do skladu někdo nepozorovaně vnikne a něco ukradne. Analogické vlastnosti mají tyto sítě ve světě počítačů: jsou relativně nenáročné a tudíž levné, ale náchylnější k problémům a méně odolné proti úmyslnému útoku.

Druhý způsob obsluhy skladu (skladník, je-li spolehlivý) zmiňovaná rizika velmi výrazně snižuje. Odpovídající technologie, v počítačové řeči pojmenovaná „klient – server“, je v současnosti považovaná za standard pro výkonově a bezpečnostně náročné aplikace.

Moderní, správně navržené informační systémy dosahují vysokého stupně spolehlivosti a jejich výpadek je vysoce nepravděpodobný. Přesto z historické zkušenosti víme, že i mnohem větší a robustnější počítačové systémy, než jaké jsou zpravidla používány záchrannými službami, může čas od času postihnout fatální výpadek. Je proto zcela nezbytné, aby každé pracoviště, jehož provoz je závislý na funkčnosti výpočetní techniky, mělo předem jasně

stanovené postupy pro případ výpadku této techniky a zejména definovaný proces přechodu z počítačového na „ruční“ zpracování.

5.3 Záznam a sdílení informací

Typickou oblastí nasazení výpočetní techniky na ZOS je záznam a zpracování informací o jednotlivých případech. Účelnost takového využití je zřejmá – od možnosti opakovaného využívání jednou zaznamenaných informací, přes možnost datového předání informace zasahující posádce či spolupracujícím složkám IZS až po možná nejpodstatnější, ale často opomíjenou možnost systematické analýzy a kvalitativního vyhodnocování práce ZOS.

Řada informací je pomocí výpočetní techniky zaznamenávána automaticky, bez zásahu obsluhy. Jde o tzv. **logy**. Mezi ně patří nejen např. seznam přístupů a změn provedených uživatelem, ale i automatizovaný sběr informací o stavu (poloze a činnosti výjezdových skupin) – stavová hlášení, archivní záznamy telefonních a radiových relací atd.

5.4 Přístup k informacím, ochrana dat, identifikace a autentizace přístupu

Základním požadavkem (obecně, ale a ve zdravotnictví zvláště) je ochrana uložených informací. Přístup k informacím bývá typicky zajištěn kombinací dvou procesů – identifikace a autentizace. **Identifikací** se rozumí prohlášení uživatele, kým je. Typicky jde např. o „uživatelské jméno“. **Autentizací** se rozumí důkaz, že uživatel je skutečně tím, kým je. Autentizační metody mohou být založené buď na něčem, co daný uživatel zná (typicky heslo, PIN apod.), a něčem, co daný uživatel má (čip, USB „token“), nebo čím daný uživatel je (charakteristika jedince – např. otisk prstu, obraz sítnice apod.). Všechny tyto metody ale mají svá pro a proti. V důsledku nemusí platit, že silnější ochrana vždy zajistí vyšší bezpečnost – jednoduché heslo je sice snadno prolomitelné, ale už nejde o zcela triviální záležitost. Složitě heslo si uživatel špatně zapamatuje a nakonec ho napíše fixkou na monitor

– v tu chvíli je systém ohrožen doslova kýmkoliv „kdo jde kolem“, čipovou kartu uživatel dříve nebo později někde zapomene, biologické parametry nemohou být zcela 100% „přísně“ nastavené, takže i zde se otvírají vrátka pro případné zneužití dat. Zřejmě nejlepší je kombinace všech přístupů – např. obdobně, jako u platební karty, kdy je nutné jak mít kartu (autentizace tím, co uživatel má), tak zadat správný PIN (autentizace tím, co zná). Přestože každá z těchto metod je relativně slabá (např. pouze čtyřmístný PIN), ve vzájemné kombinaci není zneužití obvyklé a prolomení ochrany vyžaduje značné úsilí. Ve zdravotnictví jsou ovšem velmi často požadavky kladené na přístup k informacím velmi protichůdné – na

jedné straně není žádoucí, aby se k informacím dostal „každý“, ale na druhé straně je nutné, aby se v případě kritického stavu k informacím (téměř) každý velmi rychle dostal. Výsledkem často bývá řešení v mnoha ohledech kompromisní – např. v praxi ZOS si jde jen stěží představit, že by data pořízená jednotlivými dispečery byla nebyla sdílena s širokým okruhem „příjemců“ a je jen velmi těžké zařídit, aby se každý mohl dívat na data, která doopravdy v daný okamžik potřebuje. Moderní systémy po identifikaci a autentizaci sice umožní prohlížet, event. modifikovat data, ale na druhé straně systém veškeré konkrétní přístupy k datům zaznamenává (loguje). Data tak sice nejsou přímo chráněna, ale zpětně lze rekonstruovat, kdo a s jakými daty pracoval.

5.5 Informační podpora a databáze znalostí, expertní systémy, CAD (Computer Aided Dispatch)

Jednou z významných úloh, které má výpočetní technika v provozu zdravotnického operačního střediska, je informační podpora dispečera. Počítačová podpora rozhodování dispečerů může mít mnoho podob: od využívání nejrůznějších databází (adres, geografických bodů, nebezpečných a toxických látek, spojení atd.) až po systémy, které mohou dispečera vést krok za krokem v rozhodovacím procesu, a to jak ve fázi příjmu tísňové výzvy, tak ve fázi dispečerského rozhodování a řízení.

Vedle nejzákladnějších a nejjednodušších aplikací (např. „počítačový“ telefonní seznam) se stávají stále obvyklejší výbavou dispečinků nejrůznější **databáze** (např. toxikologické, lékové apod.) a také **geografické informační systémy** (GIS), nejčastěji v podobě propojené obrazové informace (mapy) s databází adresních a dalších bodů.

Z praxe je známo, že není ani tak potíž si tyto databáze jednotlivě opatřit. Kritické úskalí představuje jejich aktualizace tak, aby stále co nejvíce odpovídaly realitě. Častou chybou je, že dodávka je pojata jako jednorázová akce a s trvalou aktualizací se nepočítá jak z hlediska finančních, tak lidských zdrojů. Zastaralá data však dříve nebo později přinesou potíže tehdy, kdy se dispečer spolehne na to, že příslušné údaje „má přece v databázi“. Ze systémového hlediska je tudíž situace, kdy si „myslím, že vím“ v důsledku podstatně nebezpečnější, než situace „vím, že nevím“. **Databáze, jejíž trvalou (přiměřenou) aktualizaci nejsem schopen zajistit, by měla být používána s maximální ostražitostí, pokud vůbec.**

Počítačová podpora však může být i mnohem komplexnější, až po přímou asistenci počítače při rozhodovacích procesech. Celý proces se potom skládá z těchto dílčích kroků:

- **Sběr informací** (formalizovaná indikace – přijetí tísňové výzvy, informace o poloze a stavu zdrojů, geografické informace, další významné informace).
- **Syntéza informací** (výběr možných řešení, jejich vyhodnocení a výběr nejvhodnějšího z nich – výběr nejvhodnější výjezdové skupiny (skupin)).
- **Předání informací** – výzva výjezdové skupině a předání potřebných informací.

Zatímco na prvním kroku se podílí „živý“ dispečer, který tvoří de-facto „komunikační rozhraní“ mezi volajícím a systémem, další kroky již mohou probíhat zcela automaticky bez zásahu dispečerovy ruky, resp. mohou pouze vyžadovat potvrzení nabízených řešení.

5.5.1 Sběr informací

Informace o události

Jde o jediný vstup, kterým je systém závislý na práci člověka a do kterého se tedy promítá „lidský faktor“. V řadě případů je i zde dostupná počítačová podpora (např. automatické načítání adresy podle čísla volajícího, příjem datových vět z TCTV 112, SMS zpráv od hendikepovaných apod.), počítačová podpora rozhodování při klasifikaci události a následné indikaci výjezdu vhodných zdrojů, expertní systémy a znalostní databáze apod. **Informace o volných zdrojích (výjezdových skupinách)**

Aby mohl systém nabídnout optimální řešení přicházejících požadavků (výzev), musí mít možnost udržovat si trvalý přehled o stavu dostupných sil a prostředků (výjezdových skupin). To vyžaduje trvalé datové propojení výjezdových skupin s centrálním serverem s přenosem údajů o poloze vozidla (zpravidla získané z GPS – přijímače satelitních navigačních signálů) a údajů o provozním stavu výjezdové skupiny – „stavových hlášení“.

Stavová hlášení by měla zachycovat *přinejmenším*

základní stavy:

Obsazen tuto výjezdovou skupinu nelze použít

Volný tuto výjezdovou skupinu lze použít, v praxi se samozřejmě používá podstatně větší spektrum hlášení tak, aby byla činnost výjezdových skupin co nejlépe dokumentovaná.

Kompletní sada stavů může potom vypadat např. takto: **na základně** x **výzva** x **převzetí výzvy** (jízda k pacientovi) x **na místě** (u pacienta) x **odjezd z místa** (jízda s pacientem) x **příjezd do nemocnice** x **návrat z nemocnice**.

Geografické informace

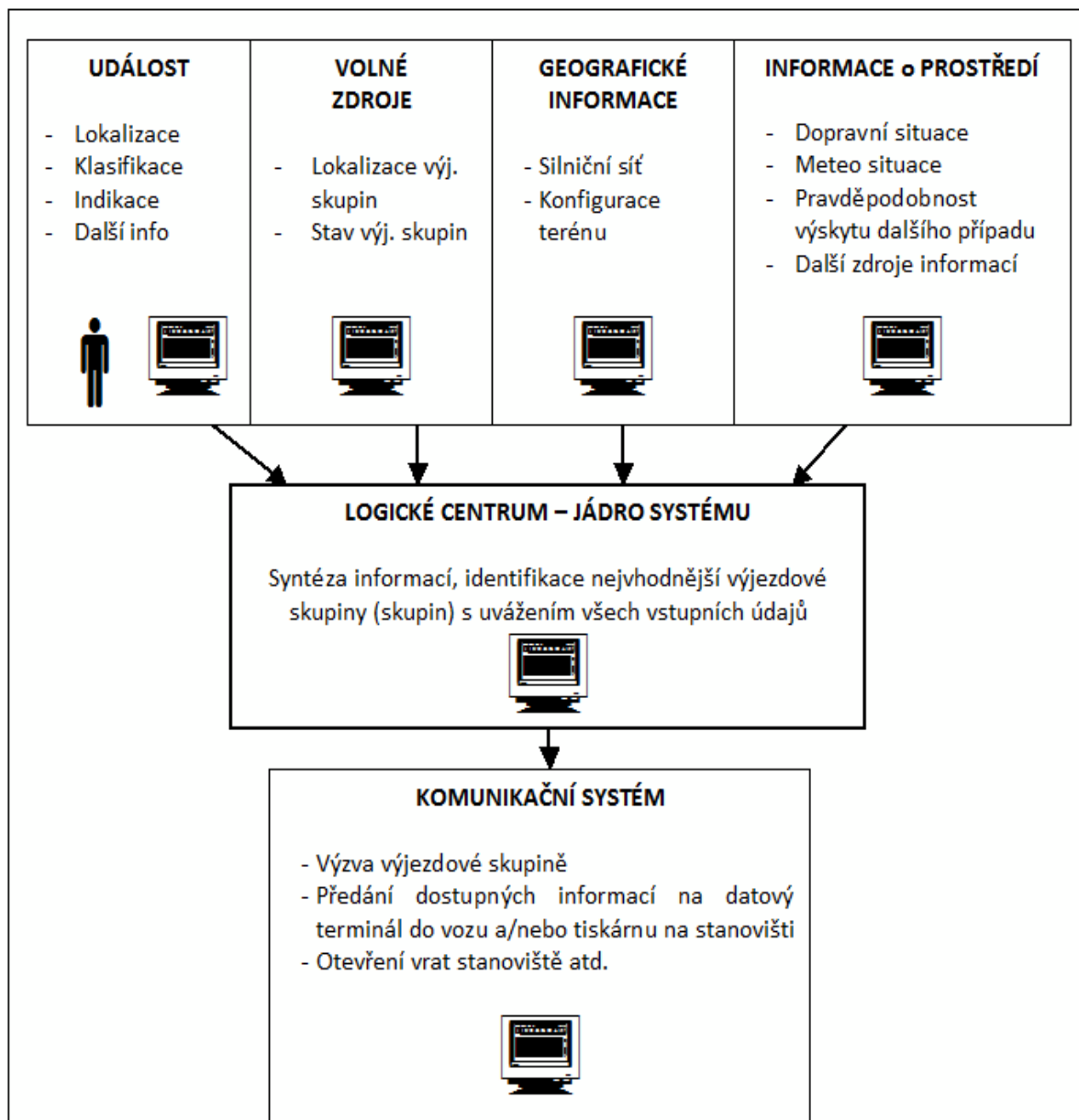
Jedním z předpokladů funkčnosti CAD je existence formalizovaného popisu komunikační sítě tak, aby bylo možné počítačově vyhodnotit dosažitelnost místa události jednotlivými výjezdovými skupinami. Právě tento požadavek je jedním z nejobtížněji řešitelných oříšků při návrhu a provozování CAD, neboť mimo jiné znamená trvale monitorovat stav sítě a operativně reagovat na různé provozní mimořádnosti – nehody, uzávěrky, dopravní zácpy apod.

Ostatní informace

Mezi ostatní informace patří zejména již zmiňované informace o stavu komunikační sítě, ale také např. povětrnostní informace (např. hustá mlha neumožňuje využívat rychlostní komunikace tak efektivně, jako za jasného počasí, vliv počasí na LZS, vliv na přístupové trasy při úniku nebezpečné látky apod.), informace z kamerových systémů apod.

Nejsofistikovanější systémy mohou v některých případech i samy aktivně navrhnout změny v aktuálním rozmístění posádek. Tyto návrhy mohou být vyvolány **jako důsledek** okamžité provozní situace, kdy by mohlo dojít k „odkrytí“ určitého regionu, když místní posádka právě zasahuje u jiného případu, ale i **predikčně**, kdy systém na základě dlouhodobého sledování výskytů případů v dané době a v dané lokalitě vypočítává pravděpodobnost výskytu dalšího případu.

Typickým příkladem predikčních změn jsou změny v rozmístění posádek ve větší aglomeraci např. v běžný všední den a proti tomu v pátek (kdy je předpoklad nehod na rizikových komunikacích ve směru z centra), nebo v neděli (kdy se naopak obyvatelé vracejí v protisměru zpět). Svým způsobem patří do této skupiny např. i asistence ZZS u rizikových událostí.



Computer Aided Dispatch – funkční schéma. S výjimkou vlastní komunikace při přijetí výzvy jsou všechny činnosti založeny na počítačovém zpracování a přenosu dat a využití dostupných datových zdrojů. Rozhodování systému je plně automatizované. Jsou využívány čtyři zdroje vstupních informací

– informace o události, informace o stavu a poloze zdrojů (lokalizační systém), informace o síti komunikací a vzájemné poloze místa události a volných zdrojů (GIS) a informace o prostředí (další informační zdroje).

5.5.2 Rozhodování – syntéza informací a alokace zdrojů

Alokace, neboli přiřazení vhodných zdrojů k danému případu, je pouze zdánlivě jednoduchý problém. Nutno si ale uvědomit, že ne vždy platí, že nejbližší prostředek je nejvhodnější pro nasazení k danému případu – a to ať z důvodů geografických (místo je sice blízko, ale není zde komunikace), provozních (dopravní zácpa), nebo z důvodu snahy o udržení strategického rozmístění volných zdrojů (viz kapitola Operační řízení).

Alokace zdrojů samozřejmě vychází především z geografické situace – místa události a momentální polohy jednotlivých dostupných výjezdových skupin.

Nasazení CAD vyžaduje systematickou a precizní **aktualizaci** všech databází.

5.5.3 Výzva – notifikace zdrojů

Notifikace (vyrozumění) posádek je naopak již pouze otázka vhodných komunikačních technologií. Požadavkem je, aby všechny požadované zdroje (např. first responder + výjezdová skupina) byly vyrozuměny co nejrychleji a obdržely co nejúplnější potřebnou informaci. Konkrétní technické provedení již plně závisí na možnostech a zvyklostech příslušného pracoviště. Typickou technologií používanou pro tyto účely jsou pagery – pro jejich jednoduchost, spolehlivost a zejména díky tomu, že s jejich pomocí lze předat výzvu v jednom okamžiku v podstatě neomezenému okruhu (předem připravené skupině) osob – např. všem členům výjezdové skupiny, všem posádkám ve službě apod.

5.5.4 Řízení technologií

V řadě případů se výpočetní technika používá nejen jako „sklad na data“, ale také k řízení či ovládání různých technologických celků.

Typickým příkladem mohou být **počítačem řízené komunikační kanály** – radiové a telefonní systémy, kdy je veškeré sestavení komunikační cesty od sluchátka volajícího k volanému řízeno a často i optimalizováno počítačem. V ideálním případě jsou jednotlivé činnosti přímo počítačem svázány do logických sekvencí bez nároku na obsluhu dispečera: například pokud dispečer předává pokyn k výjezdu posádky, jediným povelům automaticky odchází signál na pagery všech členů posádky, data na terminál do vozu, na tiskárnu v garáži a současně se otvírají vrata od garáže na stanovišti.

Soudobá operační střediska jsou moderními technologiemi doslova nabita. Vedle nepochybného zlepšení parametrů, jako je rychlost a přesnost rozhodování, optimální využití

zdrojů apod. Ovšem někdy vedou k určitému „odlidštění“ práce a vztahu k volajícím. V této souvislosti je dobře mít na paměti, že sebedokonalejší počítač x-té generace nezastoupí a nenahradí „lidský faktor“ – empatii, lásku k práci nebo dar komunikace dobré dispečerky...

5.5.5 Komunikace s ostatními subjekty

Moderní komunikační sítě umožňují nejen „vnitřní“ přenos informací mezi ZOS a výjezdovými skupinami, ale i předávání dat jiným subjektům.

Příkladem může být:

- **předávání informací o dopravních nehodách** do veřejných navigačních a informačních systémů (v ČR např. Jednotný systém dopravních informací JSDI, systém Ústředního automotoklubu – ÚAMK apod.);
- **předávání informací o ošetřovaných pacientech** do potenciálních cílových zdravotnických zařízení;
- **předávání informací spolupracujícím složkám IZS;**
- **informace oprávněným subjektům orgánům** státní správy a samosprávy a další.

6. Základy družicové navigace

6. GPS

Zkratka GPS představuje Global Positioning System, což v překladu do češtiny znamená globální polohový systém.

Na počátku sedmdesátých let byla myšlenka vybudovat družicový, pasivní, dálkoměrný systém, se kterým by bylo možné určovat přesnou polohu v trojrozměrném prostoru, spolu s přesným časem. Pojem pasivní systém znamená, že uživatel vlastní GPS může data jen přijímat, nikoliv odesílat. Dne 17. 12. 1973 padlo v USA definitivní rozhodnutí na vybudování prvního tohoto systému. Projekt byl oficiálně pojmenován NAVSTAR – GPS (Navigation Satellite Timing and Ranging GPS). Současně v osmdesátých letech byl spuštěn projekt GLONASS v tehdejším SSSR. Systém GLONASS, ale není tak rozšířen jako NAVSTAR – GPS, a to převážně z finančních důvodů. Z tohoto důsledku není jeho kosmický segment plně obsazen družicemi k celosvětovému pokrytí.

Pro civilní použití byl systém GPS přístupný od 90. let. Do roku 2000 byla ale přesnost pro civilní použití záměrně armádou omezena zhruba na sto metrů a to z důvodu bezpečnosti. Plnohodnotné zpřístupnění GPS pro veřejnost přineslo velké výhody. Podstatně se tak urychlil jeho vývoj. Přišly nové moderní přístroje, které se stále zmenšovaly. Zvýšila se jejich přesnost a stali se i více cenově dostupné. Další velký vývoj byl v podporovaném softwaru.

Družicové polohové systémy se dělí na tři základní segmenty. Jsou to kosmický, řídicí a uživatelský segment.

6.1 Kosmický segment

- je tvořen soustavou družic obíhajících kolem Země po definovaných oběžných drahách. Dále je určený počtem družic a jejich rozmístěním. GPS má 24 družic, z toho je 21 družic pracovních a 3 rezervní. Družice jsou umístěny ve vzdálenosti 20183km nad povrchem Země a jsou umístěny na šesti oběžných drahách. Každá družice obsahuje atomové hodiny, které se starají o dlouhodobou frekvenční stabilitu vysílaného signálu s odchylkou přesnosti max 3 ns. Z každého místa na zemi je viditelných 6 družic. K určení zeměpisné šířky a délky nám postačí 3 družice. K určení ještě nadmořské výšky potřebujeme družice 4. Čím větší počet družic máme v dosahu, tím je určení polohy přesnější. Družice vysílají signál, který nese informaci o poloze družice a čas odeslání zprávy.

6.2 Řídící segment

- tvoří pozemní stanice. Hlavní řídicí stanice je na letecké základně v Colorado Springs v USA. Ostatní monitorovací stanice jsou rozmístěny rovnoměrně po obvodu Země a to kolem rovníku. Pokud družice prolétne nad touto stanicí, probíhají korekce v dráze letu družice a i korekce vysílaného signálu. Dále dochází také k synchronizaci atomových hodin na družici. Řídící systém provádí zprávu a údržbu družic a spolupracuje s umístováním nových družic.

6.3 Uživatelský segment

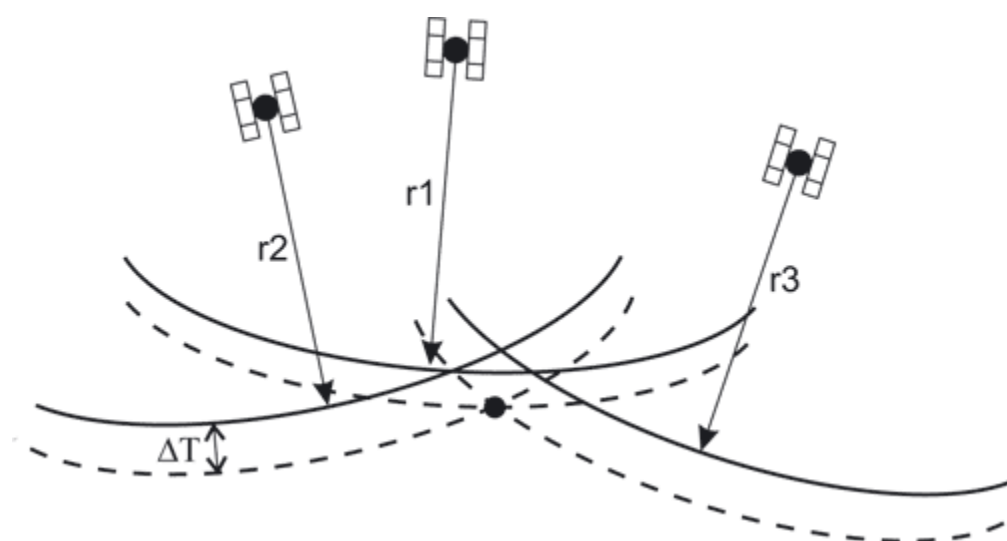
- skládá se z GPS přijímačů jednotlivých uživatelů a dalších technických zařízení, které umožňují využívání družicového polohového systému. Tento systém je pasivní a to z bezpečnostních důvodů. Přijímače GPS nemohou být zaměřeny nepřitelem. Jelikož přijímače nekomunikují s družicemi, je systém GPS schopen obsloužit neomezený počet uživatelů. Tento segment je konfigurován na požadavky uživatelů a technickými možnostmi a omezeními kosmického segmentu. S řídicím segmentem uživatelé do přímého styku nepřicházejí.

6.4 Způsob měření

Jak již bylo uvedeno, tak systém GPS je pasivní, tudíž přijímač určuje svoji vzdálenost vždy k několika družicím navigačního systému a svoji polohu pak stanoví protínáním. Určení vzdálenosti přijímače od družice se provádí kódovým měřením.

Využívají se dálkoměrné kódy, které vysílají jednotlivé družice. Jedná se o přesné časové značky, které umožňují přijímači určit čas, kdy byla daná značka odvysílána. Přijímač z přijímaného signálu detekuje dálkoměrný kód družice. Zjistí tak čas odeslání a přijetí jedné sekvence kódu a ze zjištěného časového rozdílu určí vzdálenost mezi přijímačem a družicí. Jelikož hodiny v přijímači a družici nejsou plně synchronní, je časový rozdíl zatížen chybou hodin přijímače. Při výpočtu vzdálenosti se tedy neurčí skutečná vzdálenost, ale jen zdánlivá. Absolutní poloha přijímače v terénu se určuje pomocí zdánlivých vzdáleností získaných kódovými měřeními. Na obrázku 2. je zobrazen způsob určení polohy. Čárkovaně je zobrazeno ideální měření, plnou čarou pak reálné. Dochází k časové odchylce vzorku ΔT . Z jednoho změření zdánlivé vzdálenosti jsme schopni určit, že přijímač se nachází někde na kulové ploše se středem v družici a poloměrem r_1 který se rovná zdánlivé vzdálenosti mezi přijímačem a družicí. Stejná měření provedeme i k dalším dvěma družicím. Tím se nám plochy protnou a v jejich protnutí se nachází přijímač. V případě ideálního měření se plochy protnou v jednom bodě. U reálného pak vzniká oblast, kde se přijímač může nacházet. Proto je potřebná ještě čtvrtá družice, která měří časový

posun hodin přijímače a tím se provádí další korekce při určování přesné polohy. Chyba určení polohy pomocí GPS pro navigační účely je max 6m. Pro přesnější měření v armádě je to 60cm.



Obrázek 2. - Určení polohy přijímače

6.5 Využití

Při vzniku GPS se jednalo o armádní projekt, takže jeho největší využití je v armádě. Používá se k navigaci letadel, lodí, vozidel a další pozemní vojenské techniky. Dále se používá k označování cílů, pro navádění raket a bomb.

Pro civilní obyvatelstvo je systém GPS rozšířen jako navigační přístroje nejčastěji do automobilů. Systém GPS je možno připojit k notebookům, PDA nebo i mobilním telefonům. Dále je hodně kvalitního softwaru pro GPS. Z důvodu jeho přesnosti je hodně používán pro orientaci například ve velkých městech, kde mapy obsahují i podrobný seznam ulic.

GPS přijímače jsou taky schopné vyhodnotit jakým směrem a rychlostí se přijímač pohybuje. Jaká je jeho nadmořská výška atd.

Ve vědeckých oblastech GPS slouží například k zaznamenávání pohybu ledovců, ke sledování migrace zvířat. Navigační systém může sloužit také pro ochranu cenných věcí, například památek, do kterých se moduly GPS zabudují.

Plánuje se použití GPS v budoucích automobilech jako například omezovače rychlosti. Podle polohy vozu se změní maximální povolená rychlost vozidla.

6.6 Výhody a nevýhody

Hlavní výhodou GPS je cena za používání. Používání tohoto systému je zadarmo. Jediné co si zájemce musí koupit je GPS přijímač a případně mapy. Další výhodou je možnost zjištění polohy bez ohledu na počasí nebo denní a noční dobu.

Nevýhodou GPS je potřeba přímé viditelnosti na nebe. Je potřeba mít v dosahu minimálně 4 družice. Proto nelze měřit pod vodou, v tunelu nebo ani v místnosti. Další možné omezení je ve městech s výškovými budovami, které stíní signál.

6.7 Nabídka přístrojů a příslušenství

Na trhu dnes existuje velké množství druhů přijímačů. Liší se od sebe možnostmi použití, vzhledem a převážně také cenou. Dělí se převážně na ruční, které se používají pro cestování, pro automobily a turistiku, aplikační například pro sledování pohybu objektu, letecké pro navigování letadel a námořní pro navigaci lodí.



Různé modely mají v sobě nahranou již nějakou mapu a na displeji je možné sledovat pozici přijímače vzhledem k okolí. Do některých modelů je možné nahrát i jinou mapu. Například podrobnější nebo třeba mapu jiné země. Dále je možné si na mapě zobrazit různá informační data a průběh cesty si uložit například do PC.

Ceny přijímačů se pohybují od cca 5 do 30tisíc. Podle provedení přijímače, podle možnosti dodatečného nastavení. Nové přijímače mají i barevné, dotykové LCD displeje. Umožňují přehrávání např. MP3 souborů a obsahují i hry.

Další důležitou součástí GPS přijímačů jsou již zmiňované mapy. Ty se většinou dělí na komerční a nekomerční. Jako nekomerční software je možné si pořídit různé freeware mapy nebo časově omezené verze placených programů, které slouží pro otestování před koupí programu. Freeware programy ale většinou nemají takové možnosti použití jako placené programy. U placených programů existují jisté záruky na spolupráci softwaru s daným typem GPS přijímače. Jejich nevýhoda ale často bývá vysoká cena.

6.8 Další vývoj

Evropské státy přistupují k systémům GPS i GLONASS s nedůvěrou. Vadí jim jejich převážně vojenský charakter a také fakt, že je spravuje vždy jen jeden stát. Usiluje se proto o vybudování globálního družicového navigačního systému (Global Navigation Satellite System – GNSS), který by byl spravován nadnárodně a byl by zcela nevojenský.



Existuje projekt Evropské unie pod názvem Galileo. Tento systém by měl být plně v provozu do roku 2010. Bude tvořen 27 aktivními družicemi a několika záložními. Měl by mít vyšší přesnost než GPS a větší pokrytí signálem družic obíhajících na vyšších oběžných drahách. Z této výhody bude těžit například Skandinávie, jakožto nejsevernější evropská oblast. Systém bude opět zdarma. Bude ale navíc obsahovat šifrovaný, placený signál, s jehož pomocí se dosáhne přesnosti měření pod 1m.

- Oficiálním souřadnicovým systémem používaným státní správní a IZS je systém „S-JTSK“. Tento systém se sice používá v úředních geografických bázích, ale prakticky se nevyskytuje v aplikacích používaných běžnými uživateli. Souřadnice v tomto systému se nejčastěji udávají v podobě tzv. „rovinných“ souřadnic, udávajících v podstatě vzdálenost bodu od os definované pravoúhlé soustavy v metrech. Zápis je na první pohled natolik specifický, že záměna s jinými systémy v praxi nehrozí (např. X=1001120,17, Y=738666,78).

- Naopak v praktickém životě se nejčastěji udává poloha v podobě tzv. geodetických (geocentrických) souřadnic. Ty vyjadřují úhlovou odchylku spojnice daného místa a středu země od roviny nultého poledníku (zeměpisná délka – na našem území vždy východní - E) resp. roviny rovníku (zeměpisná šířka – na našem území vždy severní - N). Nejčastěji používaný souřadnicový systémem je označován jako „WGS 84“. I zde ale existují dva potenciální problémy:

o Geodetické souřadnice mohou být zobrazeny v různém tvaru. Základní tvar s odděleným vyjádřením stupňů, minut a vteřin (např. zeměpisná šířka $N49^{\circ}45'57,3''$) může být nahrazen vyjádřením vteřin jako desetin minut (např. $N49^{\circ}45,95'$) anebo dokonce vyjádřením celé souřadnice jen ve stupních a jeho desetinách (např. $N49,7659129^{\circ}$). Analogické možnosti platí samozřejmě i pro zobrazení zeměpisné délky.

o Některé mapy turistické a zejména armádní mapy v ČR využívají geodetický souřadnicový systém označovaný „S-42“. Grafická podoba zápisu souřadnic je samozřejmě stejná, jako je uvedeno v předchozím odstavci, ale skutečná poloha bodu se stejnými souřadnicemi v systémech S-42 a WGS 84 se v terénu liší až o několik kilometrů.

Pokud volající čte souřadnice z přístroje GPS, s nejvyšší pravděpodobností jde o souřadnice v systému WGS 84. Formát zobrazení souřadnic ovšem může být jakýkoliv, běžně se používají všechny tři možnosti. Pokud pro nalezení místa události použijeme počítačový geografický informační systém, zpravidla budeme mít možnost volby typu a formátu zobrazení souřadnic. Je ale nutné mít alespoň orientační povědomí o problematice souřadnic a znalost obsluhy systému. Při použití papírové mapy je potřeba získat souřadnice v odpovídajícím systému a formátu, protože rychlý převod mezi souřadnicími systémy bez pomoci výpočetní techniky v praxi nepřichází v úvahu.

Přílohy:

Některá frázová slova používaná v radiokomunikaci

Anglicky	Česky	Význam
CORRECTION	OPRAVA	V tomto vysílání byla učiněna chyba. Správně je:
OUT	KONEC	Toto vysílání je ukončeno a neočekává se odpověď
REQUEST CLEARED	ŽÁDÁM POVOLENO	Rád bych věděl. . . , Přeji si obdržet. . . Uděleno oprávnění provést za určitých podmínek
APPROVED	SCHVÁLENO	Povolení pro požadovaný úkon je schváleno
I SAY AGAIN OVER	OPAKUJI PŘÍJEM	Opakuji pro objasnění nebo zdůraznění Mé vysílání skončilo a očekávám vaši odpověď
GO AHEAD REPORT MONITOR NEGATIVE AFFIRM	DÁVEJTE OZNAMTE MONITORUJTE NEGATIV ANO	Vysílejte nebo pokračujte ve vysílání Předejte mi následující informaci Poslouchejte na. . . (kmitočty) Ne, není to správně Ano
CORRECT CONTACT STANDBY SPEAK SLOWER BREAK	SPRÁVNĚ PŘEJDĚTE ČEKEJTE MLUVTE POMALEJI MEZERA	To je správné Navažte spojení s . . . Čekejte, zavolám vás Snižte rychlost vaší řeči Oddělení mezi zprávami pro dvě různé stanice při hustém provozu
ROGER	ROZUMÍM	Přijal jsem vše z vašeho posledního vysílání
SAY AGAIN	OPAKUJTE	Opakujte vše nebo následující část z vašeho vysílání
READ BACK	OPAKUJTE ZPRÁVU	Opakujte zpět vše nebo určitou část této zprávy přesně tak jak byla přijata
HOW DO YOU READ WILCO	JAK SLYŠÍTE PROVEDU	Jaká je čitelnost mého vysílání Porozuměl jsem vaší zprávě a budu podle ní postupovat
CONFIRM	POTVRDĚTE	Přijal jsem správně následující . . . nebo Přijal jste správně tuto

Hláskovací tabulka

(příloha vyhlášky 200/2000 Sb.)

Písmeno	Česky	Anglicky
A	Adam	Alpha [alfa]
B	Božena	Bravo [brávou]
C	Cyril	Charlie [čárli]
Č	Čeněk	-
D	David	Delta
Ď	Ďáblice	-
E	Emil	Echo [ekou]
F	František	Foxtrot
G	Gustav	Golf
H	Helena	Hotel [houtel]
CH	Chrudim	-
I	Ivan	India [indja]
J	Josef	Juliett [džúljjet]
K	Karel	Kilo [kílou]
L	Ludvík	Lima
Ľ	Ľubochňa	-
M	Marie	Mike [majk]
N	Norbert	November [novembr]
Ň	Nina	-
O	Oto (Otakar)	Oscar [oskr]
P	Petr	Papa [papá]
Q	Quido [vysl. Kvído]	Quebec [kvíbek]
R	Rudolf	Romeo [roumiou]
Ř	Řehoř	-
S	Svatopluk	Sierra
Š	Šimon	-
T	Tomáš	Tango [tengou]
Ť	Těšnov	-
U	Urban	Uniform [júnyfórm]
V	Václav	Victor [vyktr]
W	Dvojité V	Whisky [visky]
X	Xaver	X-Ray [eksrej]
Y	Ypsilon	Yankee [jenky]
Z	Zuzana	Zulu [zúlú]
Ž	Žofie	-