



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA DOPRAVNÍ**

Matěj Dvořák

**POUŽITÍ PŘENOSNÝCH ZAŘÍZENÍ PRO SAR**

Bakalářská práce

**2017**



**K621..... Ústav letecké dopravy**

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Matěj Dvořák**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

**B 3710 – PIL – Profesionální pilot**

Název tématu (česky): **Použití přenosných zařízení pro SAR**

Název tématu (anglicky): The Use of Portable Devices for SAR

**Zásady pro vypracování**

Při zpracování bakalářské práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Pátrání a záchrana podle L12
- Vybavení používané k SAR v ČR
- Využití vizuálních prostředků
- Využití mobilních telefonů
- Další přenosné prostředky použitelné při SAR

- Rozsah grafických prací: dle požadavků vedoucího bakalářské práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: PŘIBYLA, David. RADARY - SOUČASNĚ POUŽÍVANÉ SYSTÉMY. ČVUT, v Praze, 2006. Semestrální práce.  
PÁTRÁNÍ A ZÁCHRANA V CIVILNÍM LETECTVÍ, L12. Opatření Ministerstva dopravy č.j. 1249/2004-220-SP/1 ze dne 8. 10. 2004  
FRÝDA, Michal. Zábřana lokalizace mobilní stanice.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Stanislav Pleninger, Ph.D.**

Datum zadání bakalářské práce: **28. října 2016**  
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **28. srpna 2017**  
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia  
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia



doc. Ing. Stanislav Szabo, PhD. MBA  
vedoucí  
Ústavu letecké dopravy



prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.  
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.



Matěj DVORÁK  
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 28. října 2016

## Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat především svým kolegům, kteří pracují na vrtulníkové základně a pomohli mi s hledáním informací k této práci a svému vedoucímu bakalářské práce za jeho přínos a pomoc při zpracování. Dále studentům z Fakulty elektrotechnické na Českém vysokém učení technickém za odborné konzultace v tématech, kde bych si sám nevěděl rady a všem ostatním, díky kterým jsem tuto práci dokončil, vy vítě, koho myslím.

## Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 24. 8. 2017

podpis



# ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

## POUŽITÍ PŘENOSNÝCH ZAŘÍZENÍ PRO SAR

bakalářská práce

srpen 2017

Matěj Dvořák

### **Abstrakt**

Předmětem této bakalářské práce „Použití přenosných zařízení pro SAR“ je seznámení lidí s problémy lokalizace osob v extrémních situacích. Také prozkoumání možností, které nám nabízí dnešní moderní technologie a to v zařízeních, které mají lidé běžně u sebe nebo specifických palubních zařízení na letounech používaných pro SAR a i jiných ještě nezakomponovaných. Dále zde zhodnotíme doplňky vrcholových sportovců a zjistíme, jak pomáhají při lokalizaci.

### **Abstract**

The subject of this bachelor thesis „The use of portable devices for SAR“ is to acquaint people with issues of localization in extreme situations. Then explore the possibilities that offers nowadays modern technologies in devices, which are normally carried or specific onboard equipment on the aircrafts used for the SAR and other not yet established. We will consider athlete's supplements a will find out their impact on localization.

### **Klíčová slova**

SAR, vyhledávání, zaměřování, využití přenosného zařízení, Letecká záchranná služba, IR zaměřování, L12, IZLID, Recco

### **Key words**

SAR, identifying, surveying, portable devices, air medical services, IR tracking, guidance, L12, IZLID, Recco

# Obsah

## Obsah

Abstrakt .....	3
Klíčová slova .....	3
Obsah .....	4
Definice .....	5
Zkratky .....	6
1. Úvod .....	8
2. Pátrání a záchrana podle L12 .....	10
3. Aktuálně používané vybavení v ČR .....	14
4. Cospas-Sarsat .....	20
5. Provedení letu .....	24
6. Využití vizuálních prostředků .....	29
7. Využití mobilních telefonů .....	38
8. Další přenosné prostředky .....	41
9. Závěr .....	44
10. Bibliografie .....	46
11. Seznam obrázků .....	48

## Definice

Dále popsané výrazy mají v tomto textu následující význam:

**Oblast pátrání a záchrany:** Oblast určených rozměrů, ve které příslušné záchranné koordinační středisko poskytuje služby pátrání a záchrany.

**Pátrací a záchranné letadlo:** Letadlo vybavené specializovaným vybavením, vhodné k účinnému provádění letů za účelem pátrání a záchrany.

**Pátrání:** Činnost směřující k vypátrání osob v tísni při využití dostupného personálu a vybavení, obvykle koordinovaná záchranným koordinačním střediskem nebo odbočkou záchranného koordinačního střediska.

**Služba pátrání a záchrany:** Výkon činností souvisejících se sledováním tísně, komunikací a koordinací a s prováděním pátrání a záchrany, jež vede k poskytnutí neodkladné přednemocniční péče nebo zdravotnickému převozu při použití veřejných nebo soukromých prostředků, včetně spolupracujících letadel, lodí a dalších zařízení.

**Údobí nejistoty:** Situace, kdy je nejistota o bezpečnosti letadla a osob na palubě.

**Údobí nouze:** Obecný pojem, znamenající buď údobí nejistoty, pohotovosti nebo tísně.

**Údobí pohotovosti:** Situace, kdy je důvodná obava o bezpečnosti letadla a osob na jeho palubě.

**Údobí tísně:** Situace, kdy je určitá jistota, že letadlu a osobám na jeho palubě hrozí vážně bezprostřední nebezpečí a že potřebují okamžitou pomoc.

**Velitel letadla:** Pilot určený provozovatelem nebo v případě všeobecného letectví, vlastníkem k velení a pověřený provedením bezpečného letu.

**Záchrana:** Činnost směřující k záchraně osob v tísni, poskytnutí první pomoci nebo jiných potřeb a k jejich převezení na bezpečné místo.

## Zkratky

- AČR:** Armáda České republiky
- AIP:** Aeronautical Information Publication – letecká informační příručka
- COSPAS:** Космическая Система Поиска Аварийных Судов – kosmický systém pro vyhledávání lodí v nouzi
- CRC:** Control and Reporting Centre – stanoviště velení a řízení
- EGNOS:** European Geostationary Navigation Overlay Service – název augmentačního družicového systému používaného v Evropě.
- ELT:** Emergency Locator Transmitter – nouzový maják pro určení polohy
- EPIRB:** Emergency Position Indicating Radio Beacon – nouzový maják pro vyhledávání námořních signálů
- E+ESV:** Elektro a elektrospeciální vybavení
- FAS DB:** Final Approach Segment Data Block – soubor dat pro konečné přiblížení
- GEO:** Geostationary Earth Orbit – geostacionární oběžná dráha Země
- GNSS:** Global Navigation Satellite System – globální družicový polohový systém
- GSM:** Groupe Spécial Mobile – globální systém pro mobilní komunikaci
- HDD:** Hard Disk – záznamové zařízení zvané pevný disk
- HEMS:** Helicopter Emergency Medical Service – letecká záchranná služba
- ICAO:** International Civil Aviation Organization – mezinárodní organizace pro civilní letectví
- ILS:** Instrumental Landing System – systém pro přístrojové přiblížení
- IR:** Infrared – infračervené záření [ $\lambda = (760-1000)\text{nm}$ ]
- IZLID:** Infrared Zoom Laser Illuminator Designator – prostředek pro označování infračerveným paprskem
- IZS:** Integrovaný záchranný systém
- JTAC:** Joint Terminal Attack Controllers – předsunutý letecký návodčí
- LEO:** Low-altitude Earth Orbit – nízká oběžná dráha Země
- LUT:** Local User Terminal – pozemní přijímací stanice
- MCC:** Mission Control Center – vyhodnocovací středisko
- MD:** Ministerstvo dopravy
- MEO:** Medium-altitude Earth Orbit – střední oběžná dráha Země
- MKR:** Marker – polohové návěstidlo
- MO:** Ministerstvo obrany
- NVG:** Night Vision Goggles – brýle pro noční vidění
- PERP:** Peak Effective Radiated Power - špičkový efektivní vyzářený výkon
- PLB:** Personal Locator Beacon – osobní nouzový radiomaják



**RCC:** Rescue Coordination Center – koordinační a řídicí středisko

**R+RTV:** Radio a radiotechnické vybavení

**ŘLP:** Řízení letového provozu ČR, s. p.

**SAR:** Search and Rescue – služba pátrání a záchrany

**SARSAT:** Search and Rescue Satellite-Aided Tracking – satelitní sledování pro pátrání a záchranu

**SATCOM:** Satellite Communications - prostředky pro satelitní komunikaci

**SBAS:** Satellite Based Augmentation System – družicový augmentační systém

**SPOC:** Search and Rescue Point of Contact – bod kontaktu pro pátrání a záchranu

**TA:** Timing advance – časový předstih

**VIP:** Visual Identification Projector – svítilna pro vizuální identifikaci

**VOR:** VHF Omnidirectional Radio Range – všesměrový radiomaják

**WAAS:** Wide Area Augmentation System – název augmentačního družicového systému používaného v USA

# 1. Úvod

Velký rozmach techniky a snaha o překonávání lidských možností nás zavádí do stále nepřístupnějších podmínek. Lidé chtějí zdolat hory a pohoří, snaží se projít nejhustější džungle a posunout tak hranice. Navíc stále více přístupné cestování a možnosti objevovat svět nás občas přivádí do situací, kde se při nehodě nedá lehce lokalizovat osoba nebo technika běžným způsobem, na který jsme zvyklí při každodenním životě. Můžeme se ocitnout mimo město, mimo oblast, kde je dojezdový čas sanitky do dvanácti minut, nebo dokonce mimo civilizaci. V takových oblastech pro nás může být jedinou nadějí záchranářský vrtulník.

Ve většině takových případů se spoléháme na dobře vycvičené záchranářské týmy a doufáme v jejich dostatečnou vybavenost pro naši záchranu. Bohužel se tím stáváme „línými“ přemýšlet o naší vybavenosti a našich schopnostech, i když by to mohlo v mnohých případech velmi pomoci. Díky dobrému systému, který nám dovolil z pohodlně, nejsme zvyklí myslet na tak zvaná zadní vrátka a neumíme si většinou představit, co vše by se mohlo stát a připravit se na to. Samozřejmě se jedná o krajní situace, do kterých se většina lidí nikdy nedostane. Statistiky ale ukazují, že jen za rok 2016 bylo podle britské vlády ve Velké Británii skoro 1700 lidí (3), kteří využili pomoc helikoptérou, v jednom ze států USA ve Wyomingu bylo za stejný rok uskutečněno 290 operací (4) a u našich sousedů na Slovensku mají ročně na 400 případů využití služby pátrání a záchrany (5). U nás pak podle údajů ministerstva obrany připadá na jediné stanoviště kolem sedmnácti ostrých startů ročně (6). Nejde tedy o ojedinělé případy.

Toto všechno zároveň s vývojem technologií nás vede k otázce: Čím vším bychom si mohli vypomocet v dnešní době, abychom usnadnili záchranářům naši záchranu?

V této práci bude proto rozebrána služba pátrání a záchrany, což je součást integrovaného záchranného systému. Celý integrovaný záchranný systém však není předmětem této práce. Nejprve bude vysvětleno, jak si zákon vykládá pojmy pátrání a záchrana a co z pohledu předpisů musíme splňovat. Dále zde budou uvedeny přístroje a systémy, které mají piloti vrtulníků k dispozici. Zajímat se ale budeme pouze o vrtulníky, které jsou určeny právě pro potřeby pátrání a záchrany. Na základě rozhovorů s piloty těchto strojů bude přiblížena situace v praxi. Budou rozebrány možnosti lokalizace, které denně využíváme v mobilních telefonech, automobilech a letadlech, ale i na méně známé pomůcky při hledání osob po nehodě při extrémních sportech, například po sesuvech lavin. Jedna kapitola bude věnována možnostem zviditelnění se vizuálními prostředky bez pomoci technologií, neboť v posledních fázích pátrání je potřeba vizuálního kontaktu a i jednoduché zařízení by mohlo

zvýšit naše šance na přežití. Prostá ukázka viditelnosti člověka a signálu za různých situací snad donutí lidi se zamyslet nad tím, co by si mohli přibalit na své cesty. To bude ukázáno pomocí fotografií z pohledu pilota vrtulníku pouhým okem, popřípadě přes prostředky, které má k dispozici. A v neposlední řadě bude práce zaměřena na to, jestli jsou k dispozici další technologie, které zatím nejsou využívány nebo nejsou plně využívány tak, jak by mohly být. Na to co by se dalo zlepšit v našem systému pátrání a záchrany.

Jakožto bývalý student vojenské školy, člen výsadkové jednotky našich aktivních záloh a budoucí pilot jsem připravován nejen na řešení nouzových situací, ale především na to, abych takovýmto situacím předcházel. Proto doufám, že tento text přispěje k informovanosti lidí, k zamyšlení se nad situacemi, do kterých se můžou dostat a díky tomu i k větší pravděpodobnosti jejich záchrany, pokud ji někdy budou potřebovat.

## 2. Pátrání a záchrana podle L12

Podle předpisu L12, který je českým prováděcím předpisem založeným na dokumentu ICAO Annex 12, jsou smluvní státy povinný zajistit neprodlené poskytování služeb pátrání a záchrany a to samostatně nebo ve spolupráci s ostatními státy. Na našem území tuto službu organizuje a metodicky řídí Ministerstvo dopravy, nicméně zabezpečuje ji pověřená organizace Řízení letového provozu ČR, s. p. (dále jen ŘLP). Ta dále spolupracuje s vojenskými orgány a podle potřeby i s jinými organizacemi, se kterými má uzavřenou dohodu (Dohoda o pátrání a záchraně). Pro lepší kvalitu a rychlost poskytnuté pomoci jsou v každé oblasti SAR zřízena střediska tzv. Záchranná koordinační střediska (RCC). Jednotlivá střediska musí mít mezi sebou rychlé a spolehlivé obousměrné spojení a navíc pracovníci RCC provádějící radiotelefonní spojení, musí ovládat anglický jazyk. Každý stát také musí vyčlenit ze svých složek jednotky určené pro pátrání a záchranu, vhodně je umístit a vybavit pro pátrací a záchranné akce. V České republice se tak děje na základě dohody mezi jednotlivými ministerstvy – MD, MO, MV. Ve stejné hlavě předpisu L12 je i pasáž o vybavení, ale to bude rozebráno na straně 10 této práce. V hlavě 3 předpis blíže určuje, jak má vypadat spolupráce mezi jednotlivými státy, spolupráce s ostatními službami a rozšiřování informací. Hlava 4 se zabývá předběžnými opatřeními, dostupností informací pro záchranná koordinační střediska, plány činností, výcvikem a cvičením. Z této hlavy bych pouze zdůraznil zmínku o nutnosti snadné dostupnosti informací o místech, kde se nachází nouzové vybavení a vybavení pro přežití použitelné pro shoz. Postupy při pátrání a záchraně jsou zahrnuty v hlavě 5. V té jsou popsána jednotlivá údobí.

### „5.2.1 Údobí nejistoty

Záchranné koordinační středisko musí ihned po vzniku údobí nejistoty spolupracovat v co největší míře se stanovišti letových provozních služeb a dalšími k tomu určenými orgány a službami tak, aby přicházející zprávy mohly být urychleně vyhodnocovány.

### 5.2.2 Údobí pohotovosti

Záchranné koordinační středisko musí ihned po vzniku údobí pohotovosti okamžitě uvést do pohotovosti pátrací a záchranné jednotky a začít všechny nezbytné akce.

### 5.2.3 Údobí tísňe

Záchranné koordinační středisko musí ihned po vzniku údobí tísňe:

a) okamžitě aktivovat pátrací a záchranné jednotky v souladu s příslušným plánem činnosti pátrání;

b) určit polohu letadla, odhadnout stupeň přesnosti této polohy a na základě těchto informací a okolností vymežit oblast pátrání;

c) vyzumět provozovatele, kde je možné, a průběžně ho informovat o průběhu pátrání;

d) vyzumět další záchranná koordináční střediska, jejichž pomoc bude pravděpodobně potřebná nebo jichž by se mohly operace týkat;

e) vyzumět příslušné stanoviště ATS, jestliže informace o nouzi byla přijata z jiného zdroje;

f) požádat v počáteční fázi taková letadla, plavidla, pobřežní stanice a jiné služby, které nejsou upřesněny a obsaženy v příslušném plánu pátrání a jsou schopny být nápomocny:

1) udržovat poslech letadla vysílajícího v tísni, nouzové radiostanice nebo nouzového majáku určení polohy; Poznámka: Kmitočty pro nouzové majáky určení polohy (ELT) jsou 121,5 MHz a 406 MHz a jejich přesný popis je dán předpisem L10, Část III.

2) pomoci letadlu v tísni v rámci daných možností; a

3) informovat záchranné koordináční středisko o vývoji situace;

g) na základě získaných zpráv sestavit podrobný plán akce pro provedení požadované pátrací a/nebo záchranné operace a předat tento plán jako pokyn odpovědným orgánům, které bezprostředně řídí její průběh;

h) je-li nezbytné, s ohledem na vývoj situace, změnit podrobný plán akce;

i) vyzumět příslušný Úřad a Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod; a

j) vyzumět stát zápisu letadla do rejstříku.

Pořadí těchto postupů musí být dodrženo, pokud okolnosti nevyžadují jiný postup.“  
(1, s. 5 - 1)

Pro potřeby použití vizuálních signálů vzduch – země a země – vzduch jsou v předpise tyto signály definované. Ty budou rozebrány níže v této práci.

Co se vybavení týče, hovoří předpis takto:

## **„2.6 Vybavení pro pátrání a záchranu**

2.6.1 Pátrací a záchranné jednotky musí být vybaveny zařízením pro rychlé vypátrání a pro poskytnutí odpovídající pomoci na místě letecké nehody.

2.6.2 Každá pátrací a záchranná jednotka musí být schopna udržovat rychlé a spolehlivé obousměrné spojení s ostatními složkami pátrání a záchran, jež se účastní stejné akce pátrání a záchran.

2.6.3 Každé pátrací a záchranné letadlo musí být vybaveno tak, aby mohlo vysílat a přijímat na tísňových kmitočtech, kmitočtech pro spojení na místě letecké nehody a dalších předem určených kmitočtech.

2.6.4 Každé pátrací a záchranné letadlo musí být vybaveno zařízením schopným zaměřit tísňové kmitočty. Poznámka 1: Požadavky na vybavení letadla nouzovým majákem určení polohy jsou stanoveny předpisem L 6, Části I, II a III.a JAR OPS 1 a 3. Poznámka 2: Specifikace nouzových majáků určení polohy (ELT) je stanovena předpisem L 10, Část III.

2.6.5 Každé pátrací a záchranné letadlo používané při pátracích a záchranných akcích na moři musí být schopno radiového spojení s plavidly.

Poznámka: Mnohá plavidla jsou schopna navázat radiové spojení na kmitočtech 2182 kHz, 4125 kHz a 121,5 MHz, avšak tyto kmitočty, zvláště potom 121,5 MHz, nemusí být plavidly pravidelně monitorovány.

2.6.6 Každé pátrací a záchranné letadlo používané při pátracích a záchranných akcích nad oblastmi moří musí nést na palubě výtisk International Code of Signals, kvůli možným jazykovým potížím, které by se mohly objevit při komunikaci s loděmi.

Poznámka: International Code of Signals je publikován v angličtině, francouzštině a španělštině Mezinárodní námořní organizací (International Maritime Organization) jako dokumenty IMO 994E, 995F a 996S.

2.6.7 **Doporučení.** – Dokud není známo, že není třeba shozu záchranného vybavení z letadla přeživajícím osobám, mělo by alespoň jedno letadlo, účastníci se pátrací a záchranné akce, nést toto vybavení, které je schopné shozu.

2.6.8 **Doporučení.** – Státy by měly umístit na vhodných letištích záchranné vybavení, jež je vhodně zabalené pro shoz z letadel“ (1, s. 2-2)

Jak z výše uvedené citace předpisu L12 vyplývá, předpis se zaměřuje především na vybavení pro komunikaci mezi jednotlivými účastníky a vybavením nouzovými majáky pro určení polohy je dále rozebráno předpisem L6 v části I, II a III.a. V tomto předpise na stránce 6 – 10 je dáno, že všechny letouny by měly být vybaveny automatickým polohovým majákem nehody (ELT) a všechny letouny schválené pro provoz více než 19 cestujících alespoň jedním automatickým ELT nebo dvěma ELT jakéhokoliv typu (pro letouny, pro které bylo poprvé vydáno osvědčení letové způsobilosti po 1. červenci 2008 pak musí mít alespoň jeden automatický). Dále je dán požadavek pro automatické předávání informací, ze kterých může být určena poloha letounu, v případě tísně nejméně jednou za minutu.

Tyto majáky pracují buď na kmitočtech 406 MHz a 121,5 MHz nebo pouze na kmitočtu 121,5 MHz. Kmitočtová tolerance nesmí překročit  $\pm 0,005\%$ . Vysílání musí být za normálních podmínek vertikálně polarizováno a ve vodorovné rovině všesměrové. Také musí pracovat nepřetržitě v intervalu 48 hodin a za provozní teploty nesmí špičkový efektivní vyzářený výkon (PERP) být nižší než 50 mW. Nosná vlna je amplitudově modulovaná s modulačním faktorem alespoň 0,85. Majáky, které vysílají na kmitočtu 406 MHz, musí být schopny přenášet naprogramovanou digitální zprávu, její příklad je uveden níže. Registr vysílačů ELT vede ŘLP ČR, s. p. a informace o nich musí být okamžitě k dispozici.

### 1 Příklad kódování (7)

#### PŘÍKLAD KÓDOVÁNÍ (STANDARDNÍ PROTOKOL POLOHY)

25	26	←27	←37											←86	←107	←113											←133		
		36→	40→	←41											85→	106→	112→											132→	134→
61 BITŮ															26 BITŮ														
1	1	10	4	45											21	6	20										12		
1	0	CC	PC	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE				ZEMĚPISNÁ ŠÍŘKA			ZEMĚPISNÁ DÉLKA				21-BITOVÝ KÓD BCH	SD	Δ ZEMĚPISNÁ ŠÍŘKA				Δ ZEMĚPISNÁ DÉLKA				12-BITOVÝ KÓD BCH				
				24				1	9	1	10			1		5	4	1	5	4									
			0011	24BITOVÁ ADRESA LETADLA				S =	ŠÍŘKA	V <sub>J</sub> =	DÉLKA			- = 0		M I N U T Y	S E K U N D Y	- = 0	M I N U T Y	S E K U N D Y									
			0101	15	9	J =	ST.	0	ST.	Z =	ST.			+ = 1				+ = 1											
			0100	OZNAČENÍ PROVOZOVATELE LETADLA		SÉRIOVÉ ČÍSLO		1		1																			
				1-511		1-511			0-90		0-180				0-30	0-56		0-30	0-56										
				10					(1/4*)		(1/4*)			(1')	(4')		(1')	(4')											
				Č. OSV. O SCHV. TYPU COSPAS-SARSAT		SÉRIOVÉ Č.																							
				1-1023		1-16383																							

CC = Kód země

PC = Kód protokolu

0011 udává zakódování 24bitové adresy letadla;

0101 udává zakódování provozovatele letadla a sériové číslo;

0100 udává zakódování sériového čísla ELT

SD = Doplňující údaje =

bity 107-110 = 1101

bit 111 = zdroj údajů o kódované poloze (1 = vnitřní, 0 = vnější)

bit 112 = 1 = pomocné zařízení rádiového určování polohy, pracující na 121,5 MHz

0 = jiné nebo žádné pomocné zařízení rádiového určování polohy

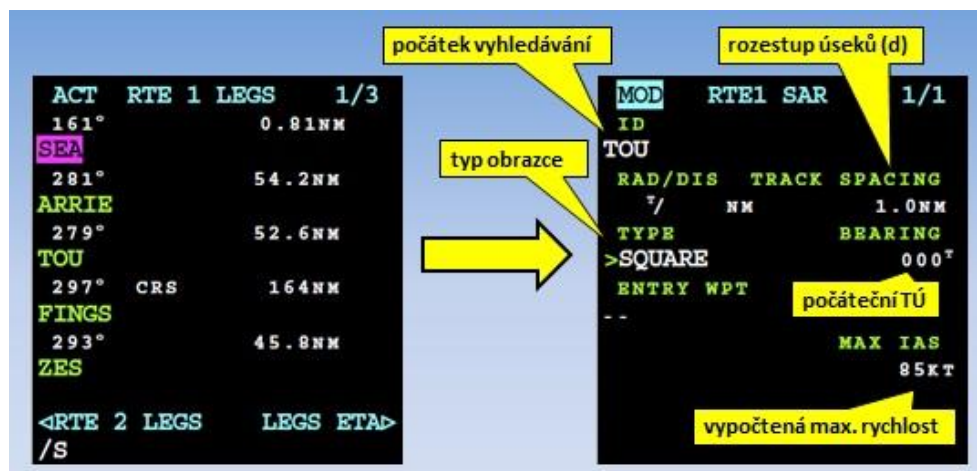
O přístrojích na palubě letadel určených pro pátrání a záchranu předpis nehovoří, budou proto rozebrány až v následující kapitole.

### 3. Aktuálně používané vybavení v ČR

V České republice zajišťují leteckou službu pátrání a záchrany (SAR) střediska Praha-Ruzyně, Praha-Kbely, Brno a Náměšť nad Oslavou, v této práci bude proto rozebráno vybavení letadel těchto středisek. A to letadel Mi-171Š, EC 135 T2, Bell 412, Sokol W3A a Mi-17. V následující části jsou zmíněny a popsány pouze vybrané části vybavení, které jsou použitelné a používané pro SAR.

Seznam vybavení:

**FMS CMA-9000** – Flight management system je systém využitelný pro letouny i pro vrtulníky v civilním i vojenském letectví. Jedná se o jeden systém, který poskytuje flexibilní a spolehlivý prostředek pro navigaci i komunikaci a slouží pro řízení celého letu. Umožňuje nastavit i přesné obrazce pro pátrání, čímž usnadňuje práci pilotovi při navigaci a dovoluje vykonávat tyto mise s větší přesností. Přes tento systém lze ovládat i satelitní komunikaci (SATCOM). Má rozšířený prostor databází a jako senzory využívá dále zmiňované LN 100G a CMA 5024. Na obrázku je vidět příklad nastavení FMS pro obrazec pátrání.



3-1 Nastavení FMS pro SAR (19)

**Letecká palubní radiostanice TALON RT-8105** – Je radiostanice, vysílač i přijímač, z rodiny zařízení od firmy Rockwell Collins s možností nastavení více módů a konfigurací pro optimální zabezpečení komunikace na frekvencích od 30 MHz do 400 MHz s 25 kHz i 8,33 kHz rozestupem kanálů (8) (obdobně Garmin GNS 430). Využívá se pro komunikaci uvnitř letadla i pro komunikaci s ostatními letadlovými stanicemi. V dnešní době je již na trhu novější a výkonnější typ TR-8200, který umožňuje jednoduché přeprogramování módů vysílání a podporuje kmitočtové skákání, tak zvaný Frequency hopping spread spectrum (FHSS), což je metoda přenosu v rozprostřeném spektru. Opakující se proces kdy při spojení vysílač odvysílá části informace na jednom



kanálu a poté skokově změni nosný kmitočet do jiného kanálu. To se používá, pokud v daném místě vznikají potíže s mnohocestným šířením a rušením signálu.



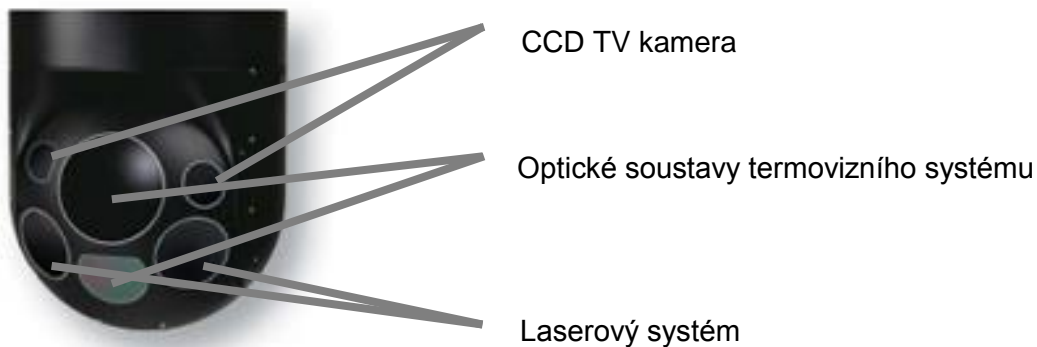
3-2 Talon RT (8)

**Star SAFIRE III** – Gyro-stabilizovaný EO/IR systém od firmy FLIR. Kulové zařízení, které můžeme najít na spodku přední části letadla (viz obrázek níže) u vrtulníků Mi-171š.



3-3 Umístění Star SAFIRE (2)

Tento systém obsahuje barevnou kameru s možností přiblížení [1], infračervenou kameru [2] a laserový systém [3] pro měření vzdáleností a označení pro jiné složky (9). Pilotům tak umožňuje vidět téměř cokoli v dne i v noci. Navíc dokáže samostatně označit a sledovat i pohyblivé cíle a určit vzdálenost. Při použití laserového označovače (kapitola 7) tak může pilot díky tomuto systému jednoduše a přesně získat potřebné informace o naší poloze. Na další straně je obrázek s popisem umístění kamery, optické soustavy pro termovizní systém a laserový systém.

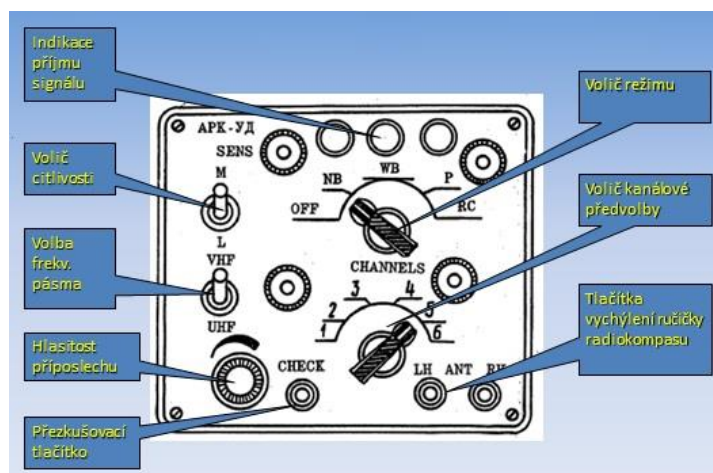


### 3-4 Star SAFIRE III (9)

**Aerodata Systems AeroPhone** – Satelitní telefon pro komunikaci přes satelity sítě Iridium.

Tento telefon je také ve vybavení vrtulníku Mi-171š po jeho poslední modernizaci v roce 2011.

**ARK-UD** – Automatický radiokompas a přijímač nouzových signálů. Díky tomuto přístroji můžeme zjistit směr k vysílači radiového vysílání. Dokáže detekovat trvalé či pulzní vysílání VKV a UKV rádiových majáků (obdobně SAR DF, MDF 124 F), nouzových radiomajáků i jiných vysílačů na podporovaných frekvencích a na ukazateli UGR-4UK indikovat směr odkud je vysílání přichází.



3-5 ARK-UD (19)

**Matra MC 9610 CS G1/Smart** – Jedná se o digitální terminál vozidlové radiostanice pro komunikaci mezi složkami IZS. Je používán hasiči i záchranáři a měl by být zahrnut i do vybavení letadel. V praxi se však ukázalo, že pro potřeby spojení pilotů vrtulníků s pozemními jednotkami je nepoužitelný. Piloti vrtulníků tak dnes ve většině případů nemají přímé spojení se záchranáři na zemi a pro komunikaci využívají spojení přes řídicí věž nebo pomocí vlastního mobilního telefonu. Obrázek tohoto digitálního terminálu je na další straně.



3-6 Matra MC 9610

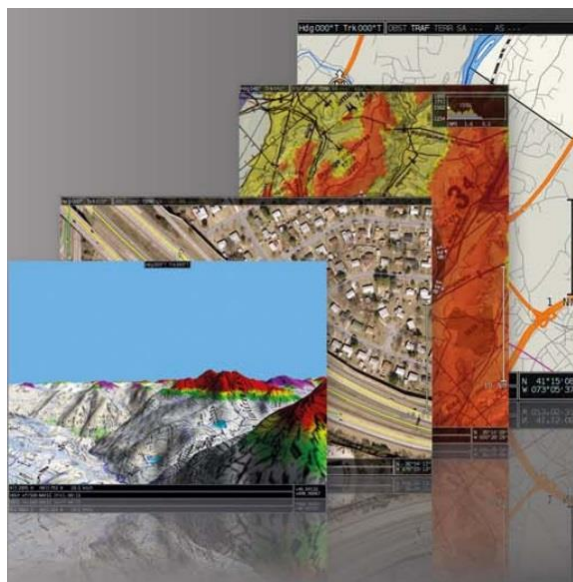
**NAV-4500** – Navigační přijímač od firmy Rockwell Collins (obdobně Bendix/King KX 155). Podporuje ruční nastavení frekvencí, ale spolupracuje i se systémem FMS. Zahrnuje přijímače pro polohové návěstidlo (MKR), všesměrový radiomaják (VOR) i se spárovaným zařízením pro měření vzdálenosti (DME), sestupovou rovinu (GS) a tím přístrojový přístávací systém (ILS). Verze NAV-4500, která je v zástavbách našich vrtulníků, nezahrnuje přijímač pro všesměrový maják (ADF). Ten je zahrnutý pouze ve verzi NAV-4000.

**CMA-5024** – Jak je už výše zmíněno, jedná se o externí senzor pro satelitní navigaci. Tento model je certifikovaný pro RNP-RNAV přiblížení až do LPV minim díky využití satelitních augmentačních systémů (SBAS), jako jsou WAAS a EGNOS. Obsahuje vlastní paměť pro uložení dat pro konečné přiblížení (FAS DB)



3-7 CMA – 5024 (23)

**EuroNav V RN6** – Systém situačního přehledu a displej digitální pohyblivé mapy s externím senzorem GPS. Podporuje sběr dat třetích stran, tj. dat ze signálů ADS-B, TCAS, FMS a dalších. Kapacita HDD pro uložení map 80 GB. Tento přístroj umožňuje několik softwarových doplňků, podle toho, co si uživatel objedná. Od podporu map od firmy Jeppesen, zobrazení vertikálního profilu nebo vyznačení dohlednosti se započtením výšky a polohy letadla až po plánování letu bez použití FMS.



3-8 EuroNav V RN6 (20)

**GPS/INS LN-100GT** – Inerční navigační systém a GPS, jehož funkčnost zajišťují laserový gyroskopy a přesné akcelerometry a pokud je dostupný, tak signál GPS. Přesnost je až 0,8m a bez GPS se po 20 min přesnost zhoršuje až na 120m. Výstup je možný jako analogový nebo digitální signál rychlosti, polohy a pozice.

**Blue Force Tracking (BFTS)** – Sledovací a přehledový systém pro zobrazení informací o dané lokaci. Systém zobrazuje na mapové podklady pozice jednotek, důležitých bodů nebo jejich pohyb. Dále je schopen vysílání informací a zpráv dalším složkám. BFTS je především vojenský systém a tak je v používání jen ve vojenských strojích. Toto zařízení se využívá především v bojových a cvičných misích koaličních jednotek. Stejně jako se používá tam, by šel použít i při pátrání a záchraně pro lepší přenos informací. Bohužel však pozemní záchranáři nemají obdobné přístroje, které by byly schopny navázat spojení. Přes tento systém by šlo řídit celé pátrání a přitom „živě“ sdílet informace s ostatními. Na obrázku na další straně je vidět zobrazovací zařízení tohoto systému na palubě letounu Mi-171š.



3-9 BFTS (21)

Pomocí všech těchto prostředků se posádka snaží co nejlépe lokalizovat hledané osoby nebo místa nehody. Rozhodující pro to, kterých prostředků bude využito při pátrací nebo záchranné akci, bývají především meteorologické podmínky. Konečné rozhodnutí o provedení letu má velitel posádky. Dle předepsaných postupů může být let proveden následovně:

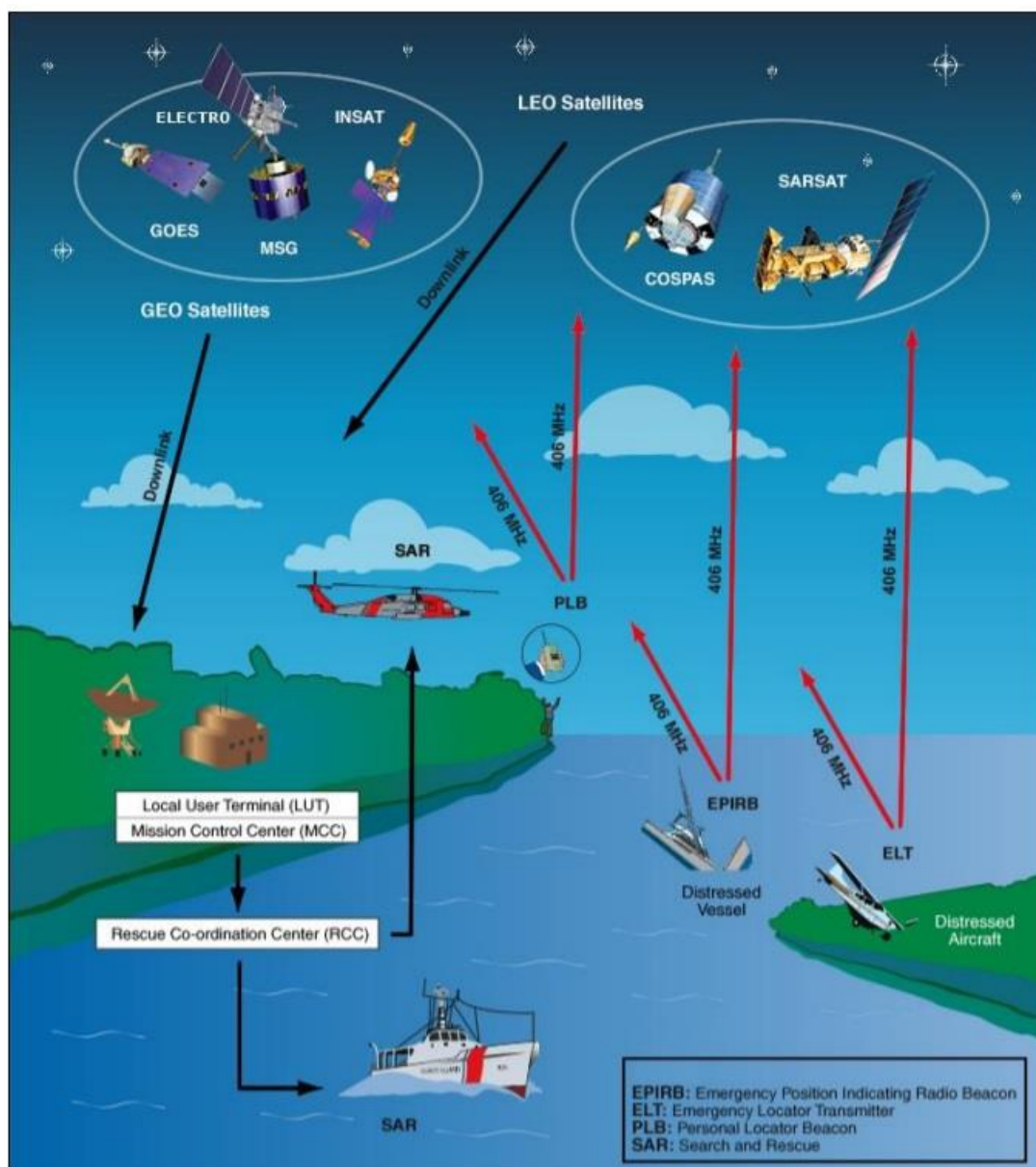
Pokud je vrtulník vybaven světlometem nastavitelným ve vertikální a horizontální rovině, mohou přistávat v noci na neoznačené plochy, které byly předem rekognoskovány a schváleny. Se speciálním vyhledávacím světlometem, nastavitelným ve vertikální i horizontální rovině s měnitelným ohniskem, mohou přistávat v noci do terénu na neoznačenou plochu, kterou za letu vybral velitel vrtulníku.

V noci na nerecognoskovanou plochu mohou přistát, pokud byla plocha vybraná a označená pozemní pátrací skupinou nebo jinou pozemní částí sil a prostředky podílejících se na záchranné operaci. Což nás přivede k možnosti označení ploch pomocí vizuálních prostředků, které budou rozebrány v kapitole 6 nebo pomocí dalších možných přístrojů, které budou rozebrány v kapitole 8.

Poslední skupinou jsou přistání vycvičených posádek s použitím prostředků pro noční vidění (NVG). Ty mohou přistát a provádět záchranné práce v noci na neoznačených, nerecognoskovaných plochách v terénu. Tedy při maximálním využití prostředků je možné přistát téměř kdekoli a kdykoliv.

## 4. Cospas-Sarsat

Další pomoc při pátrání a záchraně poskytuje satelitní systém detekce a lokalizace tísňových majáků vysílajících na kmitočtech 406 MHz (do roku 2009 i 121,5 MHz) zvaný Cospas-Sarsat.

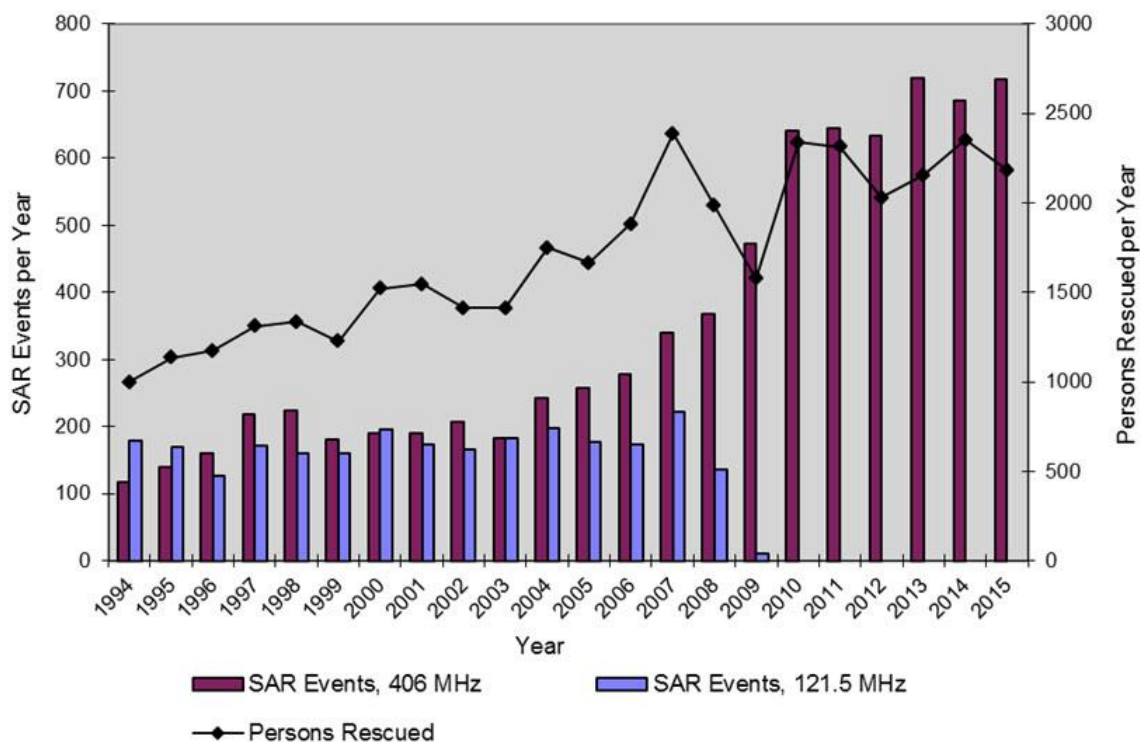


4-1 Cospas-Sarsat (22)

Systém Cospas-Sarsat se skládá z několika částí. První část jsou nouzové radiomajáky (ELT – letecké nouzové radiomajáky, EPIRB – námořní nouzové radiomajáky, PLB – osobní nouzové radiomajáky). Pokud jsou tyto majáky spuštěny, ať už ručně nebo nárazem, jsou jejich signály zachyceny satelity. Pro zachycení těchto signálů se využívají satelity na nízkých orbitách (LEO) a na geostacionárních orbitách (GEO). Signály ze satelitů přebírají pozemní přijímací stanice (LUT), které tyto signály také zpracovávají a generují

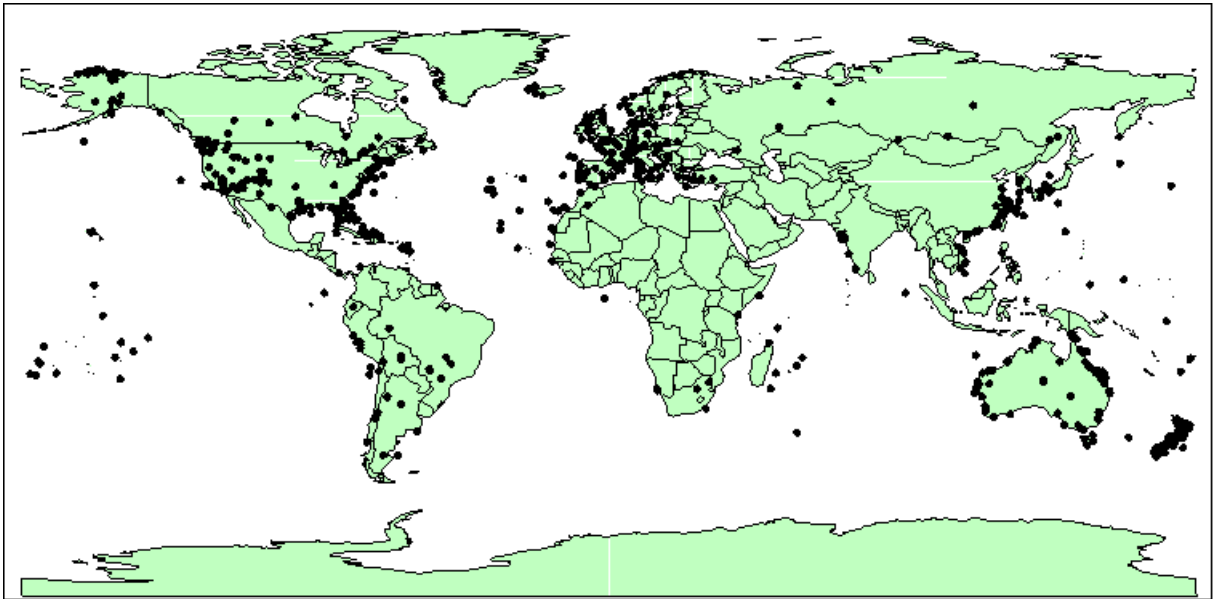
nouzový signál pro vyhodnocovací středisko (MCC). Podle oblasti, ze které je nouzový signál vyslán, se pak z vyhodnocovacího střediska přepošlou data do koordinačního a řídicího centra (RCC), centra kontaktu pro pátrání a záchranu (SPOC) nebo jiného vyhodnocovacího centra.

Na grafu níže je patrný velký přínos tohoto systému při záchraně osob.



4-2 Graf využití systému Cospas-Sarsat a počty zachráněných lidí (10)

Celosvětově je registrovaných 1 513 000 nouzových majáků, ať už ELT, PLB nebo EPIRB a předpokládá se, že i s neregistrovanými jich je až 2 000 000. Od roku 1982 do roku 2015 systém Cospas-Sarsat pomohl při záchraně 41 750 osob při 11 788 případech pátrání a záchranu. (10) Jejich rozložení je vidět na následujícím obrázku.

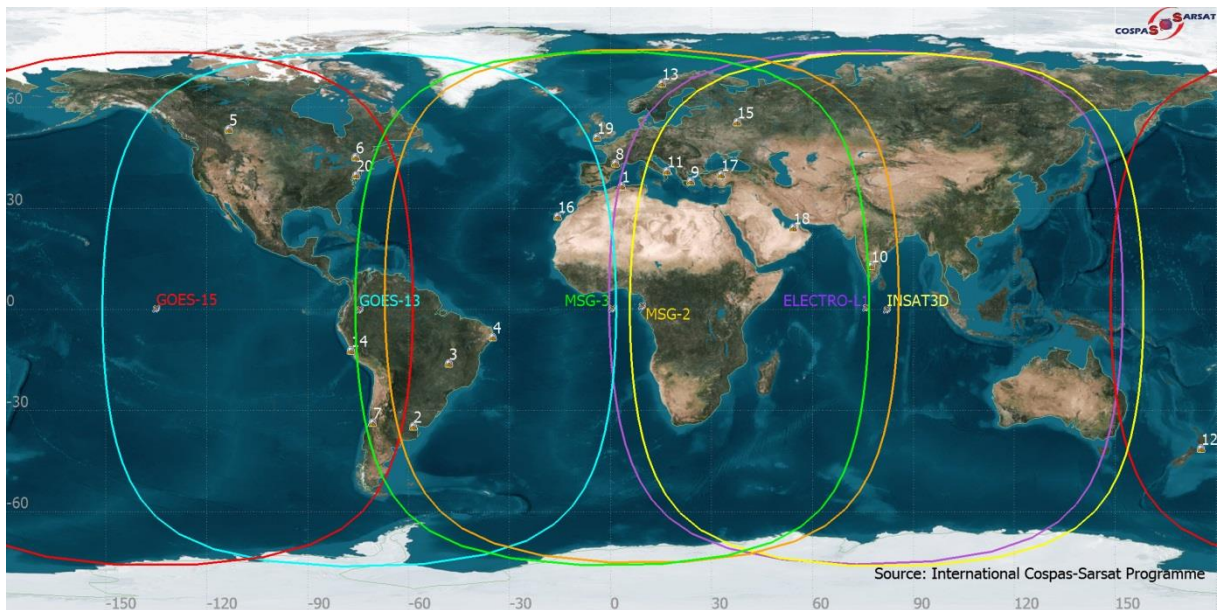


4-3 Místa použití nouzových radiomajáků (8)

Satelity na nízkých orbitách jsou k dispozici na kterémkoliv místě na planetě, nikoliv však kontinuálně, ale jsou využívány hlavně pro polární oblasti. Tyto satelity totiž snímají vždy pouze určitou část Země. Proto je součástí procesoru na palubě také paměť, díky ní pak satelity přepošlou signál až jsou v dohledu pozemních přijímacích stanic. Celkově monitorování zajišťuje 6 satelitů. Polohu nouzového radiomajáku satelity určí pomocí Dopplerova efektu. Měří se Dopplerův posuv přijímaného signálu a odtud se vyhodnocuje rychlost změny dráhy paprsku. Pro určení polohy objektu je tak zapotřebí měření Dopplerova posuvu v delším časovém intervalu.

Oproti tomu geostacionární satelity zůstávají na stejné pozici vůči Zemi. Nelze tudíž použít Dopplerova efektu. Pro určení polohy vysílače je tedy zapotřebí, aby radiomaják získal informaci o své poloze z vnějšího nebo vnitřního navigačního přístroje a tu pak zakódoval do vysílaného signálu nebo se poloha s možným zpožděním určí pomocí satelitů na nízké orbitě. Na obrázku níže je vyobrazeno pokrytí signálem geostacionárními satelity.





**4-4 GEOSAR satelitní pokrytí (10)**

Pro systém Cospas-Sarsat se připravuje i použití satelitů na střední orbitě (MEO) na nových navigačních satelitech pro GPS, GLONASS i pro GALILEO. Až budou tyto satelity v provozu, měli by dramaticky zlepšit rychlost i přesnost lokalizace nouzových radiomajáků. Také by měla přibýt možnost zpětné komunikace s radiomajákem a například tak potvrdit přijetí signálu. Testování zahrnutí satelitů na střední orbitě již začalo v roce 2016 a plné zprovoznění je naplánováno na rok 2018.

## 5. Provedení letu

Nyní když víme, co je služba pátrání a záchrany, kde je najdeme, jaké prostředky mají záchranáři k dispozici a jak probíhá předávání informací v rámci systému Cospas-Sarsat, podíváme se na průběh záchranné akce.

Jak bylo již uvedeno v úvodu, služba SAR je součástí integrovaného záchranného systému (IZS). Vrtulníky zabezpečující tuto službu jsou ve stálé pohotovosti a jejich použitím se řídí dohodou mezi Ministerstvem vnitra a Ministerstvem obrany. Lze je vyžadovat v případě nutnosti podpory zásahu, kde hrozí nebezpečí ohrožení života a zdraví, škod velkého rozsahu nebo ohrožení životního prostředí a tuto podporu není možné realizovat jiným způsobem. Vrtulník a posádka SAR, kterou většinou tvoří dva piloti, palubní technik a dva palubní záchranáři, musí vzletět do 20 minut ve dne a do 30 minut v noci.

Výzvu k provedení letů vydává společné záchranné koordinační středisko (RCC) v Praze. To je určeno ke komplexnímu řízení a koordinaci pátrání i záchrany v ČR. Je pověřeným orgánem i pro spolupráci se zahraničními RCC nebo organizacemi, které řídí akci pátrání a záchrany v sousedních státech. V případě potřeby přebírá pravomoc vydávat povolení leteckým záchranným jednotkám sousedních států ke vstupu na území ČR a děje se tak prostřednictvím orgánů ŘLP. Během údobí tísňe tak RCC sestaví plán činnosti pro pátrací a záchrannou akci v dané oblasti. Podle směrnic pro pátrání a záchranu vydaných Armádou České republiky (11) má plán činnosti obsahovat následující:

„4.2.2. Plán činnosti obsahuje:

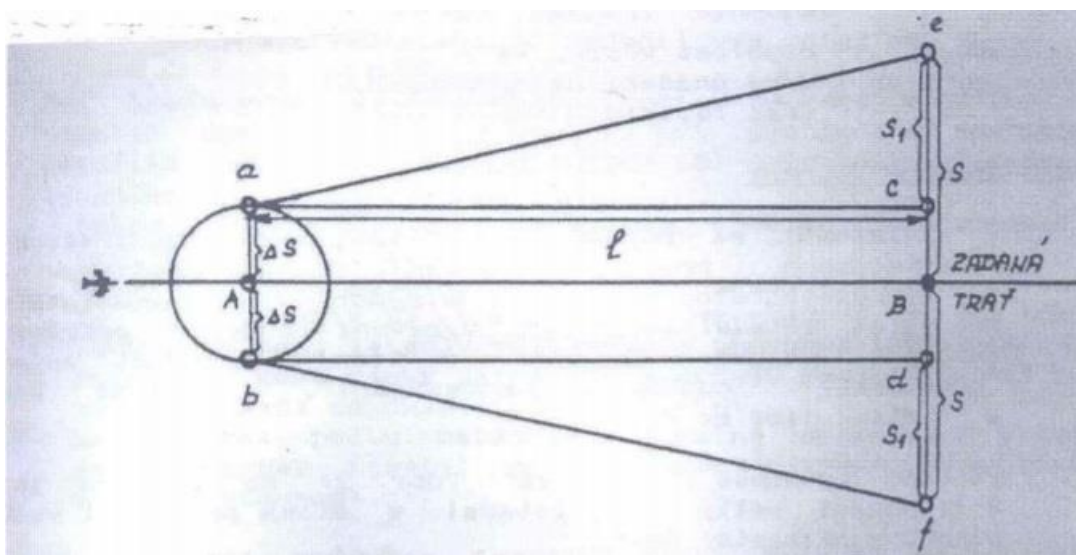
- a) způsoby provedení pátrání a záchrany v příslušné oblasti,
- b) použití spojovacích systémů, zařízení a jejich frekvencí,
- c) způsob součinnosti se sousedními koordinačními středisky,
- d) způsoby uvedení do pohotovosti letadel na trati,
- e) povinnosti osob, které jsou určeny k provádění pátrání a záchrany,
- f) možnosti a místa rozmístění vybavení, které může být upotřebeno za určitých meteorologických nebo jiných podmínek,
- g) způsoby získávání důležitých informací, závažných pro provádění pátracích a záchranných akcí, např. stav počasí, NOTAM, výpovědi svědků atd.,
- h) pokyny pro získávání informací od jiných záchranných koordinačních středisek, provozovatelů leteckých služeb, stanovišť řízení letů atd., týkajících se letadel a osádek v tísni a jejich vybavení,

i) postupy pro poskytnutí pomoci letadlům v tísni, která byla nucena nouzově přistát nebo osádkám, které je nouzově opustily,

j) postupy pro poskytování pomoci při pátrání a záchraně, včetně poskytnutí informací jinému letadlu, které se setkalo s letadlem v tísni“

V oficiálním dokumentu „Směrnice LZS a SAR“ se píše, že výzva na služebnu SAR má být podána nejrychlejší možnou cestou telefonem nebo faxem. Veškeré informace jsou tak podávány ústně.

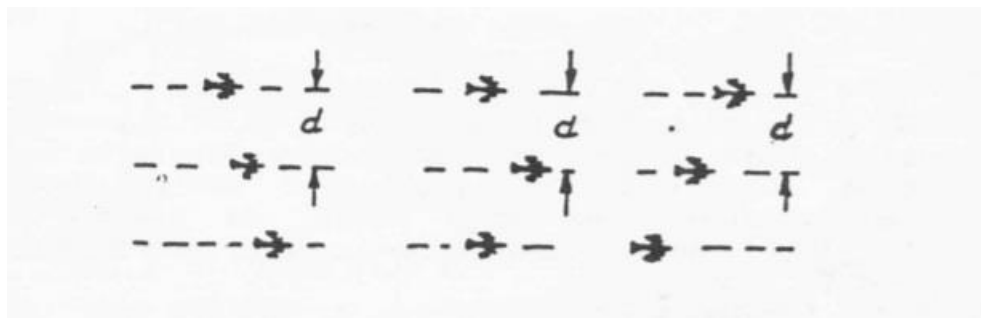
Koordinace dalšího postupu posádky vrtulníku s řídicím střediskem nebo ostatními záchranáři probíhá rádiovou komunikací na frekvencích 123,1 MHz, 384,7 – 385,0 MHz a 394,7 – 395,0 MHz. Tato komunikace je v souladu s Přílohou 10 k Úmluvě o mezinárodním civilním letectví, Část II., Hlava 5. Prostor pátrání, v němž se osoba nebo letadlo v nouzi pravděpodobně nachází, se stanoví na základě poslední známé polohy. Na mapě se zakreslí úsek předpokládané trasy (A, B). Podél tohoto úseku, se zakreslí pásmo o šířce S, které je rovno velikosti chyb zjišťování polohy letadla (pásmo a, b, c, d). Z bodu B, kolmo k trati, se vynesou úseky Be a Bf, které jsou rovny maximální předpokládané úchylce pohybu. Pokud se předpokládá, že posádka mohla opustit letadla ve vzduchu s použitím padáku, je nutno plochu získaného prostoru zvětšit o hodnotu snosu. Obrázek je vyobrazen na obrázku níže.



5-1 Prostor pátrání (11)

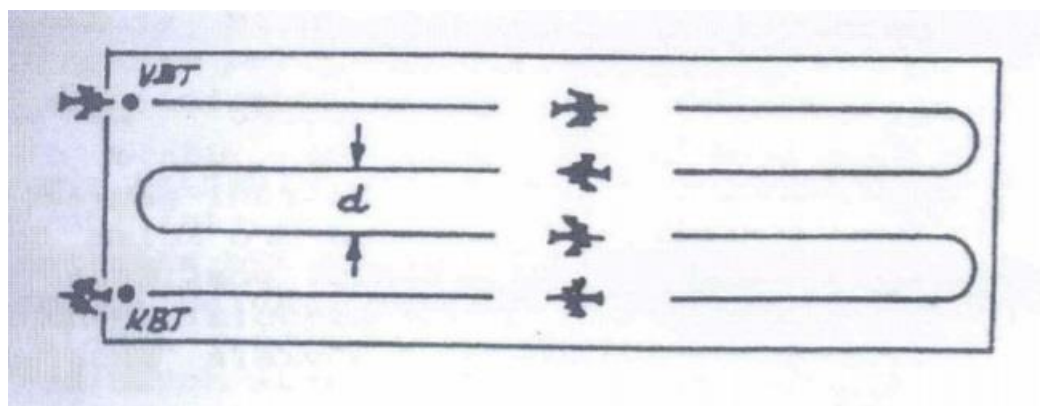
Po stanovení tohoto prostoru začíná pátrání jedním ze způsobů „hřebínek“, „souběžné pročešávání“, „zadaná trat“ a „zvětšující se čtverec“. Ty jsou popsány a ukázány na následující straně.

„Hřebínek“ se používá, je-li k dispozici velký počet letadel, s cílem prohledat velkou plochu v nejkratší době.



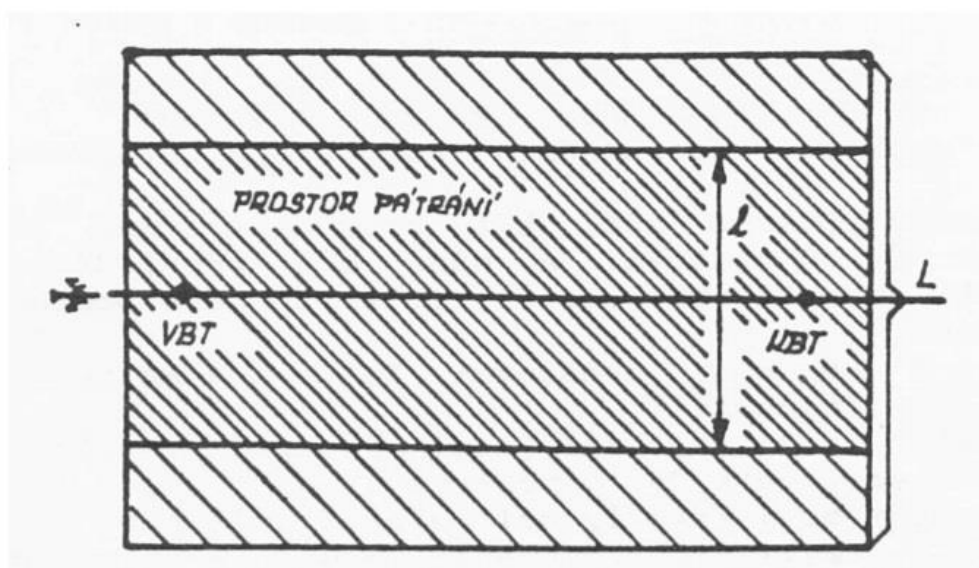
5-2 Schéma pátrání "hřebínek" (11)

„Souběžné pročesávání“ se zpravidla používá při nedostatečném počtu letadel a k prohledání velké plochy. Prostor rozdělení na několik úseků může být prohledáván několika letadly současně nebo postupně jedním letadlem.



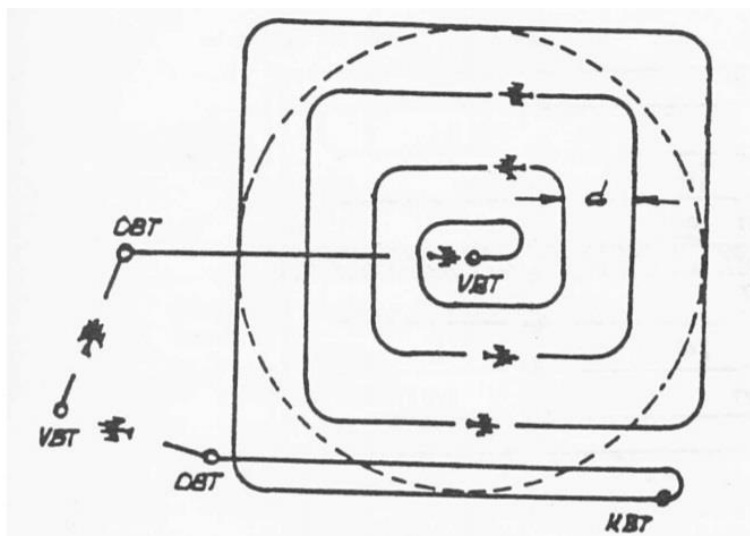
5-3 Schéma pátrání "souběžné pročesávání" (11)

„Zadaná trať“ je způsob, kdy se letí po stejné trati, po jaké letělo havarované letadlo.



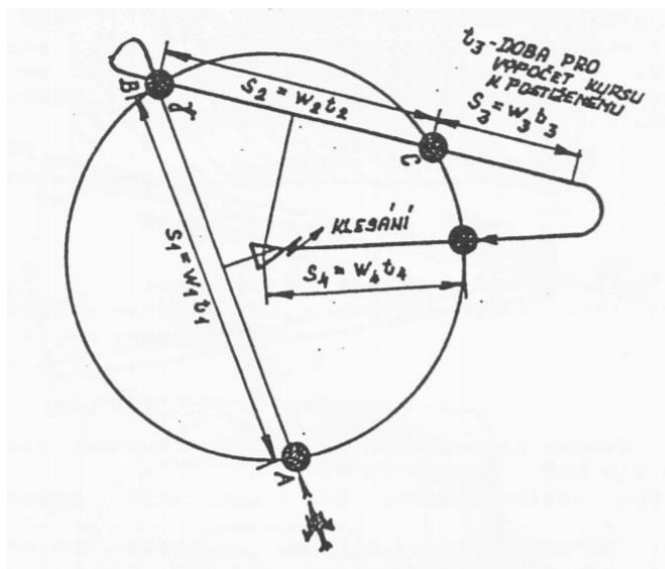
5-4 Schéma pátrání "zadaná trať" (11)

„Zvětšující se čtverec“ se používá tehdy, jsou-li k dispozici údaje o místě nouzového přistání nebo nehody. Pátrání provádí jedno letadlo a spočívá v prohledávání prostoru kolem známého místa.



5-5 Schéma pátrání "zvětšující se čtverec" (11)

K samostatnému pátrání se využívají prostředky zmíněné v kapitole 3. Při pátrání pomocí radiových stanic zapíná po vlétnutí do prostoru posádka pátracího letadla palubní stanici naladěnou na kmitočet vysílání záchranné rádiové stanice a prohledává prostor. V okamžiku zachycení slyšitelného signálu navede pilot letadlo do prostoru její činnosti a způsobem „trojúhelníkového“ nebo „kolmé“ pročesávání zjišťuje polohu záchranné rádiové stanice.



5-6 Schéma letu "trojúhelníkové pročesávání" (11)

„Trojúhelníkové pročesávání“: V okamžiku přiletu do prostoru zaznamená posádka svojí polohu a čas a pokračuje v kursu do okamžiku vylétnutí z prostoru slyšitelnosti. V tomto bodě pilot změni směr a znovu zakreslí polohu bodu začátku slyšitelnosti a konce slyšitelnosti.

Ze středů úseček vzniklých těmito body se vztyčí kolmice a jejich průsečík je vypočítanou polohou záchranné rádiové stanice. Není-li v novém kursu, během 5 až 10 minut, slyšet signál záchranné rádiové stanice, je potřeba se vrátit do výchozího bodu a nasadit jiný kurs, lišící se od původního o 90°.

Nebylo-li po úplném prohledání určeného prostoru, pomocí radiotechnických prostředků, letadlo nebo osoba v tísni zjištěna a v průběhu pátrání s ním nebylo navázáno spojení, přechází se, se souhlasem RCC, na pátrání vizuální. Vizuální pátrání probíhá opět po sektorech a v případě členitého terénu se po stejné trase přelétává dvakrát, aby byl terén pečlivě prohledán z různých směrů.

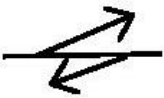
Po nalezení osob velitel pátracího letadla zajistí zanešení místa do mapy a předání informací ostatním letadlům a záchranářům prostřednictvím RCC. Následuje provedení záchrany prostředky, které jsou vhodné a k dispozici na pokyn RCC:

## 6. Využití vizuálních prostředků

Z předchozí kapitoly je patrné, že prvotní fáze navedení do pátracího prostoru probíhá nejčastěji využitím systému GPS. Souřadnice jsou posádce předány radiokomunikací. Ale při konečném přiblížení na dané místo pátrání po osobách nebo havarovaných letadlech je nezbytné navázání vizuálního kontaktu, proto bude tato kapitola věnována vizuálním prostředkům. Také se jedná o prostředky, které můžeme nejvíce ovlivnit, jelikož změna ve vybavení pátracích vrtulníků nepřichází velmi často, nicméně měnit obsah svého vybavení můžeme prakticky kdykoliv.

Vizuální signální kódy země – vzduch jsou určeny předpisem L12 v dodatku 1 – Pátrací a záchranné signály. Jde o signály používané záchrannou jednotkou a osobami, které přežily leteckou nehodu.

### 2.2 Vizuální signální kód země - vzduch, používaný záchrannou jednotkou:

Číslo	Zpráva	Návěstí
1	Akce skončena	LLL
2	Nalezli jsme všechny osoby	<u>LL</u>
3	Nalezli jsme jen některé osoby	++
4	Nejsme schopni pokračovat - vracíme se na základnu	XX
5	Rozdělili jsme se na dvě skupiny, každá pokračuje naznačeným směrem.	
6	Obdrželi jsme informaci, že letadlo je v tomto směru	→ →
7	Nic nebylo nalezeno, pokračujeme v pátrání	NN

6-1 Vizuální signály I (1)

2.1 Vizuální signální kód země - vzduch, používaný osobami, které přežily leteckou nehodu:

Číslo	Zpráva	Návěští
1	Žádáme o pomoc	V
2	Žádáme lékařskou pomoc	X
3	Ne nebo Negativ	N
4	Ano nebo Potvrzují	Y
5	Pokračuji tímto směrem	↑

6-2 Vizuální signály II (1)

Ty jdou lehce vytvořit prakticky z čehokoliv, nicméně jejich viditelnost po nehodě nebo při žádosti o pomoc nemusí být ideální. Pro jejich vytvoření je v AIP GEN 3.6-3 napsány čtyři rady pro jejich vytvoření.

- „1) Symboly vytvořte ne menší než 2,5m
- 2) Signály vytvořte přesně podle vzoru
- 3) Snažte se o co největší kontrast mezi vytvořeným signálem a jeho pozadím
- 4) Vyvíňte úsilí vzbudit pozornost jinými prostředky, jako rádiem, ohněm, kouřem, odraženým světlem.“ (1)

V předpise tedy radí použít jiné prostředky pro vzbuzení pozornosti. Proto se i v této práci zaměříme na vizuální prostředky, kterými jde zvětšit pravděpodobnost nalezení. V bodě 3) se předpis zmiňuje o snaze vytvořit co největší kontrast mezi vytvořeným signálem a jeho pozadím. Na následujících snímcích je vyfocena osoba předvádějící signál v různém provedení nebo její snaha o své zviditelnění. Aby bylo lépe a objektivněji vidět, jaký je kontrast mezi signálem a pozadím, je použita úprava v programu Matlab. Všechny obrázky jsou převedeny do barevného schéma stupně šedi, na kterém je velmi dobře patrný kontrast. V praxi samozřejmě signály tímto způsobem vidět nejsou, ale nám to poslouží pro jejich porovnání. Světlé části jsou bílé, tmavší přechází šedé a nejtmaší jsou vyobrazeny černě.

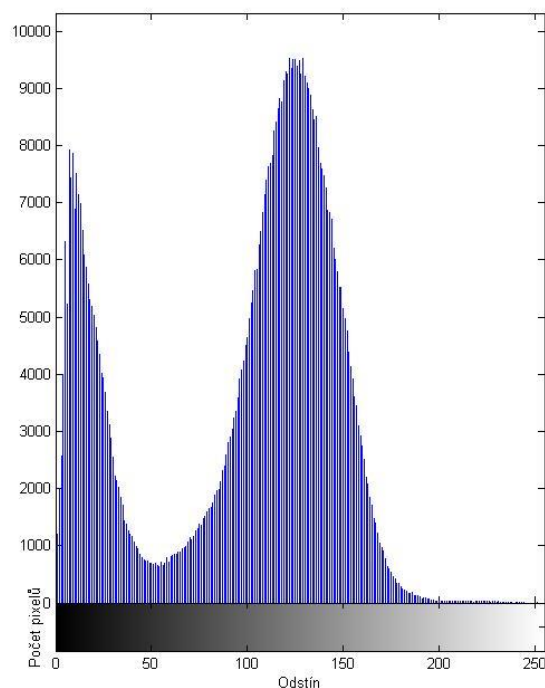


Pro každý obrázek je vyobrazen histogram, ze kterého můžeme vyčíst rozložení tmavých a světlých ploch. Dále je přiřazen původní snímek pro vytvoření celkové představy o rozdílech mezi jednotlivými způsoby označení.

- a) Na prvním obrázku můžeme vidět signál „ANO“ (z tabulky výše). Je ukázán pouze postavou člověka. Tento obrázek nám poslouží pro vytvoření představy a pro srovnání ostatních způsobů. Na histogramu je patrné, že kontrast mezi jednotlivými odstíny není nijak veliký, a tak lze předpokládat, že z větší dálky není tento člověk moc dobře rozpoznatelný.



6-4 Samostatná osoba

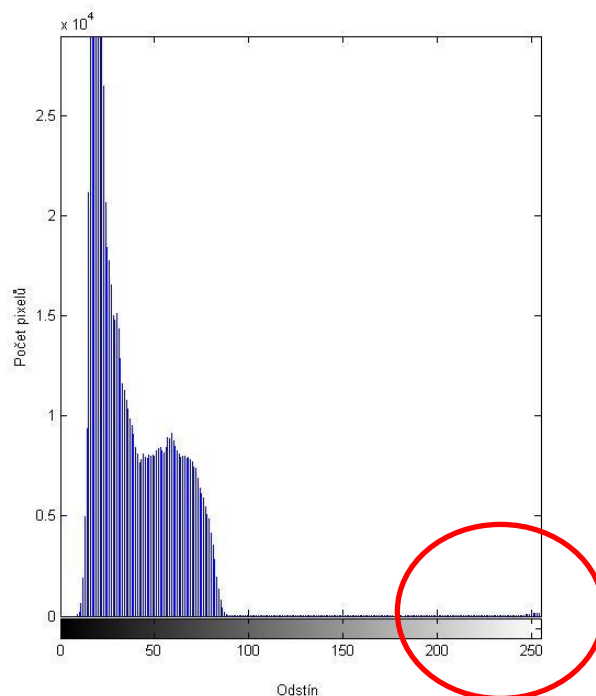


6-5 Histogram a)

b) Na dalším obrázku je patrné, jak lze zlepšit kontrast jednoduchou svítilnou. Samozřejmě je takovýto způsob vhodný především v noci, ale i ve dne má nějaký účinek, i když mnohem menší. Kontrast bude tím větší, čím tmavší je noc. Při použití baterky je vhodné signály vytvořit rychlými pohyby. Oproti předchozímu obrázku je již na histogramu vidět velký rozdíl mezi nejsvětlejšími a nejtmašími oblastmi. V zakroužkované oblasti histogramu se nachází nejsvětlejší body, není jich sice mnoho, ale pro rozpoznání je důležitý veliký rozdíl mezi odstíny.

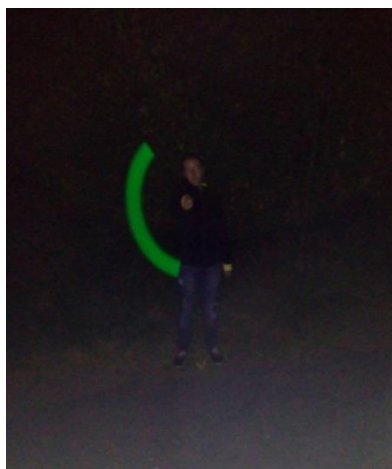


6-6 Použití svítilny

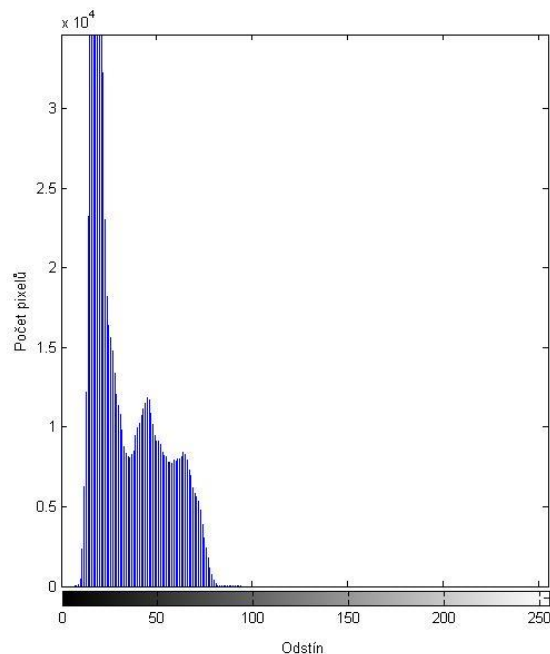


6-7 Histogram b)

c) Obdobou klasické svítilny je světlo chemické. Chemické světlo je vytvářeno jednorázovou, nevratnou chemickou reakcí dvou chemických sloučenin bez uvolnění tepelné energie. Tyto sloučeniny jsou od sebe odděleny skleněnou ampulí a uloženy v podobě plastové tyčinky. Pokud chceme chemické světlo použít, stačí jen zlomit tyčinku a tím dojde ke smíchání obou sloučenin. V chemickém světle tedy nemůžou dojít baterie, ale lze jej použít pouze jednou. Signalizace je obdobná jako v případě svítilny a to rychlými pohyby. Zde je vidět, že chemické světlo nemá takovou intenzitu jako svítilna, i přes to je vidět dostatečný rozdíl mezi tmavou částí a světlou částí, a tím je zvýšena schopnost rozpoznat takto označenou osobu na větší vzdálenost.



6-8 Použití chemického světla

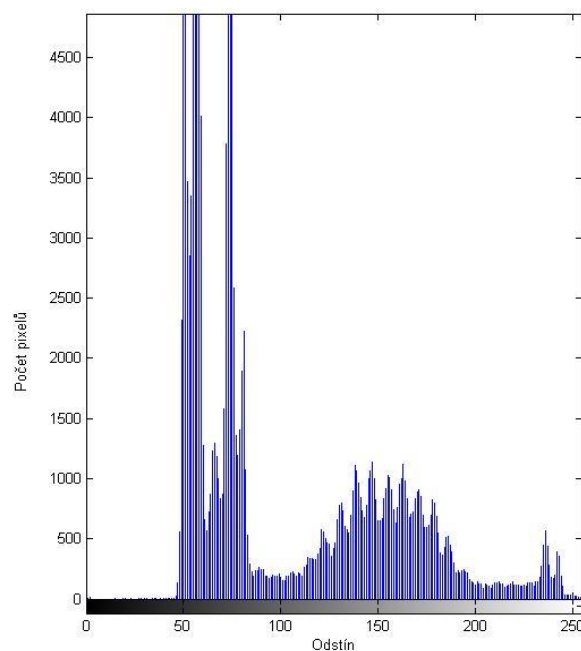


6-9 Histogram c)

d) V dalším případě předpokládáme, že ve vybavení vrtulníku je termovizní systém. Poté bude naším záměrem co nejvýše zvýšit teplotu nebo zanechat co největší tepelnou stopu. Termovize fungují na principu detekce energie ve formě elektromagnetického záření, které tělesa vyzařují. Protože je zdrojem tohoto elektromagnetického záření termický pohyb částic, z nichž je objekt složen, nazýváme toto záření „tepelným zářením“. Na obrázku je vidět opět postava člověka, jak ji lze vidět pomocí termokamery bez jakéhokoliv dalšího prostředku. Díky termovizním systémům dosahujeme lepšího rozpoznání, než jen pouhým okem. Dále je výhodné, že nezáleží, je-li den nebo noc, světlo nebo tma, a kontrast mezi okolím a osobou je stále stejný. Nevýhodou však jsou matoucí tepelné stopy od jiných zdrojů, které můžou vypadat obdobně jako lidská postava.



6-11 Použití termokamery I

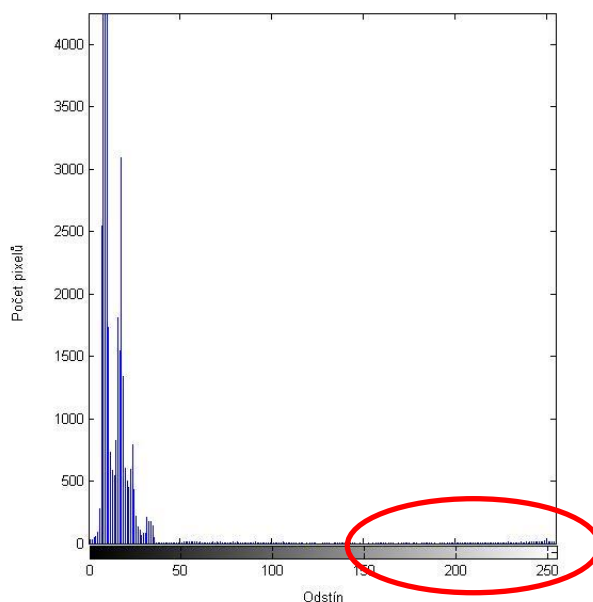


6-10 Histogram d)

e) Použitím světla s IR diodou můžeme vyzařovat obdobné elektromagnetické záření a tím několikanásobně zvýšit kontrast, jak je patrné na dalším obrázku. Jelikož je použita termokamera vybavena systémem automatického jasu, je veškeré okolí tmavší než vysílající dioda. To má za následek větší kontrast mezi touto diodou a okolím, a tím se jednodušeji identifikuje. Také je vidět že světlo, které dioda vydává je obdobné, jako by vydával zářič o teplotě vyšší než 170°C. Na rozdíl od termovize na předchozím obrázku dioda vyzařuje jen malou plochou a tak je záměrný bod mnohem menší. Je zde ale výhoda větší intenzity vyzařování a tudíž ji nejde tak lehce zaměnit s jinými objekty. V zakroužkované oblasti histogramu je opět patrný velký kontrast mezi nejsvětlejší a nejtmaší částí jako při použití svítilny v noci.



6-12 Použití termokamery II



6-13 Histogram e)

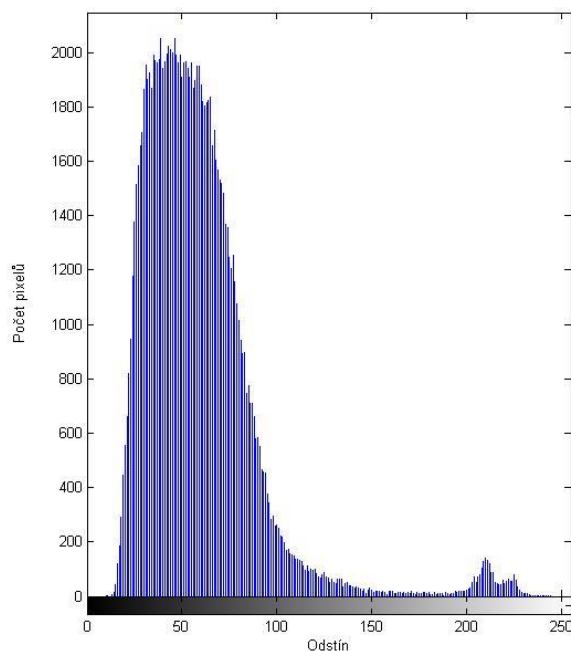
f) Noční vidění na rozdíl od termovize funguje na principu zesílení zbytkového světla. Nerozeznáme tedy teplejší a studenější povrchy, ale i tento přístroj dokáže vidět světlo v infračerveném spektru. Můžeme tedy využít obdobné prostředky jako na minulém obrázku. Na tomto obrázku je však ukázáno použití laseru, který je přímo pro označování určen. Blíže je tento laser popsán v kapitole 8 pod názvem IZLID. Jak je vidět na obrázku, je viditelný celý paprsek nikoli jen bod, a proto je možné tímto způsobem označit i vzdálenější místo, na které nemáme přístup a poskytnout tím lepší informace pilotovi záchranného vrtulníku. Podle očekávání vychází použití tohoto přístroje jako nejlepší. Spojuje výhody toho, že nezáleží, jestli je tma nebo světlo, paprsek z laseru je v nočním vidění nebo termovizním systému vidět pokaždé, a výhody velkého kontrastu jak je patrné z histogramu. Také je množství nejsvětlejších bodů větší než při použití svítilny nebo IR diody.



6-15 Použití IZLID



6-14 Histogram f)



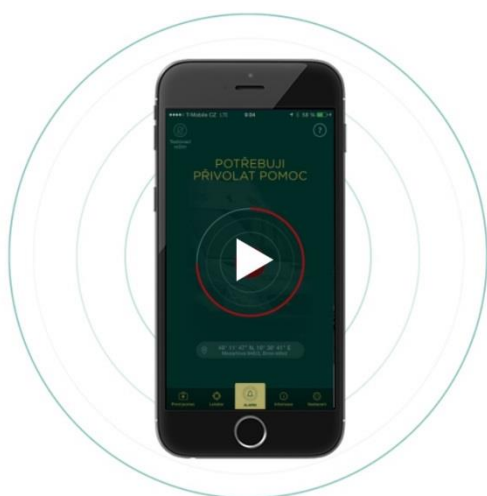
Z výše uvedených obrázků je tedy patrné, že je vhodné být schopen označení vícero prostředky podle situace, ve které se nacházíme. Ve tmě nebo šeru nám pomůže i jednoduchý signální oheň nebo tepelná stopa na chladnějším okolí, ovšem pokud jsme uprostřed parného dne, nebude oheň jasně patrný ani na termovizi. Na rozdíl od toho světelné zdroje vysílající v IR spektru budou vidět ve dne i v noci, ale musíme předpokládat, že je letadlo vybaveno systémem pro jejich detekci. Využitím správného prostředku ve správném prostředí dosáhneme několikanásobně lepšího kontrastu a tím zvýšíme naše naděje na záchranu. V uvedených histogramech nás především zajímal rozdíl mezi nejsvětlejší a nejtmaší částí a počet pixelů v nejsvětlejší oblasti. Z toho hlediska se jeví jako nejvhodnější laser určený pro označování osob a míst.

## 7. Využití mobilních telefonů

Po ukázání si možností vizuálních prostředků a přístrojů pro vizuální zviditelnění, se teď podíváme na asi nejčastější přístroj, který budeme mít po ruce, a tím bude mobilní telefon. Využití mobilního telefonu by se dalo rozdělit do pomyslných čtyř kategorií.

Za prvé, maximální využití veškerého přístupu ke komunikaci. Tzn., budeme předpokládat, že je k dispozici připojení k internetu, družice GNSS jsou dostatečně viditelné a je jich dostatečný počet a máme k dispozici i klasickou GSM mobilní síť. V takových případech se nám, více než cokoli jiného, nabízí použít velmi dobře provedenou aplikaci „Záchranka“.

Tato aplikace vznikla za podpory firmy Vodafone, České pojišťovny, iSetos a Jihomoravského kraje. Je stále více zdokonalovaná a v dnešní podobě funguje následujícím způsobem. Po otevření aplikace se na obrazovce zobrazí kříž jako symbol potřeby pomoc, podržením po dobu 3 vteřin se odešle nouzová zpráva s polohou zařízení získanou pomocí GPS. Zároveň se automaticky vytočí číslo záchranné služby a spojí vás s operátorem. Tedy lokalizace probíhá pomocí GPS, informace se posílají pomocí datového spojení a poté dojde k navázání hovoru přes GSM. Z čehož lze vidět, že je zapotřebí opravdu všech prostředků. Vývojáři dokonce dotáhli aplikaci do takové fáze, že lze spárovat i s chytrými hodinkami a zavolat si tak pomoc ze zápěstí. Lze si doplnit osobní údaje jako výšku, váhu, věk, pohlaví, předepsané léky nebo jiné podrobnosti, které by mohly pomoci záchranářům, ukázat vám polohu nejbližšího AED (automatizovaný externí defibrilátor), navigovat vás při poskytování první pomoci a rozpozná i stát, kterém se nacházíte, a podle toho vytočí. Tato aplikace už dostala mnohá ocenění, a pokud se pohybujeme v prostředí, kde je k dispozici veškeré připojení, jedná se o jeden z nejlepších způsobů přivolání pomoci a určení své polohy.



### NOUZOVÉ TLAČÍTKO

1. Otevřete aplikaci
2. Přidržete palec na symbolu červeného kříže po dobu **3 vteřin** (alarm můžete do 5 vteřin zrušit)
3. Po uplynutí ochranného intervalu bude odeslána nouzová zpráva s Vaší přesnou polohou. **Zároveň dojde k vytočení linky 155.**

#### Vždy vyčkejte na spojení s operátorem linky 155.

Až telefonický hovor s dispečerem linky 155 znamená zahájení záchranné operace.

Odeslání nouzové zprávy probíhá prostřednictvím datového spojení. Při neaktivním nebo nedostatečném datovém spojení je nouzová zpráva odeslána jako SMS.

7-1 Aplikace záchranka (12)



Do druhé skupiny by se daly zařadit místa, kde je ještě dostatečný signál pro volání a sms, ale není k dispozici internetové připojení. I v takovémto případě jsou k dispozici aplikace, jen s tím rozdílem, že odeslání informací buď neprobíhá, nebo v případě předchozí zmiňované proběhne pomocí sms zprávy. Jedná se tedy o jakýsi rozšířený způsob zavolání záchranky mobilním telefonem s tím, že si polohu určíme sami přes mobilní telefon a sdělíme nebo ji pošle mobilní telefon sám prostřednictvím sms zpráv.

Další, třetí skupinou jsou situace, kdy není k dispozici ani připojení k internetové síti ani GNSS lokalizace. V takovéto situaci lze mobil zaměřit několika způsoby pomocí GSM sítě. Nejméně přesná metoda je lokalizace pomocí základnové stanice (BTS), popřípadě sektoru u této stanice. Takové určení polohy je jen přibližné a vzhledem k systému fungování GSM sítě se jedná o okruh, popřípadě výseč kruhu o poloměru až 35 km, ve městech nebo hustěji obydlených oblastech se pak dostaneme na jednotky kilometrů nebo stovky metrů. (Pro vysvětlení fungování sítě GSM doporučuji přečíst bakalářskou práci Filipa Maleňáka z VUT v Brně (13)) Takto lze vysledovat prakticky každý hovor nebo kartu sim. Některé zahraniční sítě (např. v Německu) podporují GSM lokalizaci jako službu sítě. Tj. Java aplikace může pomocí standardního aplikačního rozhraní JSR-179 získat hrubé souřadnice i bez GPS přijímače. Přesnost je vhodná pro orientaci v terénu, ale ne pro přesnou lokalizaci.

V Česku to není ze strany žádné sítě podporováno. T-Mobile to dělá jako placenou službu na úrovni SIM karet, ale aplikace se k tomu nedostanou. Některé aplikace to proto řeší jinak. Například Google Maps, jakmile někdo používá Google Maps s GPS přijímačem, sbírá zároveň čísla okolních buněk (pokud to telefon umožňuje) a posílá je spolu s aktuální GPS pozicí na server Googlu. Tam se vytváří databáze GSM buněk pro celý svět a když pak Google Maps použije někdo bez GPS, může mu server na základě ID/LAC kódů okolních buněk dát informaci, kde zhruba je. Nicméně získání ID/LAC okolních buněk nemají Java aplikace k dispozici, to umí jen "nativní" aplikace v telefonu (aplikace vytvořené pro konkrétní platformu, nepotřebují pro svoji funkčnost připojení k internetu a umí komunikovat s hardwarem zařízení). Pro přesnější lokalizaci by navíc bylo potřeba ještě více věcí, např. TA (timing advance – časový předstih), síla signálu či offset vnitřních hodin ve vysílači proti hodinám v ostatních vysílačích a v telefonu. Tyhle věci většinou nemají k dispozici ani nativní aplikace.

Další způsoby vysledování hovoru již nejsou běžně dostupné, k dispozici je mají pouze bezpečnostní složky nebo jsou k dispozici, pokud se hovor uskutečňuje na číslo 112. Toto číslo je většinou poskytovatelů mobilních sítí vyhrazeno pro nouzové volání. Je upřednostňováno a poskytovatelé dávají k dispozici informace, které jsou pro bližší určení polohy nezbytné. Druhý způsob lokalizace pomocí GSM sítě je přesnější. Na základě

znalosti vzdálenosti mobilní stanice (MT), ze kterého je hovor uskutečňován, je možné určit mezikruží o přibližné šířce 1 km, popřípadě část mezikruží při více sektorové BTS. Přesnost určení pozice také záleží na hustotě BTS v dané oblasti. Pokud jedna BTS pokrývá území o poloměru 35 km, může být mezikruží mnohem větší, než pokud pokrývá území o poloměru 5 km, jak to bývá v hustě obydlených oblastech. Třetí a nejpřesnější způsob je tak zvaná lokalizace triangulací z více BTS. Na základě znalosti vzdáleností a sektorů z vícero BTS je možné velmi přesné určení polohy. Tento způsob je však časově nejnáročnější a je k němu zapotřebí velké množství informací, což znamená, že je zapotřebí, aby spolupracovala jak mobilní stanice, tak jednotka potřebující informace o poloze i sám poskytovatel služeb, tedy mobilní operátor. Přičemž každý operátor poskytuje jinak přesné informace a jiným způsobem. (14)

Poslední skupina, nejhorší pro lokalizaci, je pokud nelze využít ani GNSS, ani internetového připojení a nemáme ani spojení s žádnou sítí GSM. V takovém případě se může zdát, že nám je mobilní telefon k ničemu. Opak je ale pravdou. Sítě GSM vysílají a přijímají ve více pásmech a některá z těchto pásem jsou vyhrazena pro radiolokaci. Jsou to pásma (880-890) MHz a (925-935) MHz. A tak i když není mobilní telefon schopen komunikace s touto sítí, měl by být schopen alespoň vysílat a být tak k dispozici pro zaměření.

## 8. Další přenosné prostředky

**S&S V-Lite (15)** – V poslední době velmi často používaná náhrada chemického světla. Je to vlastně led dioda zalitá v silikonu pro větší odolnost. Existuje mnoho různých výrobců a provedení, mezi nimi i značkovač s IR světlem nebo voděodolný. Běžně se nosí připnutý na přilbě či batohu a zapíná se až v případě potřeby. V-lite je značkovač, to znamená, že není dělaný na to, abychom si s ním svítili na cestu, ale abychom sebe nebo něco jiného označili. Běžná doba provozu bývá přes 120 hodin, a jakmile se vybije, nelze ho už znovu nabít. Zde je uvedena firma S&S, protože jako jedna z mála má své distributory v České republice. Na obrázku níže je vidět srovnání s chemickým světlem.



8-1 Chemické světlo vs V-lite (16)

**Element VIP Light** – Zkratka VIP zde znamená Visual Identification Projector nikoliv velmi důležitá osoba jak jsme zvyklí. Jde tedy o označovací světlo a to opět s LED diodami. Nicméně je toto světlo už o poznání větší, v plastovo-kovovém pouzdře, s výměnnou baterií a co je důležité s 2 vestavěnými IR diodami. Celou svítilnu lze připnout na systém MOLLE, který je velmi často využíván. VIP light je dražší než V-lite, ale to také odpovídá možnostem použití a výdrži. Na obrázku na další straně je vidět jak je rozsvícené světlo vidět při použití nočního vidění (vlevo) a samostatná svítilna (vpravo).



8-4 VIP light NVG (16)



8-3 VIP light (16)

**Hodinky s GPS lokátorem** – V dnešní době mají některé hodinky již téměř stejné funkce jako mobil a navíc hodinky na běhání se sledováním trasy pomocí GPS čipu nejsou žádná novinka. Proto je zřejmé, že hodinky, které budou schopny vyslat svoji polohu pro zjištění jinou osobou, také asi už nikoho nepřekvapí. Jedná se o rychle se rozvíjející trh s GPS lokátory, které se dávají téměř kamkoli. Využívají se pro sledování psa, dětí nebo jen hledání klíčů. Takové čipy pak vyjdou na několik set korun a celé hodinky se dají sehnat již od 1500,- Kč. Samozřejmě za takovou cenu nemůžeme čekat kdovíjakou výdrž a dosah, ale pro zvětšení pravděpodobnosti lokalizace určitě neuškodí. Navíc spousta sportovců i pilotů nosí velmi drahé hodinky, které v sobě mají GPS čip a umí se nechat zaměřit, a ani o tom nemusí vědět. Problém pak nastává stejně jako u mobilních telefonů, pokud jsme mimo dosah signálu ze satelitů.

**IZLID** – Neboli laserový označovač, vysílač laserového paprsku v infračerveném pásmu používaný především v armádě, ale i v jiných složkách. V České republice ho podle dostupných informací používají pouze vojáci na pozici JTAC, což je škoda, jelikož jde o velmi přesný přístroj. Pilot vidí signalizaci ve svých přístrojích pro noční vidění, a to ne jen jako tečku, ale celý paprsek, a navíc označovač dokáže komunikovat s přístroji na palubě letadel a rychleji je tak navést na požadované místo. Jeho rozšířenějšímu využití brání především jeho cena, která se podle modelu pohybuje kolem \$1500 a tak asi nadále zůstane jen ve výbavě speciálních jednotek.



8-5 IZLID (17)

**Recco systém** – Jedná se o ochranný lavinový systém založený na radarové technologii, který napomáhá při hledání osob v lavinách i jiných situacích. Systém funguje na principu vysílání a odrazu signálu. Přičemž jako reflektor slouží kovová destička, která se zašívá do bund nebo jiných částí oblečení. Detektor, tedy vysílač signálu a přijímač odraženého signálu, vysílá radarové vlny obdobně jako primární radar. Detektory jsou ve výbavě v již mnoha lyžařských střediscích a na některých horských záchranných stanicích dokonce i ve výbavě vrtulníků, nicméně ne v České republice. U nás se zatím nepočítá s velkým množstvím lavin nebo jiných situací, kde by se tento systém dal využít. Oblečení, které obsahuje kovovou destičku ze systému Recco pak poznáme jednoduše, protože se tím výrobce často chlubí a je to na oblečení vyšité a zvýrazněné. Tento systém je vyvíjen od roku 1980 a od roku 1989 jej dokonce začalo aplikovat NATO. Dnes je tak po světě více než 440 záchranných organizací používající tento systém.



8-6 RECCO (18)

## 9. Závěr

Úkolem této práce bylo průměrného člověka přiblížit k činnosti služby SAR, k pochopení náročnosti úkolu nalézt někoho v nouzi. Prostřednictvím toho lidi donutit k zamyšlení o vlastním vybavení pro nouzové případy, popřípadě jim poskytnout pomoc při výběru dalších pomocných zařízení.

Byl zde rozebrán předpis L12, příloha k Úmluvě o mezinárodním civilním letectví, vysvětleny definice potřebné pro další pochopení textu a nastíněna základní představa o službě pátrání a záchran. Tento předpis dává požadavky na především komunikační vybavení. Na další vybavení, jako jsou navigační zařízení, noční vidění nebo termovizní systém, už předpis nemyslí. Proto není povinností být těmito prostředky vybaven, ale jelikož je služba SAR v ČR zřizována na základě dohody MD, MV a MO jsou těmito prostředky vybaveny vrtulníky z vojenského sektoru.

Nejlépe vybaven je dnes vrtulník Mi-171š, který je po nedávné modernizaci. Ten je umístěn na základně v Náměšti nad Oslavou. I tento stroj má však nedostatky. Je velmi omezen svými rozměry a hmotností. Díky tomu má i malou přepravní kapacitu na členy posádky plus další dvě osoby. Oproti tomu například vrtulník polské výroby W-3A Sokol má místo až pro 12 osob a se svojí hmotností a rozměry může přistát v městské zástavbě, zalesněné krajině a jiných specifických místech. Pro vizuální pátrání je zde ovšem k dispozici pouze světlomet. Ten je velmi výkonný, ale je to pořád jen světlomet. Optimální by bylo jakési spojení vybavenosti prvního zmíněného vrtulníku a letových vlastností druhého.

Celkovým nedostatkem je u záchranných vrtulníků absence možnosti datové komunikace a způsob spojení s pozemními jednotky. To se nejčastěji provádí zprostředkování přes řídicí věž, a protože se mnoho záchranářů zná osobně, není výjimkou spojení osobním mobilním telefonem. Přístroj, který byl zakoupen pro zabezpečení spojení leteckých posádek s pozemními záchranáři, je bohužel nepoužitelný.

Velmi dobrý je naproti tomu systém Cospas-Sarsat. Do dnešního dne pomohl lokalizovat a zachránit statisíce lidí. Rychlost lokalizace a přesnost je již dnes na dobré úrovni a po plánovaném zapojení satelitů na střední orbitě a spuštění v plném provozu, budou schopnosti detekce několikanásobně lepší.

Co se tedy přenosných zařízení týče, je do budoucna dobré popřemýšlet o zakoupení a zaregistrování vlastního PLB, tedy alespoň pokud je nebezpečí, že budete potřebovat pomoc s lokalizací. Pokud nemáme nebo nechceme mít vlastní PLB, ELT nebo jiný obdobný radiomaják, je v dnešní pokročilé době velmi dobře využitelný i mobilní telefon. Rychlost a přesnost lokalizace mobilního telefonu je závislá na síle a druhu přijímaných signálů.

V ideálním případě příjmu všech signálů (GPS, mobilní síť, internetové připojení) je zmáčknutí tlačítka v aplikaci vše, co potřebujeme udělat pro naši záchranu.

S ubývajícím signálem je mobilní telefon použitelný méně a proto je dobré myslet na své osobní vizuální zvýraznění. K tomu je nevhodnější využít prostředků, jako jsou LED světla, chemická světla, světla vysílající v IR spektru a další popsána v předchozích kapitolách. Záleží na finančních prostředcích a ochotě dotyčného. Na obrázcích v kapitole 6 jsme si potvrdili, že velmi dobrý pro označení je laser, ten je ovšem velmi nákladný na pořízení a ne každý záchranářský vrtulník má na palubě systémy pro jeho detekci. Méně nákladná jsou chemická světla, a i ty mohou vyzařovat IR světlo a jsou lehká a snadno dostupná. Mají však omezenou životnost, výdrž a nepoužijeme je pro příliš dalších příležitostí. Proto bych doporučil použití svítlen, které obsahují kombinaci světla ve viditelném spektru i v infračerveném, nejsou nákladná a využijeme je i pro běžné svícení.

Možností tedy máme dostatek, teď je na každém z nás jak jich využijeme. Doufám, že touto prací získají o těchto možnostech lidé větší povědomí a budou tak blíže k bezpečnosti i v nouzových situacích.

## 10. Bibliografie

- (1) MINISTERSTVO DOPRAVY. *PÁTRÁNÍ A ZÁCHRANA V CIVILNÍM LETECTVÍ: L12*. 2004. 2004.
- (2) Modernizace Mi-171š. *The flying hippos* [online]. Praha 6: MO ČR, 2015 [cit. 2017-07-11]. Dostupné z: <http://www.letajicihrosi.cz/2150/komplexni-modernizace-mi-171s/>
- (3) UK statistics. *Department for Transport* [online]. 2016 [cit. 2017-08-08]. Dostupné z: [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/526229/sarh-year-ending-march-2016.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/526229/sarh-year-ending-march-2016.pdf)
- (4) Wyoming statistics. *Wyoming search and rescue* [online]. Wyoming, 2017 [cit. 2017-08-08]. Dostupné z: <http://hls.wyo.gov/sar/statistics.htm>
- (5) Slovensko statistiky. *Služba pátrania a záchrany* [online]. Bratislava, 2017 [cit. 2017-08-08]. Dostupné z: <http://www.lps.sk/sk/sluzby/rcc>
- (6) MO statistiky. In: *Armáda České republiky* [online]. b.r. [cit. 2017-08-08]. Dostupné z: <http://www.army.cz/scripts/detail.php?id=7166>
- (7) *LETECKÝ PŘEDPIS O CIVILNÍ LETECKÉ TELEKOMUNIKAČNÍ SLUŽBĚ SVAZEK III - KOMUNIKAČNÍ SYSTÉMY ČÁST I - SYSTÉMY PŘENOSU ČÍSLICOVÝCH DAT ČÁST II - SYSTÉMY PŘENOSU HLASU L 10/III*. Ministerstvo dopravy ČR, 2004.
- (8) *Talon RT* [online]. Iowa: Rockwell Collins, 2013 [cit. 2017-07-11]. Dostupné z: Talon Radio Receiver-Transmitter RT-8105
- (9) *Star SAFIRE III* [online]. Wilsonville: FLIR Systems, Inc., 2017 [cit. 2017-07-11]. Dostupné z: <http://www.flir.com/>
- (10) *Cospas-Sarsat* [online]. Quebec: International Cospas-Sarsat Programme, 2014 [cit. 2017-08-07]. Dostupné z: <https://www.cospas-sarsat.int>



- (11) *Směrnice pro pátrání a záchranu: Čj. 535-6/2013-1122*. Praha, 2014.
- (12) *Záchranka app* [online]. Brno, 2015 [cit. 2017-07-13]. Dostupné z: <http://www.zachrankaapp.cz/>
- (13) MALEŇÁK, Filip. *Lokalizace volajícího v informačním systému urgentní medicíny*. Brno, 2012. Bakalářská práce. VUT v Brně. Vedoucí práce Doc. Ing. Jiří Rozman, CSc.
- (14) FRÝDA, Michal. *Zábrana lokalizace mobilní stanice*. České vysoké učení technické v Praze, 2005. Disertační práce.
- (15) *V-lite* [online]. S&S Precision, 2016 [cit. 2017-07-12]. Dostupné z: <https://www.sandsprecision.com/v-lite-blue.html>
- (16) Signal Lights. *Overhoppers* [online]. WordPress.com, 2013 [cit. 2017-07-12]. Dostupné z: <https://overhoppers.wordpress.com/2013/04/01/signal-lights/>
- (17) IZLID: Aiming laser. *Soldier system* [online]. Soldier Systems Daily, 2012 [cit. 2017-07-12]. Dostupné z: <http://soldiersystems.net/2012/03/08/be-meyers-izlid-aiming-lasers/>
- (18) Recco. *Downdays* [online]. Downdays, 2017 [cit. 2017-07-12]. Dostupné z: <https://www.downdays.eu/articles/gear-reccos-sar-system-downdays-issue-january-2017/>
- (19) *Doktrína: On-line pokračující zdroj*. Vyškov, 2012, 5(2). ISSN 1803-036X.
- (20) EuroNav RN 6. *Euroavionics* [online]. Pforzheim: EuroAvionics GmbH, 2017 [cit. 2017-07-12]. Dostupné z: <https://www.euroavionics.com/?q=euronav5>
- (21) BFTS. *Defense Industry Daily* [online]. 2005 [cit. 2017-07-12]. Dostupné z: <http://www.defenseindustrydaily.com/1341m-for-blue-force-tracker-global-services-0427/>
- (22) *Směrnice: pro činnost SAR-Morava*. Praha 6, 2017.
- (23) CMA-5024. *CMC Electronics* [online]. Quebec, 2013 [cit. 2017-08-07]. Dostupné z: <http://www.esterline.com/Portals/17/Documents/en-us/CMA-5024%20Spec%20sheet.pdf>
- (24) Lokalizace volajícího. *Záchranná služba* [online]. Praha, 2003 [cit. 2017-07-13]. Dostupné z: [https://www.zachrannasluzba.cz/odborna/0306\\_lokmt.htm](https://www.zachrannasluzba.cz/odborna/0306_lokmt.htm)

## 11. Seznam obrázků

3-1 Nastavení FMS pro SAR (19) .....	14
3-2 Talon RT (8) .....	15
3-3 Umístění Star SAFIRE (2).....	15
3-4 Star SAFIRE III (9).....	16
3-5 ARK-UD (19) .....	16
3-6 Matra MC 9610.....	17
3-7 CMA – 5024 (23) .....	17
3-8 EuroNav V RN6 (20).....	18
3-9 BFTS (21).....	19
4-1 Cospas-Sarsat (22).....	20
4-2 Graf využití systému Cospas-Sarsat a počty zachráněných lidí (10).....	21
4-3 Místa použití nouzových radiomajáků (8).....	22
4-4 GEOSAR satelitní pokrytí (10) .....	23
5-1 Prostor pátrání (11).....	25
5-2 Schéma pátrání "hřebínek" (11).....	26
5-3 Schéma pátrání "souběžné pročesávání" (11).....	26
5-4 Schéma pátrání "zadaná trať" (11).....	26
5-5 Schéma pátrání "zvětšující se čtverec" (11).....	27
5-6 Schéma letu "trojúhelníkové pročesávání" (11).....	27
6-1 Vizuelní signály I (1) .....	29
6-2 Vizuelní signály II (1) .....	30
6-3 Vizuelní signály (1) .....	30
6-4 Samostatná osoba.....	31
6-5 Histogram a).....	31
6-6 Použití svítilny.....	32

6-7 Histogram b) .....	32
6-8 Použití chemického světla .....	33
6-9 Histogram c) .....	33
6-10 Histogram d) .....	34
6-11 Použití termokamery I .....	34
6-12 Použití termokamery II .....	35
6-13 Histogram e) .....	35
6-14 Histogram f) .....	36
6-15 Použití IZLID .....	36
7-1 Aplikace záchranka (12) .....	38
8-1 Chemické světlo vs V-lite (16).....	41
8-2 VIP light – NVG (17) .....	41
8-3 VIP light (16).....	42
8-4 VIP light NVG (16) .....	42
8-5 IZLID (17) .....	43
8-6 RECCO (18) .....	43

## Seznam tabulek

1 Příklad kódování (7).....	13
-----------------------------	----