

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

KATEDRA VOJENSKÉ TĚLOVÝCHOVY



**Využití a výběr monitorovacího systému ve speciální tělesné
přípravě AČR**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:
Ing. Peter IVICA

Zpracoval:
Bc. Karel RADĚJ

Praha 2012

ABSTRAKT

Název práce: Využití a výběr monitorovacího systému ve speciální tělesné přípravě AČR

Cíl práce: Cílem diplomové práce je poskytnout komplexní a ucelený pohled na funkční možnosti a efektivní uplatnění monitorovacího systému. Dále byly v práci analyzovány vybrané oblasti speciálního tělovýchovného procesu, pro něž bylo navrženo jeho nejefektivnější využití.

Metody: V práci využívám metody studia, analýzy a komparaci s již publikovanými poznatky a se zkušenostmi odborníků z oblasti geografie a geodézie a zejména z oblasti speciální tělesné přípravy. Dále jsem využil metodu rozhovoru s odborníky na zmiňovanou problematiku.

Výsledky: Předmětem této práce je najít pro potřeby speciálního tělovýchovného procesu využití monitorovacího systému. Jeho nasazení ve vybraných oblastech speciální tělesné přípravy představuje efektivní pomoc v oblasti bezpečnosti, plánování, průběhu i vyhodnocení tohoto speciálního výcviku.

Klíčová slova:

GNSS (globální navigační družicový systém)

GPS (globální polohový systém)

GIS (geografické informační systémy)

Speciální tělesná příprava

Zátěž

Monitorovací systém

Data

ABSTRACT

Titel: Use and selection of monitoring system in special physical training of Army of the Czech Republic

Goals: The goal of this thesis is to give a complex, integrated and comprehensive overview about functional options and effective utilization of Monitoring System in selected areas of special physical training of Czech Army.

Methods: Study, analysis, synthesis and comparison of published findings of professionals from the fields of Geography, Geodesy and Special Physical Training were used in this thesis. Secondary research consisted of interviews with experts on mentioned areas and disciplines.

Results: The main subject of this work is the utilization of Monitoring System in special physical training process. Usage of MS in selected areas of special physical training will result in effective support in terms of planning, safety and overall evaluation of its individual parts.

Key words:

GNSS (Global Navigation Satellite System)

GPS (Global Positioning System)

GIS (Geographic Information System)

Special physical training

Load

Monitoring system

Date

Poděkování

Děkuji Ing. Peteru IVICOVI za vedení a odbornou pomoc při zpracování závěrečné práce a Jiřímu HOLÁSKOVI za cenné připomínky. Dále bych rád poděkoval příslušníkům VGHMÚř v Dobrušce za odborné konzultace a poskytnuté materiály. Poděkování patří také mým rodičům, kteří mě během celého studia morálně podporovali a vytvářeli mi vhodné podmínky pro studium.

Bc. Karel Raděj

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením vedoucího práce Ing. Petera IVICI a uvedl jsem všechny použité literární a odborné zdroje.

Bc. Karel Raděj

Svoluji k zapůjčení své diplomové práce ke studijním účelům.

Prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovatelů, kteří musejí pramen převzaté literatury řádně citovat.

Jméno a příjmení: Číslo občanského průkazu: Datum vypůjčení: Poznámka:

OBSAH

1	ÚVOD	10
2	CÍLE A METODY PRÁCE	12
2.1	Cíle	12
2.2	Metody a zdroje získávání informací	12
2.3	Analýza literatury	13
2.4	Konzultace	13
2.5	Empirické poznatky	14
3	TEORETICKÁ VÝCHODISKA VYUŽITÍ A VÝBĚRU MONITOROVACÍHO SYSTÉMU	15
3.1	Současný stav technologií GNSS	15
3.1.1	GPS Navstar	16
3.1.1.1	Princip činnosti GPS.....	18
3.1.1.2	Složení systému GPS.....	19
3.1.1.3	Geodetický systém WGS 84.....	22
3.1.1.4	Kartografické zobrazení pro systém WGS 84.....	23
3.1.1.5	EGNOS (European Geostationary Overlay Service).....	25
3.1.2	GLONASS	25
3.1.2.1	Složení systému GLONASS.....	25
3.1.2.2	Časový a souřadnicový systém Glonass.....	27
3.1.3	Galileo	28
3.1.3.1	Služby poskytované systémem Galileo.....	28
3.1.3.2	Důvody EU ke zřízení a vybudování GNSS Galileo.....	29
3.1.3.3	Aplikace systému Galileo.....	29
3.1.4	Omezení při využívání GNSS	30
3.2	Spojovací a komunikační systémy	33
3.2.1	Sít' GSM	33
3.2.1.1	Popis systému GSM.....	34
3.2.1.2	Historie GSM.....	34
3.2.1.3	Radiové rozhraní GSM.....	34
3.2.1.4	Struktura GSM sítě.....	35
3.2.1.5	SIM karta.....	35
3.2.1.6	Bezpečnost GSM.....	35
3.2.2	Satelitní sít'	36
3.2.2.1	Satelitní sít' Iridium.....	36

3.2.2.2	Satelitní síť Inmarsat	37
3.2.2.3	Satelitní síť Thruaya	37
3.2.3	Síť radiových stanic	37
3.2.3.1	Přímý a převaděčový provoz, simplex, semiduplex a duplex	38
3.2.3.2	Skupinový a individuální provoz	39
3.2.3.3	Trunkové sítě	39
3.2.3.4	Plošné sítě	39
3.3	Geografické informační systémy (GIS)	40
3.3.1	Vojenský GIS	41
3.3.1.1	Digitální vojenský informační systém o území (DVISÚ)	41
3.3.1.2	Programové vybavení GIS	43
3.3.1.3	Systém GIS „Terra Studio“	44
3.3.2	Omezení při využívání GIS	44
3.4	Integrace GNSS, spojovacích a komunikačních systémů pro přenos dat a GIS do monitorovacího systému	45
3.4.1	Popis monitorovacího systému (MS)	46
3.4.1.1	Lokalizační modul (Tracker)	47
3.4.1.2	Přenosový modul	48
3.4.1.3	Serverový modul (Tracking Server)	49
3.5	Speciální tělesná příprava (STP)	51
3.5.1	Základní fáze STP	52
3.5.1.1	Proces speciální tělesné přípravy	52
3.5.1.2	Systém speciální tělesné přípravy	54
3.5.2	Začlenění MS do výcviku ve speciálním tělovýchovném procesu	54
4	VÝBĚR MONITOROVACÍHO SYSTÉMU PRO STP V AČR	56
4.1	Využití MS ve vybraných oblastech STP	56
4.1.1	Charakteristika oblastí STP a možnosti využití MS	57
4.1.1.1	Přesuny	57
4.1.1.2	Základy přežití	58
4.1.1.3	Vojenské plavání	59
4.1.1.4	Vojenské lezení	60
4.1.2	Souhrn funkcí MS pro činnosti prováděné v rámci STP	60
4.2	Výsledky testování vybraných lokalizačních modulů	62
4.3	Výběr lokalizačního modulu	63
4.4	Výběr přenosového modulu	66

4.5	Výběr serverového modulu (Tracking Serveru)	67
4.6	Návrh soupravy MS pro STP	69
5	DISKUZE	73
6	ZÁVĚR	76
	LITERATURA	78
	PŘÍLOHY	81

1 ÚVOD

Speciální tělesná příprava (STP) se podle všeobecných zásad zaměřuje na cílevědomé vytváření tělesné a psychické připravenosti vojáků k plnění pohybově specializovaných úkolů vysoké fyzické náročnosti v různorodých terénních podmínkách, za nepříznivých povětrnostních podmínek, zhoršené viditelnosti nebo v noci (VMO, 2011).

Již podle této základní definice výcvik a činnosti prováděné v rámci STP kladou na všechny zúčastněné vojáky vysoké požadavky na fyzickou připravenost a na základní znalosti orientace a pohybu ve složitých terénních podmínkách. Speciální tělesná cvičení se provádějí za situací, které se vytvářejí k tomu, aby cvičící získali odolnost a ztratili zábrany vůči hraničním tělesným a psychickým zátěžím a dokázali plnit úkoly i za těchto pro život nepříznivých podmínek.

Pro úspěšné splnění cílů výcviku ve STP je z pohledu řídicího zaměstnání jednoznačně nejdůležitějším opatřením *ochrana zdraví cvičících*, která spočívá v minimalizaci rizika ohrožení zdraví cvičenců ve všech fázích výcviku.

Vzhledem k těmto skutečnostem jsem se rozhodl zaměřit téma své diplomové práce na využití monitorovacího systému ve STP. Ten by velitelům, vedoucím či instruktorům umožnil průběžně a v reálném čase sledovat a vyhodnocovat jednotlivé etapy výcviku a na základě tohoto vyhodnocení korigovat a usměrňovat jeho další činnosti.

Je všeobecně známo, že současná doba je charakterizována výraznými a velice rychlým technologickými inovacemi, které ovlivňují náš každodenní život. Lze zmínit počítačové a databázové technologie, velmi rozšířené a stále se zdokonalující webové aplikace, mobilní komunikace, využití umělých družic Země, družicové snímkování, digitální fotogrammetrie, radarové a laserové skenování, až po globální navigační satelitní systémy (GNSS) a geografické informační systémy (GIS). Výčet je rozsáhlý, ale v žádném případě není úplný (Konečný, 2012).

Vedle technologických inovací jsou fenoménem dnešní doby také data a informace, které jsou za pomoci technologických inovací pořizovány, zpracovávány, ukládány, využívány a v poslední etapě distribuovány k milionům uživatelů po celém světě. V našem každodenním životě se setkáváme s nejrůznějšími druhy dat a informací. Je statisticky ověřeno, že 80% těchto dat a informací má své polohové určení

a lze je různými způsoby přiřazovat a kombinovat s daty polohově neurčenými a vyvozovat řadu velice zajímavých závěrů a nových poznatků.

Již ve své bakalářské práci na téma „Možnosti a využití GNSS a GIS při přesunech“ jsem se zabýval problematikou, jak tyto nové technologické inovace využít při přípravě, průběhu a organizaci jedné z oblastí STP.

Je všeobecně známo, že důležitým předpokladem pro kvalitní a úspěšný výcvik ve vybraných oblastech a činnostech STP jako jsou přesuny, základy přežití, nalezení či vyhledání ztracených osob, budování přístřešků, vyhledání důležitých míst je tzv. situační vědomí velitele a cvičících vojáků. Jejich podstatou je znalost odpovědi na otázky: Kde jsem? Jaká jsou bezpečnostní rizika? Kde jsou kolegové? Jaký je fyzický stav cvičících? Jaké jsou ústupové možnosti? Jaké jsou možnosti dosažení hledaného místa včetně kalkulace fyzické náročnosti? Na řešení těchto otázek jsem se snažil upozornit již ve své bakalářské práci. Je nutné si uvědomit, že schopnost GNSS v kombinaci s GIS nám dává odpověď na řadu těchto otázek, které zajímají zejména velitele, ale i cvičící či velitelství (štáb). Na základě tohoto požadavku jsem celou tuto problematiku v rámci své diplomové práce rozšířil o možnosti komplexního integrovaného využití GNSS, GIS a spojovací a komunikační techniky v tzv. „*Monitorovací systém*“ (MS), který nám kromě přesné polohové lokalizace umožní i automatický přenos této informace mezi cvičící skupinou a velitelem (velitelstvím, štábem, operačním centrem) neboť je nutné si uvědomit, že tyto odpovědi zajímají také velitele a to zejména z hlediska bezpečnosti cvičících vojáků, závodníků apod. Je nutné si uvědomit, že s využitím této informace může řídicí zaměstnání (velitel) v průběhu výcviku lépe sledovat a koordinovat součinnost jednotlivých cvičících skupin, ale i jednotlivé cvičící vojáky, aby o sobě lépe věděli a mohli se tak navzájem podporovat a případně si v krizových situacích vypomoci. Tento komplexní přenos informací mezi cvičícími a velitelstvím (velitelem) je umožněn právě schopnostmi spojovacích a komunikačních systémů, které jsou neoddělitelnou součástí MS.

Monitorování osob bylo již testováno v řadě vojenských tělovýchovných cvičení a závodech a byla zde získána celá řada praktických zkušeností, které jsou průběžně využívány při dalším řešení a zdokonalování MS.

2 CÍLE A METODY PRÁCE

2.1 Cíle

Cílem diplomové práce je pomocí obsahové analýzy odborné literatury, provedených konzultací a s využitím zkušeností z praktického použití na řadě vojenských sportovních akcí, poskytnout přehledný a ucelený pohled na možnosti využití monitorovacího systému ve vybraných oblastech výcviku ve speciální tělesné přípravě. Pro komplexní splnění tohoto cíle bylo nutné charakterizovat a objasnit technologie GNSS, GIS a analyzovat současné možnosti přenosu informací podrobnějším studiem spojovací a komunikační techniky. Monitorovací systém, který integruje všechny tyto technologie, je společně s využitím všech možností výpočetní techniky a internetových aplikací účinným prostředkem pro přesné určení polohy a její přenesení mezi sledovaným objektem (cvičícím jednotlivcem) a velitelem (vedoucím výcviku). Na základě této jeho funkční schopnosti nalezne své uplatnění zejména v oblasti přesunů, základech přežití, vojenském plavání a vojenském lezení.

2.2 Metody a zdroje získávání informací

Základním zdrojem při získávání informací byly především konzultace a spolupráce s odborníky z Vojenského Geografického a Hydrometeorologického úřadu (VGHMÚř) v Dobrušce, Výzkumného ústavu geodézie, topografie a kartografie (VÚGTK) ve Zdíbech, tak i s odborníky v oblasti STP.

V rámci diplomové práce jsem zejména používal metody analýzy a komparace. Analyzovány byly informace získávané v terénu v průběhu mezinárodních vojenských soutěží Winter survival a Summer survival v letech 2008 - 2011, Krkomen v letech 2010 a 2011 či kurzů STP v průběhu mého studia. V průběhu těchto extrémních závodů bylo testováno několik modulů dle vybraných kritérií jako např. funkčnost v extrémních klimatických podmínkách, využitelnost poskytnutých dat či výdrž baterie modulu. Výsledky těchto testů byly komparovány s takticko-technickými daty deklarovanými výrobcem. Nezanedbatelným zdrojem informací byly i podněty, doporučení a návrhy od jednotlivých soutěžících, kteří s jednotlivými moduly pracovali v terénu. Jako autor práce jsem tyto připomínky porovnával s vlastními zkušenostmi, neboť jsem se sám několikrát zúčastnil vícedenních závodů v přežití, tak letních i zimních kurzů ve STP během mého studia. V posledních letech se těchto závodů účastním jako člen týmu, který provádí testování MS v průběhu těchto vojenských výcviků a soutěží.

V neposlední řadě byly informace získávány studiem platných nařízení, dosud vydaných předpisů a pomůcek AČR a také prostřednictvím internetu na příslušných webových stránkách.

2.3 Analýza literatury

Východiskem pro získávání podkladů k práci byl přístup k informacím ve VGHMÚř v Dobrušce, návštěva odborné zeměměřické knihovny a studium materiálů získaných od odborníků na problematiku globální geodézi a geografie. Po získání a seznámení se s informacemi, praktickými zkušenostmi z terénu a zpracování dat následovalo hledání nejoptimálnějšího složení monitorovacího systému a na základě analýzy jednotlivých oblastí výcviku v STP jeho uplatnění ve vybraných analyzovaných oblastech.

2.4 Konzultace

Osobní spolupráce se specialisty a kladení otázek těmto odborníkům zabývajícím se přímo vývojem těchto systému bylo přínosným zdrojem nových informací, které v mém případě vedli k pochopení dosud ne zcela jasných nastudovaných informací. Nutno ocenit přístup příslušníků vojenské geografické služby, kteří v rámci zavádění nových prostředků využívajících systému GPS neváhají testovat tyto produkty na armádních soutěžích či cvičeních. Při hledání optimální varianty produktu pro účely AČR spolupracují přímo se samotnými vojáky, tedy s lidmi, kteří budou tento systém v konečné fázi nejčastěji používat. Zpětná vazba od uživatelů (vojáků) přinesla užitečné poznatky tvůrcům MS, neboť na základě těchto připomínek mohou MS dále zdokonalovat pro potřeby vojenského výcviku.

Značný význam pro výsledek diplomové práce měly i konzultace se specialisty na STP. Jejich zkušenosti s prováděním výcviku v extrémních povětrnostních i terénních podmínkách, jejich osobní odpovědnost za všechny cvičící, řešení řady otázek týkajících se zdravotního či fyzického stavu, byly velmi podnětné pro formulaci funkcí MS. Všechny tyto náměty byly následně konzultovány s odborníky na vývoj MS. V rámci konzultací byl získán i příslib pro hledání dalších možností a vhodných technologií v nově vyvíjeném se MS pro jednotlivá odvětví sportu s důrazem na STP.

2.5 Empirické poznatky

Značná část diplomové práce vychází ze zkušeností a poznatků, které jsem získal od specialistů VGHMÚř v Dobrušce. Řada těchto odborníků se problematikou GNSS, GIS a následně MS zabývá dlouhodobě.

Již v průběhu 90. let specialisté také poprvé využili navigaci GPS spolu s rastrovými ekvivalenty topografických map k navigaci vrtulníků, což lze označit za počátek vývoje MS. Toto řešení bylo ze strany pilotů velice oceňováno a přineslo řadu zkušeností jak v této technologii postupovat dál.

Dlouhodobé zkušenosti mají příslušníci VGHMÚř i ze spolupráce přímo s výrobcí navigačních systémů. Jednou ze současných je spolupráce s firmou GARMIN na vývoji a testování nových GPS lokátorů.

Poznatky, názory a zkušenosti z oblasti STP, jsem se snažil načerpat během studia na katedře Vojenské tělovýchovy FTVS UK, kde jsem prošel mnoha odbornými přednáškami a kurzy na tuto součást služební tělesné výchovy. Další informace a názory jsem získal konzultacemi se specialisty na tuto problematiku. Nemalé zkušenosti byly získány i osobní účastí na několika ročnících vojenské soutěže Winter survival a Summer survival či odborných kurzech STP v rámci mého studia na vojenské katedře FTVS UK.

Prospěšná byla pro mne i konzultace a předání zkušeností od specialistů VÚGTK, kteří na jejich geodetické observatoři Pecný v Ondřejově obsluhují permanentní stanici GPS a provádějí pozorování družic systémů GPS a GLONASS. Byla získána i řada poznatků o GIS a kartografických a geografických podkladech, připravovaných v rámci civilního rezortu geodézie a kartografie.

Vedle všech výše uvedených poznatků a zkušeností těchto specialistů bylo setkání s nimi i cestou k řadě literárních pramenů, článků, www stránek a dalších dokumentů, které se danou problematikou zabývají. Jsou také uvedeny i jako citace pro jejich další všeobecné využití.

3 TEORETICKÁ VÝCHODISKA VYUŽITÍ A VÝBĚRU MONITOROVACÍHO SYSTÉMU

Základní funkce MS vychází, jak již bylo uvedeno v úvodu, z integrace technologií GNSS, spojovacích a komunikačních technologií, GIS, počítačových technologií a stávajících webových aplikací. Ke správnému pochopení funkce je nutné se o některých technologiích podrobněji zmínit. S ohledem na obecnou znalost počítačových technologií i webových aplikací a jejich každodenní používání není nutné je více rozebírat. V následujícím textu bude uveden současný stav ve vývoji GNSS, zmíněny možnosti využití spojovací a komunikační techniky pro přenos informací a podrobněji uvedeny jednotlivé obsahové prvky vojenského GIS (tzv. Digitální vojenský informační systém o území – DVISÚ), který je součástí informačního systému Ministerstva obrany ČR.

3.1 Současný stav technologií GNSS

Nástupem technologií určování polohy a navigace GNSS, zvláště pak prvního GPS do ozbrojených sil, byla zahájena nová etapa v přípravě, plánování a inteligentním řízení vojenských operací.

Znamenalo to překonání mnohých těžkostí, nebo i problémů spjatých s lokalizací, rozmístěním sil a s navigací prostředků v průběhu operací. Pokračující technický a technologický vývoj v oblasti GNSS reaguje i na detailní změny v požadavcích armád a všech civilních uživatelů, zvláště pak v propojování družicové lokalizace s digitalizovanými vojenskými mapami a podklady, bezprostředními telefonními nebo obrazovými kontakty a přenosy zpráv tak, jak je i požadováno v rámci MS.

Metody používání a ovládání nabídek přijímačů GPS se v AČR musí stát obvyklou součástí učebních programů a výcviku potenciálních uživatelů. Znamená to jak vlastní obsluhu přijímače, ale také výměnu, poskytování a využívání poskytovaných prostorových informací a polohových dat (Slabý, 2005).

Globální družicové navigační systémy poskytují službu umožňující prostřednictvím družic na oběžných drahách okolo Země autonomní prostorové určování polohy s celosvětovým pokrytím. Uživatelé této služby používají malé elektronické radiové přijímače, které na základě odeslaných signálů z družic umožňují vypočítat jejich polohu s přesností na desítky až jednotky metrů. Přesnost ve speciálních nebo vědeckých aplikacích může být při využití tzv. diferenciálních metod několik centimetrů až milimetrů (Rapant, 2002).

V současném období jsou GNSS systémy v různém stadiu budování či modernizace a tvoří je:

- Americký GPS NAVSTAR (Global Positioning System)
- Ruský GLONASS (Global Navigation Satellite System)
- Evropský Galileo (Globální navigační družicový systém EU)
- Čínský Beidou - Compass (autonomní družicový polohový systém)
- Indický IRNSS (autonomní družicový polohový systém)
- Japonský QZSS (autonomní družicový polohový systém)

Z uvedeného přehledu je vidět širě GNSS systémů. Je nutné uvést, že všechny světové velmoci vyvíjí snahu o vlastní GNSS a jediným omezením jsou značné finanční prostředky potřebné na jejich výstavbu (Kostecký, 2007).

V současné době je plně funkční systém provozovaný armádou USA NAVSTAR GPS. Ruská vláda jako jednu ze strategických priorit schválila urychlené znovuoobnovení GNSS GLONASS do plného operačního stavu a jeho napojení a kombinace s GPS.

Intenzivní vývoj probíhá také na evropském GNSS GALILEO, jehož plné funkční nasazení se očekává v roce 2014.

Trh s produkty využívajícími GNSS roste ročně o 25%. Očekává se, že v roce 2020 budou v provozu asi 3miliardy přijímačů družicové navigace. Družicová navigace se stále více stává součástí každodenního života občanů a to nejen v automobilech a mobilních telefonech, ale také v dalších oblastech.

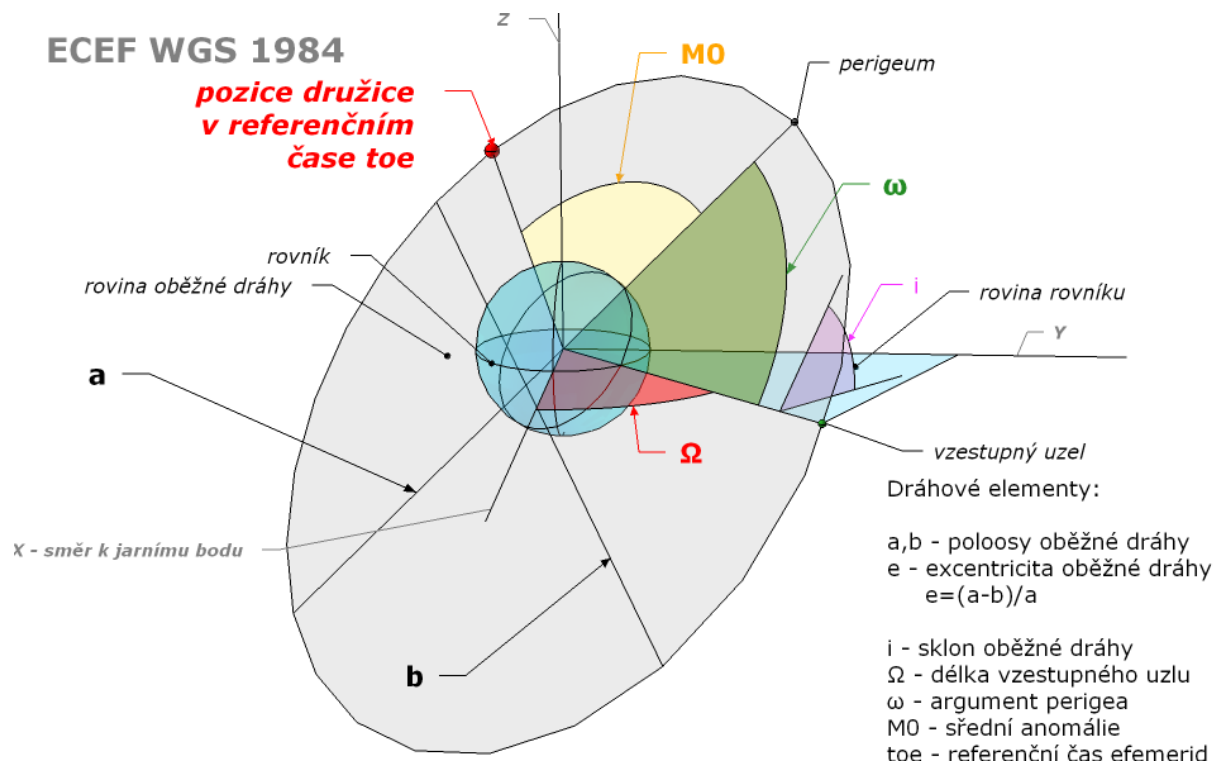
Při uvádění celkového přehledu GNSS je nutné zdůraznit, že zprovoznění dalších GNSS povede ke zvýšení přesnosti, flexibility a integrity procesu určování polohy. Současně s tím bude třeba se zabývat i technickými aspekty a parametry zemského souřadnicového referenčního systému, který bude v případě integrity používán pro prostorová data.

3.1.1 GPS Navstar

GPS Navstar je americký vojenský navigační systém určený pro řízení vojenských operací a budovaný mapovací službou DMA (Defence Mapping Agency) armády Spojených států od prosince 1973. První družice systému byla vypuštěna na oběžnou dráhu v roce 1978; v témže roce se k projektu a jeho realizaci připojilo dalších 9 členských států NATO. Postupně byly vypouštěny další jednotlivé družice a k 7. 1.

1994 již bylo na oběžných drahách umístěno všech 24 UDZ (umělých družic Země) a byla tak vytvořena kompletní sestava. Globální celosvětovou funkci začal GPS plnit v roce 1995 (VÚGTK, 2009).

GPS je proto prioritním systémem navigace a určování polohy v armádách USA a NATO. Zachovává nadále své vojensko-strategické priority, mj. možnost přechodu na výhradně vojenské využití nebo možnost utajení před civilními uživateli pro navigaci a poskytování připojovaných informací.



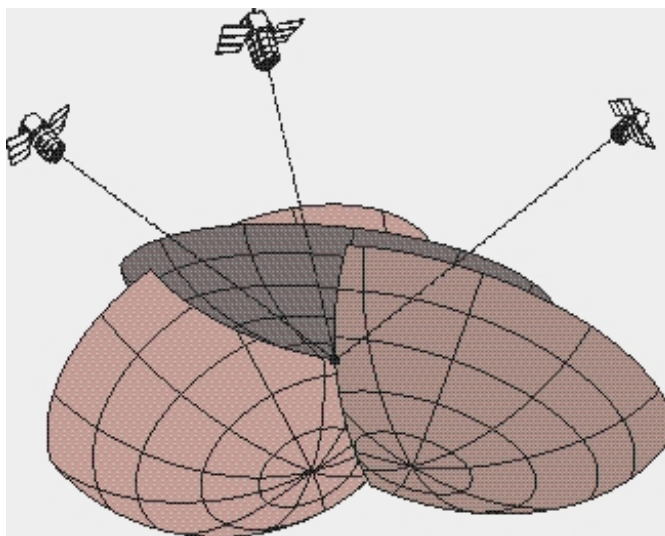
Obrázek č. 1 : Funkční schéma systému GPS

Další vývoj však ukázal, že GPS má široké možnosti využití i pro civilní, nevojenské potřeby a proto bylo kongresem Spojených států schváleno uvolnění GPS pro běžné užívání. Pro omezení zneužití systému na minimum (např. pro teroristické účely) a zabezpečení prvořadosti vojenských aplikací, bylo až do 1. 5. 2000 funkčních několik opatření, mj. - selektivní dostupnost SA (Selected Availability), záměrné zhoršování přesnosti určení polohy nebo zavedení tzv. přesného P/Y - kódu, kterým je šířen signál pouze pro vojenské aplikace. V současné době je již záměrné snižování přesnosti určované polohy vypnuté, takže se pro civilní uživatele téměř 10x zvýšila přesnost a bezplatná celosvětová dostupnost určení polohy službou GPS (Slabý, 2005).

3.1.1.1 Princip činnosti GPS

Technicky náročnou realizací probíhá prostorové protínání radiových paprsků - ploch částí sfér vysílaných signálů UDZ - v bodu přijímače GPS za podmínek průběžné znalosti poloh UDZ v systému WGS 84, času, rychlosti šíření radiových vln a probíhajících výpočtů délek vysílaných paprsků.

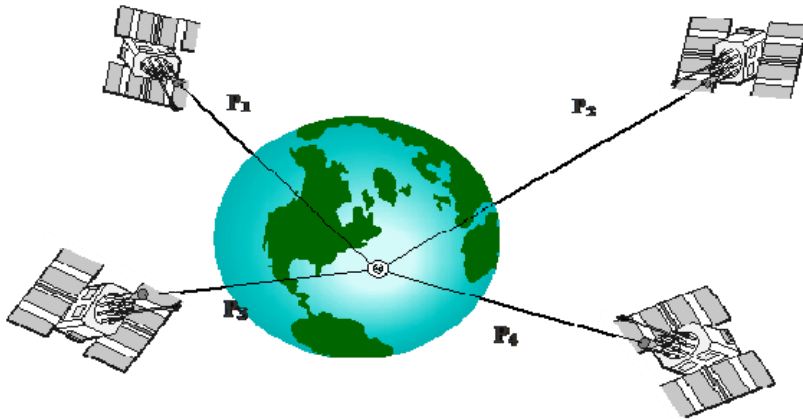
Celý systém pracuje na principu jednosměrného přijímače uživatele, který signály přijímá a na obíhajících družicích, které přijímají údaje o své poloze a zároveň jej vysílají do prostoru (viz obr. 1). Měřenou veličinou je doba šíření signálu z družicové antény k přijímací anténě na přístroji. Tento naměřený čas je prostřednictvím údajů rychlosti šíření signálu převáděn na vzdálenost UDZ – anténa uživatelského přijímače, označovanou jako „pseudovzdálenost“. Přijímač uživatele tak přijímá signál z jednotlivých družic s navigačními zprávami, obsahující parametry dráhy družic a dalšími informacemi nezbytnými pro určení polohy prostorovým protínáním pseudovzdáleností (viz obr. 2).



Obrázek č. 2 : Princip prostorového protínání kulových ploch šíření radiových vln z UDZ GPS v daném okamžiku

Výpočet pseudovzdálenosti vychází ze znalosti rychlosti šíření družicového signálu a rozdílu času mezi vysláním a příjmem signálu. Termín „pseudovzdálenost“ je proto zaveden, neboť jsou nutné další doplňující korekční výpočty, kterými se určení výsledné polohy dále zpřesňuje. Pro výpočet dvourozměrné polohy (souřadnice E, N nebo φ , λ) přijímačem stačí příjem signálu a určení pseudovzdálenosti přijímače ze tří družic nad obzorem. S určením výšky h je pak zapotřebí příjem signálů z minimálně

čtyř družic (viz obr. 3) a pro zabezpečení kontroly je běžný příjem signálů alespoň z pěti družic. Příjem signálů menšího počtu družic znemožňuje spolehlivý výpočet polohy, vyšší počet družic naopak určení polohy dále zpřesňuje (Steiner, Černý, 2002).



Obrázek č. 3 :Výsledek prostorové protínání paprsků radiového vlnění v bodu antény přijímače

Družice jsou vybaveny přesnými atomovými hodinami, chyba v určení času řádově v miliontinách vteřiny může v určení polohy způsobit až stametrovou odchylku.

3.1.1.2 Složení systému GPS

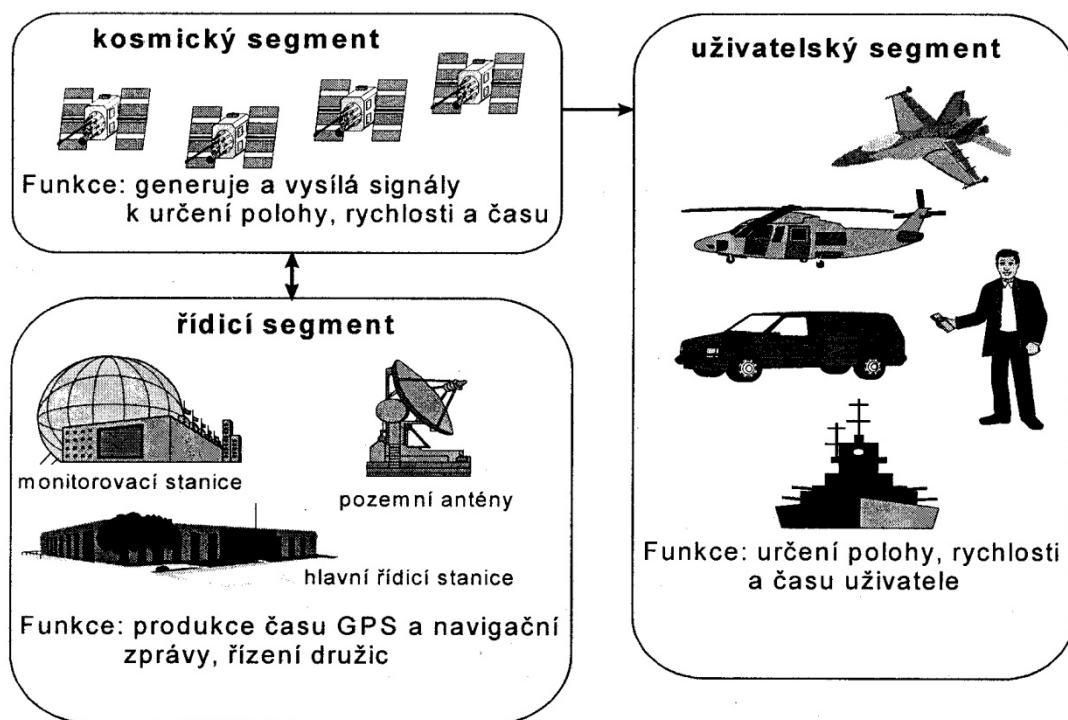
Systém GPS tvoří tři segmenty (podsystemy), (viz obr. 4):

- kosmický
- řídicí (kontrolní)
- uživatelský

Kosmický podsystém

Je tvořen 24 družicemi obíhajícími těleso Země ve výškách 20 350 km na 6 oběžných drahách, vzájemně skloněných vždy o 60°. Každá družice váží 775 kg a je vybavena přijímačem, vysílačem, atomovými hodinami a řadou přístrojů, které slouží pro navigaci a další speciální úkoly. Pro případné problémy je každá družice vybavena záložními zdroji. Palubní baterie jsou dobíjeny dvěma slunečními panely.

Poloha družic v prostoru se neustále mění, dvakrát za 24 hodin jsou družice ve stejném prostorovém rozmístění – doba oběhu Země každé z UDZ je tedy 12 hodin (přesněji 11hod. 58min.). Na jednom místě planety a v daném okamžiku je tedy pro anténu přijímače v přímé viditelnosti 6 až 12 družic, ostatní UDZ jsou v daném okamžiku na oběžných drahách na protilehlé straně Země.



Obrázek č. 4 : Vztahy mezi jednotlivými podsystémy – segmenty GPS

Družice přijímá, zpracovává a ukládá přijímané informace o své okamžité poloze vysílané z pozemního řídicího centra, na jejichž základě koriguje svoji dráhu raketovými motorky. Automaticky sleduje stav vlastních systémů a podává o něm informace do řídicího centra. Družice zároveň vysílají údaje o své okamžité poloze a prostřednictvím pseudovzdáleností je prostorovým protínáním určována relativní poloha přijímače (rozdíl souřadnic uživatele a UZD), která je připojena k základním okamžitým, geocentrickým polohám jednotlivých UZD. Tímto součtem obou hodnot je získána poloha přijímače v systému WGS 84, kterou prezentuje přijímač GPS.

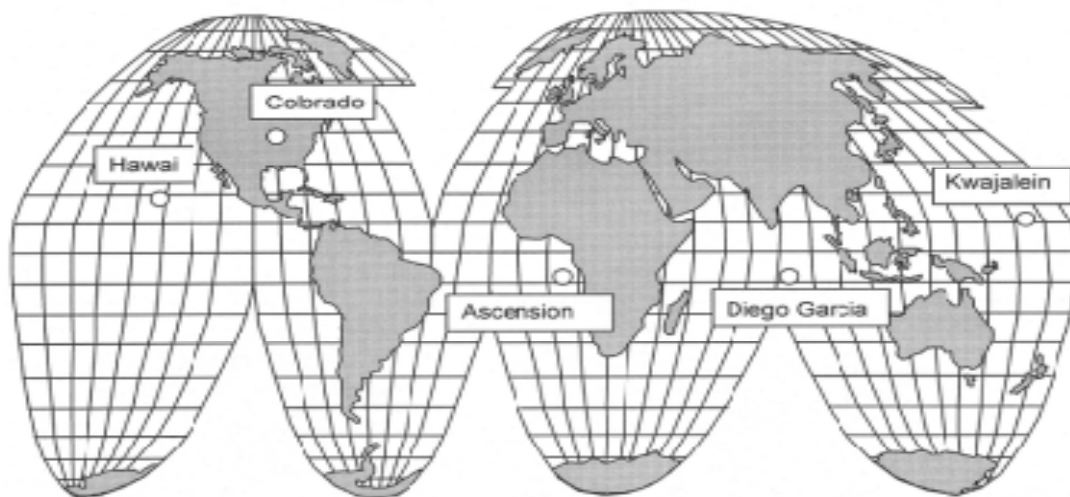
Řídící podsystém

Řídící podsystém tvoří:

- hlavní řídicí stanice v Colorado Spring
- 4 monitorovací stanice globálně rozmístěné, které uskutečňují nepřetržité observace každé UZD systému GPS a předávání těchto výsledků hlavní řídicí stanici ke zpracování

- pozemní antény, které vysílají do prostoru na jednotlivé UDZ kódované informace s určenými údaji o jejich poloze (tzv. efemeridy UDZ), které jsou převáděny na polohový údaj v systému WGS 84

Cílem celého řídicího podsystemu je výpočet parametrů dráhy každé družice a předávání polohových údajů každé UDZ, monitoring jejich funkcí, průběžné kontrolní sledování, komunikace a zajištění přesného chodu jejich atomových hodin. V současné době existuje několik nezávislých monitorovacích sítí, které umožňují přesnější určování polohy především pro velmi přesné aplikace (geodézie, geodynamika). Tyto sítě se však nepodílejí na řízení a činnosti systému GPS v oblasti navigace (viz obr. 5).



Obrázek č. 5 : Globální rozmístění pozemních stanic řídicího a kontrolního podsystemu GPS

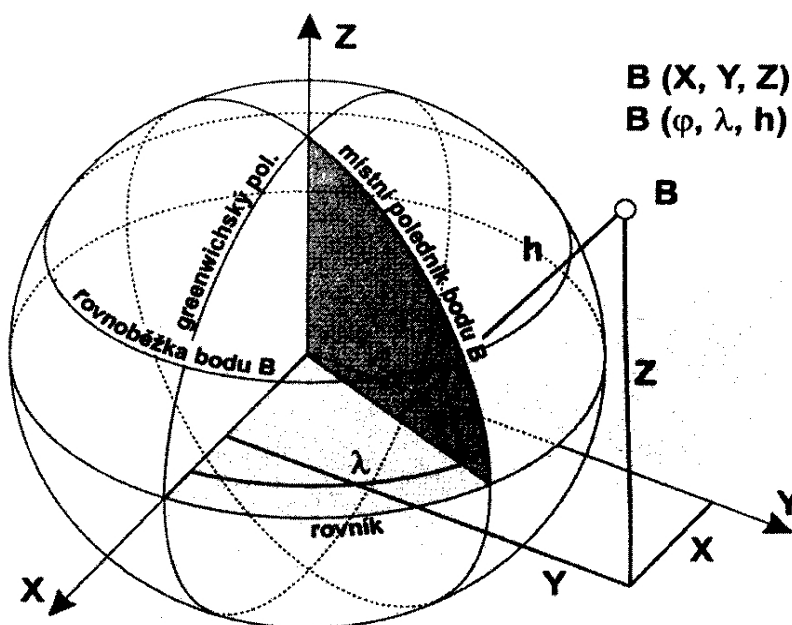
Uživatelský podsystem

Pro příjem a zpracování GPS signálů jsou vyvinuty speciální přijímače různých typů a určených. V přijímačích je zabudovaný systém zpracování přijatých polohových údajů alespoň ze čtyř UDZ pro určení polohy uživatele. Vedle speciálních přijímačů, určených pro vojenské aplikace (běžné součásti vybavení vojenských letadel, lodí, raket s dlouhým doletem i jednotek pozemního vojska) existuje v současné době nabídka řady typů GPS přijímačů včetně vzdušných, námořních, dopravních nebo turistických, upravovaných podle různorodých uživatelských požadavků a v neomezených počtech. Do uživatelského podsystemu lze zařadit i trackery, které jsou jedním z modulů MS.

3.1.1.3 Geodetický systém WGS 84

GPS používá geodetický referenční systém, World Geodetic System 1984 (WGS84) a jeho prostorové souřadnice X, Y, Z patří do základních geografických standardů NATO; spolu s kartografickými zobrazeními UTM (Universal Transverse Mercator) a UPS (Universal Polar Stereographic) tvoří standardy pro mapovou tvorbu. Na jeho normách jsou založeny kódované systémy určování polohy – Military Geographic Reference System (MGRS) - kódované souřadnice rovinné E (East), N (North) a Geographic Reference Frame (GEOREF) - kódované souřadnice zeměpisné (šířka φ , délka λ), (Janus, 2005; Skladowský, 2005).

Vzhledem k tomu, že prostřednictvím GPS jsou určovány elipsoidické výšky a na mapách jsou uváděny výšky nadmořské, je třeba podle potřeby provádět vzájemné převody (viz obr. 6).



Obrázek č. 6 : Globální prostorový referenční geodetický systém WGS 84 – prostorové schéma

Základní parametry systému WGS84:

- velká poloosa $a = 6\,378\,137$ m
- převrácená hodnota zploštění elipsoidu $1/f = 298,257\,223\,563$
- úhlová rychlost rotace Země $\omega = 7,292\,115 \times 10^{-5}$ rad/s
- zemská gravitační konstanta $GM = 3,986\,004\,418 \times 10^{14}$ m³.s⁻² se započtením vlivu hmoty atmosféry

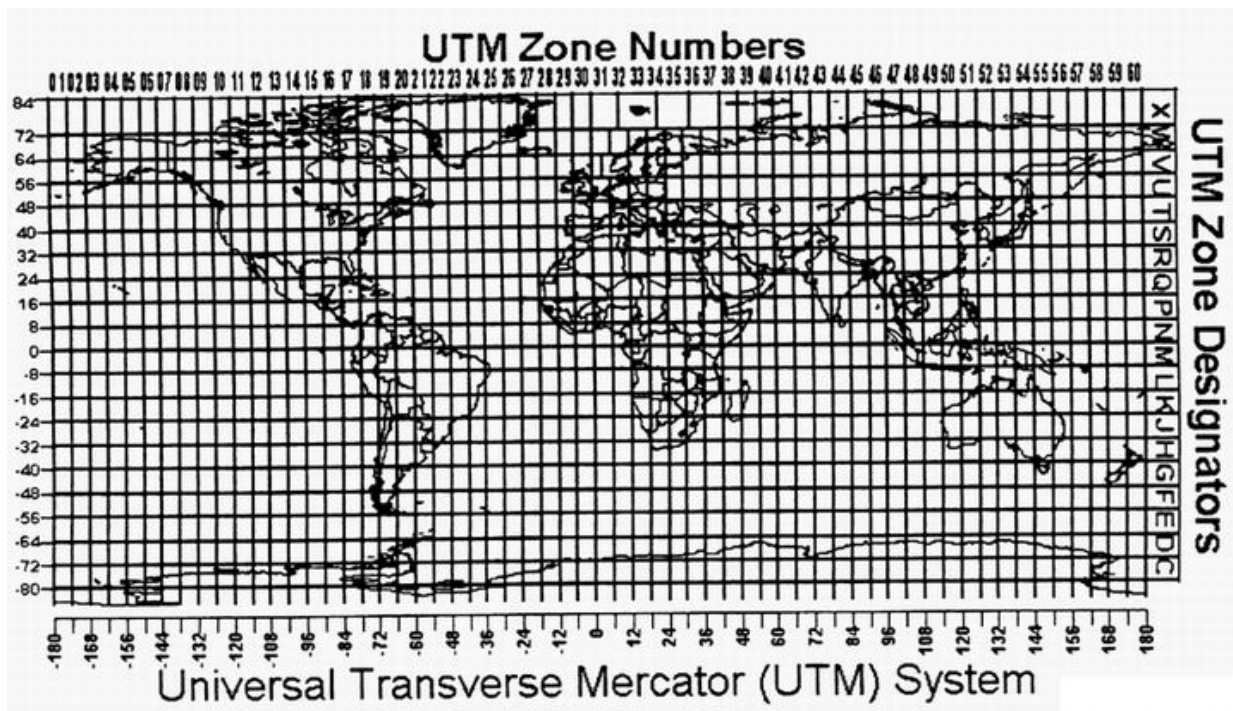
Pro seznámení s aktuální systémovou problematikou, spjatou s implementací zpřesněné verze systému WGS 84, označované jako G873 (873 znamená počet týdnů od zavedení navigačního systému GPS, jejichž orbitální data UDG byla použita pro určení a zpřesňování souřadnic definičních stanic systému), připojuji ještě základní, výchozí informace.

Moderní vojenské geodetické systémy, vzniklé a spjaté s plněním navigačních úloh jsou v max. možné míře geocentrické - tj. mají splněnu podmínku, aby prostorová souřadná soustava X, Y, Z byla pevně spojena se Zemí a její počátek byl totožný s hmotným těžištěm tělesa Země s "geocentrem" a osa Z byla totožná s definovanou polohou osy rotace Země. Referenční elipsoid, na kterém jsou polohy geodetických bodů "promítnuty", situační prvky reálné Země je max. ztotožněn s ekvipotenciální plochou W_o – geoidem. Geocentrický souřadný systém X, Y, Z musí věrně reflektovat fyzikální a dynamické vlastnosti a definiční parametry tělesa skutečné Země, neboť v jejich důsledku probíhá např. oběh UDG GPS po jejich orbitálních drahách i s jejich dráhovými poruchami (způsobovanými existujícím nerovnoměrným rozložením hmot Země a jejich různých hustot) pro daný okamžik. Společný časový údaj zabezpečuje a zprostředkovává tzv. Mezinárodní služba GPS (Dušátko, 2002; Janus, 2005).

3.1.1.4 Kartografické zobrazení pro systém WGS 84

Standardní kartografická zobrazení používaná na mapách NATO jsou:

- Universal Transverse Mercator, UTM
- Universal Polar Stereographic, UPS a pro kontinentální potřeby pak zobrazení
- Lambertovo kuželové, obvykle sečné a s kuželem v normální poloze



Obrázek č. 7 : Zóny UTM na standardizovaných vojenských mapách

UTM je konformní, válcové zobrazení s válcem v příčné poloze v 6° zobrazovacích pásích (viz obr. 7). Souřadnicový údaj UTM lze v rámci jednoho označeného pásu udávat odděleně pro *E*, *N* anebo číselně za sebou – první se napíše údaj *E* a za ním bez mezery údaj pro *N*; rozdělením na polovinu se získají obě souřadnice daného bodu. Podle potřeby se využívá možnost udání polohy zkrácenými souřadnicemi na metry, stovky metrů nebo na kilometry (Lauer mann, Rybanský, 2002).

Polohový údaj v rovinných souřadnicích UTM se může vyskytovat u přijímačů GPS turistického typu; je třeba se při jejich nákupu zajímat o druh souřadnic indikovaných přijímačem, o způsobu jeho volby a o postupu na jeho nastavení.

Mezinárodní letecký provoz a navigace, geodetické zabezpečení letištních zařízení, probíhá v systému WGS 84 (GeoSI AČR, 1996).

Problematika stanovení typu výšek a výškových systémů spočívá v tom, že armádní uživatel musí znát a mít kdykoli pohotově k dispozici rozdíly mezi nadmořskými výškami bodů (normálními, vztaženými ke kvazigeoidu, topografické mapy) a výškami geodetickými (elipsoidickými, vztaženými k elipsoidu, výšky, které poskytuje GPS). Dle (Steiner, Černý, 2002) je nutné upozornit, že na území ČR je rozdíl mezi těmito typy výšek v průměru cca 45m (globálně se pohybuje mezi +80m a -110metry).

3.1.1.5 EGNOS (European Geostationary Overlay Service)

Chceme-li, aby informace k možnému využití systému GPS byly úplné, je nutné se zmínit i o evropském projektu EGNOS. Systém EGNOS formou diferenciálního signálu poskytuje korekce signálu GPS. Korekce jsou poskytovány pro území Evropy a jsou důležité pro eliminaci chyb, jimiž jsou vysílané signály nevyhnutelně zatíženy. Zpracováním diferenciálního signálu v GNSS přijímači dochází ke zpřesnění určení polohy. EGNOS je aplikace systému SBAS (Satellite Based Augmentation System), který je vyvíjen společně se společnostmi pro bezpečnost letového provozu. EGNOS je prvním dokončeným projektem EU v oblasti satelitní navigace. Je možné říci, že je to předchůdce projektu GALILEO.

3.1.2 GLONASS

Ruský družicový navigační systém GLONASS (Globalnaja Navigacionnaja Sputnikovaja Sistema, nebo anglicky Global Navigation Satellite System) je ekvivalentem k americkému systému GPS. Systém GLONASS se začal vyvíjet v polovině 70. let a je plně pod kontrolou a správou vojenských kosmických sil ruského Ministerstva obrany. Obdobně, jako systém GPS, je vyvíjen tak, aby nepřetržitě poskytoval přesnou polohovou a časovou informaci kdekoli na světě. Systém GLONASS používá dva signály *L1* a *L2*. Pro civilní uživatele je určen méně přesný signál *L1* s deklarovanou přesností cca 57-70 m v horizontální poloze, 75 m ve vertikální poloze, 0,15 m/s v rychlosti, 1 μ s v systémovém čase a 5 μ s v určení času v UTC. Signál *L2* poskytuje vyšší přesnost a využití je určeno pro ruské vojenské uživatele.

3.1.2.1 Složení systému GLONASS

Systém se skládá ze tří segmentů obdobně jako systém GPS:

- sledovací a řídicí segment
- kosmický segment
- uživatelský segment

Sledovací a řídicí segment

Sledovací a řídicí segment systému GLONASS se skládá z:

- pozemního řídicího centra v Moskvě
- centrálního synchronizátoru času v Moskvě

- sledovací stanice v Petrohradu, Jenisejsku, Komsomolsku na Amuru
- fázového řídicího systému navigačního signálu v Moskvě
- kvantově-optické stanice v Komsomolsku na Amuru
- navigačního polního řídicího zařízení v Moskvě a Komsomolsku na Amuru

K obnově dat pro definici polohy družic, systémového času a navigační zprávy dochází každých 24 hodin.

Kosmický segment

Kosmický segment v plném operačním stavu by měl obsahovat 24 družic (včetně třech záložních) na třech oběžných drahách. Plný operační stav měl být dosažen už v roce 1996, ale vzhledem k finanční náročnosti celého systému a současné ekonomické situaci v Rusku byl tento termín postupně odsouván na pozdější dobu. V současnosti je na oběžné dráze sedmnáct družic. Na jedné oběžné dráze by v plném operačním stavu mělo být umístěno celkem osm družic. Dráha družice je ve výšce 19 100 km nad Zemí a poloměr dráhy odpovídá 25 510 km. Celkem jsou 3 orbitální roviny s odklonem 120°. Doba oběhu družice kolem Země je 11^h 15^m. Družice typu URAGAN jsou označeny GLONASS-M a jejich životnost je plánována na dobu 7 let. Pro novější typ družic GLONASS-K je životnost plánována na 10 až 12 let. Poloha a rozmístění družic je koncipována tak, aby byla zajištěna dostupnost signálu kdekoliv na Zemi.

Signály a jejich struktura

Podobně jako u signálu GPS vysílají družice GLONASS dva signály L1 a L2, které jsou modulovány dvěma kódy a navigační zprávou. Zásadní rozdíl je v tom, že GLONASS používá pro každou družici jinou nosnou vlnu L1 a L2.

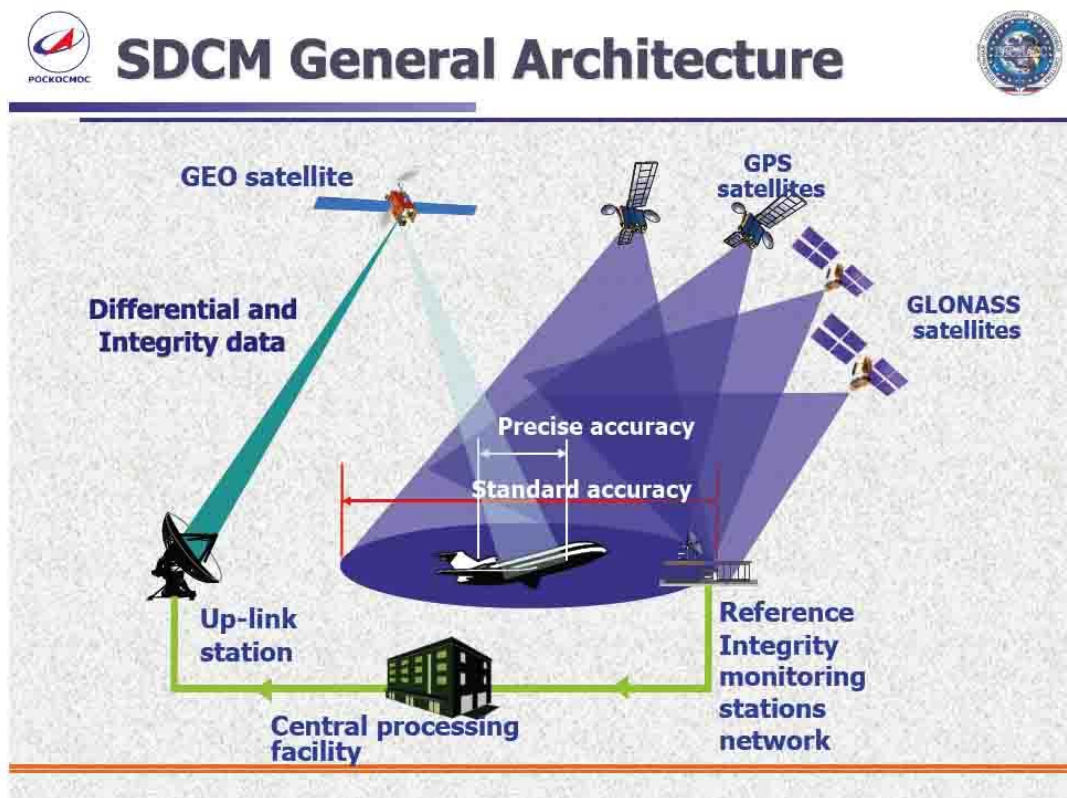
Kódy se označují také jako C/A a P, z nichž C/A-kód je přístupná všem civilním uživatelům a P-kód pouze vojenským uživatelům. Všechny družice používají stejné kódy. Systém GLONASS umožňuje rovněž pro P-kód využití antispoofingu (možnost jeho zakódování). Navigační zpráva je vysílána rychlostí 50 bitů za sekundu a je dělena na rámce, podrámce a slova. Rámec trvá 150 s a dělí se na pět podrámců. Každý podrámec obsahuje 15 slov. Každé slovo obsahuje 100 bitů a trvá 2 sekundy. Celá zpráva pak obsahuje 7 500 bitů a její vysílání trvá 2,5 minuty. Data v každém podrámci jsou dělena do dvou sekcí, z nichž první obsahuje souřadnice a parametry palubních hodin a druhá sekce obsahuje parametry almanachu pro všechny družice na drahách. Na

rozdíl od GPS jsou palubní efemeridy vysílány ve formě pravoúhlých prostorových souřadnic X, Y, Z , rychlostí družice v jednotlivých souřadnicích X', Y', Z' a zrychlení X'', Y'', Z'' (Kostelecký, 2007).

3.1.2.2 Časový a souřadnicový systém Glonass

Časový systém GLONASS je vztažen k času UTC a v časovém okamžiku jsou zahrnuty také přestupné sekundy časového systému UTC. Souřadnice družice a výsledné souřadnice přijímače jsou v geodetickém systému PZ 90 (Parametry Zemlji 1990). Jedná se o geocentrický systém pevně spojený se Zemí. Referenční elipsoid je definován velkou poloosou, geocentrickou gravitační konstantou a úhlovou rychlostí rotace (Rapant, 2002).

V současné době již došlo ke vzájemnému propojení systémů GPS a GLONASS a jsou též dostupné přijímače, které přijímají a zpracovávají oba signály (viz obr. 8).



Obrázek č. 8 : Architektura kompatibility navigačních systémů GPS a GLONASS

První GLONASS družice byla vypuštěna v roce 1982. Předtím byly na stejnou dráhu vypuštěny dvě družice Etalon, aby provedly testování vhodnosti dráhy ve výšce 19100 km. Doplnění všech družic není doposud dokončeno. K použití byl systém připraven v roce 1995. Oficiálně byl světu oznámen 24. 9. 1993. Podle prohlášení

Ruské vlády starého dva roky by měl být systém GLONASS s 24 družicemi plně kompatibilní s GPS.

3.1.3 Galileo

Tento GNSS, jehož administrativní centrum bude sídlit od letošního roku v Praze, bude spojitě pokrývat celý povrch Země. Systém bude spolupracovat např. s mobilními telefony GSM/UMTS, přesto však bude naprosto nezávislý a autonomní. Vysílaný signál má být oproti GPS mnohem silnější a jeho příjem by měl být možný i v uzavřených místnostech a v mělce uložených silničních tunelech. Vedle otevřeného signálu (OS) budou družice vysílat také signál PRS (Public Regulated Service) pro armádu, policii a další státní orgány. Tento signál bude zvláště silný a zakódovaný. Bude chráněn před rušením a zneužitím neoprávněnými osobami.

Pozemní řídicí centra označovaná GCC (Galileo Control Center) mají být dvě a komunikovat s družicemi budou prostřednictvím patnácti pozemních vysílačů.

Galileo používá stejně jako GPS kódový multiplex CDMA, a to ze stejných důvodů - získání odolnosti proti rušení. Bude pracovat na čtyřech frekvenčních pásmech (Žemlička, 2006; Marša, 2004).

O umístění administrativního centra navigačního systému Galileo (GSA) v Praze rozhodla Rada ministrů EU. Stěhování z Bruselu do Prahy se realizuje ve druhé polovině letošního roku.

GSA (European GNSS Agency) je regulační orgán pro evropské programy družicové navigace (GNSS). GSA zajišťuje bezpečnostní akreditace a provoz bezpečnostního monitorovacího střediska systému Galileo. Je také odpovědná za marketing a komercializaci systému Galileo a EGNOS. Zejména přispívá k přípravě uvedení systému na trh, analýzu trhu a propagaci aplikací a služeb. GSA také plní úkoly spojené s certifikací systému a jeho jednotlivých komponent.

3.1.3.1 Služby poskytované systémem Galileo

Open Service - otevřená a veřejně přístupná služba vyplývá z kombinace otevřených signálů. Nabízí bezplatné, kvalitní a spolehlivé aplikace pro širokou veřejnost.

Safety of Life - životně bezpečnostní služby velmi vysoké kvality pro aplikace, jež jsou kritické z hlediska bezpečnosti, zejména v letecké a lodní dopravě. Poskytnou

uživateli včasná varování v případě, že nejsou splněna mezní rozpětí přesnosti (integrita).

Commercial Service - komerční služba poskytuje přístup ke dvěma dalším signálům umožňujícím vyšší přesnost a zlepšenou výkonnost z hlediska záruky služeb.

Public Regulated Service - vyhrazená služba s vysokou úrovní ochrany je zašifrovaná a odolná vůči blokování a narušování. Data o poloze a času poskytují specifickým uživatelům vyžadujícím vysokou úroveň kontinuity.

Search and Rescue Service - služba pátrání a záchrany vysílá výstražná hlášení obdržena ze stanic emitujících tísňová hlášení. Má přispívat ke zvyšování výkonových parametrů mezinárodního vyhledávacího a záchranného systému Cospas-Sarsat (Žemlička, 2006).

3.1.3.2 Důvody EU ke zřízení a vybudování GNSS Galileo

Ke zřízení a vybudování GNSS Galileo vedlo EU několik důvodů:

- GPS a GLONASS jsou primární vojenské systémy
- Při některých speciálních aplikacích není dostatek družic
- Vyskytují se oblasti horšího pokrytí signálem, z čehož plyne horší přesnost
- V případě havárie stávajících systémů není náhrada
- Použití GPS a GLONASS může být znemožněno vojenskými autoritami

První testovací družice GIOVE-A byla vypuštěna 28. 12. 2005. Druhá GIOVE-B na konci roku 2007. V rámci testovací fáze „In-Orbit Validation“ (IOV) se čtyřmi družicemi na dvou drahách lze na některých místech v určitém čase určovat polohu. Po zdárném ukončení IOV bude systém Galileo doplněn na 30 družic. Plné dobudování GNSS Galileo se předpokládá do roku 2014.

3.1.3.3 Aplikace systému Galileo

GNSS Galileo bude zejména určen pro tyto aplikace:

Doprava	Bezpečnost	Energetika
Zemědělství	Stavebnictví	Civilní ochrana
Životní prostředí	Geodézie	

3.1.4 Omezení při využívání GNSS

GPS systém pracuje stejně jako jiné měřicí technologické systémy s určitými chybami. Některé chyby lze potlačit, jiné omezit a s některými se musíme smířit. Chyby vznikají ve všech částech celého systému a to:

- v řídicím segmentu - jedná se o chyby parametrů oběžných drah družic, které způsobují chybu měření 2 - 3 metry
- v družicovém segmentu - jsou to chyby vznikající na palubách družic z nestability hodin, které způsobují chybu měření přibližně 2 metry
- v uživatelském segmentu - jedná se o největší zdroj chyb, které jsou zároveň i nejzávažnější; způsobeny jsou ohybem dráhy signálu v ionosféře (chyba 4 až 10 metrů) a troposféře (chyba okolo 1 metru); mnohacestné šíření signálu způsobuje chybu asi 1,5 metru a šum chybu okolo 0,5 metru

Zhoršení přesnosti závisí také na rozmístění družic. Nejmenší nepřesnosti jsou způsobeny tehdy, když jsou družice rozmístěny rovnoměrně. Nepřesnosti klesají při rostoucím počtu rovnoměrně rozmístěných družic, zvětšuje se při vzájemném přiblížení družic. Znamená to, že probíhá-li měření polohy v zastavěném prostoru, v oblastech skalních reliéfů, hlubokých údolích a zalesněných územích, jsou přijímány signály pouze z družic s vyššími elevačními úhly. Vzdává tím míra nepřesnosti v měření, je méně družic a jsou blíže u sebe, dochází tak k vícecestnému šíření jejich signálů. Ke snížení nepřesností napomáhají přijímače, které zpracovávají společné signály systémů GPS i GLONASS - v aktivním prostoru je větší počet družic.

Vliv ionosférické a troposférické refrakce

Radiový signál vysílaný z družice GPS se ve vzdálenosti 500-20 200km od povrchu šíří téměř vakuem. Ionosféra, která se nachází v rozmezí 50-500km nad povrchem země, obsahuje množství volných elektronů a iontů, které způsobují refrakci (lom) radiového signálu, tedy jeho delší dráhu a zpoždění. Stav ionosféry ovlivňuje aktuální i cyklická aktivita slunce (11 let), globální meteorologické vlivy, roční období, fáze dne. V přijímačích je implementován základní model, který tyto změny zohledňuje a navigační zpráva obsahuje vstupní parametry pro jeho výpočet.

Obdobný vliv má troposféra, která se nachází ve výškách od 0-15km. Její stav ovlivňují především lokální meteorologické vlivy jako je teplota, tlak, vlhkost. Její

možnost predikce je pro globální systém minimální a eliminuje se diferenčními systémy nebo lokálními modely.

Vícecestné šíření signálu a přijímač

Pokud je anténa přijímače částečně zastíněna daným prostředím anebo jsou v blízkosti odrazivé materiály, existuje možnost, že přijímá také signály odražené a tedy opožděné. Velikost této chyby je závislá na vlastnostech okolí a míře zastínění. Problém nastává zvláště v zastavěných prostorech sídel, ve složitém terénu s lesními porosty apod. V profesionálních aparaturách ji lze eliminovat vhodně polarizovanou anténou, protože signál původně polarizovaný pravotočivě po odrazu mění polarizaci na levotočivý.

Konstrukce přijímače dříve výrazně ovlivňovala měření díky malému počtu kanálů, snížené přesnosti u 8bitových procesorů, malé citlivosti na vstupu. Dnes má vliv především metodika výpočtu, kdy jsou do algoritmu vnášeny předpoklady podle způsobu využití přijímače (vojenství, doprava, letectví, turistika) a vlastnosti antény, její konstrukce a umístění.

Záměrné rušení signálů GPS protivníkem

S rozvojem navigačních technologií se ve vojenství projevuje snaha v max. míře omezit jejich využívání. K tomu jsou využívány možnosti a prostředky radiokomunikačních technologií - vysílání rušivých nebo deformačních signálů, které přijímaná polohová data deformují a dezinformují tím uživatele.

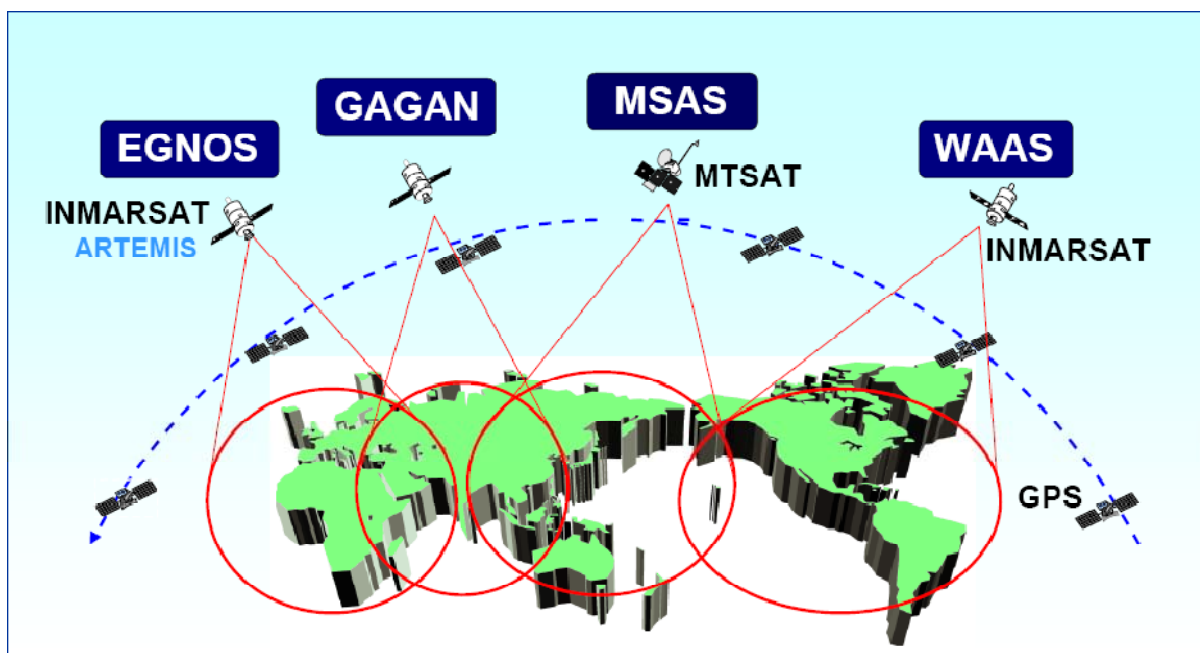
Současný stav

Neustálá snaha o zvýšení přesnosti a operability systémů GNSS vede zřizovatele k zavádění korekcí. Největším problémem, limitující přesnost určení polohy, jsou korekce měřených dat o vlivy atmosféry – troposféry a ionosféry. Aby bylo možno využít technologii GNSS pro navigaci v pokud možno reálném čase, je nutné tyto korekce přenášet do aparatury uživatele.

V současné době existují čtyři hlavní systémy, umožňující zavádění korekcí pozorování:

- WAAS – Wide Area Augmentation (rozšířený, plošný) System
- EGNOS – European Geostationary Overlay Service
- MSAS – Multi-Function Transport Satellite Augmentation System
- GAGAN – GPS/GLONASS Aided GEO Augmented Navigation

Všechny tyto systémy patří pod SBAS (Space Based Augmentation System). Jejich působnosti - „rozdělení světa“ je patrné z obr. 9.



Obrázek č. 9 : Geografické rozdělení působnosti jednotlivých korekčních systémů v rámci existujících SBAS

Uvedené korekční systémy řeší některé problémy navigačních systémů, jako jsou:

- nepřesné atmosférické korekce
- multipath (vícecestné šíření signálu)
- chyby v určení polohy a korekce hodin
- nevhodnou konstelaci družic
- úmyslné zhoršení signálu (armáda)
- nízká přesnost určení polohy

Další neopomenutelné omezení ve využití GNSS vyplývá ze správcovství daného systému. Víme, že GPS je spravován MO USA a to rozhodne kdo, kdy a kde může či nemůže tuto službu užívat. Jako příklad lze uvést válku v Perském zálivu, kde byl pro protivníka systém GPS (jednotlivé družice) nad územím konfliktu vypínán.

Je ale třeba zdůraznit, že i přes tato omezení je využití technologie GNSS velice perspektivní a jeho aplikace v dopravě, bezpečnosti, energetice či dalších odvětvích, lidstvu nepředstavitelně pomáhají (Kostecký, 2007).

Vedle uvedeného omezení vývoj GNSS technologií a jejich nezbytná návaznost na GIS vyžaduje po uživateli rozšiřování praktických geografických, geodetických a topografických znalostí. Důležitá je i znalost práce s digitálními údaji, která vyžaduje také příslušnou počítačovou výbavu a její pohotové ovládání (Sborník referátů, 2005).

Přes veškeré přednosti a výhody systémů GNSS a zejména vzhledem k jejich problémům a omezením nelze přehlížet klasické úlohy práce s mapou. Je nutné zvládnout možné přechody mezi použitím nových technologií a tradičními přístupy. Znáť na všech uživatelských úrovních i možné nedostatky GPS a jeho technické vlastnosti ovlivňované změnami terénu, jeho pokrytostí nebo zástavbou. Je to dáno pravděpodobnou perspektivou mezinárodního vývoje a neobvyklým kontinentálním charakterem území možných ozbrojených konfliktů.

3.2 Spojovací a komunikační systémy

U monitorovacího systému určeného pro monitoring v rámci STP se jedná o přenos dat mezi účastníky speciálního výcviku vybavenými lokalizační jednotkou a veliteli (dispečery, vedoucími výcviku), kteří ji připravují a organizují. Vybavení vojáka v rámci jednotlivých oblastí STP je vydefinováno a další navyšování komponent osobního vybavení je silně omezeno. S ohledem na toto omezení a na možnosti, které nabízejí současné spojovací a komunikační systémy pro přenos dat lze říci, že přenos dat z místa polohové určení účastníka s lokalizační jednotkou na principu GPS je možné v současné době realizovat třemi způsoby:

- Prostřednictvím sítě GSM
- Prostřednictvím satelitní sítě
- Prostřednictvím radiových stanic

3.2.1 Síť GSM

Síť GSM (Global System for Mobile) je standardem pro mobilní telefony na celém světě. Původní název této sítě je z francouzštiny „Groupe Special Mobile“ a jde o nejpopulárnější standard pro mobilní telefony na celém světě. Mobilní telefon je zařízení, fungující jako normální telefon, ale s možností použití ve velkém prostoru. Je nutné uvést, že GSM telefony používá více než miliarda lidí s více než 200 zemí (asi 70% světového trhu).

3.2.1.1 Popis systému GSM

Všudypřítomnost GSM standardu dělá z mezinárodního telefonování běžnou záležitost díky roamingovým smlouvám mezi mobilními operátory. GSM se od svých předchůdců liší tím, že signální i hovorové kanály jsou digitální, což znamená, že se jedná o druhou generaci (2G) systému mobilních telefonů. Tento fakt znamená, že datová komunikace byla do systému přidána velmi záhy. GSM je otevřený standard, který vyvíjí 3GPP (Projekt Partnerství 3. Generace – 3GPP). GSM má zachování zpětnou kompatibilitu s původními GSM telefony. Tento systém je otevřený a stále se rozvíjí. Součástí této sítě se postupně stala technologie GPRS (General Packet Radio Service) pro tzv. paketový přenos dat a připojení k internetu, nebo technologie EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) a UMTS (Universal Mobile Telecommunication System), které přispěly k výraznému zvýšení přenosových rychlostí. V tomto případě se již jedná o třetí generaci sítě GSM (3G), (Sigmund, Matthias, Weber, 1998).

3.2.1.2 Historie GSM

Z historického hlediska byla původní skupina GSM „Groupe Special Mobile“ založena v roce 1982. Jméno systému pochází z názvu této skupiny. Později však bylo rozhodnuto, že se zachovají iniciály, ale změní se význam zkratek. Technické základy systému GSM byly definovány již v roce 1987 a v roce 1990 byla zpracována první specifikace GSM, která obsahovala 6tisíc stran.

3.2.1.3 Radiové rozhraní GSM

Je nutné uvést, že GSM je buňková síť, což znamená, že mobilní telefony se připojují do sítě prostřednictvím nejbližší buňky. GSM síť funguje na několika radiových frekvencích. Jsou čtyři různé velikosti buněk – makro, mikro, piko a deštníkové buňky. Oblast pokrytí každé buňky se liší podle prostředí. Za makrobuňky jsou považovány ty, kde je umístěna anténa základnové stanice na stožáru, nebo na budově nad úrovní střech. Mikrobuňky mají anténu umístěnou pod úrovní střech, což je typické v zastavěných oblastech. Pikobuňky jsou malé buňky s průměrem pár desítek metrů a používají se hlavně uvnitř budov. Na druhou stranu deštníkové buňky se používají pro pokrytí oblastí ve stínech a na vyplnění mezer mezi buňkami.

Velikost pokrytí záleží na výšce antény, výkonu antény a na podmínkách šíření a pohybuje se od několika stovek metrů až do desítky kilometrů. Největší vzdálenost,

které se podle specifikace GSM prakticky používá je 35 km. Existuje však koncept rozšířené buňky, kde může být oblast dvojnásobná i větší.

3.2.1.4 Struktura GSM sítě

Síť za systémem GSM je velká a složitá, aby mohla poskytovat veškeré požadované služby. Je rozdělena do několika sekcí:

- Systém základnových stanic
- Síťový a přepínací podsystém
- Hlavní síť GPRS

Všechny elementy se skládají dohromady, aby mohly poskytovat GSM služby jako hovory a sms.

3.2.1.5 SIM karta

Jednou z klíčových vlastností GSM je Subscriber Identity Module, známá jako SIM karta. SIM karta je vyjímatelná smart karta, obsahující informace potřebné k přihlášení uživatele do sítě a je na ni uložen telefonní seznam a sms. Uživatel může kartu vytáhnout ze svého telefonu a jednoduše ji použít v jiném telefonu. Nebo naopak může v jednom mobilním telefonu střídat více operátorů. Někteří operátoři však prodávají tzv. SIM lock telefony, které dovolují používat pouze jednu, nebo skupinu SIM karet. Toto blokování je v některých zemích zakázáno.

Z technického hlediska je SIM mikropočítač, který provádí operace nad daty v SIM uloženými. Skládá se z CPU, paměti ROM, RAM a EEPROM a vstupně - výstupních obvodů. První SIM karty měly velikost 85x54mm, dnešní standardizovaná velikost je 25x15mm.

3.2.1.6 Bezpečnost GSM

Síť GSM byla navržena s průměrnou úrovní zabezpečení. Systém byl navržen tak, aby ověřoval uživatele použitím sdíleného neboli tajného šifrování. Komunikace mezi uživatelem a základnovou stanicí může být šifrována. Vývoj UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) představil možnost USIM (UMTS Subscriber Identity Module), tedy UMTS SIM karty, která používá delší autorizační klíč, který zajišťuje vyšší bezpečnost a oboustrannou autorizaci mezi uživatelem a sítí, zatím co

GSM autorizuje jen uživatele do sítě (a ne obráceně). Bezpečnostní model proto nabízí důvěrnost a autentičnost, ale omezené autorizační schopnosti.

3.2.2 Satelitní síť

Satelitní síť je složena z několika orbitálních stanic. Pomocí satelitní sítě lze přenášet hlasové a datové informace. Síť může zabezpečovat vysokorychlostní přenos dat až o rychlosti 0,5 Mbit/s a to i v zabezpečeném šifrovaném režimu. V současné době lze využít služby satelitních sítí:

- Iridium
- Inmarsat
- Thruaya

3.2.2.1 Satelitní síť Iridium

Satelitní síť Iridium je provozována společností Iridium Satellite LLC za pomoci soustavy 65 komunikačních satelitů. Síť Iridium jako jediná poskytuje opravdu celosvětové pokrytí, včetně oceánů, polárních oblastí a leteckých tras. Pro použití telefonu pro síť Iridium je nutné být venku a mít výhled na oblohu. V budovách se přes telefon Iridium nelze dovolat.

Jak satelit cestuje přes obzor, obstarává spojení pro příslušný spot (oblast pod ním). Ke změně dojde přibližně každých 50 vteřin. Družice zůstává pro uživatele viditelná maximálně 7 minut. Zmizí-li satelit z dohledu, je proveden pokus předat hovor na jinou družici. Pokud není žádný jiný satelit v dohledu, je spojení pře rušeno. K tomu může dojít, pokud je signál z obou satelitů blokován překážkou (např. budova). V případě úspěšného předání může být předávka patrná přerušením spojení trvajícím čtvrtinu vteřiny. Kromě komunikace se satelitními telefony na Zemi, každý satelit na obloze udržuje kontakt se dvěma až čtyřmi sousedními satelity. K dispozici jsou čtyři pozemní stanice, které udržují spojení se sítí družic přes aktuální družici, na kterou vidí. Komunikace mezi jednotlivými satelitními telefony může probíhat přímo přes družice Iridium bez nutnosti spojení s pozemní stanicí. Komunikace mezi satelity a pozemními stanicemi je 20 a 30 GHz.

Pozemní stanice jsou umístěny v následujících lokalitách:

- Tempe (Arizona)
- Wahiawa (Hawaii)
- Avezzano (Itálie)

Stejně jako ostatní satelitní sítě i satelitní telefony sítě Iridium potřebují pro správnou funkci přímý výhled na oblohu. Iridium obecně nemá roamingové dohody s pozemními mobilními operátory.

Satelitní systém Iridium umožňuje hlasové a faxové služby, datové volání – dial up připojení do internetu s maximální rychlostí 9,6 kbit/s, SMS zprávy a hlasovou schránku.

3.2.2.2 Satelitní síť Inmarsat

Inmarsat je britská satelitní telekomunikační společnost nabízející globální telefonní služby. Satelitní síť Inmarsat poskytuje hlasové a datové služby pro uživatele na celém světě (s výjimkou polárních oblastí), přes přenosné mobilní terminály, které komunikují s pozemními stanicemi přes geostacionární telekomunikační satelity. Síť poskytuje komunikační služby pro řadu vlád, armády, média, neziskové organizace i soukromé osoby.

Všechny dostupné systémy sítě Inmarsat jsou zajištěny třemi geostacionárními družicemi. K nabízeným službám patří volání, sms, internet a email včetně speciálních služeb pro letadla, vrtulníky, lodě a tankery.

3.2.2.3 Satelitní síť Thruaya

Thruaya byla založena v dubnu 1997 ve Spojených arabských emirátech jako soukromá akciová společnost. Společnost spustila svůj telekomunikační satelitní systém dne 21. října 2000 s nabídkou pokrytí ve více než 110 zemích v Evropě, severní, střední a na velké části jižní Afriky, na Blízkém východě a v jižní a střední Asii.

Thruaya je GEO neboli geostacionární mobilní satelitní systém, který se opírá o dva operační a jeden záložní satelit.

Satelitní telefony jsou nepříznivě známy pro svou velikost a těžkopádnost, v případě setu pro síť Thruaya tomu tak není. Přístroje, které jsou pro tuto síť dodávány, odpovídají svojí velikostí i vahou běžně používaným mobilním telefonům.

3.2.3 Síť radiových stanic

Radiové sítě se pro přenos dat a informací využívají zejména v armádě, PČR, záchranné službě apod. již několik desetiletí. Se stále rostoucími požadavky na kvalitu a

možnosti bezdrátového spojení jde samozřejmě ruku v ruce i zdokonalování radiových systémů.

Radiové systémy využívají pro přenos informace (zpravidla hlasu) elektromagnetického vlnění o určitém kmitočtu (frekvenci). Radiové vlny využívají nižší kmitočty (to je vyšších vlnových délek – delších vln). Kmitočet radiového vysílání lze přirovnat k barvě světla. Nosná vlna je dále modulována tak, jak odpovídá např. přenášenému hlasu. Způsobů modulace existuje několik, ale ten nejpoužívanější si lze představit jako zesilování a zeslabování intenzity světla téže barvy.

Z hlediska fyzikálních vlastností signálu platí, že čím vyšší kmitočet, tím:

- Menší náchylnost k rušení
- Vyšší kapacita pro přenos informací
- Horší průnik překážkami

a pochopitelně naopak.

V každém pásmu je k dispozici určitý počet kmitočtů, konkrétních radiových frekvencí. Pro potřeby monitorovacího systému nejzajímavější kmitočty jsou v pásmu mezi 74 a 80 MHz (záchranná frekvence), 160 MHz (hasiči, horská služba a většina záchranných služeb), 380 MHz (Matra, Pegas) a 900 resp. 1800 MHz (telefony GSM).

Jako kanály se označují předvolby určitých konkrétních frekvencí na konkrétním zařízení. Je samozřejmě obvyklé, že pro danou síť existuje norma vztahu kanál-frekvence, což znamená, že na každé vysílači v dané síti znamená např. 6 kanál stejnou frekvenci.

3.2.3.1 Přímý a převaděčový provoz, simplex, semiduplex a duplex

Zatím jsme stále počítali s modelovou situací dvou radiostanic komunikujících přímo mezi sebou. Jedna stanice vysílá a druhá vysílat nesmí, došlo by k vzájemnému rušení. Jde o simplexní, přímý způsob provozu.

V praxi se ale snadno dostaneme do situace, kdy potřebujeme spojení dvou stanic, ale mezi nimi je taková terénní překážka (nebo vzdálenost), že se stanice vzájemně neslyší. Řešení tohoto problému spočívá v použití převaděčového provozu, to je síť, jejíž součástí je převaděč. Převaděč je zařízení, které je schopno převést přijímaný signál. Převaděč je samozřejmě výhodné umístit na vyvýšené místo, odkud se jeho signál lépe dostane přes překážky. Je jasné, že převaděč nemůže vysílat na téže frekvenci, jako původně vysílající stanice. Proto převaděč vysílá na frekvenci jiné, zpravidla „trochu“ odlišné od frekvence původní. Tyto frekvence spolu tvoří tzv.

kmitočtový pár. Stanice buď vysílá, nebo přijímá, ale každá z těchto funkcí využívá jiný kmitočet, jde o tzv. semiduplexní provoz. Pokud umí stanice přijímat i vysílat současně, jde o duplexní provoz.

3.2.3.2 Skupinový a individuální provoz

Jak bylo vysvětleno, pohybují li se v radiové síti skupiny stanic naladěných na stejné frekvenci platí, že pokud jedna z nich vysílá ostatní již vysílat nemohou. V jeden okamžik tedy může v síti probíhat pouze jeden hovor. Jde o příklad skupinového provozu. V takovém případě je nutné, aby všichni účastníci v síti dodržovali zcela striktně radiovou kázeň, relace byly co nejkratší a ostatní začali hovor až tehdy, pokud je předchozí relace ukončena.

V síti, kde jsou požadavky na delší a často i ne zcela standardní relace mezi dvěma stanicemi, se často využívá individuálního provozu na větším množství kanálů současně.

3.2.3.3 Trunkové sítě

Bylo by velmi nepraktické, kdyby byla volba kanálů pro individuální hovor ponechána náhodě. V případě více kombinací potenciálních dvojic by bylo nemožné vědět, na které frekvenci momentálně volaná stanice naslouchá a nalezení partnera by muselo probíhat metodou pokusu a omylu na všech dostupných kanálech.

Z toho důvodu došlo ke vzniku tzv. trunkových sítí. Jejich principem je opět převaděč, na němž tentokrát není jeden, ale skupina přijímačů/vysílačů. Převaděč je schopen vysílat a přijímat na několika frekvencích současně (svazek frekvencí-trunk). Jedna z těchto frekvencí je frekvence služební, na níž jsou v klidovém stavu naladěny všechny stanice v síti. Na této frekvenci převaděč sežene volanou stanicí a poté se s oběma domluví, na které jiné frekvenci z dostupného trunku bude probíhat individuální hovor. Na závěr převaděč obě stanice dálkově přeladí na novou frekvenci a vytvoří tak individuální hovorovou skupinu. Po ukončení relace se obě stanice automaticky vrátí na služební frekvenci a jsou opět připravené k volání nebo k přijetí hovoru.

3.2.3.4 Plošné sítě

V některých případech je pro pokrytí daného území jeden převaděč málo. Použitelná řešení jsou v podstatě dvě. V prvním případě je území rozděleno na několik

oblastí a v každé z nich je zřízen jeden převaděč. V tom případě musí dispečer vědět, kde se daná posádka nachází a podle toho aktivovat příslušný převaděč. Problém je, že posádka z oblasti 1 nemůže komunikovat s posádkou z oblasti 2 jinak než prostřednictvím dispečinku.

Tento problém řeší až nejmodernější generace radiových sítí. Zde se ani o zjištění polohy stanice nestará dispečer. Ten pouze předá požadavek na spojení sítí a vyčká, jak to dopadne. Vše ostatní je funkcí struktury sítě. Ta zavolá mobilní stanici, zjistí na kterém převaděči má daná stanice nejlepší příjem a volání automaticky přeměruje na tento převaděč. Komunikace mezi převaděči a ústřednou sítí (ale i mezi převaděči vzájemně) probíhá prostřednictvím datových spojů.

3.3 Geografické informační systémy (GIS)

Nezbytnost dostupných a všestranných informací v podmínkách současné úrovně počítačových a obrazových technologií umožnily vznik nové dimenze práce s informacemi o geografickém prostředí – geografické informační systémy (GIS).

GIS ukládá, analyzuje a zobrazuje prostorová a neprostorová data. Ve vojenství je GIS systémem, jenž je určen pro podporu rozhodování a který umožňuje integraci prostorově definovaných údajů v prostředí řešení problémů (Konečný, 2012). V informačním systému aplikovaném na geografická data je zároveň souhrnem postupů pro vstup dat, údržbu, analýzy a pořizování výstupů. GIS je informačním systémem, který je zaměřen na získávání, správu, analýzu, modelování a vizualizaci geografických informací, zahrnující i vazby s vnějším prostředím a dalšími systémy. Jeho obsahem jsou geodata, využívaná k vyjadřování geometrie, tematiky, topologie a dynamiky změn v čase všech geografických objektů.

Vojensky orientovaný geografický informační systém (VGIS) představuje organizované spojení technických prostředků, aplikačního software, databází geografických informací o území s inteligentní obsluhou. VGIS umožňuje ve spojení s uživatelskými informacemi a specializovanými software řešení jak technických úloh, tak i dynamicky se měnících situací, plánování přesunů, modelování variant, modelování variant průběhu vojenských akcí v neznámém geografickém prostředí. Využití GIS v podmínkách armády má svá specifika a systém tohoto typu má v moderním vojenství své nezastupitelné uplatnění. Práce s mapou, zákresy, měření, získávání informace o poloze objektu, analýza dat v rovině i prostoru, zobrazení či prezentace výsledků analýz, sledování objektů v čase, to vše a samozřejmě i jiné funkce

lze z vojenského hlediska úspěšně řešit právě pomocí GIS (Chmelařová, 2003; Marša, 2008).

3.3.1 Vojenský GIS

Vojenský GIS je funkční celek vytvořený integrací technických a programových prostředků, dat, pracovních postupů, obsluhy, uživatelů a organizačního kontextu, zaměřený na sběr, ukládání, správu, analýzu, syntézu a prezentaci prostorových dat pro potřeby popisu, analýzy, modelování a simulace prostoru operace s cílem získat nové informace potřebné nejen pro zabezpečení podpory rozhodovacího procesu velitelů a štábů na operačním a taktickém stupni, plánování přesunů, pohyb v neznámém terénu, ale i pro podporu každého vojáka.

3.3.1.1 Digitální vojenský informační systém o území (DVISÚ)

V AČR je zaveden Digitální vojenský informační systém o území (DVISÚ), který je součástí průřezového informačního systému Ministerstva obrany (PRIS MO).

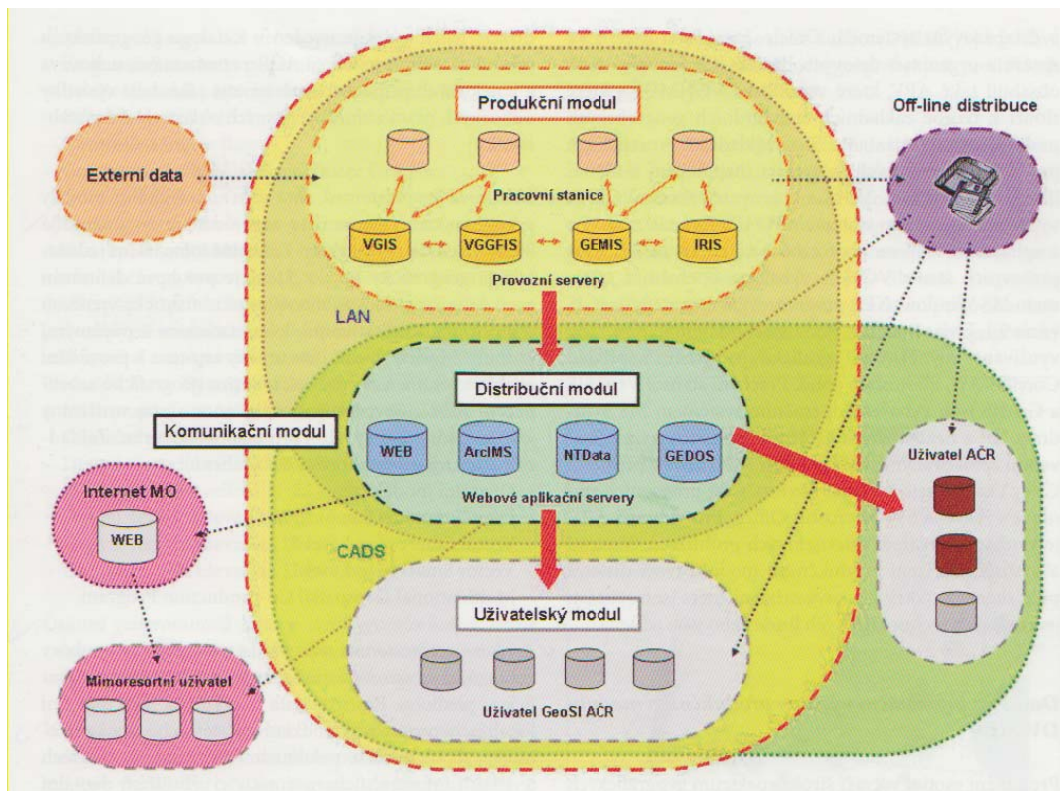
DVISÚ je tvořen hardwarovými prostředky (HW), programovým vybavením (SW), aplikačním programovým vybavením (APV), datovými a informačními podklady a souborem technických a organizačních opatření. Jako přenosové prostředí je využívána Celoarmádní datová síť (CADS), pro mimorezortní uživatele internet. Systém je otevřený, informace v něm obsažené nepodléhají žádnému stupni utajení a mohou je využívat všichni armádní uživatelé připojení k CADS.

DVISÚ je složen ze čtyř základních modulů (viz obr. 10):

- produkčního
- distribučního
- komunikačního
- uživatelského

Produkční modul *DVISÚ* má čtyři uživatelské subsystémy:

- Vojenský geodetický a geofyzikální informační systém (VGGFIS)
- Vojenský geografický informační systém (VGIS)
- Geografický metainformační systém (GeMIS)
- Integrovaný řídicí a informační systém (IRIS)



Obrázek č. 10 : Struktura DVISÚ a jeho modulů

Datové a informační výstupy produkčního modulu DVISÚ jsou:

1. vektorová geoprostorová data zahrnující:

- digitální model území 25 (DMÚ 25)
- digitální model území 100 (DMÚ 100)
- Vector Smart Map Level 0
- Vector Smart Map Level 1
- Multinational Geospatial Co-production Program

2. rastrová geoprostorová data:

- rastrové ekvivalenty topografických map
- bežešvé mozaiky leteckých měřických snímků (LMS)
- bežešvé mozaiky družicových snímků
- Controlled Image Base
- Compressed ARC Digitized Raster Graphic

3. výšková geoprostorová data:

- digitální model reliéfu 1 (DMR 1)
- digitální model reliéfu 2,5 (DMR 2,5)
- digitální model reliéfu 3 (DMR 3)

- Digital Terezin Elevation Data Level 0
- Digital Terezin Elevation Data Level 1
- Digital Terezin Elevation Data Level 2

4. ostatní geoprostorová data:

Vojenský geodetický a geofyzikální informační systém (VGGIS, proběhla jeho modernizace) a další geoinformační údaje (digitální mapy, rastrová data LMS, data registru výškových objektů), (Dokumentace VGIS, 2008).

3.3.1.2 Programové vybavení GIS

Na základě funkcionality lze rozlišit následující skupiny programového vybavení (software GIS):

Profesionální GIS - plně funkční systém sloužící pro pořizování dat, jejich editaci, administraci databází; je rozšířen o nástroje prostorových analýz a další speciální nástroje.

Desktop GIS - nejvíce se rozšiřující GIS systémy v několika posledních letech jsou nazývané též desktop mapovací systémy; zaměření jejich funkcí je více na používání dat než na jejich pořizování; jsou tedy výtečnými nástroji pro tvorbu map, grafů s dalších výstupů.

Příruční GIS - zvláštní případ programů uzpůsobených pro miniaturizovaný hardware a pro mobilní a terénní použití (GIS pro přijímače GPS, ruční počítače PDA, mobilní telefony) významné pro armádní použití.

GIS prohlížečky - tento software obsahuje funkce umožňující prohlížení dat a dotazování (pokládání otázek typu kde to je, jaké to je); velmi požadovanou vlastností GIS prohlížeček je jejich freeware licence, čímž se řadí mezi široce používaný software.

Internet GIS - GIS produkty s potenciálně nejvyšším počtem uživatelů; stoupající využívání těchto aplikací je stimulováno širokým rozšířením internetu a poptávkou po geografických informacích (Marša, 2008).

Od května roku 2002 jsou v prostředí celoarmádní datové sítě zpřístupněna i data VGIS (Vojenského Geografického Informačního Systému), jehož garantem je Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad Dobruška (VGHMÚř). Tím je celoarmádní datová síť obohacena v současnosti velmi progresivně se rozvíjejícím vojensky orientovaným oborem GIS. Byl realizován projekt IZGARD (Internetový Zobrazovač Geografických Armádních Dat) jehož hlavní funkcí je poskytování geografických informací ve formě digitálního atlasu České republiky s topografickými

podrobnostmi, odpovídajícími obsahu map měřítka až 1:25000. Mezi jeho základní funkce patří také prostředky pro objednávání odvozenin leteckých měřických snímků (LMS) a podklady pro vyhodnocování následků živelných pohrom, ale také důležité podklady pro plánování, realizaci a vyhodnocení přesunů.

3.3.1.3 Systém GIS „Terra Studio“

S rozvojem digitálních geografických podkladů byl ve VGHMÚř také vyvinut systém GIS „TerraStudio“, který poskytuje geografické informace v podobě digitálního atlasu světa s připojením informací o pokrytí území daty a který zároveň slouží jako databáze pro další software. Součástí softwaru je i geodetická kalkulačka pro výpočet souřadnic, vzdáleností a azimutů.

Technickou tvorbu a informačně-dokumentační spolupráci v rámci geografických služeb NATO a distribuci VGIS pro AČR zabezpečuje Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad v Dobrušce.

Při popisu a definování DVISU nelze opomenout další kartografické či vojensko-geografické produkty, ke kterým patří:

- Topografické mapy
- Letecké mapy
- Speciální mapy
- Vektorová geoprostorová data
- Rastrová geoprostorová data
- Výšková geoprostorová data
- Vojensko-geografické informace a dokumentace
- Výcvikové pomůcky

Jedná se o širokou škálu produktů, které významně napomohly při naplňování vojenských GIS a v řadě případů jsou nenahraditelnými pomocníky v mnoha vojenských aplikacích. Vzory některých produktů uvádím v příloze (Katalog geoproductů, 2008).

3.3.2 Omezení při využívání GIS

Vedle nesporných výhod má používání GIS v oblasti vojenství i svá další rizika a potenciální nebezpečí:

- data používaná v GIS mohou mít různou přesnost a aktuálnost - nutnost sledovat metadata
- spoléhání na GIS bez vyhodnocení kvality podkladů a funkcionality software může mít fatální dopady (např. záměna objektů vzhledem ke změnám jejich užívání apod.)
- možnost snadného vytváření a „podsunutí“ fingovaných dat protivníkem (např. publikováním na Internetu apod.) což vyžaduje nutnost prověřovat původ a správnost informací
- možnost zneužití protivníkem v GIS publikovaných citlivých dat z vlastního území apod.
- výbava a umístění GIS v pojízdném štábním prostředku je pro protivníka dobře identifikovatelný cíl

Vedle výše uvedených rizik je třeba zmínit při využití GIS plnou závislost na výpočetním či jiném komunikačním prostředku, kterými data zobrazí. Tyto všechny prostředky jsou plně závislé na dodávkách elektrického proudu či nabitých bateriích. Je nutno zdůraznit, že i tato podmínka je značným omezením (Chmelařová, 2003).

Z výše uvedeného je patrné, že i nadále je nutné se dostatečně věnovat klasickým postupům orientace v terénu, kvalifikovanému využití topografických či jiných geografických produktů.

3.4 Integrace GNSS, spojovacích a komunikačních systémů pro přenos dat a GIS do monitorovacího systému

Základem každého monitorovacího systému je služba, která zabezpečuje, aby osoba, která sleduje (velitelství, vedoucí, velitel) měla přehled o aktuálních polohách všech sledovaných cvičících vojáků (skupin). Další obvyklé služby MS jsou:

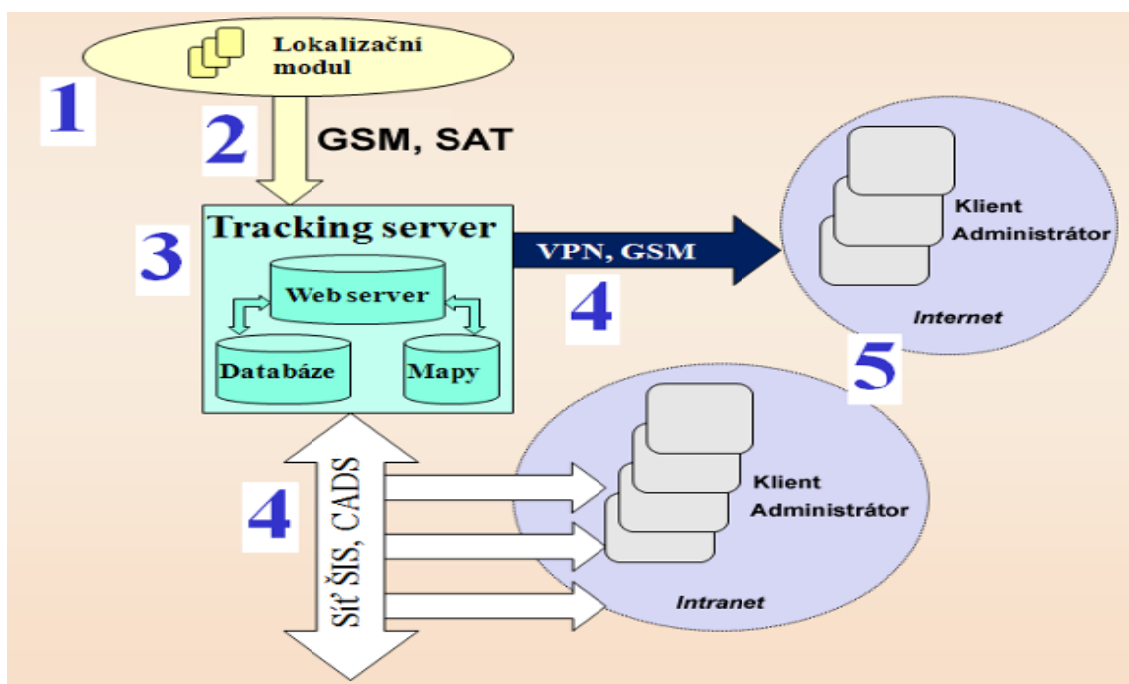
- Přenos dat mezi sledovaným vojákem (trackerem) a štábem, velitelstvím apod.
- Zobrazování polohy sledovaného objektu nad digitální mapou, satelitním (leteckým) snímkem a dalšími digitálními mapovými podklady
- Zobrazení trasy sledovaného objektu na časové ose
- Statistiky, tisky a exporty dat
- Dohledání sledovaného objektu (např. při ztrátě)
- Nastavení bezpečnostní zóny a zaslání zpráv při jejím opuštění
- Služba šifrování přenosu dat

Výčet obvyklých služeb není v žádném případě úplný a lze nalézt řadu dalších užitečných aplikací pro MS.

Monitorovací systémy se stále častěji používají i v oblasti přípravy a výcviku vojsk a to zejména při poskytování včasné zdravotní pomoci zraněným vojákům, nebo ke zkvalitnění kontrolní činnosti velitelů. Monitorovací systémy, jejichž součástí je internetové připojení umožňují kontrolní či pozorovací činnost přímo z místa dislokace velitelství, řídicího či výcvikového centra. Jedinou podmínkou je znalost přihlašovací webové adresy. Společně se specialisty VGHMÚř , jsem se zúčastnil několika vojenských cvičení a závodů, kde byla získána řada praktických zkušeností s využitím MS. Je nutné zdůraznit, že historie monitoringu v AČR není velká. První verze MS pro potřeby AČR se začala budovat ve VGHMÚř v Dobrušce v roce 2008 pro potřeby UO Brno a testovala se v rámci mezinárodního závodu Winter Survival. Tato verze vykazovala celou řadu technických problémů, které spočívaly zejména v nedostatečném pokrytí území signálem GSM, GPRS a nízkou přenosovou rychlostí mobilního internetu (56 Kb).

3.4.1 Popis monitorovacího systému (MS)

Z hlediska principů činnosti monitorovací systém vychází z jednotlivých popsaných technologií a skládá se z několika vzájemně propojených modulů, které z těchto technologií vychází. Součástí MS je internetové připojení prostřednictvím mobilního operátora. Z vlastního popisu je zřejmé, že se jedná o integraci technologií GNSS – GPS, spojovacích a komunikačních technologií pro přenos dat, GIS a samozřejmě počítačových technologií a stávajících webových aplikací (Jager, 2012).



Obrázek č. 11 : Graficky znázorněné složení monitorovacího systému (MS)

MS (viz obr. 11) je složen z následujících modulů:

- *Lokalizační modul* na bázi GNSS – GPS
- *Přenosový modul* na bázi GSM, satelitní sítě, nebo sítě radiových stanic
- *Serverový modul* na bázi špičkových počítačových technologií a webových aplikací

3.4.1.1 Lokalizační modul (Tracker)

Základem lokalizačního modulu je přijímač GNSS. Prvními lokalizačními moduly byla zařízení pro zjišťování a ukládání polohy založená pouze na přijímači GPS (GPS data Logger – viz obr. 12). Tato zařízení neumožňují zaslání online polohy do centra či na příslušný internetový server, čímž neplní základní funkci monitorovacího systému.



Obrázek č. 12: GPS Data Logger ML-7

Lokalizační moduly současnosti (GPS Trackery) jsou zařízení určená pro sledování, monitorování nebo vyhledání pohyblivých objektů v reálném čase. Aby lokalizační modul mohl plnit tyto požadavky, musí kromě GPS přijímače pro zjištění polohy být vybaven také nějakým typem komunikačního rozhraní (rozdíl oproti GPS Loggerům). V současné době nejběžnějším typem tohoto rozhraní je GSM modul pro komunikaci v mobilních sítích. Tímto způsobem jsou informace o jeho aktuální poloze společně s dalšími informacemi (např. rychlost pohybu sledovaného objektu, směr pohybu apod.) přeneseny prostřednictvím GSM modulu na serverový modul, kde se zpracovávají přehledné informace o všech sledovaných objektech.

Jestliže je přenosovým modulem síť GSM, potom musí být lokalizační modul vybaven SIM kartou od vhodného mobilního operátora a ve většině případů zaplacenou funkcí pro zasílání SMS a přenos dat.

Přenos dat z lokalizačního modulu probíhá na příslušný předem definovaný server s pevnou IP adresou. Systém umožňuje zasílat různé informace, které si potom uživatel upravuje pomocí speciálních programů dle vlastních požadavků.

Pro úplnost je nutno uvést, že ze současných GNSS jsou u nás dostupné pouze lokalizační moduly na bázi přijímačů GPS. Přijímače GLONASS či integrované přijímače GPS/GLONASS v lokalizačních modulech doposud nejsou nabízeny (Schwieger, Zhang, 2012).

3.4.1.2 Přenosový modul

Jak již bylo uvedeno, tak v převážné většině aplikací je přenosový modul již neoddělitelnou součástí lokalizačního modulu. S ohledem na zvýšení pokrytí území ČR signálem GSM, GPRS a také možnostmi rychlého připojení k internetu je nejvhodnějším a nejužívanějším typem přenosu síť GSM.

Pomocí tohoto přenosového modulu se informace o jeho poloze a další

naměřená data přenáší na Tracking Server, kde se dále zpracovávají a ukládají. Klient (uživatel, administrátor) prostřednictvím webové aplikace monitoruje sledované objekty, přičemž využívá širokou škálu nabízených grafických variant prezentací zaznamenaných dat.

Jak bylo uvedeno v podkapitole 3.2.2. je možné pro přenos dat využít také satelitní síť. V tom případě je monitoring založen na bázi lokalizačního modulu a obousměrného přenosu dat prostřednictvím satelitního spojení (např. systém Iridium). Zařízení pro příjem dat je přímo připojené k PC, nebo tabletu, kde za pomoci příslušného software probíhá zobrazení aktuální polohy nad mapou.

U přenosu dat pomocí rádiové sítě je monitoring založen na propojení přijímače GPS s rádiovou sítí. Přijímač GPS určí polohu sledovaného objektu a společně s ostatními informacemi je okamžitě sítí rádiových stanic zasílána k centrálnímu zpracování, např. na velitelské stanoviště. Po zpracování dat lze v grafickém prostředí provádět analýzu a vyhodnocení pohybu sledovaných objektů.

Další variantou přenosového modulu je přímé použití mobilního telefonu s operačním systémem Windows Mobile a GPS modulem vytváří historii pohybu a s jeho pomocí je možné snadno a rychle provést vyhledávání polohy osob apod. Takto získanou historii pohybu lze zobrazit nad digitální mapou nebo jiným digitálním podkladem.

Jednoduchý přenos dat lze realizovat také s pomocí SIM karty. Zde je pak monitoring založen na pravidelném odesílání dat z lokalizačního modulu prostřednictvím SMS zpráv. Klient monitoruje sledované objekty v PC nebo mobilním telefonu v prostředí webové aplikace nad digitální mapou.

3.4.1.3 Serverový modul (Tracking Server)

V rámci serverového modulu nachází plné uplatnění současné počítačové technologie, veškerá rozmanitost programových produktů, webových aplikací a celá šíře produktů GIS. Využití jednotlivých datových a informačních výstupů DVISÚ ve formě vektorových, rastrových či výškových geoprostorových dat je možné a odvíjí se pouze od požadavků uživatelů, od typů procvičované úlohy, nebo v závislosti na místě provedení cvičení, závodu či jiné aktivity. Z uživatelského hlediska je nutné obsah DVISÚ znát, aby bylo využito vše, co informační systém o území nabízí a poskytuje.

Základem serverového modulu jsou výpočetní a databázové funkce umožňující příjem, záznam a publikování dat, které obdrží prostřednictvím přenosového modulu.

Tracking Server obsahuje aplikace, prostřednictvím kterých administrátor MS (vedoucí) spravuje původní data a vytváří z nich různé grafické prezentace nebo data posílá k dalšímu zpracování. Tyto aplikace jsou spustitelné v běžných internetových prohlížečích (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Opera a další) a to bez další nutné složité instalace a nastavování parametrů. Ovládání těchto aplikací je většinou jednoduché a intuitivní.

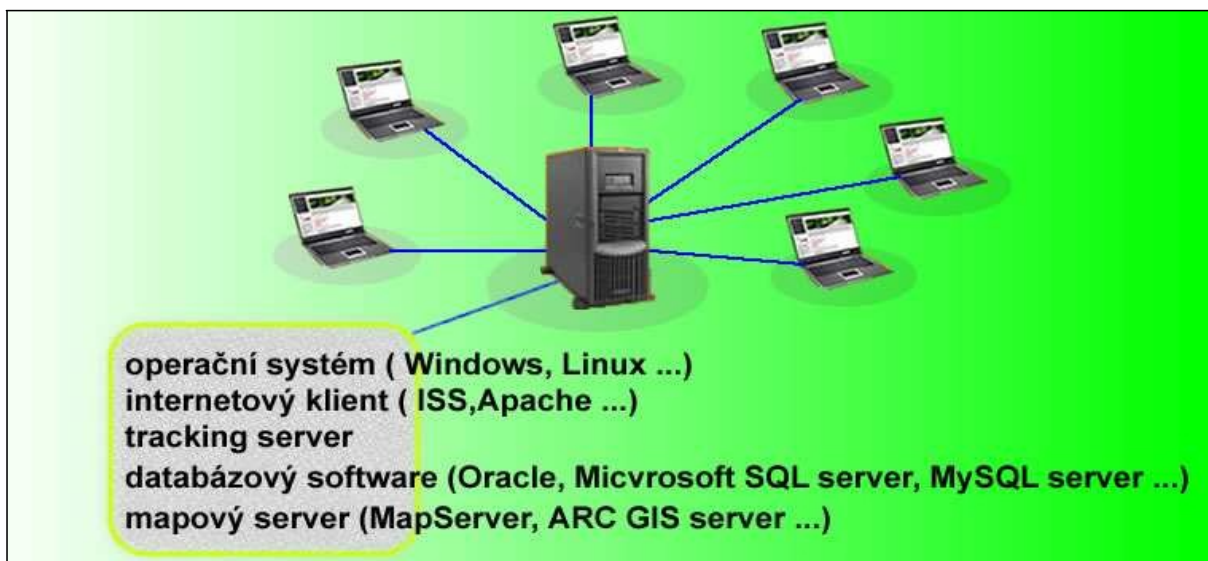
Co se týká internetového připojení přes mobilního operátora, tak se jako nejvýhodnější ukázalo řešení přes poskytovatele této služby (hlavního administrátora). Hlavní administrátor (správce) službou Cloud Computingu poskytuje výpočetní výkon na vizualizované platformě v jejich datovém centru. Administrátor (pro hlavního administrátora zákazník), odebírá služby Cloud Computingu formou jasně měřitelné dynamické služby, která je zpoplatněna na hodinové bázi. Vedle odběru těchto internetových služeb rozhoduje administrátor (zákazník), jaké parametry bude měnit u trackerů, jaké podklady z GIS budou pro danou aplikaci a lokalitu monitoringu použity a stanovuje příslušnou webovou adresu a přihlašovací údaje pro internetové připojení k dané monitoringové aplikaci.

Hlavním úkolem Tracking Serveru je vyřizování požadavků od uživatelů (klientů) a současné zpracování dat přicházejících od jednotlivých lokalizačních modulů (sledovaných objektů). Požadavek na výkon serveru tedy závisí na předpokládaném množství uživatelů a na počtu sledovaných objektů. Serverový modul se často skládá z několika dílčích výkonných serverů, např. mapového nebo databázového serveru.

Server připojený do internetové sítě musí být nakonfigurovaný jako intranetový server. Mezi nejpoužívanější softwarové konfigurace serveru patří:

- Operační systém Windows server, Internet Information Server (ISS), software pro Tracking Server.
- Operační systém LINUX, internetový software Apache a PHP, software pro Tracking Server.

Serverový modul lze vybudovat i na softwarové platformě OS MAC nebo UNIX. Další požadavek na speciální software vzniká výběrem konkrétního typu Tracking Serveru. Jiný software se používá v případě, kdy se serverový modul skládá z několika dílčích výkonných serverů, např. mapového nebo databázového serveru anebo jsou všechny aplikace součástí jednoho serveru (viz obr. 13).



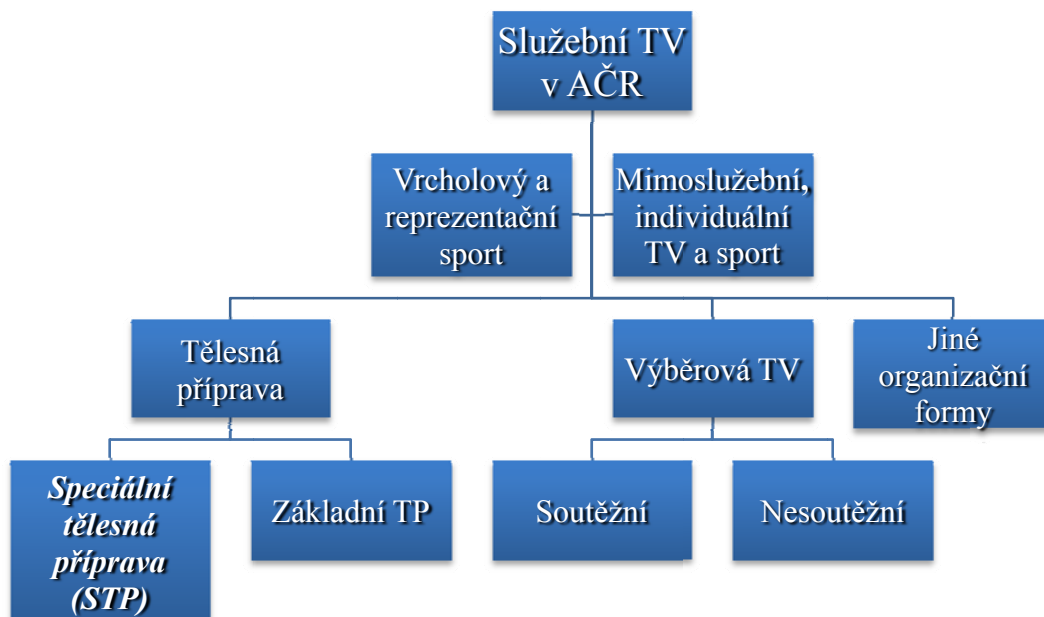
Obrázek č. 13 : Instalace software na jeden server

Serverový modul je obvykle připojen do internetové nebo intranetové sítě, prostřednictvím které jsou uživatelům poskytovány informace o sledovaných osobách či objektech a to nejčastěji formou grafické prezentace nad digitální mapou.

3.5 Speciální tělesná příprava (STP)

STP je součástí služební tělesné výchovy v Armádě České republiky. Je zaměřena na výcvik příslušníků AČR, ve kterém se cílevědomě vytváří součást tělesné a psychické připravenosti, neboli vytváříme u vojáků speciální složku tělesné připravenosti. Ta představuje zvláštní dispozice vojáků, které jim umožňují plnit pohybově specializované úkoly, jež si vyžadují zvláštní výcvik a zabezpečení. Představuje rovněž tělesné a psychické dispozice vojáků snášet hraniční zátěže.

Speciální tělesná příprava je jedna ze základních součástí struktury tvořící systém tělesné výchovy a sportu v AČR (viz obr. 14).



Obrázek č. 14 : Schéma systému tělesné výchovy a sportu v AČR

Jedná se o soubor tělesných pohybových vlastností vojáků, jež je u nich účelově vytvářen v závislosti na požadavcích vykonávané vojenské odbornosti. Speciální složka tělesné připravenosti se utváří a rozvíjí ve služební tělesné přípravě a v jednotlivých druzích vojensko-odborné přípravy.

STP obsahuje cvičení charakteristická svými vysokými nároky na technické zvládnutí speciálních dovedností. Tato cvičení jsou navíc často zaměřena na získávání a upevňování odolnosti vůči tělesným a psychickým zátěžím blízko hraničních limitů a vyžadují dokonalou organizaci, odborné vedení a zabezpečení. Mohou je vést pouze k tomu připravené a přezkoušené osoby.

3.5.1 Základní fáze STP

Základní fáze STP lze rozdělit do dvou oblastí:

- Proces speciální tělesné přípravy
- Systém speciální tělesné přípravy

3.5.1.1 Proces speciální tělesné přípravy

Speciální složka tělesné připravenosti se rozvíjí v procesu STP, který metodicky navazuje na proces základní tělesné přípravy a dochází v něm k záměrnému a cílenému působení na formování jednotlivých komponent struktury speciální složky tělesné připravenosti.

Strukturu speciální složky tělesné připravenosti tvoří:

- pohybové schopnosti
- speciální pohybové dovednosti
- tělesná odolnost
- psychické regulační mechanismy

Jednotlivé komponenty struktury speciální složky tělesné přípravy jsou zejména formovány v procesech:

a) Speciální tělovýchovný proces

Navazuje na proces základní tělesné přípravy a uskutečňuje se ve formách služební tělesné přípravy. Probíhá paralelně s určitým posunem.

Obsahem speciálního tělovýchovného procesu (STP) je:

- Překonávání překážek
- Házení
- Přesuny
- Boj zblízka
- Vojenské plavání
- Vojenské lezení
- Základy přežití
- Vojenský víceboj

b) Speciální vojensko-odborný proces

Zahrnuje různé pohybové aktivity v rámci užitých forem vojensko-odborných příprav.

- pracovní pohyby (řízení a obsluha vojenské techniky)
- komplexní pohybové projevy (seskok s padákem, techniky boje zblízka, taktické pohyby na bojišti)
- začleňování pohybových aktivit ze STP do vojensko-odborných příprav (přesun na střelnici, boj zblízka v taktické přípravě)

Dosažení kvalitního průběhu a požadované účinnosti procesů STP je vázáno na řadu prvků, podmínek a opatření, které se ve vzájemné funkční propojenosti společně integrují do systému STP.

3.5.1.2 Systém speciální tělesné přípravy

Hlavní funkcí systému je zabezpečení optimálních předpokladů k dosažení cíle a splnění úkolů STP. Optimální předpoklady kvalitního fungování systému jsou vytvářeny souborem funkčních složek různé povahy a charakteru, vzájemně nenahraditelných, kdy snížená úroveň kterékoliv z nich může vážně narušit funkčnost celého systému.

Cílem systému je prostřednictvím utváření a zdokonalování speciální složky STP přispívat k dosažení vysoké úrovně profesionální připravenosti příslušníků AČR.

a) Úkolem systému STP je:

- utvářet a zdokonalovat speciální pohybové schopnosti, dovednosti a tělesnou odolnost
- rozvíjet všeobecnou tělesnou zdatnost, pohybovou výkonnost a upevňovat zdraví
- poskytovat informace z oblasti teorie a metodiky STP
- přispívat k utváření a rozvíjení psychické připravenosti
- přispívat k utváření a rozvíjení vojensko-odborné připravenosti

b) Složky systému STP:

- Proces speciální tělesné přípravy (cvičitel, cvičenec, projekt, podmínky)
- Organizace STP (subsystémy a složky struktury STP, prvky systému STP)
- Řízení STP (prvky velení, prvky odborného vedení)
- Metodické zabezpečení
- Výchova a vzdělávání vedoucích STP (VO UK FTVS, instruktoři, velitelé)
- Materiálně-provozní zabezpečení STP
- Zdravotní zabezpečení
- Právní zajištění
- Vědeckovýzkumné zabezpečení (nové poznatky)

3.5.2 Začlenění MS do výcviku ve speciálním tělovýchovném procesu

Z cílů, obsahu a náplně činností jednotlivých oblastí výcviku ve speciální tělesné přípravě je zřejmé, o jak náročné činnosti jde a jak důležitou roli zde hraje úloha řídicího zaměstnání a jeho neustálé povědomí o stavu a poloze cvičících vojáků. MS by vedoucímu výcviku (instruktorovi) svými možnostmi zcela jistě pomohl, jak s výše

popsanou kontrolu cvičících vojáků, tak s plánováním, průběhem i podrobným vyhodnocením výcviku. Jeho úlohu spatřuji zejména v oblasti bezpečnosti, která spočívá v ochraně zdraví a života cvičících a je základní povinností všech, kteří se na přípravě a vedení výcviku podílejí. Do této oblasti patří i včasné poskytování zdravotní pomoci zraněným, ohroženým, ztraceným či jinak postiženým cvičícím vojákům.

Ze základních povinností a všeobecných zásad pro výcvik v STP je patrné, že neúčinnější a nejužitečnější nasazení MS bude z hlediska priorit v oblastech *přesuny, základy přežití, vojenské plavání a vojenské lezení*.

Zbylé oblasti STP (překonávání překážek, házení, boj zblízka a vojenský víceboj) jsou v převážné většině provozovány v prostorách vojenského útvaru, tedy v místech s okamžitou dostupností velících funkcionářů, lékařské pomoci apod. nebo jsou součástí výše jmenovaných oblastí STP. Z tohoto důvodu nepovažuji nasazení MS do samostatného výcviku těchto zaměstnání za nezbytné.

4 VÝBĚR MONITOROVACÍHO SYSTÉMU PRO STP V AČR

Na základě specifiky výcviku v STP, analýzy současných dostupných lokalizačních modulů (trackerů), všech možností pro přenos informací a vlastních zkušeností v dané problematice je v následujících částech této kapitoly předložen návrh na vytvoření monitorovacího systému pro STP. Sloužil by jako standardní služba poskytovaná při plánování, přípravě a provádění výcviku ve vybraných oblastech STP. Nedílnou součástí návrhu je vedle technických specifikací i kalkulace celkové nákladovosti na provoz systému.

Navrhovaný monitorovací systém pro STP je určen pro sledování cvičících vojáků a to výlučně v mírových podmínkách na území ČR. Doporučovaná oblast použití je zabezpečení výcviku při přesunech, v základech přežití, vojenském plavání, vojenském lezení a dále v zabezpečení vojenských soutěží a dalších podobných tělovýchovných aktivit.

Pro správné vyspecifikování jednotlivých komponent (modulů) MS bylo nutné zohlednit specifika týkající se výcviku v jednotlivých vybraných oblastech. Jde o extrémní terénní i meteorologické podmínky, sníh, led, voda a extrémní teploty, které jsou podstatné pro jeho funkčnost.

K velmi důležitým kritériím patří také spolehlivost, výdrž v provozu, chování při ztrátě přenosového signálu, možnost zaslání SOS zpráv včetně dálkového nastavení podle požadavku vedoucího výcviku (velitele).

K neopomenutelnému kritériu patří také, s ohledem na současné vybavení cvičících vojáků, jeho velikost, váha a jednoduchost obsluhy.

4.1 Využití MS ve vybraných oblastech STP

Využití funkcí MS a jeho zařazení do procesu STP vidím z hlediska charakteru jednotlivých činností především v oblastech, které byly vyspecifikovány a zdůvodněny v podkapitole 3.5.2. Jako nejvhodnější a nejužitečnější se jeví nasazení MS v těchto formách výcviku v STP:

- Přesuny
- Základy přežití
- Vojenské plavání
- Vojenské lezení

4.1.1 Charakteristika oblastí STP a možnosti využití MS

4.1.1.1 Přesuny

Cílem výcviku v přesunech je připravit jednotlivce, účelově vytvářené skupiny nebo složky organizačního celku ke zvládnutí přesunu na větší vzdálenost bez použití dopravních prostředků a k překonávání krátkých i dlouhých úseků v obtížném terénu. Přesuny a jejich organizace se cvičí zpravidla v terénu mimo frekventované pozemní komunikace, ve skupinách podle výkonnosti a následně ve složce organizačního celku (NVMO, 2012).

Součástí výcviku v přesunech jsou tyto činnosti:

- součinnost ve složce organizačního celku
- orientace za přesunu podle mapy a pomocí navigačních přístrojů
- seznámení s nebezpečím při pohybu v terénu a souvisejícími preventivními opatřeními
- vzájemná pomoc příslušníků složky organizačního celku, popř. základy záchranných činností.

Obsahem výcviku v přesunech jsou:

- pěší přesuny
- přesuny na sněhu a ledu
- přesuny na vodě a v bažinách

Vedle stanovení cílů a hlavních činností při přesunech je důležité zdůraznit základní povinnosti vedoucího při výcviku v přesunech, ke kterým patří:

- určení trasy přesunu
- stanovení rozestupů
- způsob předávání povelů a předem dohodnutých signálů
- znalost počtu cvičenců, včetně průběžné kontroly
- konkrétní vymezení prostoru
- určení dvojic či trojic pro výcvik
- určení objektů, komunikací apod., kterým se cvičící musí vyhnout nebo je obejít

Je nutné zdůraznit, že přesuny ve ztížených podmínkách, při nichž se jednotliví cvičenci pohybují samostatně, lze organizovat pouze s využitím spojovacích prostředků

nebo dalších prostředků vyrozumění. S ohledem na povinnosti vedoucího a stanovených podmínek se jeví využití MS jako nezbytnost.

Jednoznačným přínosem využití MS při přesunech je sledování organické skupiny či jednotlivce v reálném čase na zvoleném mapovém podkladu. Na základě této skutečnosti můžeme průběžně vyhodnocovat, jakým způsobem zvládají vojáci orientaci za přesunu dle mapy, zda dodržují stanovenou trasu, rozestupy a zadaný směr postupu, zda dodržují čas určený na přesun, zda se pohybují ve vymezeném prostoru, jaký je charakter terénu ve kterém se cvičící pohybují, zda dosáhli vyčleněných kontrolních bodů či dodržují časy vyčleněné k odpočinku.

Dalším pomocníkem je funkce takzvané bezpečnostní zóny, jejíž pomocí lze vyznačit v mapových podkladech oblast terénu, kterou nesmí cvičící v průběhu výcviku opustit či se naopak do této oblasti, např. z důvodu nebezpečí lavin, dostat. Jakmile je pásmo bezpečnostní zóny kýmkoliv narušeno, automaticky se z modulu (trackeru) odesílá do řídicího stanoviště zpráva o tomto narušení.

V případě mimořádné situace má cvičící voják možnost jediným stiskem tlačítka aktivovat funkci „SOS“, čímž okamžitě upozorní velitelství (štáb) na mimořádnou situaci a zároveň tak aktivuje případný záchranný systém.

4.1.1.2 Základy přežití

Cílem výcviku v základech přežití je připravit jednotlivce, účelově vytvářené skupiny nebo složky organizačního celku k řešení obtížných situací při plnění úkolů v odloučení, s využitím většiny dovedností rozvíjených v celém rozsahu speciální tělesné přípravy (NVMO, 2012).

Obsahem výcviku v základech přežití jsou zpravidla tyto činnosti:

- pohyb a pobyt v terénu (orientace za různých okolností s pomůckami i bez nich)
- procvičování způsobů ochrany v létě i v zimě (proti přehřátí, proti prochladnutí vlivem větru, vlhka a mrazu, výstavba přístřešků a záhrabů apod.)
- zhotovování ohniště a rozdělávání ohně, sušení výstroje
- získávání vody a její úprava, opatřování a příprava stravy
- nácvik nouzové signalizace
- poskytování první předlékařské zdravotnické pomoci (život zachraňující úkony) při přehřátí, podchlazení, šoku, krvácení, zástavě srdce a dýchání, ošetření zlomenin, omrzlin a popálenin a přeprava zraněného

U základů přežití je nutné si uvědomit, že jde o procvičování dovedností rozvíjených v celém rozsahu STP, z čehož se odvíjí i široký rozsah bezpečnostních opatření. Základní povinnosti vedoucího jsou velice rozsáhlé a komplexní. U základů přežití s ohledem na rozsah povinností vedoucího se jeví využití MS jako velice vhodné. Stejně jako u přesunů je i u základů přežití jednou ze základních činností pohyb a orientace v terénu. Podstatou využití MS bude sledování organické skupiny či jednotlivce v reálném čase na zvoleném mapovém podkladu. Na základě této skutečnosti můžeme průběžně vyhodnocovat, jakým způsobem zvládají vojáci orientaci za přesunu dle mapy, zda dodržují zadaný směr postupu, zda dodržují čas určený na přesun, jaký je charakter terénu ve kterém se cvičící pohybují a zda dosáhli vyčleněných kontrolních bodů či kontrolovat čas vyčleněný k odpočinku. Stejně jako u přesunů je významným pomocníkem funkce „SOS“.

4.1.1.3 Vojenské plavání

Cílem výcviku ve vojenském plavání je zvládnout bezpečný pohyb ve vodě při vojenských činnostech (NVMO, 2012).

Obsahem výcviku ve vojenském plavání jsou zpravidla tyto činnosti:

- zdokonalování plaveckých způsobů a dalších dovedností ve vodě (splývání, šlapání vody, nezávodní plavecké způsoby, skoky a pády do vody, ponořování a potápění, testování plaveckých dovedností)
- brodění a plavání za zvláštních podmínek (v proudu, v oděvu, s břemenem, s překážkami, skryté plavání aj.)
- plavání s využíváním improvizovaných nadlehčovacích prostředků pro přepravu materiálu
- plavání ve skupině, pomoc unavenému plavci
- základy vodní záchrany

U činnosti vojenského plavání spočívá hlavní funkce MS v lokalizaci místa plaveckého výcviku a vymezení stanoveného koridoru trasy při sjíždění vodních toků. Dále poskytne řídicímu výcviku informaci o rychlosti, jakou se skupiny pohybuje při sjíždění vodního toku či zda se pohybuje v nebezpečné oblasti (jezy). Své uplatnění může dále nalézt ve výcviku plavání a brodění v řekách, kde může dojít vlivem silného proudu k významné změně místa cvičících a MS může hrát i významnou záchrannou roli včetně dohledání ztraceného materiálu.

4.1.1.4 Vojské lezení

Cílem výcviku ve vojenském lezení je připravit jednotlivce, účelově vytvářené skupiny nebo složky organizačního celku k pohybu v členitém terénu (horském, skalnatém, zledovatěném aj.) a ve výškách.

Výcvik ve vojenském lezení se uskutečňuje ve cvičném přírodním terénu, na cvičných umělých stěnách, na trenažéru, v přírodním terénu, na budovách (včetně narušených staveb) i na jiných umělých nebo přírodních překážkách (např. skály, strže, stromy, mosty, přehrady, věže, komíny, stožáry), (NVMO, 2011).

Obsahem výcviku ve vojenském lezení jsou zpravidla tato cvičení:

- zacházení s lanem a uzlování
- slaňování, vystupování po laně
- jištění a zajišťování
- lezení po skále a v budovách (včetně narušených staveb), překonávání strží
- organizace lezení ve dvojici a ve skupině
- zdolávání zajištěných cest a jejich zřizování
- řešení krizových situací a záchrana ve výškách včetně navazování a vytahování (spouštění) břemen (zraněného nebo nákladu)

Vojské lezení je svojí specifikací a jednoznačnou lokalizací místa lezení z pohledu instruktora charakteristické tím, že nemá možnost aktuálního přehledu o všech cvičících dvojicích či skupinách pohybujících se na skále. Tato orientace může být ještě obtížnější především v horách, kde dochází vlivem náhlých změn počasí k velice obtížné orientaci a mnohdy i špatné viditelnosti i v průběhu dne.

Stejně jako u vojenského plavání spočívá tedy i zde hlavní funkce MS v lokalizaci místa výcviku a aktuální poloze cvičících vojáků. S ohledem na rozsáhlý prostor výcviku lezení může MS především identifikovat polohu a soudržnost jednotlivých lezeckých dvojic (skupin) či jejich nadmořskou výšku z čehož lze např. jednoduše odvodit, jaké je tempo výstupu cvičících vojáků.

4.1.2 Souhrn funkcí MS pro činnosti prováděné v rámci STP

Vzhledem k velkému počtu nabízených funkčních možností MS, nebylo možné uvést komplexní škálu všech nabízených funkcí. Proto byly vybrány pouze ty funkce (viz tab. 1), které mohou svým charakterem přispět k vyšší úrovni výcviku v jednotlivých oblastech STP.

Poř. čís.	FUNKCE MS	PŘESUNY	ZÁKLADY PŘEŽITÍ	VOJENSKÉ PLAVÁNÍ	VOJENSKÉ LEZENÍ
1	<i>Aktuální poloha</i>	!	!	!	!
2	<i>Reálný čas</i>	!	!	!	!
3	<i>Datum</i>	!	!	!	---
4	<i>Nadmořská výška</i>	!	!	---	!
5	<i>Sklon svahu</i>	!	!	---	!
6	<i>Rychlost pohybu</i>	!	---	!	!
7	<i>Funkce „SOS“</i>	!	!	!	!
8	<i>Aktuální stav baterie (zdroje)</i>	!	!	!	!
9	<i>Aktuální stav signálu</i>	!	!	!	!
10	<i>Bezpečnostní zóna</i>	!	!	!	---
11	<i>Trasový koridor</i>	!	!	!	---
12	<i>Interval zasílání informačních SMS zpráv</i>	!	!	!	!
13	<i>Vodotěsnost *</i>	!	!	!	---
14	<i>Funkčnost pod sněhovou pokrývkou</i>	!	!	---	---
15	<i>Zobrazení kompletní historie průběhu cvičení v časové ose na mapovém podkladu</i>	!	!	!	!
16	<i>Různorodost mapových podkladů</i>	!	!	!	!
17	<i>Výdrž baterií 2-3 dny **</i>	!	!	!	!
18	<i>Možnost šifrování přenášených dat</i>	!	---	---	---
19	<i>Oboustranná komunikace ***</i>	!	!	!	!
20	<i>Jazyková mutace</i>	!	!	!	!
21	<i>Jednoduchá ovladatelnost</i>	!	!	!	!

Tabulka č. 1: Souhrn vybraných funkcí MS pro potřeby STP

* nutnost voděodolného boxu; ** dle intervalu zasílaných informačních zpráv; *** typ trackeru GT 300

4.2 Výsledky testování vybraných lokalizačních modulů

Dnešní trh nabízí nepřeberné množství lokalizačních modulů (trackerů), které jsou prodejcem prvotně určeny na konkrétní činnosti, jako je např. kontrola vozidel, hlídání dětí, kontrola seniorů či hlídání majetku.

Na základě těchto skutečností byla nejprve provedena analýza trhu s těmito výrobky a následně byli osloveni prodejci (výrobci) konkrétních vybraných modulů a bylo požádáno o jejich zapůjčení za účelem testování jednotlivých parametrů a funkcí v důsledku probíhajícího vývoje MS. Cena výrobku nebyla rozhodujícím kritériem, ale je při výběru nezanedbatelná a musíme ji brát v úvahu. Samotný výběr testovaných modulů byl zvolen na základě předem vymezených parametrů a funkcí, jež jsou využitelné pro potřebu vojenského výcviku odehrávajícího se v náročných terénních a klimatických podmínkách. K těmto základním předem vymezeným parametrům při výběru patřilo např., že zařízení musí obsahovat GPS přijímač s vysokou citlivostí (hustě zarostlý terén, nepříznivé klimatické podmínky) a GSM komunikátorem s podporou GPRS (hlasová a sms komunikace). Z vojenského hlediska důležitým kritériem bylo, aby šlo o kompaktní zařízení s moderní konstrukcí s podmínkou, že je homologováno pro ČR. Z pochopitelných důvodů nebylo možno vybrat určité množství různých typů s naprosto totožnými funkcemi, neboť každý výrobek je svým využitím specifický a výčet jednotlivých funkcí je u každého typu jiný. Výběr konkrétních typů a přehled základních požadovaných funkcí pro potřebu speciálního výcviku je uveden v tab. 2.

Dalšími v tabulce neuváděnými, ale velmi důležitými funkcemi moderních trackerů, jsou např. tzv. funkce bezpečnostní zóny či uchování dat v paměti přístroje v případě ztráty signálu či vybití zdroje. Obě tyto funkce jsme v letošním roce testovali společně s vedoucím diplomové práce a to zejména s ohledem na problémy, které se ukázaly na soutěži Krkomen 2011. Zde se hlídka vlivem nepříznivého počasí dostala až na území Polska, kde nebyl signál. Došlo k tomu, že se trackery odmlčeli a data z nich byla odeslána dodatečně při jejich návratu na území ČR. Tato skutečnost byla vyhodnocena jako chyba. Proto jsme přistoupili k dalšímu testování na území Slovenska, kde jsme znovu ověřovali záznam dat při ztrátě signálu a jejich následný zápis a uložení na server. Současně byla ověřována funkce bezpečnostní zóny. Jako první bylo signalizováno opuštění vymezené zóny stanovené v okolí Dobrušky, kde je sídlo VGHMÚř. Po návratu bylo možné z trackerů GL 200 časově a polohově vyhodnotit pohyb na území Slovenska, kde již nebyl signál GSM.

TYP MODULU	Cena (Kč)	Rozměry (mm)	Váha (g)	Výdrž zdroje (hod)	Funkce „SOS“	Vnitřní paměť (MB)	Uchování dat v paměti	Odolnost (voda, sníh)	Pohyb. čidlo	Hlasové volání	Dálkové nastavení
G200P	4500	85x60x30	150	17-2měs.	ANO	16	ANO	---	ANO	ANO	---
GL100	4500	66x36x20	60	70-220	ANO	16	---	ANO	ANO	---	---
GL200	5000	66x36x20	60	70-220	ANO	16	ANO	ANO	ANO	---	ANO
GT300	7000	87x45x18	75	80-250	ANO	16	ANO	---	ANO	ANO	ANO
GPS D.L. ML-7	3000	78x46x18	311	18,5	---	2	---	---	---	---	---

Tabulka č. 2: Porovnání parametrů vybraných trackerů

Vedle všech testovaných funkcí lze obecně pro všechny trackery uvést, že v případě velkých mrazů dochází rychleji ke ztrátě kapacity zdroje.

Samotné testování probíhalo postupně již od roku 2009 až do srpna letošního roku. Pro vlastní testování byly využity všechny vojenské sportovní akce, na kterých se monitoring prováděl. Velice důležité pro výsledky testování je i vlastní používání trackeru při různých sportovních i nespportovních aktivitách a jeho následné vyhodnocení. Z posuzování výsledků vlastního testování v posledních 3 letech je vidět k jak rychlým technologickým inovacím dochází a jak silně ovlivňují všechny tyto nové technologie využívané při koncipování služby monitorovacího systému jeho charakter využití.

4.3 Výběr lokalizačního modulu

Při výběru lokalizačního modulu bylo nutné si stanovit požadavky a funkce, které by měl lokalizační modul plnit. Při stanovení požadavků a funkcí se vycházelo z požadavků monitoringu při výcviku v STP a také z podmínek za jakých se výcvik provádí. Mezi základní požadavky a funkce lokalizačního modulu patří:

- zařízení musí obsahovat GPS přijímač s vysokou citlivostí a GSM komunikátor s podporou komunikace GPRS
- kompaktní zařízení s moderní konstrukcí
- splnění požadavků na komunikaci
- detekce dostupnosti GPRS spojení (uložení informace v jednotce)

- funkce ukládání dat do vnitřní paměti s dostatečnou kapacitou (min. 5 000 záznamů a více)
- vnitřní paměť musí uchovat data i při odpojení napájení
- nastavitelný interval ukládání podle času nebo ušlé vzdálenosti
- možnost změny intervalu ukládání
- automatické odesílání dat, SOS tlačítko
- schopnost změny parametrů dálkovým nastavením „over air“
- schopnost změny firmware dálkovým nastavením „over air“
- homologace pro ČR

Vedle těchto požadavků a funkcí obecně pro všechny trackery platí, že v případě velkých mrazů rychle ztrácí kapacitu. Tento výrazný nedostatek lze částečně ošetřit úschovou v teple na těle, ve spacáku apod. Lze také dokoupit externí kryt s baterií a provoz se tak prodlouží řádově na měsíc s možností ponoření do hloubky 1m na 30 min. V tomto případě je však nevýhodou rozměr a hmotnost (250g).

Na základě výsledků testování (viz kap. 4.2), které se skládalo s posuzování celé řady kritérií, funkčnosti a jejich využití při pohybu a práci v terénu, je jako nejvhodnější lokalizační modul navrhnout přijímač GPS s modemem GSM/GPRS typ *GL200* (viz obr. 15).

Pomocí tohoto lokalizačního modulu sledovaný objekt zaměřuje svoji aktuální polohu přijímačem GPS. Pomocí technologie GSM/GPRS se informace o jeho poloze a další naměřená data přenáší na Tracking Server, kde se dále zpracovávají a ukládají. Velitel (řídící, klient) prostřednictvím webové aplikace monitoruje sledované vojáky (cvičící), přičemž využívá širokou škálu nabízených grafických variant prezentací zaznamenaných dat.



Obrázek č. 15 : Lokalizační modul (tracker) GL 200

Jedná se o velmi kvalitní, výkonný lokalizační modul (tracker), odolný vodě, malých rozměrů a relativně malé hmotnosti. GL 200 je kvalitní a spolehlivý tracker, který plně vyhovuje pro náročný vojenský výcvik a branné soutěže. Hlavní předností tohoto lokalizačního modulu je výdrž v provozu nepřetržitě dle nastavených parametrů (např. při cyklu zasílání dat po 5 min. až 60 hod). Nespornou výhodou je změna cyklu např. po 1 min. V tomto případě se musí počítat, že doba provozu se zkracuje. Po ztrátě signálu GSM modul uchovává data v interní paměti přístroje a po opětovném získání signálu provede jejich hromadné odeslání. U trackeru lze měnit jeho parametry a vlastnosti a to např. časový cyklus zjišťování souřadnic, hlasitost či interval odesílání dat sítí GSM. K velice výhodným a z hlediska STP k neopomenutelným funkcím patří zasílání online polohy, dálkové nastavení, SOS tlačítko a samozřejmě vnitřní paměť, která při vypnutí či ztrátě napájecího zdroje neustále uchovává data ve své paměti.

Základní technické údaje:

- Rozměry 66mm x 36mm x 20mm
- Váha 60g
- Baterie Li-Polymer 1300mAh 3.7V
- Výdrž baterie (bez zasílání dat až 220 hod.)
- Snadné zjištění pozice z jakéhokoliv internetového připojení
- Vodě odolný
- Baterie alarm (odeslání informace o nutnosti dobití zdroje)
- SOS alarm (tlačítko pro odeslání SOS informace)
- Možnost připojení externí baterie: 3,5 – 4,5 V DC
- Vestavěný GPS chipset MTK s vysokou citlivostí
- Rychlý TTFF s vysokou přesností
- Quad band GSM/GPRS frekvence

Vedle lokalizačního modulu (trackeru) GL 200 určeného pro cvičící vojáky je s ohledem na průběh výcviku a na základní povinnosti vedoucího v jednotlivých oblastech STP (zejména u přesunů a základů přežití) doporučeno vybavit MS i lokalizačními moduly pro vedoucí výcviku (instruktory) a to typem *GT 300*.



Obrázek č. 16: Tracker GT 300

Tento modul (viz obr. 16) je v porovnání s typem GL 200 vybaven potřebným hlasovým voláním, přijímáním textových SMS a informací o aktuálním stavu baterií. Tyto další funkce lokalizačního modulu jsou nezbytné z hlediska kontroly a případné záchrany cvičících při výcviku v extrémních povětrnostních podmínkách či při výjimečných situacích.

Závěrem je ještě nutné podotknout, což platí obecně pro všechny typy lokalizačních modulů, že jejich umístění na těle popř. výstroji musí být co nejvýše, bez zakrytí integrované antény trackeru, aby byl příjem signálu co nejlepší. Způsob standardizovaného uchycení na výstroji je ještě ve fázi testování a prozatím není ujednocen.

4.4 Výběr přenosového modulu

Lze říci, že výběr přenosového modulu je již patrný v podkapitole 4.2, neboť je již součástí lokalizačního modulu. Při výběru a specifikaci přenosového modulu byla brána do úvahy a posuzována zejména tato hlediska:

- zajištění plnohodnotné obousměrné komunikace přes GPRS
- schopnost bezobslužného a průběžného stahování dat bez zbytečné duplikace datového toku
- zajištění 100% přenosu dat na server
- odolnost proti dočasné ztrátě komunikace
- zvláštní režim pro alarmové zprávy včetně ověřování jejího doručení a indikace doručení pro obsluhu
- možnost přenosu hlavní i záložní cestou (za záložní cestu se považuje SMS)
- schopnost komunikace přes armádní VPN (vnitřní armádní telefonní síť) a CADS (armádní datová síť)

Na základě posouzení všech stanovených kritérií je pro přenos dat z lokalizačních modulů navrhována pro daný účel použití při výcviku ve vybraných oblastech STP jako nejvhodnější síť GSM. Tato síť zabezpečuje dostatečné pokrytí na celém území ČR. Využívání této sítě a lokalizačních jednotek s ní spolupracujících je technicky jednoduše realizovatelné a cenově dostupné.

4.5 Výběr serverového modulu (Tracking Serveru)

Jak bylo uvedeno v podkapitole 3.4.1.3 je serverový modul navrhován vybudovat na platformě OS LINUX s internetovým serverem Apache. OS Linux je navrhován z důvodu stabilní funkčnosti, cenové dostupnosti a také proto, že není terčem hackerů. Obdobné zdůvodnění je i pro internetový server Apache, který je multiplatformní a výkonnostně srovnatelný s dalšími webovými servery. K jeho hlavní přednosti patří, že je distribuován bezplatně. V rámci vybraného serverového modulu je nutné vyhradit dostatečný datový prostor pro databázi a mapový server nebo rychlé propojení na tyto služby.

Technické řešení přenosu dat v intranetové (celoarmádní datové síti - CADS a štábní informační systém - ŠIS) i internetové síti je nutné řešit za úzké součinnosti se sekcí komunikačních a informačních systémů MO (SKIS MO) v souladu se všemi platnými bezpečnostními a administrativními podmínkami.

Pro přenos dat z Tracking Serveru k uživatelům v internetové síti je nutné využít tzv. VPN (vnitřní armádní telefonní síť) bránu a to jak pro uživatele s PC, tak i pro uživatele chytrých mobilních telefonů, kteří navíc využívají síť GSM. Propojení prostřednictvím VPN se provádí z bezpečnostních důvodů ochrany sítě ŠIS a CADS. Nastavení parametrů příslušných PC a mobilních telefonů je v kompetenci SKIS MO.

Návrh řešení přístupu různých klientů na Tracking Server předpokládá pouze vzdálený přístup prostřednictvím internetu nebo intranetu. Závisí zde pouze na klientovi, jaké technické řešení přístupu na internet nebo intranet zvolí (PC, notebook, tablet, mobilní telefon).

Pro přístup klienta ke službám Tracking Serveru existuje celá řada software vytvořeného v různých programovacích jazycích. Odlišnosti tohoto software se projevují v detailech grafiky, výpisu, možnostech exportu apod.

Na základě analýzy všech požadavků na výcvik v jednotlivých oblastech STP, s ohledem na zkušenosti s používáním mapových podkladů a s uvážením všech

základních povinností vedoucích při výcviku byly zformulovány požadavky na serverový modul. Tyto požadavky lze rozdělit do dvou oblastí:

- Požadavky na mapový software
- Požadavky na vizualizaci trackeru

K základním požadavkům na mapový software patří:

- integrace SW řešení sledování trackerů v prostředí obecněji využitelného mapového SW
- možnost vzdáleného ovládání mapového prostředí přes TCP/IP
- možnost získání API rozhraní pro možnost začlenění dalších funkčních modulů
- možnost zobrazování dalších dat z běžných GIS systémů
- databáze na vyhledávání v příslušných mapách (databáze sídel, ulic, adres)
- možnost připojení na další polohově lokalizované databázové informace uživatele (MS SQL, Oracle, MS Access, MS Excel...)
- možnost současné vizualizace dalších objektů nad mapou spolu se zobrazením pohybu trackerů
- rychlé a intuitivní mapové podklady měřítek 1:10 000 pro plány měst a celoplošná data od měřítka 1: 50 000 až po přehledové mapy
- možnost začlenit další mapové podklady (plány objektů a zařízení, mapové podklady třetích stran, ortofotomapy, letecké snímky...)

Lze říci, že se jedná o běžné požadavky, které jsou užívány v řadě jiných databázových či GIS aplikacích. Požadavek na využití celé šíře GIS podkladů je více než oprávněný, neboť poskytuje rozsáhlou škálu informačních podkladů plně využitelných při plánování, přípravě a realizaci výcviku v STP.

Vlastní vizualizace (viz příloha 3, 4, 5) je pro celkový výsledek monitoringu velice důležitá a musí splňovat řadu požadavků. Jedná se zejména o následující:

- identifikace textem nebo číslem
- sledování aktuálních dat i prohlížení historie v jednom SW prostředí
- architektura server – klient
- práce nad databází MS SQL, My SQL, PostgreSQL apod.
- nástroje pro archivaci a zálohování databáze
- grafické sledování v reálném čase s možností zobrazení trajektorie (průběhu přesunu, výstupu) dle nastavené časové hloubky

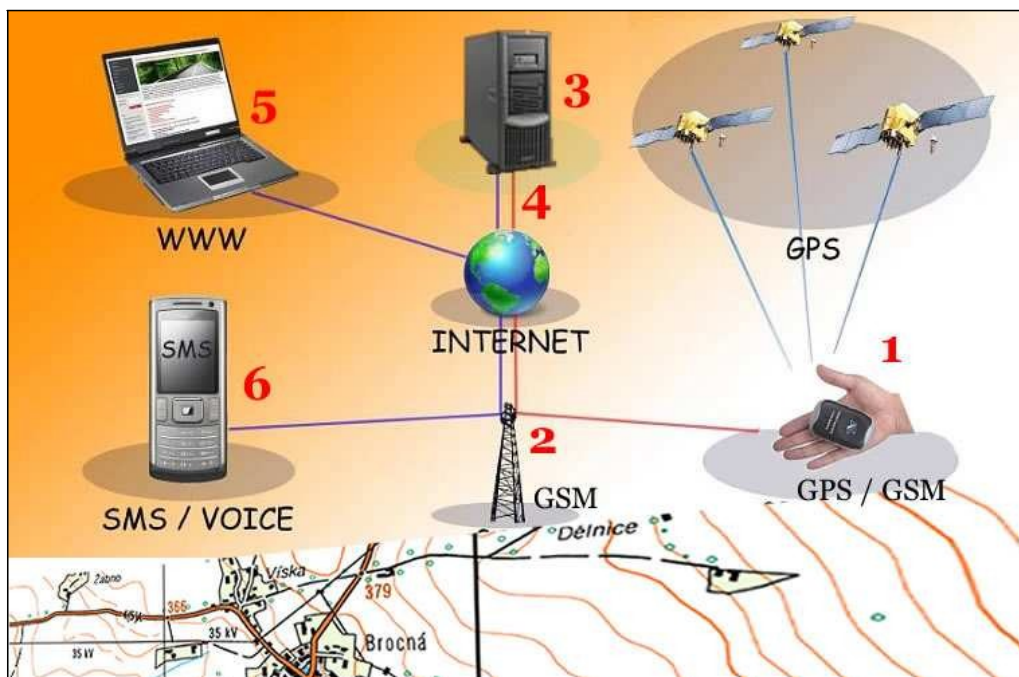
- schopnost současného zobrazování všech trackerů nad mapovým podkladem v reálném čase
- různé módy zobrazení (ukotvení pohledu, centrování na tracker, udržení vybraných trackerů na mapě) možnost výběru sledovaných objektů podle různých kritérií
- sledování a vizualizace nepolohových informací (např. stisknutí tlačítka SOS, napájení)
- zpětné prohlížení prošlé trasy
- schopnost slučování dat do logických celků
- možnost zpětného prohlížení trasy bezprostředně po ukončení
- tvorba tiskových sestav
- využití filtrů pro výběr tras a tvorbu tiskových sestav (dle lokality, rychlosti, ujeté vzdálenosti, stavových informací...)
- sledování a vizualizace nepolohových informací (např. jízda s majákem, otevření dveří)

Již ze samotného rozsahu je zřejmá důležitost vizualizace a to zejména z uživatelského hlediska a samozřejmě i z hlediska vlastního výsledku monitoringu.

4.6 Návrh soupravy MS pro STP

Návrh konečného řešení monitorovacího systému pro vybrané oblasti STP obsahuje dvě varianty, které se odlišují v nákladech na počáteční investici v závislosti na realizaci monitoringu prostřednictvím poskytovatele nebo realizací monitoringu na vlastních prostředcích.

První varianta MS je založena na provozu v internetové síti a celkovém zabezpečení služby prostřednictvím poskytovatele (hlavního administrátora-správce, viz obr. 16). Tato varianta neklade vysoké nároky na jeho přípravu. Je nutné pouze zabezpečit dostatečné množství finančních prostředků na provoz lokalizačních modulů na Tracking serveru (viz obr. 16/3), který je placen ve většině případů paušálně za 1 lokalizační modul. Ceny těchto služeb se pohybují na různé úrovni a odvíjejí se od nabízeného množství služeb a jejich kvality. Provoz jednoho lokalizačního modulu v současné době vychází přibližně na 200,- Kč měsíčně a poplatek mobilnímu operátorovi za odeslané sms a hlasové volání v sobě zahrnuje i zpoplatnění internetové služby poskytovatele.

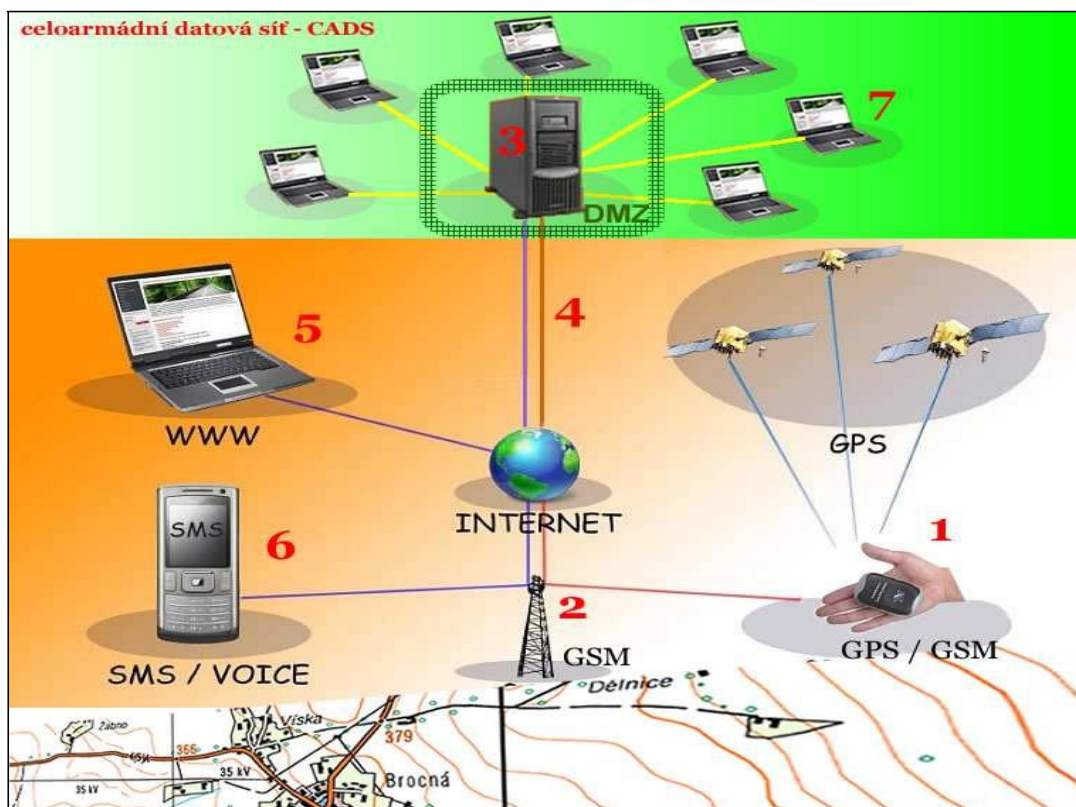


Obrázek č. 16: Grafický návrh realizace monitoringu prostřednictvím poskytovatele

Legenda k obrázku č. 16:

- Lokalizační modul pro určování polohy, záznam a odesílání dat (1)
- GSM síť (2)
- Serverový modul s grafickou aplikací pro prezentaci uložených dat a dalších statistických údajů a výpisů (3)
- Internetová síť pro přenos dat (4)
- Uživatel v internetové síti – klient (5)
- Zaslání sms zpráv, varování na příslušné telefonní číslo (6)

Druhá varianta řešení sledovacího systému spočívá v zabezpečení služby na vlastních prostředcích se zakoupenou aplikací Tracking server (viz obr. 17). Cena této aplikace se odhaduje na 1 mil. Kč. Náklady na provoz lokalizační jednotky GPS se u mobilních operátorů pohybují kolem 60,- Kč/měs. Tato varianta také klade větší nároky na kapacity odborného personálu pro zabezpečení provozu celého systému (cca 300 SH/rok). Nákup nového serveru představuje investici ve výši cca 200 tis. Kč.



Obrázek č. 17: Grafický návrh realizace monitoringu s propojením do sítě CADS

Legenda k obrázku 17:

- Lokalizační modul (tracker) pro určování polohy, záznam a odesílání dat (1)
- GSM síť (2)
- Tracking Server v armádní síti pro potřeby pouze STP s grafickou aplikací pro prezentaci uložených dat a dalších statistických údajů a výpisů (3)
- Internetová síť pro přenos dat připojená do DMZ (demilitarizovaná zóna sítě), (4)
- Uživatel v internetové síti (5)
- Zaslání SMS zpráv, varování apod. na příslušné telefonní číslo (6)
- Armádní uživatel (řídící sportovní pracovníci) připojený v síti CADS (7)

Investiční a provozní náklady na vybudování monitorovacího systému pro STP jsou uvedeny v tab. 3:

VARIANTA ŘEŠENÍ	Lokalizační modul (ks): <i>GL 200 / GT 300</i>	Investiční náklady (Kč): <i>(Trackery, server, notebooky, SW)</i>	Roční provozní náklady (Kč):
Služba zabezpečená poskytovatelem (hlavním administrátorem)	15 / 3	96 000	43 200
Služba zabezpečená vlastními prostředky	15 / 3	1 096 000	12 960

Tabulka č. 3: Varianty investičních a provozních nákladů na MS

Počty obou typů vybraných lokalizačních modulů byly navrženy v závislosti na počtu cvičících v rámci výcviku STP, kde je stanoven počet dvanácti cvičenců na jednoho instruktora.

S ohledem na investiční a provozní náklady a s ohledem na jednoduchost přípravy a nenáročnost obsluhy je jako výsledek diplomové práce navržena funkční souprava monitorovacího systému podle varianty 1.

Složení navrhované monitorovací soupravy je následující:

- Tracker GL 200 a nabíječka (15 ks)
- Tracker GL 300 a nabíječka (3 ks)
- Z odolněný notebook (přenosný PC) s internetovým připojením
- Prodlužovací šňůra 9 zásuvková
- Rozdvojka 1+5
- Návod k používání a předávací protokol
- Pouzdro na uložení a uchycení trackeru 18 ks
- Doplnkový materiál (vodotěsný box)

Celkové náklady na pořízení MS ve výši 139 200,- Kč, které je nutné vynaložit v počáteční fázi, nejsou malé. S ohledem na zajištění zejména bezpečnosti, zdraví a životů cvičících je pořízení soupravy MS rozumné. Následné další využití pak představuje pouze plánovat roční provozní náklady v přibližné výši 40 000,- Kč na rok.

Možná podoba mobilní soupravy MS je ukázána v příloze 2. Uvedenou soupravu je možné, po zaškolení obsluhy (administrátora) ve VGHMÚř Dobruška, využívat za účelem zabezpečení výcviku ve vybraných oblastech STP.

5 DISKUZE

S cílem minimalizace rizik ohrožení zdraví a životů uživatelů (cvičících) ve všech fázích výcviku STP jsem zaměřil téma své diplomové práce na využití MS v jejím průběhu. Na vlastním popisu MS bylo ukázáno, že se jedná o integraci technologií GNSS, spojovacích a komunikačních technologií pro přenos dat, GIS a také počítačových technologií a stávajících webových aplikací. V průběhu posledních let všechny tyto technologie prošly a prochází velmi dynamickým vývojem, který je zejména geografickými službami NATO sledován a ovlivňován a postupně v dílčích etapách přizpůsobován rozvíjejícím se potřebám koaličních armád.

Vzhledem k tomu, že historie MS je velmi mladá, lze očekávat, že další vývoj rozšíří jeho možnosti a funkce do zcela jiných dimenzí, než je tomu v současnosti. Již samotné testování trackerů v průběhu tří let ukázalo, jak rychle jsou zaváděny technologické inovace a jak rychle jsou integrovány a miniaturizovány. Nové moderní MS vedle přenosu polohové informace budou obsahovat i údaje poskytované s využitím sporttesterů. Výsledkem integrace a také difúze těchto dvou systémů budou údaje obsahující výše zmíněná polohová data, prošlé vzdálenosti, čas a další užitečná data a nesmírně důležité informace o fyziologických funkcích cvičícího. K těmto fyziologickým funkcím patří srdeční tep, krevní tlak, kalorická spotřeba, zobrazení průměrné a maximální tepové frekvence včetně porovnání okamžitého tepu s min. nebo max. hranicí. Značný význam má i individuální výpočet kalorií a spáleného tuku po uložení osobních údajů jako jsou pohlaví, výška, věk a tréninková úroveň. Na tomto základě lze pak nastavit tréninkovou intenzitu, individuální limity, cíle spotřeby kalorií a některé další.

V tomto případě by tak sms zpráva z lokalizačního modulu obsahovala i hlášení o aktuální výši srdeční frekvence, kalorické spotřebě či tělesné teplotě vojáka z čehož velitelství (štáb, řídicí centrum) snadno vyhodnotí v jakém fyzickém stavu se jednotliví účastníci výcviku nachází.

Nespornou výhodou MS co se výbavy jednotlivce týká, jsou zanedbatelné rozměry a váha trackeru. Do povinné a již tak nadměrné výbavy neseného materiálu potřebného pro několikadenní výcvik, tak přibude pouze lokalizační modul (tracker) a popřípadě další volitelné příslušenství, jako je vodotěsné pouzdro či popruhový úchyt.

V případě rozšíření MS o sporttestery by šlo o rozšíření výbavy ve formě hodinek a hrudního pásu. Pro zvýšení efektivnosti tohoto rozšíření je nezbytné dořešit

přenos fyziologických dat ze sporttesteru na serverový modul, na kterém by došlo k jejich dalšímu zpracování tak, aby dávaly okamžitou informaci o fyzickém a zdravotním stavu cvičících vojáků.

Z několika konzultací provedených se specialisty na STP je zřejmé, že nejdůležitějším faktorem, který by zavedení MS do výcviku v STP přinesl, je stránka bezpečnosti cvičících.

Vedle vlastních technologií využitých v MS (GPS, GSM, server) jsem se snažil položit důraz i na značný význam GIS. Jejich různorodost a rozmanitost podtrhuje význam teoretické odborné přípravy a výcviku v domácích mírových podmínkách. Z tohoto pohledu je i nadále nutné upozorňovat na řadu důležitých aspektů geografické přípravy a zejména upozornit na řadu zpracovaných pomůcek. Jde například o znalosti současných vojenských souřadnicových systémů, používání přijímačů GPS až po obyčejnou práci s mapou.

Vedle výše jmenovaných kladů a výhod, které může zařazení MS do systému STP přinést, je nutné zmínit i omezení tohoto systému. Prvním úskalím, které může využití MS ohrozit, je závislost na elektrickém proudu. Ačkoliv souprava pro monitoring využívá přenosného PC s vlastním napájecím zdrojem je i tento časově omezen. Další nezbytností je při dlouhodobějším a vícedenním používání dobít přes elektrickou síť samotné lokalizační moduly. Přes výborné pokrytí naší republiky sítí GSM, což bylo také jednou z testovaných oblastí, se může stát, že v určitých oblastech signál nebude. Na tuto variantu je však systém vybaven funkcí ukládání dat (souřadnic) do paměti, které se nám při pozdějším vyhodnocení zobrazí i přes tuto ztrátu signálu. Stejně důležitým ne-li důležitějším je příjem signálu z družic GPS. Tento problém se může v průběhu výcviku vyskytnout, avšak z praktických zkušeností z průběhu testování můžu říci, že i přes nepříznivé klimatické podmínky nebyl ani jednou zaznamenán případ s výpadkem tohoto signálu. Příjem signálu z družic bude navíc do budoucna ještě kvalitnější díky integraci s dalšími GNSS. Poslední spatřovanou překážkou pro zavedení MS do tělovýchovného systému AČR mohou být finance. Z výše navrhované varianty investičních nákladů na nákup jednotlivých součástí a provoz MS je však zřejmé, že cena za pořízení a zprovoznění MS je i při současných finančních problémech jednotlivých vojenských útvarů přijatelná.

Důležitým aspektem z hlediska cíle diplomové práce je, že vlivem současné bezpečnostní situace ve světě se významně rozšířil i rozsah využitelnosti armády. Kromě dřívější takřka jednostranné orientace směřované k obraně státu před vnějším

napadením vzrostla úloha armády v činnostech protiteroristických, mírotvorných a záchranářských. Tato změna rozsahu použití armády vyvolává i potřebu změn v systému přípravy vojáků na všechny tyto specifické činnosti, které také ovlivní i nastavení tělovýchovného systému vojáků. V soudobých bojových činnostech se předpokládá masivní nasazení moderní vojenské techniky, které může evokovat zdánlivě se snižující význam tělesné připravenosti vojáků v těchto činnostech, jak bylo v rutinní praxi často chápáno ještě v nedávné minulosti. Erudované názory však vypovídají o narůstajícím významu lidského faktoru a vysoké úrovni tělesné připravenosti vojáků pro jejich úspěšné jednání a plnění úkolů v hraničních zátěžových situacích.

S ohledem na tyto nové požadavky v oblasti tělesné přípravy věřím, že i téma mé diplomové práce k řešení těchto nových úkolů významně pomůže.

6 ZÁVĚR

Již v úvodu mé diplomové práce bylo uvedeno, že technologické inovace ovlivňují náš každodenní život. Všechny v úvodu uvedené technologické inovace byly různou měrou využity k naplnění cílů závěrečné práce. Hlavní pozornost byla věnována technologiím GNSS, GIS, technologiím pro přenos informací, možnostem, které nám dává mobilní komunikace včetně možností využití družicového snímkování a digitální fotogrammetrie s jejich využitím v GIS.

Cíl diplomové práce zaměřený na výběr a využití MS ve vybraných oblastech výcviku STP byl splněn. Bylo ukázáno, že integrovaným využitím schopností GNSS/GPS, schopnosti současných mobilních operátorů pro přenos dat a plným funkčním využitím všech datových a informačních výstupů z GIS dostáváme tzv. monitorovací systém. MS nám na základě všech integrovaných technologií umožňuje přesné určení polohy monitorovaného objektu, její přenos do mapového podkladu na serverovém modulu a jeho následné monitorování. Umožněn je také díky aplikaci internetových technologií jejich přenos na velitelství, štáby či výcviková centra, dislokovaná kdekoli na území ČR. Výsledkem diplomové práce je i návrh soupravy MS určeného pro výcvik v STP včetně zhodnocení její finanční náročnosti.

Při hodnocení výsledků DP je nutné si uvědomit, že vývoj MS zde v žádném případě nekončí. Opět vlivem technologických inovací ve zmíněných oblastech bude docházet k vylepšování tohoto systému. U GNSS očekáváme zprovoznění evropského systému Galileo. Poznatky o systému GLONASS jsou velmi cenné a ukazují ruskou snahou maximálně omezit na území Ruska význam amerického GPS. Je to snaha koordinovaná dnes přímo prezidentem Putinem, který podle řady sdělovacích prostředků stanovil úkol, aby od letošního roku byly všechny nové navigační soupravy vybaveny navigačním systémem GLONASS. Na americký GPS bude uvalena 25% dovozní daň a to již od příštího roku. Vedle těchto skutečností je nutné další vývoj systému Glonass sledovat. Lze očekávat, že v brzké době přijdou na trh integrované lokalizační moduly (trackery) na bázi GPS/Glonass, a následně GPS/Glonass/Galileo, což bude s ohledem na vyšší počet využitelných družic další kvalitativní krok dopředu.

K velikému vývojovému skoku dochází i v oblasti přenosu informací s využitím služeb řady mobilních operátorů, kteří budou nabízet stále vyšší pokrytí a nižší cenu. Lze očekávat, že k pokroku dojde i u satelitního přenosu a to zejména miniaturizací

satelitních mobilních telefonů, které již nyní jsou srovnatelné s normálními mobilními telefony.

Tak jak bylo uvedeno v diskuzi, nové MS budou vedle polohové informace přenášet i důležitá fyziologická data ze stále se zdokonalujících sporttesterů. K jejich zabezpečení bude nutné dořešit zejména přenos těchto fyziologických dat ze sporttesteru (hodinek či hrudního pásu) na serverový modul, kde na základě speciálního programového vybavení budou tato data vyhodnocena do využitelné podoby.

Na úplný závěr lze říci, že vzhledem k velikému významu a důležitosti orientace, lokalizace a vzájemné komunikace při řadě vojenských činností a aktivit, nalezne MS své uplatnění i v dalších oblastech činnosti armády. Bude to zejména v oblasti plánování a kontroly vojenských cvičení, při zajišťování bezpečnosti na různých vojenských aktivitách, jakož i při vyhodnocení a analýze řady vojenských zaměstnání, u kterých je monitoring jedním z velice důležitých nástrojů velení a řízení.

LITERATURA

1. DUŠÁTKO, D. *Geodetické a kartografické standardy NATO na území České republiky*. GaKo č. 5, 2000.
2. DUŠÁTKO, D. *Geodetické referenční systémy v AČR*. Bratislava, 2002.
3. FILIPOVSKÝ, R. *Vojensko-geografické informace, analýzy terénu a jejich možný vývoj*. Vojenský geografický obzor, č. 1, 2002.
Geoinformatics. Leibniz University Hannover, Hannover, Germany, 2012.
4. HORTTANAINEN, P. *Uncertainty evaluation of military terrain analysis results simulation and visualization*. Geoinformatics, 2004.
5. HORVÁTH, T. *Zkušenosti z výcviku praktického používání GIS a GPS v mírových operacích*. Vojenský geografický obzor č. 1, 2002.
6. HUBÁČEK, M. *Vliv terénu na reálné možnosti simulace*. Vojenský geografický obzor, č. 1, 2006.
7. CHMELARŮVÁ, S. *GIS ve vojenské praxi*. Brno: VA Brno, 2003.
8. JAGER, R. *Profil platformen und alorithmen fur die prazise GNSS/Mens basierte out-und indor navigation und objekt-georeferenzierung mit mobilen andgeraten*. Karlsruhe University of Appliet Sciences Fakulty of Geomatics, Karlsruhe, Germany, 2012.
9. JANUS, P. *World Geodetic System 1984 (WGS84)*. Vojenský geografický obzor, č. 1, 2005.
10. Katalog geografických produktů MO GeoSI, 2008.
11. KATALOG, *Katalog geografických produktů*. Praha: MO-GeoSI AČR, 3. Vydání, 2008.
12. KLÍMA, R. *Vojenský přijímač GPS DAGR zaveden do užívání v AČR*. Vojenský geografický obzor, č. 2, 2008.
13. Kolektiv pracovníků SRDS-OS MO. *Normativní výnos Ministerstva Obrany č. 12*. Praha, 2011.
14. Kolektiv pracovníků VÚGTK v.v.i. *Výroční správa VÚGTK*. Praha, 2009.
- 15.
16. KONEČNÝ, G. *Geoinformation Technologies and Disaster management*. Leibniz University Hannover, Hannover, Germany, 2012.
17. KONEČNÝ, G. *Technology Innovations and their Challenges for*
18. KONRÁD, A., DOLEŽEL, M., OBERMAN, J., SÝKORA, K. *Vojenské plavání*. Správa doktrín ŘeVD, Praha, 2006.
19. KOSTELECKÝ, J. *Presentace GNSS systémy*. VÚGTK, 2007.
20. KVAKA, Z., JEBAVÝ, M. *Vojensko-praktické lezení*. Praha, 1998.
21. LAUERMANN, L., RYBANSKÝ, M. *Vojenská geografie*. HÚVG Praha, 2002.
22. MARŠA, J. *Digitální informační systém o území*. Vojenský geografický obzor, č. 2, 2008.
23. MARŠA, J. *Digitální vojenský informační systém o území*. Vojenský geografický obzor, č. 2, 2008.
24. MARŠA, J. *Vývoj družicového systému Galileo*. Vojenský geografický obzor, č. 1, 2004.
25. MATYS, S., SLATER, J.A. *Maintenance and Enhancement of the WGS 1984*.
26. MIKLUŠ, M. *Geografický informační systém*. MO Slovenské republiky, 2003.
27. MIKLUŠ, M. *Ozbrojené síly Slovenskej republiky a Vojenský informační systém o území*. Inštitút obrany a bezpečnosti Ministerstva obrany SR, 2008.
28. POMŮČKA. *Global Positioning Systém*. Výcviková pomůcka, MO-GeoSI AČR, Dobruška, 2011

29. PROVOZNÍ DOKUMENTACE. *Digitální vojenský informační systém o území*. Dobruška: VGHMÚř, 2008.
30. PROVOZNÍ DOKUMENTACE. *Internetový zobrazovač geografických armádních dat*. Dobruška: VGHMÚř, 2008.
31. RAPANT, P. *Družicové polohové systémy*. VŠB-TU Ostrava, 2002.
32. RYBANSKÝ, M. Geografické podmínky průchodnosti území, sborník VA Brno, 1999.
33. RYBANSKÝ, M. *Charakteristiky mikroreliefu na území ČR z hlediska průchodnosti terénu*. Vojenský geografický obzor, č. 2, 2002. Salt Lake City: Inst. of Navigation, 1994.
34. SBORNÍK Z MEZINÁRODNÍ KONFERENCE. *Zvládnutí extrémních situací*. CASRI, Vědecké a servisní pracoviště tělesná výchovy a sportu MO a Ředitelství pro řízení lidských zdrojů policejního prezidia ČR, Praha, 2011.
35. SCHWIEGER, V., ZHANG, L. *Automated Geodetic Monitoring by low cost GNSS*. University of Stuttgart, Stuttgart, Germany, 2012.
36. SIGMUND, M., MATTHIAS, K., WEBER, M. *An Introduction to GSM*. Artechhouse, 1995.
37. SIGMUND, M., MATTHIAS, K., WEBER, M. *GSM and Personal Communications Handbook*. Artechhouse, 1998.
38. SKLADOWSKI, J. *Zavedení WGS84 do geodetické praxe*. Vojenský geografický obzor, č. 1, 2005.
39. SLABÝ, J. *Rozvoj globálních navigačních systémů*. Brno: VUT Brno, stavební fak., Ústav geodézie, 2005.
40. SORNÍK REFERÁTŮ. *Vývoj metod a technologií GPS v geodézii*. Brno: VUT Brno, stavební fakulta, Ústav geodézie, 2005.
41. STEINER, J., ČERNÝ, J. *GPS od A do Z*, Praha: eNavy s.r.o., 2002.
42. VÁGNER, M., SÝKORA, K., BARTÁK, E., DOLEŽEL, M. *Speciální tělesná příprava, zkušební řady, programy instruktorských kurzů a profesní minimum*. Institut doktrín VeV-VA, Praha, 2010.
43. VÝCVIKOVÁ POMŮCKA. *Obrazy pro topografickou přípravu*. Praha: MO-GeoSI AČR, Praha 1996.
44. ŽEMLIČKA, M. *Družicový navigační systém Galileo*. ČVUT, 2006.
45. EGNOS – *European Geostationary Navigation Overlay Service*. (bezplatná služba, která doplňuje a vylepšuje vlastnosti GPS v Evropě – zpřesňuje určení polohy, poskytuje včasné varování pro případ poruchy některé z družic systému GPS. Využití pro běžné přijímače tj. přijímače Garmin, Magellan, Fortuny. Dostupné z: www.gpsweb.cz
46. GALILEO. Dostupné z:
http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/galileo/index_en.htm
http://www.esa.int/export/esaSA/ESAV577708D_navigation_0.html
47. GIS. (geografické informační systémy) Dostupné z:
<http://webhelp.esri.com>
48. GPS. (Global Positioning System) Dostupné z:
http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System
49. GLONASS. Dostupné z:
<http://www.glonass-ianc.rsa.ru/pls/htmldb/f?p=201:1:220358850280481>
50. GSM. (Celosvětový systém mobilní komunikace). Dostupné z:
<http://www.gsmweb.cz>

51. INTERNET. Dostupné z:
<http://www.mobile.cz/web/cz/firmy.a.verejna.sprava/tarify.a.ceny/internetove.tarify/m2m>
52. PRODUKTY GEOGRAFICKÉ SLUŽBY AČR. Dostupné z:
www.geoservice.army.cz
53. RADIOVÉ SÍTĚ. Dostupné z:
http://www.zachrannasluzba.cz/odborna/0310_radsite.htm
54. SATELITNÍ SÍTĚ. Dostupné z:
<http://www.thuraya.cz/>
<http://www.inmarsat.cz/>
<http://www.navigacegps.cz/iridium/>
55. SOFTWARE GPS ANALYST. Softwarová nadstavba pro ESRI ArcGIS (umožňuje pracovat s daty GPS přímo v prostředí GIS; umožňuje: ovládat GPS přijímač, sběr a aktualizaci dat, provádět jejich diferenční zpřesnění). Dostupné z: www.trimble.cz
56. VOJENSKÝ GEOGRAFICKÝ OBZOR. Dostupné z:
<http://www.army.cz/scripts/detail.php?id=7162>

PŘÍLOHY

Příloha č. 1 - Seznam použitých zkratk.

Bpv	Výškový systém baltský - po vyrovnání
CADS	Celoarmádní datová síť
DMA	Defence Mapping Agency
DMR	Digitální model reliéfu
DMÚ	Digitální model území
DVISÚ	Digitální vojenský informační systém o území
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution
EGNOS	European Geostationary Overlay Service
GALILEO	Evropský družicový navigační systém
GeoSI AČR	Geografická služba Armády České republiky
GIS	Geografický informační systém
GLONASS	Globální navigační systém
GNSS	Globální navigační satelitní systém
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
GSA	European GNSS Agency
GSM	Celosvětový systém mobilní komunikace
LMS	Letecký měřický snímek
MS	Monitorovací systém
NATO	North Atlantic Treaty Organization
PRS	Public Regulated Service
RAM	Random Access Memory (paměť s přímým přístupem)
ROM	Road Only Memory (elektronická paměť, obsah dán při výrobě)
SA	Selected Availability
SBAS	Satellite Based Augmentation System
SMS	Short Message Service
STP	Speciální tělesná příprava
UDZ	Umělá družice Země
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UPS	Universal Polar Stereographic
USIM	UMTS Subscriber Identity Module
UTC	Coordinated Universal Time
UTM	Universal Transverse Mercator
VGHMÚř	Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad
VGv	Vojensko geografické vyhodnocení
VISÚ	Vojenský informační systém o území
VÚGTK	Výzkumný ústav geodzie, topografie a kartografie
WGS84	World Geodetic System 1984

Příloha č. 2 – Možné řešení mobilní soupravy monitorovacího systému pro potřeby STP.



Souprava MS se sadou přepravních boxů (zleva):

1. Dobíjecí příslušenství pro lokalizační moduly
2. Lokalizační moduly (trackery)
3. Přenosný PC s příslušenstvím, uživatelská příručka

Příloha č. 3 – Vizualizace pohybu trackeru (cvičícího) na topografické mapě realizována serverem. Zobrazeno v administrátorském prostředí.



1. Trasa – zobrazení vybrané trasy.
2. Mapy – výběr mapového podkladu a mapové vrstvy.
3. Časová osa – spuštění přehrávání trasy. Lze zvolit rychlost přehrávání přesunu.
4. Graf rychlosti – rychlost pohybu ve vybraném časovém rozmezí.
5. Volby – zobrazit trasu, zobrazit trasu textově dle prošlých určených bodů.
6. Datum – časový údaj o trase pochodu.
7. Údaje – výpis polohy, stanoviště, adresy.

Příloha č. 4 – Vizualizace pohybu trackeru (cvičícího) na ortofotomapě.



Příloha č. 5 – Zpětný záznam pohybu trackeru (cvičícího) na běžném mapovém podkladu.

