

ETSI TR 102 168 V1.1.1 (2004-02)

Technická správa

**Elektromagnetická kompatibilita
a záležitosti rádiového spektra (ERM);
Rádiové zariadenia módu 4
dátových spojov VHF vzduch-zem (VDL);
Študijná správa o lokálnych komponentoch systému GALILEO**

Electromagnetic compatibility
and Radio spectrum Matters (ERM);
VHF air-ground Data Link (VDL)
Mode 4 radio equipment;
Study report on Galileo local component



***Európsky inštitút pre telekomunikačné normy
European Telecommunications Standards Institute***

Dôležité upozornenie pre používateľov tejto slovenskej verzie

ETSI je vlastníkom autorských práv tohto dokumentu ETSI.

V prípade nezrovnalosti medzi anglickou a slovenskou verzou platí anglická verzia tohto dokumentu ETSI.
ETSI neskontroloval preklad a nepreberá žiadnu zodpovednosť za presnosť prekladu tohto dokumentu ETSI.

Anglická verzia tohto dokumentu ETSI sa môže stiahnuť zo stránky:

<http://www.etsi.org/standards-search>

Referenčné číslo

DTR/ERM-TG25-019

Deskriptory

Aeronautical, radio, testing, VHF, digital

ETSI

650 Route des Lucioles

F-06921 Sophia Antipolis Cedex –
France

Tel.: +33 4 92 94 42 00 Fax: +33 4 93 65 47 16

Siret N° 348 623 562 00017 – NAF 742 C

Neziskové združenie registrované
na podprefektúre de Grasse (06) N° 7803/88

Dôležité upozornenie

Jednotlivé kópie tohto dokumentu možno stiahnuť zo stránky:

<http://pda.etsi.org/pda/queryform.asp>

Tento dokument môže byť dostupný vo viacerých elektronických verziách alebo v tlačenej forme. V prípade existujúceho alebo viditeľného rozdielu v obsahu medzi takýmito verziami je referenčnou verziou verzia v prenosnom dokumentovom formáte (Portable Document Format – PDF).

V prípade sporu je referenčným výtlačok vytlačený na tlačiarňi ETSI z verzie PDF uchováanej na určenom sieťovom serveri sekretariátu ETSI.

Používatelia tohto dokumentu by mali brať do úvahy, že dokument môže byť revidovaný alebo sa môže zmeniť jeho postavenie. Informácie o postavení tohto dokumentu a ďalších dokumentov ETSI sú dostupné na

<http://ortal.etsi.org/tb/status/status.asp>

Ak nájdete v tomto dokumente chyby, svoje pripomienky zašlite na:

http://portal.etsi.org/chaicor/ETSI_support.asp

Oznam o autorských právach

Žiadna časť nesmie byť reprodukována bez písomného povolenia.

Autorské práva a z toho vyplývajúce obmedzenia sa vzťahujú na reprodukovanie všetkými druhmi médií.

© Európsky inštitút pre telekomunikačné normy 2004.

Všetky práva vyhradené

DECT™, **PLUGTESTS™** and **UMTS™** sú obchodné značky ETSI registrované v prospech svojich členov.
TIPHON™ and the **TIPHON logo** sú obchodné značky, ktoré dala ETSI zaregistrovať v prospech svojich členov.
3GPP™ je obchodná značka ETSI registrovaná v prospech svojich členov a partnerov v organizácii 3GPP

Obsah

Práva duševného vlastníctva	6
Predhovor	6
1 Predmet	7
1.1 Všeobecne	7
1.2 Pozadie	8
1.3 Metodológia	9
1.4 Výber kandidátskych trhov a aplikácií	10
1.5 Štruktúra tohto dokumentu	12
2 Referenčné dokumenty	13
4 Charakterizovanie trhu	17
4.1 Všeobecne	17
4.2 Letectvo	17
4.2.1 Organizačný kontext	17
4.2.2 Segmentácia trhu	18
4.2.3 Aplikácie a požiadavky	20
4.2.4 Súčasné a plánované využitie GNSS	21
4.2.5 Podpora nových služieb	25
4.2.6 Problémy zavádzania	27
4.3 Námorná doprava	27
4.3.1 Organizačný kontext	27
4.3.1.1 Všeobecne	27
4.3.1.2 Politické a regulačné problémy	28
4.3.2 Segmentácia trhu	28
4.3.3 Aplikácie a požiadavky	29
4.3.3.1 Všeobecne	29
4.3.3.2 Trh s bezpečnostnými aplikáciami	29
4.3.3.3 Profesionálny trh	30
4.3.3.4 Spotrebiteľský trh	30
4.3.4 Súčasné/plánované využitie GNSS	31
4.3.4.1 Existujúca infraštruktúra DGPS	31
4.3.4.2 Trh s bezpečnostnými aplikáciami	31
4.3.4.3 Profesionálny trh	32
4.3.4.4 Spotrebiteľský trh	32
4.3.5 Podpora nových služieb	32
4.4 Železničná doprava	34
4.4.1 Organizačný kontext	34
4.4.1.1 Ekonomické faktory	34
4.4.1.2 Podnikateľské požiadavky	34
4.4.1.3 Európsky systém sledovania vlakov (ETCS)	35
4.4.1.4 Určovanie polohy založené na vlaku	35
4.4.2 Segmentácia trhu	36
4.4.3 Aplikácie a požiadavky	36
4.4.3.1 Bezpečnostné kritické aplikácie	36
4.4.3.2 Aplikácie pri riadení	37
4.4.3.3 Aplikácie pre cestujúcich	37
4.4.4 Súčasné/plánované využitie GNSS	38
4.4.4.1 Bežné systémy na určovanie polohy vlakov	38
4.4.4.2 Budúce využitie GNSS	38
4.4.5 Podpora nových služieb	39
4.5 Správa vozidlových parkov a majetku	41
4.5.1 Organizačný kontext	41
4.5.2 Segmentácia trhu	41
4.5.3 Aplikácie a požiadavky	42
4.5.3.1 Tiesňové služby	42
4.5.3.2 Komerčné prevádzky	42
4.5.4 Súčasné/plánované využitie GNSS	44
4.5.4.1 Existujúce využitie GNSS	44

4.5.4.2	Nedostatky GPS	45
4.5.5	Podpora nových služieb	45
4.5.5.1	Podpora GNSS	45
4.5.5.2	Špecifické spôsobilosti systému GALILEO	46
4.6	Regulovaná cestná doprava	47
4.6.1	Organizačný kontext	47
4.6.1.1	Základné usporiadania a investori	47
4.6.1.2	Vývoj trhu	47
4.6.1.3	Regulačné záležitosti	48
4.6.2	Segmentácia trhu	48
4.6.3	Aplikácie a požiadavky	49
4.6.3.1	Sledovanie premávky a vynucovanie	49
4.6.3.2	Účtovanie/vyberanie poplatkov od používateľov ciest	49
4.6.4	Súčasné/plánované využitie GNSS	50
4.6.4.1	Súčasné využitie GNSS	50
4.6.4.2	Nedostatky GPS	50
4.6.5	Podpora nových služieb	51
<hr/>		
5	Technické posúdenie	52
5.1	Úvod	52
5.2	Prevádzkové vlastnosti VDL mód 4	52
5.3	Definovanie požiadaviek trhu	56
5.3.1	Letecká doprava	56
5.3.1.1	Požiadavka na distribúciu navigačných dát	56
5.3.1.2	Požiadavky na doplnkové dáta	56
5.3.1.3	Požiadavky na spojenie	56
5.3.2	Námorná doprava	58
5.3.2.1	Požiadavka na distribúciu navigačných dát	58
5.3.2.2	Požiadavky na doplnkové dáta	59
5.3.2.3	Požiadavky na spojenie	59
5.3.3	Železničná doprava	61
5.3.3.1	Požiadavka na distribúciu navigačných dát	61
5.3.3.2	Požiadavky na doplnkové dáta	62
5.3.3.3	Požiadavky na spojenie	62
5.3.4	Správa vozidlových parkov a majetku	65
5.3.4.1	Požiadavka na distribúciu navigačných dát	65
5.3.4.2	Požiadavky na doplnkové dáta	65
5.3.4.3	Požiadavky na spojenie	65
5.3.5	Regulovaná cestná doprava	68
5.3.5.1	Požiadavky na spojenie	68
5.4	Závery	70
5.4.1	Komunikačné služby	70
5.4.2	Vlastnosti správy	70
5.4.3	Vlastnosti kvality služby	70
5.4.4	Pokrytie	71
5.4.5	Zhrnutie	71
<hr/>		
6	Posúdenie vhodnosti trhu	72
6.1	Úvod	72
6.2	Letectvo	74
6.2.1	Funkčná vhodnosť	74
6.2.2	Inštitucionálne/organizačné prijatie	74
6.2.3	Normy	74
6.2.4	Konkurencia	74
6.2.5	Náklady	74
6.2.6	Dostupnosť koncových zariadení	75
6.2.7	Dostupnosť spektra	75
6.2.8	Zhrnutie	75
6.3	Námorná doprava	77
6.3.1	Funkčná vhodnosť	77
6.3.2	Inštitucionálne/organizačné prijatie	77
6.3.3	Normy	78

6.3.4	Konkurencia	78
6.3.5	Náklady	78
6.3.6	Dostupnosť koncových zariadení	79
6.3.7	Dostupnosť spektra	79
6.3.8	Zhrnutie	79
6.4	Železničná doprava	81
6.4.1	Funkčná vhodnosť	81
6.4.2	Inštitucionálne/organizačné prijatie	81
6.4.3	Normy	81
6.4.4	Konkurencia	82
6.4.5	Náklady	82
6.4.6	Dostupnosť koncových zariadení	82
6.4.7	Dostupnosť spektra	82
6.4.8	Zhrnutie	82
6.5	Správa vozidlových parkov a majetku	84
6.5.1	Funkčná vhodnosť	84
6.5.2	Inštitucionálne/organizačné prijatie	84
6.5.3	Normy	85
6.5.4	Konkurencia	85
6.5.5	Náklady	85
6.5.6	Dostupnosť koncových zariadení	85
6.5.7	Dostupnosť spektra	85
6.5.8	Zhrnutie	85
6.6	Regulovaná cestná doprava	87
6.6.1	Funkčná vhodnosť	87
6.6.2	Inštitucionálne/organizačné prijatie	87
6.6.3	Normy	88
6.6.4	Konkurencia	88
6.6.5	Náklady	88
6.6.6	Dostupnosť koncových zariadení	89
6.6.7	Dostupnosť spektra	89
6.6.8	Zhrnutie	89
7	Identifikácia štandardizačných opatrení	90
7.1	Poučenia získané z posúdenia trhu	90
7.2	Požiadavky trhu na ďalšiu štandardizáciu	90
7.2.1	Letectvo	90
7.2.2	Námorná doprava	91
7.2.3	Kombinovaná letecká/námorná doprava	91
7.2.4	Pozemné aplikácie v podpore letectva a lodnej dopravy	92
7.3	Normalizačné opatrenia	92
	<hr/>	
	História	95

Práva duševného vlastníctva

Práva duševného vlastníctva, ktoré majú alebo môžu mať zásadný význam pre tento dokument, mohli sa oznámiť organizácii ETSI. Informácie o týchto zásadných právach duševného vlastníctva, ak existujú, sú pre členov i nečlenov ETSI verejne dostupné a môžu ich nájsť v dokumente ETSI SR 000 314 s názvom: Práva duševného vlastníctva (IPR). Zásadné alebo potenciálne zásadné práva duševného vlastníctva oznámené organizácii ETSI vo vzťahu k normám ETSI možno získať na sekretariáte ETSI. Najnovšie znenie je dostupné na serveri ETSI (<http://webapp.etsi.org/IPR/home.asp>).

V súlade so svojou politikou v oblasti práv duševného vlastníctva ETSI nevyhľadáva ani neskúma žiadne práva duševného vlastníctva. Neposkytuje ani záruku týkajúcu sa existencie iných IPR neuvedených v dokumente ETSI SR 000 314 (alebo v jeho aktualizovaných vydaniach na serveri ETSI), ktoré majú, môžu mať alebo môžu nadobudnúť zásadný význam pre predkladaný dokument.

Predhovor

Túto technickú správu (TR) vytvorila technická komisia ETSI Elektromagnetická kompatibilita a záležitosti rádiového spektra (ERM).

1 Predmet

1.1 Všeobecne

Európska komisia požaduje úvodný projekt pre európsku normu týkajúcu sa spôsobilosti VDL (dátové spoje VHF) mód 4 slúžiť ako súčasť pri podpore služieb poskytovaných lokálnymi komponentmi systému GALILEO.

Systém GALILEO je zložený z množstva dôležitých štrukturálnych komponentov. Lokálne komponenty sú zahrnuté do celkovej architektúry, aby umožnili poskytovanie škály rozšírených služieb pre špecifické skupiny používateľov, ktorí požadujú náročnejšie funkčné vlastnosti a ktorých oblasti prevádzky sú obmedzené na dané lokality. Oblasti potenciálnych aplikácií, pri ktorých sa predpokladá úžitok z takýchto lokálnych komponentov, zahŕňajú presné približovanie pri pristávaní v letectve, námorný automatický identifikačný systém (AIS) a široký rozsah využitia na širšom trhu dopravy, v aplikáciách, kde VDL mód 4 môže zabezpečiť vhodný lokálny komponent.

Komisia v súčasnosti financuje činnosti (projekt GALILEO), zaoberajúce sa skúmaním obchodných modelov pre systém GALILEO, vrátane úlohy lokálnych komponentov. Financované práce zahŕňajú odvodenie definície systému pre lokálne komponenty a špecifický výskum celého radu nádejných aplikačných oblastí, zahŕňajúcich:

- letectvo;
- určovanie polohy s podporou sietí;
- určovanie polohy vo vnútorných priestoroch;
- automatizované pomocné systémy pre vodičov;
- profesionálne aplikácie RTK/TCAR;
- automatickú navigáciu vozidiel;
- približovanie na mori a zachádzanie do prístavných dokov;
- riadenie vlakov prostredníctvom GNSS.

Projekt GALILEO vyžaduje všeobecne použiteľný pohľad na lokálne komponenty. Cieľom tejto štúdie je posúdiť vhodnosť VDL mód 4 zabezpečovať prvky týchto lokálnych komponentov a odporúčať primerané štandardizačné opatrenia. Práca sa bude zaoberať širšou využiteľnosťou VDL mód 4 na ďalšie aplikácie lokálnych komponentov a bude vyžadovať, aby sa vykonala v úzkej spolupráci s projektovou skupinou GALILEO.

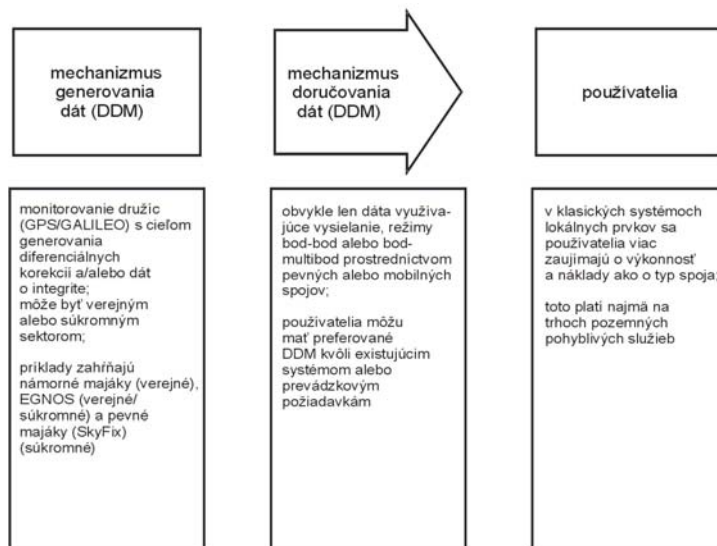
Na uskutočnenie tejto štúdie Európska komisia dala Európskemu inštitútu pre telekomunikačné normy (ETSI) mandát č. M/318. Na realizáciu práce zase ETSI ustanovil zvláštnu riešiteľskú

skupinu STF240. Skupina STF240 sa skladá z predstaviteľov dvoch spoločností: Helios Technology Ltd. a Swedavia AB.

Tento dokument je záverečnou správou štúdie.

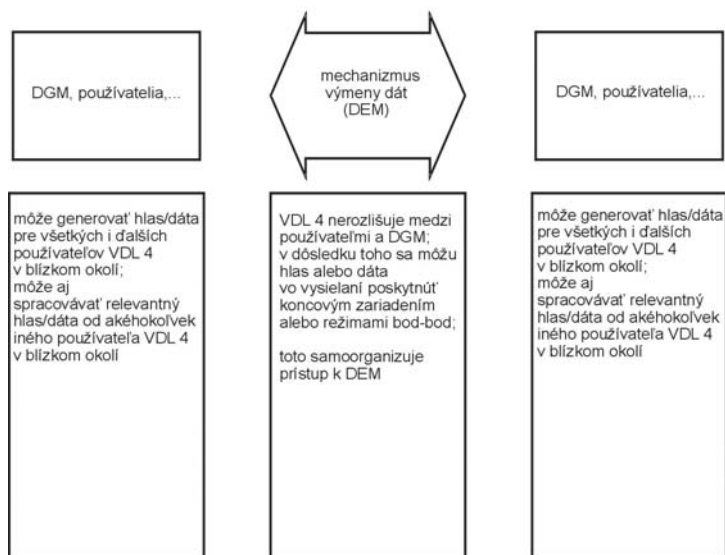
1.2 Pozadie

Klasické lokálne komponenty obsahujú mechanizmus generovania dát (DGM) a mechanizmus doručovania dát (DDM) (pozri obrázok 1.1).



Obrázok 1.1 – Súvislosti pre lokálne komponenty

VDL 4 je omnoho viac, zabezpečuje samoorganizujúci sa mechanizmus výmeny dát (DEM) s obojsmernou dátovou spôsobilosťou (pozri obrázok 1.2).



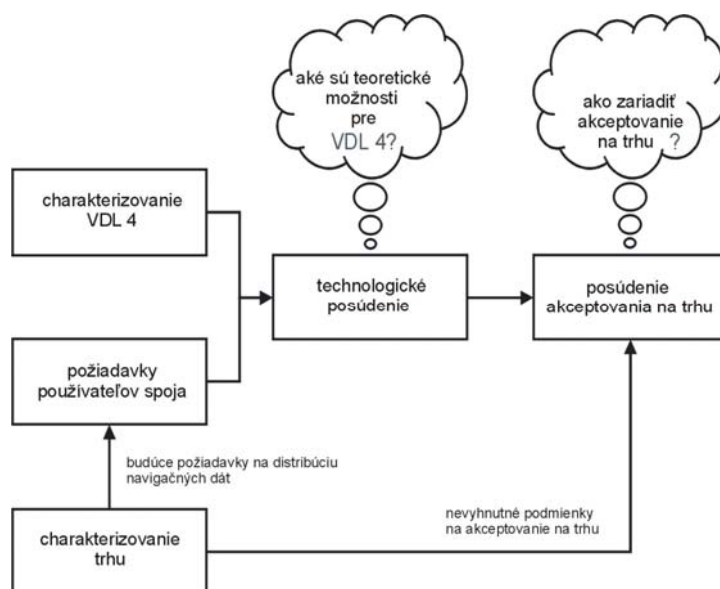
Obrázok 1.2 – Analýza lokálnych komponentov, týkajúca sa VDL mód 4

Náš prístup je preto vedený charakteristikami spoja a ich vplyvom na doručovanie služby. Štúdie o klasických lokálnych komponentoch, ktoré sa zameriavajú výhradne na navigačné vlastnosti, sú pre VDL 4 a tento rozbor nevhodné a nedostačujúce.

Dôležitými charakteristikami sú tu tie, ktoré opisujú DEM. Náš prístup považuje DGM a používateľov za nezávislé externé entity. Pokiaľ je šírka pásma dostatočná, druh prenášaných dát a jeho vplyv na druhom konci spoja je pre tento rozbor zanedbateľný.

1.3 Metodológia

Prístup, ktorý skupina použila, je znázornený na obrázku 1.3.



Obrázok 1.3 – Prístup

Technologické posúdenie identifikuje, do akej miery spĺňa VDL 4 požiadavky množstva aplikácií na spojenie. Očakáva sa, že bude veľké množstvo aplikácií, pre ktoré má VDL 4 vhodné vlastnosti. Je to niečo iné ako akceptovanie na trhu, ale je to dobrý prvý filter.

Akceptovanie na trhu riadi mnoho ďalších aspektov:

- inštitucionálne/politické akceptovanie;
- dostupnosť spektra;
- konkurencia;
- náklady na výmenu (existujúce systémy);
- dostupnosť používateľských koncových zariadení s vhodnou cenou;
- prevádzkové požiadavky;
- normy;
- integrovanie s inými platformami a technológiami.

1.4 Výber kandidátskych trhov a aplikácií

Naše navrhované kandidátske trhy pre túto analýzu sú:

- letectvo, zameriavajúc sa na civilný segment riadenia letovej prevádzky (ATM) na trhu;
- námorníctvo;
- železnice;

- správa vozidlových parkov a majetku (napríklad verejná bezpečnosť, technické vybavenia budov, dopravné terminály);
- vysokointegrovaná cestná doprava (napríklad výber mýtného na cestách).

Tieto trhy boli špecificky vybraté podľa svojej celkovej vhodnosti pre VDL mód 4 ako nosiča dát vnútri lokálnych prvkov systému GALILEO. Tieto trhy preto spĺňajú všetky (alebo väčšinu) nasledujúcich kritérií:

- bezpečnostne alebo prevádzkovo kritické aplikácie;
- rozmanitá používateľská populácia s požiadavkami na obojsmerné dáta;
- dopravné synergie s letectvom;
- pravdepodobne používatelia diaľkovo distribuovaných navigačných dát (t. j. nie prostredníctvom SIS).

Ďalšie aplikácie ako sú tie na masovom trhu a na zostávajúcich profesionálnych trhoch boli pokladané za nevhodných kandidátov pre VDL mód 4 a (ako bolo odsúhlasené s ETSI) boli z tejto analýzy výslovne vyňaté.

Vnútoraná flexibilita VDL mód 4 dovoľuje používateľom pracovať spolu novými spôsobmi, klasické lokálne prvky len zvýšia výkonnosť pri používatelovi. VDL 4 umožňuje sledovanie, ohlasovanie polohy a iných premenných, situačnú informovanosť, znalosť situácie (napríklad dáta z pohybujúcich sa vozidiel), autentifikáciu, výber daní.

Toto nám umožňuje vziať do úvahy niektoré nové aplikácie, napríklad:

- výber mýtného na cestách a vymožitelnosť práva;
- oznamovanie polohy z GPS;
- lokálne VHF s vysokým výkonom sa ťažko rušia/blokujú;
- obojsmerná komunikácia poskytuje autentifikáciu;
- spravovanie prostriedkov na olympiádach;
- neverejné spektrum poskytuje vyššiu dostupnosť;
- hlas a dáta umožňujú sledovanie a riadenie vozidlového parku.

V štúdiu je VDL mód 4 charakterizovaný na základe svojich spojovacích charakteristík a poskytovania služieb:

- odolnosť proti rušeniu preťažením (jamming) a rušeniu predstieraním identity (spoofing);
- čas na spojenie/rozpojenie;
- dostupná šírka pásma;
- šifrovanie;
- režimy vysielanie a bod-bod;
- dáta (a možnosť podpory hlasu);
- pokrytie a výkon;
- v budovách/v meste;
- certifikácia.

Informácie sú zhromaždené zo štúdií GALILEO, GEMINUS a GALA, ako aj predchádzajúcich úloh HELIOS.

Štúdia uskutočnila:

- analýzu akceptovania VDL mód 4 ako lokálneho komponentu na trhu;
- identifikáciu príslušných štandardizačných opatrení.

1.5 Štruktúra tohto dokumentu

Článok 4 charakterizuje každý z kandidátskych trhov a tým identifikuje potenciálnu podporu služieb GALILEO a možnosti na distribúciu navigačných dát mobilným používateľom. Článok 4 zdôrazňuje tiež špecifické záležitosti trhu, ktoré budú ovplyvňovať akceptovanie na trhu (pozri článok 6).

Článok 5 kvantifikuje vlastnosti VDL mód 4 ako distribučného kanála navigačných dát a posudzuje ich vzhľadom na každú z požiadaviek na spoj, vyplývajúcich z článku 4. Výstup článku 5 je preto zoznam potenciálnych trhov pre VDL mód 4 ktoré sa na prvý pohľad javia ako vyhovujúce minimálnym technickým požiadavkám.

Článok 6 sa zaoberá každým z potenciálnych trhov/aplikácií a zvažuje, aké kritériá sa musia splniť na akceptovanie VDL mód 4 na trhu. Výsledkom tohto posudzovania je súbor postupov pre každý trh, ktorý sa má určiť na to, aby sa VDL mód 4 ďalej vyvíjal ako distribučný kanál navigačných dát.

Článok 7 stanovuje odporúčané štandardizačné opatrenia.

2 Referenčné dokumenty

V tejto technickej správe (TR) sú použité tieto referenčné dokumenty:

- [1] Current Market Outlook 2002, Boeing Commercial Airplanes, Marketing, July 2002.
- [2] General Aviation Statistical Databook 2002, General Aviation Manufacturers Association, <http://www.gama.aero>.
- [3] Eurocontrol ADS-B cost benefit analysis based on CARE-ASAS "Package 1" applications, Eurocontrol, June 2003.
- [4] Aeroports magazine, "Trafic Aeroportuaire 2000, Le Palmares Mondial", Aeroport de Paris, May 2001.
- [5] Eurocontrol ADS Programme High-Density 2015 European Traffic Distributions for Simulation, Eurocontrol, Edition 1.2, Eurocontrol, 24 March 2000.

3 Skratky

V tejto technickej správe sú použité tieto skratky:

AIS	Automatic Identification System	automatický identifikačný systém
ADS-B	Automatic Dependant Surveillance – Broadcast	automatické závislé sledovanie– vysielanie
ADS-C	Automatic Dependant Surveillance – Contract	automatické závislé sledovanie – kontrakt
APV	APproach with Vertical guidance	približovanie s vertikálnym navádzaním
A-SMGCS	Advanced Surface Movement Guidance and Control System	zdokonalený systém navádzania a riadenia pohybu na prevádzkových plochách
AT	Air Transport	letecká doprava
ATC	Air Traffic Control	riadenie letovej prevádzky
ATIS	Automatic Terminal Information Service	automatická terminálová informačná služba
ATM	Air Traffic Management	organizácia letovej prevádzky
ATN	Aeronautical Telecommunications Network	letecká telekomunikačná sieť
AVOL	Aerodrome Visibility Operational Level	prevádzková úroveň dohľadnosti na letisku
B-RNAV	Basic RNAV	základná RNAV
CAT	[approach] CATegory [I, II, III]	kategória približovania
CFIT	Controlled Flight Into Terrain	riadený let v teréne
CNS	Communication Navigation and Surveillance	komunikácia, navigácia a sledovanie
CPDLC	Controller - Pilot Data Link Communication	komunikácia dátovým spojmom radiaca jednotka – pilot
D/U	Desired/Undesired	požadované/nepožadované
DDM	Data Delivery Mechanism	mechanizmus doručovania dát
DEM	Data Exchange Mechanism	mechanizmus výmeny dát
DGM	Data Generation Mechanism	mechanizmus generovania dát
DGNSS	Differential GNSS	diferenciálny GNSS
DGPS	Differential GPS	diferenciálny GPS
DME	Distance Measurement Equipment	zariadenie na meranie vzdialenosti
ECAC	European Civil Aviation Conference	Konferencia európskeho civilného letectva
ECDIS	Electronic Chart Display Information System	elektronický mapový zobrazovací informačný systém
EFC	Electronic Fee Collection	elektronické vyberanie poplatkov
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay System	Európsky geostacionárny navigačný prekryvný systém
EGPWS	Enhanced GPWS	rozšírený GPWS
EMRF	European Maritime Radio-navigation Forum	Európske fórum o plavebnej rádionavigácii
ETCS	European Train Control System	Európsky systém sledovania vlakov
ETCS-LC	ETCS - Low Cost	ETCS – nízkonákladový
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	Európsky inštitút pre telekomunikačné normy
FAA	Federal Aviation Administration	Federálny úrad pre letectvo
FANS	Future Air Navigation System (ICAO special committee)	Systém leteckej navigácie budúcnosti (zvláštny výbor ICAO)

GA	General Aviation	všeobecné letectvo
GBAS	Ground Based Augmentation System	pozemný rozširujúci systém
GIS	Geographic Information System	geografický informačný systém
GLS	GNSS Landing System	system pristávania pomocou GNSS
GNSS	Global Navigation Satellite System	globálny navigačný družicový systém
GNSSP	GNSS Panel	skupina odborníkov v problematike GNSS
GPRS	General Packet Radio Service	univerzálna paketová rádiová služba
GPS	Global Positioning System	globálny polohový systém
GPWS	Ground Proximity Warning System	systém varovania pred blízkosťou zeme
GRAS	GNSS Regional Augmentation System	regionálny rozširujúci systém GNSS
GSM-R	GSM – Railways	GSM – železnice
HAL	Horizontal Alert Limit	horizontálna medza varovania
IALA	International Association of Lighthouse Authority	Medzinárodná asociácia správcov majákov
IATA	International Air Transport Association	Medzinárodná asociácia leteckých dopravcov
ICAO	International Civil Aviation Organization	Medzinárodná organizácia pre civilné letectvo
ILS	Instrument Landing System	systém na pristávanie pomocou prístrojov
IMO	International Marine Organization	Medzinárodná plavebná organizácia
INS	Inertial Navigation System	inerciálny navigačný systém
IRS	Inertial Reference System	inerciálny referenčný systém
JAA	Joint Aviation Authority	Spoločný letecký úrad
LAAS	Local Area Augmentation System	rozširujúci systém pre miestnu oblasť
LF	Low Frequency	nízko-frekvenčný; nízka frekvencia
MASPS	Minimum Aircraft System Performance Specifications	minimálne špecifické prevádzkových vlastností lietadlových systémov
METARS	Aviation routine weather report	pravidelné poveternostné hlásenie pre letectvo
MF	Medium Frequency	stredná frekvencia
MLS	Microwave Landing System	mikrovlnový pristávací systém
NPA	Non-Precision Approach	nepresné približovanie
PMR	Private Mobile Radio	neverejná mobilná rádiová služba
P-RNAV	Precision RNAV	presná RNAV
RAIM	Receiver Autonomous Integrity Monitoring	autonómne monitorovanie integrity prijímačom
RNAV	Area navigation	navigácia v oblasti
RNP	Required Navigation Performance	požadovaná navigačná výkonnosť
RTCA	Requirements and Technical Concepts for Aviation	požiadavky a technické koncepcie pre letectvo
SA	Selective Availability	selektívna dostupnosť
SARPs	Standards And Recommended Practices	normy a odporúčané postupy
SBAS	Satellite Based Augmentation System	rozširujúci systém s využitím družíc
SIDs	Standard Instrument Departures	štandardné odlety podľa prístrojov
SIS	Signal In Space	signál vo vesmíre
SoL	Safety of Life	ochrana života
SOLAS	Safety Of Life At Sea	Medzinárodná dohoda o ochrane

		ľudského života na mori
SRS	System Requirements Specifications	špecifikácie systémových požiadaviek
STARs	Standard Terminal Arrival Routes	štandardné prístrojové príletové trate
STDMA	Self-organising TDMA	samoorganizujúci sa TDMA
STF	Special Task Force	odborná riešiteľská skupina
TAF	Aerodrome forecast	letisková predpoveď
TAWS	Terrain Awareness Warning System	výstražný systém uvedomenia si zeme
TDMA	Time Division Multiple Access	viacnásobný prístup s časovým delením
TOC	Train Operating Companies	spoločnosti prevádzkujúce vlaky
TRS	Time Reference System	časový referenčný systém
TU	Traction Unit	pohonná jednotka
UAT	Universal Access Transceiver	prenášač pre univerzálny prístup
UHF	Ultra High Frequency	ultravysoká frekvencia
UIC	International Union of Railways	Medzinárodná únia železníc
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	univerzálny mobilný telekomunikačný systém
VAL	Vertical Alert Limit	vertikálna medza varovania
VDL 4	VHF Data Link Mode 4	VHF dátový spoj mód 4
VHF	Very High Frequency	veľmi vysoká frekvencia
WAN	Wide Area Network	rozsiahla počítačová sieť

4 Charakterizovanie trhu

4.1 Všeobecne

Tento článok charakterizuje každý z kandidátskych trhov a tým identifikuje potenciálna podpora služieb GALILEO a možnosti na distribúciu navigačných dát mobilným používateľom. Článok 4 zdôrazňuje tiež špecifické záležitosti trhu, ktoré budú ovplyvňovať akceptovanie na trhu (bude sa neskôr v štúdií skúmať).

Špecifické oblasti, na ktoré sa tento článok zameriava, sú:

- organizačný kontext;
- segmentácia trhu;
- aplikácie a požiadavky;
- súčasné a plánované využitie GNSS;
- podpora nových služieb (t. j. DGNS, EGNOS alebo GALILEO).

Tento článok sa sústreďuje najmä na úlohu VDL mód 4 ako kanála pre navigačné dáta v lokálnom alebo regionálnom rozširovaní. Tento článok identifikuje aj všetky ďalšie doplnkové obojsmerné dátové aplikácie, ktoré sa môžu tiež využívať prostredníctvom VDL mód 4 v prípade, že získa spôsobilosť ako potenciálny kanál pre navigačné dáta.

4.2 Letectvo

4.2.1 Organizačný kontext

Tento článok sa zameriava na segment ATM na leteckom trhu. Tento trh má zložitú organizačnú štruktúru vzhľadom na globálny a bezpečnostne kritický charakter priemyslu. Kľúčoví investori na trhu sú:

- letecké spoločnosti a prevádzkovatelia komerčných lietadiel;
- prevádzkovatelia lietadiel všeobecného letectva;
- prevádzkovatelia vojenských a štátnych lietadiel;
- poskytovatelia služieb civilnej a vojenskej leteckej dopravy;
- prevádzkovatelia letísk;
- výrobcovia lietadiel a leteckej elektroniky;

- podporné organizácie, napríklad poskytovatelia meteorologických služieb.

Kým trh je veľmi regulovaný, je tu medzi vládnymi investormi aj smer vývoja ku komercializácii alebo dokonca privatizácii. Toto spôsobuje zvýšené komerčné tlaky na trh, ktoré môžu byť v rozpore s tradičnými regulačnými procesmi.

Na definovanie nových systémov a postupov a na pomoc pri ich zavádzaní sú ustanovené globálne a regionálne organizácie. Takéto kľúčové organizácie sú:

- ICAO, Medzinárodná organizácia pre civilné letectvo, zodpovedná za odsúhlasovanie noriem a zmlúv;
- JAA, Spoločné letecké úrady, zodpovedné za harmonizovanie predpisov v Európe;
- Eurocontrol, Európska organizácia pre bezpečnosť leteckej navigácie;
- FAA, Federálny úrad pre letectvo, zodpovedný za poskytovanie služieb;
- Európsky inštitút pre telekomunikačné normy (ETSI);
- EUROCAE;
- národní regulátori a poskytovatelia služieb.

4.2.2 Segmentácia trhu

Letecký trh sa môže deliť do troch segmentov:

- letecká doprava (AT) – lietadlá prevádzkované na dopravu cestujúcich alebo nákladu, pravidelné alebo charterové lety;
- všeobecné letectvo (GA) – všetky ostávajúce komerčné alebo rekreačné lietadlá, zahŕňajúce tieto aplikácie: činnosť vo voľnom čase, obchodné letectvo, polícia, letecké ambulancie, výcvik lietania, letecké snímkovanie a mapovanie, zameriavanie potrubí a elektrických káblov;
- vojenské/štátne letectvo – lietadlá vlastnené a/alebo prevádzkované vojenskými alebo inými štátnymi organizáciami; týmto trhom sa štúdiá ďalej nezaobrá.

Nasledujúce články dávajú odhad veľkostí trhov pre lokálne komponenty VDL mód 4 pre letectvo AT a GA, ako aj veľkostí európskych trhov pre pozemné stanice.

Trh AT

Sú založené na predpokladoch, že každý rok by boli lietadlové zariadenia VDL mód 4 požadované pre:

- nové lietadlá, ktoré nahrádzajú vyradované; predpokladá sa ročné odpisovanie 3 %, t. j. priemerná životnosť lietadla len do 30 rokov;
- nové lietadlá sú uvádzané do prevádzky kvôli nárastu trhu; ukazatele rastu sú prevzaté z odhadov firmy Boeing [2]; východiskové počty lietadiel sú tiež prevzaté z Boeing-u;
- lietadlá, ktoré zdokonaľujú svoje elektronické vybavenie; predpokladá sa, že toto sa počas životnosti lietadla AT odohrá jedenkrát, t. j. pre 3 % leteckého parku každý rok, a keď sa to uskutočňuje, inštaluje sa zariadenie VDL mód 4.

Tabuľka 4.1 – Odhadovaný trh letectva AT (2008, 2015 a 2020)

	2008	2015	2020	Celkove 2008-2020
európske letectvo AT, vyžadujúce nové prijímače GNSS	623	740	823	9 398
celosvetové letectvo AT, vyžadujúce nové prijímače GNSS	2 139	2 501	2 759	31 840

Treba poznamenať, že údaje Boeing-u zahŕňajú všetky prúdové lietadlá od jednoduchých malých lietadiel až po lietadlá typu 747.

Trh GA

Letecký trh GA bol odhadnutý pomocou údajov od Združenia výrobcov všeobecného letectva [2]. Na odhadnutie veľkosti trhu bol použitý podobný prístup, ale v tomto prípade sa rast počtu lietadiel odhaduje na 3 %, a počet lietadiel, ktoré si budú zdokonaľovať elektronické vybavenia na 1,5 % (letectvo GA sa modernizuje pomalšie ako letectvo AT).

Tabuľka 4.2 – Odhadovaný trh letectva GT (2008, 2015 a 2020)

	2008	2015	2020	Celkove 2008-2020
európske letectvo GT, vyžadujúce nové prijímače GNSS	4 048	4 978	5 771	63 215
celosvetové letectvo GT, vyžadujúce nové prijímače GNSS	29 000	35 700	41 400	453 000

Trh pozemných staníc

V tomto článku odhadujeme trh s pozemnými stanicami lokálnych komponentov VDL mód 4. Tento odhad sa skladá z dvoch zložiek: z počtu pozemných staníc požadovaných na pokrytie GRAS/ADS-B a počtu požadovaného na pokrytie GBAS (pozemný rozširujúci systém).

Organizácia Eurocontrol [4] už odhadla počet pozemných staníc požadovaných na dosiahnutie pokrytia ADS B (automatické závislé sledovanie – vysielanie) v oblasti ECAC ako 525. Toto predpokladá akčný rádius pozemnej stanice 60 NM (NM: námorná míľa, 1 852 m; pozn. prekl.), čo je tradičné číslo na zabezpečenie pokrytia pre polohy nízko nad zemou. Očakáva sa, že tieto

pozemné stanice sa môžu použiť aj na vzostupné spojenia pri rozširujúcich signáloch GRAS (regionálne rozširujúce systémy GNSS).

Pozemné stanice GBAS sa môžu umiestniť pri letiskách, ktoré vyžadujú spôsobilosť na presné približovanie. Domnievame sa, že letiská s viac ako 500 000 letmi cestujúcich ročne môžu požadovať spôsobilosť CAT II/III a letiská s počtom letov od 100 000 do 500 000 môžu požadovať spôsobilosť CAT I. Tento predpoklad platí pre vzorku európskych letísk, nie je ale presný, keďže skutočné požiadavky letiska závisia aj od iných činiteľov, ako napríklad miestneho počasia.

Počet letísk zodpovedajúcich vyššie definovaným kategóriám CAT I alebo CAT II/III je odvodený z celosvetových štatistík cestujúcich [4]. Porovnanie ukazuje, že okolo 267 letísk v Európe by mohlo vyžadovať systémy CAT I a ďalších 70 by mohlo vyžadovať CAT II/III.

Výsledky rozboru pozemných staníc sú uvedené v tabuľke 4.3. Tieto počty sú celkovou veľkosťou trhu so životnosťou systému približne 15 rokov. Ročný trh bude zlomkom celkového trhu.

Tabuľka 4.3 – Zhrnutie odhadu európskeho trhu s pozemnými stanicami

pozemné stanice ADS-B/GRAS	525
letiská CAT I	267
letiská CAT II/III	70
celkove (nepredpokladajúc systémy s duálnym využitím)	862

4.2.3 Aplikácie a požiadavky

Tento článok vymenúva požiadavky na navigačné zdroje na letecké aplikácie. Tieto požiadavky má splniť systém GALILEO s lokálnym komponentom VDL mód 4 (môžu sa použiť aj ďalšie navigačné systémy).

Tabuľky 4.4 až 4.7 definujú požiadavky GNSS na rozličné aplikácie vyňaté z dokumentov ICAO GNSS SARPs, LAAS MASPS a normy Eurocontrol RNAV.

Tabuľka 4.4 – Požiadavky na letecké prevádzkové charakteristiky

Prevádzka	Presnosť (95 %)		Integrita	Medza varovania	
	horizontálna	vertikálna		horizontálna	vertikálna
oceánska	12,4 nm	-	$1 \cdot 10^{-7}$ za hodinu	12,4 nm	-
traťová	2,0 nm	-	$1 \cdot 10^{-7}$ za hodinu	2,0 nm	-
nad letiskom	0,4 nm	-	$1 \cdot 10^{-7}$ za hodinu	1,0 nm	-
NPA	220 m	-	$1 \cdot 10^{-7}$ za hodinu	555 m	-
APV I	220 m	20 m	$1 \cdot 2 \times 10^{-7}$ za priblíženie	556 m	50 m
APV II	16 m	8 m	$1 \cdot 2 \times 10^{-7}$ za priblíženie	40 m	20 m
CAT I	16 m	4 m až 6 m	$1 \cdot 2 \times 10^{-7}$ za priblíženie	40 m	10 m až 15 m
CAT II	6,9 m	2,0 m	$1 \cdot 10^{-9}$ za 15 s	17,3 m	5,3 m
CAT III	6,2 m	2,0 m	$1 \cdot 10^{-9}$ za 15 s	15,5 m	5,3 m

Tabuľka 4.5 – Požiadavky na letecké prevádzkové charakteristiky (pokračovanie)

Prevádzka	Hodnota RNP	Čas do varovania	Kontinuita	Dostupnosť
oceánska	< 20	2 min	$1 \cdot 10^{-5}$ za hodinu	0,99 až 0.99999
traťová	4	1 min	$1 \cdot 10^{-5}$ za hodinu	0,99 až 0.99999
nad letiskom	1	30 s	$1 \cdot 10^{-5}$ za hodinu	0,99 až 0.99999
NPA	0,3	10 s	$1 \cdot 10^{-5}$ za hodinu	0,99 až 0.99999
APV I	0,3/125	10 s	$1 \cdot 8 \times 10^{-6}$ za 15 s	0,99 až 0.99999
APV II	0,03/50	6 s	$1 \cdot 8 \times 10^{-6}$ za 15 s	0,99 až 0.99999
CAT I	0,02/40	6 s	$1 \cdot 8 \times 10^{-6}$ za 15 s	0,99 až 0.99999
CAT II	0,01/15	1 s	$1 \cdot 4 \times 10^{-6}$ v akýchkoľvek 15 s	0,99 až 0.99999
CAT III	0,003/z	1 s	$1 \cdot 4 \times 10^{-6}$ v akýchkoľvek 15 s (laterálne) $1 \cdot 4 \times 10^{-6}$ v akýchkoľvek 15 s (vertikálne)	0,99 až 0.99999

Tabuľka 4.6 definuje požiadavky na presnosť so správami ADS-B určenými v RTCA MASPS. Systém GALILEO by opäť mohol podporiť túto aplikáciu s lokálnym komponentom VDL mód 4.

Tabuľka 4.6 – Požiadavky na presnosť ADS-B

Charakteristika	Poloha lietadla	
	za letu	na ploche
horizontálna poloha	20 m	2,5 m
horizontálna rýchlosť	0,25 m/s	0,25 m/s
vertikálna poloha	30 ft *	N/A **
vertikálna rýchlosť	1 ft/s	N/A

* Poznámka prekladateľa: ft = stopa (0,304 799 m).

** Poznámka prekladateľa: N/A = neaplikuje sa.

Tabuľka 4.7 definuje požiadavky na navigačné senzory na aplikácie na ploche letiska, ako sú v súčasnosti určené RTCA.

Tabuľka 4.7 – Požiadavky na navigačné senzory na aplikácie na ploche letiska

Požiadavka	Podmienky dohľadnosti		
	1 a 2	3	4
presnosť	10 m	2,2 m	1,5 m
integrita	$1 \cdot 10^{-5}$ za hodinu	$1 \cdot 10^{-6}$ za hodinu	$1 \cdot 10^{-7}$ za hodinu
kontinuita	$1 \cdot 10^{-3}$ za hodinu	$1 \cdot 4 \times 10^{-4}$ za hodinu	$1 \cdot 3 \times 10^{-3}$ za hodinu
medza varovania	8 m	6 m	TBD *
čas do varovania	10 s	2 s	2 s
dostupnosť	0,95	0,999	0,999

* Poznámka prekladateľa: TBD = určenie sa pripravuje.

4.2.4 Súčasné a plánované využitie GNSS

Tento článok opisuje súčasné a plánované využitie GNSS v letectve. Zahŕňa všetky letecké aplikácie, ktoré sa môžu týkať systému GALILEO s lokálnym komponentom VDL mód 4.

Oceánsky a vzdialený vzdušný priestor

GNSS (a v súčasnosti konkrétne GPS) má v oceánskych/vzdialených operáciách významnú úlohu. Spojené kráľovstvo pripúšťa použitie GPS ako výhradného prostriedku na hlavných trasách helikoptér v Severnom mori. Ďalšie aplikácie ako výhradného prostriedku nie sú v Európe známe, hoci sa môžu vyskytovať niektoré malé operácie v špeciálnych prípadoch, podobné aplikáciám helikoptér v Severnom mori.

GPS sa môže použiť ako výhradný prostriedok navigácie v oceánskom vzdušnom priestore aj podľa správy FAA Notice 8110.60. V Austrálii je viacero prevádzkových traťových schválení, ktoré zahŕňajú GPS ako primárny prostriedok v oceánskych a vzdialených oblastiach.

Traťový vzdušný priestor

V Európe musí lietadlo v hornom vzdušnom priestore spĺňať požiadavky B-RNAV. Systém GPS s RAIM (autonómne monitorovanie integrity prijímačom) je schválený ako navigačný zdroj pre B-RNAV. Vždy sa požaduje alternatívny pozemský navigačný zdroj. Väčšina navigačných systémov vyžaduje viacnásobné navigačné zdroje, obvykle GPS, DME/DME a/alebo inerciálne referenčné systémy (IRS).

V Európe napríklad počíta navigačná stratégia ECAC s dlhodobým využívaním DME/DME ako zálohou ku GPS. Zavádzanie systému GALILEO (možno s vhodnými lokálnymi komponentmi) môže umožniť vyradenie zariadení DME z prevádzky, ale predtým, ako sa GNSS stane výhradným prostriedkom navigačných systémov pre letectvo, by sa vyžadovalo overenie mnohých prešetrovaní.

Vzdušný priestor nad terminálom

Pre vzdušný priestor nad terminálom bola vyvinutá P-RNAV a stále viac európskych štátov zavádza terminálové postupy (štandardné odlety podľa prístrojov SIDs a štandardné prístrojové príletové trate STARs), ktoré od nej závisia. Systém GPS s RAIM je pre P-RNAV vyhovujúcim navigačným zdrojom, ale k dispozícii musí byť aj DME/DME.

Vo vzdialenejšej dobe budú postupy P-RNAV nahradené postupmi RNP RNAV. Systém GPS s RAIM je pre RNP RNAV opäť vyhovujúcim navigačným zdrojom, ale k dispozícii musí byť aj DME/DME.

Zavádzanie systému GALILEO (možno s vhodnými lokálnymi komponentmi) by podobne ako v traťovom vzdušnom priestore mohlo umožniť posun k využívaniu GNSS ako výhradného prostriedku navigácie.

NPA a APV

Postupy nepresného približovania (NPA), založené na GPS, sa stávajú stále viac a viac obľúbenými, pretože sú jednoduchšie a potenciálne bezpečnejšie pre lietanie ako konvenčné približovania.

ICAO nedávno definovala nový typ približovania, približovanie s vertikálnym navádzaním (APV). Toto približovanie je navrhnuté tak, aby bolo podporované pomocou GPS, rozšíreného prostredníctvom lokálneho komponentu (v súčasnosti definované ako rozširujúci systém s využitím družíc SBAS).

Sú definované dva typy APV:

- približovania APV I sú vtedy, ak systém RNAV zabezpečuje laterálne a vertikálne navádzanie. Kritériá APV I sú 0,3 Nm horizontálna medza varovania (HAL) a 50 m vertikálna medza varovania (VAL) s časom do varovania 10 sekúnd. APV I je navrhnuté tak, aby bolo podporované použitím SBAS alebo Baro-VNAV;
- približovania APV II sú vtedy, ak systém RNAV zabezpečuje laterálne a vertikálne navádzanie. Kritériá APV II sú 40 m HAL a 20 m VAL s časom do varovania 6 sekúnd. APV II je navrhnuté tak, aby bolo podporované použitím SBAS.

Pokiaľ ide o SBAS, očakáva sa, že európsky systém SBAS - EGNOS – bude podporovať APV I a II do roku 2005.

Presné približovanie a pristávanie

Systémy pristávania pomocou GNSS (GLS) sa vyvíjajú ako náhrada za presný približovací rádiový systém (ILS). Sú už k dispozícii normy na GLS CAT I, ktoré nevyužívajú lokálne komponenty VDL mód 4. Očakáva sa, že GLS CAT I, založený na pozemnom rozširujúcom systéme GNSS (GBAS), bude dostupný asi od roku 2005/6.

Nie je pravdepodobné, že GLS CAT II/III bude k dispozícii aspoň pred rokom 2010. Architektúra požadovaná pre CAT II/III je nejasná, vrátane požiadaviek na družicové prvky (GALILEO atď.) a lokálne komponenty (ako napríklad VDL mód 4).

Pohyb na prevádzkových plochách

Zdokonalený systém navádzania a riadenia pohybu po prevádzkových plochách (A-SMGCS) je systém, zabezpečujúci smerovanie, navádzanie, sledovanie a riadenie lietadiel a súvisiacich vozidiel s cieľom udržiavať rýchlosť pohybu za všetkých miestnych poveternostných podmienok v medziach prevádzkovej úrovne dohľadnosti na letisku (AVOL). A-SMGCS sa chápe ako časť CNS/ATM a časť prevádzkového systému prechod-priechod.

Príručka A-SMGCS organizácie ICAO uvádza, že: funkcia sledovania A-SMGCS má mať schopnosť zabezpečiť presné polohové informácie o všetkých pohyboch v rámci pohybového priestoru; skutočná poloha lietadla, vozidla alebo prekážky na ploche sa má určiť v medziach horizontálneho rádia 7,5 m.

GNSS bude mať pri podpore A-SMGCS nepochybne hlavnú úlohu, najmä ako presný navigačný zdroj a zdroj dát na sledovanie ADS-B (pozri ďalej).

Sledovanie

V rámci sledovania je GNSS potenciálnym zdrojom navigačných dát na automatické závislé sledovanie (ADS). ADS je spôsob sledovania, v ktorom lietadlo vysiela svoj vlastný predbežný výpočet polohy, rýchlosti a cieľa zainteresovaným stranám. Sú štandardizované dve formy:

- kontrakt (ADS-C), v ktorom sú informácie prenášané adresovanými smerovými spojami (obvykle družicou) k pozemnému systému;
- vysielanie (ADS-B), v ktorom sú informácie vysielané všetkým zainteresovaným stranám, vrátane pozemných systémov a iných lietadiel.

ADS-C sa bežne používa na sledovanie v oceánskych a vzdialených oblastiach. Zavádzanie systému leteckej navigácie budúcnosti (FANS)-1/A ADS-C sa veľmi rozširuje v lietadlách na diaľkové lety. GNSS nie je nevyhnutný zdroj pre FANS-1/A, hoci sa väčšinou používa.

ADS-B podporí sledovanie aj za letu aj na zemi, a je kľúčovým prvkom, ktorý umožní aplikácie pomocných systémov pre odstup za letu (ASAS). ADS-B sa v súčasnosti vyvíja a prebiehajú skúšky s využitím spôsobilostí VDL mód 4. Všetky súčasné a plánované implementácie ADS-B predpokladajú, že GNSS bude k dispozícii ako zdroj určovania polohy (hoci dostupnosť GNSS nemá byť požiadavkou, v skutočnosti sa tak javí).

Niektoré z dlhodobých aplikácií, navrhovaných pre ADS-B, budú na určovanie polohy pomocou GNSS klásť požiadavky veľmi vysokej integrity a dostupnosti. Toto môže viesť k silnému postaveniu lokálnych komponentov pri rozširovaní systému GALILEO.

Komunikácie

GNSS môže zabezpečovať časovú synchronizáciu komunikačných systémov z dvoch dôvodov:

- na podporu metód viacnásobného prístupu s časovým delením (TDMA), používaných v mobilných komunikáciách mód 3 a mód 4. Obidva z týchto systémov sa práve teraz objavujú a môžu sa rozmiestňovať počas najbližších niekoľkých rokov;
- na umožnenie časového značkovania dátových správ.

Aplikácia dátových spojov vzduch-zem, ktoré sa v súčasnosti rozmiestňujú v Európe a USA (známe ako komunikácia dátovým spojom riadiaca jednotka-pilot, CPDLC), vyžaduje časové značkovanie vzhľadom na čas GPS. Európsky projekt zavádzajúci CPDLC sa volá Link2000+ a je koordinovaný organizáciou Eurocontrol. CPDLC bude pravdepodobne zavedená v hlavnom európskom priestore počas najbližších 10 rokov.

V súčasnosti nie sú nijaké špecifické medzinárodné normy, týkajúce sa časovej synchronizácie zariadení na riadenie letovej prevádzky (ATC). Eurocontrol vyvinula funkčné a technické špecifikácie pre časové referenčné systémy (TRS), ktoré zahŕňajú synchronizáciu vzhľadom na čas GPS. Špecifikácia ne je povinná.

Varovanie pred blízkosťou zeme

Systém varovania pred blízkosťou zeme (GPWS) zabezpečuje automatické varovanie pre posádku lietadla, ak je lietadlo v potenciálne nebezpečnej blízkosti k zemskému terénu. GPWS umožňuje varovanie pred terénom len s krátkym časovým predstihom. Bol vyvinutý najmä kvôli znižovaniu nárazov pri riadených letoch v teréne (CFIT).

S technologickými pokrokmi v mapovacích technikách terénu a letísk a integráciou GPS bol vyvinutý rozšírený systém varovania pred blízkosťou zeme (EGPWS). Je prepracovanejší ako GPWS a poskytuje pilotovi dopredné pohyblivé mapové zobrazenie okolitého terénu a skoršie varovanie pred terénom.

FAA nazvala EGPWS ako výstražný systém uvedomenia si zeme (TAWS).

V USA sa pre všetky nové turbínové lietadlá (súkromné a komerčné) so šesť alebo viac sedadlami požaduje, aby boli vybavené systémom TAWS do konca marca 2002. Všetky lietadlá v prevádzke musia byť vybavené TAWS do konca marca 2005.

V Európe sa musia systémom EGPWS do januára 2003 vybaviť všetky nové lietadlá v komerčnej prevádzke s maximálnou vzletovou hmotnosťou medzi 5 700 kg a 15 000 kg, alebo pre počet pasažierov medzi 9 a 30. Všetky lietadlá v prevádzke s hmotnosťou viac ako 15 000 kg alebo pre viac ako 30 pasažierov sa musia systémom vybaviť do januára 2005.

4.2.5 Podpora nových služieb

Hlavné atribúty podpory služieb na zmenu v leteckom priemysle sú:

- zvyšujúci sa objem, znižovanie oneskorení, najmä v oblastiach s vysokou hustotou, v preplnených oblastiach;
- stúpajúca efektívnosť lietania;

- minimalizovanie vplyvu leteckej dopravy na životné prostredie;
- udržiavanie alebo zvyšovanie bezpečnosti pri náraste dopravy;
- znižovanie nákladov na poskytovanie služieb a infraštruktúru.

Služby lokálnych komponentov budú mať väčšiu príťažlivosť, ak budú môcť dodať tieto výhody.

Určitý špecifický priestor, kde by okrem toho mohla byť podpora nových služieb v oblasti navigácie:

Vývoj nových aplikácií pre GNSS

Zrejmovou oblasťou na zavádzanie nových aplikácií je fáza približovania (rovnakým spôsobom ako bolo APV navrhnuté na využívanie s SBAS), ale už je definovaných mnoho rozličných druhov približovania. Alternatívne je oblasťou, kde by mohli nové postupy priniesť významné výhody, navigácia a sledovanie pohybu na ploche.

Umožnenie súčasných aplikácií lacnejšie

Príkladom tejto triedy aplikácií je GBAS, pretože sa očakáva, že pozemné stanice GBAS budú lacnejšie ako ILS alebo pozemné stanice mikrovlnového pristávacieho systému (MLS). Úspory nákladov bude treba preukázať aj na strane palubných zariadení, aby sa vytvoril presvedčivý argument.

Umožniť zvýšenú dôveru v GNSS

Cieľom jednej časti leteckej komunity je vyvinúť GNSS ako systém výhradného prostriedku, globálne postačujúci pre všetky požiadavky letectva. IATA Európa toto uviedla ako vhodné riešenie s podmienkou, že sa ukáže ako technicky uskutočniteľné a finančne prospešné.

Niektoré z technických problémov, ktoré tu treba prekonať, zahŕňajú:

- splnenie niektorých požiadaviek na vysokú presnosť na aplikácie presného približovania a pohybu na ploche. Dostupnosť systému GALILEO s lokálnymi komponentmi VDL mód 4 aby mohla zdolať tieto problémy;
- presvedčenie opatrnej komunity o spoľahnutí sa na jeden navigačný systém; hlavnými argumentmi proti GNSS ako výhradnému prostriedku je dnes chýbajúce medzinárodné riadenie a zraniteľnosť (zahŕňajúca odolnosť proti rušeniu a analýzu chybného režimu). GALILEO s lokálnymi komponentmi VDL mód 4 môže byť jedným spôsobom, aby boli tieto záležitosti určené.

4.2.6 Problémy zavádzania

Tento článok opisuje niektoré z hlavných problémov pri implementovaní, ktorým čelí VDL mód 4 ako lokálny komponent pre GALILEO:

Integrovanie do elektronického vybavenia lietadla

VDL mód 4 ako lokálny komponent a tiež ako komunikačný/sledovací systém je potrebné integrovať do radu lietadiel s rozličnou architektúrou na rozličné aplikácie. Toto bude vyžadovať vývoj elektronického vybavenia lietadiel.

Prijateľnosť pre používateľov

Zatiaľ čo letecká komunita je dobre oboznámená s GNSS, niektoré kruhy zostávajú skeptické, pokiaľ ide o dôležitosť dodatočnej integrity a/alebo ochranu proti rušeniu. Niektorí aj pochybujú o rozumnosti pri spoliehaní sa na jediný navigačný systém. Hlavnými argumentmi proti GNSS ako výhradnému prostriedku je dnes chýbajúce medzinárodné riadenie a zraniteľnosť (zahŕňajúca odolnosť proti rušeniu a analýzu chybného režimu). Toto sa môže prekonať vývojom systému GALILEO.

4.3 Námorná doprava

4.3.1 Organizačný kontext

4.3.1.1 Všeobecne

Celosvetové loďstvo v posledných dvoch dekádach rastie (okolo 1 % ročne) a očakáva sa, že tento trend bude pokračovať. Automatizácia lodných činností (strojovne s obsluhou jedným mužom, kormidelne s obsluhou jedným mužom atď.) je dôležitým aktuálnym problémom, a vzhľadom na tento systém, uľahčujúci navigáciu a komunikáciu, sa stáva čoraz viac naliehavou.

Trh je poháňaný na jednej strane majiteľmi lodí, ktorí chcú optimalizovať ich prevádzku, na druhej strane regulačnými orgánmi, snažiacimi sa o bezpečnú navigáciu bez strát na životoch a s minimálnym rizikom pre životné prostredie. Navigácia pomocou GNSS môže byť pri dosahovaní obidvoch cieľov významným pomocníkom, a preto systémy GNSS už v sektore lodnej dopravy získali široké prijatie.

Kupujúci navigačných systémov pre lode a systémov na zachádzanie do dokov v prístavoch budú vlastníci lodí a majitelia flotíl. Používateľom (platformou) navigačných systémov je individuálne plavidlo. Kupujúci zariadenia na určovanie polohy pri bagrovaní vodným bagrom budú podnikatelia v oblasti hĺbenia (súkromné spoločnosti) a inštitúcie spravujúce prístavy a vodné cesty (verejné orgány).

4.3.1.2 Politické a regulačné problémy

Bezpečnostné záležitosti riadi Medzinárodná námorná organizácia (IMO), agentúra OSN. Väčšina krajín (celkove 157) je členom IMO a členské štáty sa samy angažujú pri prijímaní nariadení IMO ako súčasť svojej miestnej legislatívy. IMO zastrešuje okolo 98 % tonáže svetového obchodného loďstva.

IMO uznala dôležitosť satelitných navigačných systémov a satelitných komunikácií a používa tieto technológie na zlepšenie globálnej navigačnej bezpečnosti. Nedávne nariadenia určili normy na prevádzkové vlastnosti pre GNSS, elektronické navigačné mapy, elektronické mapové zobrazovacie systémy, tiesňové volania, sledovanie plavidiel atď.

Zriadenie AIS na pobrežnej báze je najväčšou úlohou v súčasnosti a mnohými je považované za nevyhnutné na zvýšenie bezpečnosti na mori. Tento systém pre všetky lode nariadila IMO a bude sa musieť zaviesť v najbližších dvoch (v USA) až štyroch rokoch (zvyšok sveta). AIS, ktorý má ten istý technický základ ako VDL mód 4 bude účinne podporovať existujúce navigačné funkcie a funkcie prevádzkovej činnosti umožnením znalosti situácie na každej lodi.

AIS využíva protokol veľmi podobný samoorganizujúcemu sa protokolu TDMA (STDMA) ku VDL mód 4 a je prvým príkladom, ako sa môžu vlastnosti VDL mód 4 preniesť do iného trhu. Hlavné rozdiely sú bitová rýchlosť a niektoré z obsahov správ.

4.3.2 Segmentácia trhu

Tabuľka 4.8 uvádza rozličné kategórie účastníkov námorného trhu a odhadovanú veľkosť globálneho trhu ročne. Tento rozsah trhu predstavuje maximálny počet potenciálnych účastníkov a nereprezentuje skutočný počet používateľov GNSS alebo systému GALILEO. Sú uvedené globálne počty (na rozdiel od Európy), pretože nariadenia a normy platia globálne a teda VDL mód 4 by sa nemohol aplikovať v rámci Európy samotnej.

Tabuľka 4.8 – Segmentácia a veľkosť trhu (námorná doprava)

Skupina účastníkov	2005	2010	2015	2020
rybárske lode	60 000	60 000	60 000	60 000
používatelia vnútrozemských splavných riek	2 300	4 100	6 017	8 200
navigačne riadené pobrežné a prístavné plavidlá	14 700	15 400	16 240	17 100
rekreačné námorné plavidlá (v miliónoch)	5.5	6.2	7.0	7.7
oceánografické a kryosférické mapovanie na environmentálne analýzy	2 413	2 665	2 942	3 248

Podľa údajov o regulovaných plavidlách zo štúdie GALA Európskej komisie sa odhaduje, že Európa predstavuje približne 25 % globálneho trhu, väčšina ktorého sa vzťahuje na západnú Európu.

4.3.3 Aplikácie a požiadavky

4.3.3.1 Všeobecne

Aplikácie na námornom trhu sa môžu všeobecne charakterizovať takto:

- bezpečnostné aplikácie;
- profesionálne aplikácie;
- spotrebiteľské aplikácie.

Požiadavky používateľov v týchto rozličných sektoroch trhu sú predložené v tabuľke 4.9 a sú založené na návrhu revízie A860A860, pripravenom Európskym fórom o plavebnej rádionavigácii (EMRF) a predloženom Francúzskom, Fínskom, Holandskom, Švédskom a Spojeným kráľovstvom subkomisii IMO pre bezpečnosť navigácie.

Tabuľka 4.9 – Požiadavky na prevádzkové charakteristiky (námorníctvo)

Aplikácie	Presnosť		Integrita		Dostupnosť	Pokrytie	
	horiz. (m)	vert. (m) (ak sa dá aplikovať)	čas do varovania (s)	riziko integrity (za hodinu)	(%) za 30 dní	lokálne (L) regionálne (R) globálne (G)	
Bezpečnostné							
1	oceánska navigácia	10		10	10^{-7}	99,8	G
2	pobrežné, prístavné a obmedzené približovanie	10		10	10^{-7}	99,8	G/R
3	vnútrozemské splavné rieky	10		10	10^{-7}	99,8	R
4	prevádzková činnosť	1-10		10	10^{-7}	99,8	G
5	pátranie a záchrana	10		10	10^{-7}	99,8	G
6	riadenie dopravy	10		10	10^{-7}	99,8	G/R
7	analýza nešťastí	10		10	10^{-7}	99,8	R
Profesionálne							
8	rybolovná prevádzka	10		10	10^{-7}	99,8	G
9	monitorovanie rybolovu	10		10	10^{-7}	99,8	G
10	riadenie dopravy	10		10	10^{-7}	99,8	G
11	oceánografia	10	10	10	10^{-7}	99,8	G
Spotrebiteľské							
12	rekreácia a voľný čas	10-100		10	10^{-7}	99,8	R

Lokálne, regionálne alebo globálne pokrytie označuje oblasť, v ktorej sa prevádzkové činnosti prislúchajúce ku každej aplikácii môžu odohrávať. Napríklad regulované plavidlo môže uskutočniť prístavné približenie v každom prístave na svete, a preto sa požadujú globálne normy a nariadenia.

4.3.3.2 Trh s bezpečnostnými aplikáciami

Bezpečnostný trh zahŕňa:

- **oceánsku navigáciu**, kde zákazníkom je prevádzkovateľ lode;

- **pobrežnú navigáciu, navigáciu pri približovaní v prístavoch a v obmedzených vodách**, kde zákazníkom je poskytovateľ služieb plavebnej navigácie;
- **vnútrozemské splavné rieky**, kde zákazníkom je úrad pre vnútrozemské vodné cesty;
- **prevádzkovú činnosť**, vrátane riadenia dráhy a automatického vyhýbania sa zrážkam, kde zákazníkom je prevádzkovateľ lode;
- **pátranie a záchranu**, kde zákazníkom je orgán pátrania a záchrany, napríklad pobrežná polícia;
- **riadenie dopravy**, kde zákazníkom je operátor služieb zabezpečujúcich pohyb plavidiel;
- **analýzu nešťastí**, kde vyšetrovateľ mimoriadnej udalosti/nehody využíva zaznamenané navigačné údaje. Toto je špecifický trh, ktorý môže využívať navyše služby poskytované v iných navigačných aplikáciách.

4.3.3.3 Profesionálny trh

Profesionálny trh zahŕňa:

- **rybolovnú prevádzku**, kde zákazníkom je prevádzkovateľ rybárskej lode, v loďstve alebo na individuálnej báze;
- **monitorovanie rybolovu**, kde zákazníkom/maloobchodníkom je agentúra zodpovedná za sledovanie rybolovu. Táto agentúra by mohla pôsobiť aj ako sprostredkovateľ služieb na – povedzme – integrovanie polohového systému, komunikačného spoja a prehľadového zobrazovania, ktoré sú potrebné na uskutočňovanie monitorovania;
- **riadenie dopravy** na podporu obsluhy v prístave, kde zákazníkom a sprostredkovateľským poskytovateľom služieb je prevádzkovateľ prístavu a koncovým používateľom je prevádzkovateľ lode;
- **oceánografia**, kde zákazníkom je inštitúcia, ktorá sa v oceánografii angažuje.

4.3.3.4 Spotrebiteľský trh

Spotrebiteľský trh v námornom sektore zahŕňa:

- **rekreácie a aktivity vo voľnom čase**, kde zákazníkom je prevádzkovateľ rekreačného plavidla.

4.3.4 Súčasné/plánované využitie GNSS

4.3.4.1 Existujúca infraštruktúra DGPS

S výnimkou spotrebiteľského trhu nemôže samostatný GPS vyhovieť požiadavkám námorného trhu pre svoju nespôsobilosť spĺňať požiadavky na integritu. Toto poskytuje jasnú podporu investícií do zlepšených systémov alebo služieb.

V súčasnosti je v Európe od 60 do 80 staníc pre diferenciálny GPS (DGPS), pracujúcich vo frekvenčnom pásme od 283,5 kHz do 315 kHz. Sú umiestnené najmä v Baltickom, Severnom, Barentsovom a Írskom mori, ako aj vo vodách Islandu a pozdĺž atlantického pobrežia. Signálmi DGPS je pokrytá väčšina európskych pobrežných vôd, s výnimkou východných častí Stredomoria. Keď bude sieť kompletná, bude v prevádzke celkovo 126 staníc, ktoré okrem toho, že zabezpečia prekrývajúce sa pokrytie vo väčšine oblastí, pokryjú aj Kanárske ostrovy a západnú a strednú časť Stredozemného mora. Podľa našich znalostí nebolo ešte financovanie rozšírenia pokrytia pre východné Stredomorie schválené.

I keď zrušenie selektívnej dostupnosti (SA) spôsobilo, že mnohí používatelia pochybujú o potrebe existencie infraštruktúr DGPS, tieto pravdepodobne zostanú v dôsledku:

- požiadaviek IMO na presnosť lepšiu ako 10 m pri navigácii v prístave a v pobrežných vodách s hustou prevádzkou (rozhodnutie IMO A.815);
- monitorovania integrity (t. j. možnosti varovať používateľov v prípade porúch týkajúcich sa vysielaných navigačných signálov alebo keď nie je vysielanie sledované);
- zavádzania systému ECDIS (elektronický diagramový zobrazovací informačný systém) a AIS, ktoré vedie k veľkým požiadavkám na presné určovanie polohy.

4.3.4.2 Trh s bezpečnostnými aplikáciami

Požiadavky na oceánsku navigáciu sú v súčasnosti splnené kombináciou systémov v Európe (vrátane GPS s RAIM, DGPS pre lokálne oblasti, radarov, vizuálnych pomôcok, navigácie podľa hviezd atď.). Súčasné systémy a postupy boli vyvíjané a zavádzané tak, aby spĺňali aj požiadavky na lokálnu presnosť a integritu pre pobrežnú navigáciu, približovanie v prístavoch, navigáciu v obmedzených vodách a na vnútrozemských vodných cestách.

Spôsobilosť súčasných DGPS vyhovieť aktuálnym požiadavkám spojeným s väčšinou prevádzkových aplikácií je takmer postačujúca. Akékoľvek nedostatky v prevádzkových vlastnostiach sú bežne riešené použitím špecializovaných pozemských systémov. DGPS vyhovie aj súčasným požiadavkám na riadenie pohybu po dráhe, ale bude rozšírený na hranice svojich možností, aby splnil budúce požiadavky na riadenie pohybu po dráhe a na automatické vyhýbanie sa zrážkam.

Pokiaľ ide o SBAS (vrátane EGNOS), IALA uviedla: Len čo budú úplne rozmiestnené a schválené pre bezpečnosť navigácie, je pravdepodobné, že tieto systémy nájdu istú úroveň aplikácie v režime plavebnej navigácie. Dá sa predpokladať, že súčasný systém DGPS rádiových majákov MF/LF prenikajúci územím, ktorý je optimalizovaný pre povrchové aplikácie, zostane pre námornú navigáciu základným systémom (GNSS2002, Kodaň, máj 2002).

4.3.4.3 Profesionálny trh

Ak sú aplikácie obmedzené na jestvujúce pokrytie DGPS, potom sa môžu požiadavky splniť. Globálna povaha týchto aplikácií znamená, že požiadavky sa nemôžu prostredníctvom DGNSS alebo EGNOS splniť úplne. GALILEO zabezpečí podstatné zlepšenie pokrytia.

4.3.4.4 Spotrebiteľský trh

GPS je spôsobilý všestranne uspokojiť existujúce požiadavky založené na absolútnej presnosti v rozsahu od 10 m do 100 m. S rozširujúcim GNSS môže byť presnosť zvýšená od 1 m do 3 m.

4.3.5 Podpora nových služieb

Potenciál podpory na zavádzanie systému EGNOS alebo GALILEO na námornom trhu sú na:

- doplnenie existujúcich systémov DGPS na základe zlepšenia prevádzkových vlastností (t. j. presnosti, integrity a pokrytia);
- nahradenie existujúcich DGPS a ďalších pozemských systémov na základe zníženia celkových nákladov;
- poskytovanie lacnejšej alternatívy ku DGPS tam, kde pokrytie ešte nie je;
- umožnenie nových aplikácií, ktoré sa nemôžu podporovať existujúcimi rádionavigačnými prostriedkami, ako napríklad tými, ktoré môžu vyžadovať nejakú formu inštitucionálnej alebo právnej zodpovednosti.

Podpora na dosiahnutie prevádzkových vlastností: dokumentované prevádzkové vlastnosti služby so zárukou bezpečnosti (SOL) v systéme GALILEO majú vyhovovať väčšine aplikácií v lodnej doprave, s výnimkou extrémnych lokálnych aplikácií, ako napríklad zachádzanie do dokov v prístavoch; aj keď je to málo v zlepšení presnosti, aby sa dalo presvedčať o posune smerom k systému GALILEO, jeho globálne pokrytie bude rovnomernejšie ako pokrytie zabezpečované pomocou DGPS pre jeho regionálny charakter v porovnaní s lokálnym charakterom predchádzajúceho systému;

DGPS v súčasnosti poskytuje používateľovi informáciu o integrite vnútri svojej oblasti pokrytia; v dôsledku spôsobu určovania integrity budú informácie poskytované systémom GALILEO (globálne alebo prostredníctvom systému EGNOS ako regionálneho komponentu) pravdepodobne robustnejšie ako informácie poskytované pomocou DGPS; dnešné systémy spĺňajú očakávania používateľov vnútri určených oblastí pokrytia.

Podpora v oblasti nákladov a postupov: realizovateľnosť systému GALILEO, úplne alebo čiastočne nahradzujúceho existujúce projekty DGPS, závisí od racionalizácie jestvujúcej pozemnej infraštruktúry; náklady na zakúpenie palubného prijímača GPS/GALILEO zostávajú primárnym finančným dôsledkom, ktorý sa musí prekonať.

Podpora aplikácií: niektorí používatelia vyjadrili názor, že najväčší rozdiel medzi systémom GALILEO a existujúcimi zdedenými systémami je jeho inštitucionálna báza a potenciálna právna zodpovednosť, ktorú táto môže znamenať; spôsob, akým by takáto štruktúra mohla fungovať v prostredí námorníctva, sa ešte musí špecifikovať; ak by bola takáto zodpovednosť stanovená, sektor námorníctva sa môže pripraviť na zvýšenie svojej závislosti od systému GALILEO ako svojho primárneho prostriedku na určovanie polohy.

4.4 Železničná doprava

4.4.1 Organizačný kontext

4.4.1.1 Ekonomické faktory

Tendencia smerom k liberalizácii v svetovej doprave znamená, že v budúcnosti sa železnice chystajú konkurovať iným druhom dopravy ešte intenzívnejšie. Európsky systém sledovania vlakov (ETCS) budúcnosti má preto za cieľ nielen zlepšiť prevádzkovú efektívnosť, ale aj zmocniť sa každej príležitosti na zníženie nadobúdacích a udržiavacích nákladov.

Žiaľ, národné správy železníc v EÚ v minulosti vyvíjali svoje vlastné rozdielne a nekompatibilné signalizačné systémy, ktoré nevyužívajú tradičnú rádionavigáciu. Toto sťažuje vlakovú prevádzku medzi krajinami, pretože lokomotívy treba na hraniciach meniť, alebo v prípade služby Eurostar medzi Londýnom, Parížom a Bruselom vezú lokomotívy zariadenia pre tri rozličné signalizačné systémy, čím sa zvyšuje zložitosť a náklady.

Prijatie harmonizovaných systémov na európskej úrovni povedie k redukcii nákladov, pretože vývoj systému a jeho udržiavanie sa môžu vykonávať jednotným spôsobom. Skutočnosť, že všetky železnice budú používať ten istý systém okrem toho znamená, že komponenty systému sa môžu vyrábať vo väčších množstvách.

4.4.1.2 Podnikateľské požiadavky

Všetky železnice majú tie isté podnikateľské požiadavky: schopnosť zabezpečovať trhovo orientovanú, spoľahlivú, bezpečnú a cenovo prístupnú železničnú dopravu aj pre pasažierov, aj pre náklad; jedným z nutných predpokladov na to je mať vhodný systém na sledovanie a ochranu vlakov, ktorý sa skladá z pevných inštalácií a zariadení namontovaných na samotných vlakoch; takéto zariadenia očividne fungujú, len ak trakčné jednotky jednotlivých systémov idú po náležite vybavených dráhach.

Jedným z následkov absencie štandardizovaného európskeho systému je, že v súčasnosti každá železničná spoločnosť sleduje svoj vlastný program vývoja systémových komponentov, aj pevných, aj na vlaky. Podnikateľské ciele sú rovnako rôznorodé: v niektorých krajinách je predstava zvýšiť bezpečnosť železničnej dopravy vybavením dráh systémami, ktoré nie sú vôbec zriadené, alebo nahradením, prípadne doplnením zastaraných zariadení. Druhý cieľ platí predovšetkým na časti sietí s vysokou dopravnou hustotou: zvýšiť dopravnú kapacitu dráhy posunutím rýchlosti a traťových jazdných intervalov k fyzicky možným medziam.

4.4.1.3 Európsky systém sledovania vlakov (ETCS)

Na vyriešenie tohto problému, najmä pre vysokorýchlostné vlaky, vyvinula Medzinárodná únia železníc (UIC) v zastúpení Európskej komisie trojúrovňovú normu ETCS. ňou sa upravujú normy na vývoj nových signalizačných systémov, ktoré sa stávajú prijateľnými s vývojom nových technológií, aby umožnili vlakom v budúcnosti pohybovať sa voľne z krajiny do krajiny.

Opis systému ETCS obsahuje niekoľko súvisiacich iniciatív, ktoré budú zabezpečovať hardvérové a softvérové moduly alebo subsystemy. Tieto zahŕňajú:

- **euoradio:** prenos dát prostredníctvom budúceho digitálneho vlakového rádia vo frekvenčnom rozsahu 900 MHz;
- **eurobalise:** transpondéry upevnené ku koľajám, ktoré vysielajú dáta do vlaku, keď sú aktivované prechádzaním vlaku ponad ne;
- **eurocab:** železničné zariadenia, ktoré budú uvádzať do súladu existujúce signalizačné systémy na ochranu a sledovanie vlakov a zabezpečovať prenos dát medzi koľajami a vlakom.

Špecifikácia požiadaviek na systémy ETCS (SRS) je v zásade založená na koľajových technikách ako na hlavných metódach určovania polohy vlakov. Ďalej sa potom dopĺňa ďalšími prostriedkami vo vlaku, ako je napríklad odometria na určovanie rýchlosti a relatívnej polohy.

4.4.1.4 Určovanie polohy založené na vlaku

ETCS úroveň 3 špecifikuje, že vlak má byť schopný určiť svoju polohu nezávisle od pozemnej infraštruktúry, zvyšuje teda potenciálne využitie GNSS. Takéto vyššie úrovne okrem toho predpokladajú redukciu a (nakoniec) odstránenie všetkých signálov z koľajišťa, čo tiež potenciálne zvyšuje špecifické lokálne využitie GNSS. Systémy GNSS preto majú potenciálnu úlohu ako núdzové, tak aj ako doplnkové prostriedky na určovanie polohy vlaku.

Sledovanie vlaku založené na prenosových technikách s využitím rádiového spojenia z vlaku do koľajišťa sa všeobecne prijíma ako ďalší technologický krok. ETCS úroveň 3 zníži zriaďovacie a udržiavacie náklady a zmenší aj potrebu zariadení do koľajišťa. Toto je zvlášť dôležité tam, kde je zvýšené riziko poškodenia alebo vandalizmu.

Vo vidieckych oblastiach a v ďalších regiónoch, kde nevyhnutne nemajú potrebnú pozemnú infraštruktúru na podporu presného určovania polohy vlakov, môže satelitné určovanie polohy hrať rozhodujúcejšiu úlohu. Takýto systém založený prevažne na nepozemskej infraštruktúre sa všeobecne označuje ako signalizácia s malými nákladmi alebo ETCS-LC.

ETCS bude nevyhnutne vyžadovať niekoľkoročný vývoj predtým, ako bude k dispozícii na využitie pre osobné vlaky. Nehľadiac na tento vývoj bude ETCS pravdepodobne v prevádzke v mnohých európskych krajinách pred systémom GALILEO, hoci vyššie aplikačné úrovne (vrátane úrovne 3) až do neskoršej doby nebudú nasledovať.

Vyvíjané rádiové navigačné systémy, ak budú zahrnuté do architektúry ETCS, budú spôsobilé poskytovať cestujúcim reálny čas a organizačné informácie o staniciach i vlakoch. Toto je prídavok k množstvu iných osobných služieb s pridanou hodnotou, viazaných na geografickú polohu cestujúceho, ktoré by sa mohli poskytovať pasažierom v pozadí riešenia integrovaného GNSS.

4.4.2 Segmentácia trhu

Tabuľka 4.10 uvádza rozličné kategórie účastníkov na trhu železničnej dopravy a odhadovanú veľkosť trhu (podľa rokov). Tieto veľkosti trhu predstavujú maximálne počty potenciálnych účastníkov a nereprezentujú skutočné počty používateľov GNSS.

Tabuľka 4.10 – Segmentácia a veľkosť trhu (železnice)

Skupina účastníkov	2005	2010	2015	2020
osobné vlaky	17 500	17 500	17 500	17 500
trakčné jednotky (na ciele získavania organizačných informácií)	25 500	25 500	25 500	25 500
vlaky vybavené na potrebnú úroveň ETCS	1 515	7 500	28 000	38 500
traťoví zememerači	354	343	334	323

Počet osobných vlakov je definovaný ako celkový počet trakčných jednotiek (TU), ktoré sú normálne prevádzkované železničnými spoločnosťami ako osobné vlaky. Druhý riadok ukazuje celkový počet TU, zahŕňajúci pasažierske i nepasažierske výkony. Tretí riadok znázorňuje celkový odhadovaný počet vlakov, ktoré sú vybavené na potrebnú úroveň ETCS a preto sa považujú za spôsobilé na integrovanie GNSS. Toto by mohlo zodpovedať ETCS úrovni 3 (t. j. signalizácia nezávislá od koľají), alebo nižším úrovniam, v ktorých je GNSS navrhnuté na podporu signalizácie s nižšími nákladmi.

4.4.3 Aplikácie a požiadavky

4.4.3.1 Bezpečnostné kritické aplikácie

Sledovanie vlakov: signalizácia na tratiach s vysokou prevádzkou založená na GNSS sa poníma ako evolúcia ETCS (pozri článok 4.4.1); toto sa odohrá pravdepodobne medzi rokmi 2005 až 2015; systém ETCS je vyvinutý európskym priemyslom a ponúkne výhody systémov signalizácie s malými nákladmi a znížené náklady na údržbu.

Sledovanie vlakov: kompletne inštalovanie signalizačných zariadení na všetkých tratiach nie je ekonomicky reálne; so vzrastajúcimi úrovňami dopravy železniční operátori požadujú systém

sledovania, ktorý poskytne strojvedúcemu lokomotívy a riadiacemu centru doplnkové a podrobnejšie informácie na monitorovanie prevádzky.

4.4.3.2 Aplikácie pri riadení

Manažérstvo spôsobu jazdy na optimalizovanie energie: grafikony vlakov majú v sebe začlenené doplnkové vyrovnávacie časové rozpätie na zabezpečenie toho, aby mohli vlaky prísť včas, aj keď odchádzajú s oneskorením; aplikácia manažéra spôsobu jazdy na optimalizovanie energie využije dovolený rýchlostný profil trate, polohu vlaku a predpokladaný čas príchodu na to, aby poskytla strojvedúcemu navrhovanú rýchlosť, ktorá umožní vlaku prísť na miesto určenia načas a pri minimalizovaní spotreby energie; táto aplikácia sa už v niektorých európskych krajinách (napríklad v Nemecku) začína prijímať, ale ešte musí ako koncepcia získať širšiu podporu.

Riadenie vozového parku: prevádzka železničnej siete môže byť efektívnejšia, ak bude známa dostupnosť a poloha lokomotív, vlakových súprav a ďalšieho vozového parku; okrem toho môže sledovanie vozidiel pomôcť pri koordinácii údržby vozového parku upozorňovaním na požadovanú údržbu dopredu a monitorovaním prevádzkových hodín a prejazdenej vzdialenosti; využívanie informácií o určení polohy môže pomôcť aj pri stanovovaní cien tratí v neregulovaných sieťach.

Meranie tratí: zabezpečovanie informácií o určení polohy poskytuje výhody pri vymeriavaní tratí zlepšením geografických údajov alebo doplnením ďalších dát k zememeračským informáciám.

4.4.3.3 Aplikácie pre cestujúcich

Informácie pre cestujúcich: môžu byť určené dve kategórie informácií – informácie pred nastúpením do vlaku a informácie poskytované cestujúcim počas jazdy vlakom; pred nastúpením do vlaku môže využívanie informácií o určení polohy zvýšiť kvalitu informácií poskytovaných cestujúcim; informácie vo vlaku môžu obsahovať najbližšiu stanicu, odhadované časy príchodu a podrobnosti o prípochoch.

Tabuľka 4.11 – Požiadavky na prevádzkové charakteristiky (železnice)

Aplikácia	Presnosť		Integrita		Dostupnosť	Pokrytie
	horiz. (m 95 %)	vert. (m 95 %) (ak sa dá aplikovať)	čas do varovania (s)	riziko integrity	(%)	lokálne, regionálne alebo globálne
1 sledovanie vlakov	1		1	10^{-9}	99,99	R
2 sledovanie vlakov	7		1	5×10^{-6}	99,98	R
3 jazdy s optimalizovaním energie	20		10	10^{-5}	99,9	R
4 riadenie železničného parku	50		30	5×10^{-4}	99,9	R
5 meranie tratí	0,005		15	10^{-4}	99,95	L/R
6 informačná služba pre cestujúcich	100		30	5×10^{-4}	99,5	R

4.4.4 Súčasné/plánované využitie GNSS

4.4.4.1 Bežné systémy na určovanie polohy vlakov

Vlaková prevádzka vyžaduje bezpečný odstup vlakov, ak sú na tej istej koľaji, a bezpečný odstup na železničných križovatkách. Akákoľvek porucha systému musí mať za následok zabezpečenú situáciu, obvykle zastavenie vlakov. Toto sa tradične dosahuje koľajovými obvodmi, ktoré zisťujú prítomnosť vlaku prostredníctvom prenosu elektrického prúdu cez kolesá a nápravy. Vyžaduje to veľké množstvo zariadení v koľajišti, ale vlak nepotrebuje nijaké signalizačné zariadenia v lokomotive. Strojvedúci pozoruje signály z trate a podľa nich reaguje.

Na zmiernenie problémov s pozorovaním signálov, napríklad pri vysokých rýchlostiach alebo v hmle, sa v niektorých oblastiach zaviedlo signalizovanie do kabíny. Pri tomto systéme je signál prenášaný do kabíny a zobrazuje sa strojvedúcemu. Ak je vlak v pohybe, signál musí byť v relácii s polohou vlaku. Aby sa to docielilo, je potrebné riadiace centrum, ktoré kontinuálne aktualizuje polohu, rýchlosť, identitu a smer každého z vlakov vo svojej oblasti.

Základné systémy, ktoré sa na železničnom trhu už používajú, sú:

- pozemné systémy:
 - koľajové obvody;
 - balízy;
 - manuálne systémy znamení prejazdu;
- lokomotívne systémy:
 - odometria;
 - železničné mapy/knihy;
 - znalosti strojvedúceho/kontrolóra;
 - systémy založené na satelitoch (GPS).

4.4.4.2 Budúce využitie GNSS

Využitie GNSS pre bezpečnostne nekritické aplikácie zostáva obmedzené pre menšinu spoločností prevádzkujúcich vlaky (TOC). Napriek skutočnosti, že GPS je dostupné nejaký čas a spĺňa nevyhnutné požiadavky používateľov, zdá sa, že TOC nie sú až doteraz schopné zdôvodniť potrebné investície na základe ušetrených nákladov na strojový park alebo kvôli spokojnosti klientov. Ak sa bude môcť metóda určovania polohy efektívne využívať spoločne s bezpečnostnými kritickými aplikáciami, stane sa táto podnikateľská možnosť jasnou.

Vzhľadom na prísne požiadavky na presnosť (1 m) a integritu TTA (1 s) ani systém GALILEO, ani akékoľvek regionálne rozširujúce systémy nie sú spôsobilé takéto požiadavky splniť, a preto je vysoko pravdepodobné, že existujúce pozemné systémy zostanú ako prevádzkový štandard a základná metóda určovania polohy vlaku, kým nebudú zavedené vyššie úrovne ETCS. Takéto pozemné systémy môžu byť v niektorých oblastiach implementované na zníženej úrovni, ak to bezpečnostné a nákladové dôvody umožnia.

GNSS môže poskytnúť dodatočnú presnosť a redundanciu, tam, kde sa to požaduje, ako komplement k pozemným systémom. Okrem toho sa pri vidieckych tratiach, kde je hustota prevádzky nižšia, a najmä tam, kde sú jednokoľajové úseky a málo zariadení v koľajisku, sa môže sledovanie vlakov na báze GNSS preukázať pre nižšiu úroveň požiadaviek ako dostačujúce.

4.4.5 Podpora nových služieb

Vzhľadom na relatívne nízku úroveň využívania GPS je najkritickejšou otázkou pre železnice to, či môžu byť GNSS (ako celok) železničiarskou komunitou prijaté, na rozdiel od konkrétne systému EGNOS alebo GALILEO:

Podpora služieb založených na GNSS nastane pravdepodobne práve tam, kde:

- v oblastiach s rozvíjajúcou sa železničnou infraštruktúrou (napríklad východná Európa) systém GALILEO ponúkne nákladovo efektívne prostriedky na zlepšenie bezpečnosti vzhľadom na drahšie riešenia založené na pozemnej infraštruktúre;
- v oblastiach s rozvinutou infraštruktúrou (napríklad západná Európa) GALILEO ponúkne prostriedky na zníženie celkových nákladov pri aspoň udržaní úrovne bezpečnosti. (Toto sa stáva stále viac odôvodneným na tých úsekoch železníc, ktoré trpia poškodzovaním a vandalizmom.)

Základné nevýhody GPS v činnosti železníc sú tieto:

- nízka dostupnosť signálov, ktorá je špecifickým problémom pre používateľov v železničných terénnych zárezoch a tuneloch;
- nedostatok informácií o integrite signálov (požaduje sa pre všetky aplikácie, hoci upotrebitelnosť pri informovaní cestujúcich je diskutabilná a môže sa vyriešiť pomocou DGPS);
- nedostatok komerčnej zodpovednosti vzhľadom na prevádzkové vlastnosti (t. j. záruky služby).

Dostupnosť signálov: doplnkové zdroje merania vzdialeností poskytované prostredníctvom GPS/GALILEO zabezpečia zlepšenie, pokiaľ ide o dostupnosť signálov. V extrémnych podmienkach viditeľnosti sa nepovažuje za pravdepodobné, že budú postačovať samy, preto budú vyžadovať dodatočné lokálne/regionálne rozšírenie. Napríklad kombinácia systému EGNOS a ďalšieho

vybavenia lokomotívy (napríklad odometria) preukázala v nedávnych skúškach uskutočnených Českými dráhami dodanie potrebnej kontinuity služby v extrémnych podmienkach ako sú tunely a terénne zárezy.

Integrita: požiadavka na integritu pre bezpečnostné kritické aplikácie predstavuje najprísnejšiu požiadavku zo všetkých, aj pokiaľ ide o riziko integrity, aj o čas do varovania. Ak sa priemysel pohne smerom ku kombinácii systémov, vrátane GNSS, potom budú informácie o integrite, poskytované systémom GALILEO a/alebo regionálnymi rozšíreniami vysoko užitočné. (EGNOS nebol vôbec potrebný!!)

Aj dodávanie dát systému GALILEO/EGNOS (vrátane integrity) by sa mohlo najlepšie uskutočňovať prostredníctvom existujúcich rádiových spojov PMR/GSM-R na rozdiel od SIS, maximalizujúc tak dostupnosť služby v extrémnych podmienkach viditeľnosti. Aj funkčnosť a zložitosť prijímača sa môže zjednodušiť, čím by sa znížili aj náklady na vybavenie lokomotívy.

Záruky služby: v závislosti od kombinácie rozmiestnených polohových systémov a úrovne závislosti od GNSS môže byť komerčná záruka služby vysoko užitočná pri preukazovaní vhodného bezpečnostného prípadu. Potrebné právne a inštitucionálne rámce sú v súčasnosti ďaleko od toho, aby boli implementované, a takáto záležitosť hodnôt preto prináša isté riziko.

4.5 Správa vozidlových parkov a majetku

4.5.1 Organizačný kontext

Tento článok sa zameriava na korporatívnych používateľov alebo organizácie zodpovedné za riadenie a/alebo koordinovanie vozidlových parkov, personálu alebo správa majetku ako časti prevádzkových povinností. Na ciele tejto analýzy sa článok zameriava len na tie trhy, ktoré sú považované za trhy s prevádzkovo kritickými požiadavkami, a ktoré preto môžu byť ochotné podporovať nezákaznícke technologické platformy ako je napríklad VDL mód 4. Tieto zahŕňajú:

- tiesňové služby;
- správa majetku a nákladu (vrátane intermodálnej prevádzky);
- dopravu vysoko cenného/nebezpečného tovaru.

Tento článok sa nezameriava na širšie menej kritické trhy na riadenie vozidlových parkov, zahŕňajúcich všeobecné úžitkové vozidlá a verejnú dopravu, ktoré sa nedajú považovať za nádejné trhy pre VDL mód 4. Je dôležité poznamenať, že tento trh bude silne ovplyvnený dostupnosťou lacných výrobkov a služieb na spotrebiteľskom trhu.

Napriek širokej skupine účastníkov v tomto článku je tu mnoho spoločných charakteristík. Na rozdiel od predchádzajúcich článkov sa tento trh objavuje na lokálnejšej úrovni. Rozhodnutia týkajúce sa rozšírenia technológie budú obvykle uskutočňovať jednotlivé organizácie na základe prevádzkových prínosov. Jedinou výnimkou tu budú tiesňové služby, kde môže byť istý stupeň národnej koordinácie alebo financovania.

Počet potenciálnych koncových používateľov s týmto cieľom je obrovský a konkurencia medzi výrobcami systémov, systémovými integrátormi a rozličnými technologickými platformami je ostrá. Trh s telematickými službami, aplikáciami na sledovanie vozidiel a prijímačmi GPS je vyspelý napriek skutočnosti, že jeho využívanie sa ešte nemôže považovať za veľmi rozšírené a je preto často poháňaný nákladmi ako hlavným rozlišovacím momentom.

Zo samotného definovania nie sú na tento trh kladené nijaké regulačné požiadavky, ktoré by mohli ovplyvňovať zavádzanie navigačných služieb. Celá podpora regulácie je uvedená v článku 4.6.

4.5.2 Segmentácia trhu

Tabuľka 4.12 znázorňuje rozličné kategórie účastníkov na trhu s cestnou dopravou a odhadovanú veľkosť trhu (podľa rokov) v Európe. Tieto veľkosti trhu predstavujú maximálne počty potenciálnych účastníkov a nereprezentujú skutočné počty používateľov GNSS alebo systému GALILEO.

Tabuľka 4.12 – Segmentácia a veľkosť trhu (riadenie vozidlových parkov/správa majetku)

Skupina účastníkov	2005	2010	2015	2020
vozidlá tiesňovej služby	749 976	857 201	982 982	1 125 250
peší strážnici verejnej bezpečnosti (milióny)	3,756	4,333	4,999	5,768
sledovanie komerčného majetku (milióny)	2,68	3,09	3,62	4,30
vozidlá na cenný/chránený tovar	8 750	10 150	11 774	13 658
intermodálna preprava tovaru	4 320	4 990	5 840	6 930

4.5.3 Aplikácie a požiadavky

4.5.3.1 Tiesňové služby

Aplikácie týkajúce sa tiesňových služieb sú tieto:

- **sledovanie vozidiel:** park vozidiel tiesňovej služby je sledovaný s cieľom riadiť reakcie na mimoriadnu udalosť a pridelovať prostriedky pri urgentných volaniach; tieto aplikácie už existujú, typicky rozmiestňujú GPS* v lokálnej oblasti alebo regionálne LF rádionavigačné systémy a využívajú existujúce dátové komunikácie PMR (neverejná mobilná rádiová služba) alebo TETRA (pozemská hromadná rádiová sieť) na prenos lokalizačných dát do riadiaceho centra;
 - * Správne má byť DGPS (pozn. prekladateľa).
- **navádzanie na ceste:** vozidlá tiesňovej služby sú navádzané k špecifickým mimoriadnym udalostiam a vyžadujú vyššiu výkonnosť ako ekvivalentné zákaznícke aplikácie;
- **sledovanie peších strážnikov:** pešie hliadky strážnikov sú sledované typicky v priebehu závažných mimoriadnych udalostí, kde koordinovaným spôsobom operuje viacero zložiek.

4.5.3.2 Komerčné prevádzky

Riadenie vozidlového parku a logistika: významný podiel prevádzkovateľov komerčných vozidlových parkov, tiesňových služieb a verejných služieb už pracuje s aplikáciami riadenia vozidlových parkov na základe polohy; mnoho z týchto aplikácií je založených na GPS alebo pozemských polohových systémoch; prenos geografickej polohy je často kombinovaný s inými telemetrickými aplikáciami, ako napríklad:

- totožnosť vozidla a jeho stav;
- riadenie spotreby paliva;
- monitorovanie tovaru;
- totožnosť vodiča a situácia v zmene;
- kontrola údržby.

Intermodálne operácie s tovarom: riadenie vozidlového parku a vozidiel s tovarom vnútri väčšieho dopravného terminálu navyšuje špecifické požiadavky k tým požiadavkám, ktoré sa vzťahujú na všeobecné riadenie vozidlového parku; vo väčšom termináli, ako je napríklad letisko alebo prístav, je možné, že rozmanité druhy dopravy budú zlúčené dohromady prostredníctvom veľkého počtu pohybov prepravovaného tovaru a za hladkú prevádzkovú činnosť tohto terminálu bude zodpovedný jediný riadiaci organ;

kým požiadavky na presnosť a integritu sú podobné požiadavkám na riadenie vozidlového parku, dodatočné požiadavky, ktoré sa navyšujú, sú:

- interoperabilita a/alebo zlučiteľnosť medzi rozmanitými druhmi dopravy a rozličnými komerčnými prevádzkovými spoločnosťami a dozornými orgánmi;
- vysoká koncentrácia dopravy vnútri jedinej oblasti s následným vplyvom na komunikáciu a výkonnosť;
- spôsobilosť podporovať mnoho ďalších telematických aplikácií, ako sú napríklad elektronické tovarové transakcie;
- bezpečnostné kritické hľadiská pre cestné vozidlá, ktoré sú v interakcii s vysokorýchlostnou dopravou, napríklad lietadlami na väčších letiskových termináloch;
- potenciálne prísnejšie obmedzenia z hľadiska priamej viditeľnosti, porovnateľné so zložitým mestským prostredím.

Správa majetku: monitorovanie nákladu alebo majetku je prvoradým záujmom veľkoobchodných spoločností, dodávateľov dôležitejšieho tovaru a supermarketov, ako aj jednotlivcov (napríklad dodávanie zásielok); monitorovanie špecifických položiek nákladu zvyšuje špecifické požiadavky, ktoré sa líšia od požiadaviek, platiacich pri monitorovaní a sledovaní vozidiel; významnejšie rozdiely sú tieto:

- organizácia, ktorá má najväčší záujem na sledovaní umiestnenia nákladu (napríklad supermarket), nie je bezpodmienečne prevádzkovateľom, ktorý náklad dopravuje;
- náklad samotný sa môže dopravovať na veľké vzdialenosti, vyžadujúc jedného alebo viac prevádzkovateľov nákladnej dopravy a/alebo druhov dopravy.

Špecifické príklady majetku alebo nákladu, ktoré si vynucujú ďalšie zabezpečenie a/alebo bezpečnostné požiadavky sú tie, ktoré sa týkajú cenného tovaru a nukleárneho odpadu.

**Tabuľka 4.13 – Požiadavky na prevádzkové charakteristiky
(riadenie vozidlového parku/správa majetku)**

Aplikácia	Presnosť		Integrita		Dostupnosť	Pokrytie lokálne, regionálne alebo globálne	
	horiz. (m 95 %)	vert. (m 95 %) (ak sa dá aplikovať)	čas do varovania (s)	riziko integrity	(%)		
Tiesňové služby							
1	sledovanie vozidiel	5		20	10 ⁻⁵	99,5	R
2	navádzanie na ceste	3		6	10 ⁻⁵	99,5	R
3	sledovanie strážnikov	10		20	10 ⁻⁵	99	L/R
Komerčné prevádzky							
4	sledovanie cenného alebo nebezpečného tovaru	10		30	10 ⁻⁵	99,9	R
5	intermodálne operácie s tovarom	1-3	2-6	60	10 ⁻³	95	R
6	sledovanie majetku	10-30	10-30	60	10 ⁻³	95	R

4.5.4 Súčasné/plánované využitie GNSS

4.5.4.1 Existujúce využitie GNSS

Základné už používané (alebo objavujúce sa) systémy na trhu s cestnou dopravou sú:

- systémy založené na satelitoch:
 - globálny polohový systém (GPS);
 - autorizované komerčné služby D-GPS;
- pozemské systémy:
 - digitálne bunkové systémy (GSM/UMTS);
 - vysielanie RDS;
 - rádiové majáky alebo siete RF;
- palubné systémy:
 - odometria;
 - GIS a porovnávanie podľa mapy;
 - znalosti vodiča/kontrolóra.

Aj keď je GPS už zavedený ako základná voľba pri rádionavigačných systémoch, jeho využívanie nie je ešte v mnohých sektoroch dostatočne rozšírené. Napriek prevádzkovým vlastnostiam systému by sa zdalo, že mnoho používateľov nie je schopných odôvodniť podnikateľskú možnosť zavádzania takýchto systémov na základe prevádzkových úspor.

4.5.4.2 Nedostatky GPS

GPS je už dobre zavedený ako primárny prostriedok satelitnej navigácie, ako výhradný prostriedok, alebo prostredníctvom dodatočného rozšírenia v širokej/lokálnej oblasti na poskytovanie služby D-GPS. Základné nevýhody GPS sú:

- chyba **integrita** signálov;
- chyba komerčná základňa a **záruky služby**;
- nízka **dostupnosť** signálov v mestských oblastiach;
- nepresnosť!!

Okrem nevýhod naznačených vyššie, mnoho existujúcich aplikácií vyžaduje pomerne vysoké úrovne polohovej presnosti pri dostatočnej úrovni dostupnosti. Takéto požiadavky by v súčasnosti mohli spĺňať len D-GPS, zvyšujúc tým zbytočne infraštruktúrne náklady a systémovú zložitosť. Príkladom takejto aplikácie je sledovanie pri vymáhaní práva alebo pešie hliadky spravodajských služieb pri závažných mimoriadnych udalostiach.

Paralelne s GPS budú pokračovať ďalšie metódy (ako pozemské, tak aj pre vozidlá), aby boli v dohľadnej budúcnosti k dispozícii. Tieto systémy by sa preto mali považovať za daný kontext, v ktorom sa musia služby systému GALILEO riadiť. Toto sa týka najmä systémov ako sú odometre, ktoré sú teraz pomerne lacné a do štandardného šasi vozidla sa jednoducho integrujú.

4.5.5 Podpora nových služieb

4.5.5.1 Podpora GNSS

Vzhľadom na to, že súčasní používatelia GPS sa pravdepodobne neprepnú na EGNOS/ GALILEO a nenahradia doterajšie prijímače kvôli ničomu, čo sa zdá byť zanedbateľným prínosom, musia sa systémy EGNOS a GALILEO zamerať na tri ciele, a to:

- poskytovať cenovo priaznivejšiu alternatívu ku D-GPS, ktorá bude mať za následok výhodnejšie podnikateľské možnosti;
- dopĺňovať existujúce GPS dátami systémov EGNOS/GALILEO, poskytovanými prostredníctvom stáleho dátového portálu do riadiaceho centra (alebo ekvivalent);
- umožňovať nové aplikácie, požiadavky ktorých nemôžu byť splnené súčasnými službami určovania polohy (t. j. aplikácie, zhodnocujúce vysokú integritu alebo záruky služby).

Prvý z týchto troch cieľov bude ťažké dosiahnuť a nie je pravdepodobné, že bude mať za následok významné počty nových používateľov, pretože tieto nové technologické riešenia pravdepodobne

neodstránia finančné alebo trhovo špecifické prekážky. Dá sa preto prepokladať, že tí používatelia, ktorí už rozmiestňujú GPS, budú pravdepodobne viac zvažovať ďalšie zlepšovanie výkonnosti.

Poskytovanie dát zo systému EGNOS na zabezpečenie cenovo priaznivého zlepšenia integrity a presnosti sa zdá byť jasným prípadom. Pre tých používateľov, ktorí by boli schopní odôvodniť takéto zdokonalenie, je trh najviac vhodný na nepriamu distribúciu dát vďaka:

- potrebe vyhnúť sa výmene prijímača;
- potenciálnym obmedzeniam LOS v mestskom prostredí.

4.5.5.2 Špecifické spôsobilosti systému GALILEO

Výhody pre používateľov zo zabezpečovania integrovanej kapacity GPS/ sú:

- poskytovanie doplnkovej **dostupnosti** v mestských oblastiach, ktorá sa nemôže zabezpečovať pomocou GPS/DGPS; toto je dôležité najmä pre cieľové trhy opísané v tomto článku;
- poskytovanie informácií o **integrite** pre tých používateľov, ktorí by mohli odôvodniť ich použitie (toto už je zahrnuté v systémoch VDL mód 4, ktoré sú už rozmiestnené, a je to od roku 1991).

Podrobnejšia diskusia o požiadavkách na distribúciu navigačných dát je v článku 5.3.4.

4.6 Regulovaná cestná doprava

4.6.1 Organizačný kontext

4.6.1.1 Základné usporiadania a investori

Tento trh bol doteraz vedený neverejným trhom, s poskytovaním komerčných informácií o dopravných kongesciách do vozidlových terminálov a s využívaním rádiových majákov a systémov založených na GPS komerčnými prevádzkovateľmi na sledovanie vozidiel. V obidvoch prípadoch systémy smerujú k prevádzke s rozsiahlymi nízkonákladovými systémami pre koncových používateľov.

Rozširujúce sa požiadavky verejnej správy bude treba stavať na tejto komerčnej infraštruktúre s prídavnými službami. Je tu najmä rozvíjajúci sa záujem verejnej správy o stanovovanie cien za cesty a za prístup do miest.

Vzťah medzi používateľmi a zákazníkmi a identifikácia tých, ktorí budú rozhodovať, je v tejto aplikácii zložitá. Využívanie určitého systému na stanovovanie cien za cesty (aj prístup do miest a medzimestské cesty) a monitorovanie dopravy bude rozhodnutím, ktoré urobí orgán verejnej správy alebo nejaká podobná inštitúcia. V niektorých oblastiach, ako je napríklad Európa, sa z dôvodov spoločných rysov bude pravdepodobne vyžadovať medzivládna spolupráca.

Tento orgán je ten, kto rozhodne, pretože nariadi používanie určitého systému a (kvôli účtovaniu) bude vyžadovať, aby všetky vozidlá, ktorých sa to týka, boli vybavené príslušným zariadením. Možno bude za zariadenia platiť tento orgán, ale pravdepodobnejšie je, že od každého vlastníka vozidla sa bude očakávať vybavenie vozidla ako podmienka prístupu do dotknutých oblastí. Vlastník si môže vybrať dodávateľov vyhovujúcich zariadení.

4.6.1.2 Vývoj trhu

Zdá sa, že komerčný trh sa rozširuje rýchle. Väčšina systémov je založených na GPS, s výnimkou niektorých systémov mestských verejných služieb pre vozidlá, ktoré využívajú prícestné rádiové majáky. Nárast cestnej dopravy povedie pravdepodobne k pribúdaniu kongescií, a verejné správy nie sú ochotné zvyšovať kapacitu ciest – preto vznikne tlak na lepšie využívanie dostupného priestoru.

Predovšetkým si treba všimnúť:

- je tu existujúci trh zaoberajúci sa určovaním cien za cesty s využitím najmä prícestnej infraštruktúry a s určitým využitím GPS (obvykle inštalované s cieľom riadiť vozidlový park) na zabezpečenie sledovania vozidiel na cestách;

- vo vyspelom svete trh rastie; do roku 2008 môže rozvojový svet dosiahnuť podobnú situáciu a dívať sa na podobné riešenia;
- navigačné systémy na báze GPS a bunkové/UMTS informačné systémy vo vozidlách sa budú ďalej vyvíjať, a bude to smerovať k integrovaniu do vozidlových systémov;
- ak celá krajina (alebo skupiny krajín) prijmú určitý systém, vývoj sa bude pravdepodobne odohrávať skôr vo veľkých krokoch ako v malých;
- takéto rozhodnutia budú pravdepodobne byrokratické a pomalé, ale vo výbere služby nemusia byť nijako zvlášť konzervatívne.

4.6.1.3 Regulačné záležitosti

Základnou regulačnou požiadavkou je nutnosť, aby boli všetky vozidlá vybavené zariadením, ktoré bude odolné proti nedovolennej manipulácii. Pre vozidlá, ktoré budú prevádzkované aj mimo svojich regiónov alebo dokonca po celom svete, technické špecifikácie a požiadavky na prevádzkové vlastnosti sa musia harmonizovať. Ak ešte navyše bude zariadenie používané aj ako súčasť ďalších, komerčných služieb, bude tu potreba riešiť spor medzi požiadavkami verejných správ na ochranu proti nedovolennej manipulácii a požiadavkou na obsluhovateľnosť zariadenia od poskytovateľov komerčnej služby.

Existuje niekoľko noriem ISO (alebo sa vypracúvajú), ktoré sa týkajú EFC (elektronický výber poplatkov) a súvisiacich komunikácií s krátkym dosahom v prostredí dopravy. Pokiaľ sa výslovne nevzťahujú na cestné mýto, mohli by mať vplyv na architektúru systému, najmä tam, kde je potrebné vzájomné prepojenie s inými systémami.

4.6.2 Segmentácia trhu

Tabuľka 4.14 znázorňuje rozličné kategórie účastníkov na trhu s cestnou dopravou a odhadovanú veľkosť trhu (podľa rokov) v Európe. Tieto veľkosti trhu predstavujú maximálne počty potenciálnych účastníkov a nereprezentujú skutočné počty používateľov GNSS alebo systému GALILEO.

Tabuľka 4.14 – Segmentácia a veľkosť trhu (regulovaná cestná doprava)

Skupina účastníkov (milióny)	2005	2010	2015	2020
účtovanie/výber mýtného od používateľov ciest	20,0	80,0	90,0	110,0
sledovanie na cestách a vynucovanie	2,6	4,7	12,9	28,0
komerčné vozidlové parky, vrátane nákladných vozidiel i verejnej dopravy	7 355	7 983	8 810	9 519

4.6.3 Aplikácie a požiadavky

4.6.3.1 Sledovanie premávky a vynucovanie

Aby sa zabezpečilo, že vozidlá budú dodržiavať miestne dopravné predpisy, môžu sa ako základňa na presadzovanie takýchto predpisov použiť informácie o polohe. Takéto informácie by sa mohli aplikovať na viacero druhov legislatívy, vrátane:

- obmedzovania rýchlosti;
- obmedzeného vstupu;
- pruhov pre autobusy;
- zákazov parkovania;
- nebezpečného riadenia/predchádzania.

4.6.3.2 Účtovanie/vyberanie poplatkov od používateľov ciest

Mnoho významnejších diaľnic, mostov alebo tunelov v Európe podlieha špecifickým poplatkom, ktoré sú uložené všetkým vozidlám, prekračujúcim určenú hranicu. Čiastka uložená každému vozidlu môže závisieť od typu vozidla a aby sa určilo, že vozidlo podlieha takémuto výberu (t. j. nie je z nejakého dôvodu od výberu oslobodené), musí toto vozidlo fyzicky zastať alebo spomaliť.

Na uskutočnenie potrebnej platby musí vozidlo zastať alebo spomaliť, odovzdajúc fyzický poplatok obsluhu alebo automatickému inkasnému zariadeniu. Tieto podmienky si vynucujú významnú a drahú pozemnú infraštruktúru so všetkými neskoršími vplyvmi, ako napríklad nedostatočný prístup a environmentálna bezohľadnosť.

Informácie o polohe sú jednými z mnohých položiek elektronických informácií, ktoré sa môžu použiť na podporu automatického výberu poplatkov, a tým zabrániť dopravným zdržaniam, redukovať pozemskú infraštruktúru a znížiť náklady na zamestnancov. Nepriamym prínosom takýchto systémov je to, že tie oblasti, v ktorých by takéto závažné investície do pozemskej infraštruktúry neboli možné alebo vhodné (napríklad centrá miest, nádherné oblasti), môžu teraz podliehať spoľatňovaniu a tak sa môže zvyšovať nestrannosť pri využívaní ciest.

Závažné sprostredkovanie už v súčasnosti prebieha v Nemecku pri zavádzaní takéhoto celoštátneho projektu, spočiatku pre ťažké nákladné vozidlá. Navrhovaný systém využíva GPS v spojení s doplnkovými pasívnymi zariadeniami s krátkym dosahom, ktoré zabezpečujú aj funkciu určovania polohy, aj autentifikáciu používateľa. Helios sa domnieva, že ďalšie krajiny, vrátane Spojeného kráľovstva, sa na investovanie do podobných iniciatív pre celoštátne projekty pripravujú.

Na podporu týchto iniciatív vyvíja EK celoeurópsku normu na architektúru systému účtovania pre používateľov ciest, založenú na GNSS a ďalších doplnkových technológiách. Tieto normy sú určené na obsiahnutie všetkých aspektov týchto projektov, nielen na určovanie polohy (t. j. autentifikáciu používateľa, bezpečnosť, finančné transakcie a zdokonaľovanie/vybavenie vozidla).

4.6.4 Súčasné/plánované využitie GNSS

4.6.4.1 Súčasné využitie GNSS

Základné systémy, ktoré sa na trhu cestnej dopravy už využívajú (alebo sa na ňom objavujú), sú tieto:

- systémy založené na satelitoch:
 - globálny polohový systém (GPS);
 - autorizované komerčné služby D-GPS;
- systémy založené na pozemských zariadeniach:
 - digitálne bunkové systémy (GSM/UMTS);
 - rádiové majáky alebo siete RF;
- palubné systémy:
 - odometria;
 - GIS a porovnávanie podľa mapy;
 - znalosti vodiča/kontrolóra.

Na ciele cestných poplatkov alebo cestného sledovania a monitorovania nie je ešte GNSS rozmiestnené, hoci mnoho štátov a miestnych orgánov naznačilo plány urobiť tak v najbližších piatich až desiatich rokoch (napríklad Nemecko, Spojené kráľovstvo a Holandsko).

4.6.4.2 Nedostatky GPS

GPS je už dobre zavedený ako primárny prostriedok satelitnej navigácie, ako výhradný prostriedok, alebo prostredníctvom dodatočného rozšírenia v širokej/lokálnej oblasti na poskytovanie služby D-GPS. Základné nevýhody GPS na tomto trhu sú:

- chýba **integrita** signálov;
- chýba komerčná základňa a **záruky služby**;
- nízka **dostupnosť** signálov v mestských oblastiach.

Okrem dostupnosti signálov si mnoho používateľov ďalšie dva nedostatky neuvedomuje. Pridanie signálovej integrity a záruky služieb umožní vo všeobecnosti nové aplikácie, ktoré v súčasnosti nemôžu jednoducho podporovať prostredníctvom GPS. Dá sa povedať, že kombinácia GPS s komplementárnymi palubnými systémami sa už zameriava na mnoho z týchto nedostatkov.

Paralelne s GPS budú pokračovať ďalšie metódy (ako pozemské, tak aj pre vozidlá), aby boli v dohľadnej budúcnosti k dispozícii. Tieto systémy sa preto majú považovať za daný kontext, v ktorom sa musia služby systému EGNOS/GALILEO riadiť. Toto sa týka najmä systémov ako sú odometre, ktoré sú teraz pomerne lacné a do štandardného šasi vozidla sa jednoducho integrujú.

4.6.5 Podpora nových služieb

Aplikácie cestného sledovania a vynucovania závisia od vyššieho stupňa integrity, aby umožnili zákonné úkony alebo finančné transakcie. Táto integrita sa vyžaduje na presné určenie polohy každého vozidla a zabezpečenie overenia pravosti pri identifikácii vozidla, a teda ako prostriedok na účtovanie.

Je preto dôležité uvedomiť si, že pokiaľ GPS samotný nemôže tieto podmienky splniť, môže sa na zabezpečenie potrebnej autentifikácie integrovať s ďalšími nie pozičnými systémami (napríklad ANPR). Na poskytnutie spoľahlivej zákonnej základne môže takéto riešenie alternatívne vyžadovať zahrnutie dvoch nezávislých prostriedkov určovania polohy.

Ku GNSS existuje mnoho alternatívnych riešení; požiadavka na pokrytie rozsiahlych oblastí a regionálnych oblastí poskytuje presvedčivý argument pre systém GPS/GALILEO. Očakáva sa preto, že na zabezpečenie bezpečného trhu pre systém GPS/GALILEO v Európe sa môže vyvinúť významný politický tlak.

Treba si všimnúť aj to, že tento trh a jeho aplikácie sú centralizované v tom zmysle, že prijímateľ informácií o polohe nie je koncový používateľ, ale centrálné spracovateľské zariadenie. Tento prevádzkový režim by mohol inklinovať k poskytovaniu navigačných dát prostredníctvom pevných dátových spojov a nie pomocou SIS alebo mobilných dátových spojení. Táto metóda doručovania je v hustých mestských regiónoch, kde účtovanie poplatkov pre používateľov ciest zostáva použiteľné, dokonca vhodnejšia.

5 Technické posúdenie

5.1 Úvod

Tento článok prediskutováva prevádzkové charakteristiky VDL mód 4 a porovnáva ich s požiadavkami na sektory trhu analyzované v článku 2.

5.2 Prevádzkové vlastnosti VDL mód 4

Kľúčové vlastnosti VDL mód 4 sú:

- podporované komunikačné služby:
 - mobilné/pezemné bod-bod;
 - mobilné/mobilné bod-bod;
 - vysielanie z pozemnej na mobilnú, z mobilnej na pozemnú a z mobilnej na mobilnú stanicu;
 - služby z mobilnej stanice na mobilnú stanicu prevádzkované bez potreby pozemnej infraštruktúry;
- kanálový prístup:
 - usporiadanie TDMA so samoorganizujúcim sa prístupovým protokolom (STDMA);
 - protokoly rezervovania umožňujú doprednú rezerváciu časového intervalu na prenos, uľahčujúci riadenie kvality služby;
 - prístupový protokol umožňuje efektívne opätovné využitie časového intervalu; účinnosť závisí od úrovne signálov požadované/nepožadované (D/U) fyzickej vrstvy – 10 dB je typických v súčasných systémoch (pri pomere rozsahu opätovného využitia 3:1);
- vlastnosti fyzickej vrstvy:
 - modulačná rýchlosť: 19,2 kb/s;
 - pracuje v kanáloch 25 kHz;
 - pre letectvo pracuje v rozsahu od 112,000 MHz do 136,975 MHz;
- vlastnosti správy:
 - flexibilný súbor správ podporujúci služby riadenia spoja, vysielania a spojenia bod-bod;

- správy vysielania obsahujú polohu pri smerovom rozlíšení dostatočnom na spravovanie spoja – na zabezpečenie vyššieho rozlíšenia sa môžu pridať rozšírenia do tej istej správy;
- správy zaberajú jednu pozíciu alebo viac pozícií;
- koncová časť v správe obsahuje ochranný časový interval s veľkosťou rovnou času maximálneho prevádzkového dosahu letu; pre letectvo to je 205 námorných míľ;
- pre služby vysielania môžu byť periódy aktualizácie v rozsahu od 1 sekundy do 60 sekúnd;
- vlastnosti kvality služby:
 - podporuje 15 úrovni priority;
 - služba bod-bod zabezpečuje rovnakú úroveň priority dlhých správ a krátkych správ s vyššou prioritou;
 - protokol bod-bod umožňuje fragmentáciu a jednoduché vyslanie/potvrdenie;
 - protokoly rezervovania umožňujú deterministické zaobchádzanie s potvrdeniami (t. j. ako vysielateľ, tak aj prijímač vie, keď je potvrdenie náležité, a preto môže rýchle opakovat' vysielanie pôvodnej správy); systém je preto vhodný na podporu výmeny dát v reálnom čase;
 - šestnásťbitová CRC zabezpečuje kontrolu skupín impulzov a teda integritu správy;
 - informácie o polohe obsiahnuté v skupinách impulzov VDL mód 4 umožňujú, že poloha vysielateľa bude príjemcovi známa, podporujúc bezpečnostné aplikácie;
 - bezpečnostné aplikácie vyhovujúce leteckej telekomunikačnej sieti (ATN) pracujú v móde 4;
- maximálny čas na spojenie/vstup a spojenie:
 - dva režimy poskytované pre novú stanicu, ktorá vstupuje do siete: štandardný, v ktorom je čas na spojenie menovite 1 minúta; rýchly, v ktorom je čas na vstup menej ako 10 sekúnd;
 - ak je raz stanica v sieti známa, na spojenie pri komunikácii bod-bod sú poskytované dva režimy: ZOCOP, v ktorom je čas na spojenie menej ako 1 sekunda; NSCOP – čas na spojenie je niekoľko sekúnd, ale spojenie je zabezpečenejšie.

Charakteristiky priepustnosti závisia od zaťaženia kanála a scenára, v ktorom je VDL mód 4 použitý. Treba poznamenať, že vlastnosti týkajúce sa opätovného využitia VDL mód 4 umožňujú celkové zaťaženia kanála po celom regióne významne vyššie 100 %.

Tabuľka 5.1 sumarizuje vlastnosti VDL mód 4 na ciele tohto posudzovania.

Tabuľka 5.1 – Súčasné technické vlastnosti (VDL mód 4)

Charakteristika	Vlastnosti	Predpoklady a poznámky
Komunikačné služby		
režim bod-bod	pozemná stanica/mobilná stanica; mobilná stanica/pozemná stanica; mobilná stanica/mobilná stanica	
režim vysielania	pozemná stanica/mobilná stanica; mobilná stanica/pozemná stanica; mobilná stanica/mobilná stanica	
pozemná (základňová) stanica využiteľná na podporu služieb z mobilnej stanice na mobilnú stanicu	nepožaduje sa	
Vlastnosti správy		
typická veľkosť správy (bitov)	rozsahy 168 (1 pozícia) až 2 472 (10 pozícií)	toto je veľkosť správy naprieč spojením; treba poznamenať, že pre komunikáciu bod-bod nie je horná medza, pretože VDL mód 4 je spôsobilý dlhé správy rozdeliť na fragmenty
minimálna perióda aktualizácie (s)	1 s (mobilné prenosy); 0,0133 s (pozemné stanice)	
maximálna hustota prevádzky (na km ²)	v režime príjmu nijaké obmedzenia; pri mobilných prenosoch závisí maximálna hodnota od konfigurácie	
hustota pozemných staníc (na km ²)	v režime príjmu nijaké obmedzenia; pri prenosoch pozemných staníc závisí maximálna hodnota od konfigurácie	
Vlastnosti kvality služby		
úroveň priority	15	manažment priority pre vysielanie je riadený každou stanicou podľa priority správy (t. j. správy s vysokou prioritou sú vysielané pred správami s nízkou prioritou); priorita pre služby bod-bod je riadená pozemnou stanicou s využitím informácií obsiahnutých vo vysielaniach mobilných staníc
prednosť	áno	platí len na služby bod-bod
fragmentácia správy	áno	dopad na používateľa je ten, že pri komunikácii bod-bod nie je pre veľkosť správy horná medza
odolnosť proti rušeniu	informácie o polohe posielané so správou – podpora autentifikácie používateľa; zásobníkové protokoly ATN	
šifrovanie	využitie súboru ATN	
integrita správy	detekcia chýb prostredníctvom 16-bitovej CRC	
autentifikácia používateľa	prostredníctvom špecifickej adresy používateľa a polohy používateľa	
certifikovaná služba	existujú európske normy – v letectve doteraz nie je nijaká oficiálna certifikácia služieb	
maximálny čas na spojenie (s)	vstup do siete na prenos v menej ako 10 s; spojenie bod-bod zriadené za 1 s	treba poznamenať, že pre služby vysielania smerom hore (uplink) zabezpečené pozemnými

Charakteristika	Vlastnosti	Predpoklady a poznámky
Komunikačné služby		
		stanicami je čas na spojenie daný len časom uvedenia do chodu mobilného zariadenia a nesúvisí s oneskoreniami spojenými s príjmom znalostí z mapy časových intervalov TDMA; preto je implementačne závislý
Pokrytie		
maximálny dosah	200 námorných míľ (lietadlá na dráhe letu); 100 námorných míľ (pozemné stanice a nízkoletiace lietadlá)	maximálny dosah je pre vysokoletiace lietadlá obmedzený vlastnosťami VF spoja; pre nízkoletiace lietadlá je dosah obmedzený faktormi priamej viditeľnosti
typický prevádzkový dosah pozemnej stanice	150 námorných míľ (lietadlá na dráhe letu); 100 námorných míľ (pozemné stanice a nízkoletiace lietadlá)	treba poznamenať, že dosah je závislý od zaťaženia kanála a od koordinácie s ostatnými pozemnými stanicami; ak je napríklad aplikácia pre krátky dosah a vysoké zaťaženie, môže sa to dosiahnuť s väčším počtom pozemných staníc s kratšími vzdialenosťami
typická výška pozemnej stanice nad zemou (m)	10 až 100 m	
celková kapacita (kbit/s km ²)	závisí od aplikácie	pre vysielanie smerom hore nie je relevantné

5.3 Definovanie požiadaviek trhu

5.3.1 Letecká doprava

5.3.1.1 Požiadavka na distribúciu navigačných dát

Na trhu leteckej dopravy je požiadavka na distribúciu navigačných dát rozhodujúca. Bude z veľkej časti splnená systémami EGNOS a GALILEO, ale sú situácie, keď to nemusí byť dostačujúce:

- oblasti s vysokou zemepisnou šírkou nemusia dosiahnuť pokrytie systémom EGNOS;
- letiskám s rušnou prevádzkou, kde je blízko letiskových terminálov pseudomestské prostredie, môže chýbať dobré pokrytie systémami EGNOS a GALILEO;
- dá sa predstaviť, že počas niektorých manévrov nízko nad zemou s vysokým náklonom nebude príjem signálov EGNOS možný.

Vo všetkých týchto prípadoch je VDL mód 4 jeden spôsob, ktorým sa môže distribúcia navigačných dát doplniť.

5.3.1.2 Požiadavky na doplnkové dáta

Doplnkové dáta, ktoré môžu byť pre leteckú dopravu užitočné, zahŕňajú meteorologické informácie, správy METARS, TAF a ATIS. Aj informácie o teréne môžu byť cenné pre tých, ktorí už nemajú potrebné databázy na palube.

Distribúovanie týchto dát je vhodné na prenos prostredníctvom vysielacieho dátového spoja zem-vzduch, ako je napríklad VDL mód 4.

5.3.1.3 Požiadavky na spojenie

Tabuľka 5.2 poskytuje súhrn typických požiadaviek na spojenie pre trh leteckej dopravy. Čísla v tabuľke sa opierajú o typickú prevádzku. Údaj o kapacite dát je založený len na požiadavke na distribúciu navigačných dát, hoci pri špecifikovaní nekvantitatívnych požiadaviek sa berú do úvahy ďalšie doplnkové aplikácie.

Tabuľka 5.2 – Požiadavky na navigačné spojenie (letecká doprava)

Charakteristika	Požiadavka	Predpoklady a poznámky	Zhoda VDL mód 4 (vysielanie smerom hore)
Komunikačné služby			
režim bod-bod	nijaká		nevyžaduje sa
režim vysielania	pozemná stanica/mobilná stanica; mobilná stanica/pozemná stanica; mobilná stanica/mobilná stanica	pozemná stanica/mobilná stanica na distribúciu rozšírenia GNSS; ďalšie režimy využité pre ADS-B	vyhovuje
pozemná (základňová) stanica využiteľná na podporu služieb z mobilnej stanice na mobilnú stanicu	nevyžaduje sa		nevyžaduje sa
Vlastnosti správy			
typická veľkosť správy (bitov)	1 alebo 2 pozície	2 pozície pre správu z rozšírenia GNSS (8 satelitov) založenú na GBAS SARP; 1 pozícia pre správu ADS-B	vyhovuje
minimálna perióda aktualizácie (s)	1 s (mobilné prenosy); 0,5 s (pozemné stanice)	rýchlosť aktualizácie pre mobilné prenosy na aplikácie ADS-B; rýchlosť pre pozemné stanice založená na aplikáciách GLS CAT I	vyhovuje
maximálna hustota prevádzky (na NM ²)	pre ADS-B: hlavné trate: 0,00554; hlavná vnútorná TMA* : 0,0641; hlavná vonajšia TMA* : 0,0131; vedľajšie trate: 0,00277; vedľajšia TMA* : 0,000955; celkový pozemný scenár: 8,85 x 10 ⁻⁵ ; pozemná hlavná TMA* : 0,318 + LETISKO	hustoty prevzaté od Eurocontrol [5]; jednotky sú v štvorcových NM; treba poznamenať, že na rozšírenie GNSS, ktoré je aplikáciou vysielania, nie sú určené nijaké medze * Pozn. prekl.: TMA (terminal maneuvering area) = koncová riadená oblasť	vyhovuje (predpokladá sa splnenie požiadaviek na spoj GNSS smerom hore v jednom kanáli); na potvrdenie by bolo potrebné podrobné zhodnotenie; ak to neplatí, požadoval by sa viac ako jeden kanál
počty pozemných staníc	na rozšírenie GNSS: pozemné stanice ADS-B/GRAS: 525 letiská CAT I: 267 letiská CAT II/III: 70	počty prevzaté z článku 4.2; jednotky sú počty pozemných staníc v Európe (nie hustota)	vyhovuje (pozri poznámky v predchádzajúcom riadku)
Vlastnosti kvality služby			
úrovne priority	2	každá jedna na rozšírenie GNSS a ADS-B	vyhovuje
prednosť	nie	na vysielanie smerom hore sa nevyžaduje	nevyžaduje sa
fragmentácia správy	nie		nevyžaduje sa

Charakteristika	Požiadavka	Predpoklady a poznámky	Zhoda VDL mód 4 (vysielanie smerom hore)
odolnosť proti rušeniu	informácie o polohe posielané so správou – podpora autentifikácie používateľa; zásobníkové protokoly ATN		zhoda nie je stanovená (VDL 4 umožňuje rad opatrení – bude potrebná podrobnejšia analýza aplikačných požiadaviek)
šifrovanie	využitie súboru ATN	pre vysielanie smerom hore sa ale nepožaduje	nepožaduje sa
integrita správy	16-bitová CRC		vyhovuje
autentifikácia používateľa	prostredníctvom špecifickej adresy používateľa a polohy používateľa		vyhovuje
certifikovaná služba	existujú európske normy – v letectve doteraz nie je nijaká oficiálna certifikácia služieb		bude v zhode po ukončení certifikačných procesov
maximálny čas na spojenie (s)	vstup do siete na prenos v menej ako 10 s; spojenie bod-bod zriadené za 1 s		vyhovuje; treba poznamenať, že pre služby vysielania smerom hore (uplink) zabezpečené pozemnými stanicami je čas na spojenie daný len časom uvedenia do chodu mobilného zariadenia a nesúvisí s oneskoreniami spojenými s príjmom znalostí z mapy časových intervalov TDMA; preto je implementačne závislý
Pokrytie			
maximálny dosah	200 námorných míľ		vyhovuje
typický prevádzkový dosah pozemnej stanice	100 námorných míľ (pozemné stanice a nízkoletiace lietadlá) 150 námorných míľ (lietadlá na dráhe letu)		vyhovuje
typická výška pozemnej stanice nad zemou (m)	10 m to 100m		vyhovuje
celková kapacita (kbits/s km ²)	závisí od aplikácie		pre vysielanie smerom hore nie je relevantné

5.3.2 Námorná doprava

5.3.2.1 Požiadavka na distribúciu navigačných dát

Vzhľadom na existujúcu infraštruktúru DGPS nie je ešte zavádzanie systémov EGNOS alebo GALILEO jasné. Obidva uvedené systémy ponúkajú potenciálne zlepšenie prevádzkových vlastností a musia sa preto považovať za vysoko pravdepodobných uchádzačov v budúcom komplexe rádionavigačných systémov.

S výnimkou menšiny vnútrozemských prevádzok a plavieb v prístavoch nepredstavuje doručovanie navigačných dát prostredníctvom SIS nijaké obmedzenia v dostupnosti, keďže je tu málo prekážok

v priamej viditeľnosti. Aby bolo možné tieto dáta prijímať, bude sa požadovať, aby plavidlo modernizovalo svoje existujúce prijímacie zariadenie GPS obvodmi kompatibilnými so systémami EGNOS/GALILEO.

Na prekonanie týchto obmedzení je tu pre systém EGNOS/GALILEO príležitosť poskytovať plavidlám doplnkové navigačné dáta prostredníctvom paralelného komunikačného kanála. Tieto dáta potom sa môžu využiť na rozšírenie pseudovzdialenostných informácií GPS na palube plavidla na zabezpečenie zlepšenej prevádzkovej navigačnej výkonnosti.

Hlavným kandidátom na takéto komunikácie môžu byť spoje STDMA AIS medzi brehom a plavidlami. V prácach vykonaných ako časť štúdie GALILEO o lokálnych prvkoch sa navrhovalo aj využitie GSM/UMTS v pobrežných regiónoch.

Malo by sa tiež poznamenať, že pre aplikácie ako je riadenie bezpečnosti a prevádzky prístavu je koncovým prijímateľom informácií o polohe plavidiel správa prístavu, a nie plavidlo samotné (pozri článok 4.3.4). Táto centralizovaná aplikačná architektúra sa mimoriadne dobre hodí na diaľkové doručovanie navigačných dát. Takýto kanál nezávisí od mobilnej spôsobilosti a môže sa ovládať prostredníctvom pevného komunikačného portálu na internete alebo rozsiahlej komunikačnej sieti (WAN).

5.3.2.2 Požiadavky na doplnkové dáta

AIS podporuje zvýšenú situačnú informovanosť ako z hľadiska pobrežia smerom k plavidlu, ako aj plavidla k plavidlu. Poskytuje navyše prostriedky na vysielanie mnohých ďalších dátových služieb pre plavidlá, ako sú meteorologické informácie, kurz, rýchlosť vetra, informácie o prílive atď. Takéto požiadavky sú pre systém STDMA veľmi vhodné, ako napríklad požiadavky už podporované povinným námorným AIS.

5.3.2.3 Požiadavky na spojenie

Tabuľka 5.3 poskytuje súhrn typických požiadaviek na spojenie pre trh lodnej dopravy. Čísla v tabuľke sa opierajú o typickú prevádzku v pobrežnej alebo prístavnej oblasti s požiadavkami na hustú premávku. Údaj kapacity dát je založený len na požiadavke na distribúciu navigačných dát, hoci pri špecifikovaní nekvantitatívnych požiadaviek sa berú do úvahy ďalšie doplnkové aplikácie.

Tabuľka 5.3 – Požiadavky na navigačné spojenie (námorná doprava)

Charakteristika	Požiadavka	Predpoklady a poznámky	Zhoda VDL mód 4 (vysielanie smerom hore)
Komunikačné služby			
režim bod-bod	nijaká		nevyžaduje sa
režim vysielania	pozemná stanica/mobilná stanica; mobilná stanica/pozemná	pozemná stanica/mobilná stanica na distribúciu rozšírenia GNSS; ďalšie režimy využité na navigačné a polohové hlásenia	vyhovuje

Charakteristika	Požiadavka	Predpoklady a poznámky	Zhoda VDL mód 4 (vysielanie smerom hore)
	stanica; mobilná stanica/mobilná stanica		
pozemná (základňová) stanica využiteľná na podporu služieb z mobilnej stanice na mobilnú stanicu	v súčasnosti sa nevyžaduje		nevyžaduje sa
Vlastnosti správy			
typická veľkosť správy (bitov)	< 250	odhad založený na norme RTCA – dáta rozšírenia GNSS; môže sa ďalej redukovať/optimalizovať	vyhovuje
minimálna perióda aktualizácie (s)	1 s	zdroj: Európske fórum o plavebnej rádionavigácii (EMRF)	vyhovuje
maximálna hustota prevádzky (na NM ²)	50	odhad založený na prevádzkach v prístavoch	vyhovuje POZNÁMKA. – Vysoká hustota v porovnaní s leteckou dopravou; na prispôsobenie sa zaťaženiu to bude pravdepodobne vyžadovať väčší počet pozemných staníc alebo kanálov – podrobný rozbor je mimo tohto rámca.
počty pozemných staníc	136	odhad celkového počtu európskych staníc DGPS, založený na budúcich známych plánoch	vyhovuje

Charakteristika	Požiadavka	Predpoklady a poznámky	Zhoda VDL mód 4 (vysielanie smerom hore)
Vlastnosti kvality služby			
úrovne priority	2	regulované/neregulované navigačné služby; v súčasnosti nijaká oficiálna požiadavka	vyhovuje
prednosť	nie		nevyžaduje sa
fragmentácia správ	nie		nevyžaduje sa
odolnosť proti rušeniu	vysoká	bezpečnostne kritická aplikácia	zhoda nie je stanovená (VDL4 umožňuje rad opatrení – bude potrebná podrobnejšia analýza aplikačných požiadaviek)
šifrovanie	nie	treba si ďalej všimnúť autentifikáciu používateľa	nevyžaduje sa
integrita správ	nie je známa		TBD
autentifikácia používateľa	prostredníctvom špecifickej adresy používateľa a polohy používateľa	ďalšia potenciálna požiadavka na podporu výberu poplatkov a účtovania používateľa	vyhovuje
certifikovaná služba	existujú európske normy – v lodnej doprave doteraz nie je nijaká oficiálna certifikácia služieb		bude v zhode po ukončení certifikačných procesov
maximálny čas na spojenie (s)	5 s	odhad založený na požiadavkách AIS/ECDIS	treba poznamenať, že pre služby vysielania smerom hore (uplink) zabezpečované pozemnými stanicami je čas na spojenie daný len časom uvedenia do chodu mobilného zariadenia a nesúvisí s oneskoreniami spojenými s príjmom znalosti z mapy časových intervalov TDMA; preto je implementačne závislý
Pokrytie			
maximálny dosah	250 námorných míľ	odhad založený na súčasnom využiteľnom dosahu v sieti DGPS	vyhovuje
typický prevádzkový dosah pozemnej stanice	100 námorných míľ pre navigáciu; 2 až 5 námorných míľ pre prevádzku v prístave	normálny prevádzkový dosah	vyhovuje
typická výška pozemnej stanice nad zemou (m)	25 m až 100 m		vyhovuje
celková kapacita (kbits/s km ²)	závisí od aplikácie		pre vysielanie smerom hore nie je relevantné

5.3.3 Železničná doprava

5.3.3.1 Požiadavka na distribúciu navigačných dát

V priemysle jestvuje spoločná viera, že GNSS má ako prvok v komplexe rádionavigačného systému pre bezpečnostne kritickú železničnú dopravu perspektívnu úlohu. Súčasnú využitie GPS je nízke a obmedzené len na informačné aplikácie pre manažment. Na preukázanie významu systému EGNOS v bezpečnostne kritickom prostredí už sa ale vykonalo veľa.

Primárnou podporou GNSS je racionalizácia pozemnej infraštruktúry, smerujúca takto k budúcej spôsobilosti na prístrojovej doske lokomotívy, zloženej z GNSS plus odometrie, INS atď. Vážne obmedzenia priamej viditeľnosti v hlbokých terénnych zárezoch, veľkých termináloch a tuneloch vytvárajú pre GNSS náročné prostredie.

Navigačné dáta z lokálnych alebo regionálnych rozšírení budú preto pravdepodobne zabezpečované prostredníctvom kombinácie SIS (kde to umožnia miestne podmienky) a preferovaných komunikačných nosičov. Železnice sú už historicky dôležitým používateľom hromadnej analógovej PMR (neverejná mobilná rádiová služba) a očakáva sa, že sa do roku 2015 takmer úplne priklonia ku GSM-R.

Množstvo aplikácií (napríklad informácie pre manažment) podporuje centralizovaný režim prevádzky, kde je prijímateľom informácií o polohe vozidla alebo majetku riadiace centrum, na rozdiel od samotného vlaku. Tieto aplikácie by preto smerovali k nemobilným metódam doručovania navigačných dát.

5.3.3.2 Požiadavky na doplnkové dáta

V sektore železničnej dopravy existuje významná požiadavka na komunikácie, aj na podporu signalizácie, aj na všeobecné komunikácie z koľají na breh. Tieto sa týkajú základných, ako aj nepodstatných aplikácií. Táto požiadavka je zmesou komunikácií bod-bod a komunikácií vysielaním a je vo všeobecnosti splnená existujúcimi prostriedkami.

5.3.3.3 Požiadavky na spojenie

Tabuľka 5.4 poskytuje súhrn typických požiadaviek na spojenie pre trh železničnej dopravy. Čísla v tabuľke sa opierajú o typickú prevádzku vo veľkých železničných termináloch s požiadavkami na hustú premávku. Údaj o kapacite dát je založený len na požiadavke na distribúciu navigačných dát, hoci pri špecifikovaní nekvantitatívnych požiadaviek sa berú do úvahy ďalšie doplnkové aplikácie.

Tabuľka 5.4 – Požiadavky na navigačné spojenie (železničná doprava)

Charakteristika	Požiadavka	Predpoklady a poznámky	Zhoda VDL mód 4 (vysielanie smerom hore)
Komunikačné služby			
režim bod-bod	áno	určité bezpečnostne kritické adresovateľné signalizačné funkcie	vyhovuje
režim vysielania	pozemná stanica/mobilná stanica; mobilná stanica pozemná stanica; mobilná stanica/mobilná stanica	široká rozmanitosť signalizačných funkcií plus hlasové a dátové služby kabína/breh	vyhovuje

Charakteristika	Požiadavka	Predpoklady a poznámky	Zhoda VDL mód 4 (vysielanie smerom hore)
pozemná (základňová) stanica využiteľná na podporu služieb z mobilnej stanice na mobilnú stanicu	áno	služby sú v súčasnosti priamo analogické k bunkovým systémom	vyhovuje
Vlastnosti správy			

Charakteristika	Požiadavka	Predpoklady a poznámky	Zhoda VDL mód 4 (vysielanie smerom hore)
typická veľkosť správy (bitov)	< 250	odhad založený na norme RTCA – dáta rozšírenia GNSS; môže sa ďalej redukovať/optimalizovať; treba poznamenať, že tu sú ne-navigačné aplikácie, ktoré budú využívať väčšie veľkosti správy – určí sa počas posudzovania prijateľnosti trhu	vyhovuje
minimálna perióda aktualizácie (s)	1 s	zdroj: Európske poradné fórum o železničiach	vyhovuje
maximálna hustota prevádzky (na NM ²)	100	odhad podľa veľkých železničných koncových staníc	vyhovuje POZNÁMKA. – Vysoká hustota v porovnaní s leteckou dopravou; na prispôbenie sa zaťaženiu to bude pravdepodobne vyžadovať väčší počet pozemných staníc alebo kanálov – podrobný rozbor je mimo tohto rámca.
počty pozemných staníc	až do 10 na km ² ; mení sa podľa špecifických požiadaviek na kapacitu a pokrytie; potenciálne veľké prekývanie a viacnásobné využívanie	pozemné stanice sú v súčasnosti založené na GSM/GSM-R	vyhovuje (na určenie počtu požadovaných pozemných staníc by bola potrebná ďalšia analýza)
Vlastnosti kvality služby			
úroveň priority	aspoň 3	konzistentné s jestvujúcimi dátovými službami	vyhovuje
prednosť	áno	aplikačne špecifické	vyhovuje
fragmentácia správy	áno	pre vysielanie smerom hore sa nevyžaduje, ale pre iné aplikácie by bola potrebná	vyhovuje
odolnosť proti rušeniu	vysoká	bezpečnostne kritická aplikácia	zhoda nie je stanovená (VDL4 umožňuje rad opatrení – bude potrebná podrobnejšia analýza aplikačných požiadaviek)
šifrovanie	nie	treba si ďalej všimnúť autentifikáciu používateľa	vyhovuje
integrita správy	nie je známa		TBD
autentifikácia používateľa	prostredníctvom špecifickej adresy používateľa, jeho polohy a nestáleho statusu	ďalšia potenciálna požiadavka na podporu výberu poplatkov a účtovania používateľa	vyhovuje
certifikovaná služba	áno	bezpečnostné prípady pre nové služby sa vyvíjajú na národnej úrovni	bude potenciálne v zhode po ukončení certifikačných procesov
maximálny čas na spojenie (s)	2,5 s	podľa súčasnej výkonnosti GSM-R.	vyhovuje (pre vysielanie smerom hore)
Pokrytie			
maximálny dosah	50 míľ 20 míľ	krajnosť dedičných VHF PMR; typický dosah GSM-R	vyhovuje
typický prevádzkový dosah pozemnej stanice	10 míľ	normálny prevádzkový dosah	vyhovuje – treba poznamenať, že krátky typický prevádzkový dosah znamená, že je možné viacnásobné využitie kanála – toto je pre GSM štandardná prevádzková prax
typická výška pozemnej stanice nad zemou (m)	5 m až 25 m		vyhovuje

Charakteristika	Požiadavka	Predpoklady a poznámky	Zhoda VDL mód 4 (vysielanie smerom hore)
celková kapacita (kbits/s km ²)	závisí od aplikácie		pre vysielanie smerom hore nie je relevantné

5.3.4 Správa vozidlových parkov a majetku

5.3.4.1 Požiadavka na distribúciu navigačných dát

Aj systém EGNOS, aj GALILEO ponúkajú pre tento sektor potenciálne prínosy, pokiaľ ide o dostupnosť signálov v mestskom prostredí, polohovú integritu a (potenciálne) komerčné záruky služby. Jestvuje množstvo faktorov, ktoré vedú k významnej potrebe distribúcie navigačných dát:

- mestské prostredie nutne nepodporuje vysokú dostupnosť SIS;
- používatelia na tomto trhu sú dôležitými používateľmi mobilných telekomunikácií;
- tento trh je zdrojom príjmov za služby pre poskytovateľov služieb, ktorí by si želali riadiť prístup k navigačným dátam.

Nehľadiac na zrejmú požiadavku na distribúciu dát musí sa tiež poznamenať, že:

- veľký počet aplikácií je centralizovaný a vyžaduje, aby boli informácie o polohe prenášané do radiaceho centra prostredníctvom pevného kanála (napríklad internetom);
- existuje významný počet mobilných komunikačných kanálov, ktoré by mohli účinne pôsobiť ako konkurenti pre VDL mód 4 (pozri článok 4).

5.3.4.2 Požiadavky na doplnkové dáta

Na trhu riadenia vozidlových parkov a majetku jestvuje dôležitá požiadavka na obojsmernú komunikáciu. Je to najmä komunikácia bod-bod medzi mobilným zdrojom a radiacím centrom (napríklad telematika, odosielanie dát, monitorovanie stavu atď.). Týkajú sa základných, ako aj nepodstatných aplikácií. Existuje tu i menšia požiadavka na komunikácie vysielaním (napríklad dopravné informácie).

5.3.4.3 Požiadavky na spojenie

Tabuľka 5.5 poskytuje súhrn typických požiadaviek na spojenie pre trh riadenia vozidlových parkov a majetku. Čísla v tabuľke sa opierajú o množstvo kooperujúcich a simultánne pracujúcich používateľov v mestskom regióne (napríklad závažné incidenty/udalosti). Nepočítajú s potenciálnym počtom súbežne pracujúcich používateľov, ktorí vykonávajú nesúvisiace činnosti.

Údaj o kapacite dát je založený len na požiadavke na distribúciu navigačných dát, hoci pri špecifikovaní nekvantitatívnych požiadaviek sa berú do úvahy ďalšie doplnkové aplikácie.

Tabuľka 5.5 – Požiadavky na navigačné spojenie (riadenie vozidlového parku/správa majetku)

Charakteristika	Požiadavka	Predpoklady a poznámky	Zhoda VDL mód 4 (vysielanie smerom hore)
Komunikačné služby			
režim bod-bod	nie	používané zriedkavo	nevyžaduje sa
režim vysielania	pozemná stanica/mobilná stanica; mobilná stanica/pozemná stanica; mobilná stanica/mobilná stanica	áno; áno; nie	vyhovuje
pozemná (základňová) stanica využiteľná na podporu služieb z mobilnej stanice na mobilnú stanicu	nie	prevádzkované len ako vysielanie smerom hore	nevyžaduje sa
Vlastnosti správy			

Charakteristika	Požiadavka	Predpoklady a poznámky	Zhoda VDL mód 4 (vysielanie smerom hore)
typická veľkosť správy (bitov)	< 250	odhad založený na norme RTCA – dáta rozšírenia GNSS; môže sa ďalej redukovať/optimalizovať	vyhovuje
minimálna perióda aktualizácie (s)	5 s až 10 s	zdroj: Európske poradné fórum o GNSS v cestnej doprave	vyhovuje
maximálna hustota prevádzky (na NM^2)	200 1 000	rušná mestská oblasť; odhad podľa závažných udalostí alebo viaczložkových záchranných akcií	vyhovuje POZNÁMKA. – Veľmi vysoká hustota v porovnaní s leteckou dopravou; na prispôsobenie sa zaťaženiu to bude pravdepodobne vyžadovať väčší počet pozemných staníc alebo kanálov – podrobný rozbor je mimo tohto rámca.
počty pozemných staníc	až do 10 na km^2 ; mení sa podľa špecifických požiadaviek na kapacitu a pokrytie; potenciálne veľké prekrývanie a viacnásobné využívanie	maximálna hustota na základe rozmiestnenia mikrobuniek GSM/UMTS	vyhovuje (na určenie počtu požadovaných pozemných staníc by bola potrebná ďalšia analýza)
Vlastnosti kvality služby			
úrovne priority	1-3	obvykle len jedna úroveň prevádzkovej priority; pre tiesňové služby môžu byť vyššie	vyhovuje
prednosť	áno	pri tiesňovom volaní; pre vysielanie dát GNSS nevhodné	nevyžaduje sa
fragmentácia správy	nie		nevyžaduje sa
odolnosť proti rušeniu	stredná	bezpečnostne kritická aplikácia	vyhovuje; očakáva sa, že opatrenia VDL mód 4 budú pre túto stredne kritickú aplikáciu vhodné
šifrovanie	áno	požaduje sa pre tiesňové služby a správa majetku s vysokou hodnotou	nevyhovuje, kým nie je zabezpečená vyššími úrovňami
integrita správy	áno	pozri šifrovanie	nevyhovuje, kým nie je zabezpečená vyššími úrovňami
autentifikácia používateľa	prostredníctvom špecifickej adresy používateľa		vyhovuje
certifikovaná služba	nie		nevyžaduje sa
maximálny čas na spojenie (s)	5 s	odhad priemernej požiadavky a existujúcich systémov	vyhovuje (pre vysielanie smerom hore a väčšinu ďalších aplikácií)
Pokrytie			
maximálny dosah	20 míľ	typický dosah GSM vo vidieckych regiónoch	vyhovuje – treba poznamenať, že fyzická vrstva by vyžadovala modifikáciu na zabezpečenie redukovanej ochrannej vzdialenosti
typický prevádzkový dosah pozemnej stanice	200 m	normálny prevádzkový dosah v rušnom mestskom regióne	vyhovuje – pozri poznámku v riadku vyššie
typická výška pozemnej stanice nad zemou (m)	5 m až 20 m	odhad založený na jestvujúcich mikrobunkách	vyhovuje
celková kapacita ($kbits/s km^2$)	závisí od aplikácie		pre vysielanie smerom hore nie je relevantné

5.3.5 Regulovaná cestná doprava

5.3.5.1 Požiadavky na spojenie

Tabuľka 5.6 poskytuje súhrn typických požiadaviek na spojenie pre trh regulovanej cestnej dopravy. Čísla v tabuľke sa opierajú o prostredie pozdĺž diaľnice, spoplatňované pre používateľov cesty. Údaj o kapacite dát je založený len na požiadavke na distribúciu navigačných dát, hoci pri špecifikovaní nekvantitatívnych požiadaviek sa berú do úvahy ďalšie doplnkové aplikácie.

Tabuľka 5.6 – Požiadavky na navigačné spojenie (regulovaná cestná doprava)

Charakteristika	Požiadavka	Predpoklady a poznámky	Zhoda VDL mód 4 (vysielanie smerom hore)
Komunikačné služby			
režim bod-bod	nie	používané zriedkavo	nevyžaduje sa
režim vysielania	pozemná stanica/mobilná stanica; mobilná stanica/pozemná stanica; mobilná stanica/mobilná stanica	áno; ánie	vyhovuje
pozemná (základňová) stanica využiteľná na podporu služieb z mobilnej stanice na mobilnú stanicu	nie	prevádzkované len ako vysielanie	nevyžaduje sa
Vlastnosti správy			
typická veľkosť správy (bitov)	< 250	odhad založený na norme RTCA – dáta rozšírenia GNSS; môže sa ďalej redukovať/optimalizovať	vyhovuje
minimálna perióda aktualizácie (s)	5 s	zdroj: Európske poradné fórum o GNSS v cestnej doprave	vyhovuje (OK pre vysielanie smerom hore)
maximálna hustota prevádzky (na NM ²)	1 500	odhad založený na extrémnych podmienkach v projekte spoplatňovania používateľov ciest	POZNÁMKA. – Veľmi vysoká hustota v porovnaní s leteckou dopravou; na prispôsobenie sa zaťaženiu to bude pravdepodobne vyžadovať väčší počet pozemných staníc alebo kanálov – podrobný rozbor je mimo tohto rámca.
počty pozemných staníc	až do 10 na km ² ; mení sa podľa špecifických požiadaviek na kapacitu a pokrytie; potenciálne veľké prekývanie a viacnásobné využívanie	maximálna hustota na základe rozmiestnenia mikrobuniek GSM/UMTS	vyhovuje (na určenie počtu požadovaných pozemných staníc by bola potrebná ďalšia analýza)
Vlastnosti kvality služby			
úrovne priority	2	odhad na základe pravdepodobných potrieb priority	vyhovuje
prednosť	nie		nevyžaduje sa
fragmentácia správy	nie		nevyžaduje sa
odolnosť proti rušeniu	vysoká	služby sú finančne kritické a preto vysoko náchylné na zámerné blokovanie alebo rušenie	zhoda nie je stanovená (VDL4 umožňuje rad opatrení – bude potrebná podrobnejšia analýza aplikačných požiadaviek)
šifrovanie	áno	pozri vyššie	nevyhovuje, kým nie je zabezpečená vyššími úrovňami
integrita správy	áno	pozri šifrovanie	vyhovuje - CRC pravdepodobne dosť dobré
autentifikácia používateľa	prostredníctvom špecifickej adresy používateľa	áno, na podporu finančných transakcií a právnej základne na vymáhanie práva	vyhovuje
certifikovaná služba	áno	pozri vyššie	potenciálne bude vyhovovať, ak sa ukončia certifikačné procesy
maximálny čas na	5 s	odhad priemernej požiadavky	vyhovuje

Charakteristika	Požiadavka	Predpoklady a poznámky	Zhoda VDL mód 4 (vysielanie smerom hore)
spojenie (s)			
Pokrytie			
maximálny dosah	20 míľ	typický dosah GSM vo vidieckych regiónoch	vyhovuje – treba poznamenať, že fyzická vrstva by vyžadovala modifikáciu na zabezpečenie redukovanej ochranej vzdialenosti
typický prevádzkový dosah pozemnej stanice	200 m	normálny prevádzkový dosah v rušnom mestskom regióne	vyhovuje – pozri poznámku v riadku vyššie
typická výška pozemnej stanice nad zemou (m)	5 m až 20m	odhad založený na jestvujúcich mikrobunkách	vyhovuje
celková kapacita (kbits/s km ²)	závisí od aplikácie		pre vysielanie smerom hore nie je relevantné

5.4 Závěry

5.4.1 Komunikačné služby

VDL mód 4 môže podporiť všetky identifikované požiadavky. Treba poznamenať, že pri posudzovaní sa kládol dôraz na vysielanie navigačných dát smerom hore. VDL mód 4 poskytuje oveľa širší rozsah komunikačných služieb a potenciál na využitie týchto služieb v súvisiacich aplikáciách bude posúdený počas práce na prijatí trhu.

5.4.2 Vlastnosti správy

Keďže aplikácie sú len vysielanie smerom hore, potom vo všeobecnosti zaťaženie spojenia smerom hore nie je problémom, ktorý treba živiť. Jediná sporná otázka, ktorá by bola predmetom podrobného posudzovania aplikácií sa vynára, keď sa požaduje dlhý dosah (t. j. letectvo a námorníctvo) a kapacita by sa mohla zabezpečovať prostredníctvom riadených viacnásobných požiadaviek na opakovane využívané časové intervaly alebo pomocou doplnkových kanálov VHF.

Opačný extrém platí pre aplikácie na krátku vzdialenosť s vysokou hustotou (najmä pri pozemných aplikáciách). Celkové rýchlosti správ sú nízke a preto tu pravdepodobne nebudú problémy s kapacitou. Na prispôbenie časových intervalov a ochranných vzdialeností na použitie pri krátkych dosahoch sa môže požadovať optimalizácia prevádzkových vlastností spojení.

Kapacita spojenia je väčšinou problémom tam, kde sa požadujú ďalšie komunikačné služby. Táto otázka bude skúmaná, keď sa získa jasnejší obraz o potrebných aplikáciách.

5.4.3 Vlastnosti kvality služby

VDL mód 4 poskytuje dobrú podporu pre prioritu a spĺňa všetky požiadavky.

Autentifikácia používateľa: keďže VDL mód 4 poskytuje identitu a polohu používateľa (predpokladá sa, že mobilné zariadenia prijímajúce službu vysielania smerom hore aj vysielajú), je dobre prispôsobený na služby vyžadujúce autentifikáciu používateľa, a najmä na služby, kde môže byť problémom účtovanie poplatkov.

Súhrnná téma odolnosti proti rušeniu a šifrovanie je na posudzovanie obťažnou oblasťou. VDL mód 4 zabezpečuje balíček opatrení, ktoré môžu poskytnúť istú úroveň odolnosti proti rušeniu. Na zhodnotenie, či sú tieto opatrenia pre konkrétne aplikácie dostačujúce, sa vyžaduje podrobnejšie skúmanie. Toto sa uskutoční ako súčasť vyhodnocovania potreby ďalších normalizačných opatrení.

Čas na spojenie nie je na informáciu smerom hore od pozemných staníc nijakým problémom a je obmedzený len časom, ktorý potrebuje mobilné zariadenie na zapnutie. Čas na zapnutie sa stáva problémom, ak sa požadujú ďalšie druhy komunikačných služieb, hoci VDL mód 4 môže splniť väčšinu požiadaviek.

5.4.4 Pokrytie

Pre uvažované aplikácie jestvuje široká rôznorodosť v maximálnom dosahu a prevádzkovom dosahu pozemných staníc. Toto naznačuje, že sa môže vyžadovať významné prispôsobovanie spojenia (t. j. redukcia ochrannej vzdialenosti). Pri preskúvaní potreby ďalšej normalizácie sa toto bude brať do úvahy.

5.4.5 Zhrnutie

VDL 4 môže podporovať väčšinu požiadaviek na vysielanie smerom hore, ale môže potrebovať tieto ďalšie normalizačné opatrenia:

- prispôsobovanie prevádzkových vlastností spojení (fyzická vrstva a vrstva MAC);
- prispôsobovanie súboru správ;
- pridávanie služieb šifrovania, autentifikácie atď.

6 Posúdenie vhodnosti trhu

6.1 Úvod

Tento článok sa zaoberá posudzovaním širšej trhovej vhodnosti zavádzania VDL mód 4 v každom z cieľových trhov. Článok 3 už určil technickú realizovateľnosť využívania VDL mód 4 pre vysielanie navigačných dát smerom hore a pre ďalšie aplikácie. Tento článok preto stavia na výsledkoch článku 3, aby stanovil, aké ďalšie problémy a prekážky by bolo treba pre VDL mód 4 riešiť, aby sa dal považovať za uchádzača o dátové spojenie.

Posudzovanie je štruktúrované podľa súboru akceptačných kritérií. Sú to:

- **funkčná vhodnosť:** ako je uvedené v článku 3, VDL mód 4 poskytuje omnoho širší rozsah komunikačných služieb a miera, v akej sa budú tieto ďalšie služby požadovať bude diktovať vhodnosť a efektívne náklady na VDL mod 4;
- **inštitucionálne/organizačné prijatie:** prijatie medzinárodnými orgánmi, vládami a ďalšími relevantnými inštitúciami; toto je vysoko aplikovateľné na bezpečnostne kritickú dopravu a menej dôležité pre neregulované trhy pozemných mobilných komunikácií;
- **normy:** dostupnosť vhodných noriem s cieľom umožniť zavádzanie VDL mód 4; môžu sa požadovať aj na aplikačnej, aj na systémovej úrovni;
- **konkurencia:** paleta alternatívnych technológií dátových spojov, ktorá je k dispozícii na každom trhu, výrazne ovplyvní pravdepodobnosť, že VDL mód 4 získa široké prijatie; dostupnosť rozmanitých nízkonákladových dedičných systémov bude účinne brániť zavádzaniu VDL mód 4;
- **náklady:** v závislosti od stupňa náhrady dedičných systémov môžu byť náklady pri zavádzaní novej technológie dátového spojenia pre niektoré trhy odradzujúce; kľúčovou otázkou tu je relatívna cena VDL mód 4 vzhľadom na konkurenciu;
- **dostupnosť koncových zariadení:** v súvislosti s nákladmi na infraštruktúru je dôležité, aby mali používatelia prístup k lacným koncovým zariadeniam, vyhovujúcim všetkým relevantným normám;
- **dostupnosť spektra:** mnoho z trhov už využíva spektrum v rozsahu VHF a môžu sa prispôbiť tak, aby vzali do úvahy spôsobilosť VDL mód 4; iné trhy môžu vyžadovať nové pridelenia spektra alebo prispôbenie VDL mód 4 pre iné spektrálne rozsahy.

V nasledujúcich článkoch sa každé z týchto kritérií posudzuje pre každý trh. Na konci každého trhu sa predstavuje tabuľka, sumarizujúca stupeň vhodnosti kvalitatívne (t. j. vysoko, nízko alebo

stredne). Umožní to jednoduché porovnanie trhov na konci tohto článku a jasné indentifikovanie budúcich činností, vrátane noriem.

Tabuľka 6.1 poskytuje indikatívny prehľad výrazov, použitých pri kvalitatívnom posudzovaní.

Tabuľka 6.1 – Prehľad kvalitatívneho posudzovania

Kritériá vhodnosti trhu	Kvalitatívne posúdenie		
	Nízke	Stredné	Vysoké
funkčná vhodnosť	nízka vhodnosť potrieb služby – možnosti VDL mód 4; typicky obmedzené na služby vysielania	relatívne vysoký stupeň synergie medzi potrebami a možnosťami; potenciál na rozširovanie v budúcnosti	vysoká vhodnosť potrieb služby – možnosti VDL mód 4, vrátane aplikácií vysielania a bod-bod
inštitucionálne/organizačné prijatie	kvôli nákladom, konkurencii alebo iným kľúčovým faktorom vysoko nepravdepodobné získať potrebnú podporu	získanie potrebnej podpory je možné, ale niektoré väčšie prekážky zostávajú	určitá inštitucionálna podpora je už zariadená; ďalšia práca sa ešte požaduje
normy	vysoko nepravdepodobné, aby sa na podporu vývoja požadovaných noriem mohla nazhromaždiť dostatočná podpora; diktované vo veľkej miere inštitucionálnym akceptovaním	nijaké normy vhodné na reprezentovanie nových aplikácií v súčasnosti neexistujú; potenciál na vývoj noriem	normy už jestvujú, na technickej alebo na aplikačnej úrovni; na prijatie a optimalizovanie sa môže požadovať ďalšia práca
konkurencia	vysoký stupeň konkurencie s početnými existujúcimi súpermi; veľmi obťažne odôvodniť nové riešenie dátového spoja	istý stupeň konkurencie a rozmanitých existujúcich riešení; potenciál pre nové služby a aplikácie	VDL mód 4 alebo podobné systémy sú hlavnými kandidátmi na aplikácie dátových spojov; existujú aj ďalší konkurenti
náklady	vzhľadom na alternatívne riešenia veľmi vysoké náklady na zavádzanie; obvykle sa vyžaduje náhrada dedičných systémov	náklady na zavádzanie sú porovnateľné s alternatívnymi riešeniami dátových spojov; náklady na implementáciu budú diktované hodnotou nových aplikácií	nízke náklady zavádzania vďaka existujúcemu využívaniu podobnej pozemnej infraštruktúry alebo používateľskej platformy
dostupnosť koncových zariadení	vysoko nepravdepodobné, že používateľské koncové zariadenia dosiahnu širokú dostupnosť z dôvodu nákladov, konkurencie atď.	možné, že v budúcnosti, po vývoji noriem atď., môžu byť koncové zariadenia dostupné	jestvujú koncové zariadenia, ktoré môžu byť upravené na podporu aplikácií s novými dátovými spojmami
dostupnosť spektra	malá alebo nijaká možnosť využívania spektra VHF; VDL mód 4 môže vyžadovať adaptovanie na nové spektrálne pásmo a zdôvodnenie ceny dodatočného spektra	určité existujúce využívanie spektra VHF; budúca dostupnosť môže byť neistá	očakávané využívanie spektrálneho pásma VHF v budúcnosti; príležitosť na maximalizovanie hodnoty spektra s ďalšími aplikáciami dátových spojov

6.2 Letectvo

6.2.1 Funkčná vhodnosť

VDL mód 4 má dobrú funkčnú využiteľnosť na zabezpečovanie distribúcie dát DGPS a na distribúciu ďalších informácií, ako sú napríklad meteorologické informácie.

V budúcnosti vznikne potreba dátového spojenia bod-bod, ktoré bude vyhovovať ATN a ktoré môže podporovať prenos časovo kritických správ. VDL mód 4 je navrhnuté na splnenie týchto požiadaviek.

6.2.2 Inštitucionálne/organizačné prijatie

Inštitucionálne prijatie akejkoľvek novej leteckej technológie je skutočne kľúčom na jej rozšírenie, najmä na globálne využívanie, kde je kritickým prijatie v ICAO a podpora od globálneho leteckého priemyslu (ako je napríklad Airbus a Boeing).

VDL mód 4 bolo v ICAO prijaté, ale ešte nebolo akceptované globálnym leteckým priemyslom.

6.2.3 Normy

Vývoj noriem na sledovanie a komunikáciu prostredníctvom VDL mód 4 je v hlavných inštitúciách v súčasnosti v tomto stave: ICAO vyvinulo SARPs, ETSI vyvíja pozemné letecké normy a Eurocae vyvíja MOPS pre palubné zariadenia.

ICAO GNSSP vyvinulo normy na distribúciu navigačných dát GNSS na približovanie a pristávanie (GBAS) a pracuje aj na normách na regionálnu distribúciu dát DGNSS (GRAS).

6.2.4 Konkurencia

Konkurencia pri nových dátových spojoch už existuje. Niekoľko nových systémov, ktoré majú niektoré duplicitné spôsobilosti s VDL mód 4 je vyvinutých a v niektorých prípadoch zavedených. Tieto systémy zahŕňajú transceiver pre univerzálny prístup (UAT), rozšírený squitter mód S a VDL mód 2. Nižaký z nich nemá tie isté multifunkčné možnosti ako VDL mód 4. Je tu ešte potenciál pre nové služby založené na VDL mód 4 a najmä pre integrované a nákladovo efektívnejšie riešenia, ktoré môže VDL mód 4 poskytnúť.

6.2.5 Náklady

Očakáva sa, že VDL mód 4 bude mať relatívne nízke náklady vďaka spôsobilosti zabezpečovať rozmanité služby (napríklad distribúciu navigačných dát, komunikácie bod-bod) s využitím jediného zariadenia. To znamená, že náklady na zariadenie sa môžu podeliť medzi niekoľko služieb alebo

aplikácií. Vo veľkej leteckej doprave sú náklady často dané nie zariadením na vysielanie/príjem dát, ale inými činiteľmi, ako je napríklad integrovanie v kabíne pilota a jeho výcvik.

Z celkovej systémovej perspektívy ponúka VDL mód 4 významné úspory nákladov najmä vďaka svojej multifunkčnej spôsobilosti; náklady na pozemné stanice sú približne 15 % až 20 % nákladov na radarovú sieť a tento systém zavádza pre každú krajinu možnosť zabezpečovať služby komunikácie vzduch-zem nezávisle.

6.2.6 Dostupnosť koncových zariadení

Predpokladá sa, že dostupnosť koncových zariadení bude dobrá, pretože už aspoň jeden výrobca vyvíja systémy, ktoré vyhovujú nutným požiadavkám letectva.

Pre používateľov medzinárodného letectva sa požaduje globálna podporná sieť, a táto ešte nie je dostupná. Bola by ľahko dosiahnuteľná, ak by výrobcovia s existujúcou globálnou podpornou sieťou prijali VDL mód 4.

6.2.7 Dostupnosť spektra

Spektrum VHF je pre leteckú komunikáciu a navigačné aplikácie vzácné. Prideliteľných kanálov so šírkou 25 kHz je v pásme VHF značne veľký nedostatok, a o tieto zdroje súperia aj ďalšie systémy. Keďže VDL mód 4 je spektrálne využiteľnejší ako akýkoľvek z konkurenčných systémov, bolo by možné prideliť dostatočné kanály pre všetky služby, ktoré je spôsobilý poskytovať.

6.2.8 Zhrnutie

Tabuľka 6.2 predstavuje súhrn kľúčových problémov týkajúcich sa vhodnosti trhu. Úroveň vhodnosti je označovaná výrazmi vysoké, stredné alebo nízke, a kde je to vhodné, je sprevádzaná podpornými poznámkami.

Tabuľka 6.2 – Vhodnosť trhu (letectvo)

Kritériá vhodnosti trhu	Posúdenie vhodnosti	Poznámky
funkčná vhodnosť	vysoké	široký rozsah služieb vysielania významných pre letectvo; spojenie bod-bod spôsobilé podporovať časovo kritické aplikácie bude v budúcnosti dôležité
inštitucionálne/organizačné prijatie	stredné	ICAO prijalo VDL mód 4, ale globálny letecký priemysel ešte VDL mód 4 neprijal
normy	vysoké (sled. a kom.) TBD (nav.)	normy na sledovanie a komunikáciu sa vyvíjajú a sú pred dokončením; informácie o navigačnej norme sú kompletne
konkurencia	stredné	existuje množstvo konkurentov, ale je tu ešte potenciál pre nové služby
náklady	vysoké	najväčšie rozdiely v nákladoch uvidia menší poskytovatelia lietadiel a pozemnej infraštruktúry
dostupnosť koncových zariadení	vysoké	vývoj koncových zariadení kompatibilných s leteckými zariadeniami prebieha
dostupnosť spektra	stredné	pre nové letecké aplikácie je v zásobe málo kanálov VHF, ale zvýšená znalosť možnosti VDL mód 4 by v ochote prideliť spektrum mohla pomôcť

6.3 Námorná doprava

6.3.1 Funkčná vhodnosť

Námorný sektor využíva široký rozsah bezpečnostne kritických služieb vysielania a očakáva sa, že zoznam aplikácií v budúcnosti narastie. Pokiaľ ide o navigačné dáta, korekcie DGPS sa už vysielajú plavidlám vo veľkej časti Európy prostredníctvom existujúcich pobrežných staníc DGPS a MF/LF. Prebiehajú aj práce na využívaní pozemnej infraštruktúry AIS na poskytovanie dát DGNSS.

Okrem navigačnej infraštruktúry (podporovanej prostredníctvom DGPS) začína námorná komunita viac využívať AIS a ECDIS (pozri článok 4.3). Tieto služby využívajú systém podobný VDL mód 4 na vysielanie polohových informácií pomocou vyhradených staníc VHF, s cieľom poskytnúť vyššiu úroveň situačnej informovanosti medzi plavidlami. Stáva sa to obľúbeným najmä v rušných prístavoch, pobrežných oblastiach a z dôvodov bezpečnosti v prístavoch.

V dnešnej prevádzke je málo, ak vôbec nejaké sú, rozpoznaných požiadaviek na dátové komunikácie bod-bod.

Funkčné požiadavky sú podobné na akékoľvek bezpečnostne kritické aplikácie. Potreba autentifikácie používateľa, vysokej odolnosti proti rušeniu a certifikácie je splnená prostredníctvom systému AIS typu VDL mód 4 a je nariadená napríklad v USA s implementovaním zameraným na koniec roka 2004 (pozri článok 5.3).

6.3.2 Inštitucionálne/organizačné prijatie

Získanie potrebného inštitucionálneho prijatia bude pri zavádzaní nových služieb a/alebo technológií dátových spojov zásadné. Základnou cestou je prijatie prostredníctvom IMO (pozri článok 4.3), v ktorom sú dominantnými hráčmi a ovplyvňovateľmi Všeobecné správy majákov (GLAs), ktoré sú zodpovedné za prevádzku plavebnej infraštruktúry.

Súčasnú využívanie dátových spojov podobných VDL mód 4 na ciele povinného AIS (globálne pre tzv. lode SOLAS a v USA pre všetky lode s dĺžkou presahujúcou 8 metrov) by poslúžilo ako dobrá základňa na doručovanie prídavných služieb a dát pomocou tých istých dátových spojov. Získanie potrebného inštitucionálneho prijatia by bolo reálne.

Získanie potrebnej akceptácie bude závisieť od prinášania prevádzkových/bezpečnostných výhod pri nákladoch, ktoré budú pre širokú komunitu prijateľné. Len čo by sa táto akceptácia získala, prostriedky od GLAs a priemyslu na vývoj noriem a ďalšieho súvisiaceho materiálu by boli k dispozícii.

Nie je vhodné, aby sa zavádzanie nových aplikácií dátových spojov zdôvodňovalo na základe nahradzovania existujúcej infraštruktúry. Sieť DGPS je stará menej ako 7 rokov a mohlo by sa

predpokladať, že vydrží 15 rokov. Tieto isté stanice budú potrebovať modernizáciu, aby sa prihladilo k budúcemu rozšíreniu GPS a systému GALILEO. Na existujúcich spojoch MF/LF je k dispozícii záložný výkon pre budúce aplikácie, ako je napríklad vysielanie navigačných dát, ale má nevýhodu vo vyšších nákladoch na zvláštny prijímač, ktorý sa požaduje.

Rozširovanie využitia AIS na vysielanie a distribúciu korekčných dát už má podporu medzi mnohými hráčmi na trhu, vrátane výrobcov prijímačov a poskytovateľov služieb. Rozširovanie funkčnosti jestvujúcich služieb AIS bude mať nevyhnutne odporcov v priemysle, ale inými bude podporované.

6.3.3 Normy

Na získanie prijatia pre dodatočné aplikácie (ako napríklad vysielanie navigačných dát) na existujúcej mandatórnej službe AIS bude treba vypracovať normy na dátové formáty. Už existuje množstvo relevantných noriem, predovšetkým:

- normy ITU/RTCM na distribúciu korekcií DGPS;
- špecifikácie RTCM na distribúciu korekcií DGPS;
- špecifikácie RTCA na distribúciu dát EGNOS/WAAS;
- normy IMO na prenos polohových dát prostredníctvom AIS.

Tieto všetky dokumenty by spolu mohli tvoriť východisko pre revidovanú normu na vysielanie navigačných dát s využitím existujúcich nosičov AIS VHF SOTDMA (pozn. prekl.: SOTDMA = STDMA). Významný prínos sa zvýši, ak bude napríklad dátový formát konzistentný s existujúcou normou na vysielanie DGPS, a tak účinne fungovať ako záloha.

6.3.4 Konkurencia

Ako bolo načrtnuté vyššie, na vysielanie navigačných dát jestvujú dve hlavné alternatívy, a to MF/LF a VHF AIS. Obidve z týchto riešení majú voľné dátové kapacity, ktoré sa môžu na tento cieľ využiť. V systémoch AIS niektorých výrobcov už môžu existovať.

Vie sa, že práca uskutočnená v projekte EK GALILEO identifikovala aj GSM/UMTS ako potenciálne riešenie pre pobrežné vody. Počas vyhodnocovania a diskusií sa to bude s relevantnými stranami ďalej skúmať. Ďalšie potenciálne riešenia zahŕňajú satelitné komunikácie a LF/Loran-C.

6.3.5 Náklady

Ako už bolo zhrnuté v článku 6.3.2, získanie podpory a akceptácie na zvýšené využívanie VHF AIS bude závisieť od nových služieb ponúkajúcich zreteľné prínosy v nákladoch v kontexte

alternatívnych riešení a konkurencie. Vývoj nových zákazkových dátových spojov VHF navyše k AIS a rádiovým majákom MF, aby sa pomohlo vysielaniu navigačných dát, je preto na získanie podpory z dôvodov nákladov málo vhodný (pozri článok 6.3.5*). (* Pozn. prekl.: má byť asi 6.3.4).

Demonštrovanie prijateľných nákladov verejnosti bude asi závisieť od:

- lacnej modernizácie existujúcich palubných koncových zariadení AIS a pobrežných základňových staníc VHF (ak sa to požaduje);

POZNÁMKA – Špecifikácie už existujú prostredníctvom RTCM!!

- predvedenia nákladovo efektívneho riešenia ako alternatívy k jestvujúcim riešeniam DGPS na MF alebo dokonca ako účinného núdzového alebo redundantného riešenia.

6.3.6 Dostupnosť koncových zariadení

Pozri rozpravu v článkoch 6.3.2, 6.3.3 a 6.3.5.

6.3.7 Dostupnosť spektra

Existujúce využívanie VHF pre AIS znamená, že spektrum je už pre vysielanie navigačných dát k dispozícii. Implementovanie modifikovaného dátového spoja VHF môže počas prechodného obdobia vyžadovať dodatočné pridelenie frekvencie.

6.3.8 Zhrnutie

Tabuľka 6.3 predstavuje súhrn kľúčových problémov týkajúcich sa vhodnosti trhu. Úroveň vhodnosti je označovaná výrazmi vysoké, stredné alebo nízke, a kde je to vhodné, je sprevádzaná podpornými poznámkami.

Tabuľka 6.3 – Vhodnosť trhu (námorná doprava)

Kritériá vhodnosti trhu	Posúdenie vhodnosti	Poznámky
funkčná vhodnosť	stredné	široký rozsah služieb vysielania a zvýšené využívanie situačnej informovanosti prostredníctvom AIS; niektoré priame paralely s letectvom, ale nijaká aktuálna požiadavka na režim bod-bod
inštitucionálne/organizačné prijatie	vysoké	existujúce využívanie služieb podobných VDL mód 4 pre AIS; vhodné prijatie ďalších významných vlastností na získanie istej podpory
normy	vysoké	existujúca služba AIS je globálnou normou; pre námornú komunitu jestvujú špecifické normy na vysielanie navigačných dát
konkurencia	stredné	AIS je prvým uchádzačom o dátový spoj na distribúciu navigačných dát; ďalšími konkurentmi sú GSM/UMTS, MF a satelitné komunikácie
náklady	vysoké	nariadené používanie AIS by umožnilo nákladovo efektívnu modernizáciu jestvujúcich zariadení na podporu ďalších aplikácií a služieb
dostupnosť koncových zariadení	vysoké	pozri náklady vyššie
dostupnosť spektra	vysoké	pozri náklady vyššie

6.4 Železničná doprava

6.4.1 Funkčná vhodnosť

Komplexnosť súčasných požadovaných hlasových a dátových komunikácií podporujúca signalizačné služby a komunikačné služby z koľají na breh znamená, že tu bude medzi potenciálnou spôsobilosťou VDL mód 4 a potrebami trhu železničnej dopravy zaručená zhoda. Takéto aplikácie idú ďaleko za služby súvisiace s navigáciou alebo určovaním polohy.

V súčasnosti vykonávajú určovanie polohy vlakov pozemné pasívne snímače a preto je v dnešnej dobe využívanie GNSS obmedzené na nie bezpečnostne kritické riadenie a na informačné služby pre cestujúcich. Aktuálne preto nejestvuje nijaké bezpečnostne kritické využívanie GNSS a nijaké vysielanie navigačných dát na podporu určovania polohy vlakov.

VDL mód 4 spĺňa bezpečnostne kritické požiadavky na autentifikáciu používateľa, vysokú odolnosť proti rušeniu a certifikáciu (pozri článok 5.3).

6.4.2 Inštitucionálne/organizačné prijatie

V železničnom priemysle je o VDL mód 4 málo informovanosti, alebo nie je nijaká, a nie sú ani nijaké zrejme prevádzkové alebo bezpečnostné zdôvodnenia pre hľadanie nových dátových riešení. Enormne mnoho času a investícií sa už v celej Európe vynaložilo na vývoj GSM-R, aby spĺňal veľmi široké a rozmanité požiadavky tohto sektora, a teraz je potreba maximalizovať jeho hodnotu a využitie. Zdôvodnenie pre veľkú časť týchto investícií je založené na náhrade dedičnej diaľkovej infraštruktúry PMR.

V prípade, že sa priemysel chopí koncepcie určovania polohy z kabíny vlaku založenej na GNSS, môže sa táto situácia zmeniť. Kľúč na vyvolanie požiadavky na riešenie ďalšieho dátového spojenia bude závisieť od preukázania, že požiadavky sa pomocou GSM-R nedajú ľahko splniť.

6.4.3 Normy

Už existuje veľmi široká skupina medzinárodných noriem, ktoré podporujú GSM/GSM-R a systémy sledovania vlakov (TCS/ERTMS). Používané dedičné systémy PMR v rozličných krajinách nie sú štandardizované a interoperabilné.

Použitie GNSS ako integrálneho prvku na určovanie polohy sa ešte musí overiť, ale úsilie smerom k vypracovaniu potrebných noriem sa už začalo. Boli vykonané aj skúšky, ktoré začínajú demonštrovať prevádzkovú presnosť a dostupnosť, aká sa dá dosiahnuť pri určovaní polohy z kabíny vlaku. Sú tu teda v určitých prostrediach prvé signály dostatočnej podpory a obchodného zdôvodnenia.

Množstvo strán navrhovalo diaľkové dodávanie navigačných korekčných dát do vlaku ako vhodnejší spôsob zabezpečovania vysoko presného určovania polohy. Na úplné preskúmanie problému alebo vývoj vhodných dátových formátov sa doteraz vykonalo málo práce. Nie je preto jasné, ako a odkiaľ sa môžu získať prostriedky na vývoj takýchto noriem.

6.4.4 Konkurencia

Ako bolo naznačené v článku 6.4.2, zvyšujúca sa závislosť od GSM/GSM-R znamená, že možnosti na akékoľvek nové riešenia dátových spojov musia sa považovať za minimálne.

6.4.5 Náklady

Pozri článok 6.4.2.

6.4.6 Dostupnosť koncových zariadení

Pozri článok 6.4.2.

6.4.7 Dostupnosť spektra

Súčasný využívanie dedičných systémov PMR zabezpečuje potenciálnu dostupnosť spektra VHF. Jeho dostupnosť môže byť krátkodobá, v závislosti od jeho potenciálneho využitia ako núdzového systému v budúcnosti.

6.4.8 Zhrnutie

Tabuľka 6.4 predstavuje súhrn kľúčových problémov týkajúcich sa vhodnosti trhu. Úroveň vhodnosti je označovaná výrazmi vysoké, stredné alebo nízke, a kde je to vhodné, je sprevádzaná podpornými poznámkami.

Tabuľka 6.4 – Vhodnosť trhu (železnice)

Kritériá vhodnosti trhu	Posúdenie vhodnosti	Poznámky
funkčná vhodnosť	vysoké	všetky režimy služieb v súčasnosti rozmiestnené; určovanie polohy z kabíny ešte nie je všeobecne rozšírené a využívanie situačnej informovanosti v súčasnosti obmedzené
inštitucionálne/organizačné prijatie	nízke	existujúce diaľkové systémy PMR (vrátane VHF) sú nahradzované systémami GSM/GSM-R; obmedzená možnosť na ďalšie riešenia dátových spojov, hoci núdzové systémy sa môžu požadovať
normy	stredné	normy na podporu distribúcie navigačných dát sa budú požadovať prostredníctvom ETSI/UIC; potenciál pre normy existuje na základe vzrastajúcej iniciatívy pri vývoji noriem GNSS
konkurencia	nízke	silné súčasné riešenie GSM/GSM-R pôsobí ako závažná prekážka iného riešenia dátových spojov
náklady	nízke	dodatočné náklady na podporu ďalších riešení dátových spojov budú pravdepodobne od podnikania odrádzať
dostupnosť koncových zariadení	nízke	pozri vyššie
dostupnosť spektra	stredné	súčasnú využívanie dedičných systémov PMR zabezpečuje potenciálnu dostupnosť spektra VHF; dostupnosť môže byť krátkodobá v závislosti od jeho potenciálneho využitia ako núdzového systému

6.5 Správa vozidlových parkov a majetku

6.5.1 Funkčná vhodnosť

Spôsobilosť VDL mód 4 v širšom zmysle súčasné a vznikajúce požiadavky tohto trhu ďaleko prekračuje. Kým požiadavky na vysielanie navigačných dát môžu byť splnené, je tu niekoľko komunikačných režimov okrem jednoduchého vysielania.

Požiadavka na autentifikáciu používateľa vychádza z potreby získať príjem z distribúcie dát s pridanou hodnotou, kým potreba šifrovania je zameraná na činnosti najvyššej hodnoty, ako sú tiesňové služby alebo nebezpečný/cenný náklad. Trh ako nie bezpečnostne kritický nevykazuje nijakú aktuálnu požiadavku na certifikované služby a dáta.

Mnoho z aplikácií na tomto trhu je centralizovaných (napríklad sledovanie vozidiel/majetku), čím sa potenciálne odstraňuje potreba mobilného spoja na prenos navigačných dát a miesto toho sa dáta dodávajú prostredníctvom pevného spojenia alebo internetu.

6.5.2 Inštitucionálne/organizačné prijatie

Ako bolo opísané v článku 4.5.1, jediná inštitúcia alebo rozhodovacia organizácia na národnej alebo európskej úrovni nejestvuje. Rozhodnutie akceptovať nové služby a technológie nakoniec robia jednotlivé korporatívne organizácie, ktoré samotné môžu ovládať významné veľkosti vozidlových parkov. Je teda dôležité poznamenať, že toto je rozsiahly trh so silným vplyvom od spotrebiteľského trhu, ktorý znamená, že:

- nové služby budú asi umožnené spoločnými normami na zariadenia a dáta;
- dostupné produkty často určujú požiadavky trhu – inými slovami, trh je často poháňaný technológiou a nie požiadavkami.

Na zdôvodnenie nákladov na vývoj nových produktov a služieb, a prostriedkov požadovaných na ovplyvňovanie a zavádzanie potrebných noriem, by sa vyžadovala rozšírená podpora medzi mnohými používateľmi. Na tomto vysoko konkurenčnom a nákladovo riadenom trhu je extrémne ťažké poznať, ako by zavedenie VDL mód 4 získalo od používateľov dostatočnú podporu a zaujatosť.

Kým používanie GPS sa stáva stále viac a viac rozšíreným, najmä po zrušení SA, požiadavka na dodatočnú hodnotu alebo presnosť navyše a mimo základný GPS sa musí ešte overiť. Hoci objavujúce sa služby ako EGNOS a GALILEO veria, že tu je značne veľký perspektívny trh na vyššiu presnosť, integritu a záruky služieb, musí sa to ešte potvrdiť širokou komunitou používateľov. Je preto dôležité uvedomiť si, že po akceptovaní VDL mód 4 musí trh požiadavku na doplnkové navigačné dáta najskôr rozpoznať.

6.5.3 Normy

Akékoľvek navigačné služby systému GALILEO na tomto trhu budú pravdepodobne poskytované v integrovanom tvare s GPS. Tie organizácie, ktoré už zabezpečujú komerčné služby DGPS pre manažérov vozidlových parkov a majetku, budú preto pravdepodobne najväčšími ovplyvňovateľmi budúcich noriem na vysielanie navigačných dát. Takéto normy na dátové formáty sa môžu ľahko upraviť na použitie prostredníctvom VDL mód 4, na rozdiel od alternatívnych existujúcich dátových spojov, ako sú napríklad satelitné komunikácie a LF.

6.5.4 Konkurencia

Ako už bolo konštatované v článku 6.5.2, na tomto trhu, ktorý je čoraz viac ovládaný verejnými nosičmi ako je GPRS/UMTS, je obrovská konkurencia. Je to vďaka širokému výberu lacných zariadení a dostupnosti otvorených noriem, a platformám integrovaných služieb/aplikácií.

Využívanie mobilných hlasových a dátových služieb na VHF/UHF je ešte široko rozšírené medzi tiesňovými službami, manažérmi taxíkov a iných vozidlových parkov. Súčasné riešenia s nízkou bitovou rýchlosťou už ale týmto požiadavkám vyhovujú. Na uchádzanie sa o aplikácie, ktoré vyžadujú vyššiu úroveň dostupnosti ako môžu v súčasnosti poskytnúť verejné siete, sú už k dispozícii privátne paketové dátové siete, ako napríklad Ericsson Mobitex.

6.5.5 Náklady

Pozri články 6.5.2 a 6.5.3.

6.5.6 Dostupnosť koncových zariadení

Pozri články 6.5.2 a 6.5.3.

6.5.7 Dostupnosť spektra

Ako bolo uvedené v článku 6.5.4, určité súčasné využívanie spektra VHF pre mobilné hlasové a dátové služby existuje. Jeho dlhodobá dostupnosť je neistá.

6.5.8 Zhrnutie

Tabuľka 6.5 predstavuje súhrn kľúčových problémov týkajúcich sa vhodnosti trhu. Úroveň vhodnosti je označovaná výrazmi vysoké, stredné alebo nízke, a kde je to vhodné, je sprevádzaná podpornými poznámkami.

Tabuľka 6.5 – Vhodnosť trhu (riadenie vozidlových parkov/správa majetku)

Kritériá vhodnosti trhu	Posúdenie vhodnosti	Poznámky
funkčná vhodnosť	nízke	relatívne jednoduchý aktuálny súbor komunikačných služieb; široké využívanie režimov vysielania, ale väčšina služieb je riadená prostredníctvom pozemnej infraštruktúry
inštitucionálne/organizačné prijatie	nízke	široká škála existujúcich mobilných hlasových a dátových služieb, od nízkonákladových verejných sietí po privátne vysoko spoľahlivé siete; zvyšujúce sa využívanie verejných sietí prostredníctvom GPRS a UMTS
normy	stredné	normy nie povinné na zavádzanie – nevyhnutné pre hromadnú trhovú výrobu; vznikajúce normy na distribúciu navigačných dát by vyžadovali určité doplnky
konkurencia	nízke	pozri vyššie
náklady	nízke	vysoko nákladovo citlivý trh – ďalej sťažený silnou konkurenciou
dostupnosť koncových zariadení	nízke	pozri vyššie
dostupnosť spektra	vysoké	súčasnú využívanie VHF PMR verejnými službami, tiesňovými službami a inými manažérmi vozidlových parkov s vysokou hodnotou; dlhodobá dostupnosť je neistá

6.6 Regulovaná cestná doprava

6.6.1 Funkčná vhodnosť

Spôsobilosť VDL mód 4 v širšom zmysle súčasné a vznikajúce požiadavky tohto trhu ďaleko prekračuje. Kým požiadavky na vysielanie navigačných dát môžu byť splnené, je tu niekoľko komunikačných režimov okrem jednoduchého vysielania.

Kým ale komunikačné režimy môžu byť priamočiare, spôsobilosť podporovať finančné transakcie a (potenciálne) neskoršie vymáhanie práva a právne prípady dávajú vzniknúť naliehavej požiadavke na certifikáciu. Takáto požiadavka môže ponúknuť výzvu pre alternatívne verejné nosiče.

Mnoho z aplikácií na tomto trhu je centralizovaných (napríklad účtovanie používateľov ciest a výber poplatkov), čím sa potenciálne odstraňuje potreba mobilného spoja na prenos navigačných dát a miesto toho sa dáta dodávajú prostredníctvom pevného spojenia alebo internetu.

6.6.2 Inštitucionálne/organizačné prijatie

Tento trh je v mnohom podobný trhu riadenia vozidlových parkov/majetku, pretože toto je veľmi rozsiahly trh so silným vplyvom od spotrebiteľského trhu, ktorý znamená, že:

- nové služby musia byť kvôli komerčným nákladom umožnené spoločnými normami na zariadenia a dáta;
- dostupné produkty často určujú požiadavky trhu – inými slovami, trh je často poháňaný technológiou a nie požiadavkami.

Tento trh sa zaoberá regulovanými službami poskytovanými vo verejnom záujme ako výsledku vládnej politiky. Organizačné akceptovanie sa preto v prvom rade vyžaduje od:

- vládnych agentúr a tvorcov dopravnej politiky (na národnej aj na európskej úrovni);
- súkromného sektora prevádzkovateľov diaľnic a organizácií zaoberajúcich sa výberom cestného mýta;
- výrobcov vozidiel a pridružených dodávateľských reťazcov.

Získanie podpory pre novú technológiu dátových spojov medzi takouto veľkou skupinou organizácií predstavuje mimoriadnu výzvu, najmä v období, keď sú normy v počiatočných štádiách spracovávania (pozri článok 6.6.3).

Pokiaľ ide o tento trh, najdôležitejším bodom, ktorý je potrebné zaznamenať, je *neexistencia aplikácií* z potenciálnych aplikácií pre dáta GNSS v rámci sektora regulovanej cestnej dopravy v súčasnosti, ale sú len plánované alebo dlhodobé. To znamená, že okrem získania podpory pre

VDL mód 4 ako *špecifickej* technológie dátového spoja musí byť trh najskôr informovaný a potom získať akceptovanie pre:

- nových aplikácií umožnených polohou, z ktorých mnohé prinášajú zložité finančné, politické a právne dôsledky;
- využívanie GNSS ako zdroja polohových informácií;
- požiadavky na vysielanie navigačných dát na doplnenie základných navigačných zdrojov.

6.6.3 Normy

Normy sú dôležité na podporu toho, čo je v podstate masovým trhom pre milióny používateľov v Európe. Vzhľadom na nezrelosť trhu (pozri článok 6.6.2.) požadujú sa tieto normy na niekoľkých úrovniach pre aplikácie ako je napríklad výber cestného mýtného, zahŕňajúc:

- aplikačnú a národnú interoperabilitu;
- finančné transakcie, autentifikáciu používateľa a zabezpečenie;
- priestorové rozhranie pokrývajúce určovanie polohy a mobilné dátové spoje.

Vie sa, že už sa začali práce na vývoji takýchto noriem na výber cestných poplatkov, založený na hlavnej technickej architektúre zloženej z:

- GPS ako základného prostriedku určovania polohy;
- štítkov RF ID ako doplnkových prostriedkov určovania polohy a autentifikácie používateľa;
- GPRS ako primárneho prostriedku komunikácie.

Tieto normy nasledujú po počiatočnom implementovaní systémov a služieb v Nemecku, budú čoskoro nasledované v Spojenom kráľovstve a ďalších potenciálnych európskych krajinách. Rozsah, v akom budú tieto špecifické technológie spôsobilé splniť požiadavky aplikácií, bude predmetom ďalšej práce, skúmania a skúšok v najbližších rokoch.

6.6.4 Konkurencia

Pozri články 6.6.2 a 6.6.3.

6.6.5 Náklady

Tento trh je mimoriadne nákladovo citlivý z mnohých príčin, vrátane:

- potreby vývoja výrobkov pre masový trh pre niekoľko miliónov vozidiel;

- citlivosti motorového priemyslu na zvyšujúce sa ceny vozidiel a potreby minimalizovať dodatočné mimoriadne výdaje spotrebiteľov.

Tieto činitele by smerovali k favorizovaniu výrobkov pre hromadný trh založený na riešeniach verejných dátových spojov.

6.6.6 Dostupnosť koncových zariadení

Pozri články 6.6.2 až 6.6.5.

6.6.7 Dostupnosť spektra

Pre takéto veľmi rozšírené spotrebiteľské aplikácie v Európe nejestvuje nijaké súčasné využívanie spektra VHF, a nie sú nijaké vyhliadky na zmenu tejto situácie.

6.6.8 Zhrnutie

Tabuľka 6.6 predstavuje súhrn kľúčových problémov týkajúcich sa vhodnosti trhu. Úroveň vhodnosti je označovaná výrazmi vysoké, stredné alebo nízke, a kde je to vhodné, je sprevádzaná podpornými poznámkami.

Tabuľka 6.6 – Vhodnosť trhu (regulovaná cestná doprava)

Kritériá vhodnosti trhu	Posúdenie vhodnosti	Poznámky
funkčná vhodnosť	nízke	relatívne jednoduchý aktuálny súbor komunikačných služieb; široké využívanie režimov vysielania, ale väčšina služieb je riadená prostredníctvom pozemnej infraštruktúry
inštitucionálne/organizačné prijatie	nízke	široká škála existujúcich mobilných hlasových a dátových služieb, od nízkonákladových verejných sietí po privátne vysoko spoľahlivé siete; zvyšujúce sa využívanie verejných sietí prostredníctvom GPRS a UMTS
normy	stredné	normy nie povinné pre zavádzanie – nevyhnutné pre hromadnú trhovú výrobu; vznikajúce normy na distribúciu navigačných dát by vyžadovali doplnenie
konkurencia	nízke	pozri vyššie
náklady	nízke	vysoko nákladovo citlivý trh – ďalej sťažený silnou konkurenciou
dostupnosť koncových zariadení	nízke	pozri vyššie
dostupnosť spektra	nízke	nijaké súčasné využívanie VHF na masovom trhu; obmedzené na korporáčne organizácie na trhu riadenia vozidlových parkov a majetku; viacnásobné využívanie a dlhodobá dostupnosť sú neisté

7 Identifikácia štandardizačných opatrení

7.1 Poučenia získané z posúdenia trhu

Analýza predchádzajúceho článku naznačuje, že:

- možnosti systémov založených na VDL móde 4 sú väčšie tam, kde podobné systémy už existujú, umožňujúc nízkonákladové rozšírenie existujúcich zariadení; toto platí najmä v letectve, kde VDL mód 4 získal akceptáciu vo významných častiach komunity, a aj v lodnej doprave, kde je podobný systém AIS, ktorý je založený na princípoch STDMA podobných VDL módu 4 a ktorý je pre všeobecne rozšírené vybavenie nariadený;
- významné prekážky vyplývajúce z existencie konkurenčných alebo zriadených systémov sú na ďalších trhoch;
- je skutočnosťou aj to, že možnosti VDL módu 4 prekračujú aktuálne možnosti predpokladané na ďalších trhoch; tieto trhy by preto v budúcnosti mohli ťažiť z výhod dodatočných prínosov poskytovaných VDL módu 4.

Odporúča sa preto, aby sa štandardizačné práce sústredili na vývoj systému, ktorý by sa hodil pre aplikácie na leteckom a námornom trhu, alebo blízko nich. Cieľom je poskytnúť systém, ktorý podporí intermodálne činnosti zamerané na letecké a námorné využitie, ale podporí aj súvisiace pozemné aplikácie.

Študijný súpis podkladov je zameraný na využitie VDL módu 4 pre vysielanie lokálnych komponentov smerom hore. Je zrejmé, že možnosť použitia takého protokolu ako je VDL mód 4 je zabezpečovanie širokej škály komunikačných služieb podporujúcich širší rozsah aplikácií. Uvedená efektivita protokolu VDL módu 4 má podporu hlavne z hľadiska využitia spektra a viacnásobného využitia.

Možnosti aplikácie takéhoto systému sú uvedené v nasledujúcom článku.

7.2 Požiadavky trhu na ďalšiu štandardizáciu

7.2.1 Letectvo

Protokoly na podporu širokej škály služieb už existujú. Kľúčové problémy rozšírenia systému sú:

- **informácie lokálnych komponentov:** špecifikácia správ na prenos informácií lokálnych komponentov; toto platí pre lietadlá aj pre pozemné vozidlá operujúce na letiskách;

- **podpora používateľov všeobecného letectva:** používatelia GA požadujú lacné systémy transpondérov, ktoré okrem poskytovania informácií o polohe budú podporovať aj prenos informácií o teréne, počasí a konfigurácii vzdušného priestoru (vrátane vyhradeného a riadeného vzdušného priestoru); rovnako ako zlepšenie prevádzkovej výkonnosti by takýto systém ponúkol aj potenciálne bezpečnostné prínosy; požadované štandardizačné opatrenia zahŕňajú zavedenie nových typov správ;
- **zvýšená komunikačná integrita pre používateľov komerčného letectva:** VDL mód 4 v súčasnosti neobsahuje šifrovanie; v leteckej komunite sa konali určité diskusie zamerané na zavedenie takýchto vlastností;
- **prevádzka v ďalších leteckých pásmach:** následkom preťaženia pásma VHF je tu pri implementovaní VDL mód 4 isté riziko; urobili sa návrhy na presunutie systému do alternatívnych pásiem; je pravdepodobné, že takýto pohyb by mal za následok vyhradené pásmo obsahujúce podpásma pre rozličné služby VDL mód 4; dostupnosť spektra v ďalších pásmach je obmedzená a letecká komunita potrebuje znovu zvážiť užitočnosť a životaschopnosť iných menej spektrálne efektívnych systémov;
- **podpora pre IPv4 a IPv6:** služby bod-bod VDL mód 4 v súčasnosti podporujú spojenie s ATN; boli vyvinuté technické špecifikácie založené na modifikovanej verzii IPv4, ktoré budú použité v niektorých prebiehajúcich projektoch sponzorovaných CEC (asi Commission of the European Community, t. j. komisiou ES; pozn. prekladateľa); letecká komunita uvažovala aj o spojení IPv6 ako o alternatíve; vo všeobecnosti by sa očakávalo, že IPv6 bude zabezpečovať režim spojenia vhodnejší pre ďalšie segmenty trhu a navrhuje sa rozšírenie VDL mód 4 na jeho podporu.

7.2.2 Námorná doprava

VDL mód 4 ponúka širšiu škálu protokolov ako súčasný systém AIS, najmä pokiaľ ide o služby bod-bod; kľúčovým problémom je prenos dodatočných protokolov dostupných vo VDL mód 4 a ich zlúčenie s protokolmi AIS a zabezpečenie ich kompatibility; cieľom by bolo umožniť zmodernizovanie systému AIS s nízkymi nákladmi a so spätnou kompatibilitou.

7.2.3 Kombinovaná letecká/námorná doprava

Norma o interoperabilite leteckej/lodnej dopravy by uľahčila:

- služby pátrania a záchrany;
- mobilné služby riadenia leteckej dopravy pre pobrežné činnosti.

7.2.4 Pozemné aplikácie v podpore letectva a lodnej dopravy

Počiatočné sústredenie sa na ďalšie trhy má byť v kontexte plnenia potrieb používateľov, ktorí operujú blízko súčasných používateľov VDL mód 4/AIS. Príklady zahŕňajú:

- **používateľov pozemných vozidiel na letiskách a v prístavoch:** toto by malo byť primárne zamerané na pozemnú logistiku, ale zahŕňalo by napríklad činnosti blízko lietadiel a lodí; kľúčovým problémom tu je optimalizovanie fyzickej vrstvy na zabezpečenie optimálneho využitia dostupného spektra a poskytnutie nízkovýkonových/nízkonákladových riešení, ktoré môžu vzájomne spolupracovať so zariadeniami už inštalovanými v lietadle/na lodi;
- **sledovanie nákladu a kontajnerov/paliet:** sledovanie nákladu a kontajnerov/paliet v blízkosti letísk a prístavov je dôležitým potenciálnym využitím; sledovanie vozidiel transportujúcich náklad je rozšírením využitia pozemných vozidiel; sledovanie kontajnerov/paliet zvyšuje ďalšie rozširovanie vyžadujúce použitie veľmi lacných zariadení; je možných mnoho riešení; napríklad použitie kľudového protokolu VDL mód 4 sa môže prispôbiť na zabezpečenie hlásení s nízkou rýchlosťou, zvyšujúcou sa vtedy, ak bude kontajner/paleta v pohybe; toto by bol prostriedok znižovania celkových energetických požiadaviek; ďalšie riešenie môže byť vývoj 'pasívneho' transpondéra, ktorý sa synchronizuje s hlavným transpondérom na transportnom vozidle alebo v skladovacom priestore; hlavný transpondér by od pasívnych transpondérov získaval informácie o identite a opakovane by ich vysielal do základňovej stanice spolu informáciami o polohe; takto by sa dalo vyhnúť potrebe spojiť transpondér na kontajneri/paleta so zdrojom GNSS; protokoly VDL mód 4 už obsahujú prostriedky synchronizácie s inými signálmi.

7.3 Normalizačné opatrenia

Na splnenie rôznorodých požiadaviek uvedených vyššie stanovuje tento článok prístup na zabezpečenie doplnkovej normalizácie. Tento prístup je založený na nasledujúcich predpokladoch:

- bude definovaný generický systém STDMA s cieľom implementácie do rozličných typov rádiových zariadení;
- rádiové zariadenia by podporovali aspoň:
 - režim kompatibilný s VDL mód 4 ako je v súčasnosti realizovaný v letectve;
 - režim kompatibilný s AIS ako je v súčasnosti realizovaný v lodnej doprave;
 - nízkovýkonový režim optimalizovaný pre pozemnú prevádzku;
 - režim s veľmi nízkym výkonom zameraný na sledovanie kontajnerov/paliet;

- technická správa by mala počítať s tým, aby jedinú multimódové rádiové zariadenie podporovalo viac ako jeden z týchto režimov, v závislosti od požiadaviek aplikácie;
- systém STDMA by zabezpečoval súbor protokolov o vrstvách spoja, ktoré by poskytovali škálu služieb podporovaných VDL mód 4;
- niekoľko variácií protokolov o vrstvách spoja bude poskytnutých na umožnenie spätnej kompatibility s existujúcimi štandardmi VDL mód 4 a AIS;
- nové protokoly budú okrem iného zabezpečovať:
 - podporu šifrovania a odolnosti proti úmyselnému rušeniu preťažien;
 - podporu pasívnym operáciám s hlavnou (master) stanicou;
 - podporu dátovým službám Ipv6;
- nové typy správ budú navrhnuté v závislosti od požiadaviek aplikácie, ale budú obsahovať:
 - informácie lokálnych komponentov;
 - mapy terénu;
 - informácie o počasí.

Navrhuje sa nasledujúci program:

- **potvrdenie požiadaviek trhu:** cieľom je získať podporu komunity pre program štandardizácie a poskytnúť pre štandardizačné aktivity zoznam požiadaviek so stanovením priorit;
- **analýza interoperability VDL mód 4/AIS:** keďže závažná časť odporúčanej cesty dopredu je konsolidovanie trhov letectva a lodnej dopravy, bude ako prvý krok dôležité analyzovať rozdiely medzi štandardmi VDL mód 4 a AIS a navrhnuť harmonizovanú cestu dopredu; výstupom bude zoznam štandardizačných požiadaviek na interoperabilitu;

- **potvrdenie koncepcie činností pre intermodálne služby:** rozšírenie VDL mód 4 vyžaduje zavedenie nových režimov fyzických vrstiev, nových protokolov o vrstvách spoja a nových typov správ; cieľom tejto úlohy by bolo vytvoriť špecifikáciu na šandardizačné opatrenia založené na zhodnotení koncového bodu režimu činnosti; činitele tu obsiahnuté by boli požadovaná kapacita systému, dosah operácií a služby, ktoré sa majú zabezpečovať; ďalším problémom, ktorý treba uvážiť, je návrh spoločného kanála signalizácie pre všetky režimy, aby sa umožnilo, že služby budú ohlasované v spoločnom formáte;
- **návrh fyzickej vrstvy:** toto sa bude skladať z prispôsobenia fyzickej vrstvy na podporu zamýšľaných služieb; práca bude zvažovať vhodné výkonové úrovne, modulačné plány a ochranné vzdialenosti; práca poskytne aj nové požiadavky na začlenenie korekcie chýb a bude sa zaoberať prevádzkou VDL mód 4 v ďalších pásmach; prihliadne k potrebe zabezpečenia interoperability medzi režimami fyzických vrstiev, zahŕňajúcimi VDL mód 4 a AIS;
- **návrh protokolov o vrstvách spoja:** zhodnotia sa existujúce protokoly a zavedú sa nové protokoly zamerané na:
 - zabezpečenie interoperability s AIS;
 - rozšírenie dosahu AIS;
 - podporu šifrovania;
 - zvýšenie odolnosti proti rušeniu preťažéním;
- **definovanie nových typov správ:** zavedú sa nové správy podľa požiadaviek aplikácií, vrátane:
 - informácií lokálnych komponentov;
 - podporného balíčka pre všeobecné letectvo obsahujúceho mapu terénu a meteorologickú mapu/obraz.

História

História dokumentu		
V1.1.1	február 2004	Vydanie