

ETSI TS 126 267 V10.0.0 (2011-04)

Technická špecifikácia

**Digitálny bunkový telekomunikačný systém (fáza 2+);
Univerzálny mobilný telekomunikačný systém (UMTS);
Prenos dát eCall; Riešenie vnútropásmového modemu;
Všeobecný opis (3GPP TS 26.267 verzia 10.0.0 časť 10)**

Digital cellular telecommunications system (Phase 2+);
Universal Mobile Telecommunications System (UMTS);
eCall data transfer; In-band modem solution;
General description (3GPP TS 26.267 version 10.0.0 Release 10)



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

RTS/TSGS-0426267va00

Kľúčové slová

GSM, UMTS

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 z

<http://pda.etsi.org>

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 tlačiarňami ETSI z verzie PDF uchovávanéj 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://portal.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

Nijaká časť sa nesmie reprodukovat' bez písomného povolenia.
Autorské práva a z toho vyplývajúce obmedzenia sa vzťahujú na reprodukovanie všetkými druhmi médií.

© Európsky inštitút pre telekomunikačné normy 2011.
Všetky práva vyhradené.

DECT™, **PLUGTESTS™**, **UMTS™**, **TIPHON™**, logo TIPHON a logo ETSI sú obchodné značky ETSI registrované na prospech jej členov.

3GPP™ je obchodná značka ETSI registrovaná na prospech jej členov a partnerských organizácií 3GPP.

LTE™ je obchodná značka ETSI registrovaná na prospech jej členov a partnerských organizácií 3GPP.

GSM® a logo GSM sú registrované obchodné značky vo vlastníctve asociácie GSM.

Obsah

Práva duševného vlastníctva	5
Predhovor	5
Národný predhovor	5
Predslov	6
Úvod	6
1 Predmet	7
2 Normatívne referenčné dokumenty	8
3 Definície a skratky	9
3.1 Definície	9
3.2 Skratky	10
4 Všeobecný prehľad	12
4.1 Prehľad systému eCall	12
4.2 Systémové požiadavky eCall	12
4.3 Architektúra vnútropásmového modemu eCall	13
4.3.1 Princíp prevádzky dátového modemu IVS	15
4.3.2 Princíp prevádzky dátového modemu PSAP	16
5 Opis funkcií dátového modemu IVS	18
5.1 Vysielač IVS	18
5.1.1 Správa MSD	18
5.1.2 Kód CRC	18
5.1.3 Kódovač HARQ FEC	19
5.1.3.1 Bitové skramblovanie	19
5.1.3.2 Turbokódovanie	19
5.1.3.3 HARQ pre správy MSD	20
5.1.4 Modulácia	20
5.1.5 Formát dátového rámca MSD	22
5.1.6 Synchronizačný signál a formát rámca	23
5.1.7 Multiplexovanie	24
5.1.8 Vzostupný signál a opakovaný prenos	25
5.1.9 Doplnkový formát signálu pre režim <i>push</i>	25
5.2 Prijímač IVS	25
5.2.1 Detektor/monitor synchronizácie	26
5.2.2 Jednotka časového riadenia	27
5.2.3 Demultiplexovanie	27
5.2.4 Demodulácia dát a dekódovanie FEC	28
5.2.5 Spracovanie správ	28
6 Opis funkcií dátového modemu PSAP	29
6.1 Vysielač PSAP	29
6.1.1 Kódovanie správ	29
6.1.2 Kódovanie BCH	29
6.1.3 Modulácia	30
6.1.4 Zostupný signál	31
6.1.4.1 Správy spätnej väzby vrstvy spoja	31
6.1.4.2 Potvrdzovacie správy vyššej vrstvy	31
6.1.4.3 Spracovanie zostupných správ	32
6.1.5 Synchronizácia	32
6.1.6 Multiplexovanie	32
6.2 Prijímač PSAP	33
6.2.1 Detektor/monitor synchronizácie	33
6.2.2 Jednotka časového riadenia	34
6.2.3 Demultiplexor	34
6.2.4 Demodulátor dát	34
6.2.5 Dekódovač HARQ FEC	34
6.2.6 Spracovanie CRC	35
6.2.7 Režim <i>push</i> – detektor správy <i>push</i>	35
7 Prenosový protokol a obsluha chýb	36
7.1 Normálna prevádzka	36
7.2 Abnormálna prevádzka	36

7.3 Stavové modely protokolov PSAP a IVS	40
Príloha A (informatívna)	43
Prevádzkové požiadavky/parametre eCall a obmedzenia návrhu	43
A.1 Definície	43
A.2 Prevádzkové požiadavky	43
A.3 Prevádzkové parametre	45
A.4 Obmedzenia návrhu	46
Príloha B (informatívna)	48
História zmien	48
História	49

Práva duševného vlastníctva

Práva duševného vlastníctva, ktoré majú alebo môžu mať zásadný význam pre tento dokument, mohli byť oznámené 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), ktorý 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 nijaké práva duševného vlastníctva. Neposkytuje ani záruku týkajúcu sa existencie iných IPR, ktoré nie sú uvedené 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

Technickú špecifikáciu (TS) pripravil projekt partnerstva tretej generácie (3GPP) ETSI.

Dokument sa môže odkazovať na technické špecifikácie alebo správy s využitím ich identít 3GPP, identít UMTS alebo identít GSM. Tieto by sa mali interpretovať ako odkazy na súvisiace vydania ETSI.

Křížové odkazy medzi identitami GSM, UMTS, 3GPP a ETSI sa môžu nájsť na <http://webapp.etsi.org/key/queryform.asp>.

Národný predhovor

Dokument obsahuje v článku 3.2. národnú poznámku.

Predslov

Dokument bol vytvorený projektom partnerstva tretej generácie (3GPP).

Obsah tohto dokumentu je predmetom pokračujúcich prác v TSG a môže sa zmeniť pri nasledujúcom formálnom schvaľovaní TSG. Ak TSG zmení obsah tohto dokumentu, TSG ho znovu vydá so zmeneným dátumom vydania a zvýšeným číslom verzie:

Verzia x.y.z

kde:

x prvá číslica:

- 1 predložené do TSG na informáciu;
- 2 predložené do TSG na schválenie;
- 3 alebo viac označuje dokument schválený TSG v procese zmeny.

y druhá číslica sa zvyšuje pri všetkých podstatných zmenách, napríklad pri technickom rozšírení, opravách, modernizácii, atď.

z tretia číslica sa zvyšuje, keď sa do dokumentu zahrnuli iba editorské zmeny.

Úvod

eCall sa nazýva interoperabilná služba tiesňového volania z vozidla, pri ktorej sa predpokladá jej zavedenie a prevádzka naprieč Európou v roku 2014. Podľa správ z Európskej komisie sa predpokladá, že eCall sa bude ponúkať vo všetkých nových vozidlách v EÚ od roku 2014.

Európska komisia spoločne s normalizačnými orgánmi, automobilovým priemyslom, priemyslom mobilných telekomunikácií, verejnými záchranými zložkami a ďalšími vo fóre eSafety vyvolali iniciatívu, ktorá určila pre túto službu eCall požiadavky na vysokej úrovni, odporúčania a návody [9] a [10]. Fórum eSafety poverilo ETSI MSG normalizáciou tých súčastí služby eCall, ktoré sa týkajú systémov mobilných telekomunikácií. Vývoj noriem eCall sa ďalej delegoval na Projekt partnerstva tretej generácie (3GPP).

1 Predmet

Dokument špecifikuje vnútropásmový modem eCall, ktorý sa používa na spoľahlivý prenos minimálneho súboru dát (MSD) eCall zo systému vo vozidle (IVS) do kontaktného strediska integrovaného záchranného systému (PSAP) cez hlasový kanál bunkových sietí a sietí PSTN.

Požiadavky, odporúčania a návody pre eCall Európskej únie vyvinulo Fórum eSafety [10] a [11] s dôležitou podporou poskytnutou ETSI MSG, GSME, 3GPP a CEN.

Predchádzajúca práca v 3GPP TR 22.967 [3] "Prenos dát tiesňového volania" preskúmala položky súvisiace s prenosom dát tiesňového volania z vozidla do PSAP. Táto analýza určila, že preferované riešenie bude založené na vnútropásmovom modeme.

Okrem hlasového tiesňového volania (E112) cez bunkovú sieť eCall poskytuje aj spoľahlivú duplexnú dátovú komunikáciu medzi IVS a PSAP a môže sa iniciovať automaticky, alebo manuálne [1]. Vnútropásmový modem eCall používa ten istý hlasový kanál ako hlasové tiesňové volanie. Spoľahlivý prenos MSD umožňuje eCall striedanie s hovorenou komunikáciou cez vytvorené hlasové komunikačné cesty v bunkových systémoch mobilnej telefónie. Očakávaný prínos je v oveľa rýchlejšom upovedomení záchranných služieb o nehodách, s udaním presnej informácie o polohe, type vozidla atď., a teda záchranné služby budú schopné dosiahnuť obeť nehody rýchlejšie, s potenciálom zachrániť ročne mnoho životov.

Tu opisované riešenie vnútropásmového modemu prevyšuje požiadavky eCall (pozri prílohu A) prostredníctvom kombinácie inovácií v schéme dátovej modulácie, v synchronizácii, kódovaní korekcie chýb v doprednom smere, v hybridnom ARQ (HARQ) a v prenose s narastajúcou redundanciou.

Tento dokument poskytuje všeobecný prehľad a opis algoritmov vnútropásmových modemov eCall vrátane modemu IVS a modemu PSAP, na vytvorenie úplného duplexného prenosu.

Vnútropásmové modemy eCall (IVS a PSAP) sa úplne špecifikujú touto technickou špecifikáciou spolu s referenčným kódom C uvedeným v technickej špecifikácii 3GPP TS 26.268 [2]. Technická špecifikácia 3GPP TS 26.269 [13] sa zaoberá skúšaním zhody implementácií modemov eCall a technická špecifikácia 3GPP TR 26.969 [14] obsahuje charakterizačnú správu vnútropásmového modemu.

2 Normatívne referenčné dokumenty

Ďalej uvedené dokumenty obsahujú ustanovenia, ktoré prostredníctvom odkazov v tomto texte tvoria ustanovenia tohto dokumentu.

- Odkazy sú špecifikované (určené dátumom vydania, číslom edície, číslom verzie atď.) alebo nešpecifikované.
- Pri špecifikovaných odkazoch sa neskoršie revízie neaplikujú.
- Pri nešpecifikovaných odkazoch sa aplikuje najnovšia verzia. V prípade odkazu na dokument 3GPP (vrátane dokumentu GSM) nešpecifikovaný odkaz implicitne odkazuje na najnovšiu verziu daného dokumentu v tom istom vydaní ako tento dokument.

[1] 3GPP TS 22.101: "Service aspects; Service principles".

[2] 3GPP TS 26.268: "eCall Data Transfer; In-band modem solution; ANSI-C reference code".

[3] 3GPP TR 22.967: "Transfer of Emergency Call Data".

[4] 3GPP TR 26.967: "eCall Data Transfer; In-band modem solution".

[5] 3GPP TS 46.001: "Full rate speech; Processing functions".

[6] 3GPP TS 46.032: "Full rate speech; Voice Activity Detection (VAD) for full rate speech traffic channels".

[7] 3GPP TS 26.071: "AMR speech Codec; General description".

[8] 3GPP TS 26.094: "Mandatory speech codec speech processing functions; Adaptive Multi-Rate (AMR) speech codec; Voice Activity Detector (VAD)".

[9] eSafety Forum eCall Driving Group, "European Memorandum of Understanding for Realisation of Interoperable In-Vehicle eCall", May 2004.

[10] eSafety Forum, "Clarification Paper – EG.2 , High level requirements for a eCall in-vehicle system, Supplier perspective", March 2006, Version 1.0.

[11] eSafety Forum, "Recommendations of the DG eCall for the introduction of the pan-European eCall", April 2006, Version 2.0.

[12] 3GPP TS 26.226: "Cellular text telephone modem; General description".

[13] 3GPP TS 26.269: "eCall Data Transfer; In-band modem solution; Conformance testing".

[14] 3GPP TR 26.969 "eCall Data Transfer; In-band modem solution; Characterization report".

3 Definície a skratky

3.1 Definície

V dokumente sa používajú termíny a definície:

eCall: tiesňové volanie, iniciované manuálne alebo automaticky (TS12) z vozidla, doplnené minimálnym súborom dát súvisiacich s tiesňou (MSD), ako ich definovala iniciatíva Európskej komisie eSafety

vnútropásmový modem eCall (angl. **eCall In-band Modem**): pár modemov, pozostávajúci z vysielačov a prijímačov v IVS a PSAP, ktorý prevádzkuje duplex a umožňuje spoľahlivý prenos minimálneho súboru dát eCall z IVS do PSAP prostredníctvom hlasového kanála tiesňového hlasového volania cez bunkové siete a siete PSTN

eSafety: fórum sponzorované Európskou komisiou, orientované na zvýšenie bezpečnosti občanov Európy

rámec spätnej väzby (angl. **feedback frame**): interval prenosu zostupného signálu, ktorý obsahuje dáta spätnej väzby a zodpovedá časovému intervalu 140 ms alebo 1 120 vzorkám pri frekvencii vzorkovania 8 kHz

rámec (alebo: **hovorový rámec**) [(angl. **frame** (or: **speech frame**)): časový interval rovnajúci sa 20 ms, zodpovedajúci jednému hovorovému rámcu AMR alebo FR, tvorený 160 vzorkami pri frekvencii vzorkovania 8 kHz

MSD: minimálny súbor dát, ktorý tvorí dátový prvok eCall poslaný z vozidla do kontaktného strediska integrovaného záchranného systému alebo do iného určeného záchranného volacieho centra; MSD má maximálnu veľkosť 140 bajtov a obsahuje napríklad identitu vozidla, informáciu o polohe a časovú značku

dátový rámec MSD (angl. **MSD data frame**): interval prenosu vzostupného signálu, ktorý obsahuje dáta jedného MSD (po zosynchronizovaní) a zodpovedá časovému intervalu 1 320 ms alebo 10 560 vzorkám (rýchly modulátor) a 2 320 ms alebo 18 560 vzorkám (robustný modulátor) pri predpokladanej frekvencii vzorkovania 8 kHz

modulačný rámec (angl. **modulation frame**): časový interval prenosu symbolu rovnajúci sa 2 ms, čo zodpovedá 16 vzorkám pri frekvencii vzorkovania 8 kHz (rýchly modulátor), alebo 4 ms, čo zodpovedá 32 vzorkám pri frekvencii vzorkovania 8 kHz (robustný modulátor)

synchronizačný rámec (angl. **synchronization frame**): interval prenosu signálu, ktorý obsahuje synchronizačnú informáciu a zodpovedá časovému intervalu 260 ms alebo 2 080 vzorkám pri frekvencii vzorkovania 8 kHz

3.2 Skratky

V dokumente sa používajú skratky:

ACK	ACKnowledgement	potvrdenie
AMR	Adaptive Multi-Rate (speech codec)	adaptívny viacrýchlostný (hovorový kodek)
BCH	Bose-Chaudhuri-Hocquenghem (Code)	Bose-Chaudhuri-Hocquenghemov (kód)
BP	Band Pass	pásmový priepust
CRC	Cyclic Redundancy Check	kontrola cyklickým redundantným kódom
CTM	Cellular Text telephone Modem	bunkový modem textového telefónu
eIM	eCall In-band Modem	vnútro pásmový modem eCall
EU	European Union	Európska únia
FEC	Forward Error Correction	korekcia chýb v doprednom smere
FR	Full Rate (speech codec)	plná rýchlosť (hovorový kodek)
GSM	Global System for Mobile communications	globálny systém mobilných komunikácií
HARQ	Hybrid Automatic Repeat-reQuest	hybridná automatická žiadosť o opakovanie
IR	Incremental Redundancy	narastajúca redundancia
IVS	In-Vehicle System	system vo vozidle
LP	Low Pass	dolný priepust
MSD	Minimum Set of Data	minimálny súbor dát
NACK	Negative ACKnowledgement	negatívne potvrdenie
PCCC	Parallel Concatenated Convolutional Code	paralelne zreťazený konvolučný kód
PCM	Pulse Code Modulation	impulzová kódová modulácia
PSAP	Public Safety Answering Point	kontaktné stredisko integrovaného záchranného systému
PSTN	Public Switched Telephone Network	verejná komutovaná telefónna sieť
ROM	Read Only Memory	permanentná pamäť
RV	Redundancy Version	redundantná verzia
SF	Synchronization Frame	synchronizačný rámeč

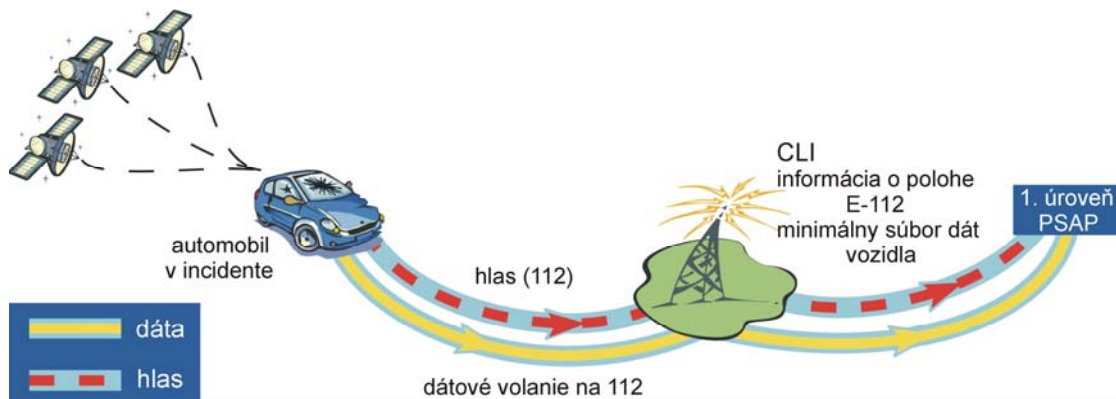
UMTS	Universal Mobile Telecommunications Systems	univerzálny mobilný telekomunikačný systém
VAD	Voice Activity Detection	detegovanie hlasovej aktivity

NÁRODNÁ POZNÁMKA. – Skratka BP sa na Slovensku používa vo význame „pásmový priepust, angl. Band Pass filter“ a skratka LP sa používa vo význame „dolný priepust, angl. Low Pass filter“, v súlade s STN EN 50083-2: 2007, idt. EN 50083-2: 2006.

4 Všeobecný prehľad

4.1 Prehľad systému eCall

Prehľad systému eCall je znázornený na obrázku 1.



Obrázok 1 – Prehľad systému eCall

Pri kolízii vozidiel sa riešenie vnútropásmového modemu eCall použije pri automaticky alebo manuálne vyvolanom tiesňovom hlasovom volaní (E112) z vozidla (IVS) cez bunkovú sieť do miestnych záchranných agentúr, t. j. PSAP. Modem eCall umožňuje z IVS cez bunkovú sieť do PSAP prenos dátovej správy, označovanej ako eCall MSD. MSD môže obsahovať napríklad informáciu o polohe vozidla, časovú značku, počet cestujúcich, identifikačné číslo vozidla (VIN) a ďalšie významné informácie o nehode.

Očakáva sa, že informácie eCall MSD sa odošlú ihneď po vytvorení hlasového volania, alebo v ktoromkoľvek neskoršom okamihu v priebehu hlasového volania. Integrita dát eCall poslaných z vozidla do PSAP sa zabezpečí špecifikovaným modedom.

eCall je európskou regionálnou požiadavkou. Nemá mať vplyv na globálny obeh koncových zariadení.

4.2 Systémové požiadavky eCall

Požiadavky služby eCall sa definovali v technickej špecifikácii 3GPP TS 22.101 [1] a na informáciu sú tu zopakované. V tomto dokumente sa na modem eCall neaplikujú všetky požiadavky:

- dáta sa môžu poslať pred štartom hlasovej časti tiesňového volania, paralelne so štartom hlasovej časti tiesňového volania alebo pri tiesňovom volaní;
- ak má PSAP požiadavku na doplnkové dáta, potom musí mať možnosť zrealizovať ju počas vytvoreného tiesňového volania;
- realizácia prenosu dát počas tiesňového volania má minimalizovať zmeny vo východiskovej a tranzitnej sieti;
- hlasová aj dátová zložka tiesňového volania sa má smerovať do rovnakého PSAP alebo do určeného núdzového volacieho centra;
- prenos dát sa má potvrdzovať a v prípade potreby sa dáta majú opätovne vyslať;

- UE konfigurovaná len na prenos dát počas tiesňových volaní (napríklad UE len pre eCall) nemá vytvárať inú sieťovú signalizáciu okrem signalizácie potrebnej na vytvorenie tiesňového volania;
- UE má pri zostavovaní volania indikovať, či tiesňové volanie bude niest' doplnkové dáta.

Nasledujúce špecifické požiadavky sa považujú za potrebné pre prevádzku služby eCall. Zároveň sa majú aplikovať aj všetky existujúce požiadavky na tiesňové volanie TS12:

- eCall má obsahovať tiesňové volanie TS12 doplnené minimálnym súborom dát súvisiacich s tiesňou (MSD);
- eCall sa môže iniciovať automaticky, napríklad v dôsledku kolízie vozidla, alebo manuálne posádkou vozidla;
- IVS alebo iná UE navrhnutá na podporu funkčnosti eCall má pri zriaďovaní tiesňového volania obsahovať príznak, že dané volanie je manuálne iniciované eCall (MieC), alebo automaticky iniciované eCall (AieC);
- minimálny súbor dát (MSD) poslaný prostredníctvom systému vo vozidle (IVS) do siete nemá presiahnuť 140 bajtov;
- MSD sa má sprístupniť v PSAP zvyčajne do 4 sekúnd, meraných od vytvorenia spojenia medzi koncovými bodmi do PSAP;
- ak sa prvok MSD nezaradí do volania eCall, poškodí sa alebo sa z akéhokoľvek dôvodu stratí; nemá to mať vplyv na pridruženú hovorovú funkčnosť tiesňového volania TS12;
- počas prenosu MSD sa má používateľovi indikovať priebeh volania;
- na skrátenie času potrebného na vytvorenie volania eCall, môže IVS v režime len pre eCall, keď nie je registrované v PLMN, prijímať informácie o sieťovej dostupnosti;
- PLMN môžu voliteľne využiť príznaky eCall, prijímané pri zostavovaní tiesňového volania na odlišenie volaní eCall od iných tiesňových volaní TS12;
- MieC a AieC sa môžu využiť na filtrovanie alebo smerovanie volaní eCall na určených operátorov PSAP.

Počas celého trvania tiesňového volania a nasledujúceho príjmu MSD v PSAP:

- PSAP má mať schopnosť poslať potvrdenie do IVS, že prenos MSD sa dokončil;
- PSAP má mať schopnosť požadovať od IVS opätovné poslanie posledného odoslaného MSD;
- PSAP má mať schopnosť inštruovať IVS, aby ukončil volanie eCall.

Na účel výberu najlepšie pracujúceho riešenia eIM sa tieto požiadavky na službu budú ďalej čistiť. Prevádzkové parametre pri odlišných podmienkach rádiového kanála, ako aj obmedzenia návrhu sa uvádzajú v prílohe A.

4.3 Architektúra vnútropásmového modemu eCall

Prenášať dáta cez hlasový kanál mobilnej siete, ako sa to vyžaduje od vnútropásmového modemu, je náročná úloha odvtedy, čo sa hlasové kodeky, používané v digitálnych bunkových systémoch optimalizovali jasne na kompresiu hovorového signálu. Signály modemu preto môžu byť veľmi

skreslené po prechode cez efektívny prenosový kanál, ktorý obsahuje hlasový kodek, možnú degradáciu v rádiovom kanáli a hlasový dekódovač s maskovaním chýb. V digitálnych bunkových komunikáciách okrem toho často vznikajú straty rámcov, čo zvyšuje nároky na obnovu dát vnútropásmovým modemom.

CTM vyvinuli v 3GPP na prenášanie textových dát v textovej telefónii. V technickej správe (3GPP TR 26.967 [4]) sa odhadol ako potenciálne riešenie pre eIM a zistilo sa, že nevyhovuje požiadavkám eCall.

Aktuálne riešenie eIM sa skladá z dátového modemu IVS a dátového modemu PSAP, ktoré používajú signály navrhnuté na prechod cez moderné hovorové kodeky len s miernym skreslením, v dostatočnej miere ešte zabezpečujúce vysokú dátovú rýchlosť na rýchly prenos MSD.

Všeobecná architektúra bunkového systému, vrátane dátových modemov IVS a PSAP sa informatívne uvádza zjednodušeným diagramom na obrázku 2.

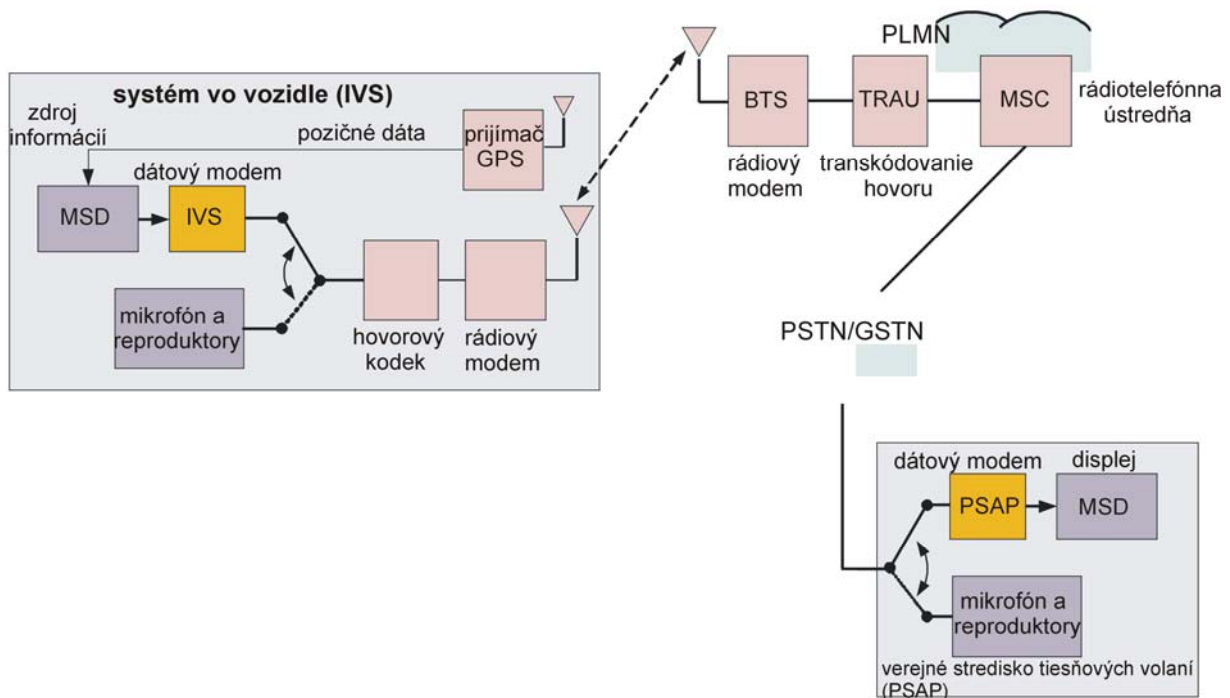
Po (automatickom alebo manuálnom) vytvorení tiesňového hlasového volania prijímač modemu IVS trvalo monitoruje prichádzajúci signál z výstupu hovorového dekódovača. Po podnietení žiadosťou o MSD od operátora PSAP IVS pripojí vysielač dátového modemu IVS na vstup hovorového kódovača a umlčí akýkoľvek hovor od vodiča motorového vozidla počas trvania prenosu MSD, aby ho ochránil pred rušením dátovým prenosom eCall. Alternatívne môže prenos MSD spustiť IVS. V tom prípade IVS žiada PSAP, aby potvrdilo prenos MSD.

Prvý prevádzkový režim sa má nazývať režim *pull* (ťahanie), zatiaľ čo ďalší je režim *push* (tlačenie). V podstate sa režim *push* realizuje žiadosťou z IVS do PSAP o *pull* MSD.

Požiadavka na modem, aby sa konfiguroval v režime *push*, alebo *pull*, je mimo rozsahu tejto špecifikácie. Reprodukciu požiadaviek služby eCall pozri v čl. 4.2.

Vo všeobecnosti sa mikrofón musí odpojiť zo signálovej cesty zakaždým, keď modem eCall aktívne prenáša.

Princípy prevádzky modemov IVS a PSAP v prostredí znázornenom na obrázku 1 sa ďalej vysvetľujú v nasledujúcich častiach. Podrobnosti o použitých algoritmoch a funkciách sa uvádzajú v kapitolách 5 a 6.



Obrázok 2 – Systém eCall v architektúre bunkového systému

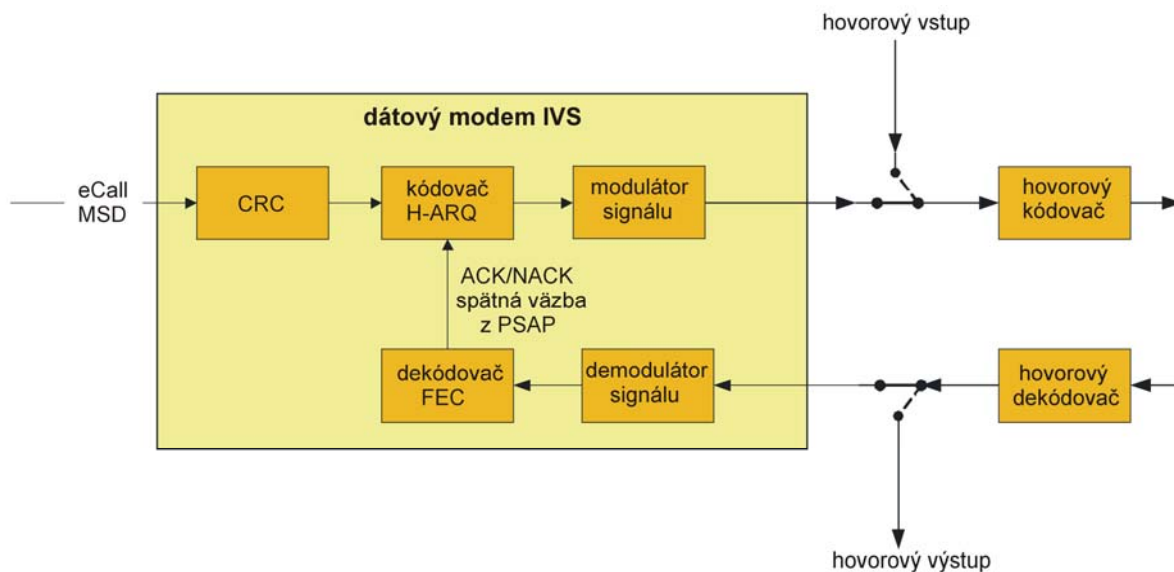
4.3.1 Princíp prevádzky dátového modemu IVS

Hlavné súčasti dátového modemu IVS sú znázornené na obrázku 3. Informácia MSD, ktorá vstupuje do vysielача IVS, doplní sa najskôr o informáciu CRC. Tieto bity sa potom zakódujú v hybridnom kódovači ARQ (HARQ) s použitím kódovania FEC na zníženie náchylnosti k prenosovým chybám. Kódovač HARQ využíva schému účinného najmodernejšieho turbokódovania s narastajúcou redundanciou pridanou ku každému opakovanému prenosu. Modulátor signálu premieňa zakódované dáta do vlnových tvarov symbolov, ktoré sú mimoriadne vhodné na prenos cez hovorové kodeky využívané v súčasných mobilných systémoch vrátane GSM s plnou rýchlosťou (3GPP TS 46.001 [5]) a v rôznych režimoch kodekov AMR (3GPP TS 26.071 [7]).

Prijímač IVS pokračuje v monitorovaní správ spätnej väzby z dátového modemu PSAP. Ak sa prijímajú sú prijímané správy spätnej väzby správy NACK, automaticky pokračuje opakovanie prenosu MSD s narastajúcou redundanciou až do času, kým IVS neprijme dostatočný počet správ ACK vrstvy spoja alebo vyššej vrstvy alebo kým PSAP neukončí prevádzku. Po prenose informácie MSD a skompletizovaní správ ACK sa vysielачe modemov eCall v IVS aj PSAP vrátia do pohotovostného stavu a signálové cesty z vysielачov sa odpoja na zabránenie rušenia bežného hlasového volania.

IVS v režime *push* znovu využije formát zostupnej správy na požiadanie PSAP o *pull* MSD. Správy žiadosti sa vysielajú, kým prijímač IVS nedeteguje z PSAP správy START alebo kým neuplynie čas. IVS po detegovaní správ START pokračuje, akoby bol v režime *pull*.

Dokument špecifikuje len modem eCall na prenos jedného MSD s dĺžkou 140 bajtov. Predpokladá sa, že správy kratšie ako 140 bajtov sa naplnia napríklad nulami predtým, ako sa dodajú do vysielача IVS. Dlhšie správy vyžadujú mechanizmus segmentácie do paketov, ako aj prispôbenie k prenosovému protokolu, čo je mimo rozsahu tohto dokumentu.



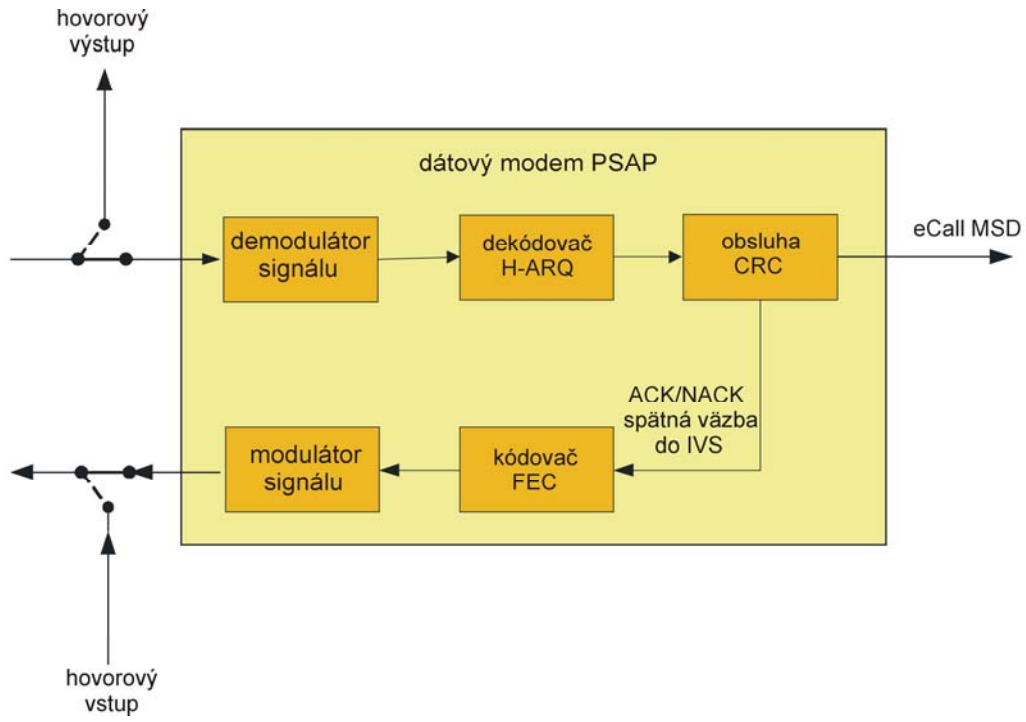
Obrázok 3 – Prehľad dátového modemu eCall IVS

4.3.2 Princíp prevádzky dátového modemu PSAP

Hlavné súčasti dátového modemu PSAP sú znázornené na obrázku 4. Po spustení vysielania MSD v dátovom modeme IVS prijímač eCall PSAP nepretržite sleduje prichádzajúci signál z PSTN. Keď sa deteguje a synchronizuje dátový signál eCall, demodulátor signálu demoduluje prichádzajúce dátové symboly. Dekódovač HARQ jemne kombinuje prvý prenos MSD s akýmkoľvek opakovaným prenosom informácie a dekoduje FEC, aby určil informačné bity, t. j. aby predbežne určil CRC chrániacu informáciu MSD. Ak sa deteguje chyba CRC v dekódovanom MSD, prijímač PSAP vráti NACK, čím podnieti vysielateľ IVS zopakovať prenos so zvýšenou redundanciou. Inak sa informácia MSD poskytne operátorovi PSAP a vysielateľ IVS sa informuje správami ACK vrstvy spoja alebo vyššej vrstvy a ďalší prenos sa nevyžaduje.

V režime *push* PSAP monitoruje prijímaný signál na spustenie z IVS. Po detegovaní spustenia vyššie žiadosť o vysielanie MSD, ako by to urobil v režime *pull*, a pokračuje, ako sa opisuje predtým.

Keď vysielateľ PSAP potrebuje použiť hlasový kanál pre správy spätnej väzby, odchádzajúca hovorová cesta sa odpojí. Len čo sa MSD správne prijme a prenesú sa správy ACK, hovorová cesta sa obnoví, aby sa umožnilo bežné hlasové volanie.



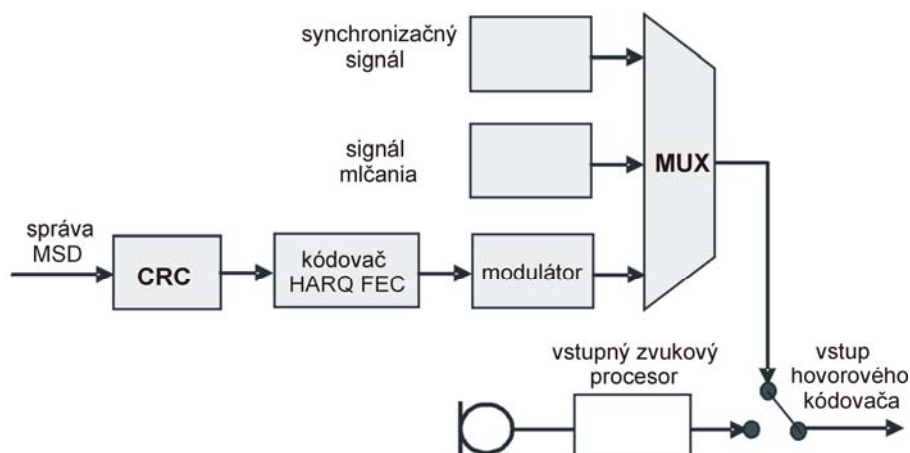
Obrázok 4 – Prehľad dátového modemu eCall PSAP

5 Opis funkcií dátového modemu IVS

Táto kapitola opisuje jednotlivé funkcie dátového modemu IVS.

5.1 Vysielač IVS

Vysielač IVS moduluje dáta MSD, aby sa vytvorili signály vhodné na prenos cez vnútorné pásmo hlasového kanála do PSAP. Jednotlivé bloky vysielača IVS sa uvádzajú na obrázku 5.



Obrázok 5 – Blokový diagram vysielača IVS

5.1.1 Správa MSD

MSD reprezentuje pole 140 bajtov (1 120 bitov).

MSD sa označuje a_i , $i = 1, \dots, 1\ 120$.

5.1.2 Kód CRC

Ku každej správe MSD sa pridáva dvadsaťosembitové pole kódu CRC pred kódovaním HARQ FEC.

Celý MSD dĺžky $K = 1\ 120$ bitov sa použije na výpočet paritných bitov CRC. Dĺžka chráneného kódového slova CRC je $N = 1\ 148$. Potom $N - K = 28$ udáva stupeň generátora polynómu.

Paritné bity sa vytvárajú týmto generátorom cyklického polynómu:

$$g_{CRC28}(D) = D^{28} + D^{26} + D^{24} + D^{23} + D^{18} + D^{17} + D^{16} + D^{15} + D^{14} + D^{11} + D^8 + D^4 + D^3 + 1.$$

Bity v MSD sa označia a_1, a_2, \dots, a_K a paritné bity p_1, p_2, \dots, p_{28} .

Kódovanie sa vykonáva systematickou formou, čo znamená, že v GF(2) polynóm

$$a_1 D^{K+27} + a_2 D^{K+26} + \dots + a_K D^{28} + p_1 D^{27} + p_2 D^{26} + \dots + p_{27} D^1 + p_{28}$$

po delení $g_{CRC28}(D)$ dáva zvyšok rovnajúci sa 0.

5.1.3 Kódovač HARQ FEC

Kódovanie HARQ FEC zahŕňa bitové skramblovanie, turbokódovanie a schému HARQ.

5.1.3.1 Bitové skramblovanie

Bitové skramblovanie sa aplikuje na MSD s pridanou CRC pred turbokódovaním:

$$a_s(i) = a_{crc}(i) \text{ XOR } b_{scm}(i), i = 0, \dots, 1147,$$

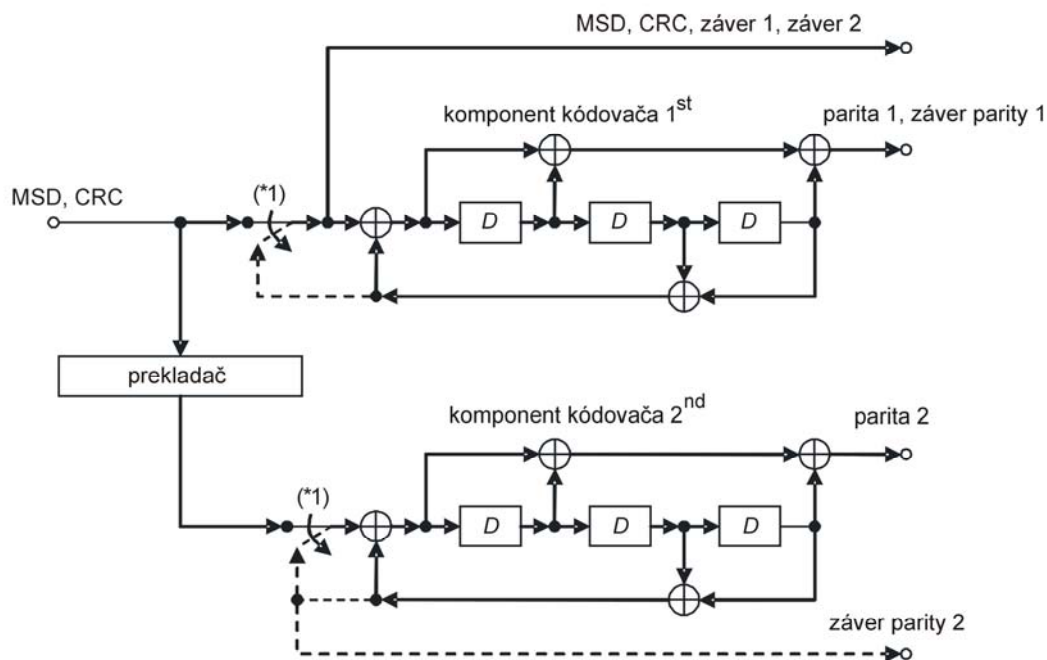
kde a_{crc} je bitový tok MSD a CRC a b_{scm} je skramblovacia postupnosť.

5.1.3.2 Turbokódovanie

Pôvodná schéma zloženia turbokódoča je paralelný zreťazený konvolučný kód [(Parallel Concatenated Convolutional Code (PCCC)] s dvomi komponentmi rovnakých osemstavových kódočov s polynómom

$$g_0(D) = g_1(D) = 1 + D^2 + D^3,$$

a jedným vnútorným prekladačom turbokódu. Výsledná rýchlosť kódovania turbokódoča je $r = 1/3$. Štruktúra turbokódoča je znázornená na obrázku 6. Začiatkové hodnoty posuvných registrov jednotlivých osemstavových kódočov sa pred kódovaním MSD nastavujú na nuly. Bity vystupujúce z vnútorného prekladača turbokódu budú vstupovať do druhého osemstavového kódoča celku.



Obrázok 6 – Štruktúra turbokódoča s pomerom 1/3 (*1: bodkované čiary sa používajú iba na krížové ukončenie)

Krížové ukončenie sa vykonáva prevzatím záverečných bitov zo spätnej väzby posuvného registra potom, ako sa zakódujú všetky informačné bity. Prvé tri záverečné bity sa používajú na ukončenie prvého kódoča (horný prepínač na obrázku 6 v spodnej polohe), zatiaľ čo druhý kódoč sa

vyradí z činnosti. Posledné tri záverečné bity sa používajú na ukončenie druhého kódovača (spodný prepínač na obrázku 6 v spodnej polohe), zatiaľ čo prvý kódovač sa vyradí z činnosti.

Vnútrotný prekladač turbokódu obsahuje bitový vstup do obdĺžnikovej matice s výplňou, s vnútroriadkovými a medziriadkovými permutáciami obdĺžnikovej matice a s bitovým výstupom z obdĺžnikovej matice s obmedzením [2].

Paritné bloky sa vytvárajú tým istým konvolučným kódovačom a 3 záverečné bity sa generujú zo stavov kódovača FEC [2].

Výstupy kódovača sa zbierajú v kanálovom vyrovnávacom zásobníku s kódovanými bitmi podľa obrázka 7.



Obrázok 7 – Kanálový vyrovnávací zásobník s kódovanými bitmi

5.1.3.3 HARQ pre správy MSD

Použitá schéma HARQ môže vytvoriť osem odlišných redundantných verzií (RV), rv0 ... rv7 z kanálového vyrovnávacieho zásobníka s kódovanými bitmi. Každá jedna RV obsahuje podmnožinu 1 380 bitov z kanálového vyrovnávacieho zásobníka s kódovanými bitmi. rv0, rv2, rv4, a rv6 obsahujú celú časť MSD+CRC kanálového vyrovnávacieho zásobníka s kódovanými bitmi. Maximálna rýchlosť kódovania kódovacej schémy je $r_{eff} \approx 0.83$ vzhľadom na to, že MSD a CRC majú spolu 1 148 bitov. Redundancia narastá s každým ďalším prenosom RV.

Vytváranie jednotlivých redundantných verzií MSD z bitového toku kódovaného FEC sa definuje v tabuľkách ROM a dá sa nájsť v technickej špecifikácii 3GPP TS 26.268 [2].

5.1.4 Modulácia

Bity b_i kódovaného binárneho dátového toku sa zoskupujú do symbolov. Každý symbol d_j nesie 3 bity informácie a moduluje jeden základný vzostupný tvar vlny, ktorý zodpovedá jednému modulačnému rámcu.

Existujú dva režimy modulátora, rýchly režim modulátora a robustný režim modulátora. V bežných podmienkach je prenos úspešný pri použití rýchleho režimu modulátora. Robustný režim modulátora slúži ako záložné riešenie, ak prenos zlyháva v nezvyčajne ťažkom prostredí. Režimy modulátora sa líšia len trvaním symbolov, t. j. dĺžkou modulačného rámca, ktorá je v rýchlom režime modulátora 2 ms, a v robustnom režime modulátora 4 ms. Z hľadiska vzoriek to znamená 16 vzoriek v rýchlom režime modulátora a 32 vzoriek v robustnom režime modulátora pri frekvencii vzorkovania 8 kHz. V rýchlom režime modulátora má preto hovorový rámec kapacitu 10 modulačných rámcov (obsahuje 10 symbolov alebo 30 bitov) a v robustnom režime modulátora 5 modulačných rámcov (5 symbolov alebo 15 bitov). V tomto poradí je teda rýchlosť modulácie dát 1 500 bit/s a 750 bit/s, bez započítania medzier s mlčaním a synchronizačných rámcov.

Vzostupný tvar vlny je určený základným vzostupným tvarom vlny $p_{UL}(n)$, ktorý je

$$p_{UL}(n) = (0, 0, 0, 40, -200, 560, -991, -1400, 7636, 15000, 7636, -1400, -991, 560, -200, 40)$$

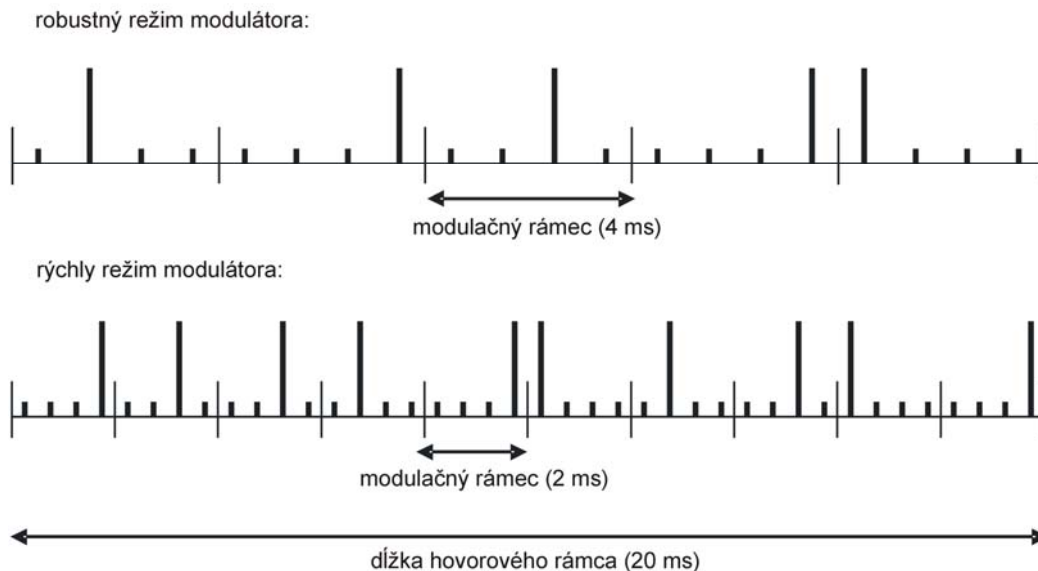
v rýchlom režime modulátora ($n = 0, \dots, 15$) a

$$p_{UL}(n) = (0, 0, 0, 0, 0, 40, -200, 560, -991, -1400, 7636, 15000, 7636, -1400, -991, 560, -200, 40, 0)$$

pre robustný režim modulátora ($n = 0, \dots, 31$). Tieto hodnoty sa udávajú s ohľadom na znamienkové šesnásťbitové vyjadrenie signálu. Mapovanie medzi symbolom d_j a vzostupným tvarom vlny je dané cyklickým posunom k vzoriek doprava, vyjadreným ako $(p \rightarrow k)$ a znamienkom q základného vzostupného tvaru vlny $p_{UL}(n)$. Tabuľka 1 podrobne opisuje toto mapovanie. Treba si všimnúť, že pozícia (cyklický posun) tvaru vlny nesie dva bity informácie, kým znamienko tvaru vlny pridáva ďalší informačný bit. Obrázok 8 znázorňuje intervalovú štruktúru oboch režimov modulátora. Reprerentuje konkrétny príklad postupnosti symbolov abstraktným spôsobom so zanedbaním aktuálneho tvaru a znamienok tvaru vlny. Dlhé úsečky indikujú maximá základných vzostupných tvarov vlny, ktoré zodpovedajú vzorovým symbolom, zatiaľ čo krátke úsečky označujú ďalšie potenciálne pozície maxim.

Tabuľka 1 – Mapovanie modulácie symbolov pre vzostupný smer

Symbol		Vzostupný tvar vlny Rýchly režim modulátora $w_{UL}(n) = q \cdot (p(n) \rightarrow k)$ ($n = 0, \dots, 15$)		Vzostupný tvar vlny Robustný režim modulátora $w_{UL}(n) = q \cdot (p(n) \rightarrow k)$ ($n = 0, \dots, 31$)	
d_j	b_i	Znamienko q	Cyklický posun k	Znamienko q	Cyklický posun k
0	000	1	0	1	0
1	001	1	4	1	8
2	010	1	8	1	16
3	011	1	12	1	24
4	100	-1	12	-1	24
5	101	-1	8	-1	16
6	110	-1	4	-1	8
7	111	-1	0	-1	0



Obrázok 8 – Intervalová štruktúra vzostupného modulátora

5.1.5 Formát dátového rámca MSD

Každý dátový rámec MSD obsahuje jednu zakódovanú správu MSD s poľom CRC rozdelenú do viacerých dátových polí.

Dátový rámec MSD vytvára najväčšiu časť vzostupnej dátovej prevádzky a obsahuje tri dátové polia, štyri medzery s mlčaním a tri synchronizačné fragmenty (pozri čl. 5.1.6), usporiadané podľa tabuľky 2a.

Tabuľka 2a – Formát dátového rámca MSD

Poz.	Rýchly režim modulátora	Robustný režim modulátora
1	1 rámec mlčania, M1 (20 ms)	1 rámec mlčania, M1 (20 ms)
2	15 rámcov modulovaných dát, D1 (300 ms)	30 rámcov modulovaných dát, D1 (600 ms)
3	4 rámce synchronizovaného fragmentu, S1 (80 ms)	4 rámce synchronizovaného fragmentu, S1 (80 ms)
4	2 rámce mlčania, M2 (40 ms)	4 rámce mlčania, M2 (80 ms)
5	15 rámcov modulovaných dát, D2 (300 ms)	30 rámcov modulovaných dát, D2 (600 ms)
6	4 rámce synchronizovaného fragmentu, S2 (80 ms)	4 rámce synchronizovaného fragmentu, S2 (80 ms)
7	2 rámce mlčania, M3 (40 ms)	4 rámce mlčania, M3 (80 ms)
8	16 rámcov modulovaných dát, D3 (320 ms)	32 rámcov modulovaných dát, D3 (640 ms)
9	4 rámce synchronizovaného fragmentu, S3 (80 ms)	4 rámce synchronizovaného fragmentu, S3 (80 ms)
10	3 rámce mlčania, M4 (60 ms)	3 rámce mlčania, M4 (60 ms)
Sum	66 hovorových rámcov (1 320 ms)	116 hovorových rámcov (2 320 ms)

5.1.6 Synchronizačný signál a formát rámca

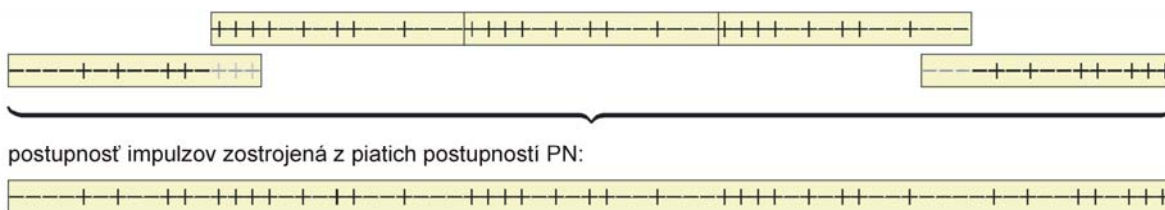
Synchronizačný rámec pozostáva z priameho zreťazenia

1. synchronizačného tónu $s_t(n)$;
2. synchronizačnej preambuly $s_p(n)$. Treba si všimnúť si, že synchronizačná preambula sa nepoužíva len v synchronizačnom rámci, ale jej fragmenty sa vkladajú aj do dátového rámca MSD s cieľom sledovať synchronizáciu.

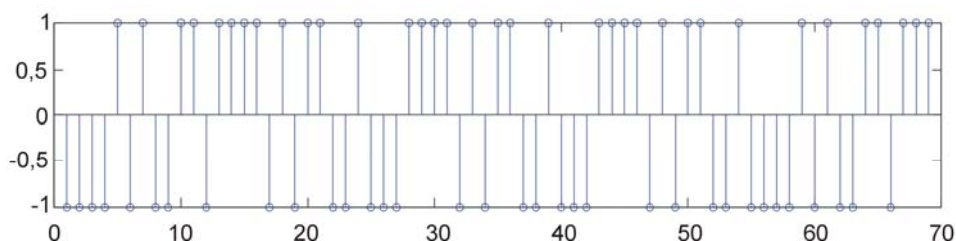
Synchronizačný tón $s_t(n)$ pozostáva zo vzorkovaného sínusového tónu s frekvenciou 500 Hz alebo 800 Hz a trvaním 64 ms. Frekvencia 500 Hz sa vybrala na indikovanie použitia rýchleho režimu modulátora a frekvencia 800 Hz označuje použitie robustného režimu modulátora na následné rámce MSD.

Za synchronizačným tónom $s_t(n)$ nasleduje synchronizačná preambula $s_p(n)$. Synchronizačná preambula je postupnosť impulzov, ktorú pozná prijímač. Postupnosť impulzov pre synchronizačnú preambulu sa vybrala tak, aby sa optimalizovali autokorelačné vlastnosti s cieľom umožniť v rovnakom čase veľmi spoľahlivé detegovanie a odhad oneskorenia. Dosiadnutá presnosť odhadu oneskorenia je zvyčajne presne vzorka.

Základom synchronizačnej preambuly $s_p(n)$ je postupnosť PN dĺžky 15, ktorá nadobúda hodnoty (1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, -1, -1). Každý impulz má amplitúdu 20 000 v znamienkovom šesnásťbitovom vyjadrení signálu. Postupnosť impulzov sa skladá z 5 periód tejto postupnosti PN. Vonkajšie periódy (číslo 1 a 5) sa invertujú (t. j. všetky prvky sa násobia s -1) a tie časti, ktoré sú spoločné pre invertovanú postupnosť a neinvertovanú postupnosť, vysielajú sa len raz, ako to ukazuje obrázok 9. Obrázok 10 znázorňuje výslednú postupnosť impulzov.



Obrázok 9 – Zostrojenie postupnosti impulzov pre synchronizačnú preambulu (+ := +1 a - := -1)



Obrázok 10 – Postupnosť impulzov na vytvorenie synchronizačnej preambuly

V postupnosti impulzov sa na vytvorenie synchronizačnej preambuly susedných impulzov umiestni 22 vzoriek od seba, t. j. medzi impulzmi sa použije vyplnenie nulami z 21 nulových vzoriek. Pre prvý impulz sa navyše umiestni 71 nulových vzoriek. Výsledná synchronizačná preambula má trvanie $71 + 69 + (68 \cdot 21) = 1\,568$ vzoriek alebo 196 ms.

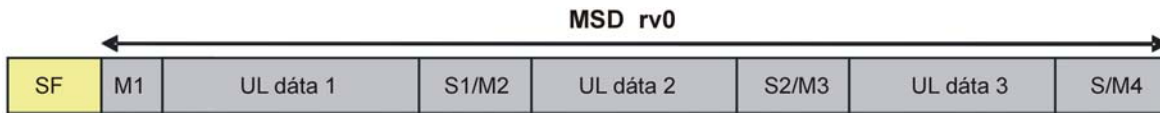
Synchronizačný tón $s_t(n)$, ako aj synchronizačná preambula $s_p(n)$ sa môžu uložiť do tabuľky ROM, aby sa vyšlo výpočtu v čase prevádzky. Tieto tabuľky sa môžu nájsť v technickej špecifikácii 3GPP TS 26.268 [2] a majú slúžiť ako referencia synchronizačného signálu.

Celková dĺžka synchronizačného rámca je 13 rámcov alebo 260 ms.

Na sledovanie vzostupnej synchronizácie sa fragmenty synchronizačnej preambuly vkladajú do dátového rámca MSD (pozri tabuľku 2a). Synchronizačný fragment obsahuje 576 záverečných vzoriek synchronizačnej preambuly $s_p(n)$, ktoré predchádza 64 nulových vzoriek. Synchronizačný fragment je tak dlhý 640 vzoriek alebo 80 ms.

5.1.7 Multiplexovanie

Multiplexor zlučuje synchronizačný rámec a dátové rámce MSD do efektívneho vysielaného signálu, ako sa uvádza na obrázku 11.



Obrázok 11 – Formát vzostupných dát s multiplexovaním

5.1.8 Vzostupný signál a opakovaný prenos

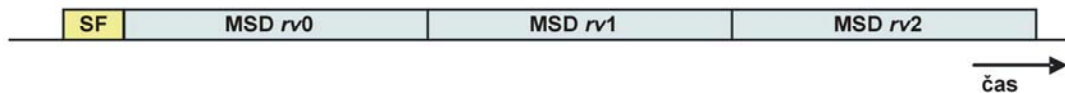
Vzostupný signál sa začína synchronizačným rámcom (SF), za ktorým nasleduje jedna alebo viac redundantných verzií MSD, napríklad MSD rv_0 , MSD rv_1 , MSD rv_2 atď., ako ukazuje obrázok 12.

MSD rv_0 je prvým prenosom plnej správy MSD. MSD rv_1 predstavuje prvý opakovaný prenos, MSD rv_2 druhý opakovaný prenos, každý s odlišnou verziou narastajúcej redundancie (IR). Prípustných je až 8 jednotlivých verzií s narastajúcou redundanciou (MSD rv_0 ... MSD rv_7).

V dobrých kanálových podmienkach by sa mal MSD úspešne dekodovať po prijíme prvého prenosu, MSD rv_0 .

Vysielač IVS zastaví vysielenie, ak prijme v zostupnom smere správu ACK.

Ak sa po jednom prenosovom pokuse (tvorenom 8 prenosmi RV) správa MSD stále správne neprijala, prenosový cyklus MSD sa znovu začne s jedným synchronizačným rámcom a MSD rv_0 pri použití robustného režimu modulátora. Prijímač PSAP vynuluje vyrovnávací zásobník na kombinovanie IR po 8 prijatých správach MSD, prepne režim demodulácie a znovu spustí kombinovanie.



Obrázok 12 – Formát vzostupného signálu

Vytváranie jednotlivých redundantných verzií MSD sa definuje v tabuľkách ROM a môže sa nájsť v technickej špecifikácii 3GPP TS 26.268 [2].

5.1.9 Doplnkový formát signálu pre režim *push*

Ak IVS vydá žiadosť na prenos MSD, opätovne použije formát zostupného signálu podľa čl. 6.1. Správa, ktorá sa použije pre dátovú časť, je vyjadrená v tabuľke 2b. Modulované dáta sa môžu prepočítať a uložiť v IVS ROM. Predtým, ako zmena stavu IVS spustí prenos MSD alebo vyprší čas, preniesie sa niekoľko takýchto správ.

Tabuľka 2b – Kódovanie vzostupnej správy *push*

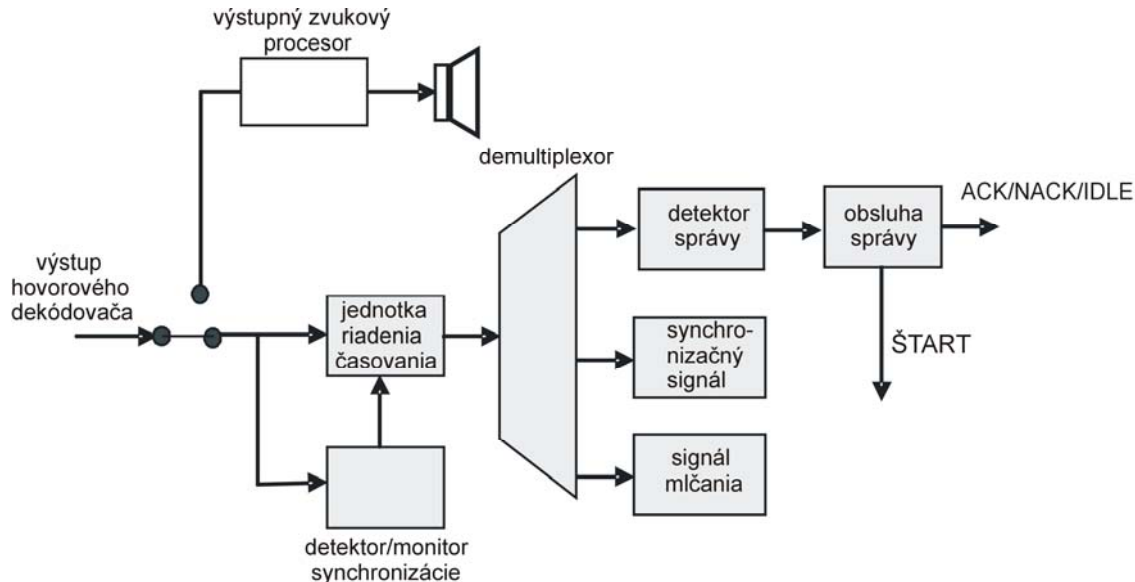
Správa	Binárne vyjadrenie	Výstup BCH kódovača, b_i (hexadecimálny)*
<i>push</i> (inicializačná správa IVS)	0011	DBE 9397 9461 07EA

*Schému kódovania pozri v čl. 6.1

5.2 Prijímač IVS

Prijímač IVS demoduluje a dekoduje správy spätnej väzby (START, NACK, ACK vrstvy spoja a ACK vyššej vrstvy) od PSAP. Po detegovaní správy so žiadosťou (START spúšťača) vysielač IVS

spustí na prenos MSD vo vzostupnom smere. Jednotlivé bloky prijímača IVS sa uvádzajú na obrázku 13.



Obrázok 13 – Blokový diagram prijímača IVS

5.2.1 Detektor/monitor synchronizácie

Na podporu funkcie synchronizácie/detegovania každý synchronizačný rámec obsahuje dve časti, ktoré sa, ako sa opisuje v čl. 5.1.6, označujú ako synchronizačný tón a synchronizačná preambula.

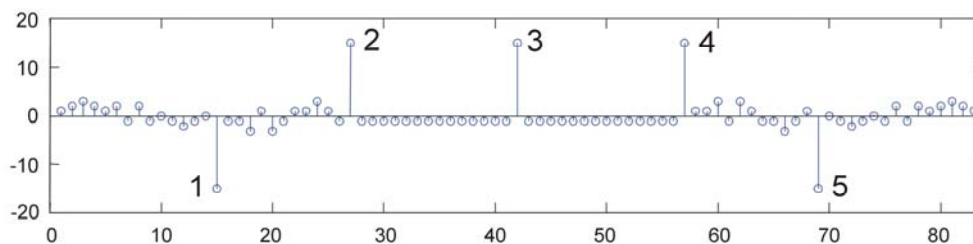
POZNÁMKA. – Zostupný synchronizačný rámec je identický so vzostupným synchronizačným rámcom (s výnimkou použitia len frekvencie 500 Hz pre synchronizačný tón v zostupnom smere), ale formáty dátových rámcov vo vzostupnom a zostupnom smere sú odlišné.

Detektor/monitor synchronizácie má tri hlavné funkcie:

1. Snímať vstupný signál a identifikovať začiatok dátového prenosu eCall. Výsledkom tejto činnosti je príznak detegovania synchronizácie, ktorý označuje či sa detegoval, alebo sa nedetegoval dátový prenos eCall.
2. Určiť časovanie dátového rámca. Výsledkom tejto činnosti je časová informácia, z ktorej sa môže s presnosťou na vzorky vypočítať poloha zhluku dátových impulzov vo vstupnom signáli.
3. Nepretržite kontrolovať a sledovať časovanie dátového rámca. Postavené na následne prijatých synchronizačných rámcoch sa sledovanie synchronizácie snaží identifikovať nové, platné časovanie dátového rámca.

Na zabránenie chybnjej detekcii dátového prenosu eCall v prijímači IVS detektor synchronizácie vyhodnocuje tri následné synchronizačné rámce. Nastaví príznak synchronizácie $DF = 1$, len ak sa deteguje rovnaká časová informácia v troch zaradom detegovaných synchronizačných preambulách. Táto vlastnosť sa vyžaduje aj na prevenciu chybného detegovania správy START a na udržanie miery chybovosti synchronizácie prakticky na nule.

Ako sa uvádza na obrázku 14, postupnosť synchronizačnej preambuly na obrázku 10 sa vytvára tak, aby mala dobré autokorelačné vlastnosti na optimálne detegovanie.



Obrázok 14 – Autokorelačné vlastnosti postupnosti impulzov z obrázka 10

Synchronizačný algoritmus získava hodnotu oneskorenia pomocou kontroly správnosti vzdialenosti medzi piatimi korelačnými špičkami. Preambula sa považuje za detegovanú, ak pár špičiek (2, 4) alebo (1, 5) má správne vzájomné vzdialenosti za predpokladu, že navyše spĺňajú určité amplitúdové obmedzenia (rozdiely amplitúd nemajú byť väčšie ako trojnásobok a ich priemer nemá byť menší ako polovica z celkového maxima výstupu synchronizačného filtra od prvej aktivácie detektora synchronizácie), alebo sa identifikuje jedna prídavná špička.

Na rozlíšenie medzi správou ACK vyššej vrstvy a správami ACK vrstvy spoja v zostupnom smere správy ACK vyššej vrstvy predchádza postupnosť invertovaných synchronizačných impulzov. Detektor synchronizácie určí znamienko autokorelačných impulzov nezávisle od absolútnych hodnôt a vzdialeností špičiek. Znamienka korelačných špičiek sa používajú na určenie toho, či prichádzajúca správa spätnej väzby je správou ACK vrstvy spoja alebo vyššej vrstvy. Ak sa invertované znamienko autokorelačných impulzov deteguje správne zo začatých vzostupných alebo zostupných prenosov, detektor synchronizácie predpokladá, že na prenosovej ceste vznikla inverzia signálu. V tom prípade sa všetky prijaté vzorky PCM na dotknutom spoji vynásobia číslom -1 pre zostávajúcu časť prenosu MSD.

Pretože správy spätnej väzby sa vysielajú v zostupnom smere súvislo, zvyčajne je dostatočné, aby prijímač IVS vykonal synchronizáciu pre MSD len raz. To znamená, že sa synchronizácia môže zafixovať, len čo sa detegoval prenos dát eCall a vypočítali sa časové informácie. Napriek tomu sa môžu vyskytnúť zriedkavé scenáre, ktoré môžu v dôsledku straty synchronizácie vyžadovať opätovnú synchronizáciu, napríklad vzhľadom na adaptívny vyrovnávací zásobník džitera alebo analógový spoj PSTN s časovaním vzorkovania, ktoré sa posúva medzi vysielateľom a prijímačom. Preto sa správnosť synchronizácie nepretržite kontroluje (označuje sa ako "Sync Check") vyhodnocovaním prítomnosti korelačných špičiek v očakávaných polohách špičiek pre všetky správy spätnej väzby. Ak sa nijaká z piatich špičiek nedeteguje, dátová časť správy sa ignoruje.

Zaviedla sa aj schopnosť sledovať synchronizáciu, ktorá opätovne využíva pôvodný synchronizačný algoritmus a vyhodnocuje krížové korelácie prichádzajúceho signálu a známej synchronizačnej postupnosti v určitom intervale okolo vopred očakávanej polohy oneskorenia. Šírka tohto sledovaného intervalu sa môže nastaviť ako parameter synchronizačnej funkcie v monitore synchronizácie IVS s maximálnou hodnotou ± 480 vzoriek. Treba si všimnúť, že vyhľadávanie krížových korelácií sa môže účinne implementovať pomocou filtrovania FIR.

Ak sa neidentifikovala nijaká platná poloha oneskorenia osemkrát za sebou, IVS sa vynuluje.

5.2.2 Jednotka časového riadenia

Jednotka časového riadenia upravuje časovanie prijímaného signálu pre nasledujúce stupne spracovania podľa časovej informácie získanej detektorom/monitorom synchronizácie.

5.2.3 Demultiplexovanie

Demultiplexor odstraňuje signály mlčania a synchronizácie zo vstupného dátového toku.

5.2.4 Demodulácia dát a dekódovanie FEC

Demodulátor a dekódovač dát v zostupnom smere reprezentuje jeden korelátor priradený priamo k modulovaným zostupným tvarom vlny. Prijímaný tvar vlny sa koreluje s každým z uložených tvarov vlny a prijme sa najpravdepodobnejšie rozhodnutie o správe spätnej väzby, *msg*.

$$metric(k) = \sum_{i=0}^{479} pcm_data(i) * dlPcmMatch(k)(i), k = 0,1,2,3$$

$$msg = \arg \max_k metric(k)$$

Pretože v zostupnom smere sa používa iba veľmi malý počet jednotlivých dátových správ (pozri tabuľku 3), všetky očakávané vzory signálu sa môžu uložiť v prijímači IVS. Každý tento vzor má dĺžku 480 vzoriek (zodpovedá to 60 ms, čo je dĺžka modulovaných správ spätnej väzby). V demodulátore/dekódovači sa vypočíta krížová korelácia medzi prijatým signálom a uloženými vzormi pre každú možnú prenášanú správu a podľa individuálnych korelačných medzí sa prijme rozhodnutie o správe. Ak synchronizácia deteguje správu, ale medze demodulátora sa nedosiahnu pre nijakú z platných správ, správa sa označí ako nespoľahlivá a ignoruje sa v prípade ACK nižšej vrstvy alebo NACK. V prípade START sa ignoruje prvých šesť nespoľahlivých správ, ale pri následných nespoľahlivých správach nie je spoľahlivosť naďalej významná. Pri ACK vyššej vrstvy nespoľahlivé správy prispievajú nižšou váhou k detekčnému rozhodnutiu. Komprimované ACK vyššej vrstvy sa pokladá za úspešne prijatú, ak sa detegujú s rovnakými dátami tri následné správy (bez ohľadu na spoľahlivosť) alebo dve následné spoľahlivé správy.

5.2.5 Spracovanie správ

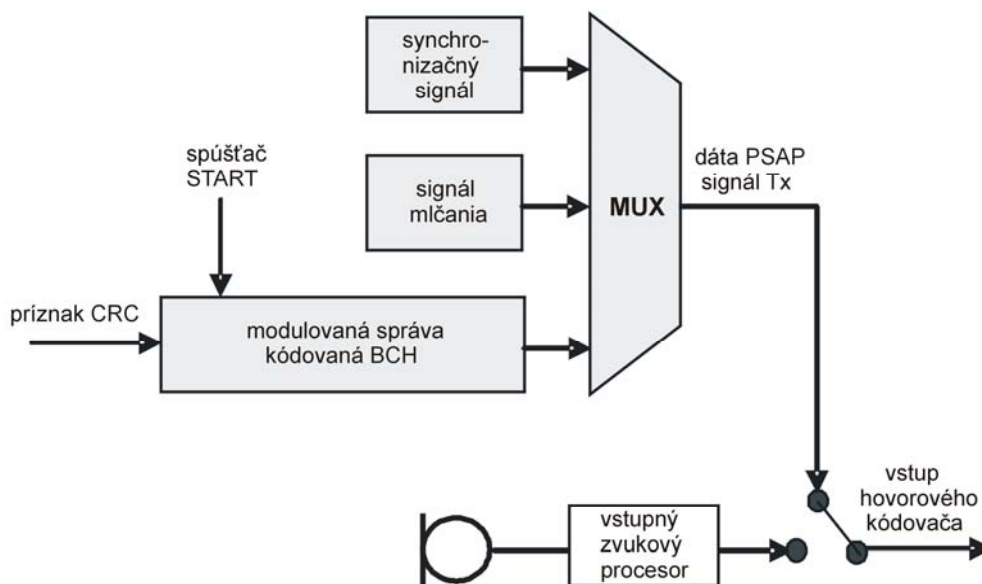
Táto funkcia podľa prijatej správy aktivuje príslušné funkcie v modeme IVS. Po zafixovaní synchronizácie sa aktivuje vysielač IVS, aby poslal dáta MSD do PSAP, len čo sa prijme správa START. Počas odchádzajúceho prenosu sa na opätovné spustenie prenosu MSD z IVS do PSAP vyžaduje postupnosť najmenej 3 spoľahlivých správ START. Ak sa prijímajú iba NACK, prenos MSD pokračuje s narastajúcou redundanciou. Úspešne prijaté ACK vrstvy spoja alebo ACK vyššej vrstvy jednoducho nariaďia vysielaču IVS, aby zastavil prenos. Okrem toho, ak zlyhá kontrola synchronizácie, vysielač IVS sa uvedie do pohotovostného stavu.

6 Opis funkcií dátového modemu PSAP

Táto kapitola opisuje jednotlivé funkcie dátového modemu PSAP.

6.1 Vysielač PSAP

Vysielač PSAP vytvára signál, ktorý sa posiela v zostupnom smere. Tento signál sa vyžaduje na riadenie prenosu správy MSD vo vzostupnom smere. Jednotlivé bloky vysielača PSAP sa uvádzajú na obrázku 15.



Obrázok 15 – Blokový diagram vysielača PSAP

6.1.1 Kódovanie správ

Vysielač PSAP sa zostrojil na posielanie až 16 odlišných správ spätnej väzby vrstvy spoja do IVS. Tri z nich sa v súčasnosti používajú takto:

1. signál START, t. j. signál, ktorý spúšťa v IVS prenos MSD;
2. NACK, t. j. negatívne potvrdenie po chybnnej CRC;
3. ACK, t. j. kladné potvrdenie po úspešnej CRC;

Na exkluzívne použitie pre správu ACK vyššej vrstvy sa definovali štyri správy vrstvy spoja (pozri tabuľku 3).

6.1.2 Kódovanie BCH

Kód správy spätnej väzby vrstvy spoja sa chráni pred chybami pomocou skráteného bloku (60, 4) kódu BCH, ktorý sa vybral z (63, 7) kódu BCH. Správy a ich kódové vyjadrenie sa uvádza v tabuľke 3.

Tabuľka 3 – Kódovanie zostupných správ

Správa spätnej väzby vrstvy spoja	Binárne vyjadrenie	Výstup kódovača BCH, b_i (hexadecimálne)
spúšťač START	0000	A72 F298 41FA B376
príznak CRC = 0 (NACK)	0001	4C4 1FD6 6ED2 7179
príznak CRC = 1 (ACK)	0010	97A 8C41 FAB3 7693
rezervované	0011	DBE 9397 9461 07EA
nepoužité	od 0100 do 1111	

Binárne vyjadrenie správ spätnej väzby vrstvy spoja definovaných v tabuľke 3 sa opätovne využíva na komprimovanú správu ACK (HL-ACK) vyššej vrstvy, v ktorej štyri dátové bity (t. j. dva z binárneho vyjadrenia správy vrstvy spoja) prenášajú sa v odlišných formátoch správy spätnej väzby (pozri čl. 6.1.4).

6.1.3 Modulácia

Bity b_i kódovaného binárneho dátového toku sa zoskupujú do symbolov. Každý symbol d_j nesie 4 bity informácie a moduluje jeden základný zostupný tvar vlny.

Trvanie zostupného tvaru vlny je 4 ms alebo 32 vzoriek pri frekvencii vzorkovania 8 kHz. Preto 5 modulačných rámcov zodpovedá dĺžkou jednému hovorovému rámcu. Každý modulovaný tvar vlny nesie jeden symbol alebo 4 bity binárnej informácie a rýchlosť modulácie dát zostupného vysieláča je 1 000 bit/s (rýchlosť modulácie dát pre bity kódované FEC, bez zohľadnenia medzier s mlčaním a synchronizačného rámca).

Základný zostupný tvar vlny $p_{DL}(n)$ sa definuje pre $n = 0, \dots, 31$ takto:

$$p_{DL}(n) = (40, -200, 560, -991, -1400, 7636, 15000, 7636, -1400, -991, 560, -200, 40, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0)$$

Tabuľka 4 opisuje mapovanie symbolovej modulácie medzi symbolom a zostupným tvarom vlny. Zostupný tvar vlny sa odvodil zo základného zostupného tvaru vlny $p_{DL}(n)$ pomocou cyklického posunu vpravo o k vzoriek, znázorneného ako $(p \rightarrow k)$ a vynásobením znamienkom q .

Tabuľka 4 – Mapovanie symbolovej modulácie (zostupný smer)

Symbol		Zostupný tvar vlny $w_{DL}(n) = q \cdot (p_{DL}(n) \rightarrow k)$ $(n=0, \dots, 31)$	
d_j	b_i	znamienko q	Cyklický posun k
0	0000	1	0
1	0001	1	4
2	0010	1	8
3	0011	1	12
4	0100	1	16
5	0101	1	20
6	0110	1	24
7	0111	1	28
8	1000	-1	28
9	1001	-1	24
10	1010	-1	20
11	1011	-1	16
12	1100	-1	12
13	1101	-1	8
14	1110	-1	4
15	1111	-1	0

Pretože v zostupnom smere je iba niekoľko správ a modulovaný tvar vlny každej správy je relatívne krátky (480 vzoriek), modulované zostupné tvary vlny sa ukladajú do tabuliek ROM, aby sa zabránilo zložitým výpočtom v čase prevádzky. Zostupné tvary vlny sa môžu nájsť v technickej špecifikácii 3GPP TS 26.268 [2].

6.1.4 Zostupný signál

6.1.4.1 Správy spätnej väzby vrstvy spoja

Každá zostupná správa sa začína synchronizačným rámcom (ako sa definuje v čl. 5.1.6) a pokračuje rámcom spätnej väzby. Rámec spätnej väzby pre riadiace správy vrstvy spoja obsahuje jednoduché pole DL-Data, obklopené periódami mlčania takto:

1. 3 rámce mlčania, M1 (60 ms);
2. 3 rámce modulovaných dát, DL-Data (60 ms);
3. 1 rámec mlčania, M2 (20 ms).

Každé pole DL-Data obsahuje jeden z troch typov správ vrstvy spoja v blokovo kódovanom vyjadrení opísané v čl. 6.1.2.

6.1.4.2 Potvrzovacie správy vyššej vrstvy

Pre potvrzovacie správy vyššej vrstvy sa synchronizačný rámec definovaný v čl. 5.1.6, invertuje (t. j. každá vzorka sa vynásobí číslom -1). Rámec spätnej väzby obsahuje dve polia DL-Data, ktoré predchádza perióda mlčania takto:

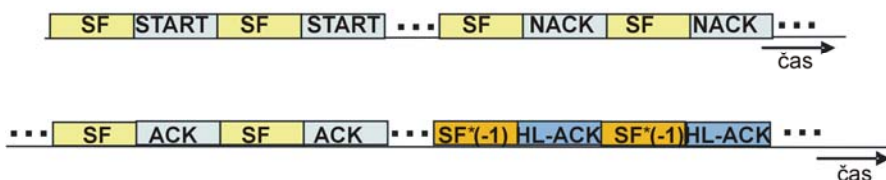
1. 1 rámec mlčania, M1 (20 ms);

2. 3 rámce modulovaných dát, DL-Data 1 (60 ms);
3. 3 rámce modulovaných dát, DL-Data 2 (60 ms).

Každé pole DL-Data obsahuje blokovo kódované dvojbitové binárne vyjadrenie správy opísané v čl. 6.1.2. Rámec spätnej väzby pre potvrdzovacie správy vyššej vrstvy preto prenáša štyri informačné bity na využitie aplikačným protokolom vyššej vrstvy (HLAP). Tieto informačné bity sa môžu využiť na plnenie požiadaviek eCall [1], napríklad na zrušenie volania.

6.1.4.3 Spracovanie zostupných správ

Vysielač PSAP opätovne viackrát vysiela správu START, ak sa nedeteguje vzostupný synchronizačný rámec. Po detegovaní synchronizačného rámca vysielač PSAP posíla sériu správ NACK, kým sa nedosiahne úspešná CRC správy MSD. Po úspešnom detegovaní MSD vysielač PSAP posíla správy ACK vrstvy spoja alebo ACK (HL-ACK) vyššej vrstvy. Táto prevádzka je znázornená na obrázku 16.



Obrázok 16 – Formát zostupného signálu

Ak vysielač PSAP zlyhá pri získavaní vzostupnej synchronizácie, nezačne vysielať NACK v zostupnom smere. Namiesto toho sa opakujú správy START. IVS očakáva prijatie NACK po prenose prvého vzostupného synchronizačného rámca. Ak namiesto toho prijíma opakované správy START, preruší aktuálny pokus o prenos MSD a začne s novým synchronizačným rámcom a MSD rv0. Ak prijímač nie je schopný úspešne dekódovať správu v priebehu 8 redundantných verzií, alebo ak monitor synchronizácie indikuje stratu synchronizácie vo vzostupnom smere, požiadava IVS o zopakovanie prenosu s novým synchronizačným rámcom a MSD rv0. To sa dosiahne prepnutím správ z NACK na START.

PSAP opakuje správy START (v prípade, ak nezíska nijakú vzostupnú synchronizáciu), až kým operátor manuálne nevypne modem PSAP. Ak je takéto správanie neželateľné, do implementácie PSAP by sa mal pridať mechanizmus automatického vypnutia modemu PSAP. Vypínací mechanizmus modemu PASP nie je súčasťou tejto špecifikácie.

6.1.5 Synchronizácia

Synchronizačné signály pre vysielač PSAP sa opisujú v čl. 5.1.6 okrem toho, že do postupnosti impulzov PN sa pridáva hodnota 5 000 (t.j. výsledné impulzy majú amplitúdy 25 000 a $-15\,000$) a pôvodné nuly sa nahrádzajú vzorkami s hodnotou 12 000.

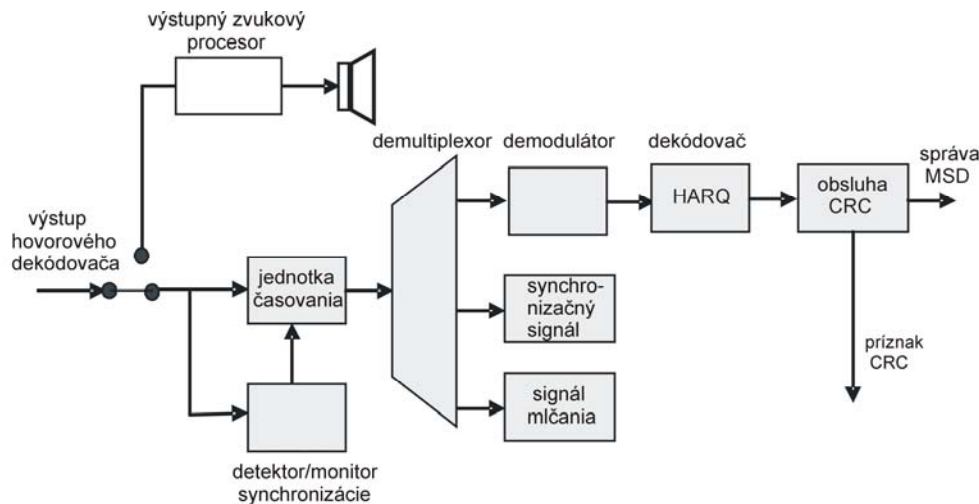
Pre potvrdzovacie správy vyššej úrovne sa predtým definovaný synchronizačný rámec invertuje (t.j. každá vzorka sa vynásobí číslom -1).

6.1.6 Multiplexovanie

Multiplexor na vytvorenie zostupného signálu pre vysielač PSAP kombinuje synchronizáciu, mlčanie a rámce spätnej väzby.

6.2 Prijímač PSAP

Prijímač PSAP demoduluje správu MSD z IVS a kontroluje integritu prijatej MSD pomocou vyhodnotenia poľa CRC. Jednotlivé bloky prijímača PSAP znázorňuje obrázok 17.



Obrázok 17 – Blokový diagram prijímača PSAP

Prijímač PSAP v pohotovostnom stave nepretržite monitoruje prevádzky z hovorového dekódovača. Keď je prijímač PSAP v pohotovostnom stave, hovor z hovorového dekódovača cezeň prechádza ako pri bežnom hlasovom volaní.

Len čo sa deteguje synchronizačný zhuk eCall, prechod PSAP opustí pohotovostný stav a hovorová cesta k zvukovému výstupu sa umlčí.

6.2.1 Detektor/monitor synchronizácie

Detektor/monitor vzostupnej synchronizácie pracuje podľa opisu uvedeného v čl. 5.2.1. Niektoré odlišnosti sa uvádzajú v nasledujúcich odsekoch.

Na spustenie PSAP je dostačujúce detegovanie jedinej synchronizačnej preambuly. Monitor synchronizácie kontroluje prijímaný signál v 10 ďalších hlasových rámcoch po detegovaní preambuly. To zabezpečuje, že synchronizácia nenájde spoľahlivejšiu preambulu, čo by znamenalo, že predchádzajúce detegovanie môže byť chybné (nesprávna hodnota oneskorenia). V prípade, ak synchronizácia predsa len nájde lepšiu preambulu, začne sa príjem MSD odznova.

Funkcia synchronizačnej kontroly spojitou kontroluje platnosť identifikovanej hodnoty oneskorenia, založenej na následne prenášaných fragmentoch vzostupnej synchronizácie. Ak sa zistí, že hodnota oneskorenia je neplatná, monitor synchronizácie vyhľadáva novú platnú hodnotu oneskorenia vnútri preddefinovaného vyhľadávacieho okna. Maximálne nastavenie pre vyhľadávacie okno v prijímači PSAP je ± 240 vzoriek. Ak po neplatnej hodnote oneskorenia monitor synchronizácie nemôže určiť novú platnú hodnotu oneskorenia v určitom počte po sebe nasledujúcich synchronizačných fragmentov (prednastavená hodnota je štyri neúspešné pokusy o sledovanie), vynuluje vysielateľ PSAP, aby sa poslaním správ START do IVS znovu inicioval prenos MSD.

Na vyhodnotenie frekvencie synchronizačného tónu sa používa tónový detektor založený na vyhodnocovaní DFT pri dvoch referenčných frekvenciách. Ak sa frekvencia môže spoľahlivo detegovať, potom sa toto rozhodnutie použije na určenie, ktorý modulátor sa použije na demoduláciu. Ak nie je možné spoľahlivé detegovanie, vyberie sa schéma rýchleho modulátora, ak

je to po prvýkrát, čo sa počas príjmu aktuálneho MSD úspešne detegovala preambula. Inak sa vyberie robustný demodulátor.

6.2.2 Jednotka časového riadenia

Ako sa opisuje v čl. 5.2.2.

6.2.3 Demultiplexor

Ako sa opisuje v čl. 5.2.3.

6.2.4 Demodulátor dát

Demodulátor dát tvorí korelátor, priradený k modulovanému tvaru vlny použitému modulátorom dát vo vysieláči IVS. Konkrétne korelácie pre všetky možné symboly sa vypočítajú podľa rovnice

$$r(i) = \sum_{j=0}^n ulPulse(j) * ulPulseMatch(i)(j)$$

$$r(i+4) = -r(3-i), \quad i = 0,1,2,3$$

kde $n = 15$ pre rýchly režim modulátora a $n = 31$ pre robustný režim modulátora.

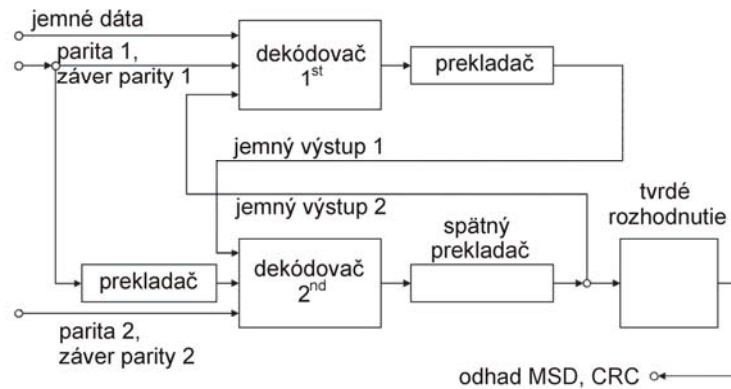
Korelačné hodnoty $r(i)$ sa potom normalizujú ich rozdielnosťami a odčítavajú od priemernej hodnoty, aby sa skonvertovali na jemné symboly pre dekódovač HARQ FEC [2].

6.2.5 Dekódovač HARQ FEC

Dekódovač HARQ kombinuje demodulovaný a spätne preložený dátový signál so skôr prenesenými redundantnými verziami. Na túto operáciu použije priraďovaciu schému s dvomi stupňami rýchlosti a vykoná turbodekódovanie kombinovanej jemnej informácie.

Aby sa zrýchlil príjem MSD v nepriaznivých prenosových podmienkach, dekódovanie HARQ sa vykonáva pre čiastočne prijaté správy, so začiatkom od druhej redundantnej verzie $rV1$. Pokus o dekódovanie sa potom vykonáva po prijíme každej z troch dátových častí rámca MSD (pozri čl. 5.1.5). Dekódovacie pokusy založené na čiastočných správach sú vo väčšine prípadov prospešné, pretože správne MSD sa môže dekódovať už po narastajúcej redundancii obsiahnutej v prvej dátovej časti $D1$ z $rV1$. Obrázok 18 sumarizuje algoritmus dekódovača.

Po dekódovaní dátových bitov MSD sa použije operácia deskrablovania, opísaná v čl. 5.1.2.



Obrázok 18 – Turbodekódovač

6.2.6 Spracovanie CRC

Funkcia vykonáva CRC a jej výstupom je príznak CRC. Príznak CRC spúšťa vysielanie správy ACK alebo NACK vysielačom PSAP.

6.2.7 Režim *push* – detektor správy *push*

Prijímač PSAP v režime *push* začne monitorovať prichádzajúci signál ihneď po vytvorení volania. Na detegovanie správy *push* (inicializačná postupnosť IVS) sa použije ten istý prijímač, ako sa opisuje v čl. 5.2. Príkaz *push* sa pokladá za detegovaný, ak sa detegovali dve správne synchronizačné preambuly a identifikovala sa následná správa *push* (pozri tabuľku 2b).

7 Prenosový protokol a obsluha chýb

Kapitola opisuje použitý prenosový protokol eCall v normálnej prevádzke a jeho spracovanie prenosových chýb.

7.1 Normálna prevádzka

Prevádzka dátového prenosu eCall v "normálnom" prípade funguje spôsobom uvedeným na vyššej úrovni v predchádzajúcich kapitolách.

Po požiadavke operátora alebo správy *push* IVS vysielateľ PSAP začne posielat' správy START. Prijímač IVS má detegovať synchronizačné preambuly, ktoré sa vysielajú spoločne so správami START, a získať synchronizáciu. To umožní prijímaču IVS demodulovať a detegovať správy START. Vysielateľ PSAP v tomto štádiu pokračuje s vysielaním správ START do IVS.

Po detegovaní správy START IVS začne prenos prvej správy MSD s narastajúcou redundantnou verzou rv0, ktorú predchádza synchronizačný rámec. Prijímač PSAP má detegovať synchronizačný rámec a získať presnú synchronizáciu na synchronizačnú preambulu. Prijímač PSAP potom dokáže demodulovať a dekodovať MSD.

Len čo sa prijímač PSAP zosynchronizuje, PSAP začne vysielanie správy NACK a pokračuje opakovane vo vysielaní tejto správy. Prijímač IVS by mal následne detegovať správy NACK. IVS pokračuje s posielaním dát MSD. Keď sa dokončí prenos správy MSD s rv0, vysielateľ IVS pokračuje s vysielaním nasledujúcej redundantnej verzie rv1 toho istého MSD atď.

Prijímač PSAP po demodulácii celého MSD s rv0 vykoná CRC. Ak je kontrola neúspešná, vysielateľ PSAP pokračuje s posielaním správ NACK. Pri úspešnej CRC vysielateľ PSAP zmení správu na správu ACK vrstvy spoja alebo vyššej vrstvy. To, či sa prenášajú správy ACK vrstvy spoja alebo vyššej vrstvy, závisí od požiadaviek protokolu vyššej vrstvy. Z pohľadu protokolu modemu sa má z bezpečnostného dôvodu preniesť aspoň päť po sebe nasledujúcich správ ACK jedného typu (vrstvy spoja, alebo vyššej vrstvy). Nijaká správa ACK vyššej vrstvy nemá predchádzať správu ACK vrstvy spoja a nijaká správa ACK vrstvy spoja nemá nasledovať po správe ACK vyššej vrstvy. Prijímač IVS by mal detegovať ACK konkrétneho typu (vrstvy spoja alebo vyššej vrstvy) a následne zastaviť posielanie MSD vysielateľom IVS.

7.2 Abnormálna prevádzka

Článok opisuje abnormálne scenáre, ktoré môžu nastať v dôsledku závažného skreslenia signálu v prenosových kanáloch a ktoré sa musia obslúžiť globálnym prenosovým protokolom, aby sa situácie nedostali do mŕtveho bodu. Tento opis abnormálnych scenárov nie je nevyhnutne úplný.

Tabuľka 5 uvádza zoznam možných abnormálnych scenárov spolu s protiopatreniami implementovanými v riešení eCall. Referenčné čísla v tabuľke odkazujú na takúto kategorizáciu prípadov:

1. Prípady chyby IVS

1.1. Chyba synchronizácie.

1.1.1. Neúspešná synchronizácia.

1.1.2. Úspešná synchronizácia, aj keď sa neposlali nijaké synchronizačné rámce.

- 1.1.3. Úspešná synchronizácia, ale chybné časovanie.
- 1.1.4. Strata synchronizácie.
- 1.2. Detegovaná synchronizácia, správne časovanie, chybné detegovanie správ PSAP.
 - 1.2.1. Chyby pri prenose správ START.
 - 1.2.1.1. Poslaná správa START, nijaká zostupná správa nedetegovaná.
 - 1.2.1.2. Poslaná správa START, detegované NACK.
 - 1.2.1.3. Poslaná správa START, detegované ACK.
 - 1.2.2. Chyby pri prenose správ NACK.
 - 1.2.2.1. Poslaná správa NACK, nedetegovaná žiadna zostupná správa.
 - 1.2.2.2. Poslaná správa NACK, detegovaná START.
 - 1.2.2.3 Poslaná správa NACK, detegované ACK.
 - 1.2.3. Chyby pri prenose správ ACK.
 - 1.2.3.1. Poslaná správa ACK, nedetegovaná nijaká zostupná správa.
 - 1.2.3.2. Poslaná správa ACK, detegovaná START.
 - 1.2.3.3. Poslaná správa ACK, detegované NACK.
- 2. Prípady chyby PSAP.
 - 2.1. Chyba synchronizácie.
 - 2.1.1. Nedetegovaná nijaká synchronizačná preambula.
 - 2.1.2. Detegovaná synchronizačná preambula, ale chybné časovanie alebo chybné detegovanie.
 - 2.1.3. Chybné vyhodnotenie synchronizačného tónu.
 - 2.2. Synchronizácia detegovaná, správne časovanie, chybné detegovanie správ MSD.

Tabuľka 5 – Zoznam potenciálnych abnormálnych prípadov a protokolové riešenia

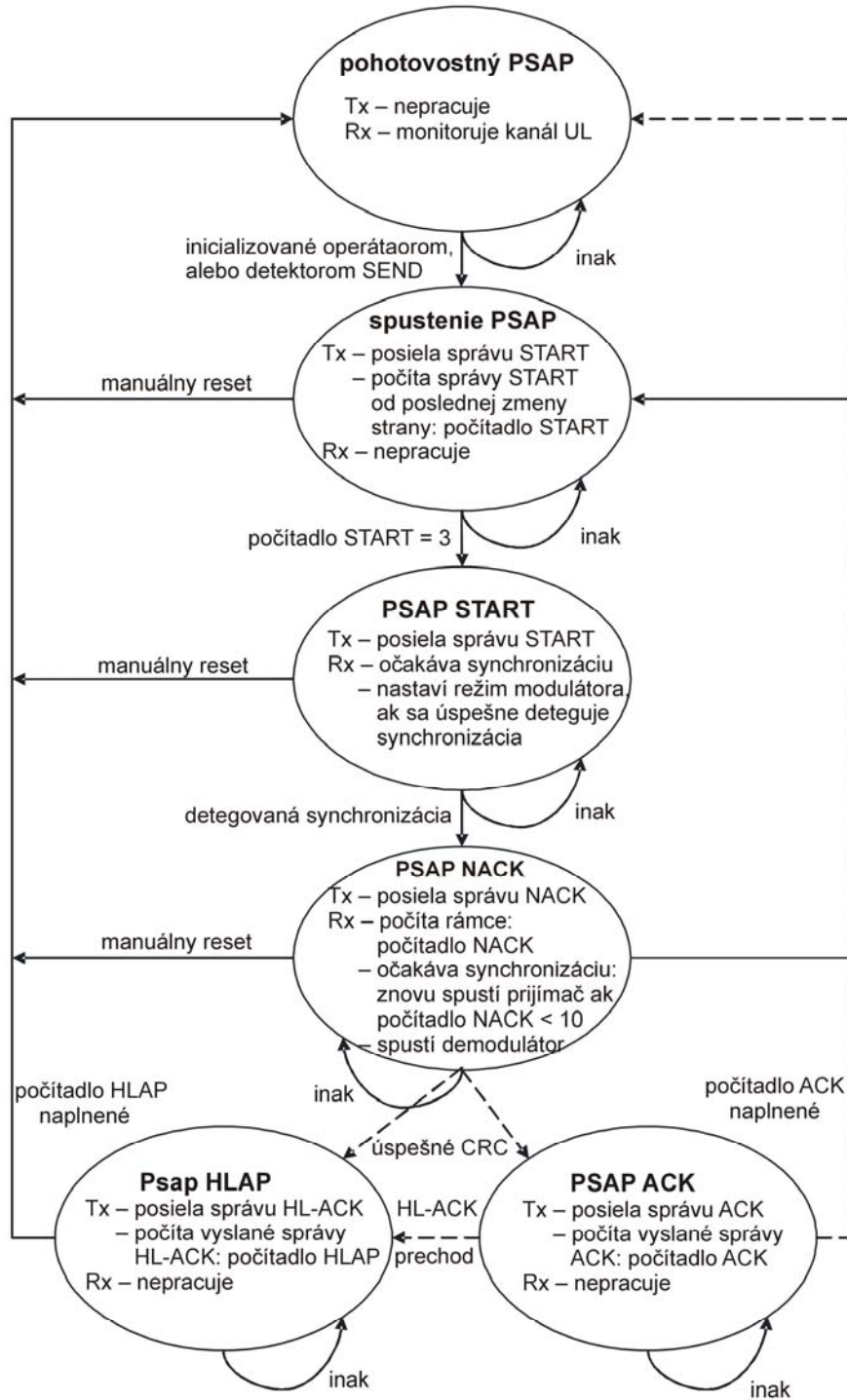
Ref #	Scenár	Opis chyby	Obsluha chyby	Komentár
1.1.1	Prijímač IVS nedeteguje synchronizačné rámce alebo dáva odlišné oneskorenia z následných detegovaných preambúl.	Správa MSD sa vôbec nepošle.	Štartovacia správa sa pošle určený počet krát.	Ak sa štartovacia správa, nedeteguje počas určeného času, PSAP sa vráti do pohotovostného stavu. V tom prípade by operátor PSAP mohol manuálne spustiť ďalší pokus.
1.1.2	Prijímač IVS deteguje rovnaké synchronizačné rámce, aj keď sa nijaké neposlali.	Alarm chybnej synchronizácie.	Kontrola synchronizácie overuje platnosť synchronizácie nepretržite, a ak to bude potrebné, vynuluje IVS.	Synchronizácia v IVS sa navrhla tak, že pravdepodobnosť tejto chyby je zanedbateľná (prakticky nula).
1.1.3	Prijímač IVS deteguje synchronizačné rámce, nesprávne a predsa spúšťa.	Správa START sa zvyčajne nedeteguje správne a správa MSD sa vôbec nepošle.	Rovnaká ako #1.1.2.	Rovnako ako #1.1.2.
1.1.4	Synchronizácia sa stráca v dôsledku niektorých abnormálnych podmienok kanála.	Správy spätnej väzby sa vynechávajú v dôsledku kontroly synchronizácie a neúspešného sledovania synchronizácie.	Rovnaká ako #1.1.2.	Monitor synchronizácie sa zvyčajne vyhýba tejto situácii (napríklad vďaka adaptívnym vyrovnávacím zásobníkom džietera alebo v nepravdepodobných prípadoch odovzdania).
1.2.1.1	Zosynchronizované, ale chybné detegovanie správ START.	Ak sa správa START vôbec nedeteguje, rovnaký ako v 1.1.1.	Správa START sa zopakuje definovaný počet krát, čo zníži pravdepodobnosť tohto prípadu prakticky na nulu.	
1.2.1.2	Zosynchronizované, namiesto správy START sa deteguje NACK.	Správa MSD sa nepošle, ak sa prenos ešte nezačal. Ak prenos trvá, nezopakuje sa od začiatku, aj keď by PSAP chcelo znovu spustiť IVS.	PSAP vždy vysiela viac ako iba jednu správu START. NACK pred prvou správou START sa ignoruje.	
1.2.1.3	Zosynchronizované, namiesto správy START sa deteguje ACK.	Správa MSD sa nepošle, ak sa prenos ešte nezačal. Ak prenos trvá, IVS môže ukončiť prenos chybne.	PSAP vždy vysiela viac ako iba jednu správu START. ACK pred prvou správou START sa ignoruje. Ak sa prenos ukončí, operátor PSAP môže znovu spustiť prenos MSD.	

Ref #	Scenár	Opis chyby	Obsluha chyby	Komentár
1.2.2.1	Zosynchronizované, správa NACK sa nedeteguje.		Správy NACK sa opakujú, kým sa neprijme správne MSD.	Správania IVS sa v tomto prípade nemení.
1.2.2.2	Zosynchronizované, namiesto správy NACK sa deteguje správa START.	Prenos MSD sa môže prerušiť a opätovne spustiť.	Iba po postupnom prijíme troch správ START sa prenos MSD znovu spustí.	Pravdepodobnosť následného chybného detegovania správ START je veľmi nízka.
1.2.2.3	Zosynchronizované, namiesto správy NACK sa deteguje ACK.	IVS zastaví prenos MSD predtým, ako ho PSAP detegoval.	Na zastavenie prenosu v IVS sa musia následne detegovať aspoň dve správy ACK. Operátor PSAP by mohol prenos MSD opätovne spustiť.	Pravdepodobnosť následného chybného detegovania správ ACK je veľmi nízka.
1.2.3.1	Zosynchronizované, správa ACK sa nedeteguje.	Vedie k predĺžovaniu prenosu MSD.	Správy ACK sa posielajú niekoľkokrát.	Nie je problém za predpokladu, že chýba iba niekoľko ACK.
1.2.3.2	Zosynchronizované, namiesto správy ACK sa deteguje správa START.	Rovnaký ako v 1.2.2.2.	Rovnaká ako v 1.2.2.2.	
1.2.3.3	Zosynchronizované, namiesto správy ACK sa deteguje NACK.	Rovnaký ako 1.2.3.1.	Rovnaká ako 1.2.3.1.	Rovnako ako 1.2.3.1.
2.1.1	Nedeteguje sa nijaký synchronizačný rámec.	PSAP chyba MSD.	PSAP pokračuje v posielaní správ START do IVS, kým nedeteguje synchronizačnú preambulu. Ak IVS stále prijíma z PSAP správy START, znovu spustí prenos MSD so synchronizačným rámcom.	
2.1.2	Prijímač PSAP deteguje synchronizačný rámec, aj keď sa nijaký neposlal.	Alarm chybného synchronizačného rámca, PSAP sa pokúša dekódovať dáta, ale neuspje.	Po chybnom detegovaní platného synchronizačného oneskorenia v následných synchronizačných rámcoch, alebo po neúspešnom prijíme MSD bude PSAP znovu žiadať IVS o opätovné poslanie MSD vysielaním správ START.	Zavádza oneskorenie do prenosu MSD.

Ref #	Scenár	Opis chyby	Obsluha chyby	Komentár
2.1.3	Synchronizačný tón sa vyhodnotí nesprávne.	Na demoduláciu MSD sa použil nesprávny režim modulátora.	Ak sú pochybnosti o spoľahlivosti detegovania tónu, PSAP použije rýchly režim modulátora na prvý pokus demodulovať MSD (prvý súbor 8 RV), inak použije robustný režim modulátora.	Tento predpoklad o režime modulátora bude nesprávny, iba ak IVS úplne zlyhá pri vyhodnocovaní mnohých správ spätnej väzby, čo je veľmi nepravdepodobné.
2.2	Synchronizácia detegovaná, správne časovanie, chybné pozitívne detegovanie správ MSD.	CRC dáva nesprávny výsledok.		Veľmi nepravdepodobné.

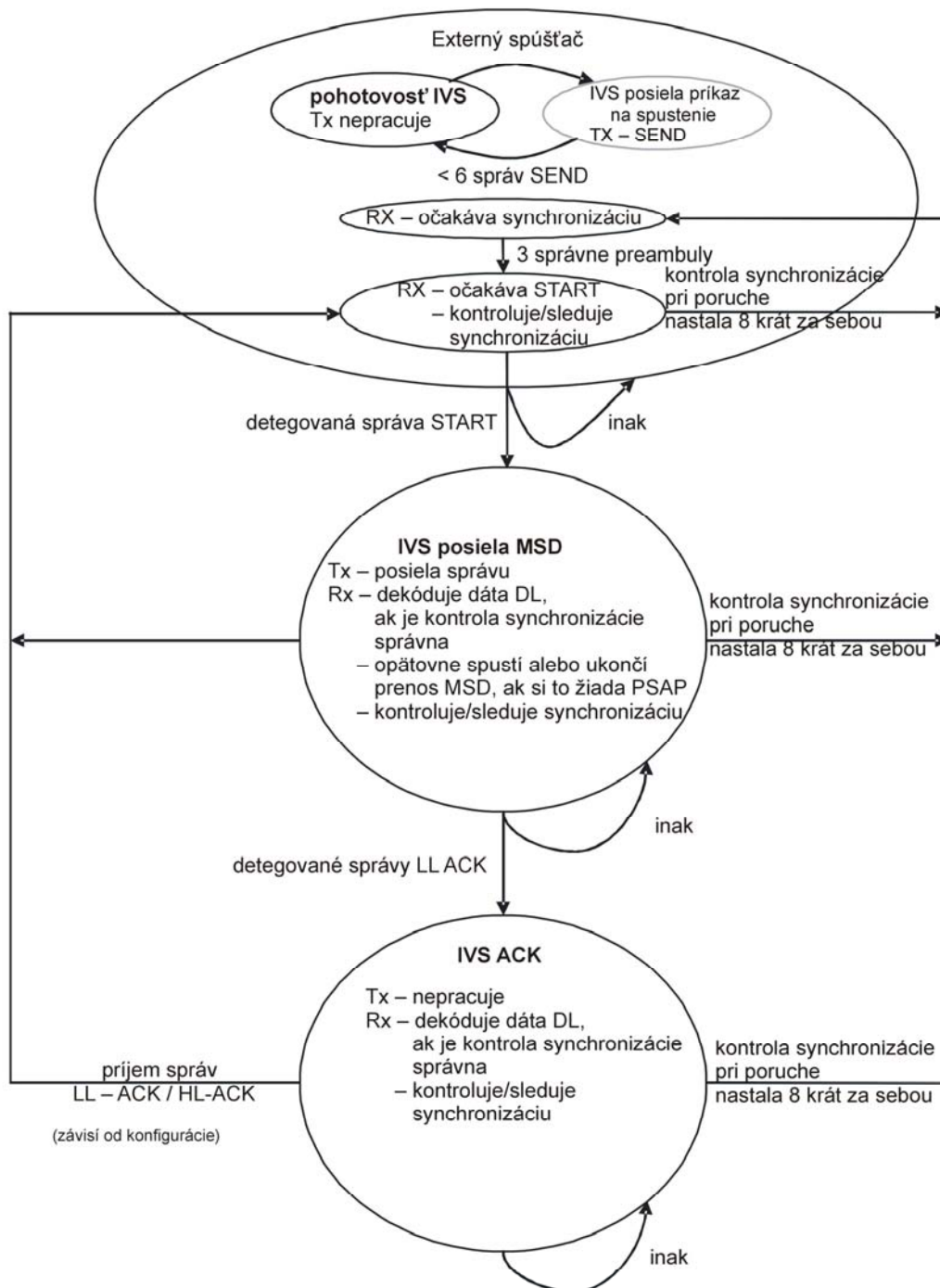
7.3 Stavové modely protokolov PSAP a IVS

Stavový model PSAP je znázornený na obrázku 19.



Obrázok 19 – Stavový model PSAP

Stavový model IVS je znázornený na obrázku 20.



Obrázok 20 – Stavový model IVS

Príloha A (informatívna)

Prevádzkové požiadavky/parametre eCall a obmedzenia návrhu

Minimálne prevádzkové požiadavky pre implementácie modemov eCall bez bitovej exaktnosti, ako aj presné prevádzkové schémy bitovoexaktných implementácií sa uvádzajú v samostatnom dokumente o skúšaní zhody.

Nasledujúca časť sa reprodukuje na informáciu z permanentného dokumentu "eCall Performance Requirements/Objectives and Design Constraints" pre 2. fázu eCall.

A.1 Definície

Prevádzkové požiadavky má splniť každý kandidát eCall, inak sa z výberu vylúči.

POZNÁMKA. – Prevádzkové požiadavky obsahujú všetky požiadavky služby.

Prevádzkové parametre neposkytujú pevné limity, ale umožňujú klasifikáciu kandidátov podľa určených kritérií.

Obmedzenia návrhu poskytujú horné limity (požiadavky a parametre), napríklad na zložitosť algoritmov.

Výber je kontrola kandidátskych riešení oproti prevádzkovým požiadavkám a obmedzenia návrhu a klasifikácia kandidátov na základe prevádzkových parametrov, pri ktorej sa vyberú najlepšie ohodnotení kandidáti.

Protokol eCall je globálny protokol aplikačnej vrstvy medzi IVS a PSAP. Vybraný kandidát bude poskytovať prenos dát ("MODEM") pre procedúru eCall. Aplikačná vrstva procedúry eCall je mimo rozsahu tohto dokumentu.

A.2 Prevádzkové požiadavky

Článok definuje bod po bode prevádzkové požiadavky (služby) na kandidátov eCall. Tie sa prevzali priamo z technickej špecifikácie 3GPP TS 22.101 [1].

POZNÁMKA 1. – Technická špecifikácia 3GPP TS 22.101 [1] sa zatiaľ zmenila na verziu V8.8.0. Zavedené zmeny sa vyhodnotili. Nemajú nijaký vplyv na výberovú fázu pre eCall.

POZNÁMKA 2. – Na výberovú procedúru majú kandidáti poskytovať prostriedky na automatické opakovanie prenosu. Pre konečný protokol eCall to nie je nevyhnutné.

1. Dáta sa môžu posielat' pred štartom, v priebehu štartu, alebo pri štarte hlasovej súčasti tiesňového volania.

POZNÁMKA 3. – Vnútropásmové dáta sa nemôžu poslať pred okamihom, v ktorom sa medzi koncovými bodmi zostaví hlasový kanál.

Táto požiadavka nevyžaduje ďalší výklad.

2. Ak má PSAP požiadavku na doplnkové dáta, potom má mať možnosť zrealizovať ju počas vytvoreného tiesňového volania. O tejto požiadavke služby sa pri výbere uvažuje takto: "Algoritmus kandidáta eCall má umožniť PSAP žiadať doplnkové dáta v ktoromkoľvek okamihu počas vytvoreného tiesňového volania".

3. Realizácia prenosu dát počas tiesňového volania má minimalizovať zmeny vo východiskovej a tranzitnej sieti. O tejto požiadavke služby sa pri výbere uvažuje takto: "Zavedenie možnosti

prenášať dáta eCall má mať minimálny (ideálne nijaký) vplyv na ktorúkoľvek existujúcu mobilnú alebo tranzitnú sieť (v Európe), t. j. nemalo by vyžadovať (vážnejšie) zmeny alebo spôsobiť významné obmedzenia pre budúci vývoj sietí".

4. Hlasová aj dátová zložka tiesňového volania sa má smerovať do rovnakého PSAP alebo do určeného núdzového volacieho centra.

POZNÁMKA 4. – Vnútropásmové dáta sa nemôžu smerovať niekam inam ako hlasový kanál, ktorý používajú.

Táto požiadavka služby sa pri výbere nemusí brať do úvahy.

5. Prenos dát sa má potvrdzovať a v prípade potreby sa dáta majú opätovne vyslať.

O tejto požiadavke služby sa pri výbere uvažuje takto: "V prípade chýb detegovaných algoritmom kandidáta v prijímaných dátach algoritmus kandidáta má žiadať o opakované vysielanie".

6. UE konfigurovaná len na prenos dát počas tiesňových volaní (napríklad UE len pre eCall) nemá vytvárať inú sieťovú signalizáciu okrem signalizácie potrebnej na vytvorenie tiesňového volania.

Táto požiadavka služby sa pri výbere nemusí brať do úvahy.

7. S výnimkou nasledujúcich špecifických požiadaviek, ktoré sa považujú za potrebné na úspešnú prevádzku služby eCall, majú sa aplikovať všetky existujúce požiadavky na tiesňové volanie TS12.

Táto požiadavka služby sa pri výbere nemusí brať do úvahy.

8. eCall má obsahovať tiesňové volanie TS12 doplnené minimálnym súborom dát súvisiacich s tiesňou (MSD). Táto požiadavka služby sa pri výbere nemusí brať do úvahy.

9. eCall sa môže iniciovať automaticky, napríklad v dôsledku kolízie vozidla, alebo manuálne posádkou vozidla. Táto požiadavka služby sa pri výbere nemusí brať do úvahy.

10. Minimálny súbor dát (MSD) poslaný prostredníctvom systému vo vozidle (IVS) do siete nemá presiahnuť 140 bajtov. O tejto požiadavke služby sa pri výbere uvažuje takto: "Všetkých 140 bajtov MSD má byť dostupných pre PSAP".

11. MSD sa má sprístupniť v PSAP zvyčajne do 4 sekúnd meraných od vytvorenia spojenia medzi koncovými bodmi do PSAP. O tejto požiadavke služby sa pri výbere uvažuje takto: "V optimálnych podmienkach (rádiový kanál bez chýb, kodek GSM FR a režim FR AMR 12.2 kbit/s) procedúra kandidáta eCall má spoľahlivo preniesť všetkých 140 bajtov MSD v rámci 4 sekúnd, meraných od času spustenia prenosu z IVS do PSAP (potom, ako sa detegoval spúšťač z PSAP)".

POZNÁMKA 5. – Pozri prevádzkovú požiadavku 14.

POZNÁMKA 6. – Spoľahlivosť sa definuje v novej prevádzkovej požiadavke 15.

POZNÁMKA 7. – Prevádzkové parametre dávajú dodatočný návod na prevádzku v nie ideálnych kanálových podmienkach.

12. Ak sa prvok MSD nezaradí do volania eCall, poškodí sa alebo z akéhokoľvek dôvodu sa stratí, nemá to mať vplyv na pridruženú hovorovú funkčnosť tiesňového volania TS12.

Táto požiadavka služby sa pri výbere nemusí brať do úvahy.

13. Počas prenosu MSD sa má používateľovi indikovať priebeh volania.

Táto požiadavka služby sa pri výbere nemusí brať do úvahy.

Okrem uvedených požiadaviek služby sa na kandidátske riešenie majú aplikovať tieto prevádzkové požiadavky.

14. Inštalácia zariadenia eCall vo vozidle nemá ovplyvniť tiesňové volanie do PSAP, ktoré nie je inovované na príjem dát eCall, t. j. algoritmus kandidáta eCall nemá posilať dáta eCall, kým PSAP nepožiadá, aby to urobil.

15. MSD sa má do PSAP prenášať spoľahlivo. Prenos MSD sa pokladá za spoľahlivo dokončený, ak kontrola cyklickým redundantným kódom (CRC) najmenej z 28 bitov aplikovaná na celý MSD nedeteguje nijaké chyby.

POZNÁMKA 8. – Ak CRC deteguje chybu v MSD, potom sa má automaticky spúšťať opakovaný prenos dovedy, kým sa PSAP nerozhodne prenos ukončiť.

A.3 Prevádzkové parametre

Prevádzkový parameter 1: celkový priemerný čas prenosu má byť taký krátky, ako je len možné.

Prevádzkový parameter 2: pri všetkých skúšobných podmienkach má byť kandidát rovnako dobrý alebo lepší, ako by bolo navrhované eCall_via_CTM* (pozri 3GPP TR 26.967 [4]).

POZNÁMKA. – Parametre v tomto dokumente sú určené na vodidlá pre návrhárov kandidátov na riešenie eCall. Presné pravidlá na výber kandidátskeho riešenia sa špecifikujú v samostatnom dokumente (PD3, "eCall Selection Test"). Parameter 1 sa bude brať do úvahy pri formulácii týchto pravidiel. Parameter 2 je zamýšľaný iba ako návod a nebude sa brať do úvahy pri formulovaní pravidiel výberu.

Prevádzkový parameter 1 sa podrobne vysvetľuje takto: V každom konkrétnom skúšobnom stave (špecifikovanom hovorovým kodekom a chybovým stavom rádiového kanála) môže sa sledovať čas prenosu 140 bajtov MSD, ktorý sa môže meniť v závislosti od parametrov simulujúcich kanál a od konkrétneho obsahu MSD. Preto sa každý prenos MSD môže pokladať za jednu skúšku v náhodnom experimente, kde sledovaný čas prenosu, T_k , je náhodnou premennou záujmu. V každom skúšobnom stave C , sa prenos MSD zopakuje s odlišnými, náhodne vytváranými dátami MSD najmenej k (k = 1, 2, ..., n , kde $n \geq 100$), aby sa získala štatisticky významná hodnota.

Na zabezpečenie rozumného limitu pre čas potrebný na skúšanie kandidáta musí mať sledovaná hodnota T_k primeranú hornú hranicu. Táto horná medza t_{UB} sa určila s hodnotou 200 sekúnd na jednu skúšku pre všetky skúšobné podmienky. Ktorákoľvek sledovaná hodnota T_k väčšia ako t_{UB} sa bude pokladať za chybu prenosu a prideli sa jej hodnota t_{UB} .

Každý jednotlivý skúšobný stav C dáva rozdelenie sledovaných vzoriek T_1, T_2, \dots, T_n . Štatisticky zaujímavá je priemerná hodnota $\mu_C = (T_1 + T_2 + \dots + T_n)/n$.

Podstatná hodnota (FoM) pre všetky skúšobné podmienky sa vypočíta neváhovaným spriemerovaním m_C pre všetky konkrétne skúšobné stavy C_1, C_2, \dots, C_m . Nižšia úroveň podstatnej hodnoty je zrejme lepšie ako vyššia úroveň podstatnej hodnoty. Podľa ich podstatnej hodnoty sa kandidáti roztriedia.

Na meranie T_k sa vytvorili tieto predpoklady:

1. Začiatkový čas prenosu vo vzťahu k zvukovým rámcom hovorového kodeku je rozdelený rovnomerne.
2. Chybový stav kanála sa vytvára na základe chybového vzoru, získaného z nepriamej simulácie. Skúšali sa tieto rádiové podmienky:

– rádiový kanál GMSK s plnou rýchlosťou pri hodnotách C/I 1, 4, 7, 10, 13, 16 dB a bez chýb; s ideálnymi frekvenčnými skokmi, s typicky mestským profilom a s

malou rýchlosťou vozidiel; tieto kanálové podmienky sa aplikujú symetricky v oboch smeroch (vzostupnom a zostupnom);

- rádiový kanál GMSK s plnou rýchlosťou s hodnotou RSSI –100 dBm bez nijakého iného rušenia; tento kanálový stav sa použije symetricky v oboch smeroch (vzostupnom a zostupnom).

Odkúšajú sa tieto hlasové kodeky: GSM_FR a FR_AMR (12.2, 10.2, 7.95, 7.4, 6.7, 5.9, 5.15, 4.75 kb/s). DTX sa povolí v oboch smeroch.

Tabuľka A.1 uvádza priradenie stavov kodekov k rádiovým podmienkam s cieľom znížiť skúšobné úsilie na prijateľné minimum. Podrobné priradenie definuje PD3, permanentný dokument "Selection Test Plan".

Tabuľka A.1

	GSM_FR	12.2	10.2	7.95	7.4	6.7	5.9	5.15	4.75
C/I = 1 dB									X
C/I = 4 dB							X	X	X
C/I = 7 dB	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C/I = 10 dB	X	X	X	X	X				
C/I = 13 dB	X	X	X						
C/I = 16 dB	X								
bez chýb	X	X							
RSSI = -100 dBm	X								X

3. Predpokladá sa, že prenos cez káblovú časť eCall využíva PCM (G.711, A-law) bez akéhokoľvek ďalšieho transkódovania s pevnou, vopred vybratou úrovňou nastavenia.
4. Predpokladá sa, že IVS nevytvára nijakú zvukovú ozvenu, a preto sa v sieti nepoužije nijaký obmedzovač zvukovej ozveny.
5. Predpokladá sa, že spojenie PSAP nevytvára nijakú hybridnú ozvenu, a preto sa v sieti nepoužije nijaký kompenzátor hybridnej ozveny.
6. MSD bude obsahovať náhodne vytvárané dáta. (Každá možná bajtová postupnosť sa považuje za rovnako pravdepodobnú.)
7. Oneskorenie v slučke medzi IVS a PSAP je náhodne generovaná hodnota z rozsahu (od 200 ms do 220 ms).

A.4 Obmedzenia návrhu

- Algoritmus kandidáta implementovaný v IVS nemá obsahovať väčšiu komplikovanosť ako desaťnásobok komplikovanosti CTM. Algoritmus kandidáta implementovaný v PASP nemá obsahovať väčšiu komplikovanosť ako dvadsaťnásobok komplikovanosti CTM. Komplikovanosť sa odhaduje pomocou kompilovania kódov C v podobných kompilačných podmienkach a meraním časov spracovania.
- Algoritmus kandidáta implementovaný v IVS nemá vyžadovať viac ako 20 KB dátovej pamäte. Algoritmus kandidáta implementovaný v PSAP nemá vyžadovať viac ako 40 KB dátovej pamäte.

Požiadavky na pamäť sa odhadujú preskúmaním kódov C.

- Modem IVS nemá závisieť od poznania UE (napríklad aký hlasový kodek sa použije a aké sú podmienky rádiového kanála).

- Modem IVS nemá vyžadovať zmeny v UE.
- Modem PSAP nemá závisieť od poznania trasy volania (napríklad aký hlasový kodek sa použije a aké sú podmienky rádiového kanála, oneskorenie, transkódovanie atď.).

Príloha B (informatívna)**História zmien**

História zmien							
Dátum	TSG SA #	TSG Doc.	CR	Re v	Predmet/komentár	Staré	Nové
2009-03	43	SP-090008			Schválené v TGS SA#43	2.0.0	8.0.0
2009-06	44	SP-090251	0001	1	Oprava požadovaného počty vysielaných správ ACK	8.0.0	8.1.0
2009-09	45	SP-090565	0002	1	Zahrnutie potvrdzovacej správy vyššej vrstvy	8.1.0	8.2.0
2009-09	45	SP-090576	0003	1	Zahrnutie signalizačnej voľby iniciovanej IVS	8.1.0	8.2.0
2009-09	45	SP-090624	0004	3	Oprava ukončenia vysielacza IVS	8.1.0	8.2.0
2009-12	46	SP-090702	0005	1	Oprava textu v čl. 4.3	8.2.0	8.3.0
2009-12	46				Verzia pre 9. vydanie	8.3.0	9.0.0
2010-06	48	SP-100297	0007		Detektor na spracovanie inverzie PCM vzoriek v sieti	9.0.0	9.1.0
2010-06	48	SP-100297	0009		Modifikácie signálu spätnej väzby na zvýšenie odolnosti pri prítomnosti kompenzátorov sieťovej ozveny	9.0.0	9.1.0
2010-12	50	SP-100783	0011	1	Oprava synchronizačných postupov vo vnútropásmovom modeme eCall	9.1.0	9.2.0
2010-12	50	SP-100783	0013	1	Opravy stavu zariadenia vo vnútropásmovom modeme eCall	9.1.0	9.2.0
2011-03	51	SP-110033	0015		Oprava kódovacej tabuľky zostupných správ	9.2.0	9.3.0
2011-03	51				Verzia pre 10. vydanie	9.3.0	10.0.0

História

História dokumentu		
V10.0.0	Apríl 2011	Vydanie