

ETSI TS 102 771 v1.2.1 (2011-05)

Technická špecifikácia

**Digitálne televízne vysielanie (DVB);
Návody na implementáciu
zapuzdrenia generického toku (GSE)**

Digital Video Broadcasting (DVB);
Generic Stream Encapsulation (GSE)
implementation guidelines



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 verziou 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/JTC-DVB-299

Kľúčové slová

digital, DVB, TV

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 vytlačенý na tlačiarni 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://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.
© Európska vysielacia únia 2011.
Všetky práva vyhradené.

DECT™, PLUGTESTS™, UMTS™, TIPHON™ 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 v súčasnosti registrovaná na prospech jej členov a partnerských organizácií 3GPP.

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

Obsah

Obsah	3
Práva duševného vlastníctva	4
Predhovor	5
Národný predhovor	5
1 Predmet	6
2 Referenčné dokumenty	7
2.1 Normatívne referenčné dokumenty	7
2.2 Informatívne referenčné dokumenty	8
3 Skratky	9
4 Požiadavky na definíciu GSE	11
5 Použiteľnosť systémových scenárov GSE	12
5.1 Interaktívny systém DVB-S2 s pozemským spätným kanálom	12
5.2 Interaktívny systém DVB-S2 s družicovým spätným kanálom (DVB-RCS) na širokopásmový prístup	13
5.3 Systém DVB-S2 na profesionálne aplikácie	13
5.4 Hromadné (jednosmerné) vysielanie IPTV využívajúce systém DVB-S2	14
6 Implementácia GSE	15
6.1 Implementácia a využívanie vlastností GSE	15
6.1.1 Podpora viacadresovacieho formátu	15
6.1.1.1 Šesťbajtová návesť (základný formát)	15
6.1.1.2 Bez návesti	15
6.1.1.3 Opätovné použitie návesti	16
6.1.1.4 Trojbajtová návesť	16
6.1.2 Rozšírené záhlavie GSE	18
6.1.3 Riadenie identifikátora fragmentácie (Frag ID)	20
6.2 Jednoduchý vysielateľ pre CCM	22
6.3 Vysielateľ s podporou prevádzky ACM/VCM a riadenia QoS	22
6.4 Prijímač	27
6.4.1 Profily prijímača	28
7 Lokalizovanie tokov GSE	29
7.1 Zmiešaný systém (TS a GS)	29
7.2 Systém "len generický tok"	31
8 Požiadavky na fyzickú vrstvu pre využiteľnosť GSE	33
8.1 Požiadavky na spoľahlivosť	33
8.2 Fragmentácia vo fyzickej vrstve	33
8.3 Požiadavky na formát rámca	35
8.3.1 Začiatok prvého paketu GSE	35
8.3.2 Požiadavky na veľkosť rámca	35
8.4 Vypĺňanie	35
8.5 Pakety GSE bez preusporiadania	36
8.6 Požiadavky na signalizáciu	36
9 Systémy DVB-S2	37
9.1 Spoľahlivosť	37
9.1.1 Spoľahlivosť pre módy nemenného kódovania	37
9.1.2 Spoľahlivosť pre módy adaptívneho kódovania	37
9.2 Formát rámca	37
9.2.1 Formát rámca pre módy nemenného kódovania	37
9.2.2 Formát rámca pre módy adaptívneho kódovania	39
9.3 Identifikátor vstupného toku (ISI)	39
9.4 Signalizácia	39
Príloha A (normatívna)	40
Charakteristiky GSE družicových spojov DVB-S2	40
A.1 Predpoklady posudzovania a scenáre	40
A.2 Výsledky charakteristík	42
Národná príloha	44
História	45

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

Túto technickú špecifikáciu (TS) vytvorila spojená technická komisia (JTC) Broadcast vytvorená Európskou vysielacou úniou (EBU), Európskym výborom pre normalizáciu v elektrotechnike (CENELEC) a Európskym inštitútom pre telekomunikačné normy (ETSI).

POZNÁMKA. – JTC EBU/ETSI-Broadcast bola založená v roku 1990 aby koordinovala spracúvanie návrhov noriem špeciálne v oblasti TV a rozhlasového vysielania a v pridružených oblastiach. Od roku 1995 sa JTC-Broadcast po prijatí Memoranda o porozumení stalo tripartitným orgánom aj v CENELECu, ktorý je zodpovedný za normalizáciu rozhlasových a televíznych prijímačov. EBU je profesionálnym združením vysielacích organizácií, ktorých práca zahŕňa koordináciu aktivít jej členov na technickom a legislatívnom poli pri tvorbe a výmene programov. EBU má aktívnych členov približne v 60 krajinách európskeho vysielacieho priestoru; jej sídlo je v Ženeve.

Európska vysielacia únia

CH-1218 GRAND SACONNEX (Geneva)

Switzerland

Tel: +41 22 717 21 11

Fax: +41 22 717 24 81

Projekt digitálneho televízneho vysielania (DVB) je priemyselné konzorcium vysielateľov, výrobcov, prevádzkovateľov sietí, softvérových vývojárov, regulačných orgánov, vlastníkov obsahu a iných subjektov zaangażovaných na vytváraní všeobecných noriem pre poskytovanie digitálnych televíznych a dátových služieb. DVB podporuje trhovo orientované riešenia, ktoré vyhovujú potrebám a ekonomickým pomeroch zainteresovaných osobám a zákazníkom vysielacieho priemyslu. Normy DVB zahŕňajú všetky aspekty digitálnej televízie od prenosu cez rozhrania, podmienený prístup a interaktivitu pre digitálny obraz, zvuk a dáta. Konzorcium vzniklo v roku 1993 za účelom vytvárať globálnu normalizáciu, interoperabilitu a špecifikácie do budúcnosti.

Národný predhovor

Tento dokument obsahuje národnú prílohu s výkladmi slovenských termínov:

- hromadné vysielanie;
- individuálne vysielanie;
- skupinové vysielanie.

1 Predmet

Dokument poskytuje usmernenie na implementáciu zapuzdreného protokolu generického toku (GSE).

Pokyny sú odporúčané pravidlá, rady a osvedčené postupy na používanie špecifikácií GSE určené v TS 102 606 [1] s cieľom pomôcť systémovým vývojovým pracovníkom a výrobcami zariadení. Ako také majú za cieľ uľahčiť účinnú a spoľahlivú implementáciu GSE.

Opis dokumentu

Dokument:

- uvádza príklady scenárov v situáciách, keď sa aplikuje GSE s odporúčaniami a radami na používanie špecifických funkcií GSE pre každý scenár;
- poskytuje rozsiahle detaily o uplatňovaní a realizácii pokročilých funkcií GSE a navrhuje funkčnú architektúru vysielateľov a prijímačov;
- určuje využívanie signalizácie DVB na lokalizáciu tokov GSE;
- prezentuje požiadavky na fyzickú vrstvu predpokladané od GSE;
- určuje využívanie zapuzdreného protokolu GSE pre fyzickú vrstvu.

GSE bol pôvodne navrhnutý na efektívny prenos dát IP generickým tokom DVB-S2, ale poskytuje všeobecný mechanizmus zapuzdrenia potenciálne použiteľný pre ďalšie normy druhej generácie DVB. V dôsledku toho môže v budúcnosti priniesť revízie pomocou nových ustanovení, ktoré sa budú odkazovať na iné normy druhej generácie DVB, ktoré sa neuvádzajú v tomto dokumente.

V prípade, keď bude k dispozícii viac výsledkov testov a skúsenosti z implementácií GSE, urobí sa aktualizácia tohto dokumentu.

2 Referenčné dokumenty

Odkazy sú špecifikované (určené dátumom vydania, číslom vydania alebo číslom verzie), alebo nešpecifikované. Pri špecifikovaných odkazoch platí len citovaná verzia. Pri nešpecifikovaných odkazoch platí najnovšia verzia referenčného dokumentu (vrátane zmien).

Referenčné dokumenty, ktoré sú verejne nedostupné na bežnom mieste, možno nájsť na <http://docbox.etsi.org/Reference>.

POZNÁMKA. – Ak sú odkazy na webové stránky uvedené v tejto časti platné v čase vydania tejto normy, ETSI nemôže ďalej garantovať ich dlhšiu platnosť.

2.1 Normatívne referenčné dokumenty

Ďalej uvedené citované dokumenty sú pri používaní tohto dokumentu nevyhnutné.

- [1] ETSI TS 102 606: "Digital Video Broadcasting (DVB); Generic Stream Encapsulation (GSE) Protocol".
- [2] ETSI EN 302 307: "Digital Video Broadcasting (DVB); Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications (DVB-S2)".
- [3] ETSI EN 301 790: "Digital Video Broadcasting (DVB); Interaction channel for satellite distribution systems".
- [4] ISO/IEC 13818 (parts 1 and 2): "Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information".
- [5] ETSI EN 301 192: "Digital Video Broadcasting (DVB); DVB specification for data broadcasting".
- [6] ETSI EN 300 468: "Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for Service Information (SI) in DVB systems".
- [7] IETF RFC 4326 (2005): "Unidirectional Lightweight Encapsulation (ULE) for Transmission of IP Datagrams over an MPEG-2 Transport Stream (TS)".
- [8] IETF RFC 1112 (1989): "Host extensions for IP multicasting".
- [9] IETF RFC 2464 (1998): "Transmission of IPv6 Packets over Ethernet Networks".
- [10] J. Cantillo, B. Collini-Nocker, U. De Bie, O. Del Rio, G. Fairhurst, A. Jahn, R. Rinaldo, "GSE: A Flexible, yet Efficient, Encapsulation for IP over DVB-S2 Continuous Generic Streams", International Journal of Satellite Communications and Networking, 2008.

POZNÁMKA. – Hodnotová analýza GSE bola vykonaná TriaGnoSis (O.Lücke, A. Jahn) v rámci ESA kontraktu 17403/03.

- [11] IEEE Std. 802.1Q-2005: "IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks - Virtual Bridged Local Area Networks".

POZNÁMKA. – Pozri ISBN 0-7381-3662-X.

- [12] IETF RFC 5163 (2008): "Extension Formats for Unidirectional Lightweight Encapsulation (ULE) and the Generic Stream Encapsulation (GSE)".

[13] Unidirectional Lightweight Encapsulation (ULE) Next-Header Registry.

POZNÁMKA. – Dostupné na <http://www.iana.org/assignments/ule-next-headers>.

2.2 Informatívne referenčné dokumenty

Ďalej uvedené citované dokumenty nie sú nevyhnutne potrebné pri používaní tohto dokumentu, ale pomáhajú používateľovi zameriavať sa na určitú oblasť.

[i.1] Juan Cantillo, "Cross-Layer Optimization Techniques for Satellite Communications Networks", PhD Thesis, ENST, May 2008.

POZNÁMKA. – Dostupné na
http://pastel.archivesouvertes.fr/docs/00/50/12/26/PDF/PHD_JUAN_CANTILLO_FINAL.pdf.

3 Skratky

V dokumente sa používajú skratky:

ACM	Adaptive Coding and Modulation	adaptívne kódovanie a modulácia
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	asymetrická digitálna účastnícka prípojka
AF	Assured Forwarding traffic	zaistené smerovanie prevádzky
ATM	Asynchronous Transfer Mode	asynchrónny prenosový mód
BB	Base Band	základné pásmo
BCH	Bose-Chaudhuri-Hocquenghem – multiple error correction binary block code	Boseho-Chaudhuriho-Hocquenghemov viacnásobný binárny blokový kód na opravu chýb
BE	Best Effort traffic	negarantovaná prevádzka
CCM	Constant Coding and Modulation	konštantné kódovanie a modulácia
CRC	Cyclic Redundancy Check	kontrola cyklickým redundantným kódom
DiffServ	Differentiated Services	diferencované služby
DRR	Deficit Round Robin	deficitná cyklická obsluha
DSCP	Differentiated Services Code Point	označenie diferencovaných služieb
DVB	Digital Video Broadcasting	digitálne televízne vysielanie
DVB-S2	Digital Video Broadcasting – Satellite – Second Generation	družicové digitálne televízne vysielanie druhej generácie
E	End indicator	koncový indikátor
EBU	European Broadcasting Union	Európska vysielacia únia
EF	Expedited Forwarding traffic	zrýchlené presmerovanie prevádzky
EPU	Encapsulated Packet Unit	jednotka zapuzdrených paketov
FEC	Forward Error Correction	korekcia chýb smerom dopredu
FER	Frame Error Rate	rámcová chybovosť
FIFO	First In First Out	posuvný register typu prvý dnu – prvý von
FragID	Fragmentation Identifier	identifikátor fragmentácie
GARP	Generic Attribute Registration Protocol	protokol registrácie generického atribútu
GS	Generic Stream	generický tok
GSE	Generic Stream Encapsulation	zapuzdrenie generického toku
GVRP	GARP VLAN – Registration Protocol	GARP VLAN – registračný protokol
IANA	Internet Assigned Numbers Authority	Úrad na pridelovanie internetových čísel
ID	Identity	identita
IEEE	The Institute of Electrical and Electronics Engineers	Inštitút inžinierov elektrotechniky a elektroniky
IETF	The Internet Engineering Task Force	riešiteľská skupina rozvoja internetu
INT	IP/MAC Notification Table	tabuľka notifikácie IP/MAC
IntServ	Integrated Services	integrované služby
IP	Internet Protocol	internetový protokol
IPR	Intellectual Property Right	práva duševného vlastníctva
IPTV	Internet Protocol Television	televízia s internetovým protokolom
IRD	Integrated Receiver Decoder	dekódovač integrovaného prijímača
ISDN	Integrated Services Digital Network	digitálna sieť integrovaných služieb
ISI	Input Stream Identifier	identifikátor vstupného toku
ISO	International Standard Organisation	Medzinárodná organizácia pre normalizáciu
ISP	Internet Service Provider	poskytovateľ internetovej služby
JTC	Joint Technical Committee	spoločná technická komisia
LAN	Local Area Network	miestna počítačová sieť
LDPC	Low Density Parity Check	kontrola parity s nízkou hustotou

MAC	Medium Access Control	riadenie prístupu k prenosovému prostrediu
MODCOD	MODulation and CODing	modulácia a kódovanie
MPE	Multi Protocol Encapsulation	viacprotokolové zapuzdrenie
MPEG	Moving Pictures Experts Group	skupina expertov na pohyblivé obrazy
NH	Next Header	nasledujúce záhlavie
NIT	Network Information Table	tabuľka informácií o sieti
NPA	Network Point of Attachment	bod pripojenia k sieti
PDU	Protocol Data Unit	dátová jednotka protokolu
PEP	Performance Enhancing Proxy	zvýšenie výkonnosti sprostredkovacieho servera (proxy)
PID	Programme Identifier	identifikátor programu
PL	Physical Layer	fyzická vrstva
POTS	Plain Old Telephone Service	pôvodná telefónna služba
PPPoE	PPP over Ethernet	PPP cez ethernet
PSI	Program Specific Information	špecifická informácia o programe
QoS	Quality of Service	kvalita služby
RCS	Return Channel Satellite	družicový spätný kanál
RFC	Request For Comments (IETF standard)	žiadosť o pripomienky (norma IETF)
S	Start indicator	indikátor začiatku
SI	Service Information	informácie o službe
TS	Transport Stream	transportný tok
UDP	User Datagram Protocol	používateľský datagramový protokol
ULE	Unidirectional Lightweight Encapsulation	jednoduché jednosmerné zapuzdrenie
UPL	User Packet Length	dĺžka paketu používateľa
VCI	Virtual Channel Identifier	identifikátor virtuálneho kanála
VCM	Variable Coding and Modulation	premenlivé kódovanie a modulácia
VDSL	Very high rate Digital Subscriber Line	vysokorychlostná digitálna účastnícka prípojka
VLAN	Virtual LAN	virtuálna LAN
VPI	Virtual Path Identifier	identifikátor virtuálnej trasy

4 Požiadavky na definíciu GSE

Prvá generácia noriem DVB podporuje vysielanie iba audia/ videa pomocou formátu MPEG [4] s využitím multiplexu paketov transportného toku (MPEG-TS). Viacprotokolové zapuzdrenie (EN 301 192 [5]) je norma DVB na zapuzdrenie dát a ďalšieho obsahu v paketoch MPEG-TS.

Druhá generácia noriem DVB je vybavená módmi spätnej kompatibility MPEG-TS, ako aj generickými módmi na implementáciu ľubovoľných paketov premennej dĺžky. Tie sa označujú ako generické toky (GS). Tieto generické toky sú určené na prenos postupností dátových bitov alebo dátových paketov s možnosťou organizovania do rámcov, ale bez konkrétneho časového/rýchlostného obmedzenia.

GSE bol pôvodne navrhnutý na príjem generických tokov DVB-S2 [2]. Predstavoval zlepšenie efektivity prepravy dát IP (a iných paketov sieťových a linkových vrstiev) generickými tokmi DVB-S2. Táto kapitola sa odvoláva na požiadavky, ktoré viedli k definícii GSE:

POZNÁMKA 1. – Tieto požiadavky sa prerokovali v priebehu 71. zasadania skupiny DVB-GBS.

- Protokol IP/DVB-S2 musí implementovať účinnejšie zapuzdrenie IP cez DVB-S2 ako protokol IP/MPEG-TS, ktorý využíva viacprotokolové zapuzdrenie. Vzhľadom na veľké prevádzkové náklady družicového segmentu musia sa pakety IP mapovať do rámcov DVB-S2 s minimálnou redundanciou. Pre typickú dĺžku prenášaného paketu musí byť cieľová redundancia menšia ako 3 % [táto redundancia zahŕňa ďalšie záhlavie na zapuzdrenie alebo segmentáciu a nevyužitú časť rámcov DVB-S2 (pozri poznámku 2)].

POZNÁMKA 2. – V terminológii DVB-S2 (pozri EN 302 307 V1.1.1 [2]) sú v prípade paketu používateľa CRC zohľadnené straty vyjadrené činiteľom DFL/KBCH a činiteľom 1-1/UPL.

- Protokol musí umožniť efektívnu prevádzku systému v móde ACM, ale nesmie nariaďovať konkrétny algoritmus plánovania priameho spoja ACM.
- Vzhľadom na prenos IP musí riešenie zahŕňať IPv4 a IPv6. Riešenie musí podporovať aj ďalšie typy prenosových sietí, takých ako PPPoE, IEEE802.1p/q [11].
- Protokol musí umožňovať služby hromadného vysielania, individuálneho vysielania a skupinového vysielania.
- Protokol nesmie brániť súčasnému použitiu 10 000 adries cieľových skupín na skupinové vysielanie a 10 000 000 prijímateľov na individuálne vysielanie DVB-S2.
- Protokol nesmie brániť použitiu protokolov na zvýšenie výkonnosti sprostredkovacích serverov (proxy), (PEP). (Autorizovaný PEP môže byť v oblasti, ktorá je kompletne pokrytá družicovými ISP).
- Protokol musí umožňovať ľubovoľné zašifrovanie spojov skupinového vysielania DVB-S2. Pre režim šifrovania môže byť mierne vyššia redundancia.
- Protokol musí umožňovať jednoduché hardvérové filtrovanie v prijímači. To musí zredukovať softvérové spracovanie rovnakým spôsobom ako filtrácia PID v MPEG-TS.
- Maximálna veľkosť paketu nesmie byť menšia, ako je predpísaná v nefragmentovanej sekcii MPE, približne 4 kB.
- Protokol nesmie mať nijaký vplyv na plánovanie ACM. Je zrejmé, že vyššia vrstva paketov sa môže fragmentovať do rôznych rámcov BB, kde sa modulačné a kódovacie schémy

môžu meniť medzi rámcami BB. Preto sa musí podporovať fragmentácia PDU v rôznych rámcoch BB (v poradí za sebou a bez poradia) a zmena MODCOD medzi fragmentmi.

- Musí sa podporovať technika kompresie záhlavia IP.

5 Použitelnosť systémových scenárov GSE

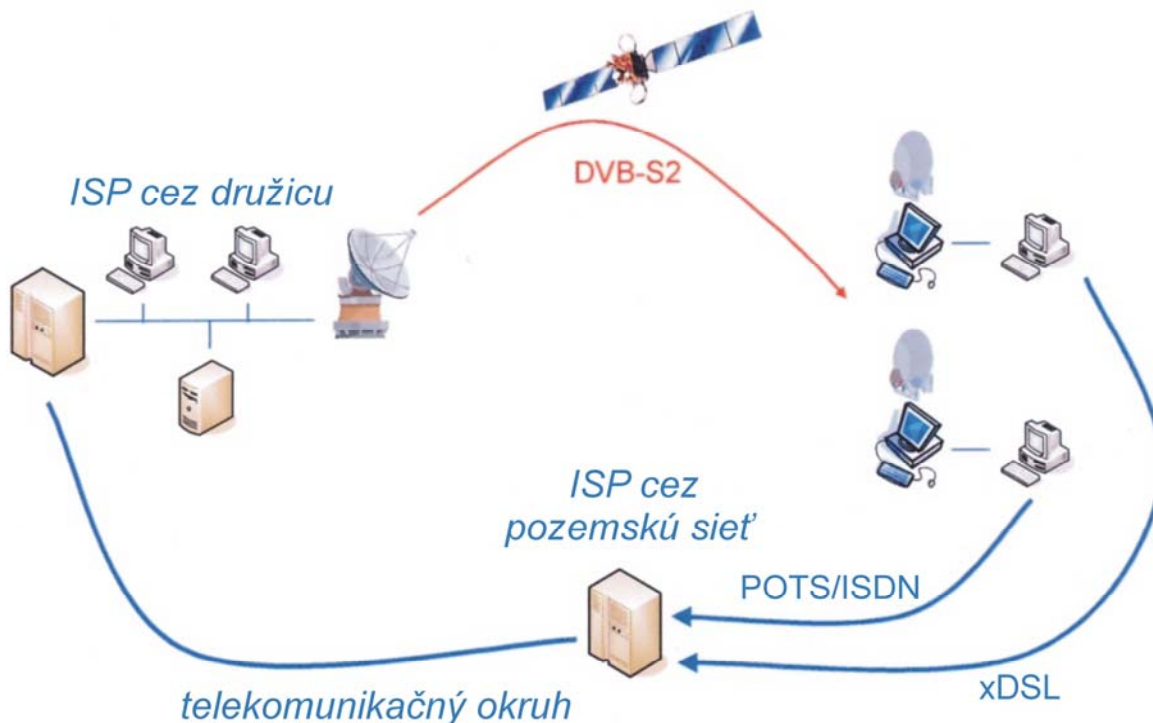
GSE môžu využívať rôzne systémy scenárov; príklady sa uvádzajú v tejto kapitole. Pre každý scenár, ak je určený zmysluplne, sú uvedené alternatívy na adresovanie východiskového formátu GSE (t. j. adresa IEEE MAC). Viac informácií o podmienkach použitia formátov viacnásobného adresovania GSE pozri v čl. 6.1.1.

5.1 Interaktívny systém DVB-S2 s pozemským spätným kanálom

V tomto scenári sa poskytujú interaktívne dátové služby vrátane prístupu na internet dekódovačmi integrovaných prijímačov (IRD) spotrebiteľa a osobnými počítačmi. Dátové služby sa prenášajú priamym spojením DVB-S2 [2] pomocou jedného alebo viacerých generických tokov použitím GSE.

Interaktivita je zriadená vďaka spätnému pozemskému pripojeniu. Do úvahy sa môže zobrať úzkopásmové pripojenie (modem 3,4 kHz alebo ISDN), ako aj širokopásmové pripojenie pozemskej spätnej cesty (ADSL/VDSL).

Priame spojenie môže poskytovať konštantné kódovanie a moduláciu (CCM), premenlivé kódovanie a moduláciu (VCM) alebo adaptívne kódovanie a moduláciu (ACM). V prípade ACM každá jednotlivá družicová prijímacia stanica riadi prenosový ochranný mód adresovaný pozemským spätným kanálom.



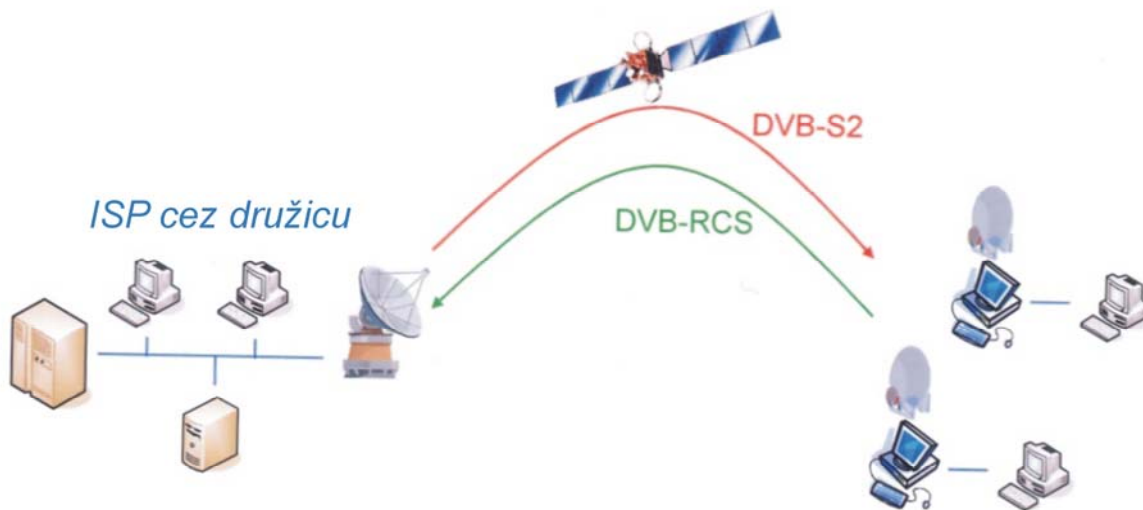
Obrázok 1. – Interaktívny systém DVB-S2 s pozemským spätným kanálom

V tomto scenári je najvhodnejší štandardne nastavený adresovací formát GSE, t. j. šesťbajtová návěsť s príslušnou adresou IEEE MAC. V tomto prípade sa na zníženie redundancie môže použiť aj vlastnosť "opätovné použitie návěsti" (porovnaj podmienky definované v čl. 6.1.1.3).

5.2 Interaktívny systém DVB-S2 s družicovým spätným kanálom (DVB-RCS) na širokopásmový prístup

V tomto scenári sa poskytujú interaktívne dátové služby, vrátane prístupu na internet dekódovačmi integrovaných prijímačov (IRD) spotrebiteľa a osobnými počítačmi. Tento prípad je rovnaký ako prvý prípad okrem spätného prenosu IP, ktorý sa uskutočňuje družicovým spätným kanálom DVB-RCS [3] a využíva zapuzdrowanie DVB-RCS IP/AAL5/ATM alebo DVB-RCS IP/MPE/MPEG2-TS. GSE sa využíva len v priamom spoji DVB-S2.

Tak ako v predchádzajúcom scenári CCM, VCM alebo ACM môže byť poskytnuté v priamom spoji. Pre ACM každá jednotlivá prijímacia stanica využíva družicový spätný kanál na riadenie ochranného módu prenosu, ktorý je jej adresovaný.



Obrázok 2 – Interaktívny systém DVB-S2 s družicovým spätným kanálom DVB-RCS na širokopásmový prístup

V tomto scenári sa ako alternatíva k šesťbajtovej návěsti s adresou MAC môže použiť trojbajtová návěsť, ktorá reprezentuje jednobajtový skupinový ID a dvojbajtový prihlasovací ID pridelený pre každé koncové zariadenie DVB-RCS alebo VPI/VCI spojenia ATM vytvoreného na ich spätnom spoji. Okrem toho sa pri znižovaní redundancie môže použiť aj vlastnosť "opätovné použitie návěsti" (porovnaj podmienky definované v čl. 6.1.1.3).

5.3 Systém DVB-S2 na profesionálne aplikácie

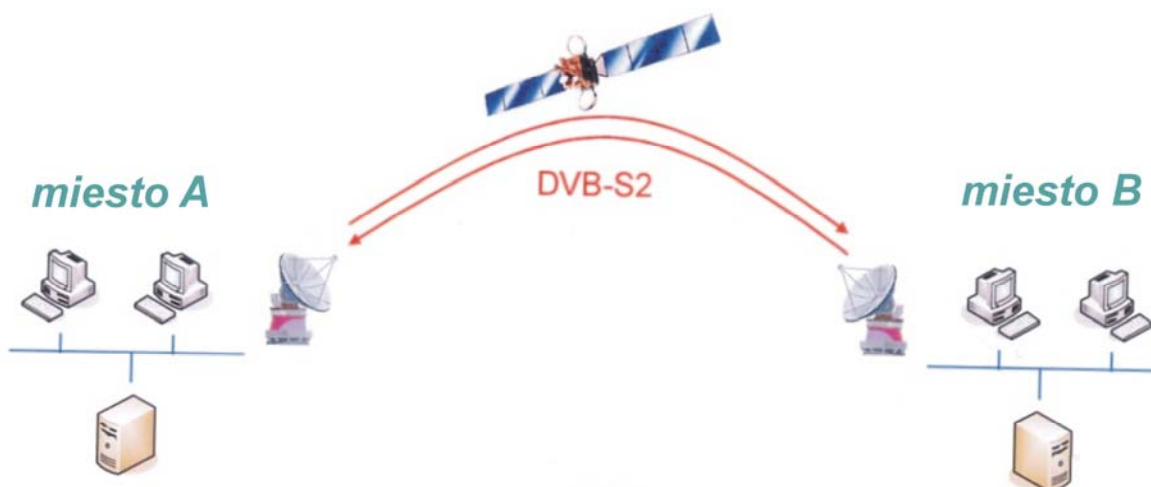
Tento scenár sa zaoberá adresovaním obsahu šírených/prenášaných dát a ďalšími profesionálnymi aplikáciami (profesionálnymi službami [2]). Tieto služby sú prevažne typu bod – bod alebo typu bod – viac bodov vrátane interaktívnych služieb profesionálnych hlavných staníc, ktoré šíria služby inými médiami.

Tento scenár je základom družicovej architektúry DVB-S2 [2] pre obidva smery spoja. Tento druh architektúry sa používa na spojenie hlavných stanovišť, ktoré sú geograficky oddelené, a každá súčasť siete má ku všetkým ostatným stanovišťam DVB-S2 vysokorýchlostné spoje.

Dáta sa prenášajú každým spojom zapuzdrené v jednom alebo v niekoľkých generických tokoch GSE.

Systém môže poskytovať CCM, VCM alebo ACM.

Príklad tohto scenára ukazuje obrázok 3. Systém môže byť zostavený z viacej ako 2 staníc s hviezdicovou alebo sieťovou topológiou, t. j. každá stanica môže komunikovať s akoukoľvek inou vysielačou stanicou pomocou hromadného vysielaťia, individuálneho vysielaťia a skupinového vysielaťia.



Obrázok 3 – DVB-S2 systém na profesionálne aplikácie

Môže sa tu uvažovať o adresovaní na základe trojbajtovej návesti reprezentovanej virtuálnou LAN (VLAN). Využitie návesti VLAN je opísané v čl. 6.1.1.4. Okrem toho v tomto type scenára každá stanica komunikuje s niekoľkými ďalšími stanicami. Z tohto dôvodu sa veľmi často môže prijateľne využiť vlastnosť "opätovné použitie návesti" (porovnaj podmienky definované v čl. 6.1.1.3) na zabezpečenie ďalšieho zníženia redundancie.

5.4 Hromadné (jednosmerné) vysielaťie IPTV využívajúce systém DVB-S2

Tento scenár uvažuje s hromadným vysielaťím služieb DVB-IPTV pomocou družicových spojov DVB-S2. Tento scenár môže zahŕňať pozemský spätný kanál na interaktívne televízne aplikácie (ide potom o čiastočne osobitný prípad podľa scenára uvedeného v čl. 5.1).

Dáta IPTV odosielané pomocou IP sa prenášajú zapuzdrené v paketoch GSE jedným generickým tokom alebo niekoľkými generickými tokmi (bežne to môže byť jeden GS pre jednu službu). V tomto systéme sa môže využívať CCM a VCM.

V tomto scenári je formát adresovania "bez návesti" možnosťou adresovania základného formátu GSE. Môže sa použiť na vysielaťie paketov IPv4. Navyše sa môže využiť aj vlastnosť "opätovné použitie návesti" (porovnaj podmienky definované v čl. 6.1.1.3) na zabezpečenie ďalšieho zníženia redundancie.

6 Implementácia GSE

6.1 Implementácia a využívanie vlastností GSE

6.1.1 Podpora viacadresovacieho formátu

GSE podporuje 4 formáty adresovania:

- šesťbajtovú návesť (základný formát);
- bez návesti;
- opätovné použitie návesti;
- trojbajtovú návesť.

6.1.1.1 Šesťbajtová návesť (základný formát)

Pakety prijímača (prijímačov) GSE určuje šesťbajtová návesť príslušnej adresy IEEE MAC (ktorá sa označuje aj ako bod pripojenia k sieti). Všetky typy koncových zariadení, ktoré umožňujú individuálne vysielanie, musia podporovať príslušné pripojenie.

V prípade, že sa využíva na hromadné vysielanie paketov IPv4 šesťbajtová návesť, musí sa nastaviť adresa hromadného vysielania spoja NPA (0xFF:FF:FF:FF:FF:FF). Na hromadné vysielanie paketov IPv4 sa uprednostňuje alternatíva „bez návesti“.

Keď PDU je paket skupinového vysielania IP, cieľová adresa skupiny paketu skupinového vysielania IP sa musí mapovať na návesť GSE podľa metódy používanej na generovanie cieľovej adresy Ethernetu MAC [8], [9] (základná metóda), alebo podľa akejkoľvek inej metódy, ktorá je mimo platnosť TS 102 606 [1] a tohto dokumentu. Použitá metóda mapovania sa uvádza v signalizácii DVB, t. j. v tabuľke PSI/SI pre zmiešané systémy na báze signalizácie IP pre systémy typu "len generický tok" (porovnaj s kapitolou 7). V tabuľkách PSI/SI je to vyznačené v identifikátore `generic_stream_binding_info`, vyjadrené voličom bajtov identifikátora IP/MAC `generic_stream_location_descriptor` [1]. Všetky koncové zariadenia, ktoré umožňujú skupinové vysielanie, musia podporovať prepnutie na skupinový prenos.

Predvolený formát návesti je šesťbajtový. Všetky ostatné formáty návesti sa definovali na zabezpečenie ďalšieho zníženia redundancie, ale môžu sa použiť iba v osobitných podmienkach.

6.1.1.2 Bez návesti

Tento formát (bez návesti v záhlaví GSE) sa má použiť v tom prípade, ak pakety budú spracúvať všetky prijímače. Nesmie sa použiť pre pakety IP individuálneho vysielania, doručovaných do miest viacerých „nasledujúcich skokov“ (t. j. kde ten istý spoj spája viac prijímačov). Je určený predovšetkým na vysielanie paketov IPv4.

Pri jeho použití ide o hromadné vysielanie (jednosmerné) IPTV pomocou systému DVB-S2" v scenári uvedenom v čl. 5.4 na vysielanie paketov IPv4 ako aj v scenári uvedenom v čl. 5.3 "Systém na profesionálne použitie DVB-S2" na hromadné vysielanie IPv4.

Tento formát sa môže použiť aj v prípade, keď sú prijímače schopné využiť rozlišovacie polia (napríklad cieľové adresy IPv4/IPv6 alebo preklenovacie cieľové adresy MAC) zapuzdreného protokolu, ktorý sa môže interpretovať ako vrstva 2 adresy. V tomto prípade sa formát "bez návesti" môže použiť v každom prípade pre všetky typy dát (hromadné vysielanie, individuálne vysielanie, skupinové vysielanie).

Všetky typy koncových zariadení musia podporovať formát "bez návesti", t. j. musia spracovať všetky pakety s týmto formátom.

6.1.1.3 Opätovné použitie návesti

Ak je niekoľko PDU idúcich po sebe v rovnakom rámci základného pásma odoslaných do rovnakého miesta určenia, potom sa má na zníženie redundancie použiť funkcia opätovného použitia návesti: pole návesti (trojbajtovej alebo šesťbajtovej návesti) všetkých po sebe idúcich paketov GSE s výnimkou prvého paketu sa môže vynechať.

Formát opätovného použitia návesti musia podporovať všetky typy koncových zariadení.

S využitím tohto formátu je možno uvažovať v scenároch hromadného vysielania (čl. 5.4), ale v prípade vysielania paketov IPv4 je to menej výhodné ako vo formáte bez návesti.

V scenári uvedenom v čl. 5.3 sa môže využiť aj "Systém na profesionálne použitie DVB-S2". Tento druh systémov vo všeobecnosti zahŕňa niekoľko staníc, a preto je vysoká pravdepodobnosť, že majú po sebe idúce pakety GSE s rovnakým miestom určenia.

Pre interaktívne scenáre (čl. 5.1, 5.2) sa môže tiež použiť formát opätovnej návesti. Keď je počet prijímačov vysoký, je zisk menší.

Táto funkcia predpokladá, že zapuzdrenie GSE a paketovanie GSE v rámci základného pásma sa vykonáva spoločne a zapuzdrovač GSE musí rozlíšiť, ktoré pakety GSE sú zapuzdrené v každom rámci základného pásma.

6.1.1.4 Trojbajtová návesť

Trojbajtová návesť môže byť alternatívou k šesťbajtovej návesti v situáciách, keď je nevyhnutné filtrovanie návesti prijímačmi, t. j. keď sa pakety individuálneho vysielania IP a pakety skupinového vysielania IP odosielajú po spoji a sú prijímané niekoľkými prijímačmi. Spracovanie paketov GSE s trojbajtovou návestou prijímačom je voliteľné. Každá návesť musí identifikovať jedinečný prijímač alebo jedinečnú skupinu prijímačov v systéme.

V špecifikácii GSE sa záväzne definujú tri trojbajtové návesti:

- skupina DVB-RCS/identifikátor prihlásenia;
- ATM VPI/VCI;
- identifikátor VLAN.

Ak sa používajú trojbajtové návesti, je záväzný typ uvedený v PSI/SI v `generic_stream_binding_info` prenášanom v selektore bajtov IP/MAC `generic_stream_location_descriptor` (porovnaj čl. 7.1). Pre signalizáciu založenú na IP to nie je doteraz definované.

V scenári uvedenom v čl. 5.2 "Interaktívny systém DVB-S2 s družicovým spätným kanálom (DVB-RCS) pre širokopásmový prístup", koncové zariadenia DVB-RCS môžu spájať svoju DVB-RCS `group/logon_ID` s trojbajtovou adresou. Táto logická adresa sa skladá z dvoch častí: `Group_ID` a `Logon_ID`. Tie sú počas prihlásenia priradené ku každému koncovému zariadeniu. Používajú sa na adresovanie jednotlivých koncových zariadení do odhlásenia. `Group_ID` zodpovedá skupine prihlásených koncových zariadení. Skladá sa zo 8 bitov. `Logon_ID` jednoznačne identifikuje koncové zariadenie v rámci skupiny. `Logon_ID` sa skladá zo 16 bitov. Takýto formát adresovania je určený na prenosy bod – bod (neumožňuje vytvárať návesti skupinového vysielania).

V tomto scenári identifikátory spätného spoja DVB-RCS, t. j. VPI/VCI pripojenie (pripojenia) ATM, určené na spätné pripojenie koncových zariadení DVB-RCS, môžu sa použiť aj ako trojbajtové návěsti na priame spojenie. Tieto VPI/VCI sa nesmú prideliť sieťou pre viac ako jednokoncové zariadenie v danom čase, keď sa používajú ako trojbajtová návěst' na priame spojenie. Môžu sa prideliť počas dvoch rôznych krokov: v prvom sa prenáša VPI/VCI sieť na koncové zariadenie po prihlásení DVB-RCS. Potom ďalšie VPI/VCI (priradené prevádzkovým tokom) sa môžu získať aj cez vrchnú vrstvu signalizácie (napríklad využitím protokolu riadenia pripojenia). V prípade viacerých VPI/VCI na termináli sa musí určiť ďalší mechanizmus signalizácie na označenie, ktoré prijímače VPI/VCI sa musia pripojiť na trojbajtovú adresu (napríklad na začiatkový VPI/VCI, všetky ...) v poradí, v ktorom môžu filtrovať príslušné návěsti.

Trojbajtová návěst' sa môže použiť aj na identifikáciu virtuálnych LAN (VLAN).

VLAN s definíciou podobnou ako v IEEE 802.1Q [11] sa môžu určiť: viacnásobné premostené siete, fyzicky napojené na rovnaké stanice DVB pracujúce ako spínače rovnakých fyzických sieťových prepojení DVB bez úniku informácií medzi okruhmi v sieti. Ku každej sieti je priradený špecifický atribút VLAN. Stanice DVB zapuzdrujú ethernetové rámce pomocou premostených ethernetových rámcov v paketoch GSE s príslušným atribútom VLAN v poli návěsti GSE (fyzický port, na ktorom prijímajú rámce určené atribútom VLAN) pred ich vysielaním v sieti DVB. Pri prijímaní stanice DVB odpuzdrujú všetky pakety GSE a odovzdávajú pôvodné ethernetové rámce na príslušný fyzický port podľa atribútu VLAN umiestnenom v záhlaví GSE.



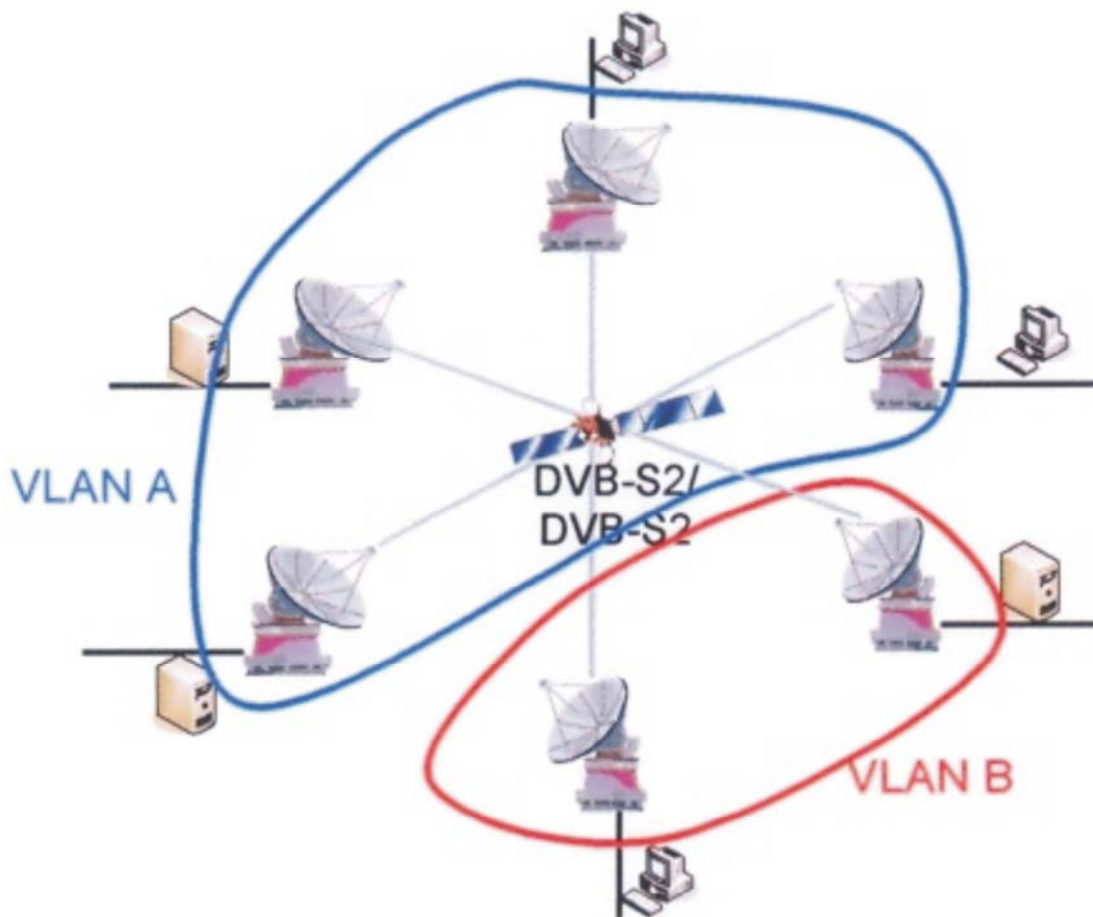
Obrázok 4 – Systém DVB-S2 na profesionálne aplikácie s IEEE 802.1Q ako VLAN

V IEEE 802.1Q [11] sa štvorbajtový atribút VLAN skladá z atribútu protokolu ID (TPID), ktorý označuje rámec 802.1Q, po ktorom nasleduje atribút riadenia informácie (TCI), ktorý označuje VLAN. Atribút 802.1Q VLAN sa môže mapovať do trojbajtovej návěsti GSE tým, že nahradí TPID pomocou jednobajtového poľa nastaveného na "FF".

POZNÁMKA. – GSE podporuje špecifikáciu VLAN IEEE (podľa 802.1Q [11]). Typ je nastavený na 0x8100 (priradená hodnota IEEE). Rozšírené záhlavie sa potom stáva atribútom protokolu 4B IEEE (vrátane VLAN ID, priority a užitočných dát typu Ether). Protokoly IEEE, ako je protokol GVRP, môžu sa použiť na automatizáciu konfigurácie virtuálnych sietí, a atribút sa môže rozšíriť (v prípade potreby) do atribútu sledovania linkových prepínačov, routerov a koncových systémov. Formát umožňuje využívať adresu MAC/NPA, ktorá má vykonávať (v prípade potreby) hardvérové filtrovanie paketov.

VLAN môže reprezentovať aj virtuálnu privátnu subsieť, zloženú z obmedzeného počtu staníc DVB. Paket GSE určený pre virtuálnu LAN obsahuje vo svojom poli návěsti obsahuje identifikátor VLAN. Prijímače, ktoré patria k tejto VLAN majú zodpovedajúce väzby a filtrovanie paketov. Prijímače, ktoré patria do inej VLAN, alebo ktoré nepatria do nijakej siete, VLAN zbavuje paketov. O takéto riešenie môže mať záujem profesionálny aplikačný scenár (scenár uvedený v čl. 5.3), najmä ak sa používajú premostovacie stanice. Pozrime sa na scenár uvedený v čl. 5.3 (s viacbodovým systémom DVB-S2/DVB-S2 s viacerými stanicami). Sú určené jednotlivé čiastkové siete alebo VLAN zložené z odlišných skupín staníc. Každá stanica je nakonfigurovaná so

zodpovedajúcim identifikátorom siete. Povolené sú iba komunikácie vnútri VLAN. Premosťovacia stanica zapuzdruje ethernetové rámce prijaté na ich pozemských rozhraniach v paketoch GSE s návšťou svojej VLAN pred ich odoslaním na družicové spoje. Prijímače, ktoré patria do rovnakej VLAN, filtrujú pakety GSE vďaka návšti, odpuzdrujú ethernetové rámce, môžu realizovať ďalšie filtrovanie na základe ethernetovej adresy určenia a môžu rámce odosielať na ich pozemské rozhranie.



Obrázok 5 – Systém DVB-S2 na profesionálne aplikácie s VLAN ako podskupinou staníc DVB

Preto, aby prijímače poznali, ako spracovať atribúty VLAN alebo ktoré VLAN ID sa majú filtrovať, musí sa vhodne nakonfigurovať signalizačný mechanizmus alebo sa musí definovať ďalší signalizačný mechanizmus.

6.1.2 Rozšírené záhlavie GSE

Rozšírené záhlavie ponúka možnosť realizovať ďalšie oblasti protokolov súvisiace s voliteľnými špecifickými funkciami (ako je napríklad prepájacia vrstva FEC, zabezpečenie vrstvy 2, zabezpečenie kompresie) bez zmeny štruktúry záhlavia GSE.

Pre GSE sa znova použije rozšírené záhlavie signalizácie a formát definovaný v RFC 4326 pre jednosmerné ľahké zapuzdrenie (ULE) [7], [12].

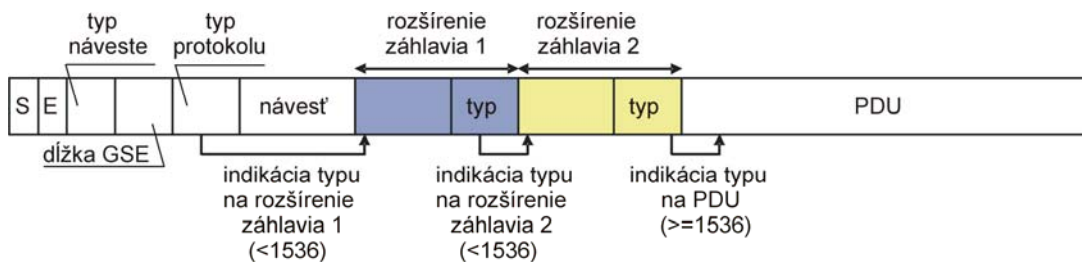
Prítomnosť rozšíreného záhlavia v pakete GSE je označená dvojbajtovým typom protokolu/rozšírenou oblasťou záhlavia GSE. Súbor hodnôt, ktoré sa môžu priradiť tejto oblasti sa musí sa riadiť pravidlami opísanými v RFC 4326 [7]:

- Typ protokolu/hodnoty rozšíreného poľa menšieho ako 1 536 dekadicky (typ 1) označuje prítomnosť rozšíreného záhlavia alebo označuje protokol konkrétneho pripojenia. Použitie hodnôt typu 1 sa musí koordinovať registrom IANA [13].
- Typ protokolu/hodnoty rozšíreného poľa rovného alebo väčšieho ako 1 536 (typ 2 – kompatibilný typ Ether Type) označuje typ protokolu PDU (napríklad IPv4, IPv6, ethernet) prenášaný v pakete GSE. To zodpovedá typu kódu určeného typom zadania IEEE/Dix pre ethernet a zaznamenaného v registri IANA EtherType (napríklad užitočnému zaťaženiu IPv4 zodpovedá 0x0800).

Odosielateľ môže prenášať niekoľko rozšírených záhlaví v poli rozšírených záhlaví GSE. Ako sa uvádza na obrázku 5, musia sa pospájať do série pomocou polí rovnakého typu, ako je typ protokolu s rozšíreným poľom záhlavia GSE (s rovnakými pravidlami a sémantikou pre hodnoty pridelenia) s uvedením typu ďalšieho záhlavia alebo zapuzdrenej PDU pre posledné rozšírenie záhlavia v pakete.

Poradie rozšírených záhlaví v paketoch GSE sa musí určiť poliami, na ktoré každé rozšírené záhlavie pôsobí [12]: najprv rozšírené záhlavia týkajúce sa vytvárania pripojenia rámcov a prenosu, potom rozšírené záhlavia pôsobiace na zvyšné polia paketu GSE (po sebe idúce záhlavia a zapuzdrené PDU), a nakoniec rozšírené záhlavia spojené so zapuzdrenou PDU.

Implementácia musí brať do úvahy, že paket GSE môže obsahovať niekoľko rozšírených záhlaví idúcich po sebe. Možný maximálny počet rozšírených záhlaví v pakete GSE závisí od charakteristík systému (umožňujúceho vrstvu spojenia FEC, zabezpečujúceho vrstvu 2, kompresiu ...). Neočakáva sa, že pakety GSE ponosú veľké množstvo rozšírení. V prípade PDU rozdelených do niekoľkých paketov GSE rozšírené záhlavia (ako typ protokolu a návěstí polí) sú prítomné v pakete GSE obsahujúcom prvý fragment PDU, ako sa uvádza v tabuľke 2 špecifikácie TS 102 606 [1].



Obrázok 6 – Príklad paketu GSE obsahujúceho rozšírené záhlavie

Pre hodnoty typu protokolu/rozšíreného poľa typu 1 (menšieho ako 1 536 dekadicky) GSE využíva sémantickú špecifikáciu uvedenú v literatúre [7]. Toto pole je organizované ako päťbitový nulový prefix, a trojbitová dĺžka H (H-LEN) poľa a osembitový typ H poľa.

0 (5 bitov)	H-LEN (3 bity)	H-TYP (1 bajt)
----------------	-------------------	-------------------

Obrázok 7 – Štruktúra typ protokolu/rozšírené pole pre hodnoty typu 1

Prídel dĺžky H umožňuje rozlišovať medzi povinnými a voliteľnými rozšírenými záhlaviami. Hodnota nula dĺžky H znamená povinné rozšírené záhlavie (alebo protokol špecifického pripojenia). Dĺžka

povinného rozšíreného záhlavia sa neuvádza v type protokolu/rozšíreného poľa, pretože má vopred určenú dĺžku (a formát), ktoré musia byť známe vo všetkých prijímačoch GSE. Na maximálnu dĺžku povinného rozšíreného záhlavia sa nekladie nijaké obmedzenie.

Hodnota dĺžky H rozmedzí od 1 do 5 označuje voliteľné rozšírené záhlavie a udáva dĺžku voliteľného záhlavia:

- 1 označuje voliteľné rozšírené záhlavie dĺžky 2 bajty;
- 2 označuje voliteľné rozšírené záhlavie dĺžky 4 bajty;
- 3 označuje voliteľné rozšírené záhlavie dĺžky 6 bajtov;
- 4 označuje voliteľné rozšírené záhlavie dĺžky 8 bajtov;
- 5 označuje voliteľné rozšírené záhlavie dĺžky 10 bajtov.

H-TYP je jednobajtové pole, ktoré predstavuje jedno z 256 záväzných rozšírených záhlaví alebo jedno z 256 voliteľných rozširujúcich záhlaví.

Potom hodnoty registra IANA záväzných rozšírených záhlaví sú desatinné čísla menšie ako 256 (dekadicky). Pre voliteľné rozširujúce záhlavia budú dekadické čísla v rozmedzí od 256 do 511 (pre register IANA je hodnota H-LEN nastavená na 1, bez ohľadu na dĺžku rozšíreného rozhrania).

Prijímače, ktoré nie sú schopné spracovať povinné rozšírené záhlavie, musia vypustiť PDU. Povinne rozšírené záhlavie môže meniť formát alebo kódovanie vlozenej PDU (napríklad na šifrovanie alebo na kompresiu).

Prijímače, ktoré ignorujú voliteľné rozšírené záhlavie, musia ignorovať toto záhlavie v pakete GSE a bežne spracovať všetky ostatné polia, t. j. v záhlaví GSE a v ďalších rozšírených záhlaviach, zapuzdrenej PDU. To si vyžaduje, aby všetky voliteľné rozšírené záhlavia boli definované v dvojbajtovom type poľa tak, ako sa uvádza na obrázku 6 (t. j. musí to byť posledné pole), a prijímače sa správajú takto: určujú dĺžku neznámeho rozšíreného záhlavia a vyhľadávajú jeho dvojbajtový typ poľa pomocou hodnoty dĺžky H poľa a typu protokolu predchádzajúceho rozšíreného záhlavia. Hodnota obsiahnutá v dvojbajtovom type poľa bude informovať o type ďalšieho záhlavia alebo PDU.

Musia potom ignorovať neznáme rozšírené záhlavie a spracovať normálne nasledujúce polia paketov GSE.

6.1.3 Riadenie identifikátora fragmentácie (Frag ID)

Návesť identifikátora fragmentácie (Frag ID) je prítomná v záhlaví GSE, keď paket GSE zapuzdril fragment PDU. Všetky pakety GSE, ktoré obsahujú fragmenty PDU z rovnakej PDU, musia obsahovať rovnaké Frag ID. Tento mechanizmus podporuje opätovné zoskupenie PDU, aj keď pakety GSE obsahujúce fragmenty PDU sa prekladajú s ostatnými paketmi GSE, ktoré prenášajú plnú PDU, alebo fragmenty ďalších PDU, určených rovnakým alebo rôznym prijímačom.

Činnosť zapuzdrovača:

Odosielateľ riadi návesť Frag ID nezávisle pre každý generický tok, ktorý vytvára. Frag ID má 256 možných hodnôt (dĺžka poľa Frag ID je 1 bajt). Kedykoľvek je fragmentácia aplikovaná na PDU, zapuzdrovač GSE musí vybrať voľnú hodnotu Frag ID. Pakety GSE obsahujúce fragmenty tejto PDU sa musia poslať s touto hodnotou Frag ID a podľa poradia. Môžu sa prenášať za sebou alebo sa môžu prekladať s ostatnými paketmi GSE nesúcimi plnú PDU alebo fragmenty PDU, ktoré majú iné Frag ID. Ak odosielateľ dokončil prenos danej PDU, t. j. všetkých jej fragmentov, môže sa súvisiaca hodnota Frag ID uvoľniť a môže sa použiť na fragmentáciu inej PDU. Hodnota Frag ID nesmie byť uvoľnená dovtedy, kým sa nedošlo posledný fragment.

TS 102 606 [1] uvádza, že ak sa PDU patriace do danej Frag ID sa nemôžu opätovne zoskupiť do 255 rámcov základného pásma idúcich po sebe, prijímač sa musí zbaviť už prijatých fragmentov a uvoľniť Frag ID. Táto udalosť sa má zaznamenať ako chyba časovania zoskupenia PDU. Toto pravidlo určuje horné obmedzenie zapuzdrovača na odoslanie zostávajúceho fragmentu

(zostávajúcich fragmentov) PDU. Je potrebné poslať všetky fragmenty v 255 rámcoch idúcich po sebe, inak prijímač bude považovať PDU za stratenú a zlikviduje všetky už prijaté fragmenty.

V systémoch, kde pakety GSE obsahujú fragmenty PDU, sa nemusia odoslať v toku GSE za sebou, ale niekoľko hodnôt Frag ID sa môže použiť súčasne v rovnakom toku: pakety GSE prenášajúce fragmenty PDU sa môžu prekladať s inými paketmi GSE, ktoré nesú fragmenty ďalších PDU. Odporúča sa, ak je to možné, používať čo najmenej Frag ID. Pre správne riadenie súboru hodnôt Frag ID, t. j. zabezpečenie, aby sa hodnoty Frag ID nepoužívali súčasne pre rôzne PDU, je ďalej opísaný príklad metódy: V zapuzdrovači GSE je pre každý generický tok interne uložených 256 hodnôt Frag ID ako "k dispozícii" alebo "v prevádzke". Keď má zapuzdrovač fragment novej PDU, použije hodnotu Frag ID označenú ako "k dispozícii" a zmení jej opis na hodnotu "v prevádzke". V prípade všetkých paketov GSE obsahujúcich fragmenty tejto PDU, ktorá bola zapuzdrená do rámcov základného pásma, je Frag ID znova nastavený na hodnotu "k dispozícii".

V systémoch, kde sa pakety GSE obsahujúce fragmenty PDU sa vždy v generickom toku odosielajú za sebou, môže byť riadenie Frag ID jednoduchšie. Po celý čas sa môže použiť jediná hodnota Frag ID. Táto hodnota je vždy k dispozícii pre fragmentáciu nasledujúcej PDU.

Činnosť prijímača:

Prijímač môže prijímať viac generických tokov. Je nevyhnutné vykonať opätovné zoskupenie PDU nezávisle pre každý generický tok. Na vykonanie opätovného zostavenia fragmentovanej PDU prijímač môže použiť vyrovnávaciu pamäť a držať čiastočne zostavenú PDU (implementácia môže zvoliť aj iné dátové štruktúry, ale musí poskytnúť zodpovedajúce operácie).

Pre generický tok sa teoreticky požaduje 256 vyrovnávacích pamätí, pretože sa môže použiť súčasne do 256 hodnôt Frag ID (maximálny počet vyrovnávacích pamätí je teda maximálny počet generických tokov v systéme vynásobených 256), aj keď prijímače potrebujú menej vyrovnávacej pamäte. To závisí od plánovača zapuzdrovača a od jeho stratégie plánovania. V závislosti od stratégie plánovania každého generického toku môžeme uvažovať o troch scenároch:

- Scenár 1: Ak plánovač GSE neumožňuje prekladanie paketov GSE, ktoré obsahujú fragmenty PDU, ktoré patria v GSE k rôznym PDU (t. j. sú v toku GSE vždy postupne odosielané pakety obsahujúce fragmenty PDU), prijímač potrebuje na spracovanie generického toku len jednu vyrovnávaciu pamäť.
- Scenár 2: Môže sa vyskytnúť prekladanie paketov GSE, ktoré obsahujú fragmenty PDU z rôznych PDU, ale v tomto scenári nikdy nenastane prekladanie fragmentov určených rovnakou adresou MAC. Prijímač musí implementovať jednu vyrovnávaciu pamäť na opätovné zloženie PDU na generický tok pre každú adresu existujúcu v tomto generickom toku, ktorý sa naň viaže alebo ho chce prijímať (adresovanie hromadného vysielania, skupinového vysielania a individuálneho vysielania).
- Scenár 3: Vo všetkých ostatných prípadoch (t. j. môže nastať prekladanie fragmentov PDU smerujúcich na rovnakú adresu, rôzne Frag ID na každú adresu sa môžu použiť súčasne) prijímač musí spracovať súčasne väčší počet fragmentovaných PDU, teoreticky maximálne do 256 na generický tok, čo vyžaduje väčší počet vyrovnávacích pamätí. Napríklad v prípade, že prekladanie fragmentov PDU smerujúcich na rovnakú adresu je výsledkom podpory priorit QoS, počet vyrovnávacích pamätí na generický tok a pre každú adresu v tomto generickom toku, ktorý sa viaže na prijímač, alebo ho chcete prijímať, rovná sa počtu tried QoS.

Vo všetkých uvedených scenároch prijímač musí podporovať viac hodnôt Frag ID (aj keď PDU sa znovu zostavujú postupne pomocou jedinej vyrovnávacej pamäte na opätovné zostavenie). Ak prijímač prijme paket GSE obsahujúci prvý fragment PDU (bit S nastavený na 1, bit E nastavený na 0), skontroluje, či je jeho hodnota Frag ID už použitá, t. j. či prijímač má fragmenty pre Frag ID vo vyrovnávacej pamäti na opätovné zoskupenie. Ak je Frag ID už použitá, prijímač najprv zruší už

nazbierané fragmenty zodpovedajúce tomuto Frag ID, začne sa proces opätovného zoskupenia pre daný Frag ID a začína sa opätovné zoskupovanie novej PDU.

Ak Frag ID už nie je použitý, spustí opätovné zoskupenie tejto PDU pridaním fragmentu daného Frag ID do vyrovnávacej pamäte.

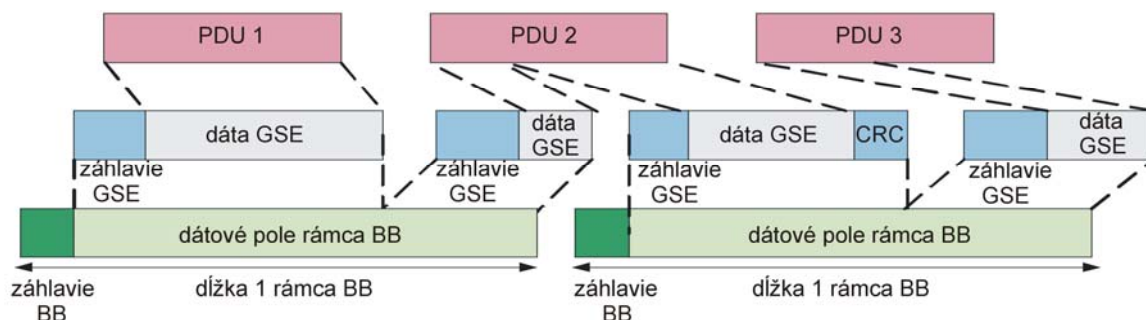
Ak paket GSE obsahuje pokračovanie, alebo koniec fragmentu (bit S je nastavený na 0), prijímač má zistiť, či Frag ID v hlavičke GSE je už použitý. Ak áno, pokračuje s procesom opätovného zoskupovania PDU. V opačnom prípade sa musí paket GSE zrušiť.

6.2 Jednoduchý vysielateľ pre CCM

Tento článok opisuje, ako môže vysielateľ vykonávať fragmentáciu paketov PDU a plánovanie GSE, keď sa rámce základného pásma prenášajú s konštantnými prenosovými parametrami (modulácia a kódový pomer) a plánovač GSE neposkytuje nijakú podporu na určenie priorit QoS. Výplň je minimalizovaná najviac, ako je možné (prípady, keď sa požaduje výplň, sú opísané v čl. 8.4).

Fragmentácia PDU a rozvrhnutie GSE do rámcov základného pásma sa môžu vykonávať priamym spôsobom, ako je opísané ďalej:

- Každá PDU je v prípade potreby fragmentovaná pred zapuzdrením do paketov GSE, aby sa dĺžka paketu GSE zmestila na zostávajúce miesto v aktuálnom rámci základného pásma dátového poľa a vyšlo sa tak vyplňaniu. Jediné, čo je potrebné na proces fragmentácie fyzickej vrstvy, je dĺžka dátového poľa rámca základného pásma (ktorá je konštantná, pretože prenosové parametre sú konštantné).
- Pakety GSE sú vložené za sebou v rámci základného pásma, pretože nijaké konkrétne plánovanie nie je potrebné (nie je tam nijaký prekladaný fragment PDU).



Obrázok 8 – Proces fragmentácie s konštantnými prenosovými parametrami

Podpora na klasifikáciu QoS a určenie priorit sa môže poskytnúť plánovačom GSE. To napríklad umožňuje pozastaviť prenos fragmentov dlhšej PDU nízkej priority a odovzdať miesto PDU s vysokou prioritou. V tom prípade sa konkrétne rozvrhnutie realizuje inteligentným umiestnením paketov GSE v rámci základného pásma zohľadňujúceho rôzne triedy služieb. Pri tomto rozvrhnutí môžu pakety GSE obsahovať fragmenty PDU, ktoré sa nemusia odoslať po sebe idúcimi rámcami základného pásma. Na vykonanie tohto rozvrhnutia sa môžu použiť mechanizmy podobné tým, ktoré sú opísané v čl. 6.3.

6.3 Vysielateľ s podporou prevádzky ACM/VCM a riadenia QoS

V módoch ACM a VCM sa môžu prenosové parametre (modulácia a kódový pomer – MODCOD) líšiť rámec od rámca (vedú k premenlivej veľkosti rámca).

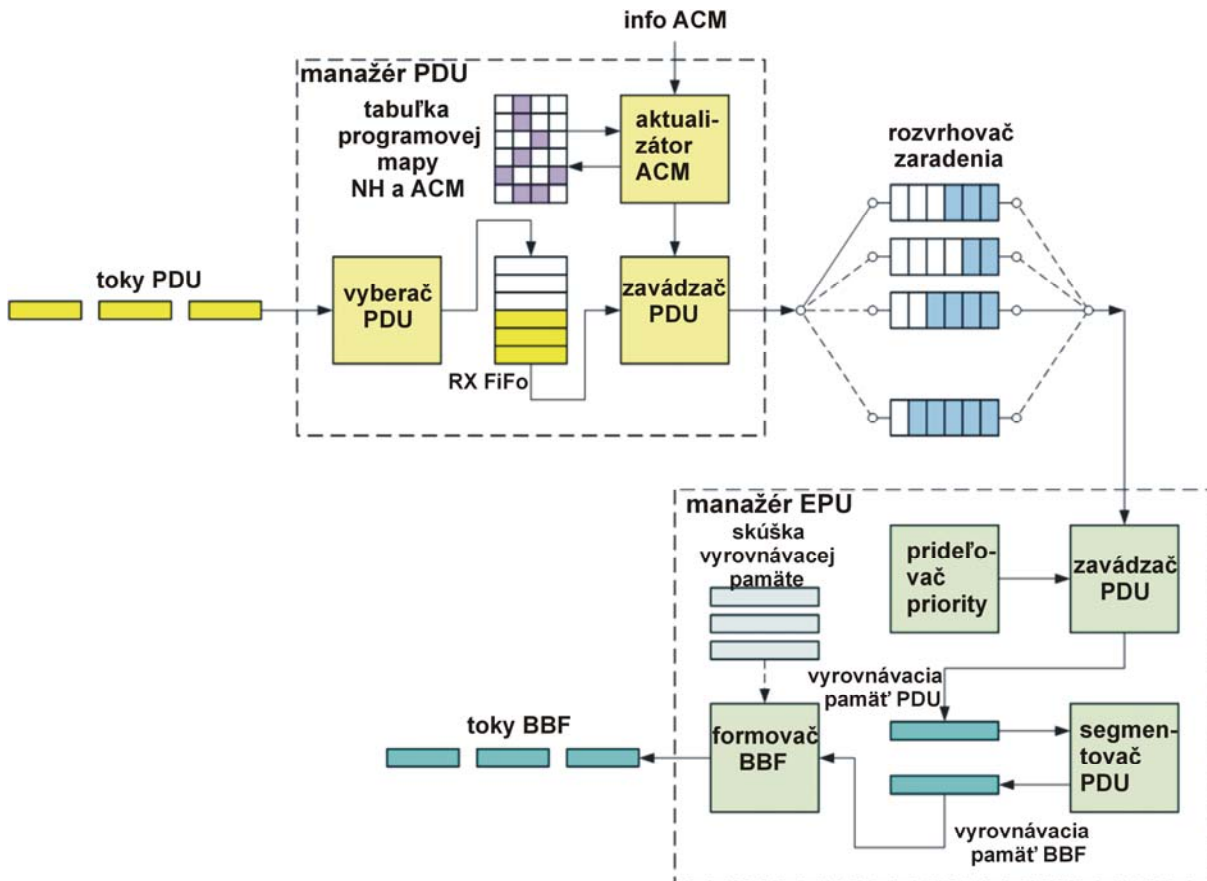
Flexibilná fragmentácia PDU umožňuje GSE prispôbiť veľkosť každého paketu GSE dĺžke aktuálneho dátového poľa rámca základného pásma, alebo zostávajúceho priestoru v tomto dátovom poli. To zvyčajne dovoľuje znížiť výplň rámcov základného pásma a optimalizovať tak kapacitu.

Flexibilita rozvrhnutia paketov GSE do rámcov základného pásma umožňuje, aby GSE nebol ovplyvnený výberom MODCOD pre rámce základného pásma: pakety GSE obsahujúce fragmenty PDU nevyžadujú odosielanie rámcov základného pásma idúcich po sebe a výber MODCOD pre rámec môže byť preto nezávislý od predchádzajúceho rámca.

Pre optimalizáciu na maximálne možné zvýšenie kapacity v súvislosti s ACM/VCM sa má v rámci základného pásma vykonať inteligentné umiestnenie paketov GSE. Preto sa má niekoľko funkcií vykonať spoločne: fragmentácia PDU, zapuzdrenie GSE, rozvrhnutie paketov GSE a výber MODCOD pre rámce základného pásma.

Tento článok ponúka informatívny príklad všeobecnej realizácie zapuzdrovača generického toku. Tento zapuzdrovač spracúva PDU podľa IPv4, je definovaný na podporu operácií ACM a generuje jeden generický tok. Jeho architektúra je opísaná ďalej.

V tomto príklade architektúry sú dve najvyššie jednotky určené na opravy, segmentáciu, úpravu a prenos prichádzajúcich PDU do správneho sledu paketov GSE (tu označené ako EPU pre jednotku zapuzdrovania paketov). Sú to manažér PDU a manažér EPU. Spoločným prvkom medzi nimi je skupina rozvrhovačov zaradenia, ktoré sú schopné uložiť všetky prijaté pakety PDU.



Obrázok 9 – Principiálna schéma zapuzdrovača GSE (podpora módu ACM)

Manažér PDU sa skladá z týchto jednotiek:

- **vyberač PDU:** táto jednotka vytvára priame spojenie s chrbticou LAN, načíta prichádzajúce pakety a ukladá ich do RXFIFO;
- **zavádzač PDU:** zavádzač PDU dostane rekurzívne pakety z RXFIFO a vykoná analýzu záhlavia na kontrolu, či sa pakety musia spracovať, alebo nie; na označenie aktuálnej PDU ako "pripravenej na spracovanie" sa musia súčasne splniť tri typy podmienok:
 - výber verzie (IPv4);
 - výber protokolu (TCP, UDP a kontrola ICMP);
 - cieľová adresa alebo výber tabuľky nasledujúcich skokov a mapovania ACM (mapovanie cieľovej adresy IP nasledujúceho skoku k susedovi).

Po analýze je každý paket korektne vložený do rozvrhovača radenia. Voľba zaradenia sa vykonáva pomocou aktualizátora ACM pravidlami mapovania "nasledujúceho skoku a vnútornej mapovacej tabuľky ACM".

- Tabuľka nasledujúceho skoku a mapovania ACM: Táto vnútorná tabuľka prideluje pre každú cieľovú adresu IP prisluchajúcu nasledujúcemu skoku k susedovi, jej návesť GSE a vhodný MODCOD.
- Aktualizátor ACM: Táto jednotka periodicky načíta informácie ACM (z manažéra ACM) udávajúce pre adresu IP nasledujúceho skoku aktuálne prenosové podmienky a podľa toho aktualizuje tabuľku nasledujúceho skoku a mapovania ACM. Okrem toho táto jednotka používa cieľovú adresu IP tak, že zavádzač PDU vykonáva vyhľadávanie podľa kľúča v tabuľke nasledujúceho skoku a mapovania ACM na priradenie aktuálneho paketu:
 - adresa IP nasledujúceho skoku a návesť GSE (adresa MAC/NPA);
 - príslušný MODCOD.

Manažér EPU sa skladá z týchto subjednotiek:

- zavádzač PDU: Táto jednotka načítava pakety PDU z rozvrhovača zaradenia pomocou kritérií, ktoré dodáva pridelovač priority, a uloží ich vo vyrovnávacej pamäti PDU;
- segmentovač PDU: Táto jednotka, ak je to potrebné, fragmentuje pakety PDU a zapuzdruje ich do vhodnej postupnosti paketov GSE, ako to najlepšie vyhovuje dostupnému užitočnému rámcu základného pásma užitočných dát;
- formátovač rámcu základného pásma (BBF): Táto jednotka načíta z vyrovnávacej pamäte rámcov základného pásma (BBF) aktuálny rámec a dokončuje ho tak, aby ho bolo možné preniesť ako ďalší rámec základného pásma.

Implementácia musí umožniť, aby sa neodoslal zostávajúci fragment fragmentovanej PDU v ďalšom rámcu základného pásma (umožní to tak, že MODCOD sú pre tento rámec nezávislé od MODCOD predchádzajúceho rámcu a že sa PDU s vyššou prioritou odošle v tomto novom rámcu). Možným riešením je odstrániť fragment z vyrovnávacej pamäte PDU vrátiť späť do jeho pôvodnej pozície FIFO.

Pri rozvrhovaní sa uplatňujú osobitné pravidlá prednosti na výber paketov PDU odoslaných v ďalšom rámcu základného pásma a MODCOD tohto rámcu. Môžu byť založené na kombinácii rôznych kritérií, napríklad účinnosti MODCOD, optimalizácii výkonnosti atď. Mali by sa brať do úvahy aj rôzne triedy QoS manažované systémom (rozvrhovanie by sa malo riadiť systémom priorít prevádzky, aby nenastala zmena celkovej QoS).

Príklad implementácie rozvrhovania v navrhovanom zapuzdrovači je založený na súbore rozvrhovačov zaradenia, ktoré odrážajú nespojitosť aplikácie rozvrhovania, t. j. podľa MODCOD, podľa QoS a podľa jednotky riešenia priority, ktorá určí algoritmus rozvrhovania a vyberie rozvrhovač zaradenia, z ktorého sa získajú pakety na vyplnenie rámcov základného pásma.

Príklad zapuzdrovača GSE založeného na prístupe DiffServ berie do úvahy tieto triedy služieb (možno zväziť aj prístup IntServ):

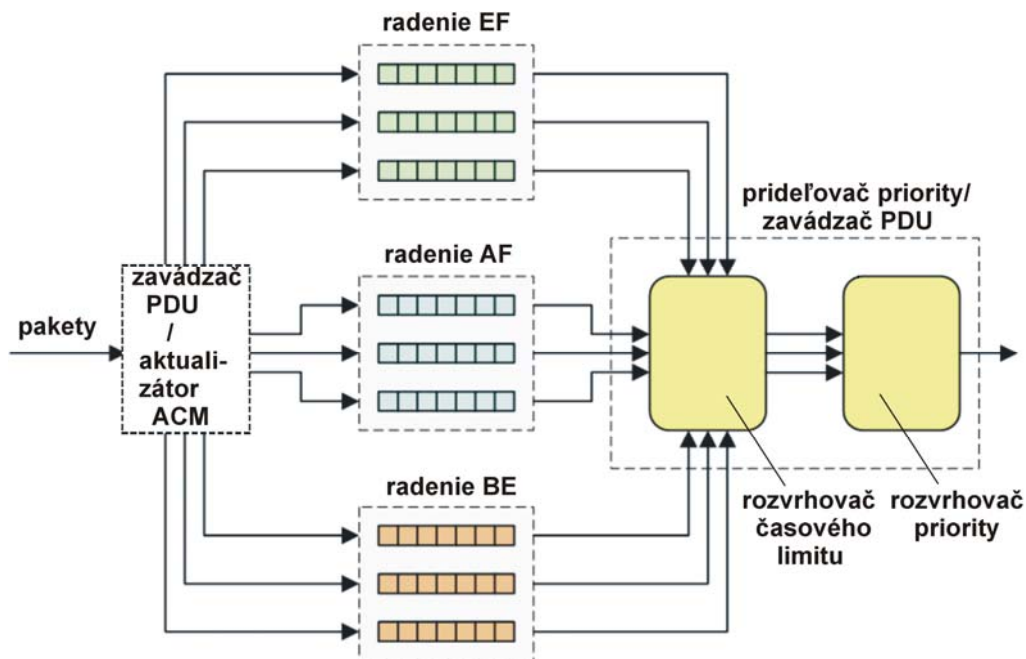
- zrýchlené presmerovanie prevádzky (EF);
- zaručené presmerovanie prevádzky (AF);
- negarantovaná prevádzka (BE).

Rozvrhovače zaradenia, označované aj ako radiče ACM FIFO, sa rozdeľujú podľa úrovni priorít (EF, AF a BE) a každá z úrovni obsahuje niekoľko radičov FIFO, z ktorých každý súvisí s iným módom ACM (obrázok 10).

Činnosti plánovača sú:

- ak paket PDU prichádza z vyššej vrstvy, je klasifikovaný najprv podľa priority pomocou označenia diferencovaných služieb (DSCP), t. j. QoS, a následne podľa požadovaného režimu ochrany, t. j. MODCOD, a potom sa vkladá do príslušného radiča ACM FIFO zavadzacom PDU;
- ak sa musí pre ďalší prenos vyplniť rámec základného pásma, pridelovač priority uplatňuje osobitný algoritmus na výber radiča ACM FIFO, z ktorého sa vyberú pakety na vyplnenie rámca základného pásma;
- ochranný mód rámca základného pásma je určený pomocou MODCOD pre pakety vybrané počas týchto operácií.

POZNÁMKA. – Logické funkcie rozvrhovača časového limitu a pridelovača priority súvisia s príkladom stratégie priority opísaným ďalej.



Obrázok 10 – Rozvrhovač zaradenia na podporu ACM a QoS

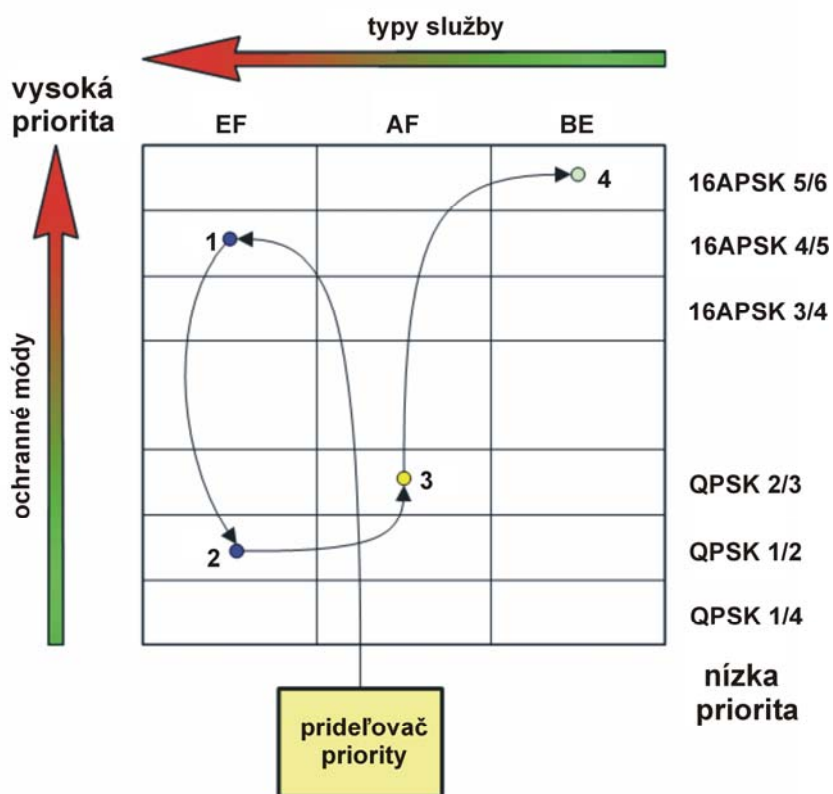
Ak v príklade implementácie extrahované pakety úplne nevyplnia rámce základného pásma užitočných dát, potom sa ďalšie pakety načítajú z radiča FIFO, aby sa zabránilo vypíňaniu. V tejto súvislosti je potrebné poznamenať, že pakety sa môžu zlúčiť iba v prípade, ak je požadovaná úroveň jeho ochrany nižšia alebo rovnaká ako úroveň ochrany vybraného formátu rámca základného pásma. Ak to nie je tento prípad, alternatívnym riešením je zmena MODCOD a zmena formátu rámca základného pásma podľa ochrany vyžadovanej týmto paketom.

V tomto príklade architektúry sa môže aplikovať rôzna stratégia priority.

Nasledujúci príklad je založený na využití časového limitu týkajúceho sa času čakania prvého paketu v každom FIFO (špecifické časové limity sa využívajú pre každé zaradenie ACM, ktoré sú riadené samostatne rozvrhovačom časového limitu). Pri pridelovaní priority paketom preferuje pakety s najvyššou prioritou (QoS) a medzi paketmi s najvyššou prioritou a pakety s najúčinnejšími MODCOD. Ďalej je opísané použitie algoritmu, ak sa musí vyplniť rámec základného pásma:

1. Pridelovač priority skontroluje, či je tam nejaký paket EF, ktorý čaká v rade EF-ACM dlhšie, ako je určitý časový limit, ak áno, sú z tohto radu EF-ACM vybrané pakety na naplnenie vyrovnávacej pamäte rámcov BB.
2. Ak nedošlo k prekročeniu časového limitu, potom pridelovač priority skontroluje, či je tam nejaký paket AF, ktorý čaká v rade AF-ACM dlhšie, ako je určitý časový limit (odlišný od hodnoty časového limitu radov EF-ACM), ak áno, potom sú z tohto radu AF-ACM vybrané pakety na naplnenie vyrovnávacej pamäte rámcov BB.
3. Ak nedošlo k prekročeniu časového limitu, potom pridelovač priority skontroluje, či je tam nejaký paket BE, ktorý čaká v rade BE-ACM dlhšie, ako je určitý časový limit (odlišný od hodnoty časového limitu radov EF a AF-ACM), ak áno, potom sú z tohto radu BE-ACM vybrané pakety na naplnenie vyrovnávacej pamäte rámcov BB.
4. Ak sa ani jedna z uvedených podmienok nesplnila, potom pridelovač priority preskúmava rady EF-ACM a vyberá z radu EF-ACM pakety s najefektívnejším MODCOD s rešpektovaním minima efektívnosti.
5. Ak rady EF-ACM neobsahujú nijaké pakety, postupuje sa rovnako ako v bode (4), ale s radmi AF-ACM.
6. Ak rady AF-ACM neobsahujú nijaké pakety, postupuje sa rovnako ako v bode (4), ale s radmi BF-ACM.

Na obrázku 11 je zobrazené grafické znázornenie stratégie priority založenej na bodoch 4, 5, 6 algoritmu.

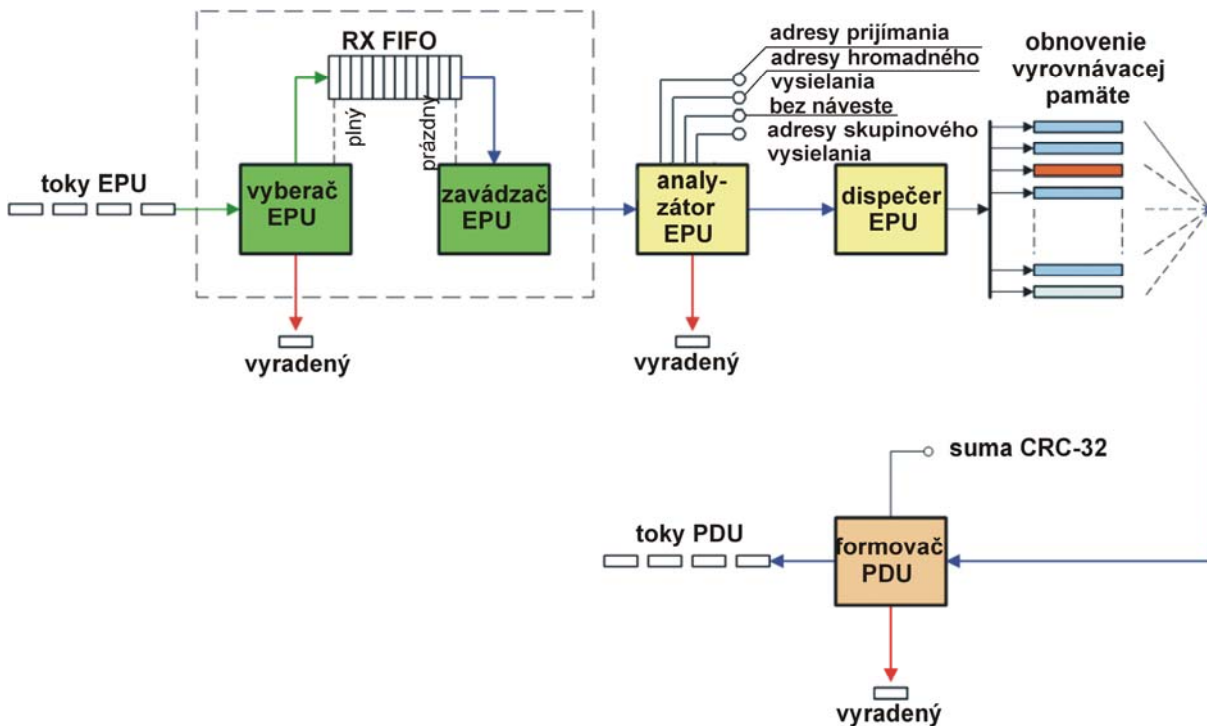


Obrázok 11 – Príklad stratégie priority na rozvrhnutie GSE

Ďalšie algoritmy sa môžu zakladať na dosiahnutom výsledku pre každý rad, pričom sa berú do úvahy rôzne kritériá, ako jeho priorita QoS (EF > AF > BE), úroveň zaplnenia, oneskorenie prvého paketu do odoslania, atď.

6.4 Prijímač

Tento článok predstavuje príklad vyhotovenia odpuzdrovača generického toku (GSE) (spracovanie jedného generického toku). Jeho funkčné bloky a principiálne funkcie sú opísané na obrázku 12.



Obrázok 12 – Principiálna schéma odpuzdrovača GSE

- **Vyberač EPU:** Táto subjednotka je pripojená k výstupu dekódovača rámca základného pásma a načítava všetky prichádzajúce pakety GSE. Kontrola RXFIFO sa robí neustále, a keď zistí plný stav, vymaže vyberač paketov EPU pakety ktoré sa nemôžu uložiť a spracovať. Záznam sa potom posieľa do riadiacej jednotky odpuzdrovača.
- **Zavádzač EPU:** Táto subjednotka vkladá pakety GSE a odoosiela ich do analyzátoru EPU.
- **Analyzátor EPU:** Táto subjednotka vykonáva analýzu záhlavia GSE s cieľom rozpoznať, či sa musí paket spracovať, alebo vyradiť. Sú použité tieto typy filtrovania:
 - výber prijímača NPA/MAC;
 - adresa hromadného vysielania (0xFF:FF:FF:FF:FF:FF);
 - bez návesti;
 - návesť skupinového vysielania GSE.
- **Prideľovač EPU:** Ak táto subjednotka, ak prijme paket GSE, ktorý obsahuje kompletnú PDU, odoosiela paket priamo PDU. Okrem iného dekóduje pole Fragment ID paketu GSE a identifikuje správu "obnova vyrovnávacej pamäte", do ktorej sa má paket doplniť.

Pridelovač EPU využíva štruktúru vyrovnávacej pamäte s 256 prvkami (toľko ako počet hodnôt Frag ID), keď sa zistí paket GSE, ktorý obsahuje prvý fragment PDU, t. j. "Začiatok = 1" a "Koniec = 0", zodpovedajúci Fragment ID je interne uložený na hodnotu "v prevádzke", keď je prijatý paket GSE s rovnakým Frag ID a s hodnotou "Začiatok = 1" a "Koniec = 0", t. j. obsahuje posledný fragment, obsah vyrovnávacej pamäte je spracovaný formátovačom PDU a vnútorný atribút Fragment ID je znova nastavený na hodnotu "k dispozícii".

- **Formátovač PDU:** Táto subjednotka nepretržite kontroluje stav každej obnovy vyrovnávacej pamäte: keď je vyrovnávacia pamäť pripravená na spracovanie (všetky fragmenty PDU sa zdajú prijaté), formátovač PDU realizuje opätovné zoskupenie štruktúry paketov PDU a kontroluje PDU pomocou GSE CRC-32.

6.4.1 Profily prijímača

Podľa scenárov definovaných v kapitole 5 môže mať prijímač 3 profily označené ako

- interaktívne koncové zariadenie (scenáre uvedené v čl. 5.1 a v čl. 5.2);
- koncové zariadenie pre profesionálne/zväzkové scenáre (scenár uvedený v čl. 5.3);
- základné koncové zariadenie hromadného vysielania (scenár uvedený v čl. 5.4).

V architektúre odpuzdrovača GSE opísaného v predchádzajúcom článku sa môže mapovať na týchto 3 profiloch koncových zariadení, jediné požadované úpravy sa týkajú počtu obnoviteľných vyrovnávacích pamätí a prítomnosti analyzátora EPU.

Interaktívne koncové zariadenia sa zvyčajne využívajú v systémoch implementujúcich mód ACM alebo mód VCM. Pre každý prenosový rámec sa vyberú optimálne prenosové parametre v závislosti od kritérií týkajúcich sa určenia koncového zariadenia, resp. koncových zariadení (typu koncového zariadenia a umiestnenia vnútri zväzku družice pre VCM/ACM, aktuálnych podmienok predpokladaného kanála pre ACM). Podpora priorít QoS sa môže vykonať aj na úrovni GSE. Rozvrhovač GSE sa môže implementovať tak, že sa v rámcoch základného pásma vykonáva inteligentné umiestnenie paketov GSE (t. j. snaha v maximálnej možnej miere vyhnúť sa vypĺňaniu). Toto inteligentné umiestnenie môže mať za následok odoslanie paketov GSE obsahujúcich fragmenty PDU v rámcoch, ktoré nenasledujú za sebou. Ako sa uvádza v čl. 6.1.3, na spracovanie generického toku v procese rekonštrukcie paketov GSE sa musia koncové zariadenia riadiť pomocou niekoľkých prijímacích vyrovnávacích pamätí, do 256 (zodpovedajúce scenáre 2 a 3 sú opísané v čl. 6.1.3).

Profesionálne/zväzkové systémy môžu pracovať aj v módoch ACM a VCM a poskytovať podporu na určenie priorít QoS na úrovni GSE. Profesionálne/zväzkové koncové zariadenia preto potrebujú na riadenie veľa prijímacích vyrovnávacích pamätí podobných interaktívnych koncových zariadení.

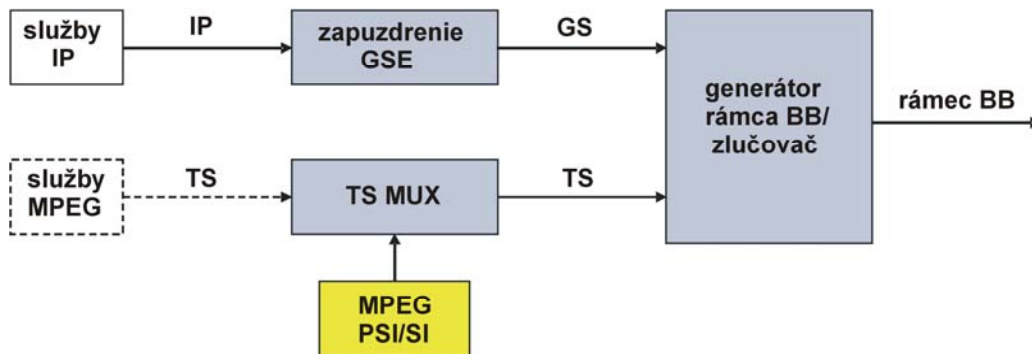
V súčasných scenároch hromadného vysielania zvyčajne zostávajú prenosové parametre počas celého prenosu konštantné a sú vhodné pre všetky prijímače systému (dáta sa odosielajú hromadným vysielaním). Ak sa podpora určenia priorít QoS nevykonáva na úrovni GSE, pošlú sa po sebe idúce pakety GSE (t. j. bez prekladania) obsahujúce fragmenty PDU, to zodpovedá scenáru 1 opísanému v čl. 6.1.3. Koncové zariadenia základného hromadného vysielania potrebujú jednu prijímaciu vyrovnávaciu pamäť na spracovanie generického toku. Okrem analyzátora EPU na filtrovanie paketov, definovaného v predchádzajúcom článku, nie je potrebná ich návesť GSE.

7 Lokalizovanie tokov GSE

7.1 Zmiešaný systém (TS a GS)

Architektúra zmiešaného systému je opísaná na obrázku 13. Informácie o signalizácii (tabuľky PSI/SI) sa prenáša transportným tokom (TS). Používateľské dáta prenáša jeden generický tok (GS) alebo viaceré generické toky a možný je aj prenos pomocou transportného toku. Transportný tok sa môže, ale nemusí multiplexovať s generickým tokom (generickými tokmi). Zostávajúci priestor v rámci základného pásma transportného toku (prenos signalizácie, prípadne aj dát) sa nemá používať na prenos používateľských dát z generických tokov, to môže viesť k plytvaniu pásmom.

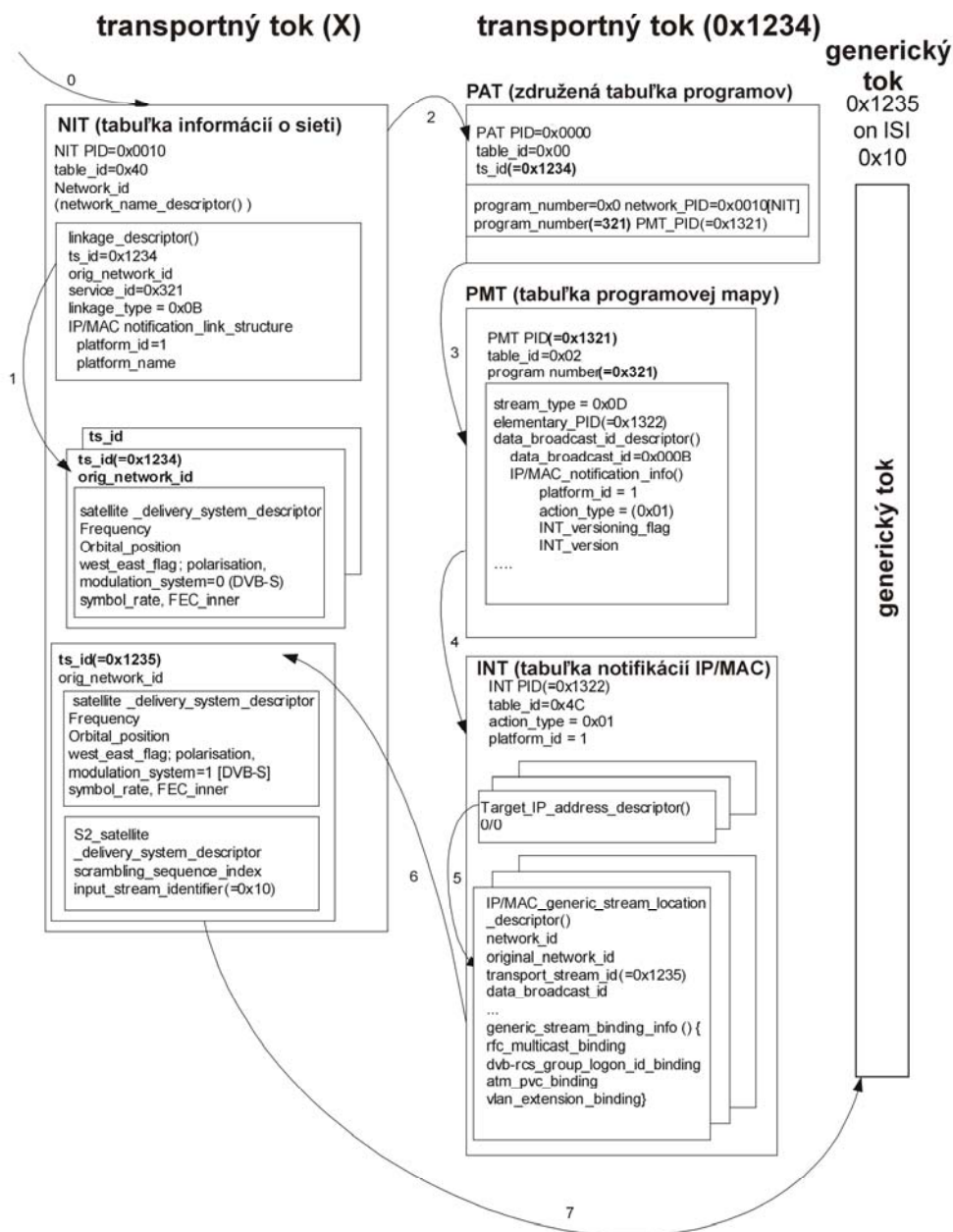
Zmiešané systémy vyžadujú od prijímačov, aby boli schopné prijímať transportné aj generické toky.



Obrázok 13 – Architektúra zmiešaného systému

DVB PSI/SI sa používajú tak, ako sa definuje v literatúre [5] a [6]. Ako sa uvádza v špecifikácii GSE [1], deskriptor `generic_stream_location` IP/MAC je definovaný pre generické toky v norme EN 301 192 [5]. Tento deskriptor sa prenáša v notifikačnej tabuľke (INT) IP/MAC. Tabuľka INT poskytuje flexibilný mechanizmus na prenášanie informácií o polohe (id siete, id prenosu atď), ktoré sa vzťahujú na toky IP/MAC v sieťach DVB. Tok IP/MAC je tok dát vrátane záhlavia adresy obsahujúceho adresy IP alebo adresy MAC. Tok IP/MAC je zapuzdrený v transportnom toku MPEG-2 alebo v generickom multiplexe. Tabuľka INT je rozdelená do subtabuliek INT. Každý tok IP/MAC je oznámený subtabuľkou INT.

Na získanie informácie o umiestnení súvisiacej s tokmi IP/MAC prenášanými generickými tokmi musí prijímač spracovať transportný tok, vybrať tabuľky PSI/SI a vybrať informácie o polohe z týchto tabuliek, ktoré sa uvádzajú v tabuľke INT.



Obrázok 14 – Príklad umiestnenia dátového toku GSE v multiplexe GS/TS

Prijímač GSE sa naladí na spúšťač transportný tok (x) (0) a skenuje NIT aby vyhľadal transportný toku prenášajúci INT. To sa musí vykonať umiestnením deskriptora spojenia obsahujúceho linkage_type_code 0x0B. Ak nie je linkage_type_code 0x0B nájdený, môžu sa linkage_type_code 0x0B a linkage_type 0x04 nájsť tak, ako je to opísané v čl. 8.2 Sieťová signalizácia (SI) v DVB-DATA [5], s cieľom nájsť transportný tok, ktorý obsahuje linkage_type_code 0x0B v NIT. Prijímač musí použiť parameter ts_id z tohto deskriptora spojenia na určenie deskriptora dodania pre tento transportný tok (v druhej slučke NIT) a podľa toho vykoná detailné nastavenie pre transportný tok, ktorý prenáša INT (1).

Prijímač GSE sa potom znova naladí (v prípade potreby) na transportný tok, ktorý prenáša INT (2). PAT v tomto transportnom toku odkazuje na PMT_PID tabuľky PMT pre service_id, ktorý bol daný v deskriptore spojenia (3). Transportný tok PMT nesúci INT obsahuje data_broadcast_id_descriptor s data_broadcast_id adresy 0x000B na označenie elementárneho

toku použitého pre notifikačnú tabuľku IP/MAC. Prijímač GSE potom načíta INT do identifikátora elementary_PID uvedeného v tomto deskriptore broadcast_id_descriptor (4).

Potom prijímač GSE hľadá časti subtabuľky INT, ktoré zodpovedajú platform_id a target_descriptor_loop, ktorý je prázdny alebo je cielený na prijímač GSE (5). Prijímač GSE potom používa IP/MAC_generic_stream_location_descriptor z operational_descriptor_loop, alebo ak nie je prítomný, tak z platform_descriptor_loop.

Tento IP/AC_generic_stream_location_descriptor obsahuje generic_stream_binding_info, ktorý sa aplikuje na generický tok a transport_stream_id generického toku. S novým vyhľadávaním v druhej slučke NIT s týmto transport_stream_id (6) je nájdené podrobné nastavenie generického toku. V tomto príklade sú detaily naladenia uvedené v satellite_delivery_system_descriptor a S2_satellite_delivery_system_descriptor, ktoré odkazujú na konkrétne ISI pre nosnú frekvenciu DVB-S2. Prijímač GSE sa nakoniec naladí na tento generický tok (7).

7.2 Systém "len generický tok"

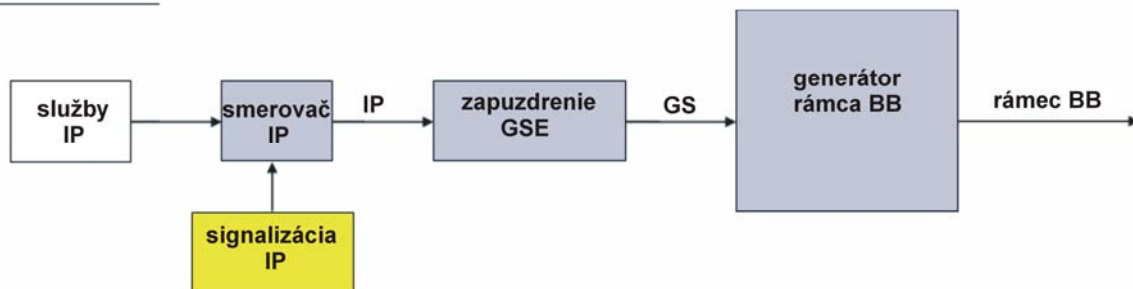
Tento typ systémov je založený na jednom generickom toku alebo na niekoľkých generických tokoch. Signalizácia DVB IP, t. j. signalizácia na základe IP sa prenáša generickým tokom.

Pre architektúru vysokej úrovne môžu byť navrhnuté tieto dve alternatívy:

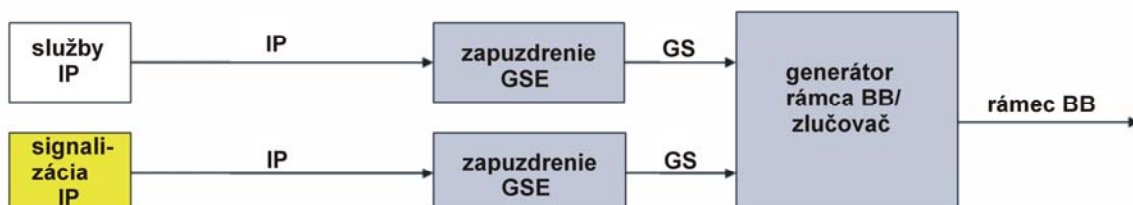
- architektúra A: informácia o signalizácii a dáta sa prenášajú spoločne s generickým tokom;
- architektúra B: prenosu informácie o signalizácii sa venuje samostatný generický tok.

Architektúra A je najefektívnejšia, ak ide o schopnosť optimalizácie, pretože umožňuje zostávajúci priestor vnútri rámca BB využiť na prenos používateľských dát.

architektúra A



architektúra B



Obrázok 15 – Architektúra "len generický tok"

Tento článok bude v budúcej verzii dokumentu opisovať, ako získať informácie o umiestnení generického toku (generických tokov) systému v signalizácii IP DVB. Táto signalizácia IP DVB zatiaľ nie je definovaná.

Dovtedy sa môžu použiť v systémoch generického toku alternatívne metódy poskytujúce potrebnú signalizáciu. Táto metóda je založená na prenose tabuliek DVB PSI/SI pomocou GSE s využitím metódy zapuzdrenia navrhutej v kapitole C.5 TS 102 606 [1]. Táto metóda umožňuje zapuzdrenie jedného paketu alebo viacerých paketov MPEG-TS v rámci paketu GSE pomocou konkrétneho typu protokolu (zreťazeného typu protokolu MPEG-2 TS). Môže sa použiť architektúra A aj B. PSI/SI sa definujú, ako je opísané v literatúre [5] a [6], s využitím deskriptora IP/MAC generického toku (generických tokov) `generic_stream_location`. Na získanie informácie o umiestnení vzťahujúcej sa na toky IP/MAC prenášané generickým tokom (generickými tokmi) musí prijímač spracovať generický tok, ktorý prenáša tabuľky PSI/SI (v prípade viacerých generických tokov sa musí nakonfigurovať prijímač identifikátorom GS, ktorý prenáša signalizáciu), vyberať pri filtrovaní paketov tabuľky PSI/SI, ktoré majú typ zreťazeného protokolu GSE MPEG-2 TS a vyberať z týchto tabuliek informácie o umiestnení, ako je to opísané v čl. 7.1.

8 Požiadavky na fyzickú vrstvu pre využiteľnosť GSE

8.1 Požiadavky na spoľahlivosť

GSE neobsahuje nijaké mechanizmy na kontrolu integrity jednotlivých paketov GSE. CRC-32 je len pripojená na posledný fragment fragmentovanej PDU na kontrolu správnosti obnovenej prevádzky. GSE predpokladá, že základné fyzické/spojovacie vrstvy sú schopné zaistiť dostatočnú pravdepodobnosť odhalenia chýb.

POZNÁMKA 1. – CRC sa môže pridať ku každému rámcu základného pásma na úrovni fyzickej vrstvy, keď kanálový kód FEC nemôže zabezpečiť požadovanú pravdepodobnosť odhalenia chýb.

POZNÁMKA 2. – Napríklad v systémoch DVB-S2, kód FEC DVB-S2 (založený na BCH + LDPC) umožňuje kvázibezchybnú prevádzku: systémy DVB-S2 sa zvyčajne prevádzkujú s FER = 10^{-6} . To sa považuje za primerané (v rámci základného pásma DVB-S2 nie je nevyhnutná nijaká ďalšia CRC).

Keď je PDU fragmentovaná a jej fragmenty sú rozptýlené medzi viac rámcov, je nezanedbateľná pravdepodobnosť, že v dôsledku chýb pri prenose môže na strane prijímača chýbať fragment. CRC-32 vypočítaná pre každú fragmentovanú PDU na úrovni GSE PDU umožňuje s vysokou pravdepodobnosťou takýto prípad zistiť (nezistenie tohto prípadu spôsobí chybné opätovné zoradenie). Môže to odhaliť aj prítomnosť neopravených chýb fyzického pripojenia. Predpokladá sa, ako už bolo uvedené, že existuje dostatočná schopnosť detegovania chýb na fyzickej vrstve.

Viac informácií o výpočtoch CRC-32 a spracovaní v prijímači pozri v špecifikácii GSE [1].

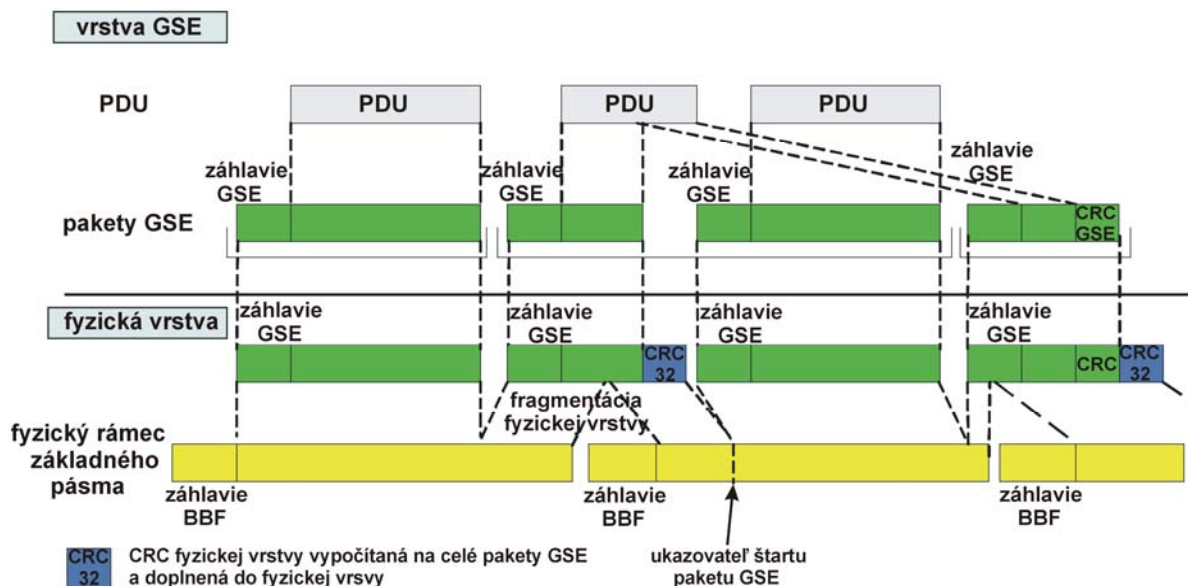
8.2 Fragmentácia vo fyzickej vrstve

Vo fyzickej vrstve sa môže vykonávať fragmentácia paketov GSE. Táto fragmentácia musí byť pre vrstvu GSE transparentná a musí sa definovať normou fyzickej vrstvy. Po spracovaní fyzickou vrstvou sa musí GSE PDU preložiť do vrstvy GSE tak, ako by sa nijaká fragmentácia nevyskytla. Fragmentácia vo fyzickej vrstve sa preto môže vnímať ako sprostredkovanie subvrstvy pred zapuzdrením paketov GSE a fragmentov paketov GSE vo fyzickej vrstve rámcov základného pásma (pozri obrázok 16).

K dispozícii sú teda dva procesy fragmentácie: fragmentáciu PDU vykonáva GSE (pozri čl. 4.2 TS 102 606 [1]) a fragmentáciu paketov GSE vykonáva fyzická vrstva. Povolíť sa môže jeden spôsob fragmentácie alebo oba spôsoby fragmentácie.

Všetky implementácie GSE musia vykonať fragmentáciu PDU vykonanú GSE (pozri čl. 4.2 TS 102 606 [1]). Túto fragmentáciu je možné použiť za všetkých okolností a je nevyhnutná na zapuzdrenie PDU väčších ako 4 KB do paketoch GSE.

Fragmentácia vo fyzickej vrstve sa môže použiť iba v prípade, ak je transparentná pre vrstvu GSE.



Obrázok 16 – Fragmentácia vo fyzickej vrstve

Fragmentácia vo fyzickej vrstve sa môže vykonať tak, ako sa to uvádza na obrázku 16. Ak chceme znova zložiť pakety GSE, prijímač potrebuje poznať začiatok prvého paketu GSE v rámci alebo informáciu o tom, že v rámci sa nezačína nijaký paket GSE. Môže sa to napríklad realizovať ukazovateľom "začiatok paketu GSE" vo fyzickom záhlaví rámca základného pásma (ako sa to uvádza na obrázku 16). Môže to znamenať začiatok prvého paketu GSE prenášaného v rámci používateľských dát, t. j. vzdialenosťou v bitoch od začiatku používateľských dát po prvé záhlavie GSE v tomto rámci. Osobitná hodnota tohto ukazovateľa, t. j. že nezastupuje nijakú pozíciu vo fyzickej vrstve používateľských dát sa môže prideliť v prípade, keď nie je prítomné nijaké záhlavie GSE v používateľských dátach, t. j. v tomto rámci nezačína paket GSE.

POZNÁMKA. – Tento ukazovateľ začiatku paketov GSE sa môže podobáť poľu SYNCD definovanému v DVB-S2 [2]. Toto pole udáva vzdialenosť v bitoch od začiatku dátového poľa do prvého bitu paketu používateľa. Keď sa nijaký paket používateľa nezačína v dátovom poli, je nastavený na hodnotu 65 535.

Pre každý prípad fragmentácie pred prenosom má fyzická vrstva na určenie chyby opätovného zoskupenia paketov pri prijímaní vypočítať CRC pozdĺž celého paketu GSE. Hodnota CRC sa má pripojiť do posledného fragmentu paketu GSE.

Transformácia fragmentovaných paketov GSE od fyzickej vrstvy k vrstve GSE prebieha pri zostavení pôvodných paketov GSE a overení fragmentácie fyzickou vrstvou CRC32. Podľa špecifikácie rámcov GSE základného pásma sa očakáva rekonštrukcia GSE pri spustení nového rámca základného pásma fyzickej vrstvy. V prípade paketu GSE fragmentovaného fyzickou vrstvou (rozdeleného do dvoch alebo viacerých fragmentov), je zrekonštruovaný paket GSE uložený v ďalšom rámci základného pásma GSE.

Na strane prijímača musí fyzická vrstva vždy prezentovať rámce základného pásma GSE zložené zo zrekonštruovaných paketov GSE ako celku a bez prípadnej pridanej CRC, pričom každý rámec sa začína záhlavím prvého paketu GSE v rámci.

Táto fragmentácia znázornená na obrázku 16 sa nesmie používať v prípadoch, keď je možné odoslať fragmenty paketu GSE, ktoré nenasledujú v rámci základného pásma generického toku po sebe (napríklad v scenároch VCM/ACM, v scenároch s podporou priorit QoS na úrovni GSE). Fragmenty paketu GSE sa musia odosielať postupne v generickom toku, aby sa mohla urobiť rekonštrukcia na strane prijímača.

8.3 Požiadavky na formát rámca

8.3.1 Začiatok prvého paketu GSE

Dátové rámce prezentované pri prijíme vo vrstve GSE sa musia vždy začínať záhlavím prvého paketu GSE.

8.3.2 Požiadavky na veľkosť rámca

GSE nepracuje s veľkosťou menšou, ako je maximálna veľkosť použitej návesti (0,3 alebo 6 bajtov) +7 bajtov. To zodpovedá najmenšiemu paketu GSE nesúcemu začiatok PDU, t. j. ukazovateľ začiatku nastavený na 1 a ukazovateľ konca nastavený na 0.

8.4 Vypíňanie

Ak sa vypíň zavádza na úrovni fyzickej vrstvy, všetky bity výplne sa musia nastaviť na nulu. Dĺžka používateľských dát vo fyzickej vrstve rámca sa môže sprostredkovať signalizáciou na úrovni fyzickej vrstvy.

Ak informácie o aktuálnych dátach zaberajúcich rámec fyzickej vrstvy nie sú k dispozícii, prijímač musí rozpoznať prítomnosť výplne (aby ju vymazal) po detegovaní špecifickej kombinácie indikátora začiatku, indikátora konca a bitov indikátora typu návesti: indikátor začiatku a konca nastavený na 0 a indikátor typu návesti nastavený na 00. To prináša rad 4 nulových bitov idúcich po sebe. Preto sa musia všetky bity výplne nastaviť na nulu.

Vypíň sa používa v týchto prípadoch:

- ak nie sú k dispozícii dáta vrstvy 3 (s vhodným MODCOD pre ACM), na vyplnenie zvyšného priestoru existujúceho rámca základného pásma (zriedkavý prípad);
- ak je zvyšný priestor dátového poľa rámca základného pásma menší, ako je najmenší paket GSE (fyzická vrstva nevykonáva fragmentáciu uvedenú v článku 8.2); dĺžka najmenšieho paketu GSE (podľa literatúry [1]) je vždy menšia ako 14 bajtov a závisí od týchto prípadov:
 - pre paket GSE prenášajúci plnú PDU (ukazovatele začiatku a konca nastavené na 1: desaťbajtové záhlavie GSE (šesťbajtová návесьť, bez rozšírenia záhlavia) za predpokladu nijakých dát;
 - pre paket GSE prenášajúci prvý fragment PDU (ukazovateľ začiatku nastavený na 1 a indikátor konca nastavený na 0): trinásťbajtové záhlavie GSE (šesťbajtová návесьť, bez rozšírenia záhlavia) za predpokladu nijakých dát;
 - pre paket GSE prenášajúci stredný fragment PDU (ukazovatele začiatku a konca nastavené na 0): trojbajtové záhlavie GSE za predpokladu nijakých dát;
 - pre paket GSE prenášajúci prvý fragment PDU (ukazovateľ začiatku nastavený na 0 a ukazovateľ konca nastavený na 1): trojbajtové záhlavie GSE + štvorbajtová CRC, za predpokladu nijakých dát.

POZNÁMKA 1. – Dĺžka poľa GSE v záhlaví GSE označuje dĺžku paketu GSE v bajtoch, počítaného z bajtu nasledujúceho za týmto poľom dĺžky GSE. Jeho hodnota bude vždy odlišná od 0. Pre najmenší paket (ukazovatele začiatku a konca nastavené na 0) je dĺžka GSE rovná 1.

POZNÁMKA 2. – V prípade ukazovateľov začiatku a konca nastavených na 1 a ukazovateľov začiatku a konca nastavených na 0 prenos najmenších paketov nedáva veľký zmysel, preto sa môže uvažovať s prenosom výplne.

- ak sa zapuzdrovač blíži ku koncu rámca základného pásma, zvolí výplň rámca namiesto odoslania čiastočnej PDU.

8.5 Pakety GSE bez preusporiadania

Pakety GSE sa nesmú preusporiadať medzi zapuzdrovačom a odpuzdrovačom, ako sa uvádza v literatúre [1].

8.6 Požiadavky na signalizáciu

Fyzická vrstva musí signalizovať použitý typ signalizácie zapuzdrenia, napríklad GSE, ak nie je určená konfiguráciou systému.

9 Systémy DVB-S2

Norma DVB-S2 sa uvádza v STN EN 302 307 [2]. GSE bol pôvodne navrhnutý na efektívne prenášanie dát IP pomocou generického toku DVB-S2.

9.1 Spôľahlivosť

9.1.1 Spôľahlivosť pre módy nemenného kódovania

Norma DVB-S2 sa vyznačuje výkonným systémom FEC na základe kódov LDPC (kontrola parity nízkej hustoty) zreťazených s kódmi BCH, čo umožňuje kvázibezchybné fungovanie. Systémy DVB-S2 sa zvyčajne prevádzkujú s FER = 10^{-8} . Kód DVB-S2 FEC (BCH + LDPC) umožňuje pravdepodobnosť nezistenia celkovej chyby rámcov menšiu ako 10^{-12} .

To sa považuje za dostatočné v porovnaní s požiadavkami GSE (porovnaj čl. 8.1); CRC na úrovni fyzickej vrstvy nie je potrebná.

9.1.2 Spôľahlivosť pre módy adaptívneho kódovania

Predpoklad pre fyzickú vrstvu, ktorá poskytuje požadované detegovanie chýb/schopnosť korekcie v robustnej prevádzke, platí pre určité scenáre, také prenos CCM do pevných prijímačov systémami hromadného vysielania DVB-S2. Nemusí to však platiť za iných okolností, ktoré sú dôležité pre interaktívne služby, vrátane služieb poskytovaných DVB-RCS [3]. DVB-RCS je systém určený na prenos pomocou IP, ako sa špecifikuje v IETF.

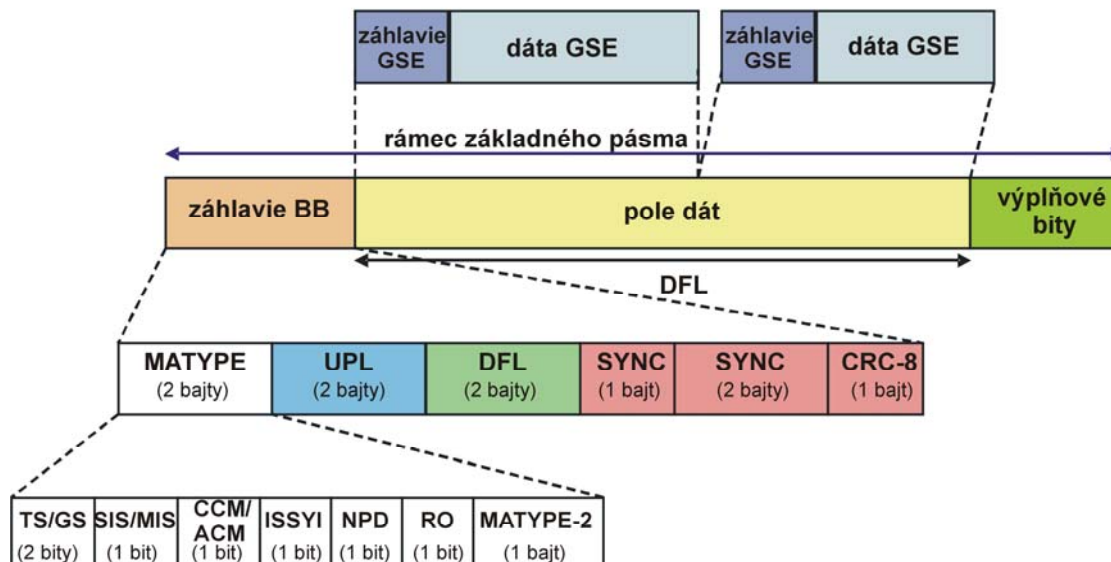
Existuje situácia, keď nie sú splnené predpoklady kvázibezchybného príjmu, vrátane nestacionárnych podmienok šírenia pri prevádzke ACM a výskytu prerušenia signálu, ktoré sú bežné v scenároch pozemného pohyblivého príjmu. V týchto, a možno aj v ďalších situáciách je nezanedbateľná pravdepodobnosť, že rámce obsahujú nezistené chyby.

Tento výstup bol kvantifikovaný odvetvím a doložený analyticky [i.1]. Experimentálne výsledky potvrdzujú, že schopnosť detegovania chýb dekódovača BCH nestačí na dosiahnutie požadovanej robustnosti. Uvedené analýzy potvrdzujú aj to, že explicitná kontrola tridsaťdvabitovej CRC poskytuje potrebnú robustnosť.

9.2 Formát rámca

9.2.1 Formát rámca pre módy nemenného kódovania

Obrázok 17 zobrazuje formát zapuzdrených paketov rámca GSE základného pásma DVB-S2 pre módy nemenného kódovania.



Obrázok 17 – Formát rámca základného pásma DVB-S2

V DVB-S2 nie sú pakety GSE fragmentované medzi rámce základného pásma (BB), preto sa rámec základného pásma DVB-S2 začína vždy záhlavím prvého paketu GSE.

Ak sa požaduje, aby výplň úplne zaplnila rámec BB, je potrebné za dátové pole pripojiť nevyhnutný počet bitov s hodnotou 0 a informácie vzťahujúce sa na dĺžku užitočných dát v rámci BB sú v dátach dĺžky poľa (DFL) v záhlaví BB.

V paketoch GSE DVB-S2 sa neočakáva preusporiadanie medzi zapuzdrovačom a odpuzdrovačom.

Pakety GSE sa prenášajú spojitým generickým tokom.

Keď rámec BB obsahuje pakety GSE, niektoré polia záhlavia BB obsahujú určité hodnoty alebo nie sú definované:

- pole indikátora (ISSY) synchronizácie vstupného toku (1 bit) sa musí nastaviť na 0 (= neaktívne); funkcia priradená tomuto poľu umožňuje zaistiť konštantnú prenosovú rýchlosť, a preto sa používa len na paketované vstupné toky;
- pole vymazania nulových paketov (NPD) (1 bit) sa musí nastaviť na 0 (= neaktívne); v skutočnosti sa priradená funkcia zameriava na identifikáciu a odstránenie nulových paketov MPEG, preto to nie je pre pakety GSE relevantné;
- pre spojitý tok musí dĺžka používateľských paketov (pole UPL) (2 bajty) obsahovať hodnotu 0000HEX;
- pre generický tok nie je definované pole SYNC (toto pole, ktoré udáva vzdialenosť v bitoch od začiatku dátového poľa do prvého využiteľného paketu rámca; definuje sa v norme DVB-S2 len pre transportné toky);
- hodnoty polí TS/GS a SYNC sú opísané v čl. 9.4.

9.2.2 Formát rámca pre módy adaptívneho kódovania

Ak sa DVB-S2 používa v jednom z adaptívnych módov kódovania, musia sa pakety GSE vkladať do rámcov základného pásma DVB-S2, ako sa uvádza v čl. 9.2.1, s pridaním štvorbajtového poľa CRC-32 bezprostredne po poslednom pakete GSE v rámci základného pásma, ale pred každou vypíňou.

Prijímače musia vyhodnotiť prioritu CRC pred spracovaním iných používateľských dát a musí sa zväžiť zníženie DFL o štyri bajty v porovnaní so záhlavím BB (t. j. spracovanie sa musí skončiť po posune štvorbajtového dátového poľa DFL). Výpočet CRC sa musí týkať celého dátového poľa s výnimkou bajtov, ktoré sú vyhradené pre CRC. To sa nevzťahuje na záhlavie BB. Výpočet CRC je identický s definíciou na preusporiadanie paketu GSE uvedenú v literatúre [1].

9.3 Identifikátor vstupného toku (ISI)

V DVB-S2 sa môže multiplexovať a vysielat' niekoľko tokov. Zapuzdrenie generického toku (vrátane fragmentácie) musí sa vykonávať osobitne pre prichádzajúce dáta každého generického toku. Každý tok je identifikovaný konkrétnym identifikátorom vstupného toku (ISI). Jeho hodnota je uvedená v záhlaví BB v prípade niekoľkých vstupných tokov (v druhom bajte poľa MATYPE).

ISI každého toku v DVB-S2 (generického alebo transportného) je signalizovaný v deskriptore družicového doručovacieho systému S2 [6], ktorý opisuje tok. Tento deskriptor sa nachádza v tabuľke informácií o sieti (NIT).

9.4 Signalizácia

Generický spojitý tok sa v DVB-S2 signalizuje v záhlaví BB rámcov DVB-S2 poľom TS/GS (patrí prvému bajtu poľa MATYPE) s hodnotou 01.

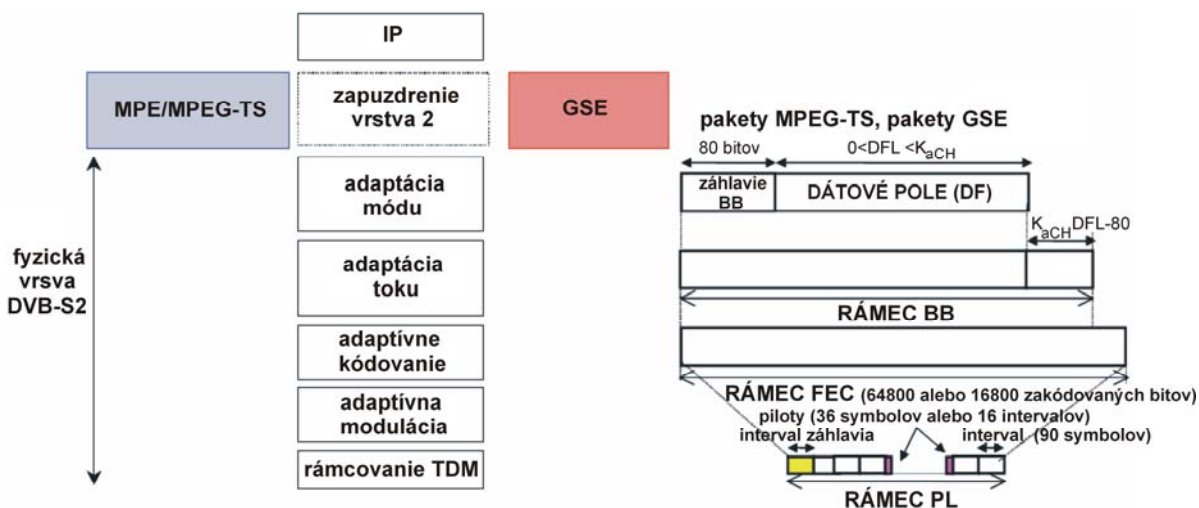
Hodnota poľa SYNC generického spojitého toku sa používa na signalizáciu protokolom transportnej vrstvy. Hodnota poľa SYNC pre GSE sa rovnako definuje ako v literatúre [2].

Príloha A (normatívna)

Parametre GSE družicových spojov DVB-S2

Táto príloha predstavuje analýzu parametrov GSE generických dátových tokov DVB-S2. Táto analýza [10] je založená na simuláciách, kde sa uvažovalo o rôznych častiach systémov DVB-S2 pri adaptívnom kódovaní a režime modulácie (ACM), ako aj realistické podmienky prevádzky a podmienky úniku. Zapuzdrené GSE a MPE/MPEG-TS sa simulovali s cieľom posúdiť účinnosť GSE.

Kapitola A.1 ukazuje rôzne predpoklady analýzy; kapitola A.2 ukazuje výsledky.



Obrázok A.1 – Umiestnenie zapuzdrených MPE/MPEG-TS a GSE v zásobníku DVB-S2

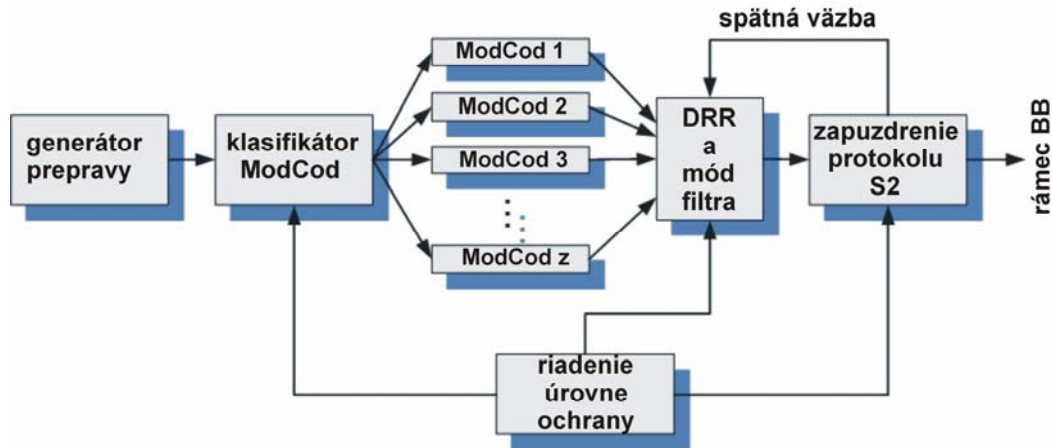
A.1 Predpoklady posudzovania a scenáre

Štruktúra simulátora založená na možnej bráne DVB-S2 je zobrazená na obrázku A.2.

Generátor prevádzky vytvára datagramy IP so štatistikami času príchodu a dĺžky podľa niektorých dobre definovaných modelov prevádzky (opísaných ďalej). Každý prevádzkový tok je priradený koncovému zariadeniu prijímača, na ktorom riadenie úrovne ochrany pripája dynamicky minimálnu úroveň ochrany (MODCOD) v závislosti od stavu úniku (mení sa počas celého časového úseku simulácie)

Klasifikátor MODCOD odosiela každý datagram IP z generátora prepravy do príslušného radu MODCOD.

Rozvrhovač deficitnej cyklickej obsluhy (DRR) pravidelne vyberá rad MODCOD na prenos. Váhy DRR sa vypočítajú úmerne veľkosti vyrovnávacej pamäte MODCOD a sú aktualizované po každom prenose rámca základného pásma. PDU sú prevzaté z vybraného radu MODCOD a sú zapuzdrené do paketov GSE, ktoré sú potom umiestnené do dátového poľa rámca základného pásma. Tento proces sa opakuje, kým nie je dátové pole úplne zaplnené. Všetky neodoslané PDU alebo fragmenty PDU zostávajú v rade MODCOD.



Obrázok A.2. – Štruktúra simulátora

Vlastnosti umožňujúce zapuzdrenie/fragmentáciu GSE sú realizované nasledovne: fragmenty PDU, ako aj celé PDU možno odosielať v každom rámci základného pásma s kompatibilným MODCOD (s rovnakou alebo vyššou ochranou) a fragmenty sa môžu v rámci základného pásma umiestniť ľubovoľne. Rozvrhovač je schopný prijať ďalšie pakety z radov MODCOD s nižšou úrovňou ochrany v prípade dátového poľa z rámca základného pásma na odoslanie s daným MODCOD, ktoré nemôže byť celkom zaplnené. Najprv čaká na hraničný čas na príchod ďalších PDU, a keď tento čas uplynie, vypĺňa zvyšné bajty s PDU, ktoré vyžadujú nižšiu ochranu.

Na implementáciu MPE/MPEG-TS je najvýhodnejšia konfigurácia pre MPE, t. j. so zhušťovaním sekcií, realizovanou v simulátore. Navyše rámcami základného pásma sa podporujú fragmentácie, ktoré nenasledujú za sebou. Takáto fragmentácia sa vykonáva priradením špeciálneho PID každej MODCOD. Všetky fragmenty rovnakého paketu MPE sa odosielajú postupne s ohľadom na bunky MPEG, ktoré majú rovnaký PID, a nie je dovolené používať na zaplnenie rámca BB s odlišným MODCOD fragmenty PDU (napríklad fragmenty sa musia odoslať s MODCOD priradenom ich radu MODCOD).

Hodnotenie parametrov sa vykonalo na základe podmienok reálnej prevádzky a družicových kanálov. Pri prevádzke sa predpokladala zmes dát: HTTP, e-mail, VoIP a signalizácia MPEG. Na doplnenie scenára sa uvažovalo len s prevádzkou http.

Tabuľka A.1 – Prevádzková zmes

Prevádzka	HTTP	Email	VoIP	MPEG
% plnej prevádzky	55 %	15 %	20 %	10 %

Model kanála sa zakladá na simulácii výskytu úniku, ktorý predstavuje typický únik vplyvom dažďa vyskytujúceho sa v západnej Európe. Model kanála sa použil na odvodenie množstva časových údajov určujúcich minimálne požadované hodnoty MODCOD v časovom intervale 30 minút pre 500 koncových zariadení (koncové zariadenia sú rozmiestnené v jednom vysielacom zväzku zameranom na Francúzsko, Benelux a Nemecko, ktorý zahŕňal plochu 500 km x 500 km). Podmnožina módov MODCOD použitých na túto analýzu sa uvádza v tabuľke A.2.

Tabuľka A.2 – Použité módy ACM MODCOD

(efektívnosť je daná pre normálnu dĺžku FECFRAME a bez pilotných signálov)

MODCOD	Efektívnosť (bit/symbol)	MODCOD	Efektívnosť (bit/symbol)
QPSK 1/4	0,49	QPSK 4/5	1,59
QPSK 1/3	0,66	QPSK 5/6	1,65
QPSK 2/5	0,79	8PSK 3/5	1,78
QPSK 1/2	0,99	8PSK 2/3	1,98
QPSK 3/5	1,19	8PSK 3/4	2,23
QPSK 2/3	1,32	8PSK 5/6	2,48
QPSK3/4	1,49	16APSK 2/3	2,64

Hodnotenie parametrov sa vykonalo pre normálny FECFRAME.

A.2 Výsledné parametre

Hodnotili sa redundancie GSE, MPE/MPEG-TS a vyhodnotila sa efektívnosť prenosu informácie.

Redundancia sa definovala takto:

$$\text{Faktor redundancie [\%]} = \frac{\sum_{\text{všetky pakety}} (\text{overhead_size})}{\sum_{\text{všetky pakety}} (\text{overhead_size} + \text{veľkosť PDU})} * 100 [\%],$$

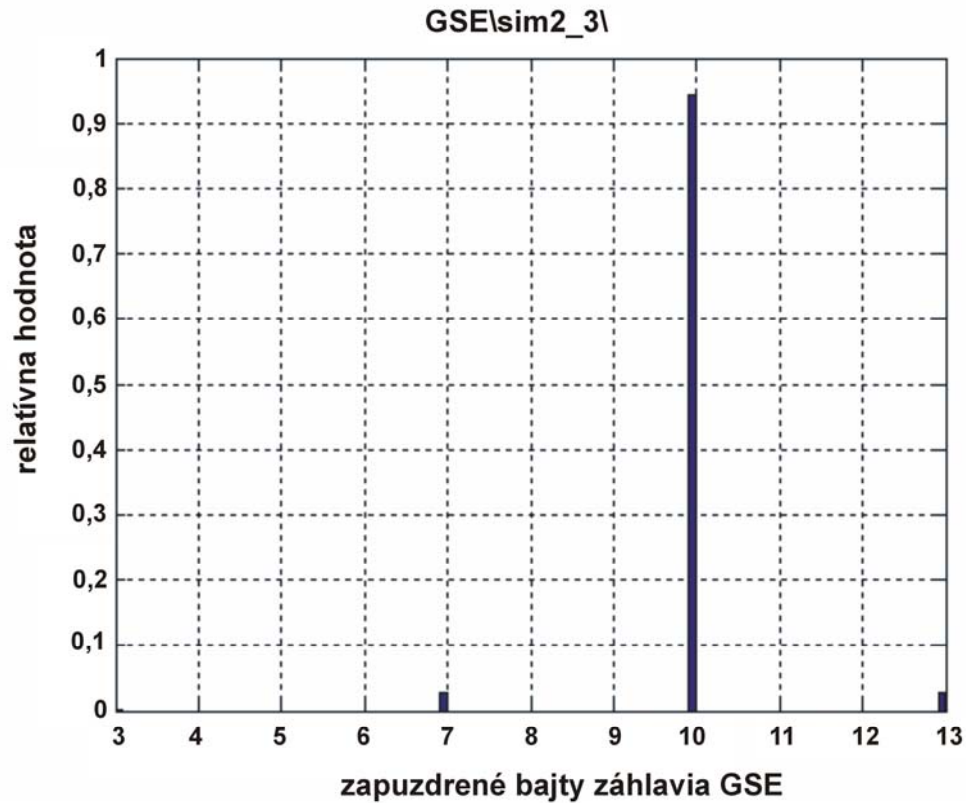
kde overhead_size zahŕňa spolu s GSE zapuzdrené záhlavie GSE a CRC pri použití fragmentácie a spolu s MPE/MPEG-TS zapuzdrené záhlavie MPE a CRC, a vplyv štvorbajtového záhlavia paketu MPEG-TS.

Tabuľka A.3 – Simulovaná redundancia pre GSE a MPE/MPEG-TS

	Len HTTP	Prevádzková zmes
GSE	2,3 %	4,9 %
MPE/MPEG-TS (zhusťovanie)	9,5 %	13,8 %

Podľa výsledkov uvedených v tabuľke A.3 GSE znižuje prenosovú redundanciu v porovnaní s MPE približne o 3 %.

Obrázok A.3 opisuje rozdelenie redundancie GSE pre scenár prevádzkovej zmesi. Pre viac ako 90 % PDU je počet redundantných bajtov 10 bajtov. To znamená, že viac ako 90 % PDU nie je fragmentovaných protokolom GSE.



Obrázok A.3 – Rozdelenie redundancie GSE (pre prevádzkovú zmes)

Účinnosť prenášanej informácie dosiahnutá systémom sa definovala takto:

Účinnosť prenášanej informácie [bit/symbol] = $\frac{\sum \text{všetky rámce (bity prenášanej informácie na BBFrame)}}{\sum \text{všetky rámce (dĺžka PLFrame v symboloch – dĺžka PLHeader v symboloch)}}$.

Tabuľka A.4 – Simulovaná efektívnosť pre GSE a MPE/MPEG-TS [bitov/symbol]

	Len HTTP	Prevádzková zmes
GSE	1,1 bitov/symbol	1,78 bitov/symbol
MPE/MPEG-TS (zhusťovanie)	1,19 bitov/symbol	1,95 bitov/symbol

Podľa výsledkov uvedených v tabuľke A.4 GSE vedie k zlepšeniu priepustnosti asi o 10 %.

Národná príloha

Anglický termín	Slovenský termín	Anglický výklad	Slovenský výklad
Broadcast	hromadné vysielanie	Sending, transmitting and simultaneous delivery to large audiences	Vysielanie, prenos a súčasné doručenie širokej verejnosti
Unicast	individuálne vysielanie	Sending, transmitting and delivery to individual users	Vysielanie, prenos a doručenie jednotlivým používateľom
Multicast	skupinové vysielanie	Sending, transmitting and simultaneous delivery to groups of users	Vysielanie, prenos a súčasné doručenie skupine používateľov

História

História dokumentu		
V1.1.1	Jún 2009	Publikovaný
V1.2.1	Máj 2011	Publikovaný