

# ETSI TS 102 563 V1.1.1 (2007-02)

---

*Technická špecifikácia*

## **Digitálne rozhlasové vysielanie (DAB); Rozhlasový prenos pomocou technológie zdokonaleného kódovania zvuku (AAC)**

Digital Audio Broadcasting (DAB);  
Transport of Advanced Audio Coding (AAC) audio



***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**

---

DTS/JTC-DAB-49

## **Deskriptory**

---

audio, broadcasting, coding, DAB, digital

## **ETSI**

650 Route des Lucioles  
F-06921 Sophia Antipolis Cedex –  
France

---

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

Siret N° 348 623 562 00017 - NAF 742 C

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

## **Dôležité upozornenie**

---

Jednotlivé kópie tohto dokumentu možno stiahnuť zo stránky:

<http://pda.etsi.org>

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 výťahom vytlačenej na tlačiarňi ETSI z verzie PDF uchovávanej 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.0](http://portal.etsi.org/chaicor/ETSI_support.asp.0)

## **Oznam o autorských právach**

---

Nijaká časť sa nesmie byť reprodukováť bez písomného povolenia.

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

© Európsky inštitút pre telekomunikačné normy 2007.

© Európska vysielacia únia 2007.  
Všetky práva vyhradené.

## Obsah

Obsah .....	3
Práva duševného vlastníctva .....	4
Predhovor .....	4
1 Predmet .....	5
2 Referenčné dokumenty .....	6
3 Termíny, definície, skratky a aritmetické operátory .....	7
3.1 Termíny a definície .....	7
3.2 Skratky .....	7
3.3 Aritmetické operátory .....	8
4 Úvod .....	9
5 Zvuk .....	10
5.1 Kódovanie zvuku HE AAC .....	10
5.2 Syntax superrámca zvuku .....	11
5.3 Priestorový zvuk MPEG .....	14
5.3.1 Prehľad .....	14
5.3.2 Požiadavky na kódovače a dekódovače priestorového zvuku MPEG .....	14
5.4 Dáta priradené programu (PAD) .....	15
5.4.1 Vkladanie dát priradených programu PAD .....	15
5.4.2 Kódovanie polí F-PAD a X-PAD .....	16
5.4.3 Extrahovanie PAD .....	16
6 Protichybové kódovanie pri prenose a prekladaní .....	18
6.1 Reedovo-Solomonovo kódovanie .....	18
6.2 Zostavenie kódového poľa .....	19
6.3 Zostavenie paritného poľa .....	19
6.4 Zostavenie výstupného poľa .....	19
6.5 Postup prenosu dát .....	19
7 Signalizácia .....	20
7.1 Signalizácia FIC .....	20
7.2 Signalizácia parametra zvuku .....	20
8 Rekonfigurácia .....	21
Príloha A (normatívna) .....	22
A.1 Zakrývanie chyby AAC .....	22
A.1.1 Interpolácia jednej poškodenej jednotky prístupu AU .....	22
A.1.2 Zoslabenie a zosilnenie .....	23
A.2 Zakrývanie chyby SBR .....	23
A.3 Zakrývanie chyby pri parametrickom stereu .....	26
Príloha B (informatívna) .....	27
Príloha C (informatívna) .....	28
Príloha D (informatívna) .....	30
Príloha E (informatívna) .....	31
Bitová rýchlosť dostupná na prenos zvuku .....	31
Príloha F (informatívna) .....	32
Literatúra .....	32
História .....	33

---

## 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) vytvorila spojená technická komisia (JTC) Vysielanie Európskej vysielacej únie (EBU), Európskeho výboru pre normalizáciu v elektrotechnike (CENELEC) a Európskeho inštitútu pre telekomunikačné normy (ETSI).

POZNÁMKA. – JTC EBU/ETSI na vysielanie bola zriadená v roku 1990 s cieľom koordinovať návrhy noriem pre danú oblasť vysielania a v priradených oblastiach. Od roku 1995 sa JTC na vysielanie stala trojstranným orgánom, keď do Memoranda o porozumení bol zahrnutý i CENELEC, ktorý je zodpovedný za normalizáciu rozhlasových a televíznych prijímačov. EBU je profesionálnym združením vysielacích organizácií, ktorých práca zahŕňa koordináciu aktivít jej členov v technickej a legislatívnej oblasti a v oblasti výroby a výmeny programov. EBU má aktívnych členov asi v 60 krajinách európskej vysielacej oblasti; jej sídlo je v Ženeve.

European Broadcasting Union  
CH-1218 GRAND SACONNEX (Geneva)  
Switzerland  
Tel: +41 22 717 21 11  
Fax: +41 22 717 24 81

Projekt Eureka 147 bol založený v roku 1987, financovaný Európskou komisiou, s cieľom vyvinúť systém na vysielanie rozhlasu a dát na pevný, prenosný a mobilný príjem. Práca projektu je zdokumentovaná v publikácii európskej normy, EN 300 401 [1] DAB (pozri poznámku 2), ktorá má dnes celosvetové uznanie. Členovia projektu Eureka 147 pozostávajú z organizácií vysielateľov, telekomunikačných operátorov spolu so spoločnosťami z profesionálnej oblasti a elektronického priemyslu.

POZNÁMKA 2. – DAB je registrovaná značka, ktorú vlastní jeden z partnerov projektu EUREKA 147.

---

## 1 Predmet

Technická špecifikácia definuje metódu kódovania a prenosu rozhlasových služieb použitím kódovača zvuku HE AAC v2 [2] – EUREKA-147 Digitálne rozhlasové vysielanie (DAB) podľa EN 300 401 [1] a vysvetľuje detaily nevyhnutných požiadaviek na dekódovače. V technickej špecifikácii sú detailne spracované povolené zvukové módy, a ochrana dát a spôsob zapuzdrenia dát. Tento spôsob kódovania zvuku umožňuje úplné použitie kanála PAD na prenos dynamických návěstí a používateľských aplikácií.

## 2 Referenčné dokumenty

Dokumenty obsahujú ustanovenia, ktoré prostredníctvom odkazov v texte tvoria ustanovenia tejto technickej špecifikácie.

- Odkazy sú špecifikované (určené dátumom vydania, číslom vydania, číslom verzie atď.) alebo nešpecifikované.
- V prípade špecifikovaného odkazu neplatia ďalšie revízie.
- V prípade nešpecifikovaného odkazu platí posledná verzia.

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 technickej špecifikácie, ETSI nemôže ďalej garantovať ich dlhšiu platnosť.

[1] ETSI EN 300 401: Radio Broadcasting Systems – Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers

[2] ISO/IEC 14496-3: Information technology – Coding of audio-visual objects – Part 3: Audio

### 3 Termíny, definície, skratky a aritmetické operátory

#### 3.1 Termíny a definície

V dokumente sa používajú definície uvedené v EN 300 401 [1] a termíny a definície:

**jednotka prístupu** (angl. **access unit**): obsahuje zvukové vzorky na 20 ms, 30 ms, 40 ms alebo 60 ms zvuku v závislosti od vzorkovacej frekvencie jadra AAC, respektíve frekvencie 48 kHz, 32 kHz, 24 kHz alebo 16 kHz

**superrámec zvuku** (angl. **audio super frame**): superrámec obsahujúci daný počet jednotiek prístupu (AU), ktorý tvorí zvuk dĺžky 120 ms

**index subkanála** (angl. **subchannel\_index**): index, ktorý sa získa z veľkosti subkanála prenášajúceho rozhlasovú službu a definuje počet slov Reedovho-Solomonovho kódu v každom superrámci zvuku

#### 3.2 Skratky

V dokumente sa používajú skratky:

AAC	Advanced Audio Coding	zdokonalené kódovanie zvuku
AU	Access Unit	jednotka prístupu
DAC	Digital Analogue Converter	digitálno-analógový prevodník
DMB	Digital Multimedia Broadcasting	digitálne multimedialne vysielanie
DVB	Digital Video Broadcasting	digitálne televízne vysielanie
HE AAC	High Efficiency AAC	vysokoúčinné zdokonalené kódovanie zvuku
MPS	MPEG Surround	priestorový zvuk MPEG
PS	Parametric Stereo	parametrické stereo
RS	Reed-Solomon	Reedov-Solomonov kód
SBR	Spectral Band Replication	opakovanie pásma spektra

### 3.3 Aritmetické operátory

+ sčítanie

– odčítanie

× násobenie

÷ delenie

m DIV p – označuje časť koeficientu delenia m premennou p (m a p sú kladné **celé** čísla)

m MOD p – označuje zvyšok po delení m premennou p (m a p sú kladné celé čísla)

$\sum_{i=p}^q f(i)$  – označuje súčet:  $f(p) + f(p + 1) + f(p + 2) \dots + f(q)$

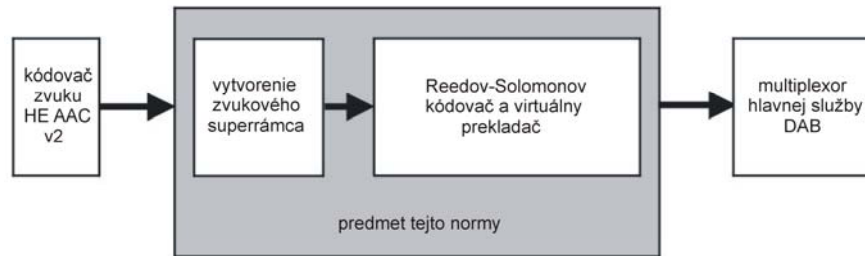
$\prod_{i=p}^q f(i)$  – označuje produkt:  $f(p) \times f(p + 1) \times f(p + 2) \dots \times f(q)$



## 4 Úvod

Norma na systém DAB [1] definuje spôsob, ako sa rozhlasové služby (programové služby) prenášajú použitím vrstvy MPEG II. Táto technická špecifikácia definuje spôsob prenosu rozhlasových programových služieb pomocou MPEG 4 HE AAC v2.

Na zvukovej vrstve II sa používajú dve vzorkovacie frekvencie, 48 kHz a 24 kHz. Každý zvukový rámec obsahuje vzorky 24 ms alebo 48 ms v určitom poradí a každý obsahuje rovnaký počet bajtov. Zvukové rámce sa prenášajú v jednom alebo vo dvoch logických rámcoch DAB v určitom poradí. S AAC sa špecifikujú dve transformácie. V systéme DAB je povolených 960 transformácií so vzorkovacou frekvenciou 48 kHz, 32 kHz, 24 kHz a 16 kHz. Každá jednotka prístupu AU (zvukový rámec) obsahuje vzorky 20 ms, 30 ms, 40 ms alebo 60 ms v určitom poradí. Aby sa dosiahol podobný model architektúry oproti vrstve zvuku II a jednoduchá synchronizácia, jednotky prístupu AU sú vkladané do superrámcov zvuku s dĺžkou 120 ms, ktoré sa potom prenášajú v piatich logických rámcoch DAB. S cieľom zabezpečiť ďalšiu protichybovú ochranu používa sa Reedovo-Solomonovo kódovanie a virtuálne prekládanie. Celková schéma je na obrázku 1.



**Obrázok 1 – Konceptia vonkajšieho kódovača a prekladača**

## 5 Zvuk

### 5.1 Kódovanie zvuku HE AAC

Na generické kódovanie zvuku bola sa vybral súbor vysokoúčinného zdokonaleného kódovania MPEG-4 High Efficiency Advanced Audio Coding v2 (HE AAC v2), aby čo najlepšie vyhovoval systémovému prostrediu DAB. Profil HE AAC v2, úroveň 2 podľa normy ISO/IEC 14496-3 [2] sa musí aplikovať podľa týchto doplnkových obmedzení v systéme DAB:

- Vzorkovacie frekvencie: Povolené výstupné vzorkovacie frekvencie dekódovača HE AAC v2 sú 32 kHz a 48 kHz, t. j. keď je zapnuté SBR, jadro AAC musí pracovať na frekvencii 16 kHz alebo 24 kHz v tomto poradí; ak je SBR vypnuté, potom jadro AAC musí pracovať na frekvencii 32 kHz alebo 48 kHz v tomto poradí.
- Dĺžka transformácie: Počet vzoriek na kanál na jednotku prístupu AU je 960. To sa vyžaduje na harmonizáciu dĺžok jednotiek HE AAC AU tak, aby bol povolený pevný počet jednotiek prístupu AU na vytvorenie superrámca zvuku s dĺžkou trvania 120 ms.
- Prenosová rýchlosť zvuku je taká, aby bola v súlade s maximálnou prenosovou rýchlosťou subkanála, a to 192 kbps (približne 175 kbps na zvuk, bez dát PAD);
- Rámcovanie zvuku do superrámca: Jednotky prístupu AU sú vložené do superrámcov zvuku, ktoré vždy zodpovedajú dĺžke trvania 120 ms. Jednotky prístupu vo superrámcoch zvuku sú zakódované spolu tak, že každý superrámec zvuku má konštantnú dĺžku, t. j. výmena bitov medzi jednotkami prístupu AU je možná len vo superrámci zvuku. Počet jednotiek AU v superrámci je: dve (vzorkovanie 16 kHz v jadre AAC s povolením SBR), tri (vzorkovanie 24 kHz v jadre AAC s povolením SBR), štyri (vzorkovanie 32 kHz AAC v jadre AAC) alebo šesť (vzorkovanie 48 kHz v jadre AAC).

Každý superrámec zvuku sa prenáša v piatich po sebe idúcich logických rámcoch DAB (pozri kapitolu 7), ktoré umožňujú jednoduchú synchronizáciu a manažérstvo rekonfigurácie. Veľkosť superrámca zvuku je definovaná veľkosťou subkanála MSC (pozri čl. 6.2.1 ETSI EN 300 401[1]), ktorý prenáša superrámec zvuku. Prenosová rýchlosť subkanálov predstavuje násobky 8 kbps. Veľkosť superrámca zvuku v bajtoch je daná výrazmi uvedenými ďalej:

$$\text{subchannel\_index} = \text{MSC sub-channel size (kbps)} \div 8;$$

$$\text{audio\_super\_frame\_size (bytes)} = \text{subchannel\_index} \times 110.$$

Prvý bajt superrámca zvuku je bajt 0 a posledný bajt je bajt ( $\text{audio\_super\_frame\_size} - 1$ ).

POZNÁMKA. – Parameter indexu subkanála `subchannel_index` parameter môže nadobúdať hodnoty od 1 do 24 na obmedzenia limitujúcim maximálnu prenosovú rýchlosť subkanála na 192 kbps.

## 5.2 Syntax superrámca zvuku

Tabuľka 1 – Syntax of he\_aac\_super\_frame()

Syntax	Počet bitov	Poznámka
<pre> he_aac_super_frame(subchannel_index) {   he_aac_super_frame_header()   for (n = 0; n &lt; num_aus; n++) {     au[n]     au_crc[n]   } } </pre>	<p>8 × au_size[n] 16</p>	Určuje num_aus
<p>POZNÁMKA. – AU zodpovedá jednoduchej jednotke prístupu. Každá AU je chránená jednou kontrolou CRC. Veľkosť rámca he_aac_super_frame() je rovná superrámcu zvuku audio_super_frame_size.</p>		

he\_aac\_super\_frame\_header ()

Záhlavie obsahuje parametre superrámca zvuku a príslušné začiatkové pozície každej jednotky prístupu AU v superrámci zvuku spolu s protichybovým slovom. Hodnoty au\_start druhej a nasledujúcich jednotiek AU sú uložené za sebou v záhlaví. V závislosti od počtu jednotiek AU sú doplnené 4 výplňovými bitmi tak, aby sa dosiahlo bajtové zoskupenie.

num\_aus

Počet jednotiek prístupu AU v superrámci zvuku je určený nastaveniami parametrov zvuku. num\_aus môže nadobúdať hodnoty 2, 3, 4 alebo 6 (pozri tabuľku 2).

au[n]

Jednotky AU obsahujú zvukové vzorky dĺžky 20 ms, 30 ms, 40 ms alebo 60 ms zvuku v závislosti od vzorkovacej frekvencie jadra, v poradí 48 kHz, 32 kHz, 24 kHz alebo 16 kHz.

au\_size[n]

To je veľkosť jednotky prístupu AU vyjadrená v bajtoch.

au\_crc[n]

Každá jednotka AU je chránená šestnásťbitovým kódom CRC. Kód CRC sa musí generovať podľa postupu, ktorý sa definuje v EN 300 401 [1] v prílohe E. Generovanie sa musí zakladať na tomto polynóme:

$$G(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1.$$

Slovo CRC sa musí doplniť pred prenosom (1s doplnok). Na začiatku každého výpočtu slova CRC sa musia všetky stupne registra nastaviť na 1.

Tabuľka 2 – Syntax `he_aac_super_frame_header()`

Syntax	Počet bitov	Poznámka
<code>he_aac_super_frame_header()</code>		
<code>{</code>		
<code>header_firecode</code>	16	
<code>// start of audio parameters</code>		
<code>rfa</code>	1	
<code>dac_rate</code>	1	
<code>sbr_flag</code>	1	
<code>aac_channel_mode</code>	1	
<code>ps_flag</code>	1	
<code>mpeg_surround_config</code>	3	
<code>// end of audio parameters</code>		
<code>if ((dac_rate == 0) &amp;&amp; (sbr_flag == 1)) num_aus = 2;</code>		Vzorkovacia frekvencia jadra AAC 16 kHz
<code>if ((dac_rate == 1) &amp;&amp; (sbr_flag == 1)) num_aus = 3;</code>		Vzorkovacia frekvencia jadra AAC 24 kHz
<code>if ((dac_rate == 0) &amp;&amp; (sbr_flag == 0)) num_aus = 4;</code>		Vzorkovacia frekvencia jadra AAC 32 kHz
<code>if ((dac_rate == 1) &amp;&amp; (sbr_flag == 0)) num_aus = 6;</code>		Vzorkovacia frekvencia jadra AAC 48 kHz
<code>for (n = 1; n &lt; num_aus; n++) {</code>		
<code>  au_start[n];</code>	12	Štartovacia pozícia AU
<code>}</code>		
<code>if (!((dac_rate == 1) &amp;&amp; (sbr_flag == 1)))</code>		
<code>  alignment</code>	4	Bajtové dorovnanie
<code>}</code>		
POZNÁMKA. – <code>au_start</code> prvej jednotky AU v superrámci zvuku ( <code>au_start[0]</code> ) sa neprenáša. Prvá jednotka AU sa vždy začína ihneď po <code>he_aac_super_frame_header()</code> .		

### header\_firecode

Záhlavie `header_firecode` je šestnásťbitové pole, ktoré obsahuje tzv. Kód Fire umožňujúci detegovať a opraviť akýkoľvek jednotlivý zhluk chýb do 6 bitov. Kód Fire sa generuje použitím polynómu:

$$G(x) = (x^{11} + 1)(x^5 + x^3 + x^2 + x + 1) = x^{16} + x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^{11} + x^5 + x^3 + x^2 + x + 1.$$

Slovo kódu Fire sa vypočíta pomocou deviatich bajtov od bajtu 2 po bajt 10 superrámca zvuku.

POZNÁMKA 1. – Okrem prípadu, keď `num_aus = 6`, výpočet kódu Fire bude zahŕňať niektoré bajty z prvej jednotky AU.

Na začiatku každého výpočtu slova kódu Fire sa musia všetky stavy registrov nastaviť na 0.

### Parametre zvuku

Parametre zvuku obsahujú polia `rfa`, `dac_rate`, `sbr_flag`, `aac_channel_mode`, `ps_flag` a `mpeg_surround_config`.

POZNÁMKA 2. – Keď sa zmenia parametre zvuku, očakávajú sa nejaké prerušenia zvukového výstupu.

Vysielatelia musia preto plánovať opatrne zmeny zvukových parametrov.

**rfa:** jednobitové pole rezervované ako budúci doplnok; tento bit sa musí nastaviť na nulu na práve špecifikovanú aplikáciu;

**dac\_rate**: jednobitové pole na signalizáciu vzorkovacej frekvencie prevodníka DAC podľa tabuľky 3;

**Tabuľka 3 – Definícia frekvencií vzorkovania prevodníka DAC (dac\_rate)**

dac_rate	Význam	Poznámka
0	vzorkovacia frekvencia DAC 32 kHz	
1	vzorkovacia frekvencia DAC 48 kHz	

**sbr\_flag**: jednobitové pole na signalizáciu použitia SBR podľa tabuľky 4;

**Tabuľka 4 – Definícia sbr\_flag**

sbr_flag	Význam	Poznámka
0	SBR sa nepoužíva	Vzorkovacia frekvencia jadra AAC sa rovná vzorkovacej frekvencii DAC
1	SBR sa používa	Vzorkovacia frekvencia jadra AAC je polovica vzorkovacej frekvencie DAC

**aac\_channel\_mode**: jednobitové pole podľa tabuľky 5;

**Tabuľka 5 – Definícia aac\_channel\_mode**

aac_channel_mode	Význam	Poznámka
0	kódovanie AAC (jadra) je mono	Mono zodpovedá single_channel_element(), pozri normu ISO/IEC 14496-3 [2]
1	kódovanie AAC (jadra) kódovanie je stereo	Stereo zodpovedá channel_pair_element(), pozri normu ISO/IEC 14496-3 [2]

**ps\_flag**: jednobitové pole na signalizáciu použitia PS podľa tabuľky 6;

**Tabuľka 6 – Definícia ps\_flag**

ps_flag	Význam	Poznámka
0	PS sa nepoužíva	
1	PS sa používa	Dovolené, len keď sbr_flag == 1 && aac_channel_mode == 0

**mpeg\_surround\_config**: trojbitové pole podľa tabuľky 7;

**Tabuľka 7 – Definícia mpeg\_surround\_config**

mpeg_surround_config	Význam	Poznámka
000	Priestorový zvuk MPEG sa nepoužíva	
001	Priestorový zvuk MPEG s 5.1 kanálovým výstupom je zapnutý	
010 to 111	Rezervované na budúce použitie	

**au\_start**: celé číslo bez znamienka, najvýznamnejší bit je prvý prenáša sa v dvanásťbitovom poli, ktoré definuje začiatočnú pozíciu v superrámci zvuku príslušnej jednotky AU tým, že dáva číslo bajtu prvého bajtu jednotky AU; hodnota au\_start prvej jednotky AU sa neprenáša, ale je daná tabuľkou 8;

**Tabuľka 8 – Definícia au\_start na prvú jednotku prístupu AU superrámca zvuku**

num_au	hodnota au_start[0]	Poznámka
2	5	
3	6	
4	8	
6	11	

Hodnota au\_start nasledujúcich AU je daná týmito vzorcami:

- $au\_start[n] = au\_start[n - 1] + au\_size[n - 1] + 2;$
- $au\_start[num\_aus] = audio\_super\_frame\_size.$

Dekódovač môže odvodiť hodnotu  $au\_size[n]$  z prijatého  $au\_start[n]$  a  $au\_start[n + 1]$ .

**alignment:** štvorbitové pole, keď sa vyskytne, musí sa nastaviť na 0 0 0 0.

### 5.3 Priestorový zvuk MPEG

#### 5.3.1 Prehľad

Priestorový zvuk MPEG štandardizovaný v MPEG-D, časť-1 (ISO/IEC 23003-1, pozri literatúru sa opisuje takto:

- Kódovanie viackanálových signálov je založené na zmiešavaní signálu smerom dolu originálneho viackanálového signálu a priradených priestorových parametrov. Poskytuje najnižšiu možnú dátovú rýchlosť na kódovanie viackanálových signálov, ako aj základného monosignálu, alebo stereosignálu zmiešaného smerom dolu, ktorý je obsahom dátového toku. Z toho dôvodu sa môže monosignál alebo stereosignál rozšíriť na viackanálový pomocou veľmi malého rozsahu doplnkových dát.
- Binaurálne dekódovanie priestorového toku MPEG umožňuje pomocou slúchadiel dojem priestorového zvuku.
- Rozšírený maticový mód umožňuje viackanálové zmiešavanie zo stereosignálu smerom hore bez akýchkoľvek priestorových parametrov.

Priestorový MPEG (priestorové kódovanie zvuku, SAC) je preto schopný znovu vytvoriť N kanálov na základe  $M < N$  prenášaných kanálov, a doplnkových riadiacich dát. U kódovacieho systému priestorového zvuku pracujúceho v preferovaných módoch M- kanálov môže predstavovať jednoduchý monofónny kanál alebo kanálový pár sterea. Riadiace dáta predstavujú výrazne nižšiu dátovú rýchlosť ako sa vyžaduje na prenos všetkých N kanálov, robia kódovanie veľmi efektívnym a súčasne sa zabezpečuje kompatibilita so zariadeniami kanála M a zariadeniami kanála N.

Štandard priestorového zvuku MPEG obsahuje niekoľko nástrojov, ktoré poskytujú vlastnosti umožňujúce množstvo aplikácií tejto technickej špecifikácie. Kľúčovou vlastnosťou je schopnosť stupňovať kvalitu priestorového obrazu postupne od veľmi nízkej kvality až k transparentnosti. Ďalšou kľúčovou vlastnosťou je, že vstup dekódovača môže byť kompatibilný s existujúcimi maticovými priestorovými technológiami.

#### 5.3.2 Požiadavky na kódovače a dekódovače priestorového zvuku MPEG

Pri kódovači a dekódovači zvuku je podpora priestorového MPEG voliteľná.

Zlučiteľnosť medzi rôznymi možnými konfiguráciami na priestorový zvuk MPEG je zaručená profilmi MPEG a úrovňami MPEG. Všetky dodatočné oznámenia k profilom a úrovňam sa definujú v norme ISO/IEC 23003-1 (pozri literatúru).

Tabuľka 9 definuje požiadavky na kódovače a dekódovače priestorového zvuku MPEG v prípade podpory každej definovanej konfigurácie priestorového zvuku MPEG.

**Tabuľka 9 – Požiadavky na kódovače a dekódovače priestorového zvuku MPEG**

mpeg_surround_c onfig	Požiadavky na kódovač priestorového zvuku MPEG (ak túto konfiguráciu kódovač podporuje)	Požiadavky na dekódovač priestorového zvuku MPEG (ak túto konfiguráciu dekódovač podporuje)
0 0 0	Nijaké	Nijaké
0 0 1	Dáta priestorového zvuku MPEG musia vyhovovať úrovni 2 alebo úrovni 3 základného profilu priestorového zvuku MPEG. Priestorové dáta sa musia začleniť do dátového toku vytvoreného po zmiešavaní smerom dolu, t. j. do používateľských dát MPEG-4 AAC.	Dekódovač musí podporovať úroveň 2 alebo 3 základného profilu priestorového zvuku MPEG.
0 1 0 až 1 1 1	Rezervované na budúce používanie	Rezervované na budúce používanie

#### 5.4 Dáta priradené programu (PAD)

Každá jednotka prístupu AU môže obsahovať niekoľko bajtov, ktoré prenášajú dáta priradené programu PAD. PAD je informácia, ktorá je synchronná so zvukom jej obsah môže priamo súvisieť so zvukom. Bajty PAD po sebe nasledujúcich jednotkách AU tvoria kanál PAD. Celý rozsah funkcií poskytovaných pomocou PAD, prenášaných zvukovými rámcami vo vrstve II (pozri ETSI EN 300 401 [1]) je poskytovaný pri použití jednotiek prístupu AAC AU. PAD sú kódované presne rovnakým spôsobom ako na zvuk vrstvy II (pozri čl. 7.4 ETSI EN 300 401 [1]) s použitím F-PAD a X-PAD. Jediná výnimka je, že mechanizmus kontroly dynamického rozsahu poskytovaný F-PAD sa nepoužíva (pozri čl. 5.4.2).

V každom poli PAD sa môžu dva bajty nazvať ako pevný PAD (F-PAD). Pole F-PAD je určené na prenos riadiacej informácie v prísne reálnom čase a dát s veľmi nízkou prenosovou rýchlosťou. Kanál PAD sa môže rozšíriť použitím poľa Extended PAD (X-PAD), určený je na prenos informácie poskytujúcej poslucháčovi prídavné funkcie, ako je textová informácia prislúchajúca k programu. Dĺžku poľa X-PAD si vyberá poskytovateľ služby.

Zaradenie PAD si volí operátor služby (poskytovateľ).

Bajty PAD (ak existujú) sú vždy uložené v `data_stream_element()`, sú súčasťou syntaxe AAC (pozri normu ISO/IEC 14496-3 [2]), ktoré môžu byť obsahom multiplexu v rámci `raw_data_block()`.

##### 5.4.1 Vkladanie dát priradených programu PAD

Obrázok 2 znázorňuje kódovanie polí F-PAD a X-PAD v rámci poľa PAD.



Ak nie je dostupná nijaká informácia v poli X-PAD a nie je poslaná nijaká informácia do poľa F-PAD, potom je pole PAD prázdne a nesmie sa pridať do jednotky prístupu AU.

Ak je informácia dostupná v poli X-PAD, ale nie je poslaná informácia do poľa F-PAD, potom sa obidva bajty poľa F-PAD musia nastaviť na nulu.

Ak nie je dostupná nijaká informácia v poli X-PAD, ale informácia je poslaná do poľa F-PAD, potom pole PAD obsahuje len F-PAD.

Polia PAD prenášané v au[n] sa musí združiť so zvukom prenášaným v nasledujúcej jednotke AU, au[n + 1].

Všetky bajty poľa PAD majú rovnakú protichybovú ochranu. Maximálna veľkosť poľa X-PAD je 196 bajtov.

**Tabuľka 10 – Maximálna bitová rýchlosť dát F-PAD a X-PAD**

Vzorkovacia frekvencia jadra AAC	Maximálna bitová rýchlosť dát F-PAD (2 byty)	Maximálna bitová rýchlosť dát X-PAD (196 bytov)
16 kHz	267 bps	26 133 bps
24 kHz	400 bps	39 200 bps
32 kHz	533 bps	52 267 bps
48 kHz	800 bps	78 400 bps

Pole `data_stream_element()`, ktoré prenáša dáta PAD, musí byť prvým prvkom bloku syntaxe `raw_data_block()`.

Pole `element_instance_tag` prvku `data_stream_element()` musí mať rovnakú dĺžku ako pole `element_instance_tag` doprevádzaný `single_channel_element()`, alebo ako pole `channel_pair_element()`. Vloženie poľa PAD do `data_stream_element()` predstavuje 2 bajty navyiac. Bude tam navyše jeden `data_stream_element()` použitý na vloženie PAD za `raw_data_block()`.

Kanál F-PAD prenáša dvojbitové pole, X-PAD Ind, ktoré indikuje jednu z troch možností s dĺžkou poľa X-PAD:

- Nijaké X-PAD: Dostupné je len pole F-PAD; pole X-PAD nie je prítomné. Dĺžka poľa PAD musí byť dva bajty.
- Krátke X-PAD: V tomto prípade dĺžka poľa X-PAD v danej jednotke AU je štyri bajty. Dĺžka poľa PAD je 6 bajtov.
- Voliteľná veľkosť poľa X-PAD: V tomto prípade sa môže dĺžka poľa X-PAD v jednotlivých jednotkách AU meniť. Dĺžka poľa X-PAD v danej prístupovej jednotke sa môže odvodiť odčítaním dĺžky poľa F-PAD (2 bajty) od dĺžky kompletného poľa PAD.

#### 5.4.2 Kódovanie polí F-PAD a X-PAD

Kódovanie polí F-PAD a X-PAD sa špecifikuje v čl. 7.4 ETSI EN 300 401 [1] s touto výnimkou:

Na rozdiel od zvukovej vrstvy II MPEG, riadenie dynamického rozsahu (DRC) sa nesmie prenášať v poli F-PAD. Ak sa použije riadenie dynamického rozsahu, dáta DRC sa musia kódovať s využitím špecifického spôsobu AAC: dáta DRC sú uložené v `dynamic_range_info()`, obsiahnuté v `extension_payload()`, ktoré je súčasťou `fill_element()`, druhým je prvok syntaxe AAC, ktorý sa môže multiplexovať vo vnútri `raw_data_block()`.

#### 5.4.3 Extrahovanie PAD

Dáta poľa PAD (ak existujú) sú vždy umiestnené na začiatku jednotky prístupu AU. Preto ak jednotka AU začne s `data_stream_element()`, potom sú dostupné aj dáta PAD.

Ak nie sú dáta `data_stream_element()` prítomné na začiatku jednotky AU, alebo ak je dĺžka `data_stream_element()` menšia ako dva bajty (t. j. neplatná dĺžka dát PAD), potom dekódovač PAD musí reagovať tak, ako by bolo pole F-PAD prijaté s oboma bajtami nastavenými na nulu, a nie sú dostupné nijaké dáta X-PAD.



Z informácie v rámci toku `data_stream_element()` sa explicitne indikuje dĺžka poľa PAD. Dekódovač PAD používa túto informáciu o dĺžke na zistenie dĺžky poľa PAD a takisto dĺžky poľa X-PAD (ak je prítomné). Dĺžka poľa X-PAD (ak je prítomné ) je o dva bajty menšia ako dĺžka poľa PAD.

Keď sa extrahuje pole X-PAD, dekódovanie je rovnaké ako pri X-PAD v prípade zvukovej vrstvy II MPEG. Dĺžka X-PAD sa musí odvodiť z informácií o obsahu prenášaných v poli X-PAD. Ak táto dĺžka nezodpovedá dĺžke poľa X-PAD určenej z informácie o dĺžke v toku `data_stream_element()`, potom musí dekódovač pole X-PAD vyradiť.

## 6 Protichybové kódovanie pri prenose a prekladaníe

Superrámce zvuku sa prenášajú v piatich postupných logických rámcoch DAB s prídavnou protichybovou ochranou.

Reedovo-Solomonovo kódovanie a virtuálne prekladaníe po bajtoch sú určené na zvýšenie spoľahlivosti dekódovania zvuku v prijímačoch.

Virtuálny prekladač sa môže považovať za pole s rozmerom *subchannel\_index* riadkov krát 120 stĺpcov. *Subchannel\_index* sa rovná počtu paketov RS požadovaných na prenos superrámca zvuku. Dáta superrámca zvuku sú ukladané do tabuľky, začínajú sa prvým riadkom a prvým stĺpcom a vyplňajú sa bajt po bajte od vrchu po spodok a zľava do prava, kým prvých 110 stĺpcov nie je vyplnených. Paritné bajty RS sa potom vypočítajú po riadkoch, čím sa vyplní posledných 10 stĺpcov. Tabuľka sa prenáša tak, že sa začína s prvým riadkom a prvým stĺpcom a vysiela sa bajt po bajte od vrchu po spodok a zľava doprava, kým sa neodošle všetkých 120 stĺpcov.

Týmto spôsobom sa prenášajú superrámce zvuku (dáta) v ich originálnom bajtovom poradí, ale paritné kódové slová RS sa vypočítajú z prekladaných dát. To zvyšuje pravdepodobnosť, že nejaké zhluky chýb, ktoré presiahnu schému protichybovej ochrany, poškodia len jednu jednotku AU a nie viac.

### 6.1 Reedovo-Solomonovo kódovanie

Reedov-Solomonov kód, v tomto prípade skráteneý kód RS (120, 110, t = 5) (pozri poznámku 1), získaný z originálneho systematického kódu RS (255, 245, t = 5) sa musí aplikovať na 110 bajtových častiach každého superrámca zvuku, kde je cieľom generovať paket chránený proti vzniku chýb (pozri obrázok 3).

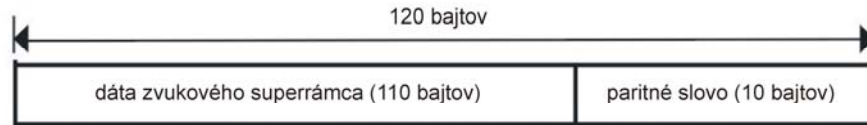
POZNÁMKA 1. – Reedov-Solomonov kód má dĺžku 120 bajtov, rozsah 110 bajtov a umožňuje opravu až do 5 náhodných chybných bajtov v prijatom slove dĺžky 120 bajtov.

$$\text{Polynóm generátora kódu } G(x) = \prod_{i=0}^9 (x + \alpha^i).$$

Galoisovo pole GF(2<sup>8</sup>) s  $\alpha^1 = 2$  použitím polynómu  $P(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$ .

POZNÁMKA 2. – Použité Galoisovo pole je rovnaké ako pole, ktoré sa používa v špecifikáciách DMB a DVB, preto sú povolené rovnaké aritmetické bloky Galoisovho poľa, polynóm kódu je kratší kvôli tomu, že v tomto vyhotovení t = 5 ale v špecifikáciách DMB/DVB t = 8.

Skráteneý Reedov-Solomonov kód sa môže implementovať pridaním 135 bajtov, všetkých nastavených na nulu predtým, ako sa objavia informačné bajty na vstupe kódovača RS (255, 245, t = 5). Po procese kódovania Reedovým-Solomonovým kódom sa tieto nulové bajty musia vyradiť, čo vedie ku kódovému slovu RS, N = 120 bajtov.



Obrázok 3 – Paket protichybovej ochrany

## 6.2 Zostavenie kódového poľa

Prvky kódového poľa,  $C_{[0..(s-1)], [0..109]}$ , sa musia vyplniť bajtami superrámca zvuku,  $A_{[0..(110 \times s) - 1]}$ . Pozícia bajtov v kódovom poli C sa definuje takto:

$$C_{i,j} = A_{i+j \times s} \quad ,$$

kde:

$C_{i,j}$  musia byť prvky C s čistým indexom riadka  $i$   $[0..(s-1)]$  a indexom stĺpca  $j$   $[0..109]$ ;

$s$  musí byť `subchannel_index`.

## 6.3 Zostavenie paritného poľa

Prvkami paritného poľa,  $P_{i,[0..9]}$ , musia byť 10 bajtov kontroly parity kontrolných bajtov vypočítaných s informačnými bajtami  $C_{i,[0..109]}$ , kde  $i$  je v rozsahu 0 až  $(s-1)$ . Kontrolné bajty sa musia vypočítať použitím kódu RS (120, 110,  $t=5$ ) opísaného v čl. 6.1.

## 6.4 Zostavenie výstupného poľa

Prvky výstupného poľa,  $O_{[0..(120 \times s) - 1]}$ , sa musia vyplniť bajtami superrámca zvuku,  $A_{[0..(110 \times s) - 1]}$ , a bajtami protichybovej ochrany  $P_{[0..(s-1)], [0..9]}$ .

Pozícia bajtov vo výstupnom poli O sa definovaná takto:

$$O_k = \begin{cases} A_k & 0 \leq k < 110 \times s \\ P_{q,r} & 110 \times s \leq k < 120 \times s \end{cases} ,$$

kde

$A_k$  musia byť prvky A s indexom  $k$   $[0..(110 \times s) - 1]$ ;

$P_{q,r}$  musia byť prvky P s indexom riadka  $q = k \text{ MOD } s$  a index stĺpca  $r = (k \text{ DIV } s) - 110$ ;

$k$  musí byť index  $[0..(120 \times s) - 1]$  výstupného poľa.

## 6.5 Postup prenosu dát

Dáta sa musia prenášať čítaním prvkov výstupného poľa  $O_{[0..(120 \times s) - 1]}$ . Bajty sa musia čítať v postupne začínajúc  $O_0$ .

## **7 Signalizácia**

### **7.1 Signalizácia FIC**

Zvukové (rozhlasové) služby AAC sa signalizujú rovnako ako vrstva II zvukových služieb s výnimkou, že ASCTy prenášaný v FIG 0/2 (pozri [1] čl. 6.3.1 ETSI EN 300 401 [1]), je nastavený na hodnotu 1 1 1 1 1 1. Výrazne sa odporúča použiť len profily EEP a preto sa má použiť dlhá forma FIG 0/1.

POZNÁMKA. – Rýchlosti opakovania a plánovanie FIG, ako odporúča TR 101 496-2 (pozri literatúru), sa môžu uvoľniť na to, aby prispôsobili počet služieb prenášaných v súbore.

### **7.2 Signalizácia parametra zvuku**

Zvukové parametre sa signalizujú v záhlaví superrámca zvuku (pozri čl. 5.2).

---

## 8 Rekonfigurácia

Rekonfigurácia multiplexu DAB môže nastať počas povolenia začať vysielat' nové služby, prípadne zastaviť (dočasne alebo úplne), alebo nastanú zmeny v kapacite medzi jednotlivými službami (pozri čl. 6.5 ETSI EN 300 401 [1]). Rekonfigurácia subkanála, ktorý prenáša rozhlasovú (zvukovú) službu AAC, musí nastať len na rozhraní superrámca zvuku. Pri subkanále, ktorý je kapacitne zredukovaný, nastane zmena v troch superrámcoch zvuku (v 15 logických rámcoch) pred okamžitou rekonfiguráciou. V prípade subkanála, ktorý ostáva s rovnakou dĺžkou (napríklad, zmenou CU sa začína adresa alebo zmena bitovej rýchlosti a úroveň ochrany), alebo subkanála, ktorý sa kapacitne zvýši, zmena nastane v okamihu rekonfigurácie.

POZNÁMKA 1. – Odporúča sa, aby multiplex obsahujúci zvukové služby AAC bol manažovaný tak, že superrámce zvuku všetkých zvukových služieb AAC sú usporiadané na hladký proces rekonfigurácie.

Rekonfigurácia je signalizovaná, len keď sa subkanál a parametre služby MCI zmenia. Zmena zvukových parametrov signalizovaných v záhlaví superrámca zvuku, ktorý nespôsobí zmenu MCI, nie je signalizovaná ako rekonfigurácia.

POZNÁMKA 2. – Keď sa zmenia zvukové parametre, očakáva sa nejaké prerušenie zvukového výstupu. Vysielatelia majú preto meniť zvukové parametre opatrne.

## Príloha A (normatívna)

### Zakrývanie chyby

Jadro dekódovača AAC, SBR a nástroje PS majú opis zakrývania chybných bitových tokov. Zakrývanie chyby, ktoré poskytuje dekódovač DAB HE AAC v2 musí poskytovať najmenej rovnakú úroveň výkonnosti, ako sa špecifikuje v tejto prílohe, ale môžu sa rozšíriť špecifickými implementáciami.

Zakrývanie sa aplikuje tak, že prenosová vrstva indikuje poškodenú jednotku prístupu AU, t. j. stav `au_crc fails`. Ak sa parametre `he_aac_super_frame_header` nedajú správne obnoviť, potom hranice medzi jednotkami AU môžu byť nedostupné a jedna alebo viac `au_crcs` nemusia rozhodnúť. V tom prípade sa zakrývanie použije na všetky zasiahnuté jednotky AU v superrámci zvuku. Sú aj rôzne kontrola vieryhodnosti v dekódovači AAC a SBR a nástrojoch PS. Ak takáto kontrola indikuje nesprávny bitový tok, potom sa zakrývanie aplikuje podľa stavu dekódovača.

#### A.1 Zakrývanie chyby AAC

Jadro dekódovača AAC obsahuje funkciu zakrývania, ktorá zvyšuje oneskorenie dekódovača o jednu jednotku AU.

Zakrývanie pracuje na spektrálnych dátach práve pred konečnou konverziou z frekvenčnej oblasti do časovej oblasti. V prípade, že je poškodená jedna jednotka AU, zakrývanie interpoluje medzi predchádzajúcou a nasledujúcou platnou jednotkou AU, s cieľom vytvoriť spektrálne dáta chýbajúcej AU. Ak je porušených viac jednotiek AU, zakrývanie začne implementovať najskôr stíšenie založené na mierne modifikovaných spektrálnych hodnotách poslednej správnej jednotky AU. Ak dekódovač obnoví informáciu v chybových podmienkach, algoritmus zakrývania vykonáva zosilnenie zvuku podľa platných spektrálnych hodnôt. Zosilnenie môže oneskoriť v súlade s podmienkami chybných stavov, keď sa berie do úvahy len správna AU.

##### A.1.1 Interpolácia jednej poškodenej jednotky prístupu AU

Postup je takýto: Aktuálna jednotka AU  $au[n]$  je porušená AU, tá, ktorá sa má interpolovať, je  $au[n - 1]$  a posledná je  $au[n - 2]$ .  $au[n - 2]$  je predchádzajúca platná AU, pre ktorú sa uložili spektrálne hodnoty počas spracovania v predchádzajúcej správe pre dekódovač.

Určenie oknovej postupnosti a tvar okna porušenej AU je opísaný v tabuľke A.1.

**Tabuľka A.1 – Interpolované postupnosti okien a tvary okien**

Postupnosť okien $n-2$	Postupnosť okien $n$	Postupnosť okien $n-1$	Tvar okna $n-1$
ONLY_LONG_SEQUENCE alebo LONG_START_SEQUENCE alebo LONG_STOP_SEQUENCE	ONLY_LONG_SEQUENCE alebo LONG_START_SEQUENCE alebo LONG_STOP_SEQUENCE	ONLY_LONG_SEQUENCE	0
ONLY_LONG_SEQUENCE alebo LONG_START_SEQUENCE alebo LONG_STOP_SEQUENCE	EIGHT_SHORT_SEQUENCE	LONG_START_SEQUENCE	1
EIGHT_SHORT_SEQUENCE	EIGHT_SHORT_SEQUENCE	EIGHT_SHORT_SEQUENCE	1
EIGHT_SHORT_SEQUENCE	ONLY_LONG_SEQUENCE alebo LONG_START_SEQUENCE alebo LONG_STOP_SEQUENCE	LONG_STOP_SEQUENCE	0

Vypočíta sa činiteľ mierky energie pásma  $au[n - 2]$  a  $au[n]$ . Ak je postupnosť okien v jednej z týchto jednotiek AU `EIGHT_SHORT_SEQUENCE` a posledná postupnosť okien  $au[n - 1]$  je jedno z

dlhých transformačných okien, činiteľ mierky energií pásem s dlhými blokmi sa činiteľ mierky pásma vypočíta mapovaním indexu frekvenčnej zložky krátkeho bloku spektrálnych koeficientov na zobrazenie dlhého bloku. Nové interpolované spektrum sa vytvára pomocou mierky pásma znovupoužitím spektra predchádzajúcej jednotky AU  $au[n - 2]$  a násobením činiteľom každého spektrálneho koeficienta. Výnimka je len v prípade krátkej oknovej postupnosti pri  $au[n - 2]$  a dlhej oknovej postupnosti pri  $au[n]$ ; tu je spektrum  $au[n]$  modifikované interpolačným činiteľom. Tento činiteľ je konštantný v celom rozsahu každého činiteľa mierky pásma a je odvodený z rozdielov energie činiteľov mierok pásma  $au[n - 2]$  a  $au[n]$ . Nakoniec je aplikovaná substitúcia šumu náhodným prepínaním znamienka interpolovaných spektrálnych koeficientov.

### A.1.2 Zoslabenie a zosilnenie

Zoslabenie a zosilnenie pracovného režimu, t. j. sklon tlmenia, sa môže nastaviť napevno alebo používateľsky. Spektrálne koeficienty poslednej AU sú utlmené činiteľom prislúchajúcim charakteristike zoslabenia a potom prejdú mapovaním z frekvenčnej oblasti do časovej oblasti. V závislosti od sklonu tlmenia spínače maskovania umlčujú niekoľko za sebou idúcich neplatných jednotiek AU, čo znamená, že sa celé spektrum nastaví na 0.

Po skončení chybového stavu, dekódovač opäť zvýši úroveň v závislosti od funkcie zvyšovania sklonu, ktorá je odlišná od charakteristiky znižovania sklonu. Ak je zakrývanie prepnuté na umlčanie, zosilnenie sa môže potlačiť s nastaviteľným počtom jednotiek AU, aby sa na výstupe potlačili nepríjemné individuálne platné jednotky AU, ktoré nenasledujú za sebou.

## A.2 Zakrývanie chyby SBR

Algoritmus zakrývania chyby SBR je založený na použití predchádzajúcich hodnôt obálky a šumového prahu tzv. aplikáciou rozkladu ako náhrady za poškodené dáta. Vo vývojovom diagrame na obrázku 1 je navrhnutá základná operácia algoritmu zakrývania chyby SBR. Ak sa vyskytne návesť chyby AU, generuje sa bitový tok dát zakrývania chyby, ktorý sa použije namiesto porušeného dátového toku. Dáta zakrývania sa generujú ďalej uvedeným spôsobom:

Časovo - frekvenčné stupnice sa nastavujú na:

- $L_E = 1;$
- $\mathbf{t}_E(0) = \mathbf{t}'_E(L'_E) - numTimeSlots;$
- $\mathbf{t}_E(1) = numTimeSlots;$
- $\mathbf{r}(l) = HI, 0 \leq l < L_E;$
- $bs\_pointer = 0;$
- $L_Q = 1;$
- $\mathbf{t}_Q = [\mathbf{t}_E(0), \mathbf{t}_E(1)].$

Smer kódovania delta, dát obálky a dát šumového prahu sa nastaví tak, aby zodpovedal smeru času. Dáta obálky sa vypočítajú podľa rovnice:

$$\mathbf{E}_{Delta}(k, l) = \begin{cases} -step & , \mathbf{E}_{prev}(k, l) > target \\ step & , otherwise \end{cases} \quad , 0 \leq k < \mathbf{n}(\mathbf{r}(l)), 0 \leq l < L_E$$

kde

$$step = \begin{cases} 2 & ,if \quad bs\_amp\_res = 1 \\ 1 & ,otherwise \end{cases} ,$$

$$target = \begin{cases} \mathbf{panOffset}(bs\_amp\_res) & ,if \quad bs\_coupling = 1 \\ 0 & ,otherwise \end{cases}$$

a kde  $bs\_amp\_res$  a  $bs\_coupling$  sú nastavené na hodnoty predchádzajúcej jednotky AU.

Dáta šumového prahu sa vypočítajú podľa rovnice:

$$\mathbf{Q}_{Delta}(k,l) = 0 \quad , \begin{cases} 0 \leq l < L_Q \\ 0 \leq k < N_Q \end{cases} .$$

Okrem toho sú inverzné filtrovacie úrovne v  $bs\_mode$  nastavené na hodnoty predchádzajúcej AU a všetky prvky v  $bs\_add\_harmonic$  sú nastavené na nulu.

Ak návesť chyby jednotky AU nie je nastavená, dáta platnej časovej mriežky a obálky budú potrebovať modifikáciu v prípade porušenej predchádzajúcej AU. Ak predchádzajúca AU bola poškodená, časová mriežka platnej jednotky AU je modifikovaná v prípade zistenia, že ide o spojitý prechod medzi jednotkami AU. Dáta obálky: prvá obálka má modifikované podľa rovnice:

$$\mathbf{E}_{mod}(k,0) = \mathbf{E}(k,0) + a \cdot \log_2 \left( \frac{\mathbf{t}_E(1) - \mathbf{t}_E(0)}{\mathbf{t}_E(1) - estimated\_start\_pos} \right), \quad 0 \leq k < \mathbf{F}(\mathbf{r}(l),0) ,$$

kde

$$estimated\_start\_pos = \mathbf{t}'_E(L'_E) - numberTimeSlots .$$

Potom, čo sa delta - kódované dáta dekódovali, vykoná sa kontrola hodnovernosti aby sa zaručilo, že dekódované dáta sú v primeraných hraniciach. Logaritmické hodnoty dát obálky musia byť v rozsahu hraníc:

$$\mathbf{E}(k,l) \leq \begin{cases} 35 & ,ampRes = 0 \\ 70 & ,ampRes = 1 \end{cases} .$$

V opačnom prípade sa AU bude považovať za poškodenú.

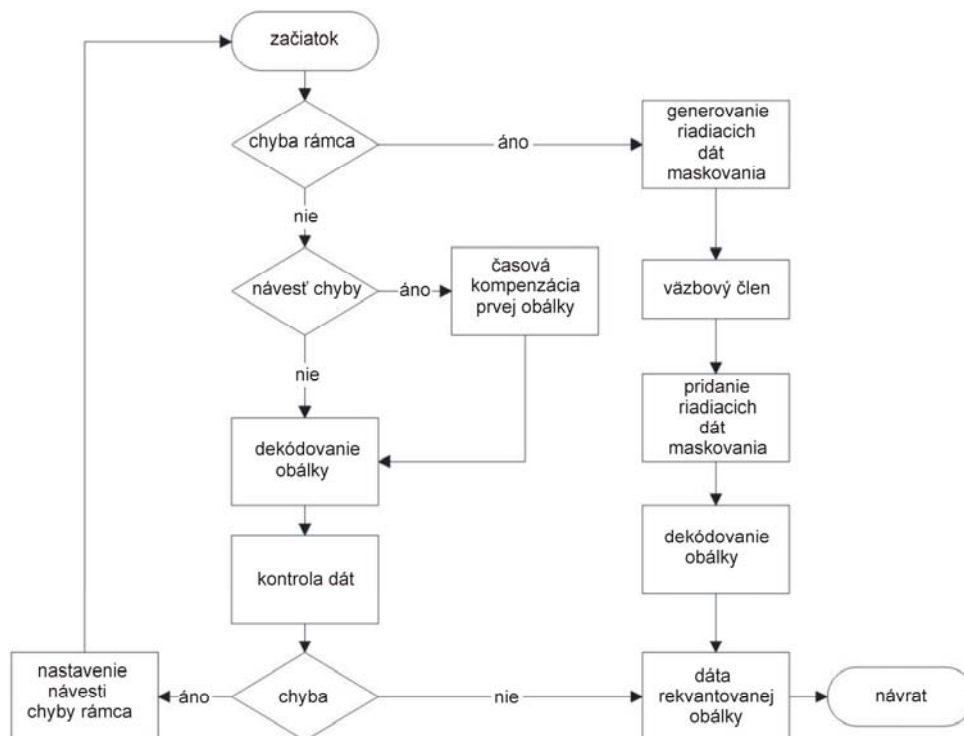
Časové stupnice sú takisto overené podľa ďalej uvedených pravidiel (ak niečo z ďalej uvedeného je pravda, potom sa jednotka AU považuje za poškodenú):

- $L_E < 1$ ;
- $L_E > 5$ ;
- $L_Q > 2$ ;
- $\mathbf{t}_E(0) < 0$ ;



- $t_E(0) \geq t_E(L_E)$ ;
- $t_E(0) > 3$ ;
- $t_E(L_E) < 16$ ;
- $t_E(L_E) > 19$ ;
- $t_E(l) \geq t_E(l+1), 0 \leq l < L_E$ ;
- $l_A > L_E$ ;
- $L_E = 1 \text{ AND } L_Q > 1$ ;
- $t_Q(0) \neq t_E(0)$ ;
- $t_Q(L_Q) \neq t_E(L_E)$ ;
- $t_Q(l) \geq t_Q(l+1), 0 \leq l < L_Q$ ;
- všetky prvky  $t_Q$  nie sú medzi prvkami  $t_E$ ;

Ak kontrola hodnovernosti zlyhá, objaví sa návesť chyby AU a aplikuje sa zakrývanie chyby navrhnuté predtým.



Obrázok A.1 – Prehľad zakrývania chyby SBR

### **A.3 Zakryvanie chyby pri parametrickom stereu**

Zakryvanie chyby v prípade parametrického sterea je založené na fakte, že stereoobraz je kvázistacionárny. Stratégia zakryvania necháva nastavenia parametrického sterea od poslednej platnej AU až do (prijatia) nového súboru nastavení parametrického sterea, ktorý sa môže dekodovať z platnej AU.

---

## Príloha B (informatívna)

### Typy implementácie na vkladanie PAD

Na zníženie dátovej rýchlosti pri prenose PAD sa majú použiť na strane kódovača tieto optimalizácie:

- Ak nie sú vložené polia PAD (informácie F-PAD ani X-PAD nie sú dostupné), potom sa nemajú pridávať do prístupovej jednotky AU nijaké dáta `data_stream_element()` zapuzdrujúce PAD; hodnota 0 poľa F-PAD je ekvivalentná hláseniu, že informácia F-PAD nie je dostupná.

Pri nízkych bitových rýchlostiach zvuku je dôležité vziať do úvahy to, že prídavné dáta X-PAD zredukujú bitovú rýchlosť zvuku, takže aj znížia kvalitu zvuku. V prípade nízkych bitových rýchlostí zvuku môže byť významným dokonca bitový tok dynamických návěstí. Nie je to len priemerná dátová rýchlosť X-PAD, ktorá sa berie do úvahy, ale špeciálne kvôli nízkym bitovým rýchlostiam zvuku sa musí tzv. zhlukovosť vkladania X-PAD takisto brať do úvahy.

Ak presné časovanie vkladania X-PAD nie je dôležité (nie je dôležité pri väčšine multimediálnych informáciách, ako sú dynamické návestia) a používajú sa nízke bitové rýchlosti zvuku, potom treba brať do úvahy toto :

- Bitová rýchlosť použitá pri PAD závisí od celkového počtu použitých bajtov (vrátane zapuzdrenia F-PAD) do každého superrámca zvuku. Niekedy môže byť efektívnejšie použiť jedno jednoduché veľké pole X-PAD v jednom superrámci zvuku ako použiť niekoľko menších polí X-PAD v rovnakom superrámci zvuku.
- Niektoré multimediálne dáta sa vysielajú v zhlukoch (napríklad, ak jeden dynamický štítok s informáciou názvom/umelec sa vysielá každých 15 sekúnd), vplyv na zvukovú kvalitu sa zníži, ak sa taký zhluk rozprestrie na niekoľko superrámcov zvuku namiesto jedného (napríklad návěst 32 bajtov sa môže vysielat' v rámci jedného superrámca zvuku, alebo sa môže rozprestrieť cez 4 superrámce zvuku približne len s jednou štvrtinou kapacity X-PAD použitej v jednom superrámci zvuku).

---

## Príloha C (informatívna)

### Synchronizácia štruktúry superrámca zvuku

Predtým ako prijímač začne dekódovať superrámec zvuku, musí najskôr zlúčiť päť po sebe idúcich rámcov DAB, aby vytvoril superrámec zvuku. Prijímač preto musí rozhodnúť, ktorých 5 po sebe idúcich rámcov DAB v subkanáli predstavuje superrámec zvuku.

Synchronizácia je potrebná v prípade prepínania prijímača na zvukový subkanál, alebo keď prijímač deteguje stratu synchronizácie (t. j. je príliš veľa za sebou idúcich superrámecov zvuku s neopraviteľnými chybami v záhlaví superrámca zvuku).

Proces synchronizácie musí byť rýchly a spoľahlivý. Spoľahlivosť takisto naznačuje, že prijímač sa musí synchronizovať so štruktúrou superrámca zvuku, dokonca v čase príjmu chýb.

Synchronizácia zahŕňa niekoľko krokov:

1. Najmenej 5 rámcov DAB sa uloží do vyrovnávacej pamäte superrámca zvuku. Tento krok trvá  $d \times 24$  ms, kde  $d$  je počet rámcov DAB, ktoré sú pridané do vyrovnávacej pamäte superrámca.  $d$  je najmenej 5, takže tento krok trvá najmenej 120 ms.
2. Prvá skúška sa použije na kontrolu v prípade, že prvý rámec DAB vo vyrovnávacej pamäti superrámca zvuku môže byť začiatkom superrámca zvuku. Ak to nie je tento prípad, ide sa na krok 4.
3. Kontroluje sa, či prvých 5 rámcov DAB sú platné superrámce zvuku (t. j., prvý rámec DAB obsahuje platné záhlavie superrámca zvuku). Prijímač použije dekódovač RS, aby opravil všetky chyby pri prijíme (ak nejaké boli) a potom kontroluje, či kontrolný súčet záhlavia je správny. V tejto skúške sa použije kód Fire len na detegovanie chyby. Ak je to tento prípad, potom prvý platný superrámec zvuku bol prijatý. Synchronizácia je kompletná.
4. Ak prvý rámec DAB vyrovnávacej pamäte superrámca zvuku nie je platným začiatkom superrámca zvuku, potom je prvý rámec DAB odstránený z vyrovnávacej pamäte superrámca zvuku a ďalší prijatý rámec DAB sa pridá na koniec vyrovnávacej pamäte superrámca zvuku. Rámce DAB sú prijímané každých 24 ms. Potom sa zopakuje krok 2.

Rýchla synchronizácia naznačuje, že kontrola platného superrámca zvuku (krok 2 a 3) sa môže vykonávať každých 24 ms (t. j. každý prijatý rámec DAB sa môže kontrolovať, či je to začiatok superrámca zvuku). To je potrebné na zabezpečenie začiatku procesu synchronizácie pri prvom výskyte superrámca zvuku.

V závislosti od implementácie prijímača krok 3 vyžaduje nejaký čas. Ak čas na kontrolu platného superrámca zvuku (vrátane dekódovača RS) presiahne 24 ms (čas keď je prijatý ďalší rámec DAB), potom krok 2 je potrebný na rýchle predfiltrovanie. Čas potrebný na vykonanie kroku 3 je potrebný len vtedy, keď prvý rámec DAB vo vyrovnávacej pamäti superrámca zvuku je s veľkou pravdepodobnosťou začiatkom superrámca zvuku.

V kroku 2 sa môže použiť kód Fire v móde detekcie chyby v prípade kontroly platného záhlavia superrámca zvuku, dokonca v prítomnosti chýb záhlavia superrámca. Ak kód Fire deteguje príliš veľa chýb (t. j. viac chýb, ako sa môže opraviť), potom pravdepodobne prvý rámec DAB neobsahuje začiatok superrámca zvuku.

POZNÁMKA 1. – Táto kontrola deteguje všetky záhlavia superrámca zvuku bez chýb, alebo chybových zhlukov až do 6 bitov, navyiac niekedy sa môže nesprávne domnievať, že sa našlo platné záhlavie superrámca. Použitie kódu Fire vždy redukuje počet rámcov, preto krok 3, potrebuje určitý čas na testovanie.

POZNÁMKA 2. – Táto kontrola nedeteguje záhlavie superrámca zvuku s väčším počtom chýb ako je schopný opraviť kód Fire. V tom prípade sa synchronizácia oneskorí o jeden superrámec zvuku (120 ms). To sa stane ak dekódovanie RS (krok 3) je schopné opraviť chyby v záhlaví superrámca.

Krok môže vykonať dekódovač s progresívnym RS. Použil  $d = 5$ , krok 1. Najprv dekóduje RS kódové slová, ktoré chránia (spolu ostatné bajty) prvých 11 bajtov superrámca zvuku, týchto 11 bajtov je chránených v záhlaví superrámca kódom Fire. (POZNÁMKA. – Pri bitových tokoch pod 96 kbps sa už naznačuje, že všetky kódové slová RS sú dekódované, takže tento optimalizačný krok len vytvorí dojem vyšších bitových rýchlostí.) V ďalšom kroku sa kód Fire používa na kontrolu prítomnosti platného záhlavia superrámca zvuku na začiatku potenciálneho superrámca zvuku. Pri tejto kontrole sa používa kód Fire len na detegovanie chyby.

Ak prijímač má hardvérové dekódovanie RS a krok 3 je veľmi rýchly (t. j. dosť rýchly na to, aby vykonal dekódovanie RS a kontrolu platného superrámca zvuku za menej ako 24 ms), potom má prijímač použiť  $d = 5$ , krok 1 a skontrolovať platnosť superrámca zvuku každých 24 ms (t. j. vždy je prijatý rámec DAB). Krok 2 sa nemá použiť. Takýto postup zaručuje veľmi rýchlu synchronizáciu.

---

## Príloha D (informatívna)

### Spracovanie superrámca

Keď už sa dosiahne synchronizácia so štruktúrou superrámca zvuku (pozri prílohu C), dekódovač postupne spracúva superrámec za superrámcom.

Nasledujú tieto kroky:

1. Najskôr sa uskutoční dekódovanie RS superrámca. Zvyčajne je možné opraviť všetky prijaté chyby (ak nejaké sú).
2. Potom sa použije kód Fire (len na detegovanie chyby), ktorý kontroluje, či sú nejaké chyby v záhlaví superrámca. Ak tam chyby sú, jeden zhuk chýb do 6 bitov sa môže opraviť kódom Fire (mód opravy chýb).
3. Ak dekódovanie RS neindikuje chyby alebo opraviteľný počet chýb a kód Fire (mód detekcie chýb) nedeteguje chybu, potom sa bezpečne extrahujú parametre zvuku z daného superrámca zvuku. Tieto parametre zvuku sa potom uložia.
4. Ak RS alebo kód Fire (mód detegovania chyby) indikuje neopraviteľné chyby, potom prijímač neextrahuje parametre zvuku z daného superrámca zvuku, ale použije parametre zvuku extrahované zo superrámca zvuku, kde dekódovanie RS neindikovalo chybu, alebo opraviteľný počet chýb a kód Fire (mód detegovania chyby) neindikoval nijakú chybu (t. j. prijímač predpokladal, že parametre zvuku sú nezmenené).
5. Parametre zvuku sú vyhodnotené, aby sa určil počet jednotiek AU vo superrámci zvuku a konfigurácia dekódovača zvuku a prevodníka DAC.
6. Ak kód Fire (mód detegovania chyby) deteguje chybu v záhlaví superrámca, potom sa schopnosť kódu Fire opraviť chyby môže použiť na opravu zhuku chýb až do 6 bitov v záhlaví superrámca. V tomto stupni sa môžu vyhodnotiť prídavné informácie RS dekódovacieho procesu (napríklad, ak jedno kódové slovo RS obsahuje neopraviteľné chyby, ale všetky iné kódové slová RS sa môžu opraviť, potom sa môže táto informácia použiť dekódovačom kódu Fire).

Dekódovač potom iteruje cez parametre `au_start`. Prvá jednotka prístupu AU sa začína ihneď za záhlavím superrámca; posledná AU sa končí na konci superrámca.

Pri všetkých hodnotách `au_start`, dekódovač najskôr vykoná kontrolu logiky. Všetky hodnoty `au_start` musia byť medzi `au_start[0]` a `audio_super_frame_size`.

Extrahovanie `au[n]` obidvoch `au_start[n]` a `au_start[n + 1]`, musí prejsť kontrolou logiky; `au_start[n]` musí byť takisto menšia ako `au_start[n + 1]`.

POZNÁMKA. – Porušená hodnota `au_start` spôsobí stratu dvoch susedných AU.

Z `au_start[n]` a `au_start[n + 1]` dekódovač odvodí posun a dĺžku jednotky AU v superrámci zvuku. Potom sa skontroluje `au_crc`. Ak kontrola CRC deteguje chyby, potom AU je zakrývaná. Ak je CRC správne, potom AU je dekódovaná (pozri prílohu A.)

Ak sa musí zakrývať príliš veľa jednotiek AU, potom dekódovač musí predpokladať stratu synchronizácie a reštartovať proces synchronizácie (pozri prílohu C).

## Príloha E (informatívna)

### Bitová rýchlosť dostupná na prenos zvuku

Dostupná kapacita na prenos zvuku (vrátane PAD) sa na porovnanie uvádza v tabuľke E.1.

**Tabuľka E.1 – Bitová rýchlosť dostupná na prenos zvuku (vrátane PAD)**

Index subkanála	Veľkosť subkanála (kbps)	Bitová rýchlosť zvuku (bps)			
		vzorkovacia frekvencia jadra AAC			
		16 kHz	24 kHz	32 kHz	48 kHz
1	8	6 733	6 533	6 267	5 800
2	16	14 067	13 867	13 600	13 133
3	24	21 400	21 200	20 933	20 467
4	32	28 733	28 533	28 267	27 800
5	40	36 067	35 867	35 600	35 133
6	48	43 400	43 200	42 933	42 467
7	56	50 733	50 533	50 267	49 800
8	64	58 067	57 867	57 600	57 133
9	72	65 400	65 200	64 933	64 467
10	80	72 733	72 533	72 267	71 800
11	88	80 067	79 867	79 600	79 133
12	96	87 400	87 200	86 933	86 467
13	104	94 733	94 533	94 267	93 800
14	112	102 067	101 867	101 600	101 133
15	120	109 400	109 200	108 933	108 467
16	128	116 733	116 533	116 267	115 800
17	136	124 067	123 867	123 600	123 133
18	144	131 400	131 200	130 933	130 467
19	152	138 733	138 533	138 267	137 800
20	160	146 067	145 867	145 600	145 133
21	168	153 400	153 200	152 933	152 467
22	176	160 733	160 533	160 267	159 800
23	184	168 067	167 867	167 600	167 133
24	192	175 400	175 200	174 933	174 467

---

**Príloha F (informatívna)**

**Literatúra**

ETSI TR 101 496-2 Digital Audio Broadcasting (DAB) – Guidelines and rules for implementation and operation – Part 2: System features

ISO/IEC 23003-1 Information technology – MPEG audio technologies – Part 1: MPEG Surround



---

**História**

<b>História dokumentu</b>		
V1.1.1	Február 2007	Publikácia