



**CRNA GORA
AGENCIJA ZA ELEKTRONSKE KOMUNIKACIJE I
POŠTANSKU DJELATNOST**



**TEHNIČKA OSNOVA ZA DONOŠENJE CRNOGORSKIH
STANDARDA (MEST) POTREBNIH U PROCESU
DIGITALIZACIJE KOJI SE ODOSE NA EMITOVANJE
SIGNALA DRUGE GENERACIJE DIGITALNE
ZEMALJSKE TELEVIZIJE**

Izjava o ograničenju odgovornosti

Ova publikacija je izrađena uz finansijsku pomoć Evropske Unije. Sadržaj publikacije je isključivo odgovornost Agencije za elektronske komunikacije i poštansku djelatnost Crne Gore i ni na koji način ne odražava stavove Evropske Unije.

Disclaimer

This publication has been produced with the financial assistance of the European Union. The contents of this publication are the sole responsibility of Agency for Electronic Communications and Postal Services of Montenegro and can in no way be taken to reflect the views of the European Union.

UNIVERZITET CRNE GORE

ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET U PODGORICI

Broj: 02/1-243

Datum, 04.03.2013.

Crna Gora
AGENCIJA ZA ELEKTRONSKE
KOMUNIKACIJE I POŠTANSKU DJELATNOST
PODGORICA

Primljeno: <u>4.3.2013.</u>			
Org. jed.	Broj	Prilog	Vrijednost
<u>0162</u>	<u>263/10</u>		

**TEHNIČKA OSNOVA ZA DONOŠENJE CRNOGORSKIH
STANDARDA (MEST) POTREBNIH U PROCESU
DIGITALIZACIJE KOJI SE ODOSE NA EMITOVANJE
SIGNALA DRUGE GENERACIJE DIGITALNE
ZEMALJSKE TELEVIZIJE**

Podgorica, mart 2013. god.

UNIVERZITET CRNE GORE

ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET U PODGORICI

**TEHNIČKA OSNOVA ZA DONOŠENJE CRNOGORSKIH
STANDARDA (MEST) POTREBNIH U PROCESU
DIGITALIZACIJE KOJI SE ODOSE NA EMITOVANJE
SIGNALA DRUGE GENERACIJE DIGITALNE
ZEMALJSKE TELEVIZIJE**

Investitor: Agencija za elektronske komunikacije i poštansku djelatnost

Ugovor broj: 03/1-55 od 25.01.2013. god. (0102-263/5 od 28.01.2013. god.)

Projektni tim:

- 1. Prof. dr Zoran Veljović, dipl.el.ing.**
- 2. dr Enis Kočan, dipl.el.ing.**
- 3. mr Maja Ilić-Delibašić, dipl.el.ing.**
- 4. mr Uglješa Urošević, dipl.el.ing.**



DEKAN,

Prof. dr Srđan Stanković

SADRŽAJ

1. CILJ	7
2. REFERENCE	8
2.1. Normativne reference	8
2.2. Informativne reference	8
3. DEFINICIJE, SIMBOLI I SKRAĆENICE	9
3.1. Definicije	9
3.2. Simboli	13
3.3. Skraćenice	20
4. DVBT-2 ARHITEKTURA SISTEMA	23
4.1. Pregled sistema	23
4.2. Arhitektura sistema	25
4.3. Ciljne performanse	28
5. ULAZNO PROCESIRANJE	29
5.1. Adaptacija moda.....	29
5.1.1. Ulazni formati	29
5.1.2. Ulazni interfejs	30
5.1.3. Sinhronizacija ulaznog toka (opciono)	31
5.1.4. Kompenzacija kašnjenja za transportne tokove	32
5.1.5. Brisanje nultih paketa (opciono, samo za TS, NM i HEM)	32
5.1.6. CRC-8 kodiranje (za GFPS i TS, samo NM)	33
5.1.7. Umetanje zaglavlja u osnovnom opsegu (BBHEADER).	34
5.1.8. Format izlaznog toka za adaptaciju moda	36
5.2. Adaptacija toka	40
5.2.1. <i>Scheduler</i>	41
5.2.2. Umetanje (<i>padding</i>)	41
5.2.3. Korišćenje <i>padding</i> polja za signalizaciju u opsegu	42
5.2.4. BB skremblovanje	49
6. KODIRANJE I MODULACIJA SA BIT-INTERLIVINGOM	50
6.1. FEC kodiranje	50
6.1.1. Spoljašnje kodiranje (BCH)	51
6.1.2. Unutrašnje kodiranje (LDPC).....	53
6.1.3. Bit interliver (za 16-QAM, 64-QAM i 256-QAM)	55
6.2. Mapiranje bita u konstelacije	57
6.2.1. Demultiplekser bita u ćelije riječi	58
6.2.2. Mapiranje pod-riječi u I/Q konstelacije	62
6.3. Rotacija konstelacije i ciklično Q kašnjenje	66
6.4. Ćelijski interliver	66
6.5. Vremenski interliver	70
6.5.1. Mapiranje interliving okvira u jedan ili više T2-okvira	72
6.5.2. Podjela interliving okvira na blokove vremenskog Interlivinga	73

6.5.3. Interliving TI-bloka	74
6.5.4. Korišćenje opcija trostrukog vremenskog interlivinga sa podsegmentiranjem	77
6.5.5. PLP-ovi za koje se vremenski interliving ne koristi	79
7. GENERISANJE, KODIRANJE I MODULACIJA L1 SIGNALIZACIJE	81
7.1. Uvod	81
7.2. Podaci L1 signalizacije	82
7.2.1. Podaci P1 signalizacije	82
7.2.2. Podaci L1-Pre signalizacije	85
7.2.3. Podaci L1-post signalizacije	92
7.2.3.1. Konfigurabilna L1-post signalizacija	92
7.2.3.2. Dinamička L1-post signalizacija	101
7.2.3.3. Ponavljanje L1-post dinamičkih podataka	104
7.2.3.4. L1-post polje ekstenzije	105
7.2.3.4.1. <i>Padding</i> L1-post blokova ekstenzije	106
7.2.3.5. CRC za L1-post signalizaciju	106
7.2.3.6. L1 <i>padding</i>	106
7.2.3.7. L1 biti za <i>bias</i> balansiranje	106
7.3. Modulacija i kodovi za korekciju greške	107
7.3.1. Pregled	107
7.3.1.1. Kodovi za korekciju greške i modulacija L1 pre signalizacije	107
7.3.1.2. Kodovi za korekciju greške i modulacija L1-post Signalizacije	108
7.3.2. Skremblovanje i FEC kodiranje	111
7.3.2.1. Skremblovanje L1-post signalizacionih bita	111
7.3.2.2. Dodavanje nula BCH informacionim bitima	112
7.3.2.3. BCH kodiranje	115
7.3.2.4. LDPC kodiranje	115
7.3.2.5. Punkturisanje LDPC bita parnosti	115
7.3.2.6. Uklanjanje dodatih nula	117
7.3.2.7. Interliving bita za L1-post signalizaciju	117
7.3.3. Mapiranje bita u konstelaciju	118
7.3.3.1. Demultipleksiranje L1-post signalizacije	119
7.3.3.2. Mapiranje u I/Q konstelacije	120
7.3.3.3. Modifikacija L1 signalizacionih konstelacija sa L1-ACE algoritmom	120
8. KREIRANJE OKVIRA	123
8.1. Struktura okvira	123
8.2. Super okvir	124
8.3. T2-okvir	125
8.3.1. Trajanje T2-okvira	126
8.3.2. Kapacitet i struktura T2-okvira	127
8.3.3. Signalizacija T2 strukture okvira i PLP-ovi	131
8.3.4. Pregled mapiranja T2 okvira	132
8.3.5. Mapiranje L1 signalizacionih informacija u P2	

simbol(e)	133
8.3.6. Mapiranje PLP-ova	135
8.3.6.1. Raspodjela ćelija interliving okvira na T2 okvira	135
8.3.6.2. Adresiranje OFDM ćelija	136
8.3.6.3. Mapiranje PLP-a na adrese ćelija podataka	137
8.3.6.3.1. Ubacivanje ćelija za <i>bias</i> balansiranje	138
8.3.6.3.2. Mapiranje zajedničkih PLP-ova i PLP-ova tipa 1	140
8.3.6.3.3. Mapiranje PLP-a tipa 2	141
8.3.7. Ubacivanje pomoćnog toka	143
8.3.8. Ubacivanje lažnih ćelija	144
8.3.9. Ubacivanje nemoduliranih ćelija u simbol za zatvaranje okvira	144
8.4. Okviri buduće ekstenzije	144
8.5. Frekvencijski interliver	146
9. GENERISANJE OFDM-A	152
9.1. MISO procesiranje	152
9.2. Ubacivanje pilota	153
9.2.1. Uvod	153
9.2.2. Definicija referentne sekvence	154
9.2.2.1. Nivo simbola	155
9.2.2.2. Nivo okvira	155
9.2.3. Ubacivanje raštrkanih pilota	157
9.2.3.1. Lokacije raštrkanih pilota	157
9.2.3.2. Amplitude raštrkanih pilota	159
9.2.3.3. Modulacija raštrkanih pilota	159
9.2.4. Ubacivanje kontinualnih pilota	159
9.2.4.1. Lokacije kontinualnih pilota	159
9.2.4.2. Lokacije dodatnih kontinualnih pilota u proširenom modu nosilaca	160
9.2.4.3. Amplitude kontinualnih pilota	160
9.2.4.4. Modulacija kontinualnih pilota	160
9.2.5. Ubacivanje pilota na ivici	161
9.2.6. Ubacivanje P2 pilota	161
9.2.6.1. Lokacije P2 pilota	161
9.2.6.2. Amplitude P2 pilota	161
9.2.6.3. Modulacija P2 pilota	161
9.2.7. Ubacivanje pilota za zatvaranje okvira	162
9.2.7.1. Lokacije pilota za zatvaranje okvira	162
9.2.7.2. Amplitude pilota za zatvaranje okvira	162
9.2.7.3. Modulacija pilota za zatvaranje okvira	163
9.2.8. Modifikacija pilota za MISO	163
9.3. Rezervacija lažnog tona	164
9.4. Mapiranje ćelija podataka na OFDM nosioce	165
9.5. IFFT – OFDM modulacija	166
9.6. PAPR smanjenje	168
9.6.1. Proširenje aktivne konstelacije	168
9.6.2. PAPR smanjenje primjenom rezervacije tona	171
9.6.2.1. Algoritam PAPR smanjenja primjenom rezervacije tona .	171

9.7. Ubacivanje zaštitnog intervala	173
9.8. Ubacivanje P1 simbola	174
9.8.1. Pregled P1 simbola	174
9.8.2. Opis P1 simbola	174
9.8.2.1. Distribucija nosilaca u P1 simbolu	176
9.8.2.2. Modulacija aktivnih nosilaca u P1	177
9.8.2.3. Pojačanje aktivnih nosilaca	179
9.8.2.4. Generisanje P1 signala u vremenskom domenu	179
9.8.2.4.1. Generisanje glavnog dijela P1 signala	179
9.8.2.4.2. Frekvencijski pomjereno ponavljanje u zaštitnim intervalima	180
10. KARAKTERISTIKE SPEKTRA	181
ANEKS A	183
ANEKS B	191
ANEKS C	195
C.1. Sinhronizator ulaznog toka	195
C.1.1. Model prijemnog bafera	198
C.1.2. Zahtjevi za ulazni signal	202
ANEKS D	204
D.1. Pregled	204
D.2. Podjela ulaznog TS na TSPS tok i TSPSC stream	205
D.2.1. Uopšteno	205
D.2.2. TS paketi su sinhronizovani i identični sa svim ulaznim TS-ovima grupe prije podjele	206
D.2.3. TS paketi koji prenose SDT i nemaju karakteristike kategorije (1)	207
D.2.4. TS paketi koji nose EIT tabelu i nemaju karakteristike kategorije (1)	209
D.2.4.1. Zahtijevane operacije	209
D.2.4.2. Uslovi	209
D.3. Razmatranja u vezi implementacije prijemnika	212
ANEKS E	214
E.1. Uvod	214
E.2. Struktura T2-okvira	216
E.2.1. Trajanje i kapacitet T2-okvira	216
E.2.2. Ukupna struktura T2-okvira	216
E.2.3. Struktura Tipa-2 dijela T2-okvira	218
E.2.4. Ograničenja u strukturi okvira da bi se omogućilo vrijeme za prelaz između ulaznih kola prijemnika	219
E.2.5. Signalizacija dinamičkih parametara u TFS Konfiguraciji	220
E.2.6. Indeksiranje RF kanala	220
E.2.7. Mapiranje PLP-ova	221
E.2.7.1. Mapiranje zajedničkih i PLP-ova tipa 1	221
E.2.7.2. Mapiranje PLP-ova tipa 2	222
E.2.7.2.1. Alociranje ćelija interliving okvira u T2-okvire	222
	224

E.2.7.2.2. Veličina podsegmenata	224
E.2.7.2.3. Alokacija adresa ćelija podsegmentima RF _{stat}	
E.2.7.2.4. Alokacija adresa ćelija za podsegmente na ostalim RF kanalima	225 227
E.2.7.2.5. Mapiranje PLP ćelija alociranim adresama ćelija ...	228
E.2.8. Pomoćni tokovi i lažne ćelije	
ANEKS F	229
ANEKS G	231
ANEKS H	237
ANEKS I	240
I.1. Pregled	240
I.2. Signalizacija u opsegu	241
I.3. FEC kodiranje za T2-Lite	241
I.4. Demultiplekser bitskih riječi u ćelijske riječi	242
I.5. Ograničenja modulacionih formata za T2-Lite	243
I.6. T2-Lite L1 signalizacija	244
I.7. T2-Lite ograničenja modova	244
I.7.1. Ograničenja veličine FFT-a	244
I.7.2. Ograničenja šema pilota	244
I.7.3. Ograničenja kombinacije modova	244
I.8. T2-lite memorija vremenskog interlivera	245
I.9. T2-Lite struktura signala	245
I.10. T2-Lite ograničenja brzine prenosa	247
I.11. T2-Lite ograničenja modela prijemnog bafera	247
ANEKS J	248
ANEKS K	249
ANEKS L	257
ANEKS M	259

1. CILJ

Ovaj dokument opisuje drugu generaciju sistema za prenos digitalnih zemaljskih radio-difuznih televizijskih signala. Data je specifikacija sistema za kanalno kodiranje i modulaciju koji je planiran za digitalne televizijske servise i generičke tokove podataka.

Namjera ovog dokumenta je da:

- Prikaže generalni opis osnovnog sistema za digitalnu zemaljsku televiziju;
- Specificira digitalno modulirani signal, kako bi se omogućila kompatibilnost opreme proizvedene od strane različitih proizvođača. To se ostvaruje detaljnim opisom obrade signala na strani predaje, dok je obrada signala na strani prijema otvorena za različita rješenja implementacije. Bez obzira na to u ovom dokumentu je neophodno referencirati određene aspekte vezane za prijem signala.

Verzije 1.1.1 i 1.2.1 standarda ETSI EN 302 755 su definisale jednostruki profil koji uključuje vremensku segmentaciju (*time slicing*) ali ne i vremensko-frekvencijsku segmentaciju (*Time Frequency Slicing* - TFS). Osobine koje bi obezbijedile eventualnu buduću implementaciju TFS (za prijemne uređaje sa dva ulaza) se mogu naći u Aneksu E. Za prijemne uređaje sa jednim ulazom se ne namjerava podrška TFS-a.

Verzija 1.3.1 standarda ETSI EN 302 755 dodaje T2-*Lite* profil. Namjera je da ovaj profil omogući jednostavniju implementaciju prijemnika za aplikacije koje zahtijevaju veoma mali kapacitet, kao što je mobilna radio-difuzija, iako se takav signal može primiti i konvencionalnim stacionarnim prijemnicima. Detalji T2-*Lite* profila su opisani u Aneksu I. Verzija 1.3.1 takođe uvodi ime "T2-*base* profil" za prethodni jednostruki profil.

2. REFERENCE

Reference su ili specifične (identifikovane datumom publikacije i/ili brojem edicije ili brojem verzije) ili ne-specifične. Za specifične reference, važe samo citirane verzije. Ne-specifične reference se odnose na poslednju verziju dokumenta (uključujući bilo koju izmjenu i dopunu).

Referencirani dokumenti koji nisu javno dostupni na očekivanoj lokaciji se mogu naći na <http://docbox.etsi.org/Reference>.

2.1. Normativne reference

Sledeća referencirana dokumenta su neophodna za primjenu ovog dokumenta.

- [1] ETSI TS 101 162: "Digital Video Broadcasting (DVB); Allocation of identifiers and codes for Digital Video Broadcasting (DVB) systems".
- [2] ETSI TS 102 992: "Digital Video Broadcasting (DVB); Structure and modulation of optional transmitter signatures (T2-TX-SIG) for use with the DVB-T2 second generation digital terrestrial television broadcasting system".

2.2. Informativne reference

Sledeća referencirana dokumenta nisu neophodna za primjenu ovog dokumenta, ali korisniku mogu da pomognu pri razumijevanju pojedinih tematskih cjelina:

- [i.1] ISO/IEC 13818-1: "Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems".
- [i.2] ETSI TS 102 606: "Digital Video Broadcasting (DVB); Generic Stream Encapsulation (GSE) Protocol".
- [i.3] 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)".
- [i.4] ETSI EN 300 468: "Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for Service Information (SI) in DVB systems".
- [i.5] ETSI EN 300 744: "Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television".

3. DEFINICIJE, SIMBOLI I SKRAĆENICE

3.1. Definicije

U ovom dokumentu su korišćene sledeće definicije:

0xkk: cifre 'kk' treba da budu interpretirane kao heksadecimalni broj;

Aktivna ćelija: OFDM ćelija koja prenosi konstelacione tačke za L1 signalizaciju ili PLP (*Physical Layer Pipe*);

Pomoćni tok: niz ćelija koje nose podatke sa još nedefinisanom modulacijom i kodiranjem, koje se mogu koristiti za buduća proširenja po zahtjevu emitera ili mrežnih operatora;

BBFRAME: niz K_{bch} bita koji formiraju ulaz za jedan FEC proces kodiranja (BCH i LDPC kodiranje);

Bias balancing cells: specijalne ćelije umetnute u P2 simbole kako bi se smanjio *bias* efekat u L1 signalizaciji;

Zajednički PLP: PLP koji ima jedan segment po T2-okviru, koji se šalje nakon L1 signalizacije i bilo koje *bias balancing cells*, i koji može da sadrži podatke koje dijeli više PLP-a;

Konfigurabilna L1 signalizacija: L1 signalizacija sačinjena od parametara koji ostaju nepromijenjeni u toku trajanja jednog super okvira

Ćelija podataka: OFDM ćelija koja nije ćelija za rezervaciju pilota ili ćelija za rezervaciju tona (može biti nemodulisana ćelija u simbolu za zatvaranje okvira (*Frame Closing Symbol*));

PLP podataka: PLP Tipa 1 ili Tipa 2;

Simbol podatka: OFDM simbol u T2 okviru koji nije P1 niti P2 simbol;

div: operator cjelobrojnog dijeljenja, definisan kao:

$$x \text{ div } y = \left\lfloor \frac{x}{y} \right\rfloor$$

Lažna (dummy) ćelija: OFDM ćelija koja nosi pseudo-slučajnu vrijednost i kojom se popunjava preostali kapacitet neiskorišćen za L1 signalizaciju, PLP-ove ili pomoćne tokove;

Dinamička L1-signalizacija: L1 signalizacija sačinjena od parametara koji se mogu mijenjati od jednog do drugog T2-okvira;

Osnovni period: vremenski period koji zavisi od propusnog opsega sistema i koristi se za definisanje drugih vremenskih perioda u T2 sistemu;

FEC blok: skup od N_{cells} OFDM ćelija koje nose sve bite iz jednog LDPC FECFRAME;

FECFRAME: skup od N_{ldpc} (16200 ili 64800) bita iz jedne operacije LDPC kodiranja;

FEF dio: dio super okvira između dva T2 okvira koji sadrži FEF-ove;

NAPOMENA: FEF dio uvijek počinje P1 simbolom. Preostali sadržaj FEF dijela DVB-T2 prijemnik treba da ignoriše i može sadržati dodatne P1 simbole.

FFT veličina: nominalna FFT veličina koja se koristi za određeni mod, i koja je jednaka periodu aktivnog simbola T_S iskazanom u broju ponavljanja osnovnog perioda T ;

for $i=0..xxx-1$: odgovarajuća signalizaciona petlja se ponavlja onoliko puta koliko ima elemenata u petlji;

NAPOMENA: Ako nema elemenata onda se čitava petlja izostavlja.

Simbol za zatvaranje okvira (FCS): OFDM simbol sa većom gustinom pilota koji se koristi na kraju T2 okvira u određenim kombinacijama FFT veličine, zaštitnog intervala i šeme raštrkanih pilota;

Im(x): imaginarni dio od x;

Interliving okvir: jedinica preko koje se vrši dinamička dodjela kapaciteta za određeni PLP. Sastoji se od cijelog, dinamički promjenjivog broja FEC blokova i ima fiksnu vezu sa T2 okvirima;

NAPOMENA: interliving okvir može biti mapiran direktno u jedan T2 okvir ili može biti mapiran u više T2 okvira. Može sadržati i jedan ili više TI-blokova.

Biti za L1 bias balansiranje: neiskorišćeni biti u L1 signalizacionim poljima koji se podešavaju tako da se redukuje ukupni *bias* u L1 signalizaciji;

L1-post signalizacija: signalizacija sadržana u P2 simbolima koji nose detaljnu L1 informaciju o T2 sistemu i PLP-ovima;

L1-pre signalizacija: signalizacija sadržana u P2 simbolima koji imaju fiksnu veličinu, kodiranje i modulaciju, i koja sadrži osnovnu informaciju o T2 sistemu kao i informaciju potrebnu za dekodiranje L1-post signalizacije;

NAPOMENA: L1-pre signalizacija ostaje ista u toku trajanja jednog super okvira.

MISO grupa: grupa (1 ili 2) kojoj pripada određeni predajnik u MISO mreži, i koja određuje tip obrade ćelija podataka i pilota;

NAPOMENA: Signali od predajnika u različitim grupama će se kombinovati na optimalan način u prijemniku.

Mod: operator moduo, definisan kao:

$$x \bmod y = x - y \left\lfloor \frac{x}{y} \right\rfloor$$

nn_D: cifre 'nn' treba da budu interpretirane kao decimalni broj;

normalni simbol: OFDM simbol u T2 okviru koji nije P1, P2 ili simbol za zatvaranje okvira;

OFDM ćelija: modulaciona vrijednost za jedan OFDM nosilac u toku jednog OFDM simbola, npr. jedna konstelaciona tačka;

OFDM simbol: talasni oblik trajanja T_s koji obuhvata sve aktivne nosioce modulirane odgovarajućim modulacionim vrijednostima i sa uključenim zaštitnim intervalom;

P1 signalizacija: signalizacija koju nosi P1 simbol i koja se koristi da identifikuje osnovni mod DVB-T2 simbola;

P1 simbol: fiksni pilot simbol koji nosi S1 i S2 signalizaciona polja i nalazi se na početku okvira na svakom RF kanalu;

NAPOMENA: P1 simbol se uglavnom koristi za brzo inicijalno skeniranje opsega radi detektovanja T2 signala, njegove vremenske sinhronizacije, frekvencijskog ofseta i veličine FFT-a.

P2 simbol: pilot simbol smješten neposredno poslije P1 sa istom veličinom FFT i zaštitnim intervalom kao simboli podatka;

NAPOMENA: Broj P2 simbola zavisi od veličine FFT-a. P2 simboli se koriste za finu frekvencijsku i vremensku sinhronizaciju kao i za inicijalnu estimaciju kanala. P2 simboli nose L1 i L2 signalizacione informacije a mogu nositi i podatke.

Physical layer pipe: segmentirani TDM kanal na fizičkom nivou;

NAPOMENA: PLP može nositi jedan ili više servisa.

PLP_ID: 8-bitno polje koje jednoznačno određuje PLP u T2 sistemu, identifikovanom sa T2_system_id;

NAPOMENA: Isti PLP_ID se može pojaviti u jednom ili više okvira u super okviru.

Re(x): realni dio od x;

Rezervisano za buduću upotrebu: nije definisano ovim dokumentom ali može biti definisano u budućim revizijama ovog dokumenta;

NAPOMENA: Budući zahtjevi koji mogu da koriste polje označeno kao „rezervisano za buduću upotrebu“ su dati u 7.1.

Segment: skup svih ćelija u PLP koje su mapirane u određeni T2 okvir

NAPOMENA: segment može biti podijeljen na podsegmente.

Podsegment: grupa ćelija iz istog PLP, koje su prije frekvencijskog interlivinga emitovane na aktivnim OFDM ćelijama sa uzastopnim adresama preko jednog RF kanala;

T2 osnovni signal: T2 signal koji koristi osnovni T2 profil;

T2 okvir: fiksni TDM okvir na fizičkom nivou koji se dalje dijeli na podsegmente promjenjive veličine. T2 okvir počinje sa jednim P1 i jednim ili više P2 simbola;

T2-Lite signal: T2 signal koji koristi T2-Lite profil;

T2 profil: podskup svih konfiguracija koje su dozvoljene ovim dokumentom;

NAPOMENA: Ovaj dokument definiše osnovni T2 profil i T2-Lite profil.

T2 signal: signal talasnog oblika koji koristi određene profile iz ovog dokumenta (osnovni T2 profil ili T2-Lite profil), i koji sadrži bilo koje FEF dijelove;

NAPOMENA: Kompozitni RF signal može biti formiran obuhvatanjem dva ili više T2 signala, gdje svaki T2 signal ima ostale u svojim FEF dijelovima.

T2 super okvir: skup T2 okvira koji čini određeni broj uzastopnih T2 okvira;

NAPOMENA: Super okvir može dodatno sadržati i FEF djelove.

T2 sistem: druga generacija zemaljskih radio-difuznih sistema čiji je ulaz jedan ili više TS ili GSE tokova i čiji je izlaz RF signal;

NAPOMENA: T2 sistem:

- je cjelina u kojoj se jedan ili više PLP-ova na određeni način prenose unutar DVB-T2 signala na jednoj ili više frekvencija;
- je jedinstven u T2 mreži i identifikuje se pomoću T2_system_id. Dva T2 sistema sa istim T2_system_id i network_id imaju identičnu konfiguraciju i strukturu fizičkog nivoa, osim cell_id koji se mogu razlikovati;
- je transparentan za podatke koje nosi (uključujući transportne tokove i servise).

T2_SYSTEM_ID: 16-bitno polje koje jednoznačno određuje T2 sistem u DVB mreži (koja je označena sa NETWORK_ID);

Blok za vremenski interliving (TI blok): skup ćelija unutar kojih se prenosi vremenski interliving, koji odgovara jednoj upotrebi memorije vremenskog interlivera;

Tip 1 PLP: PLP koji ima jedan segment po T2 okviru, emitovan prije nekog PLP tipa 2;

Tip 2 PLP: PLP koji ima dva ili više podsegmenta po T2 okviru, emitovan poslije nekog PLP tipa 1.

3.2. Simboli

U ovom dokumentu su korišćeni sledeći simboli:

\oplus	ekskluzivno ILI, odnosno sabiranje po modulu 2;
Δ	trajanje zaštitnog interval;
λ_i	biti LDPC kodne riječi;

$\eta_{\text{MOD}}, \eta_{\text{MOD}}(i)$	broj prenešenih bita po konstelacionom simbolu (za PLP i)
$\mathbf{1}_{\text{TR}}$	vektor koji sadrži jedinice na pozicijama koje odgovaraju rezervisanim nosiocima, a nule na ostalim pozicijama;
$a_{m,l,p}$	vrijednost ćelije nastale frekvencijskim interlivingom, indeks ćelije je p , simbola l , T2 okvira;
A_{CP}	amplituda kontinualnih pilot ćelija;
A_{P2}	amplituda P2 pilot ćelija;
A_{SP}	amplituda raštrkanih pilot ćelija;
$b_{\text{BS},j}$	bit j BB skrembling sekvence;
$b_{e,do}$	izlazni bit sa indeksa do od podtoka e iz demultipleksera bita u podtokove;
$c(x)$	polinom BCH kodne riječi ;
C/N	odnos snage nosioca i šuma;
$C/(N+I)$	odnos snage nosioca i (šum+interferencija);
$C_{\text{bal}}(m)$	vrijednost na koju su postavljene <i>bias balancing cells</i> za T2 okvir m ;
$C'_{\text{bal}}(m)$	željena vrijednost <i>bias balancing cells</i> u T2 okviru m koja približno balansira <i>bias</i> ;
$C_{\text{bias}}(m)$	<i>bias</i> u kodiranoj i moduliranoj L1 signalizaciji za T2 okvir m prije primjene L1-ACE algoritma;
$C_{\text{bias_L1_ACE}}(m)$	vrijednost $C_{\text{bias}}(m)$ nakon smanjenja korekcijom koju primijenjuju <i>bias balancing cells</i> ;
$C'_{\text{bias}}(m)$	Rezidualni <i>bias</i> u moduliranim ćelijama L1 signalizacije za T2 okvir m nakon korekcije L1-ACE algoritmom;
C_{data}	broj aktivnih ćelija u jednom normalnom simbolu;
C_{FC}	broj aktivnih ćelija u jednom simbolu za zatvaranje okvira;
$C_{\text{im}}(m)$	imaginarni dio od $C_{\text{bias}}(m)$;
$C_{\text{L1_ACE_MAX}}$	maksimalna korekcija koju primijenjuje L1-ACE algoritam;
$c_{m,l,k}$	vrijednost ćelije za nosilac k , simbola l , T2 okvira m ;
C_{P2}	broj aktivnih ćelija u jednom P2 simbolu;
$c_{\text{post},m,i}$	korekcija koja se primijenjuje na ćeliju i kodirane i modulirane L1-post signalizacije u T2 okviru m pomoću L1-ACE algoritma;
$c_{\text{pre},m,i}$	korekcija koja se primijenjuje na ćeliju i kodirane i modulirane L1-pre signalizacije u T2 okviru m pomoću L1-ACE algoritma;
$C_{\text{re}}(m)$	realni dio od $C_{\text{bias}}(m)$;
$CSS_{\text{S1},i}$	i -ti bit u S1 modulacionoj sekvenci;
$CSS_{\text{S2},i}$	i -ti bit u S2 modulacionoj sekvenci;
C_{tot}	broj aktivnih ćelija u jednom T2 okviru;

D_{BC}	broj ćelija zauzetih sa <i>bias balancing cells</i> i pridruženih lažnim ćelijama;
D_i	broj ćelija mapiranih u svaki T2 okvir interliving okvira za PLP i ;
$D_{i,aux}$	broj ćelija koje nose pomoćni tok i u T2 okviru;
$D_{i,common}$	broj ćelija mapiranih u svaki T2 okvir za zajednički PLP i ;
$D_{i,j}$	broj ćelija mapiranih u svaki T2 okvir za PLP i tipa j ;
D_{L1}	broj OFDM ćelija u svakom T2 okviru koji nosi L1 signalizaciju;
D_{L1post}	broj OFDM ćelija u svakom T2 okviru koji nosi L1-post signalizaciju;
D_{L1pre}	broj OFDM ćelija u svakom T2 okviru koji nosi L1-pre signalizaciju;
$d_{n,s,r,q}$	ulaz u vremenski interliver/izlaz iz ćelijskog interlivera za ćeliju q , FEC bloka r , TI-bloka s , interliving okvira n ;
D_{PLP}	broj OFDM ćelija u svakom T2 okviru koji može da nosi PLP-ove;
$d_{r,q}$	izlaz iz ćelijskog interlivera za ćeliju q FEC bloka r ;
D_x	razlika u indeksu nosioca između susjednih nosilaca koji nose raštrkane pilote;
D_y	razlika u broju simbola između uzastopnih raštrkanih pilota na datom nosiocu;
$e_{m,l,p}$	vrijednost ćelije indeksa p , simbola l , T2 okvira m nakon MISO procesiranja;
f_c	centralna frekvencija RF signala;
$f_{post_{m,i}}$	ćelija i kodirane i modulirane L1-post signalizacije za T2 okvir m ;
$f'_{post_{m,i}}$	ćelija i L1-post signalizacije za T2 okvir m nakon modifikacije L1-ACE algoritmom;
$f_{pre_{m,i}}$	ćelija i kodirane i modulirane L1-pre signalizacije za T2 okvir m ;
$f'_{pre_{m,i}}$	ćelija i L1-pre signalizacije za T2 okvir m nakon modifikacije L1-ACE algoritmom;
f_q	konstelaciona tačka normalizovana na srednju energiju 1;
f_{SH}	frekvencijski pomjeraj za djelove 'B' i 'C' u P1 signalu;
$g(x)$	generator BCH polinoma;
$g_1(x), \dots, g_{12}(x)$	polinomi za dobijanje polinoma BCH generatora koda;
g_q	vrijednost OFDM ćelije nakon rotacije konstelacije i cikličnog Q kašnjenja;
$H(p)$	funkcija permutacije frekvencijskog interlivera, element p ;

$H_0(p)$	funkcija permutacije frekvencijskog interlivera, element p , za parne simbole;
$H_1(p)$	funkcija permutacije frekvencijskog interlivera, element p , za neparne simbole;
I_{FEF}	vrijednost koju signalizira FEF_INTERVAL;
$I_{JUMP}, I_{JUMP}(i)$	interval okvira: razlika u indeksu okvira između uzastopnih T2 okvira u koje je određen PLP mapiran (za PLP i);
i_j	biti BCH kodne riječi koji formiraju LDPC informacione bite;
j	$\sqrt{-1}$;
k'	indeks nosioca u odnosu na centralnu frekvenciju;
k	indeks OFDM nosioca;
K_{bch}	broj bita BCH nekodiranog bloka;
KB	1024 bita;
K_{ext}	broj nosilaca koji se dodaju na svaku stranu spektra u proširenom modu;
$K_{L1_PADDING}$	dužina L1_PADDING polja;
K_{ldpc}	broj bita LDPC nekodiranog bloka;
K_{max}	indeks nosioca za poslednji (najviša frekvencija) aktivni nosilac;
K_{min}	indeks nosioca za prvi (najniža frekvencija) aktivni Nosilac;
K_{mod}	vrijednost po modulu koja se koristi da se izračunaju lokacije kontinualnih pilota;
$k_{p1}(i)$	indeks nosioca k za aktivni nosilac i P1 simbola;
K_{post}	dužina polja L1-post signalizacije, uključujući <i>padding</i> polje;
$K_{post_ex_pad}$	broj informacionih bita u L1-post signalizaciji, bez <i>padding</i> polja;
K_{pre}	dužina informacije u L1-pre signalizaciji;
K_{sig}	broj bita za signalizaciju po FEC bloku za L1-pre- ili L1-post signalizaciju;
K_{total}	broj OFDM nosilaca;
l	indeks OFDM simbola u T2 okviru;
L	maksimalna vrijednost realnog ili imaginarnog dijela L1-post konstelacije;
L_{data}	broj simbola podataka po T2 okviru, uključujući simbol za zatvaranje okvira, ali ne uključujući P1 i P2;
L_F	broj OFDM simbola po T2 okviru isključujući P1;
$L_{im}(m)$	nivo korekcije za imaginarni dio L1-post koji se koristi u L1-ACE algoritmu;
L_{normal}	broj normalnih simbola u T2 okviru, ne uključujući P1, P2 ili simbol za zatvaranje okvira;
$L_{pre}(m)$	nivo korekcije za L1-pre koji se koristi u L1-ACE algoritmu;

$L_r(q)$	funkcija permutacije ćelijskog interlivera za FEC blok r TI-bloka;
$L_{re_post}(m)$	nivo korekcije za realni dio L1-post koji se koristi u L1-ACE algoritmu;
m	broj T2 okvira;
M_{aux}	broj pomoćnih tokova u T2 sistemu;
MB	2^{20} bita;
Mb/s	protok koji odgovara prenosu 10^6 bita u sekundi;
M_{common}	broj zajedničkih PLP-a u T2 sistemu;
m_i	BCH biti poruke;
M_j	broj PLP-a tipa j u T2 sistemu;
M_{max}	dužina sekvence frekvencijskog interlivera;
MSS_DIFF_i	bit i diferencijalno modulirane P1 sekvence;
MSS_SCR_i	bit i skremblovane P1 modulacione sekvence;
MSS_SEQ_i	bit i cjelokupne P1 modulacione sekvence;
M_{TI}	maksimalan broj ćelija potreban u TI memoriji;
n	indeks interliving okvira unutar super okvira;
N_{bch}	broj bita BCH kodiranog bloka;
N_{bch_parity}	broj BCH bita parnosti;
N_{bias}	broj bita za <i>bias</i> u L1 signalizaciji;
$N_{biasCellsActive}$	broj aktivnih <i>bias balancing cells</i> po P2 simbolu;
$N_{BLOCKS_IF}(n)$,	broj FEC blokova u interliving okviru n (za PLP i);
$N_{BLOCKS_IF}(i, n)$	
$N_{BLOCKS_IF_MAX}$	maksimalna vrijednost $N_{BLOCKS_IF}(n)$;
N_{cells} , $N_{cells}(i)$	broj OFDM ćelija po FEC bloku (za PLP i);
N_{data}	broj ćelija podataka u OFDM simbolu (uključujući sve nedomulirane ćelije podataka u simbolu za zatvaranje okvira);
N_{dummy}	broj lažnih ćelija u T2 okviru;
$N_{FEC_TI}(n, s)$	broj FEC blokova u TI-bloku s interliving okvira n ;
N_{FEF}	broj FEF djelova u jednom super okviru;
N_{FFT}	veličina FFT;
N_{group}	broj bitskih grupa za skraćenje BCH;
$N_{im}(m)$	broj L1-post ćelija dostupnih za korekciju imaginarnim dijelom L1-ACE algoritma;
N_{L1}	ukupan broj bita u L1 signalizaciji;
N_{L1_mult}	broj bita koji su garantovani faktor N_{post} ;
N_{lpdc}	broj bita LDPC kodiranog bloka;
$N_{MOD_per_Block}$	broj moduliranih ćelija po FEC bloku za L1-post Signalizaciju;
N_{MOD_Total}	ukupan broj moduliranih ćelija za L1-post Signalizaciju;
N_{P2}	broj P2 simbola po T2 okviru;

N_{pad}	broj BCH bitskih grupa u kojima će se svi biti za L1 signalizaciju biti popunjeni;
N_{PN}	dužina PN sekvence na nivou okvira;
N_{post}	dužina punkturisane i skraćene LDPC kodne riječi za L1-post signalizaciju;
$N_{post_FEC_Block}$	broj FEC blokova za L1-post signalizaciju
N_{post_temp}	međuvrijednost koja se koristi u L1 za izračunavanje punkturisanja;
$N_{pre}(m)$	broj L1-pre ćelija dostupnih za korekciju L1-ACE Algoritmom;
N_{punc}	broj LDPC bita parnosti koji treba da se punkturišu;
N_{punc_groups}	broj grupa parnosti u kojima su svi biti parnosti punkturisani za L1 signalizaciju;
N_{punc_temp}	međuvrijednost koja se koristi u L1 za izračunavanje Punkturisanja;
N_r	broj bita u sekvenci frekvencijskog interlivera;
$N_{re}(m)$	ukupan broj L1 ćelija za korekciju realnim djelom L1-ACE algoritma;
$N_{re_post}(m)$	broj L1-post ćelija koje su dostupne za korekciju realnim dijelom L1-ACE algoritma;
N_{res}	ukupan broj rezervisanih bita u L1 signalizaciji koji se koriste za balansiranje <i>bias</i> -a;
N_{RF}	broj RF kanala koji se koriste u TFS sistemu;
$N_{sublices}$	broj podsegmenata po T2 okviru na RF kanalu;
$N_{sublices_total}$	ukupan broj podsegmenata po T2 okviru na svim RF kanalima;
$N_{substreams}$	broj podtokova na izlazu iz demultipleksera bita u Podtokove;
N_{T2}	broj T2 okvira u super okviru;
N_{TI}	broj TI-blokova u interliving okviru;
N_{TR}	broj TR ćelija u svakom simbolu;
p	indeks ćelije podataka u okviru OFDM simbola, u fazi prije ubacivanja pilota i ćelija za rezervisanje Isžnog tona;
$P(r)$	vrijednost cikličnog pomjeraja za ćelijski interliver u FEC bloku r TI-bloka;
$p_1(t)$	vremenski domen kompleksnog talasnog oblika u osnovnom opsegu P1 signala;
$p_{1A}(t)$	vremenski domen kompleksnog talasnog oblika u osnovnom opsegu dijela 'A' P1 signala ;
$P_I, P_I(i)$	broj T2 okvira u koje je mapiran svaki interliving okvir (za PLP i);
p_i	LDPC biti parnosti;
pn_i	vrijednost PN sekvence na nivou okvira za simbol i ;
q	indeks ćelije u kodiranoj i modulisanjoj LDPC kodnoj

	riječi;
Q_{ldpc}	LDPC konstanta koja zavisi od kodnog odnosa;
r	indeks FEC bloka unutar TI-bloka;
$R_{eff_16K_LDPC_1_2}$	efektivni kodni odnos 16K LDPC sa nominalnim odnosom 1/2;
R_{eff_post}	efektivni kodni odnos L1-post signalizacije;
r_i	BCH preostali biti;
R_i	vrijednost elementa i sekvence frekvencijskog interlivera nakon permutacije bita;
R'_i	vrijednost elementa i sekvence frekvencijskog interlivera prije permutacije bita;
$r_{l,k}$	Vrijednost referentne pilot sekvence za nosilac k u simbolu l ;
R_{RQD}	kompleksni fazor koji predstavlja ugao rotacije konstelacije;
s	indeks TI-bloka u interliving okviru;
S_i	element i PRBS sekvence ćelijskog interlivera;
T	osnovni vremenski period za širinu opsega koji se koristi;
t_c	Vrijednost <i>Column-twist</i> za kolonu c ;
T_F	trajanje jednog T2 okvira;
T_{FEF}	trajanje jednog FEF dijela;
T_P	period vremenskog interlivinga;
T_{P1}	trajanje P1 simbola;
T_{P1A}	trajanje dijela 'A' P1 signala;
T_{P1B}	trajanje dijela 'B' P1 signala;
T_{P1C}	trajanje dijela 'C' P1 signala;
T_S	ukupno trajanje OFDM simbola;
T_{SF}	trajanje super okvira;
T_U	trajanje aktivnog OFDM simbola;
u_i	izlazni biti interlivera parnosti;
v_i	izlazni biti <i>column-twist</i> interlivera;
w_i	bit i referentnog nivoa simbola PRBS;
$\lfloor x \rfloor$	zaokruživanje ka minus beskonačnosti: zaokruživanje na prvi najveći cijeli broj manji ili jednak x ;
$\lceil x \rceil$	zaokruživanje ka plus beskonačnosti: zaokruživanje na prvi najmanji cijeli broj veći ili jednak x ;
x^*	konjugovano kompleksna vrijednost od x ;
X_j	set bita u grupi j BCH informacionih bita za L1 Skraćivanje;
$X_{m,l,p}$	kompleksna vrijednost modulacije ćelije indeksa p , OFDM simbola l , T2 okvira m ;
$y_{i,q}$	bit i ćelijske riječi q iz demultipleksera bita u ćelijske riječi;

Z_q	konstelaciona tačka prije normalizacije;
Π_p	operator permutacije koji definiše grupe bita parnosti koje se punkturišu za L1 signalizaciju;
Π_s	operator permutacije koji definiše grupe bita koje treba da se dodaju za L1 signalizaciju;

Simboli s, t, i, j, k se takođe koriste kao umetnute promjenljive i imaju značenje u kontekstu određenog poglavlja ili jednačine.

Generalno, parametri koji imaju fiksnu vrijednost za određeni PLP jednog bloka za procesiranje (npr. T2 okvir, interliving okvir, TI-blok) su označeni velikim slovom. Mala slova se koriste kao oznake za umetnute promjenljive. Individualni biti, ćelije ili riječi koji se obrađuju u različitim fazama rada sistema su označeni malim slovima, sa jednim ili više indeksa koji se odnose na odgovarajuće oznake.

3.3. Skraćenice

U ovom dokumentu su korišćene sledeće skraćenice:

16-QAM	16-ary Quadrature Amplitude Modulation
256-QAM	256-ary Quadrature Amplitude Modulation
64-QAM	64-ary Quadrature Amplitude Modulation
ACM	Adaptive Coding and Modulation
BB	BaseBand
BCH	Bose-Chaudhuri-Hocquenghem multiple error correction binary block code
BICM	Bit Interleaved Coding and Modulation
BPSK	Binary Phase Shift Keying
CBR	Constant Bit Rate
CCM	Constant Coding and Modulation
CI	Cell Interleaver
CRC	Cyclic Redundancy Check
D	Decimal notation
DAC	Digital to Analogue Conversion
DBPSK	Differential Binary Phase Shift Keying
DFL	Data Field Length
DNP	Deleted Null Packets
DVB	Digital Video Broadcasting project
DVB-T	DVB system for Terrestrial broadcasting
DVB-T2	DVB-T2 System
EBU	European Broadcasting Union
EIT	Event Information Table

FEC	Forward Error Correction
FEF	Future Extension Frame
FFT	Fast Fourier Transform
FIFO	First In First Out
GCS	Generic Continuous Stream
GF	Galois Field
GFPS	Generic Fixed-length Packetized Stream
GS	Generic Stream
GSE	Generic Stream Encapsulation
HDTV	High Definition Television
HEM	High Efficiency Mode
HEX	Hexadecimal notation
IF	Intermediate Frequency
IFFT	Inverse Fast Fourier Transform
ISCR	Input Stream Clock Reference
ISI	Input Stream Identifier
ISSY	Input Stream Synchronizer
ISSYI	Input Stream SYNchronizer Indicator
LDPC	Low Density Parity Check (codes)
LSB	Least Significant Bit
MIS	Multiple Input Stream
MISO	Multiple Input, Single Output
MODCOD	MODulation and CODing
MPEG	Moving Pictures Experts Group
MSB	Most Significant Bit
MSS	Modulation Signalling Sequences
NA	Not Applicable
NM	Normal Mode
NPD	Null-Packet Deletion
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplex
O-UPL	Original User Packet Length
PAPR	Peak to Average Power Ratio
PCR	Programme Clock Reference
PER	(MPEG TS) Packet Error Rate
PID	Packet IDentifier
PLL	Phase Locked Loop
PLP	Physical Layer Pipe
PRBS	Pseudo Random Binary Sequence
QEF	Quasi Error Free
QPSK	Quaternary Phase Shift Keying
RF	Radio Frequency
SDT	Service Description Table
SIS	Single Input Stream
SISO	Single Input Single Output

SoAC	Sum of AutoCorrelation
TDM	Time Division Multiplex
TF	Time/Frequency
TFS	Time-Frequency Slicing
TS	Transport Stream
TSPS	Transport Stream Partial Stream
TSPSC	Transport Stream Partial Stream Common
TTO	Time To Output
TV	TeleVision
UP	User Packet
UPL	User Packet Length
VCM	Variable Coding and Modulation

4. DVB-T2 ARHITEKTURA SISTEMA

4.1. Pregled sistema

Osnovni model T2 sistema je prikazan na slici 1. Ulaz(i) u sistem mogu biti jedan ili više MPEG-2 transportnih tokova (TS – *Transport Streams*) [i.1] i/ili jedan ili više generičkih tokova (GS – *Generic Streams*) [i.2]. Ulazni predprocesor, koji nije dio T2 sistema, može uključiti servisni spliter ili demultipekser za transportne tokove kako bi razdvojio servise na ulaze T2 sistema, koji predstavljaju jedan ili više logičkih tokova podataka. Oni se zatim prenose u pojedinačne PLP-ove (*Physical Layer Pipes*).

Izlaz iz sistema je obično jedan signal koji se prenosi preko jednog RF kanala. Opciono, sistem može da generiše drugi set izlaznih signala, koji se prenosi do seta višestrukih antena koji čine predajni segment MISO sistema.

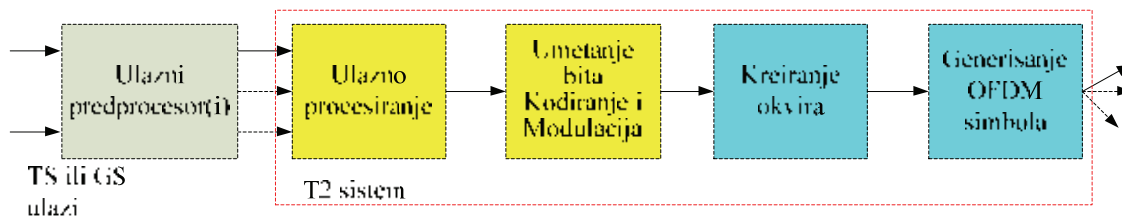
Verzije 1.1.1 i 1.2.1 standarda ETSI EN 302 755 su definisale jednostruki profil koji uključuje vremensku segmentaciju (*time slicing*) ali ne i vremensko-frekvencijsku segmentaciju (*Time Frequency Slicing* - TFS). Osobine koje bi obezbijedile eventualnu buduću implementaciju TFS (za prijemne uređaje sa dva ulaza) se mogu naći u Aneksu E. Za prijemne uređaje sa jednim ulazom se ne namjerava podrška TFS-a.

Namjera je da ovaj profil omogući jednostavniju implementaciju prijemnika za aplikacije koje zahtijevaju veoma mali kapacitet, kao što je mobilna radio-difuzija, iako se takav signal može primiti i konvencionalnim stacionarnim prijemnicima. Detalji T2-*Lite* profila su opisani u Aneksu I. Verzija 1.3.1 takođe uvodi ime "T2-*base* profil" za prethodni jednostruki profil. T2-*base* profil se sastoji od svih dozvoljenih konfiguracija u skladu sa ovim dokumentom, osim za mali skup konfiguracija koje su specifične za T2-*Lite* profil, kao što je definisano u Aneksu I. Konfiguracija koja zadovoljava sve zahtjeve Aneksa I je T2-*Lite* profil konfiguracija.

T2 signal se sastoji iz talasnog oblika koji nosi određeni profil (npr. T2-*base* profil ili T2-*Lite* profil), uključujući i bilo koji FEF (*Future Extension Frame*) dio. Različiti profili se mogu kombinovati u istom RF (*Radio Frequency*) signalu tako što se emituje T2 signal koji koristi jedan profil u okviru FEF dijelova drugog T2 signala koji koristi drugi profil.

Kada se T2 signal šalje korišćenjem određenog profila, FEF dijelovi tog signala neće nositi T2 signale koji koriste isti taj profil.

Ostavljena je mogućnost dodavanja drugih profila u budućnosti.



Slika 1. Osnovni model T2 sistema

Ulazni tokovi podataka imaju određena ograničenja. Ona se ogledaju u tome da za vrijeme trajanja jednog okvira fizičkog nivoa (T2-okvir), ukupni kapacitet ulaznih podataka (u smislu propusnosti ćelije, nakon brisanja nultog paketa, a ako je to moguće, i nakon kodiranja i modulacije) neće moći da pređe dostupni T2 kapacitet (u smislu ćelija podataka, konstantnih u vremenu) T2-okvira za trenutne parametre okvira. Tipično, to će se ostvariti tako što će PLP-ovi u okviru grupe PLP-ova uvijek koristiti istu modulaciju i kodiranje (MODCOD), istu dubinu interlivinga. Pri tome jedna ili više grupa PLP-ova sa istim MODCOD i dubinom interlivinga potiču od jednog statistički multipleksiranog izvora sa konstantnim binarnim protokom. Svaka grupa PLP-ova može, ali i ne mora da sadrži jedan zajednički PLP. Kada DVB-T2 signal nosi jedan PLP, nema zajedničkog PLP-a. Pretpostavlja se da će prijemnik uvijek moći da primi jedan PLP podataka i njegov pridruženi zajednički PLP, ako ga ima.

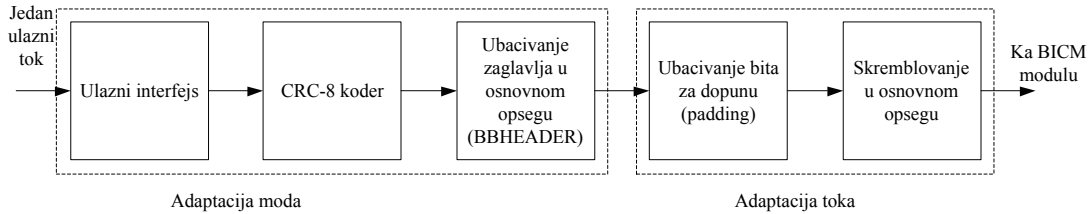
U opštem slučaju, grupa statistički multipleksiranih servisa može da koristi varijabilno kodiranje i modulaciju (VCM - *Variable Coding and Modulation*) za različite servise, tako da oni generišu konstantan ukupni izlazni kapacitet (u smislu brzine prenosa ćelija, uključujući FEC (*Forward Error Correction*) i modulaciju).

Kada se prenosi više MPEG-2 TS-ova preko grupe PLP-ova, dijeljenje ulaznih TS-ova u TSPS (*Transport Stream Partial Stream*) tokove (koji se prenose preko PLP podataka) i TSPSC (*Transport Stream Partial Stream Common*) tokove (koji se prenose preko pridruženog zajedničkog PLP-a) shodno dijagramu na slici 1, treba da se izvrši neposredno prije bloka za ulazno procesiranje. Ovaj postupak je opisan u Aneksu D ovog dokumenta. Ovo procesiranje se smatra sastavnim dijelom proširenog DVB-T2 sistema.

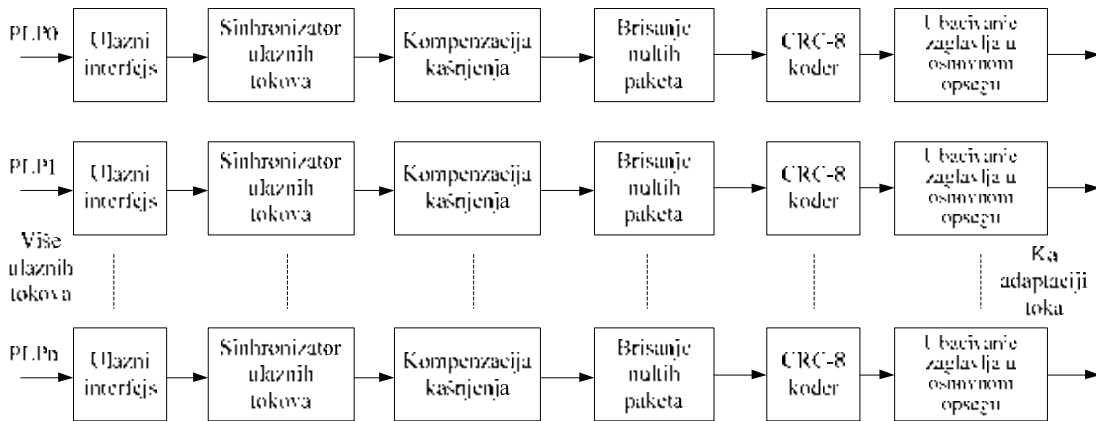
Maksimalna ulazna brzina signaliziranja za bilo koji TS, uključujući i nulte pakete, treba da bude 72 Mb/s. Maksimalna ostvariva propusnost, nakon brisanja nultih paketa, kada je to moguće, je veća od 50 Mb/s (u kanalu širine 8 MHz). Ove brzine su modifikovane za T2-Lite profil (vidjeti Aneks I).

4.2. Arhitektura sistema

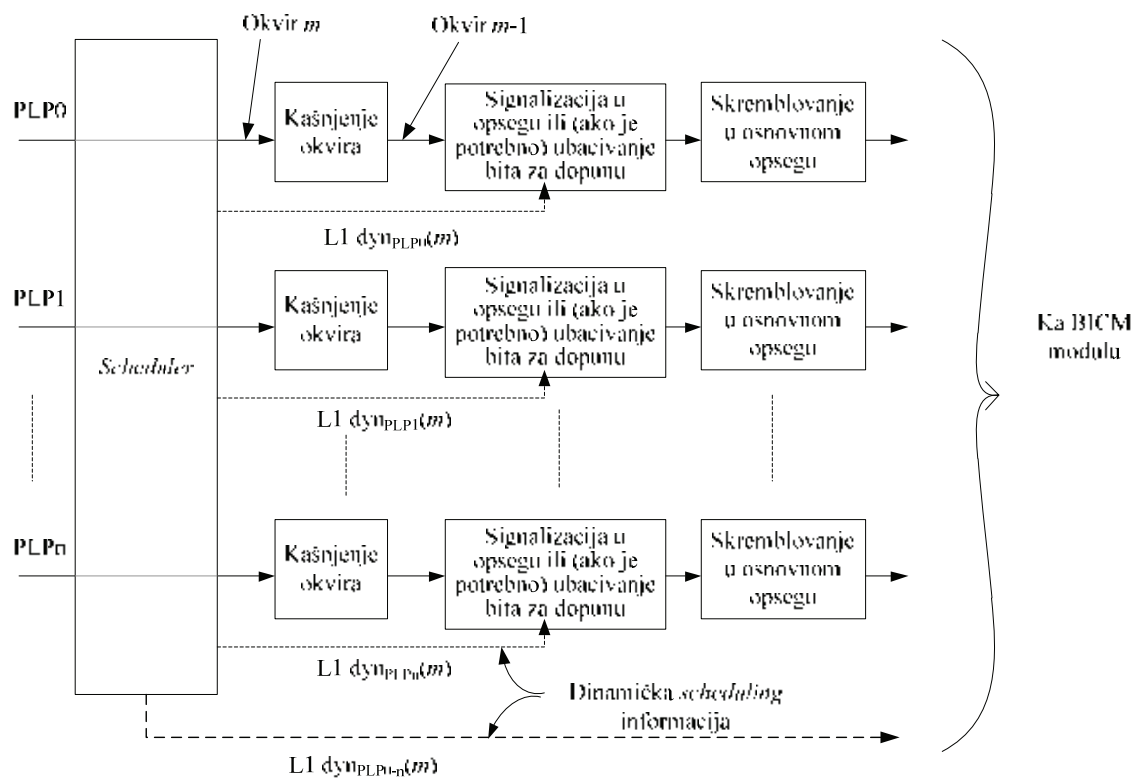
Blok dijagram T2 sistema je prikazan na slici 2, koja je podijeljena na nekoliko dijelova. Slika 2(a) prikazuje ulazno procesiranje za ulazni mod 'A' (jedan PLP), a slika 2(b) i slika 2(c) prikazuju slučaj za ulazni mod 'B' (više PLP-ova). Slika 2(d) prikazuje BICM (*Bit Interleaved Coding and Modulation*) modul, dok slika 2(e) prikazuje modul za formiranje okvira. Slika 2(f) prikazuje modul za generisanje OFDM simbola.



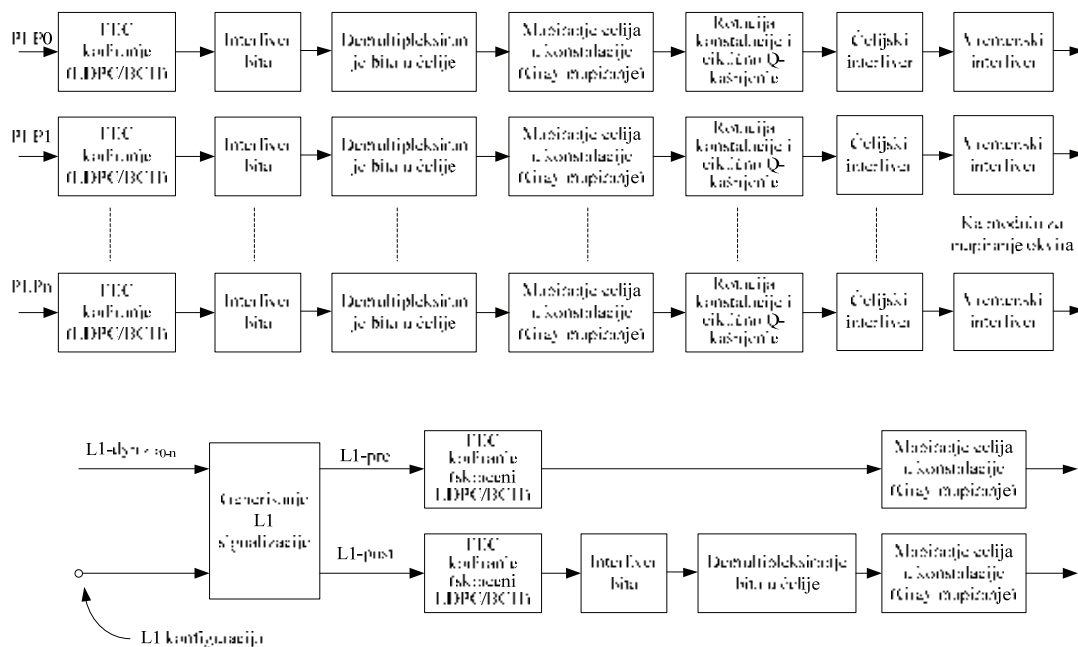
a) *Ulazno procesiranje za ulazni mod 'A' (jedan PLP)*



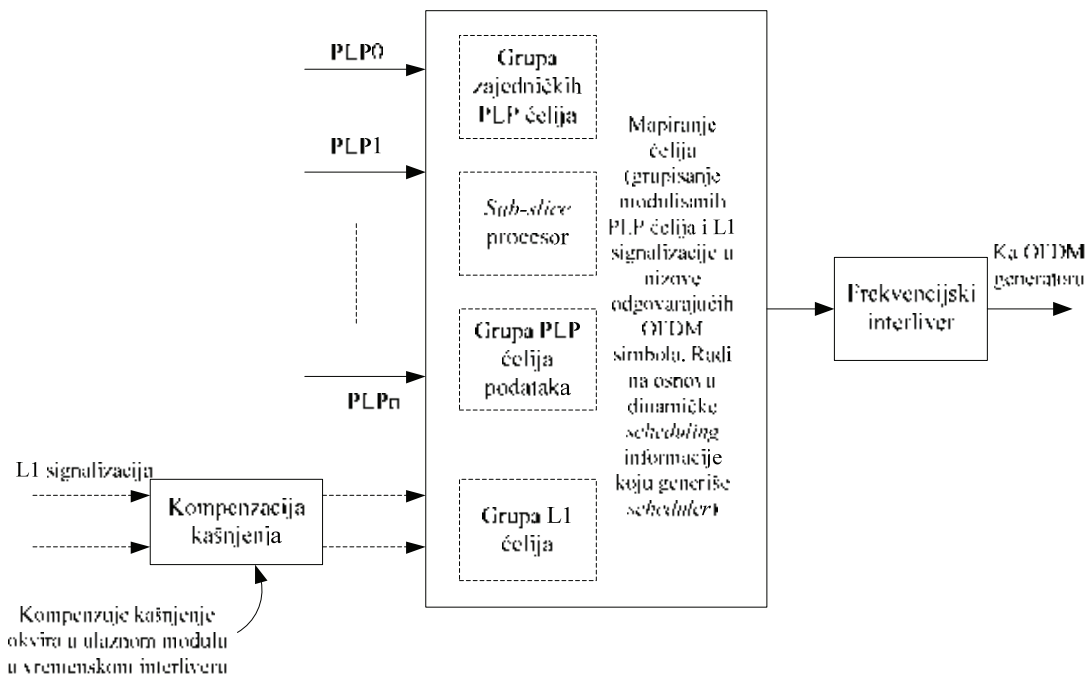
b) *Adaptacija moda za ulazni mod 'B' (višestruki PLP)*



c) Adaptacija toka za ulazni mod 'B' (višestruki PLP)



d) Kodiranje i modulacija sa interlivingom bita



e) Formiranje okvira



f) Generisanje OFDM simbola

Slika 2. Blok dijagram sistema

Termin „modulator“ u ovom dokumentu se odnosi na opemu koja vrši kompletan proces modulacije, počevši od ulaznih tokova podataka pa sve do signala koji je spreman da se dalje šalje na višoj učestanosti. Uključuje i ulazni interfejs, obrazovanje BBFRAMES-a (*BaseBand Frame*), tj. adaptaciju moda. Međutim, neki dokumenti podrazumijevaju da se adaptacija moda obavlja unutar T2-gateway-a, i u tom kontekstu pojam „modulator“ se odnosi na one sklopove koji prihvataju BBFRAMES kao ulazne parametre, i obavljaju procesiranje od modula za adaptaciju toka nadalje. Treba obratiti pažnju da se ove dvije definicije ne pomiješaju.

4.3. Ciljne performanse

Ako je primljeni signal iznad praga $C/(N+I)$, tada je FEC (*Forward Error Correction*) tehnika za korekciju greške, koja je usvojena u sistemu, dizajnirana da obezbijedi željeni kvalitet prenosa nazvan QEF (*Quasi Error Free*). Definicija QEF koja je usvojena za DVB-T2 glasi: „manje od jedne nekorigovane greške u satu prenosa, pri brzini od 5Mb/s dekodera jednog TV servisa“, što približno odgovara vjerovatnoći greške po TS paketu od $PER < 10^{-7}$ prije demultipleksiranja (PER - *Packet Error Ratio*).

5. ULAZNO PROCESIRANJE

5.1. Adaptacija moda

Ulaz u T2 sistem treba da se sastoji iz jednog ili više logičkih tokova podataka. Jedan logički tok podataka nosi jedan PLP. Moduli za adaptaciju moda, koji odvojeno rade sa sadržajem svakog PLP-a, dijele ulazni tok podataka na polja podataka koja će, nakon adaptacije toka, formirati okvire u osnovnom opsegu. Modul za adaptaciju moda obuhvata ulazni interfejs, tri opcionalna podsistema (sinhronizator ulaznog toka, brisanje nultih paketa i CRC-8 koder) i modul koji vrši segmentaciju ulaznog toka podataka na polja podataka dodajući BBHEADER (*Baseband Header*) zaglavlje u osnovnom opsegu na početku svakog polja podataka. Svaki od ovih podsistema je opisan u narednim poglavljima.

Svaki ulazni PLP može da ima jedan od formata specificiranih u dijelu 5.1.1. Modul za adaptaciju moda može da vrši obradu podataka u jednom od dva moguća moda, normalni NM (*Normal Mode*) mod ili mod velike efikasnosti (HEM - *High Efficiency Mode*), koji su opisani u dijelovima 5.1.7 i 5.1.8, respektivno. NM je direktno vezan sa adaptacijom moda, u [i.3], dok se u slučaju HEM mogu vršiti dalje optimizacije tokova, kako bi se redukovala signalizacija. Zaglavlje BBHEADER pruža informacije o tipu ulaznog toka i modu procesiranja.

5.1.1. Ulazni formati

Ulazni predprocesor (slika 1) treba da dovede jedan ili više tokova do modula za adaptaciju moda (jedan tok po svakom modulu za adaptaciju moda). U slučaju TS, brzina prenosa paketa će biti konstantna, iako samo dio paketa može da odgovara servisnim podacima, a ostali mogu biti nulti paketi.

Svaki ulazni tok (PLP) T2 sistema treba da bude pridružen odgovarajućoj modulaciji i FEC zaštitnom modu koji je statistički kofigurabilan.

Svaki ulazni PLP može da ima jedan od sledećih formata:

- Transportni tok (TS) [i.1].
- Generički enkapsulirani tok (GSE - *Generic Encapsulated Stream*) [i.2].
- Generički kontinualni tok (GCS - *Generic Continuous Stream*) – tok paketa promjenljive dužine, gdje modulator ne zna gdje se nalaze granice paketa.

- Generički tok paketa fiksne dužine (GFPS - *Generic Fixed-length Packetized Stream*) – ovaj format je rezervisan za kompatibilnost sa DVB-S2 [i.3], ali se očekuje da će se umjesto njega koristiti GSE.

Transportni tok će da karakterišu korisnički paketi (UP - *User Packets*) fiksne dužine $O\text{-UPL}=188 \times 8$ bita (jedan MPEG paket), prvi bajt je Sync-bajt (47_{HEX}). Njega će signalizirati TS/GS polje u BBHEADER-u (vidjeti dio 5.1.7). Treba napomenuti da maksimalna ostvariva propusnost, nakon brisanja nultih paketa, kada je to primjenjivo, iznosi približno 50,3 Mb/s (u kanalu širine 8MHz).

GSE tok će da karakterišu paketi promjenljive ili konstantne veličine, što se signalizira u zaglavlju GSE paketa TS/GS poljem u BBHEADER-u (vidjeti dio 5.1.7).

GSC tok će da karakteriše kontinualan tok bita i signaliziraće se u BBHEADER sa TS/GS poljem, i $UPL=0_D$ (vidjeti dio 5.1.7). Tok paketa promjenljive dužine, gdje modulator ne zna gdje se nalaze granice paketa, ili tok paketa konstantne dužine koja prelazi 64 KB, tretiraće se kao GCS, i signalizirati u BBHEADER sa TS/GS poljem, kao GCS i $UPL=0_D$ (vidjeti dio 5.1.7).

GFPS tok podrazumijeva tok korisničkih paketa konstantne dužine $O\text{-UPL}$ (*Original User Packet Length*) bita (maksimalna vrijednost $O\text{-UPL}$ je 64 KB), i signaliziraće se u BBHEADER-u TS/GS poljem (vidjeti dio 5.1.7). $O\text{-UPL}$ je originalna dužina korisničkih paketa. UPL (*User Packet Length*) je poslata dužina korisničkih paketa, kao što je signalizirano u BBHEADER-u.

5.1.2. Ulazni interfejs

Podsistem ulaznog interfejsa treba da mapira ulaz u interni format logičkih bita. Prvi primljeni bit se označava kao bit najveće važnosti (MSB - *Most Significant Bit*). Ulazni interfejs se koristi odvojeno za svaki pojedinačni PLP (slika 2).

Ulazni interfejs čita polje podataka koje se sastoji od bita polja dužine podataka (DFL - *Data Field Length*), gdje je:

$$0 \leq \text{DFL} \leq (K_{\text{bch}} - 80),$$

K_{bch} je broj bita zaštićenih BCH i LDPC kodovima (vidjeti dio 6.1).

Maksimalna vrijednost DFL zavisi od odabranog LDPC koda, i prenosi zaštićeni korisni sadržaj veličine K_{bch} bita. BBHEADER veličine 10 bajta (80 bita) je dodat na početak polja podataka, i takođe je zaštićen BCH i LDPC kodovima.

Ulazni interfejs treba da dodijeli broj ulaznih bita jednak dostupnom kapacitetu polja podatka dijeleći korisničke pakete na manja polja podataka (ovaj postupak se naziva fragmentacija), ili da dodijeli cijeli broj UP unutar polja podataka (bez fragmentacije). Dostupni kapacitet polja podataka je jednak $K_{bch}-80$, kada se ne koristi signalizacija u opsegu (vidjeti dio 5.2), i manji od te vrijednosti kada se koristi signalizacija u opsegu. Kada je vrijednost $DFL < K_{bch}-80$, potrebno je da adapter toka ubaci polje *padding* (za dodavanje bita), kako bi popunio kapacitet LDPC/BCH koda (vidjeti dio 5.2). Polje *padding* (ako postoji) treba da bude dodijeljeno u prvom BBFRAME T2-okvira, kako bi prenio signalizaciju u opsegu (bez obzira da li se koristi fragmentacija ili ne).

5.1.3. Sinhronizacija ulaznog toka (opciono)

Procesiranje podataka u DVB-T2 modulatoru može da rezultuje različitim kašnjenjima korisničkih informacija. Podsistem za sinhronizaciju ulaznog toka (ISSY - *Input Stream Synchronizer*) treba da obezbijedi i garantuje konstantnu brzinu prenosa podataka (CBR - *Constant Bit Rate*) i konstantno ukupno kašnjenje za bilo koji format ulaznih podataka. Upotreba podsistema za sinhronizaciju ulaznog toka je opciona za PLP koji prenose GSE, GCS ili GFPS tokove. U slučaju da PLP-ovi prenose transportne tokove (TS), potrebno je koristiti ovaj podsistem, osim u slučaju kada su ispunjeni sledeći uslovi (vidjeti dijelove 5.1.7, 7.2.1, 7.2.3.1 i 7.2.3.2 za detaljnije objašnjenje odgovarajućih polja za signalizaciju):

1. NUM_PLP=1; i
2. $DFL = K_{BCH}-80$, u svakom BBFRAME; i
3. PLP_NUM_BLOCKS=PLP_NUM_BLOCKS_MAX u svakom interliving okviru; i
4. Brisanje nultih paketa se ne koristi (t.j. NPD=0); i
5. FEF se ne koristi (t.j. S2='XXX0').

Sinhronizacija ulaznog toka treba da zadovoljava specifikacije date u Aneksu C, koji je sličan kao [i.3]. Primjeri implementacije prijemnika su dati u Aneksu J. Ovim procesom će takođe da se sinhronizuje i više ulaznih tokova koji dolaze nezavisnim PLP-ovima, jer su referentni takt i brojač sinhronizatora ulaznog toka isti.

ISSY polje (polje za sinhronizaciju ulaznog toka, 2 bajta ili 3 bajta) prenosi vrijednost brojača čiji je takt u skladu sa taktom modulatora ($1/T$, gdje je T definisano u dijelu 9.5) i može da ga koristi prijemnik da regeneriše ispravno vrijeme regenerisanog izlaznog toka. Prenos ISSY polja zavisi od formata ulaznog toka i moda, kao što je definisano u dijelovima 5.1.7 i 5.1.8, i

slikama od 4 do 8. U normalnom modu ISSY polje je dodato UP-ovima za tokove paketa. U modu velike efikasnosti (HEM), prenosi se jedno ISSY polje po BBFRAME-u u BBHEADER-u, koristeći prednost da se UP-ovi BBFRAME-a prenose zajedno, te su stoga podložni istom kašnjenju, odnosno *jitter-u* (varijaciji kašnjenja).

Kada se ISSY mehanizam ne koristi, odgovarajuća polja u BBHEADER-u, ako ih ima, treba da se postave na '0'.

Potpun opis formata ISSY polja je dat u Aneksu C.

5.1.4. Kompenzacija kašnjenja za transportne tokove

Interliving parametri P_I i N_{TI} (vidjeti dio 6.5) i interval okvira I_{JUMP} (vidjeti dio 8.2) se mogu razlikovati za podatke PLP-a u grupi, i odgovarajućeg zajedničkog PLP-a. Kako bi se transportnom toku omogućio mehanizam za rekombinovanje, opisan u Aneksu D, bez zahtijevanja dodatne memorije u prijemniku, ulazni transportni tokovi treba da budu zadržani u modulatoru u skladu sa informacijama iz sinhronizatora ulaznog toka. Kašnjenje i navedena vrijednost TTO – (*Time To Output*) treba da bude takvo da za prijemnik koji koristi baferovanje, definisano u C.1.1, dijelovi transportnih tokova na izlazu iz bafera za uklanjanje jitter-a kod podataka i zajedničkog PLP budu u suštini usklađeni, tj. paketi sa odgovarajućim vrijednostima ISCR dva toka trebaju da se razlikuju za najviše 1ms (vidjeti Aneks C).

5.1.5. Brisanje nultih paketa (opciono, samo za TS, NM i HEM)

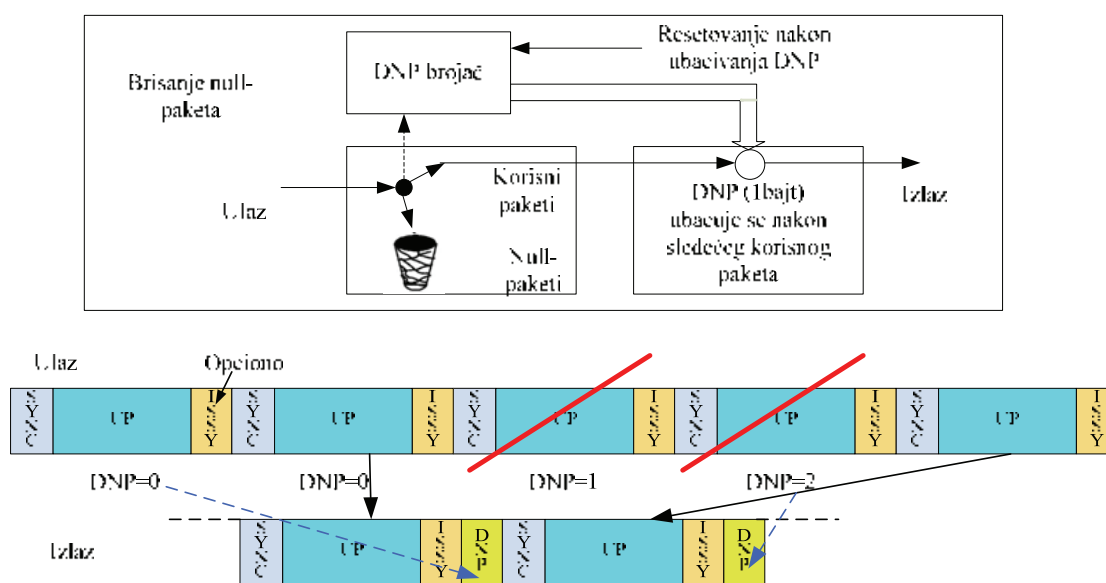
Pravila za transportni tok zahtijevaju da brzina signaliziranja bita na izlazu predajnog multipleksera i na ulazu prijemnog demultipleksera bude konstantna u vremenu, kao i ukupno kašnjenje. Za neke ulazne signale transportnog toka može biti prisutan veliki procenat nultih paketa, kako bi se omogućili servisi sa promjenjivom brzinom prenosa transportnim tokom sa konstantnom brzinom prenosa. U tom slučaju, kako bi se izbjegao taj nepotreban višak u prenosu, TS nulti paketi treba da se identifikuju (PID=8191_D) i uklone. Ovaj proces se obavlja tako da se uklonjeni nulti paketi mogu ponovo ubaciti u prijemniku na isto mjesto gdje su originalno i bili postavljeni. Na taj način se garantuje konstantna brzina prenosa i izbjegava potreba za ažuriranjem vremenskog pečata (PCR - *Programme Clock Reference*).

Kada se koristi brisanje nultih paketa, korisni paketi (tj. TS paketi čiji je PID≠8191_D), uključujući i opciono dodato ISSY polje, treba da se prenose,

dok se nulti paketi (tj. TS paketi čiji je $PID=8191_D$), uključujući i opciono dodato ISSY polje, mogu ukloniti (slika 3).

Nakon prenosa UP, brojač obrisanih nultih paketa, koji se označava kao DNP (*Deleted Null-Pacets*) veličine 1 bajt, prvo treba da se resetuje, a potom uveća za jedan svaki put kada se nulti paket obriše. Kada DNP dostigne maksimalnu dozvoljenu vrijednost, $DNP=255_D$, ukoliko je naredni paket opet nulti paket, on se zadržava i prenosi kao korisni paket.

Umetanje DNP polja od jednog bajta treba da se obavi nakon svakog poslatog UP, u skladu sa dijelom 5.1.8 i slikama 5 i 6.



Slika 3. Šema za brisanje nultih paketa

5.1.6. CRC-8 kodiranje (za GFPS i TS, samo NM)

CRC-8 se koristi za detekciju greške na UP nivou (samo za normalni mod i paketske tokove). Kada se primijenuju (vidjeti dio 5.1.8), UPL-8 biti UP-a (nakon uklanjanja sync bita) treba da budu obrađeni preko sistemskog 8-bitnog CRC-8 kodera, definisanog u Aneksu F. Izračunati CRC-8 potom treba da se doda poslije UP-a, u skladu sa dijelom 5.1.8 i slikom 5.

5.1.7. Umetanje zaglavlja u osnovnom opsegu (*Baseband Header - BBHEADER*)

Zaglavlje fiksne dužine (BBHEADER) 10 bajta se ubacuje na početak polja podataka u osnovnom opsegu, kako bi se opisao format polja podataka. BBHEADER treba da ima jedan od moguća dva oblika, prikazana na slici 4: (a) za normalni mod (NM) i (b) za mod velike efikasnosti (HEM). Postojeći modovi (NM ili HEM) se mogu detektovati pomoću polja MODE (operacijom EXOR sa CRC-8 poljem).

MATYPE (2 bajta)	UPL (2 bajta)	DFL (2 bajta)	SYNC (1 bajt)	SYNCD (2 bajta)	CRC-8 MOD (1 bajt)
---------------------	------------------	------------------	------------------	--------------------	--------------------------

(a) Format BBHEADER-a za NM

MATYPE (2 bajta)	ISSY 2MSB (2 bajta)	DFL (2 bajta)	ISSY 11.SB (1 bajt)	SYNCD (2 bajta)	CRC-8 MOD (1 bajt)
---------------------	------------------------	------------------	---------------------------	--------------------	--------------------------

(b) Format BBHEADER-a za HEM

Slika 4. Format BBHEADER-a

Upotreba bita polja MATYPE je opisana u narednom tekstu, a upotreba ostalih polja BBHEADER-a je opisana u Tabeli 2.

MATYPE (2 bajta): opisuje format ulaznog toka i tip adaptacije moda, kao što je dato u Tabeli 1.

Prvi bajt (MATYPE-1):

- TS/GS polje (2 bita), format ulaznog toka: GFPS, TS, GCS, GSE.
- SIS/MIS polje (1 bit): jedan ili više ulaznih tokova (odnosi se na signal, globalno, ne na pojedinačne PLP-ove).
- CCM/ACM polje (1 bit): konstantno kodiranje i modulacija ili promjenljivo kodiranje i modulacija.

Termin ACM je zadržan radi kompatibilnosti sa DVB-S2 [i.3]. CCM znači da svi PLP-ovi koriste isto kodiranje i modulaciju, dok ACM znači da svi PLP-ovi ne koriste isto kodiranje i modulaciju. U svakom PLP-u, modulacija i kodiranje će biti konstantni u vremenu (iako mogu biti statički rekonfigurisani).

- ISSYI (1 bit), (*Input Stream Synchronization Indicator*): ako je ISSYI=1 znači da je aktivan, pa se ISSY polje treba proračunati (vidi Aneks C) i ubaciti u skladu sa dijelom 5.1.8.
- NPD (1 bit): brisanje nulnih paketa aktivno/nije aktivno. Ako je NPD aktivno, onda se DNP treba proračunati i dodati nakon UP-a.
- EXT (2 bita), specifičan za medije (u T2, EXT=0: rezervisan za buduće primjene).

Tabela 1. Mapiranje MATYPE-1 polja

TS/GS (2 bita)	SIS/MIS (1 bit)	CCM/ACM (1 bit)	ISSYI (1 bit)	NPD (1 bit)	EXT (2 bita)
00 = GFPS 11 = TS 01 = GCS 10 = GSE	1 = jedan 0 = više	1 = CCM 0 = ACM	1 = aktivan 0 = nije aktivan	1 = aktivan 0 = nije aktivan	Rezervisan za buduće primjene*
* Za T2, EXT=rezervisan za buduće primjene, za S2, EXT=RO=roll off prenos Za kompatibilnost sa DVB-S2 [i.3], kada se GSE koristi u normalnom modu, treba da se tretira kao kontinualni tok, što se označava pomoću TS/GS = 01.					

Tabela 2. Opis polja BBHEADER

Polje	Veličina (B)	Opis
MATYPE	2	Opis je dat u prethodnom tekstu
UPL	2	Dužina korisničkih paketa u bitima, opseg [0, 65535]
DFL	2	Dužina polja podataka u bitima, opseg [0, 53760]
SYNC	1	Kopija bajta za sinhronizaciju korisničkih paketa. U slučaju GCS, SYNC=0x00-0xB8 je rezervisan za signalizaciju protokola transportnog nivoa i treba da bude postavljen u skladu sa [1], SYNC=0xB9-0xFF privatni korisnik
SYNCD	2	Razmak u bitima od početka polja podataka do početka prvog prenesenog UP-a koji počinje u polju podataka. SYNCD=0 _D znači da je prvi UP poravnat sa početkom polja podataka. SYNCD = 65535 _D znači da ni jedan UP ne počinje u polju podataka; za GCS, SYNCD je rezervisan za buduće primjene i treba biti postavljen na 0 _D , osim ako nije drugačije definisano.
CRC-8 MODE	1	XOR CRC-8 (1 bajt) polje sa poljem MODE (1 bajt). CRC-8 je kod za detekciju greške koji se primijenjuje na prvih 9 bajta BBHEADER-a (vidjeti Aneks F). MODE (8 bita) treba da bude: <ul style="list-style-type: none"> • 0_D – normalni mod (NM) • 1_D – mod velike efikasnosti (HEM) • Ostale vrijednosti – rezervisano za buduće primjene

Drugi bajt (MATYPE-2):

- Ako je SIS/MIS=višestruki ulazni tok, onda je drugi bajt=identifikator ulaznog toka (ISI - *Input Stream Identifier*); inače je drugi bajt = '0' (rezervisan za buduće primjene).

Termin ISI je zadržan radi kompatibilnosti sa DVB-S2 [i.3], ali ima isto značenje kao i PLP_ID koji se koristi u ovom dokumentu.

5.1.8. Formati izlaznog toka podsistema za adaptaciju moda

Ovo poglavlje opisuje proces adaptacije moda i fragmentacije, za različite modove i formate ulaznog toka, i ilustruje format izlaznog toka.

Normalni mod, GFPS i TS

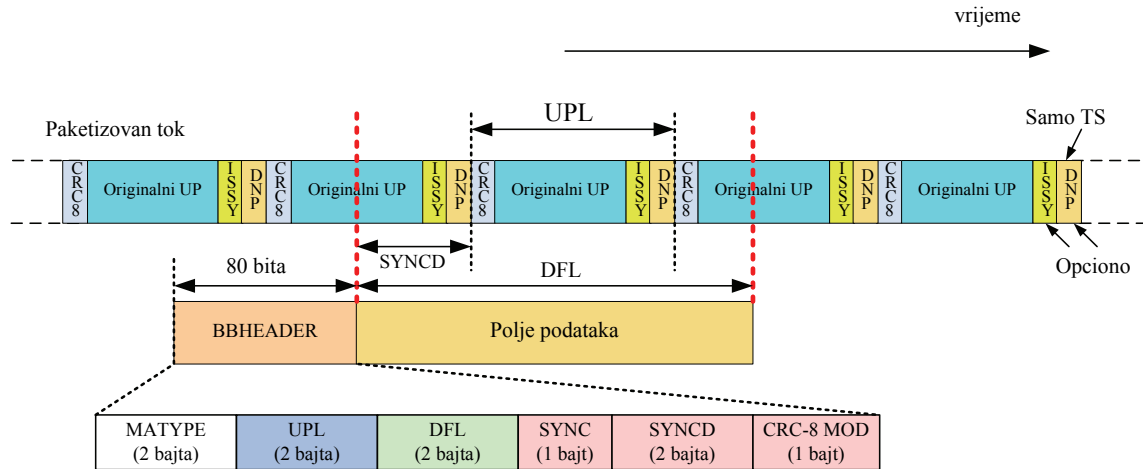
Vidjeti dio 5.1.7 za BBHEADER signalizaciju.

Za transportni tok, O-UPL=188x8 bita, i prvi bajt treba da bude bajt za sinhronizaciju (Sync-byte) (47_{HEX}). UPL treba inicijalno da bude postavljena na O-UPL.

Jedinica za adaptaciju moda treba da obavlja sledeći set operacija (slika 5):

- Opciono sinhronizaciju ulaznog toka (vidjeti dio 5.1.3); UPL se povećava za 16_D ili 24_D bita u zavisnosti od dužine polja ISSY; ISSY polje se dodaje nakon svakog UP-a. Za TS može se koristiti ili kratki ili dugi format ISSY; za GFPS se može koristiti samo kratki format.
- Ako je bajt za sinhronizaciju prvi bajt u UP-u, onda se on treba ukloniti i uskladištiti u SYNC polju BBHEADER-a, a UPL se treba smanjiti za 8_D. Ako nije, SYNC u BBHEADER-u treba da se postavi na 0, a UPL ostaviti nepromijenjen.
- Samo za TS, opciono se vrši brisanje nultih paketa (vidjeti dio 5.1.5); izračunavanje DNP i skladištenje nakon sledećeg poslatog UP; UPL se uvećava za 8_D.
- Izračunavanje CRC-8 na UP nivou (vidjeti dio 5.1.6); skladištenje CRC-8 nakon UP-a; UPL se uvećava za 8_D.
- Izračunavanje SYNCD (ukazujući na prvi bit prvog poslatog UP-a koji počinje u polju podataka) i skladištenje u BBHEADER. Biti poslatog UP-a počinju sa CRC-8 prethodnog UP-a, ako se koristi, nakon čega ide originalni UP, a završavaju sa ISSY i DNP poljima, ako se koriste. Stoga SYNCD ukazuje na prvi bit CRC-8 prethodnog UP.
- Za GFPS: skladištenje UPL u BBHEADER.
O-UPL u modulatoru može da se dobije statičkim setovanjem (samo GFPS) ili nespecificiranim automatskim signaliziranjem.

Normalni mod je kompatibilan sa DVB-S2 BBFRAME adaptacijom moda [i.3]. SYNC=0 znači da je UP poravnat sa početkom polja podataka i, kada postoji, CRC-8 (koji pripada zadnjem UP-u prethodnog BBFRAME-a) će se zamijeniti sa SYNC bajtom u prijemniku ili će biti odbačen.

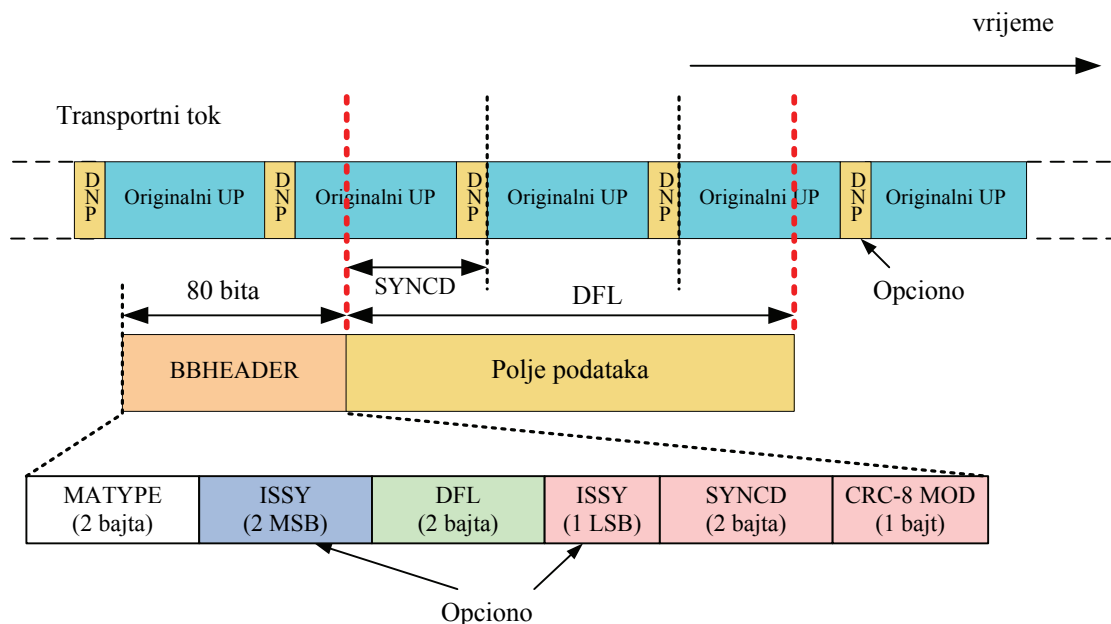


Slika 5. Format toka na izlazu iz adaptera moda, normalni mod, GFPS i TS

Mod velike efikasnosti (HEM), transportni tokovi

Za transportne tokove prijemnik zna *a-priori* konfiguraciju bajta za sinhronizaciju i $O\text{-UPL}=188 \times 8$ bita, stoga UPL i SYNC polja u BBHEADER-u treba ponovo da se koriste za slanje ISSY polja. Jedinica za adaptaciju moda treba da obavlja sledeći set operacija (slika 6):

- Opciono sinhronizacija ulaznog toka (vidjeti dio 5.1.3) relevantna za prvi kompletno preneseni UP polja podataka; ISSY polje se dodaje u UPL i SYNC polja BBHEADER-a.
- Uklonjen bajt za sinhronizaciju, bez skladištenja u SYNC polju BBHEADER-a.
- Opciono se vrši brisanje nultih paketa (vidjeti dio 5.1.5); izračunavanje DNP i skladištenje nakon sledećeg poslatog UP-a.
- CRC-8 na UP nivou ne treba da se računa niti ubacuje u zaglavlje.
- Izračunavanje SYNC=0 (ukazujući na prvi bit prvog poslatog UP-a koji počinje u polju podataka) i skladištenje u BBHEADER-u. Biti poslatog UP-a počinju sa originalnim UP-om nakon uklanjanja bajta za sinhronizaciju, a završavaju sa DNP poljem, ako se koristi. Stoga SYNC=0 ukazuje na prvi bit originalnog UP-a kojeg sledi bajt za sinhronizaciju.
- UPL se ne računa niti prenosi u BBHEADER-u.



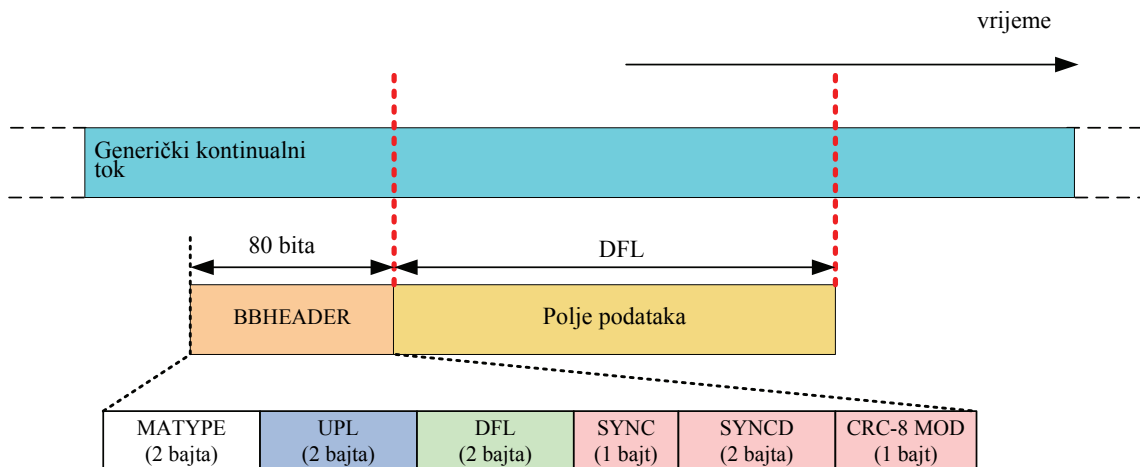
Slika 6. Format toka na izlazu iz adaptera moda, mod velike efikasnosti (HEM) za TS

Normalni mod, GCS i GSE

U slučaju GCS ulazni tok ne treba da ima strukturu, ili modulator ne treba da poznaje njegovu strukturu. U slučaju GSE, prvi GSE paket uvijek treba da bude poravnat sa poljem podataka (nije dozvoljena GSE fragmentacija). Vidjeti dio 5.1.7 za BBHEADER signalizaciju.

I za GCS i GSE jedinica za adaptaciju moda treba da sprovede sledeći set operacija (slika 7):

- Postaviti $UPL=0_D$; postaviti $SYNC=0x00-0xB8$ rezervisan za signalizaciju protokola transportnog nivoa u skladu sa [1], $SYNC=0xB9-0xFF$ privatni korisnik; $SYNCN$ je rezervisan za buduće primjene i treba biti postavljen na 0_D , osim ako nije drugačije definisano.
- Brisanje nulnih paketa (vidjeti dio 5.1.5) i izračunavanje CRC-8 za polje podataka (vidjeti dio 5.1.6) ne treba da se obavlja.



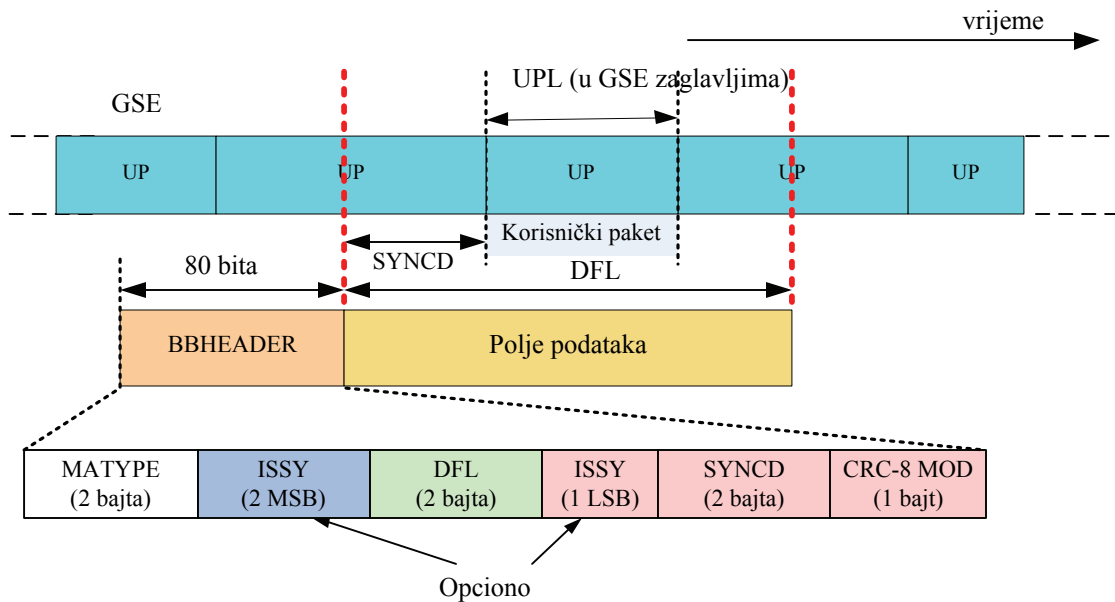
Slika7. Format toka na izlazu iz adaptera moda, normalni mod (GSE i GCS)

Mod velike efikasnosti, GSE

U HEM se može prenositi GSE sa UP-om varijabilne ili konstatne dužine. Ako se koristi fragmentacija GSE paketa, potrebno je računati SYNC D. Ako GSE paketi nisu fragmentirani, prvi paket će biti poravnat sa poljem podataka, i tada SYNC D treba uvijek da bude postavljen na 0_D. Prijemnik može da odredi dužinu UP-a iz zaglavlja paketa [i.2], te se stoga UPL ne prenosi u BBHEADER-u. Kao i za TS, opciono ISSY polje se prenosi u BBHEADER-u.

Jedinica za adaptaciju moda treba da sprovede sledeći set operacija (slika 8):

- Opcionu sinhronizaciju ulaznog toka (vidjeti dio5.1.3) relevantnu za prvi poslati UP koji počinje u polju podataka; ISSY polje se dodaje u UPL i SYNC polja BBHEADER-a.
- Brisanje nultih paketa i izračunavanje i ubacivanje CRC-8 na UP nivou ne treba da se obavlja.
- Izračunavanje SYNC D (ukazujući na prvi bit prvog poslatog UP-a koji počinje u polju podataka) i skladištenje u BBHEADER-u. Poslati UP odgovara u potpunosti originalnom UP-u. Stoga SYNC D ukazuje na prvi bit originalnog UP-a.
- UPL se ne računa niti prenosi.



Slika 8. Format toka na izlazu iz adaptera moda, mod velike efikasnosti za GSE

Mod velike efikasnosti, GFPS i GCS

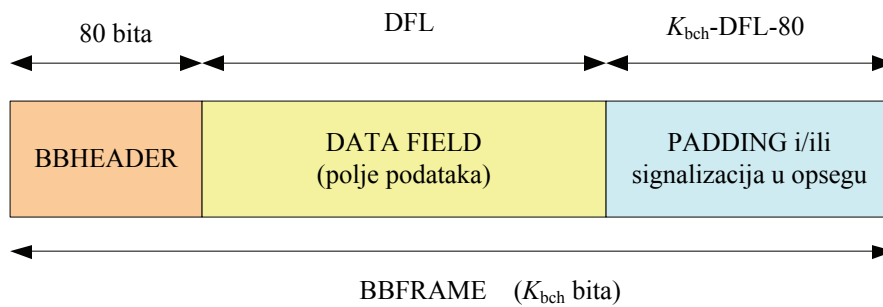
Ovi modovi nisu definisani (osim za slučaj TS-a, što je prethodno opisano).

5.2. Adaptacija toka

Adaptacija toka (slike 2 i 9) obezbjeđuje:

- Scheduling* (za ulazni mod 'B'), vidjeti dio 5.2.1;
- Umetanje bita (*padding*) (vidjeti dio 5.2.2) kako bi se popunila konstantna dužina (K_{bch} bita) BBFRAME-a i/ili da se prenese signalizacija u opsegu, u skladu sa opisom iz dijela 5.2.3;
- Skremblovanje (vidjeti dio 5.2.4) za disperziju energije.

Ulazni tok u modul za adaptaciju toka treba da bude BBHEADER nakon koga slijedi polje podataka. Izlazni tok treba da bude BBFRAME, kao što je prikazano na slici 9.



Slika 9. Format BBFRAME-a na izlazu uz adaptera toka

5.2.1. Scheduler

U cilju generisanja zahtijevane L1 dinamičke signalne informacije, *scheduler* mora da odluči tačno koja ćelija finalnog T2 signala će da nosi podatke koji pripadaju određenom PLP-u, kao što je prikazano na slici 2(c). Iako ova funkcija ne utiče na tok podataka, u ovoj fazi, *scheduler* treba da definiše tačnu kompoziciju strukture okvira, kao što je opisano u poglavlju 8.

Scheduler radi tako što broji FEC blokove od svakog PLP-a. Polazeći od početka interliving okvira (koji odgovara jednom ili više T2-okvira), *scheduler* broji odvojeno početak svakog FEC bloka primljenog od svakog PLP-a (vidjeti dio 6.5). *Scheduler* zatim proračunava vrijednosti dinamičkih parametara za svaki PLP za svaki T2 okvir. Postupak je detaljnije opisan u poglavlju 8 (ili u slučaju TFS, u Aneksu E). *Scheduler* potom prosleđuje izračunate vrijednosti za umetanje podataka signalizacije u opsegu, i L1 generatoru signalizacije.

Scheduler tokom operacije ne vrši promjenu podataka u PLP-ovima. Umjesto toga, podaci se smještaju u dijelu koji služi za pripremu formiranja okvira, obično u memorijama vremenskog interlivera, kao što je opisano u dijelu 6.5.

5.2.2. Umetanje (*padding*)

K_{bch} zavisi od brzine FEC-a, kao što je naznačeno u Tabeli 6. Umetanje bita se može primijeniti onda kada korisnički podaci koji su spremni za slanje nisu dovoljni da u potpunosti popune BBFRAME, ili kada je potrebno da se cijeli broj UP-a dodijeli BBFRAME-u.

($K_{\text{bch}} - \text{DFL} - 80$) bita jednakih nuli se dodaje nakon polja. Rezultujući BBFRAME treba da ima konstantnu dužinu K_{bch} bita.

5.2.3. Korišćenje *padding* polja za signalizaciju u opsegu

Padding polje se može koristiti i za prenos signalizacije u opsegu.

Definisana su dva tipa signalizacije u opsegu: tip A i tip B. Buduće verzije ovog dokumenta mogu da definišu i neke druge tipove signalizacije u opsegu. *Padding* polje može da sadrži blok za signalizaciju u opsegu samo tipa A, samo tipa B, ili blok tipa A, nakon koga slijedi blok tipa B.

Signalizacija tipa A treba da se prenosi samo u prvom BBFRAME-u interleaving okvira, i njeno prisustvo se označava postavljanjem IN-BAND_A_FLAG polja u L1-post signalizaciji, definisanoj u dijelu 7.2.3, na vrijednost '1'. Ako je IN-BAND_A_FLAG setovan na 1, blok signalizacije u opsegu tipa A treba da slijedi odmah nakon polja podataka odgovarajućeg BBFRAME-a.

Signalizacija tipa B treba da se prenosi samo u prvom BBFRAME-u interleaving okvira, i njeno prisustvo se označava postavljanjem IN-BAND_B_FLAG polja u L1-post signalizaciji, definisanoj u dijelu 7.2.3, na vrijednost '1'.

Ako BBFRAME nosi samo signalizaciju tipa B, a ne i tipa A, signalizacija u opsegu tipa B treba da slijedi odmah nakon polja podataka odgovarajućeg BBFRAME-a.

Ako BBFRAME nosi obje signalizacije, i tipa A i tipa B, odmah nakon bloka tipa A treba da slijedi blok tipa B.

U slučaju T2-Lite, uvijek se koristi signalizacija u opsegu tipa B (vidjeti Aneks I).

Svi preostali biti BBFRAME-a koji slijede poslednji blok signalizacije u opsegu su rezervisani.

Slika 10 prikazuje format signalizacije umetnutog polja u slučaju da se koristi signalizacija u opsegu. Prva dva bita svakog bloka signalizacije u opsegu treba da ukažu na tip umetanja bita - PADDING_TYPE kao što je opisano u Tabeli 3.

Signalizacija u opsegu tipa B je dodata na takav način da će prijemnik dizajniran prema verziji 1.1.1 ETSI EN 302 755 standarda pronaći

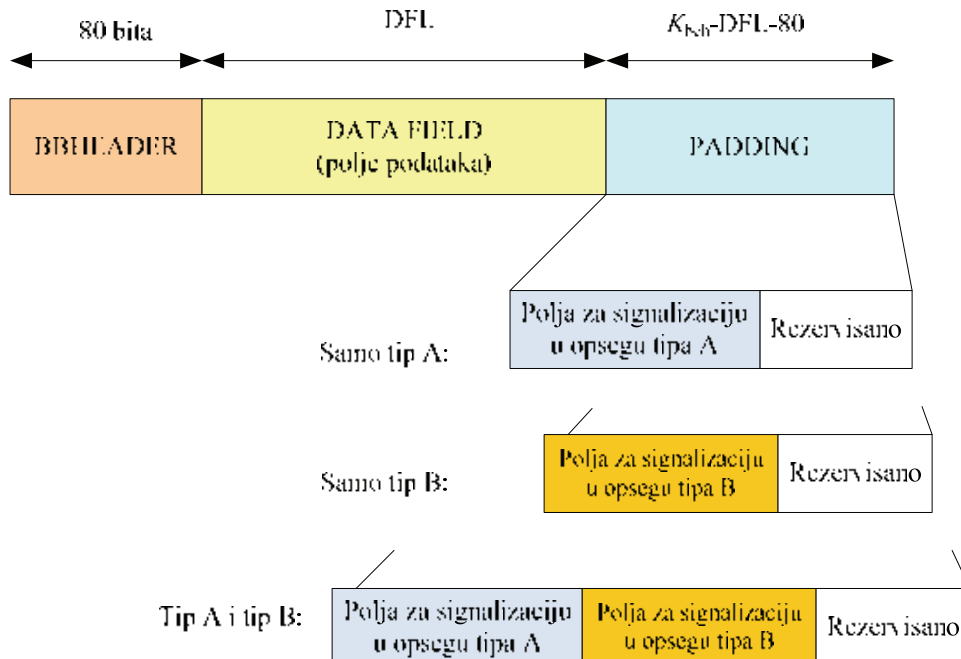
signalizaciju u opsegu tipa A tamo gdje je očekuje, i na njega neće uticati prisustvo signalizacije u opsegu tipa B.

Tabela 3. Mapiranje tipova umetanja

Vrijednost	Format ulaznog toka	Tip
00	Bilo koji	Signalizacija u opsegu tipa A
01	TS ili GFPS	Signalizacija u opsegu tipa B
01	GSE ili GCS	Rezervisan za buduće primjene
10	Bilo koji	Rezervisan za buduće primjene
11	Bilo koji	Rezervisan za buduće primjene

Signalizacija u opsegu tipa B ne treba da se koristi kada je polje T2_VERSION postavljeno na '0000'.

Format bloka signalizacije u opsegu tipa A je dat u dijelu 5.2.3.1. Format bloka signalizacije u opsegu tipa B je dat u dijelu 5.2.3.2.



Slika 10. Format polja padding na izlazu adaptera toka za signalizaciju u opsegu tipa A, tipa B, ili oba tipa

Signalizacija u opsegu tipa A

Blok za signalizaciju u opsegu koji nosi L1/L2 informacije za ažuriranje i *co-scheduled* informacije je definisan kao signalizacija u opsegu tipa A. Kada je polje IN-BAND_A_FLAG u L1-post signalizaciji, definisanoj u dijelu 7.2.3, postavljeno na vrijednost '0', tada se signalizacija u opsegu tipa A ne prenosi u polju PADDING. Kada je NUM_PLP (vidjeti dio 7.2.3.1) veće od 1, tada se uvijek treba koristiti signalizacija u opsegu tipa A za PLP koji se pojavljuju u svakom T2 okviru i za koje je jedan interliving okvir mapiran u jedan T2 okvir (tj. vrijednosti za P_I i I_{JUMP} trenutnog PLP-a imaju vrijednost 1, vidjeti dijelove 8.3.6.1 i 8.2).

Blok za signalizaciju u opsegu tipa A koji prenosi L1 dinamičku signalizaciju za interliving okvir $n+1$ (interliving okvir $n+2$ u slučaju TFS, vidjeti Aneks E) PLP-a, ili višestrukih PLP-ova, se ubacuje u polje PADDING prvog BBFRAME-a interliving okvira n svakog PLP-a. Ako je vrijednost NUM_OTHER_PLP_IN_BAND=0, odgovarajući PLP prenosi samo svoju L1 dinamičku informaciju signalizacije u opsegu. Ako je vrijednost NUM_OTHER_PLP_IN_BAND>0, onda prenosi L1 dinamičku informaciju ostalih PLP-ova, pored svoje informacije, kako bi se ostvarilo kraće vrijeme komutacije.

U Tabeli 4 je detaljno opisana upotreba polja za signalizaciju u opsegu tipa A.

PADDING_TYPE: Ovo dvobitno polje ukazuje na tip bloka za signalizaciju u opsegu, i za tip A treba da ima vrijednost '00'. Označavanje ostalih tipova je dato u Tabeli 3.

PLP_L1_CHANGE_COUNTER: Ovo 8-bitno polje ukazuje na broj super-okvira kod kojih će se konfiguracija (tj. sadržaj polja u L1 pre-signalizaciji ili konfigurabilnih dijelova L1 post signalizacije) promijeniti tako da utiče na PLP-ove koji se odnose na ovo polje za signalizaciju u opsegu. Sledeći super-okvir sa izmjenama u konfiguraciji je označen vrijednošću koja se nalazi u ovom polju. Ako je upisana vrijednost '0', to znači da nema planiranih izmjena. Npr. vrijednost '1' ukazuje na to da postoji izmjena u sledećem super-okviru. Ovaj brojač uvijek treba da počne da broji počevši od najmanje vrijednosti 2.

RESERVED_1: Ovo 8-bitno polje je rezervisano za buduće primjene.

Tabela 4. Mapiranje polja padding za signalizaciju u opsegu tipa A

Polje	Veličina
PADDING_TYPE ('00')	2 bita
PLP_L1_CHANGE_COUNTER	8 bita
RESERVED_1	8 bita
For j=0.. P_I-1 {	
SUB_SLICE_INTERVAL	22 bita
START_RF_IDX	3 bita
CURRENT_PLP_START	22 bita
RESERVED_2	8 bita
}	
CURRENT_PLP_NUM_BLOCKS	10 bita
NUM_OTHER_PLP_IN_BAND	8 bita
For i=0.. $NUM_OTHER_PLP_IN_BAND-1$ {	
PLP_ID	8 bita
PLP_START	22 bita
PLP_NUM_BLOCKS	10 bita
RESERVED_3	8 bita
}	
For j=0.. P_I-1 {	
TYPE_2_START	22 bita
}	

Za trenutni PLP, signalizacija u opsegu treba da bude data kao redosljed indeksa T2-okvira, za svaki P_I T2-okvir u koji je mapiran sledeći interliving okvir (vidjeti dijelove 6.5.1 i 8.3.6.1). U slučaju TFS-a, treba da se signalizira interliving okvir prvi nakon sledećeg. U P_I petlji se javljaju sledeća polja:

SUB_SLICE_INTERVAL: Ovo 22-bitno polje ukazuje na broj OFDM ćelija od početka jednog podsegmenta jednog PLP-a do početka sledećeg podsegmenta istog PLP-a na istom RF kanalu odgovarajućeg T2 okvira. Ako je broj podsegmentata po okviru jednak broju RF kanala, tada vrijednost ovog polja pokazuje broj OFDM ćelija u jednom RF kanalu za PLP-ove podataka tipa 2 u odgovarajućem T2 okviru. Ako nema PLP-a tipa 2 ovo polje treba da ima vrijednost '0'. Upotreba ovog parametra je definisana detaljnije u dijelu 8.3.6.3.3.

START_RF_IDX: Ovo 3-bitno polje označava ID početne frekvencije TFS planiranog okvira, za odgovarajući T2 okvir, kao što je opisano u Aneksu E. Početna frekvencija u okviru TFS planiranog okvira se može

dinamički mijenjati. Kada se TFS ne koristi, vrijednost ovog polja treba da je '0'.

CURRENT_PLP_START: Ovo 22-bitno polje signalizira početni položaj trenutnog PLP-a u odgovarajućem T2 okviru. Početni položaj se specificira pomoću adresne šeme koja je opisana u dijelu 8.3.6.2.

RESERVED_2: Ovo 8-bitno polje je rezervisano za buduću upotrebu.

CURRENT_PLP_NUM_BLOCKS: Ovo 10-bitno polje ukazuje na broj FEC blokova koji se koriste u trenutnom PLP-u u okviru sledećeg interliving okvira (ili prvog nakon narednog interliving okvira, u slučaju TFS-a).

NUM_OTHER_PLP_IN_BAND: Ovo 8-bitno polje ukazuje na broj ostalih PLP-ova, ne računajući trenutni PLP za koje se L1 dinamička informacija dostavlja trenutnom signalizacijom u opsegu. Ovaj mehanizam se treba koristiti samo onda kada su vrijednosti P_I i I_{JUMP} trenutnog PLP-a jednake 1 (ako nisu, NUM_OTHER_PLP_IN_BAND treba da se postavi na 0, i petlja će tada biti prazna).

U NUM_OTHER_PLP_IN_BAND petlji se javljaju sledeća polja:

PLP_ID: Ovo 8-bitno polje jedinstveno identifikuje PLP.

Ako PLP_ID odgovara PLP-u čija je vrijednost PLP_TYPE (vidjeti dio 7.2.3.1) jedna od onih rezervisanih za buduću upotrebu, preostali biti ove druge PLP petlje treba i dalje da se prenose, i oni će takođe biti rezervisani za buduću upotrebu i treba da se ignorišu.

PLP_START: Ovo 22-bitno polje signalizira početni položaj PLP_ID u sledećem T2 okviru (ili prvom nakon sledećeg T2 okvira u slučaju TFS-a). Kada PLP_ID nije mapiran sa odgovarajućim T2 okvirom, ovo polje treba da bude postavljeno na vrijednost '0'. Početni položaj je specificiran korišćenjem adresne šeme opisane u dijelu 8.3.6.2.

PLP_NUM_BLOCKS: Ovo 10-bitno polje daje broj FEC blokova za PLP_ID koji se nalaze u interliving okviru, koji je mapiran sa sledećim T2 okvirom (ili interliving okviru koji je mapiran sa prvim T2 okvirom nakon sledećeg, u slučaju TFS-a). Treba da ima istu vrijednost za svaki T2 okvir sa kojim je mapiran interliving okvir. Kada PLP_ID nije mapiran sa sledećim T2 okvirom (ili prvim T2 okvirom nakon sledećeg, u slučaju TFS-a), ovo polje treba da ima vrijednost '0'.

RESERVED_3: Ovo 8-bitno polje je rezervisano za buduću upotrebu.

TYPE_2_START: Ovo 22-bitno polje ukazuje na početni položaj prvog PLP tipa 2, koristeći adresnu šemu definisanu u dijelu 8.3.6.2. Ako nema PLP-a tipa 2, ovo polje treba postaviti na vrijednost '0'. Ono ima istu vrijednost na svakom RF kanalu, i sa TFS-om se može koristiti da se izračuna, kada su podsegmenti PLP-a „previjeni“ (vidjeti dio E.2.7.2.4). Vrijednost TYPE_2_START treba da se signalizira za svaki od P_1 T2 okvira sa kojim je sledeći interliving okvir mapiran (vidjeti dijelove 6.5.1 i 8.3.6.1). U slučaju TFS-a, treba da se signalizira interliving okvir koji se nalazi prvi nakon sledećeg.

Ako nema korisničkih podataka za PLP u datom interliving okviru, tada *scheduler* treba da ili:

- Ne dodijeli ni jedan blok (što je prethodno označeno pomoću PLP_NUM_BLOCKS=0); ili
- Dodijeli jedan blok (što je prethodno označeno pomoću PLP_NUM_BLOCKS=1), sa DFL=0, kako bi se prenosila signalizacija u opsegu tipa A (i ostatak BBFRAME-a će ulazni procesor da popuni umetnutim bitima).

U slučaju kada je vrijednost PLP_NUM_BLOCKS koji ukazuje na trenutni interliving okvir jednaka 0 (kako je signalizirano u prethodnom interliving okviru), dinamička signalizacija koja se normalno prenosi u signalizaciji u opsegu odgovarajućeg PLP-a će i dalje biti prisutna u L1 signalizaciji u P2 (vidjeti dio 7.2.3.2), i može takođe da se prenosi u signalizaciji u opsegu drugog PLP-a. Kako bi se omogućilo da se signalizacija u opsegu koristi zajedno sa GSE [i.2], pretpostavlja se da, za okvire u osnovnom opsegu koji sadrže signalizaciju u opsegu, polje podataka, koje sadrži GSE pakete, ne ispunjava cjelokupni kapacitet okvira u osnovnom opsegu, već ostavlja prostor za polje *padding*, uključujući i signalizaciju u opsegu na kraju okvira u osnovnom opsegu.

Signalizacija u opsegu tipa B

Za PLP koji prenosi TS ili GFPS, blok za signalizaciju u opsegu tipa B treba da prenosi dodatne informacije koje se odnose na ulazno procesiranje, za PLP koji sadrži blok tipa B. Konkretno, treba da sadrži dodatne ISSY informacije, kako bi se omogućila brža inicijalna akvizicija, koja se odnosi na BBFRAME koji prenosi blok tipa B. Upotreba signalizacije u opsegu tipa B je opciona.

Tabela 5 detaljno prikazuje upotrebu polja za signalizaciju u opsegu tipa B za TS ili GFPS.

Tabela 5. Mapiranje padding polja za signalizaciju u opsegu tipa B

Polje	Veličina
PADDING_TYPE ('01')	2 bita
TTO	31 bit
FIRST_ISCR	22 bita
BUFS_UNIT	2 bita
BUFS	10 bita
TS_RATE	27 bita
RESERVED_B	8 bita

PADDING_TYPE: Ovo 2-bitno polje ukazuje na tip bloka za signalizaciju u opsegu, i za tip B ima vrijednost '01'. Mapiranje ostalih tipova je dato u Tabeli 3.

TTO: Ovo 31-bitno polje treba da direktno signalizira vrijednos TTO (kao što je definisano u Aneksu C) za prvi UP koji počinje u polju podataka BBFRAME-a koji sadrži blok tipa B. Ako se ISSY ne koristi za PLP koji sadrži ovaj blok, ovo polje treba da ima vrijednost '0'.

FIRST_ISCR: Ovo 22-bitno polje treba da specificira vrijednost $ISCR_{long}$ (vidjeti Aneks C) za prvi UP koji počinje u polju podataka. Ako se ISSY ne koristi za PLP koji sadrži ovaj blok, ovo polje treba da ima vrijednost '0'.

BUFS_UNIT: Ovo 2-bitno polje treba da ukaže na jedinicu koja se koristi u narednom BUFS polju, kao što je definisano za BUFS_UNIT polje u Aneksu C. Ako se ISSY ne koristi za PLP koji sadrži ovaj blok, ovo polje treba da ima vrijednost '0'.

BUFS: Ovo 10-bitno polje treba da ukaže na veličinu prijemnog bafera koju pretpostavlja modulator za odgovarajući PLP, kao što je definisano za BUFS polju u Aneksu C. Ako se ISSY ne koristi za PLP koji sadrži ovaj blok, ovo polje treba da ima vrijednost '0'.

TS_RATE: Ovo 27-bitno polje treba da ukaže na brzinu takta transportnog toka ili GFPS koje prenosi odgovarajući PLP, datu u bitima u sekundi. Ako stvarni takt nije cijelobrojna vrijednost bita u sekundi, vrijednost TS_RATE treba da se zaokruži na najbliži cijeli broj.

Ova vrijednost ne mora da bude tačna, tako da prijemnik treba da iskoristi ISCR (kao što je opisano u Aneksu C) ili zauzetost bafera (kao što je opisano u Anksu J) kako bi održavao ispravnu brzinu takta.

RESERVED_B: Ovo 8-bitno polje je rezervisano za buduću upotrebu.

Za PLP-ove koji nose GCS ili GSE, PADDING_TYPE '01' je rezervisan za buduću upotrebu.

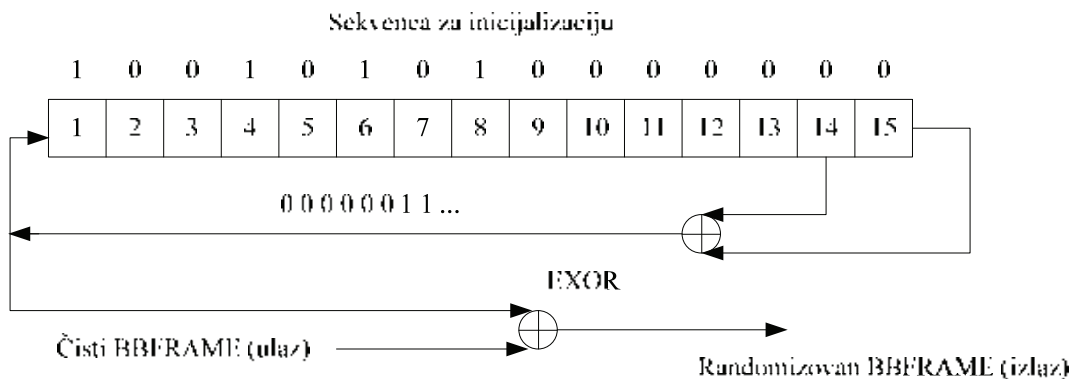
5.2.4. BB skremblovanje

Kompletan BBFRAME se treba randomizirati. Sekvenca kojom se vrši to randomizovanje treba da bude sinhronizovana sa BBFRAME-om, počevši od MSB i završavajući sa K_{bch} bitima.

Skrembling sekvencu treba da generiše pomjerački registar sa povratnom spregom prikazan na slici 11. Polinomijalni generator pseudoslučajne binarne sekvence (PRBS - *Pseudo Random Binary Sequence*) je dat kao:

$$1 + X^{14} + X^{15}$$

Učitavanje sekvence (100101010000000) u PRBS registar, kao što je prikazano na slici 11, treba da se inicira na početku svakog BBFRAME.



Slika 11. Moguća implementacija PRBS koda

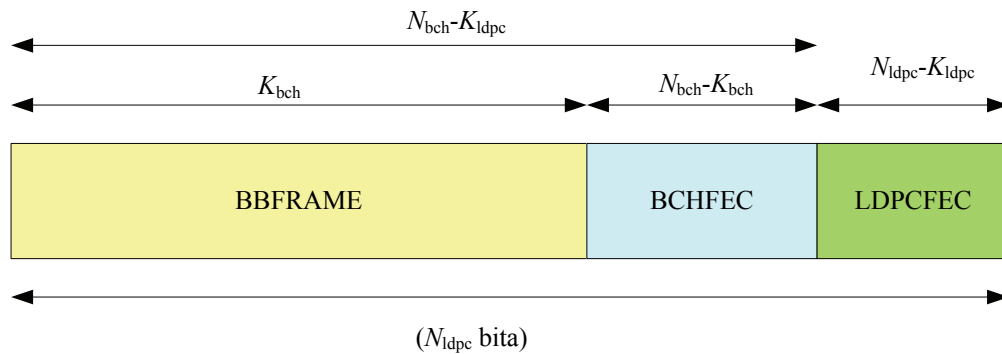
Blok za L1-post signalizaciju takođe može da se skrembluje koristeći istu skrembling sekvencu. Detaljnije opis je dat u dijelu 7.3.2.1.

6. KODIRANJE I MODULACIJA SA BIT-INTERLIVINGOM

6.1. FEC kodiranje

Ovaj podsistem treba da izvršava spoljašnje kodiranje (BCH), unutrašnje kodiranje (LDPC) i bit-interliving. Ulazni tok treba da se sastoji od BBFRAME-ova, a izlazni tok od FECFRAME-ova.

Svaki BBFRAME (K_{bch} bita) treba da procesira podsistem za FEC kodiranje, kako bi se generisao FECFRAME (N_{ldpc} bita). Biti za provjeru parnosti (BCHFEC) sistematskog BCH spoljašnjeg koda treba da se dodaju nakon BBFRAME-a, a biti za provjeru parnosti (LDPCFEC) unutrašnjeg LDPC koda treba da se dodaju nakon BCHFEC polja, kao što je prikazano na slici 12.



Slika 12. Format podataka prije interlivinga bita ($N_{ldpc} = 64\ 800$ bita za normalni FECFRAME, $N_{ldpc} = 16\ 200$ bita za kratki FECFRAME)

U Tabeli 6(a) su dati parametri FEC kodiranja za normalni FECFRAME ($N_{ldpc} = 64\ 800$ bita) a u Tabeli 6(b) za kratki FECFRAME ($N_{ldpc} = 16\ 200$ bita).

Tabela 6. a) Parametri kodiranja (za normalni FECFRAME, $N_{ldpc} = 64\ 800$)

LDPC kod	BCH nekodirani blok K_{bch}	BCH kodirani blok N_{bch}	LDPC nekodirani blok K_{ldpc}	BCH korekcija t -greške	$N_{bch} - K_{bch}$	LDPC kodirani blok N_{ldpc}
$1/2$	32 208	32 400	32 400	12	192	64 800
$3/5$	38 688	38 880	38 880	12	192	64 800
$2/3$	43 040	43 200	43 200	10	160	64 800
$3/4$	48 408	48 600	48 600	12	192	64 800
$4/5$	51 648	51 840	51 840	12	192	64 800
$5/6$	53 840	54 000	54 000	10	160	64 800

b) Parametri kodiranja (za kratki FECFRAME $N_{ldpc} = 16\ 200$)

LDPC identifikator koda	BCH nekodirani blok K_{bch}	BCH kodirani blok N_{bch} LDPC nekodirani blok K_{ldpc}	BCH korekcija t -greške	$N_{bch} - K_{bch}$	Efektivna brzina LDPC $K_{ldpc}/16\ 200$	LDPC kodirani blok N_{ldpc}
1/4*	3 072	3 240	12	168	1/5	16 200
1/2	7 032	7 200	12	168	4/9	16 200
3/5	9 552	9 720	12	168	3/5	16 200
2/3	10 632	10 800	12	168	2/3	16 200
3/4	11 712	11 880	12	168	11/15	16 200
4/5	12 432	12 600	12	168	7/9	16 200
5/6	13 152	13 320	12	168	37/45	16 200

*Ovaj kodni odnos se koristi samo za zaštitu L1 pre-signalizacije a ne za podatke.

Za $N_{ldpc}=64\ 800$ kao i za $N_{ldpc}=16\ 200$, LDPC kodni odnos je dat sa K_{ldpc}/N_{ldpc} . U Tabeli 6(a) LDPC kodni odnosi za $N_{ldpc}=64\ 800$ su dati vrijednostima u koloni 'LDPC kod'. U Tabeli (b) LDPC kodni odnosi za $N_{ldpc}=16\ 200$ su dati vrijednostima u koloni 'Efektivni odnos LDPC', tj. za $N_{ldpc}=16\ 200$ 'LDPC identifikator koda' nije ekvivalentan LDPC kodnom odnosu. Nešto drugačiji set kodova je specificiran ta T2-Lite – vidjeti Aneks I.

6.1.1. Spoljašnje kodiranje (BCH)

BCH (N_{bch}, K_{bch}) kod za korekciju t -greške treba da se primijeni na svaki BBFRAME kako bi se generisao paket zaštićen od greške. Parametri BCH koda za $N_{ldpc}=64\ 800$ su dati u Tabeli 6(a) a za $N_{ldpc}=16\ 200$ u Tabeli 6(b).

Polinomijalni generator BCH koda za korekciju t -greške se dobija tako što se pomnoži prvih t polinoma u Tabeli 7(a) za $N_{ldpc}=64\ 800$ i u Tabeli 7(b) za $N_{ldpc}=16\ 200$.

Biti okvira u osnovnom opsegu (BBFRAME) formiraju bite poruke za BCH kodiranje, $M = (m_{K_{bch}-1}, m_{K_{bch}-2}, \dots, m_1, m_0)$, gdje je $m_{K_{bch}-1}$ prvi bit BBHEADER-a, a m_0 je poslednji bit BBFRAME-a (ili umetnutog polja ako ga ima). BCH kodiranje informacionih bita $M = (m_{K_{bch}-1}, m_{K_{bch}-2}, \dots, m_1, m_0)$ u kodnu riječ se obavlja na sledeći način:

- Pomnožiti se polinom poruke

$$m(x) = m_{K_{bch}-1}x^{K_{bch}-1} + m_{K_{bch}-2}x^{K_{bch}-2} + \dots + m_1x + m_0 \text{ sa } x^{N_{bch}-K_{bch}}$$

- Podijeli se $x^{N_{bch}-K_{bch}}m(x)$ sa polinomom generatora $g(x)$. Ostatak pri dijeljenju je $d(x) = d_{N_{bch}-K_{bch}-1}x^{N_{bch}-K_{bch}-1} + \dots + d_1x + d_0$.
- Kreira se izlazna kodna riječ I , koja formira informacionu riječ I za LDPC kodiranje, na sledeći način:

$$I = (i_0, i_1, \dots, i_{N_{bch}-1}) = (m_{K_{bch}-1}, m_{K_{bch}-2}, \dots, m_1, m_0, d_{N_{bch}-K_{bch}-1}, d_{N_{bch}-K_{bch}-2}, \dots, d_1, d_0)$$

Ekvivalentni polinom kodne riječi je $c(x) = x^{N_{bch}-K_{bch}}m(x) + d(x)$.

Tabela 7. a) BCH polinomi (za normalni FECFRAME $N_{ldpc}=64\ 800$)

$g_1(x)$	$1+x^2+x^3+x^5+x^{16}$
$g_2(x)$	$1+x+x^4+x^5+x^6+x^8+x^{16}$
$g_3(x)$	$1+x^2+x^3+x^4+x^5+x^7+x^8+x^9+x^{10}+x^{11}+x^{16}$
$g_4(x)$	$1+x^2+x^4+x^6+x^9+x^{11}+x^{12}+x^{14}+x^{16}$
$g_5(x)$	$1+x+x^2+x^3+x^5+x^8+x^9+x^{10}+x^{11}+x^{12}+x^{16}$
$g_6(x)$	$1+x^2+x^4+x^5+x^7+x^8+x^9+x^{10}+x^{12}+x^{13}+x^{14}+x^{15}+x^{16}$
$g_7(x)$	$1+x^2+x^5+x^6+x^8+x^9+x^{10}+x^{11}+x^{13}+x^{15}+x^{16}$
$g_8(x)$	$1+x+x^2+x^5+x^6+x^8+x^9+x^{12}+x^{13}+x^{14}+x^{16}$
$g_9(x)$	$1+x^5+x^7+x^9+x^{10}+x^{11}+x^{16}$
$g_{10}(x)$	$1+x+x^2+x^5+x^7+x^8+x^{10}+x^{12}+x^{13}+x^{14}+x^{16}$
$g_{11}(x)$	$1+x^2+x^3+x^5+x^9+x^{11}+x^{12}+x^{13}+x^{16}$
$g_{12}(x)$	$1+x+x^5+x^6+x^7+x^9+x^{11}+x^{12}+x^{16}$

b) BCH polinomi (za kratki FECFRAME $N_{ldpc}=16\ 200$)

$g_1(x)$	$1+x+x^3+x^5+x^{14}$
$g_2(x)$	$1+x^6+x^8+x^{11}+x^{14}$
$g_3(x)$	$1+x+x^2+x^6+x^9+x^{10}+x^{14}$
$g_4(x)$	$1+x^4+x^7+x^8+x^{10}+x^{12}+x^{14}$
$g_5(x)$	$1+x^2+x^4+x^6+x^8+x^9+x^{11}+x^{13}+x^{14}$
$g_6(x)$	$1+x^3+x^7+x^8+x^9+x^{13}+x^{14}$
$g_7(x)$	$1+x^2+x^5+x^6+x^7+x^{10}+x^{11}+x^{13}+x^{14}$
$g_8(x)$	$1+x^5+x^8+x^9+x^{10}+x^{11}+x^{14}$
$g_9(x)$	$1+x+x^2+x^3+x^9+x^{10}+x^{14}$
$g_{10}(x)$	$1+x^3+x^6+x^9+x^{11}+x^{12}+x^{14}$
$g_{11}(x)$	$1+x^4+x^{11}+x^{12}+x^{14}$
$g_{12}(x)$	$1+x+x^2+x^3+x^5+x^6+x^7+x^8+x^{10}+x^{13}+x^{14}$

6.1.2. Unutrašnje kodiranje (LDPC)

LDPC koder izlaz iz spoljašnjeg kodiranja $I = (i_0, i_1, \dots, i_{K_{ldpc}-1})$ tretira kao informacioni blok veličine $K_{ldpc} = N_{BCH}$, i sistematski ga kodira u kodnu riječ Λ veličine N_{ldpc} , gdje je:

$$\Lambda = (\lambda_0, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{N_{ldpc}-1}) = (i_0, i_1, \dots, i_{K_{ldpc}-1}, p_0, p_1, \dots, p_{N_{ldpc}-K_{ldpc}-1}).$$

Parametri LDPC koda (N_{ldpc} , K_{ldpc}) su dati u Tabeli 6.

Unutrašnje kodiranje za normalni FECFRAME

Zadatak koder je da odredi $N_{ldpc} - K_{ldpc}$ bite parnosti, $(p_0, p_1, \dots, p_{N_{ldpc}-K_{ldpc}-1})$ za svaki blok od K_{ldpc} informacionih bita, $(i_0, i_1, \dots, i_{K_{ldpc}-1})$. Procedura za to je sledeća:

- Vrš se inicijalizacija $p_0 = p_1 = p_2 = \dots = p_{N_{ldpc}-K_{ldpc}-1} = 0$
- Prikuplja se prvi informacioni bit, i_0 , na adresama bita parnosti koje su specificirane u prvoj vrsti Tabela A.1 do A.6. Na primjer, za odnos 2/3 (vidjeti Tabelu A.3), (svi dodaci su u GF(2)):

$$\begin{aligned} p_{317} &= p_{317} \oplus i_0 & p_{6700} &= p_{6700} \oplus i_0 \\ p_{2255} &= p_{2255} \oplus i_0 & p_{9101} &= p_{9101} \oplus i_0 \\ p_{2324} &= p_{2324} \oplus i_0 & p_{10057} &= p_{10057} \oplus i_0 \\ p_{2723} &= p_{2723} \oplus i_0 & p_{12739} &= p_{12739} \oplus i_0 \\ p_{3538} &= p_{3538} \oplus i_0 & p_{17407} &= p_{17407} \oplus i_0 \\ p_{3576} &= p_{3576} \oplus i_0 & p_{21039} &= p_{21039} \oplus i_0 \\ p_{6194} &= p_{6194} \oplus i_0 & & \end{aligned}$$

- Za sledećih 359 informacionih bita, i_m , $m=1, 2, \dots, 359$, prikuplja se i_m na adresama bita parnosti $\{x+m \bmod 360 \times Q_{ldpc}\} \bmod (N_{ldpc} - K_{ldpc})$, gdje x označava adresu sakupljača bita parnosti koji odgovara prvom bitu i_0 , a Q_{ldpc} je konstanta koja zavisi od kodnog odnosa, i specificirana je u Tabeli 8(a). Ako nastavimo sa istim primjerom, $Q_{ldpc}=60$ za odnos 2/3. Tako se, na primjeru informacionog bita i_1 obavljaju sledeće operacije:

$$\begin{aligned}
p_{377} &= p_{377} \oplus i_1 & p_{6760} &= p_{6760} \oplus i_1 \\
p_{2315} &= p_{2315} \oplus i_1 & p_{9161} &= p_{9161} \oplus i_1 \\
p_{2384} &= p_{2384} \oplus i_1 & p_{10117} &= p_{10117} \oplus i_1 \\
p_{2783} &= p_{2783} \oplus i_1 & p_{12799} &= p_{12799} \oplus i_1 \\
p_{3598} &= p_{3598} \oplus i_1 & p_{17467} &= p_{17467} \oplus i_1 \\
p_{3636} &= p_{3636} \oplus i_1 & p_{21099} &= p_{21099} \oplus i_1 \\
p_{6254} &= p_{6254} \oplus i_1 & &
\end{aligned}$$

- Za 361. informacijski bit, i_{360} , adrese sakupljača bita parnosti su date u drugoj vrsti Tabela A.1 do A.6. Na sličan način se dobijaju i adrese sakupljača bita parnosti za narednih 359 informacijskih bita, i_m , $m=361, 362, \dots, 719$, korišćenjem formule $\{x+(m \bmod 360) \times Q_{ldpc}\} \bmod (N_{ldpc} - K_{ldpc})$, gdje x označava adresu sakupljača bita parnosti koji odgovara informacijskom bitu i_{360} , tj. podacima datim u drugoj vrsti Tabela A.1 do A.6.
- Na sličan način se, za svaku grupu od 360 novih informacijskih bita, koristi sledeća vrsta u tabelama A.1 do A.6, kako bi se našla adresa sakupljača bita parnosti.

Nakon što se iskoriste svi informacijski biti, biti parnosti se konačno dobijaju na sledeći način:

- Redom se izvršavaju sledeće operacije, počevši od $i=1$.

$$p_i = p_i \oplus p_{i-1}, \quad i = 1, 2, \dots, N_{ldpc} - K_{ldpc} - 1$$

- Konačan sadržaj p_i , $i=0, 1, \dots, N_{ldpc} - K_{ldpc} - 1$ je jednak bitu parnosti p_i .

Unutrašnje kodiranje za kratki FECFRAME

K_{ldpc} BCH kodiranih bita treba da se sistematski kodiraju tako da generišu N_{ldpc} bita, kao što je opisano u dijelu 6.1.2.1, tako što se Tabela 8(a) zamijeni Tabelom 8(b), a tabele u Aneksu A tabelama u Aneksu B.

Tabela 8. a) Vrijednosti Q_{ldpc} za normalne okvire

Kodni odnos	Q_{ldpc}
$1/2$	90
$3/5$	72
$2/3$	60
$3/4$	45
$4/5$	36
$5/6$	30

b) Vrijednosti Q_{ldpc} za kratke okvire

Kodni odnos	Q_{ldpc}
$1/4$	36
$1/3$	30
$2/5$	27
$1/2$	25
$3/5$	18
$2/3$	15
$3/4$	12
$4/5$	10
$5/6$	8

6.1.3. Bit interliver (za 16-QAM, 64-QAM i 256-QAM)

Nad izlazom Λ LDPC koda treba da se obavi bit-interliving, i on se sastoji iz interlivinga parnosti nakon čega slijedi interliving kolona. Izlaz iz interlivera parnosti je označen sa U , a izlaz iz interlivera kolona sa V .

U dijelu interlivinga parnosti, biti parnosti su umetnuti prema sledećem:

$$u_i = \lambda_i, \text{ za } 0 \leq i < K_{ldpc} \text{ (informacioni biti se ne umeću)}$$

$$u_{K_{ldpc} + 360_{t+s}} = \lambda_{K_{ldpc} + Q_{ldpc}s + t}, \text{ za } 0 \leq s < 360, 0 \leq t < Q_{ldpc}$$

Gdje je Q_{ldpc} definisan u Tabeli 8(a)/(b).

Za T2-Lite, interliving parnosti se primijenjuje samo u slučaju QPSK modulacije, i samo za kodne odnose $1/3$ i $2/5$ (vidjeti Aneks I).

Konfiguracija interlivinga kolona za svaki tip modulacije je specificirana u Tabeli 9.

Tabela 9. Struktura bit interlivera

Modulacija	Vrsta N_r		Kolona N_c
	$N_{ldpc} = 64\ 800$	$N_{ldpc} = 16\ 200$	
16-QAM	8 100	2 025	8
64-QAM	5 400	1 350	12
256-QAM	4 050	-	16
	-	2 025	8

U dijelu interlivinga kolona, biti podataka u_i iz interlivera parnosti se serijski upisuju u interliving kolone po kolonama, i serijski čitaju po vrstama (MSB BBHEADER-a se čita prvi) kao što je prikazano na slici 13, gdje je početna pozicija za upisivanje u svaku kolonu pomjerena za t_c , a u skladu sa Tabelom 10. Ulazni bit u_i sa indeksom i , za $0 \leq i < N_{ldpc}$, se upisuje u kolonu c_i , vrstu r_i interlivera, gdje je:

$$c_i = i \operatorname{div} N_r$$

$$r_i = (i + t_{c_i}) \operatorname{mod} N_r$$

Izlazni bit v_j , sa indeksom j , za $0 \leq j < N_{ldpc}$, se čita iz vrste r_j , kolone c_j , gdje je:

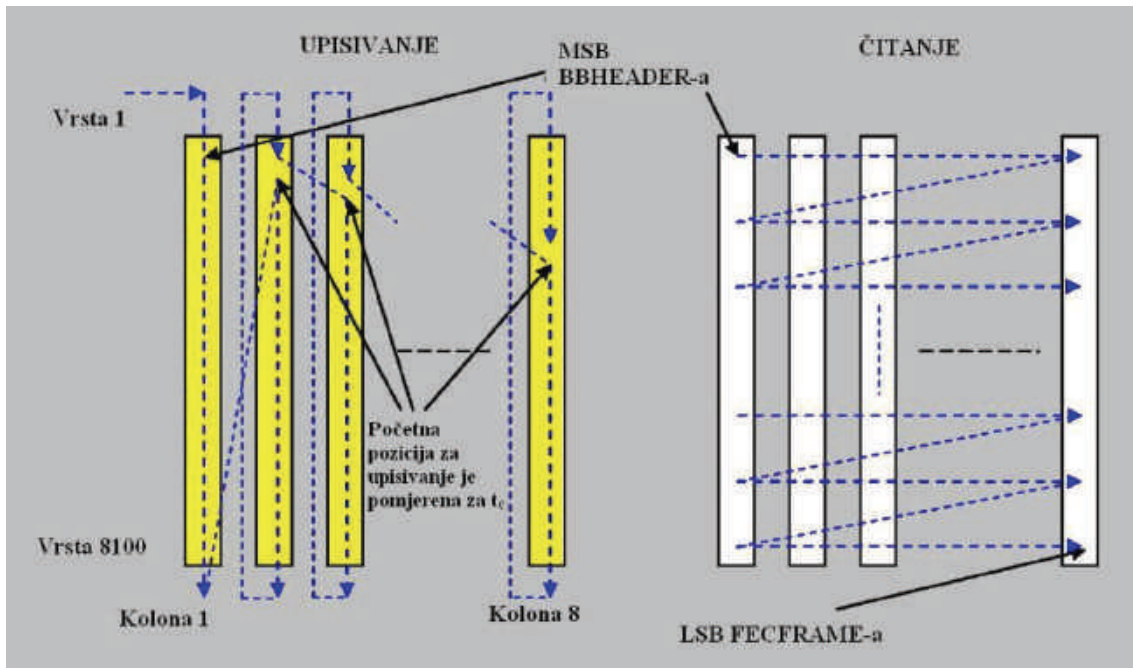
$$r_j = j \operatorname{div} N_c$$

$$c_j = j \operatorname{mod} N_c$$

Tako će za 64-QAM i $N_{ldpc}=64\ 800$, redosljed bita na izlazu iz interlivera kolona biti:

$$(v_0, v_1, v_2, \dots, v_{64799}) = (u_0, u_{5400}, u_{16198}, \dots, u_{53992}, u_{59231}, u_{64790})$$

Duža lista indeksa datih na desnoj strani, koja ilustruje svih 12 kolona je: 0, 5 400, 16 198, 21 598, 26 997, 32 396, 37 796, 43 195, 48 595, 53 993, 59 392, 64 791, ..., 5 399, 10 799, 16 197, 21 597, 26 996, 32 395, 37 795, 43 194, 48 594, 53 992, 59 391, 64 790.



Slika 13. Šema za bit interleaving za FECFRAME normalne dužine i 16-QAM

Tabela 10. Parametar interlivera kolona t_c

Modulacija	Kolone N_c	N_{ldpc}	Parametar interlivera kolona t_c															
			Col. 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16-QAM	8	64 800	0	0	2	4	4	5	7	7								
		16 200	0	0	0	1	7	20	20	21								
64-QAM	12	64 800	0	0	2	2	3	4	4	5	5	7	8	9	-	-	-	-
		16 200	0	0	0	2	2	2	3	3	3	6	7	7	-	-	-	-
256-QAM	16	64 800	0	2	2	2	2	3	7	15	16	20	22	22	27	27	28	32
	8	16 200	0	0	0	1	7	20	20	21								

6.2. Mapiranje bita u konstelacije

Svaki FECFRAME (koji predstavlja sekvencu od 64 800 bita u slučaju normalnog FECFRAME, ili 16 200 bita za kratki FECFRAME), treba da se mapira u kodirani i modulirani FEC blok, tako što se prvo izvrši demultipleksiranje ulaznih bita u paralelne ćelije riječi, a onda se te ćelije riječi mapiraju u konstelacione vrijednosti. Broj izlaznih ćelija podataka i efektivan broj bita po ćeliji η_{MOD} je definisan Tabelom 11. Demultipleksiranje se obavlja u skladu sa dijelom 6.2.1, a konstelaciono mapiranje u skladu sa dijelom 6.2.2.

Tabela 11. Parametri za mapiranje bita u konstelacije

Dužina LDPC bloka (N_{ldpc})	Tip modulacije	η_{MOD}	Broj izlaznih ćelija podataka
64 800	256-QAM	8	8 100
	64-QAM	6	10 800
	16-QAM	4	16 200
	QPSK	2	32 400
16 200	256-QAM	8	2 025
	64-QAM	6	2 700
	16-QAM	4	4 050
	QPSK	2	8 100

6.2.1. Demultiplekser bita u ćelije riječi

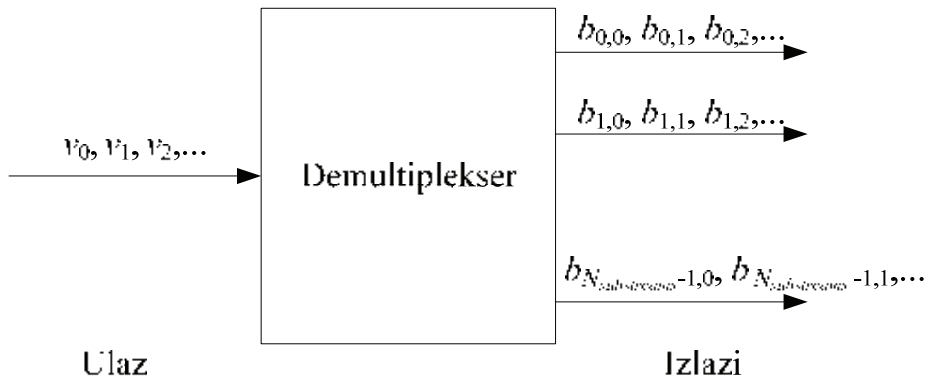
Tok bita v_{di} iz bit interlivera se demultipleksira u $N_{substreams}$ podtokova, kao što je prikazano na slici 14. Vrijednost $N_{substreams}$ je definisana u Tabeli 12.

Tabela 12. Broj podtokova u demultiplekseru

Modulacija	N_{ldpc}	Broj podtokova, $N_{substreams}$
QPSK	Bilo koja	2
16-QAM	Bilo koja	8
64-QAM	Bilo koja	12
256-QAM	64 800	16
	16 200	8

Demultipleksiranje se definiše kao mapiranje ulaznih bita nad kojima je izvršen interliving, v_{di} u izlazne bite $b_{e,do}$, gdje je:

- do = $d_i \text{ div } N_{substreams}$,
- e je broj demultipleksiranih bita u podtokove, ($0 \leq e < N_{substreams}$), koji zavisi od d_i , kao što je definisano u Tabeli 13,
- v_{di} je ulaz u demultiplekser,
- d_i je broj ulaznog bita,
- $b_{e,do}$ je izlaz iz demultipleksera,
- do je broj bita datog toka na izlazu iz demultipleksera.



Slika 14. Demultipleksiranje bita u podtokove

Tabela 13. a) Parametri za demultipleksiranje bita u podtokove za kodne odnose 1/2, 3/4, 4/5 i 5/6

Tip modulacije	QPSK															
Broj ulaznog bita, $d_i \bmod N_{substreams}$	0	1														
Broj izlaznog bita, e	0	1														
Tip modulacije	16-QAM															
Broj ulaznog bita, $d_i \bmod N_{substreams}$	0	1	2	3	4	5	6	7								
Broj izlaznog bita, e	7	1	4	2	5	3	6	0								
Tip modulacije	64-QAM															
Broj ulaznog bita, $d_i \bmod N_{substreams}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
Broj izlaznog bita, e	11	7	3	10	6	2	9	5	1	8	4	0				
Tip modulacije	256-QAM ($N_{ldpc} = 64\ 800$)															
Broj ulaznog bita, $d_i \bmod N_{substreams}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Broj izlaznog bita, e	15	1	13	3	8	11	9	5	10	6	4	7	12	2	14	0
Tip modulacije	256-QAM ($N_{ldpc} = 16\ 200$)															
Broj ulaznog bita, $d_i \bmod N_{substreams}$	0	1	2	3	4	5	6	7								
Broj izlaznog bita, e	7	3	1	5	2	6	4	0								

b) Parametri za demultipleksiranje bita u podtokove samo za kodni odnos 3/5

Tip modulacije	QPSK															
Broj ulaznog bita, $d_i \text{ mod } N_{\text{substreams}}$	0	1														
Broj izlaznog bita, e	0	1														
Tip modulacije	16-QAM ($N_{\text{Idpc}} = 64\ 800$)															
Broj ulaznog bita, $d_i \text{ mod } N_{\text{substreams}}$	0	1	2	3	4	5	6	7								
Broj izlaznog bita, e	0	5	1	2	4	7	3	6								
Tip modulacije	16-QAM ($N_{\text{Idpc}} = 16\ 200$)															
Broj ulaznog bita, $d_i \text{ mod } N_{\text{substreams}}$	0	1	2	3	4	5	6	7								
Broj izlaznog bita, e	7	1	4	2	5	3	6	0								
Tip modulacije	64-QAM ($N_{\text{Idpc}} = 64\ 800$)															
Broj ulaznog bita, $d_i \text{ mod } N_{\text{substreams}}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
Broj izlaznog bita, e	2	7	6	9	0	3	1	8	4	11	5	10				
Tip modulacije	64-QAM ($N_{\text{Idpc}} = 16\ 200$)															
Broj ulaznog bita, $d_i \text{ mod } N_{\text{substreams}}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
Broj izlaznog bita, e	11	7	3	10	6	2	9	5	1	8	4	0				
Tip modulacije	256-QAM ($N_{\text{Idpc}} = 64\ 800$)															
Broj ulaznog bita, $d_i \text{ mod } N_{\text{substreams}}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Broj izlaznog bita, e	2	11	3	4	0	9	1	8	10	13	7	14	6	15	5	12
Tip modulacije	256-QAM ($N_{\text{Idpc}} = 16\ 200$)															
Broj ulaznog bita, $d_i \text{ mod } N_{\text{substreams}}$	0	1	2	3	4	5	6	7								
Broj izlaznog bita, e	7	3	1	5	2	6	4	0								

c) Parametri za demultipleksiranje bita u podtokove samo za kodni odnos 2/3

Tip modulacije	QPSK															
Broj ulaznog bita, $d_i \text{ mod } N_{\text{substreams}}$	0	1														
Broj izlaznog bita, e	0	1														
Tip modulacije	16-QAM															
Broj ulaznog bita, $d_i \text{ mod } N_{\text{substreams}}$	0	1	2	3	4	5	6	7								
Broj izlaznog bita, e	7	1	4	2	5	3	6	0								
Tip modulacije	64-QAM															
Broj ulaznog bita, $d_i \text{ mod } N_{\text{substreams}}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
Broj izlaznog bita, e	11	7	3	10	6	2	9	5	1	8	4	0				
Tip modulacije	256-QAM ($N_{\text{ldpc}} = 64\ 800$)															
Broj ulaznog bita, $d_i \text{ mod } N_{\text{substreams}}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Broj izlaznog bita, e	7	2	9	0	4	6	13	3	14	10	15	5	8	12	11	1
Tip modulacije	256-QAM ($N_{\text{ldpc}} = 16\ 200$)															
Broj ulaznog bita, $d_i \text{ mod } N_{\text{substreams}}$	0	1	2	3	4	5	6	7								
Broj izlaznog bita, e	7	3	1	5	2	6	4	0								

Tabela 13(c) je ista kao i Tabela 13(a), osim za 256-QAM modulaciju sa $N_{\text{ldpc}}=64\ 800$. Za T2-Lite su definisani dodatni multiplekseri za kodne brzine 1/3 i 2/5 (vidjeti Aneks I).

Osim u slučaju QPSK ($N_{\text{ldpc}}=64\ 800$ ili 16 200) i 256-QAM (samo $N_{\text{ldpc}}=16\ 200$), riječi dužine $N_{\text{substreams}}$ su podijeljene u dvije podriječi dužine $\eta_{\text{MOD}}=N_{\text{substreams}}/2$ na izlazu iz demultipleksera. Prvih $\eta_{\text{mod}}=N_{\text{substreams}}/2$ bita $[b_{0,\text{do}} \dots b_{N_{\text{substreams}}/2-1,\text{do}}]$ formira prvi dio para izlaznih pod-riječi $[y_{0,2\text{do}} \dots y_{\eta_{\text{mod}}-1,2\text{do}}]$, a preostali izlazni biti $[b_{N_{\text{substreams}}/2,\text{do}} \dots b_{N_{\text{substreams}}-1,\text{do}}]$ formiraju drugu izlaznu podriječ $[y_{0,2\text{do}+1} \dots y_{\eta_{\text{mod}}-1,2\text{do}+1}]$, nakon čega se mapiraju u određenu konstelaciju.

U slučaju QPSK ($N_{\text{ldpc}}=64\ 800$ ili 16 200) i 256-QAM (samo za $N_{\text{ldpc}}=16\ 200$), riječi dužine $N_{\text{substreams}}$ na izlazu demultipleksera formiraju izlazne podriječi i direktno se mapiraju u određenu konstelaciju, tako da je:

$$\left[y_{0,\text{do}} \dots y_{\eta_{\text{mod}}-1,\text{do}} \right] = \left[b_{0,\text{do}} \dots b_{N_{\text{substreams}}-1,\text{do}} \right]$$

6.2.2. Mapiranje pod-riječi u I/Q konstelacije

Svaka podriječ ($y_{0,q} \dots y_{\eta \bmod -1,q}$) iz demultipleksera, opisanog u dijelu 6.2.1 treba da bude modulirana korišćenjem QPSK, 16-QAM, 64-QAM ili 256-QAM konstelacije, kako bi se dobila konstelaciona tačka z_q prije normalizacije.

BPSK se koristi samo za L1 signalizaciju (vidjeti dio 7.3.3.2), ali je mapiranje u konstelaciju takođe specificirano u ovom dijelu.

Tačne vrijednosti realnih i imaginarnih komponenti $\text{Re}(z_q)$ i $\text{Im}(z_q)$ za svaku kombinaciju odgovarajućih ulaznih bita $y_{e,q}$ su date u tabelama 14(a) do 14(i), za različite konstelacije.

Tabela 14. a) Konstelaciono mapiranje za BPSK

$y_{0,q}$	1	0
$\text{Re}(z_q)$	-1	1
$\text{Im}(z_q)$	0	0

b) Konstelaciono mapiranje za realni dio QPSK

$y_{0,q}$	1	0
$\text{Re}(z_q)$	-1	1

c) Konstelaciono mapiranje za imaginarni dio QPSK

$y_{1,q}$	1	0
$\text{Im}(z_q)$	-1	1

d) Konstelaciono mapiranje za realni dio 16-QAM

$y_{0,q}$	1	1	0	0
$y_{2,q}$	0	1	1	0
$\text{Re}(z_q)$	-3	-1	1	3

e) Konstelaciono mapiranje za imaginarni dio 16-QAM

$y_{1,q}$	1	1	0	0
$y_{3,q}$	0	1	1	0
$\text{Im}(z_q)$	-3	-1	1	3

f) Konstelaciono mapiranje za reani dio 64-QAM

$y_{0,q}$	1	1	1	1	0	0	0	0
$y_{2,q}$	0	0	1	1	1	1	0	0
$y_{4,q}$	0	1	1	0	0	1	1	0
Re(z_q)	-7	-5	-3	-1	1	3	5	7

g) Konstelaciono mapiranje za imaginarni dio 64-QAM

$y_{1,q}$	1	1	1	1	0	0	0	0
$y_{3,q}$	0	0	1	1	1	1	0	0
$y_{5,q}$	0	1	1	0	0	1	1	0
Im(z_q)	-7	-5	-3	-1	1	3	5	7

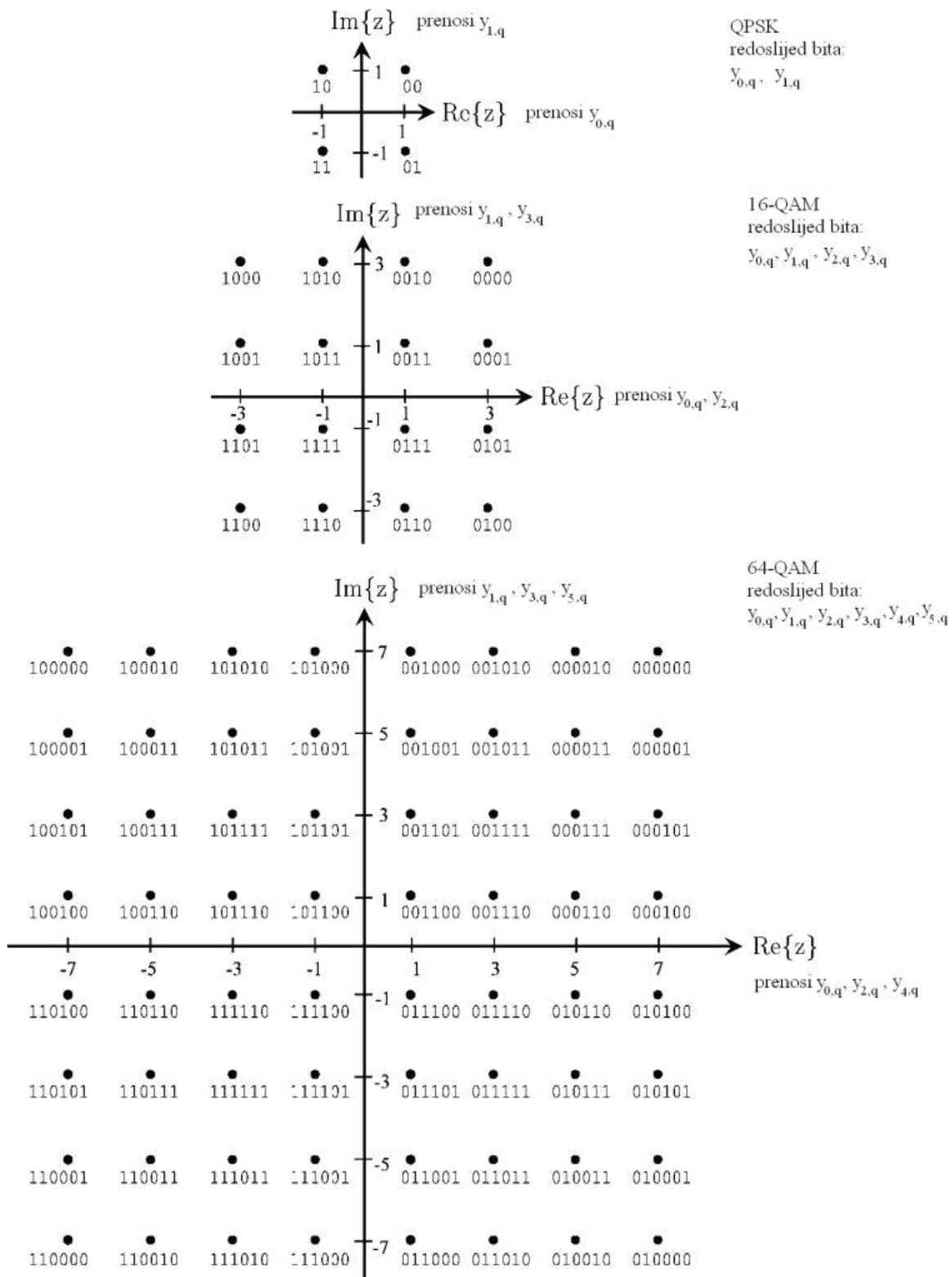
h) Konstelaciono mapiranje za realni dio 256-QAM

$y_{0,q}$	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
$y_{2,q}$	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
$y_{4,q}$	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
$y_{6,q}$	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
Re(z_q)	-15	-13	-11	-9	-7	-5	-3	-1	1	3	5	7	9	11	13	15

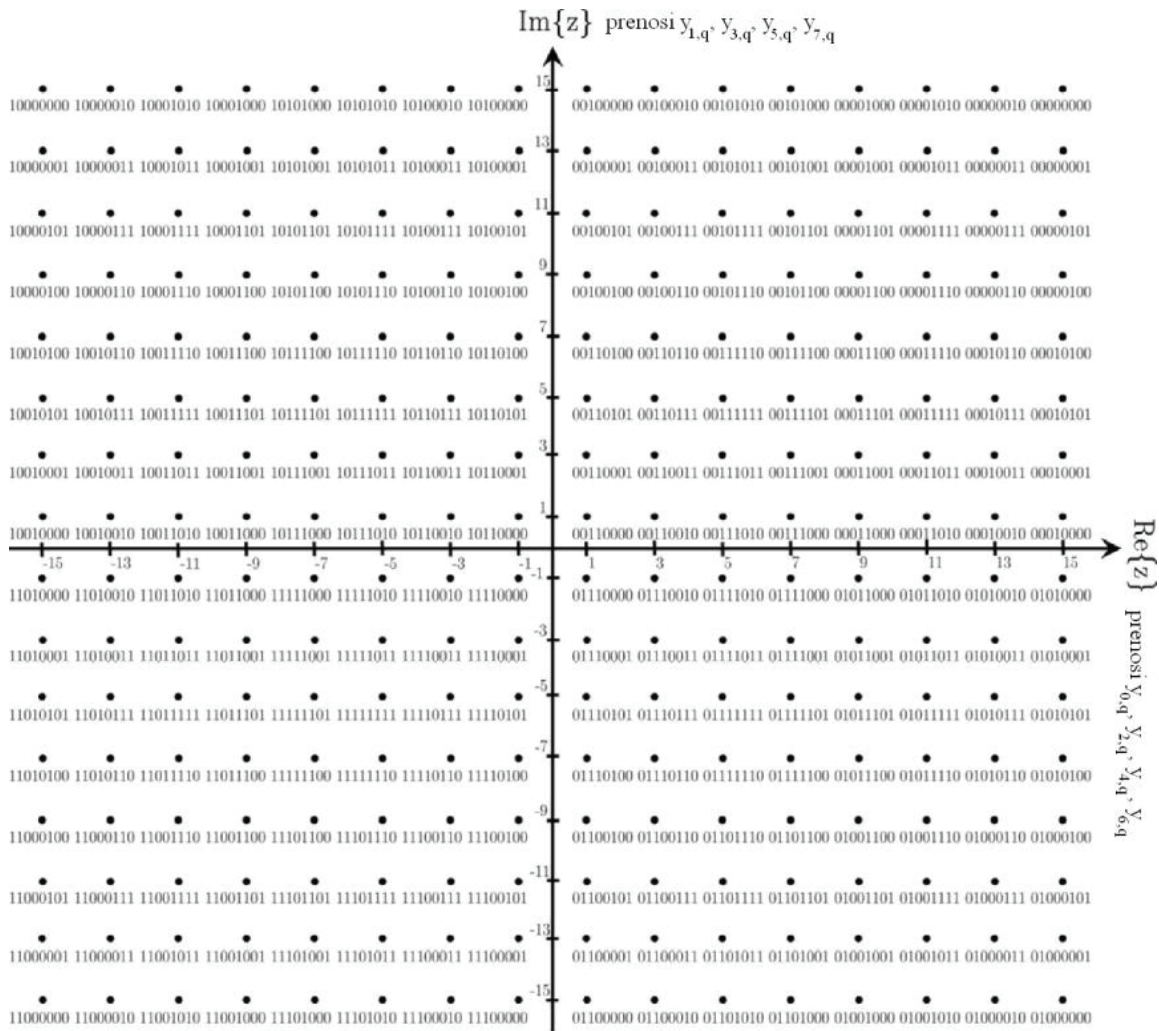
i) Konstelaciono mapiranje za imaginarni dio 256-QAM

$y_{1,q}$	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
$y_{3,q}$	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
$y_{5,q}$	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
$y_{7,q}$	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
Im(z_q)	-15	-13	-11	-9	-7	-5	-3	-1	1	3	5	7	9	11	13	15

Konstelacije, i detalji primijenjenog Gray mapiranja su ilustrirani na slikama 15 i 16.



Slika 15. QPSK, 16-QAM i 64-QAM mapiranja i odgovarajući konstelacioni dijagrami



Slika 16. 256-QAM mapiranje i odgovarajuća signalna konstelacija

Konstelacione tačke z_q za svaku ulaznu podriječ $(y_{0,q} \cdot y_{\eta \bmod -1, q})$ su normalizovane u skladu sa Tabelom 15, kako bi se ostvarila ispravna vrijednost ćelije f_q , koja se koristi.

Tabela 15. Faktori za normalizaciju ćelija podataka

Modulacija	Normalizacija
BPSK	$f_q = z_q$
QPSK	$f_q = z_q / \sqrt{2}$
16-QAM	$f_q = z_q / \sqrt{10}$
64-QAM	$f_q = z_q / \sqrt{42}$
256-QAM	$f_q = z_q / \sqrt{170}$

6.3. Rotacija konstelacije i ciklično Q kašnjenje

Kada se koristi rotacija konstelacije, normalizovane vrijednosti ćelija svakog FEC bloka $F=(f_0, f_1, \dots, f_{N_{cells}-1})$, koje dolaze iz konstelacionog mapera (vidjeti dio 6.2.2) se rotiraju u kompleksnoj ravni uz unošenje cikličnog kašnjenja imaginarnog dijela za jednu ćeliju u FEC bloku. N_{cells} je broj ćelija po FEC bloku i dat je u Tabeli 17. Izlazne ćelije $G=(g_0, g_1, \dots, g_{N_{cells}-1})$ su date sa:

$$g_0 = \text{Re}(R_{RQD}f_0) + j \text{Im}(R_{RQD}f_{N_{cells}-1}),$$

$$g_q = \text{Re}(R_{RQD}f_q) + j \text{Im}(R_{RQD}f_{q-1}), \quad q = 1, 2, \dots, N_{cells}-1,$$

gdje je fazor rotacije $R_{RQD}=e^{j2n\Phi/360}$. Ugao rotacije Φ zavisi od modulacije i dat je u Tabeli 16.

Tabela 16. Ugao rotacije za svaki tip modulacije

Modulacija	QPSK	16-QAM	64-QAM	256-QAM
Φ (stepeni)	29,0	16,8	8,6	atan (1/16)

gdje atan(1/16) označava *arctang* za 1/16 izraženo u stepenima.

Rotacija konstelacije se koristi samo za zajedničke PLP-ove i za PLP-ove podataka, a nikad za ćelije od L1 signalizacije. Kada se rotacija konstelacije ne koristi (tj. PLP_ROTATION=0, vidjeti dio 7.2.3.1), ćelije prolaze nepromijenjene kroz interliver ćelija, tj. $g_q=f_q$. Rotacija konstelacije se ne koristi za 256-QAM za T2-Lite profil.

6.4. Ćelijski interliver

Pseudo slučajni interliver ćelija, koji je prikazan na slici 17, uniformno spreduje ćelije u FEC kodnoj riječi, da bi se osigurala nekorelisana distribucija distorzije i inetrferencije u kanalu na FEC kodnim riječima, i različito "rotira" interliving sekvencu u svakom FEC bloku vremenskog interlivera (vidjeti dio 6.5).

Ulaz u CI, $G(r)=(g_{r,0}, g_{r,1}, g_{r,2}, \dots, g_{r,N_{cells}-1})$ su ćelije podataka $(g_0, g_1, g_2, \dots, g_{N_{cells}-1})$ FEC bloka sa indeksom 'r', generisane rotacijom konstelacije i

cikličnim Q kašnjenjem (vidjeti dio 6.3), gdje ' r ' predstavlja indeks inkrementacije FEC bloka u TI-bloku i resetuje se na nulu na početku svakog TI-bloka. Kada se vremenski interliver ne koristi, vrijednost za ' r ' će biti 0 za svaki FEC blok. Izlaz iz CI-a je vektor $D(r) = (d_{r,0}, d_{r,1}, d_{r,2}, \dots, d_{r,N_{cells}-1})$ definisan sa:

$$d_{r,L_r(q)} = g_{r,q} \text{ za svako } q = 0, 1, \dots, N_{cells}-1,$$

gdje je N_{cells} broj izlaznih ćelija podataka po FEC bloku kao što je definisano u Tabeli 17, $L_r(q)$ je permutaciona funkcija primijenjena na FEC blok r u TI-bloku.

$L_r(q)$ se bazira na maksimalnoj dužini sekvence, stepena (N_d-1) , gdje je $N_d = \lceil \log_2(N_{cells}) \rceil$, i MSB mijenjanju za svako generisanje adrese. Kada se generiše adresa veća ili jednaka od N_{cells} , odbacuje se i nova adresa se generiše. Da bi se dobile različite permutacije za različite FEC blokove, konstantni pomjeraj (modulo N_{cells}) se dodaje permutaciji, generisan kao N_d -bitna sekvenca sa obrnutim bitima, uz vrijednosti veće ili jednake sa N_{cells} odbačenih.

Permutaciona funkcija $L_r(q)$ je data sa:

$$L_r(q) = [L_0(q) + P(r)] \text{ mod } N_{cells},$$

gdje je $L_0(q)$ osnovna permutaciona funkcija (koja se koristi za prvi FEC blok u TI-bloku) a $P(r)$ je vrijednost pomjeraja koji se koristi za FEC bloku r u TI-bloku.

Osnovna permutaciona funkcija $L_0(q)$ je definisana narednim algoritmom. N_d -bitna binarna riječ S_i je definisana sa:

Za svako i ,

$$S_i[N_d - 1] = (i \text{ mod } 2) \text{ // (toggling of top bit)}$$

$$i = 0, 1:$$

$$S_i[N_d - 2, N_d - 3, \dots, 1, 0] = 0, 0, \dots, 0, 0$$

$$i = 2:$$

$$S_2[N_d - 2, N_d - 3, \dots, 1, 0] = 0, 0, \dots, 0, 1$$

$$2 < i < 2^{N_d}:$$

$$S_i[N_d - 3, N_d - 4, \dots, 1, 0] = S_{i-1}[N_d - 2, N_d - 3, \dots, 2, 1]$$

$$\text{za } N_d = 11: S_i[9] = S_{i-1}[0] \oplus S_{i-1}[3]$$

$$\text{za } N_d = 12: S_i[10] = S_{i-1}[0] \oplus S_{i-1}[2]$$

$$\text{za } N_d = 13: S_i[11] = S_{i-1}[0] \oplus S_{i-1}[1] \oplus S_{i-1}[4] \oplus S_{i-1}[6]$$

$$\text{za } N_d = 14: S_i[12] = S_{i-1}[0] \oplus S_{i-1}[1] \oplus S_{i-1}[4] \oplus S_{i-1}[5] \oplus S_{i-1}[9] \oplus S_{i-1}[11]$$

$$\text{za } N_d = 15: S_i[13] = S_{i-1}[0] \oplus S_{i-1}[1] \oplus S_{i-1}[2] \oplus S_{i-1}[12].$$

Sekvenca $L_0(q)$ se zatim generiše odbacivanjem vrijednosti S_i koje su veće ili jednake sa N_{cells} , kao što je definisano narednim algoritmom:

$$q = 0;$$

$$\text{za } (i = 0; i < 2N_d; i = i + 1)$$

{

$$L_0(q) = \sum_{j=0}^{N_d-1} S_i(j)2^j$$

ako je ($L_0(q) < N_{cells}$)

$$q = q + 1;$$

}

Pomjeraj $P(r)$ koji se primjenjuje na FEC blok indeksa r se proračunava na osnovu narednog algoritma. FEC blok indeks r je indeks FEC bloka u TI-bloku i uzima vrijednosti do $N_{FEC_TI}(n,s)-1$, gdje je $N_{FEC_TI}(n,s)$ broj FEC blokova u TI-bloku indeksa 's' u interliving okviru 'n' (vidjeti dio 6.5.2). $P(r)$ je konverzija u decimalni zapis vrijednosti sa obrnutim bitima brojača k u binarnoj notaciji sa N_d bita. Brojač se povećava ako je vrijednost sa obrnutim bitima prevelika.

$$k = 0;$$

$$\text{za } (r = 0; r < N_{FEC_TI}(n,s); r++)$$

{

$$P(r) = N_{cells};$$

dok za $(P(r) \geq N_{cells})$

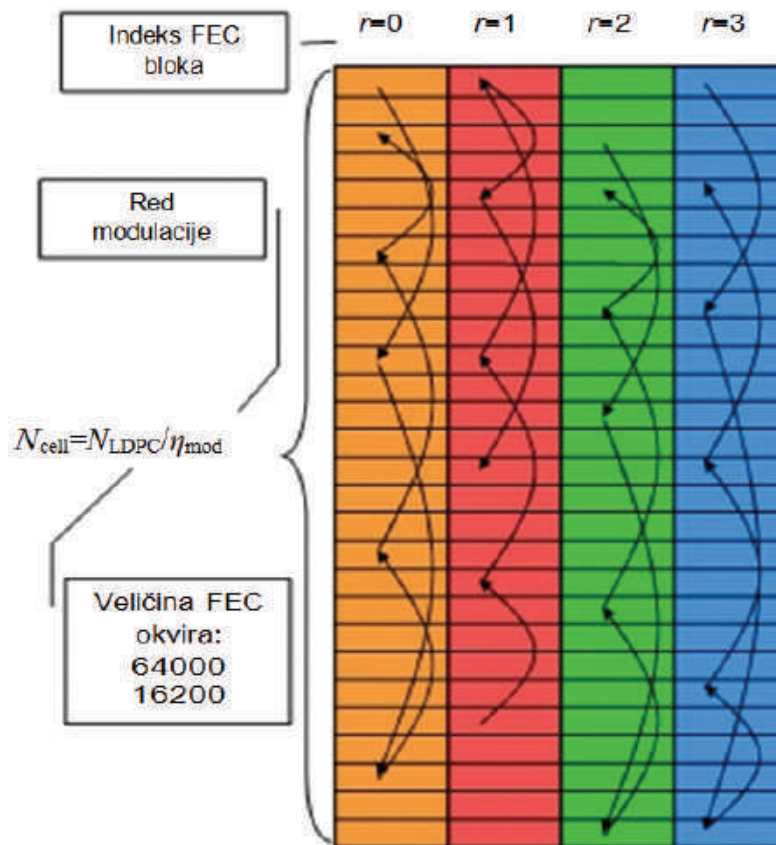
{

$$P(r) = \sum_{j=0}^{N_d-1} \left[\frac{k - \left\lfloor \frac{k}{2^{j+1}} \right\rfloor 2^{j+1}}{2^j} \right] 2^{N_d-1-j}$$

$k = k + 1;$

}

}



Slika 17. Šema interlivinga

Tako bi za $N_{cells} = 10\,800$, $N_d = 14$, pomjeraj $P(r)$ koji se dodaje u permutaciju $r = 0, 1, 2, 3, \dots$, bio $0, 8\,192, 4\,096, 2\,048, 10\,240, 6\,144, 1\,024, 9\,216, \dots$

6.5. Vremenski interliver

Vremenski interliver radi na PLP nivou. Parametri vremenskog interlivinga mogu biti različiti za različite PLP-ove u T2 sistemu. Kada se vremenski interliving ne koristi za PLP (tj. kada je parametar L1-post signalizacije TIME_IL_LENGTH postavljen na 0, vidjeti dio 7.2.3), ostatak dijela 6.5, i dijelova od 6.5.1 do 6.5.4 se ne primjenjuju, ali se umjesto njih primjenjuje dio 6.5.5.

FEC blokovi iz ćelijskog interlivera za svaki PLP se grupišu u interliving okvire (koji se mapiraju u jedan ili više T2-okvira). Svaki interliving okvir sadrži dinamički promjenljiv cijeli broj FEC blokova. Broj FEC blokova u interliving okviru indeksa n je označen sa $N_{BLOCKS_IF}(n)$ i signalizira se sa PLP_NUM_BLOCKS u L1 dinamičkoj signalizaciji.

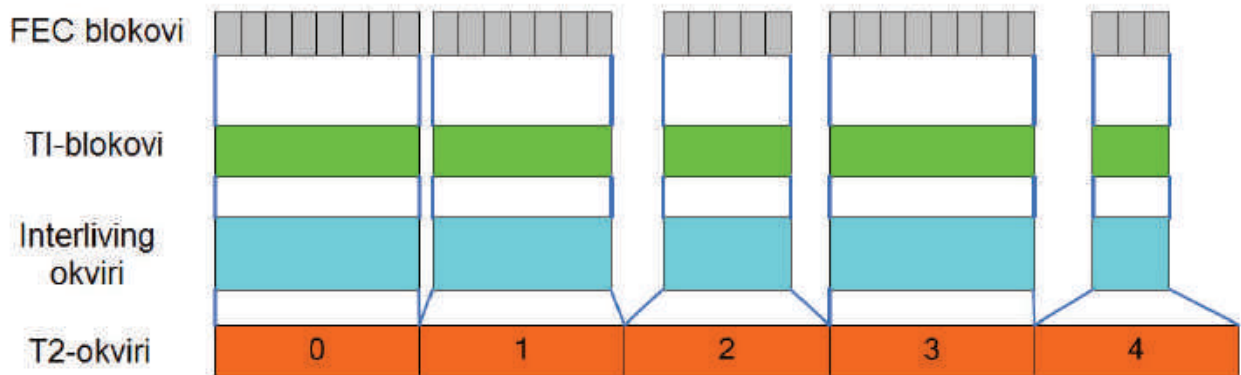
N_{BLOCKS} može da varira od minimalne vrijednosti 0 do maksimalne vrijednosti $N_{BLOCKS_IF_MAX}$. $N_{BLOCKS_IF_MAX}$ se signalizira u konfigurabilnoj L1 signalizaciji kao PLP_NUM_BLOCKS_MAX. Najveća vrijednost koju može da ima je 1023.

Svaki interliving okvir se mapira direktno u jedan T2-okvir ili spreduje preko nekoliko T2-okvira kao što je opisano u dijelu 6.5.1. Svaki interliving okvir se takođe dijeli na jedan ili više (N_{TI}) TI-blokova, gdje TI-blok odgovara jednom korišćenju memorije vremenskog ineterlivera, kao što je opisano u dijelu 6.5.2. TI-blokovi u interliving okviru mogu sadržati neznatno različit broj FEC blokova. Ako je interliving okvir podijeljen na više TI-blokova, treba da se mapira u samo jedan T2-okvir.

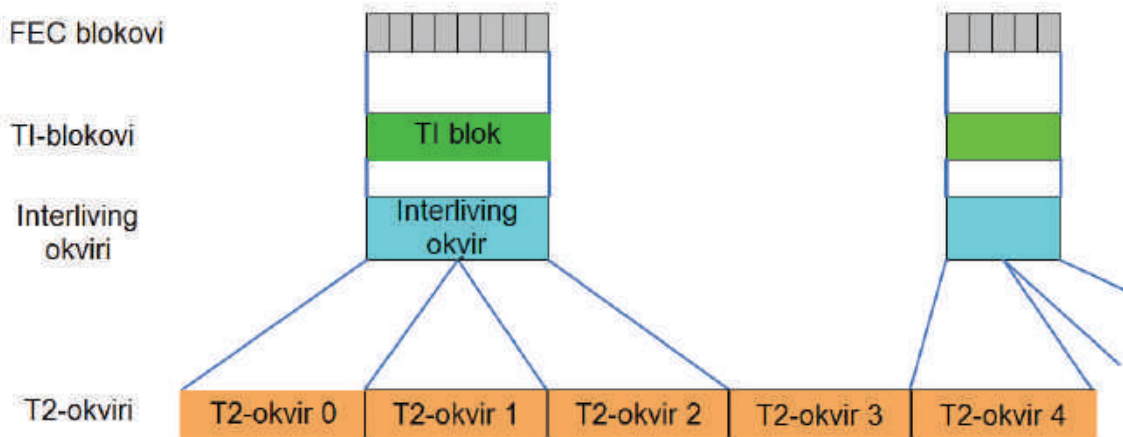
Zbog toga postoje tri opcije za vremenski interliving za svaki PLP:

- 1) Svaki interliving okvir sadrži jedan TI-blok i mapira se direktno u jedan T2-okvir kao što je prikazano na slici 18(a). Ova opcija se signalizira L1-signalizacijom sa TIME_IL_TYPE='0' i TIME_IL_LENGTH='1'.
- 2) Svaki interliving okvir sadrži jedan TI-blok i mapira se u više od jednog T2-okvira. Slika 18(b) pokazuje primjer kada se interliving okvir mapira u dva T2-okvira, sa FRAME_INTERVAL(I_{JUMP})=2. Ovo pruža veći vremenski *diversity* za servise malih brzina prenosa. Ova opcija se signalizira L1-signalizacijom sa TIME_IL_TYPE='1'.
- 3) Svaki interliving okvir se mapira dirktno u jedan T2-okvir i interliving okvir i dijeli na nekoliko TI-blokova kao što je prikazano na slici 18(c). Svaki od TI-blokova može koristiti cijelu TI memoriju, što povećava

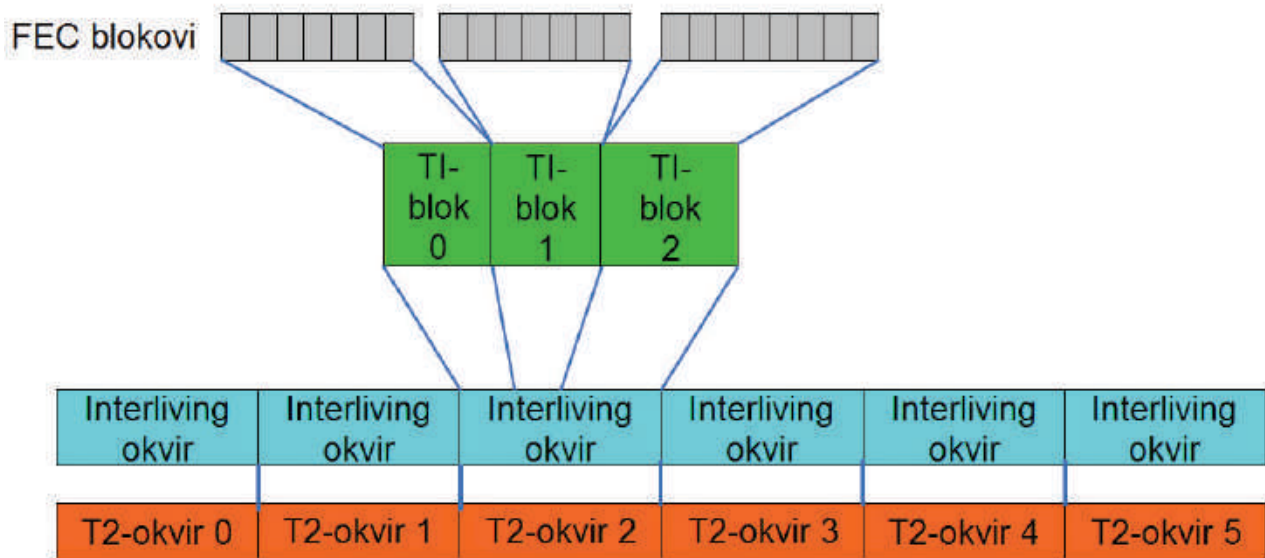
maksimalnu brzinu prenosa za PLP. Ova opcija se signalizira L1-signalizacijom sa TIME_IL_TYPE='0'



a) Vremenski interleaving za $P_I=1$, $I_{JUMP}=1$, $N_{TI}=1$



b) Vremenski interleaving za $P_I=2$, $I_{JUMP}=2$, $N_{TI}=1$



c) Vremenski interleaving za $P_I=1$, $I_{JUMP}=1$, $N_{TI}=3$

Slika 18. Vremenski interleaving

6.5.1. Mapiranje interleaving okvira u jedan ili više T2-okvira

Svaki interleaving okvir se mapira direktno u jedan T2-okvir ili širi preko nekoliko T2-okvira. Broj T2-okvira u jednom interleaving okviru, P_I , se signalizira L1 konfigurabilnom signalizacijom sa `TIME_IL_LENGTH` zajedno sa `TIME_IL_TYPE`.

Trajanje interleaving perioda T_P ne prevazilazi jedan super-okvir. Period vremenskog interleavinga se proračunava kao:

$$T_P = T_F \times P_I(i) \times I_{JUMP}(i),$$

gdje je T_F trajanje T2-okvira (vidjeti dio 8.3.1) dok je $I_{JUMP}(i)$ interval T2-okvira za PLP i . Na primjer ako se PLP javlja u svakom trećem T2-okviru $I_{JUMP}(i)=3$ (vidjeti dio 8.2). $P_I(i)$ je vrijednost P_I za PLP i :

U interleaving okviru postojaće cijeli broj FEC blokova, ali broj FEC blokova po T2-okviru treba da bude cijeli broj ukoliko interleaving okvir prelazi preko nekoliko T2-okvira.

U super-okviru treba da bude cijeli broj interleaving okvira, tako da je:

$N_{T2} / (P_I \times I_{JUMP})$ = cijeli broj interliving okvira po super-okviru, gdje je N_{T2} broj T2-okvira u super-okviru. Na primjer, trajanje super-okvira u T2 sistemu je $N_{T2} = 20$. Sistem između ostalih prenosi naredne PLP-ove: PLP1 sa trajanjem $P_I(1) = 1$ interliving okvira, se pojavljuje u svakom T2-okviru: $I_{JUMP}(1) = 1$; PLP2 sa trajanjem $P_I(2) = 2$ interliving okvira se pojavljuje u svakom drugom T2-okviru: $I_{JUMP}(2) = 2$; i PLP3 sa trajanjem $P_I(3) = 4$ interliving okvira se pojavljuje u svakom petom T2-okviru: $I_{JUMP}(3) = 5$. Broj interliving okvira po super-okviru je $20 / (1 \times 1) = 20$ interliving okvira za PLP1, $20 / (2 \times 2) = 5$ interliving okvira za PLP2 i $20 / (4 \times 5) = 1$ interliving okvira za PLP3.

6.5.2. Podjela interliving okvira na blokove vremenskog interlivinga

Vremenski interliver vrši interliving ćelija preko jednog TI-bloka, koji sadrži dinamički promjenljiv cijeli broj FEC blokova. U jednom interliving okviru može biti jedan ili više TI-blokova. Broj TI-blokova u interliving okviru, označen sa N_{TI} , treba da bude cijeli broj i signalizira se L1 konfigurabilnom signalizacijom sa TIME_IL_LENGTH zajedno sa TIME_IL_TYPE. Ukoliko interliving okvir prelazi preko više T2-okvira, N_{TI} će biti 1, tj. jedan interliving okvir će sadržati tačno jedan TI-blok.

Broj FEC blokova u TI-bloku indeksa 's' interliving okvira 'n' se označava sa $N_{FEC_TI}(n, s)$, gdje je $0 \leq s < N_{TI}$.

Ako je $N_{TI} = 1$, tada će biti tačno jedan TI-blok, sa indeksom $s=0$, po interliving okviru i $N_{FEC_TI}(n, s)$ će biti jednako broju FEC blokova u interliving okviru, $N_{BLOCKS_IF}(n)$.

Ako je $N_{TI} > 1$, tada će se vrijednost $N_{FEC_TI}(n, s)$ za svaki TI-blok (indeks s) u interliving okviru (indeks n) proračunati na sljedeći način:

$$N_{FEC_TI_MAX}(n, s) = \begin{cases} \frac{N_{BLOCKS_IF}(n)}{N_{TI}} & s < N_{TI} - [N_{BLOCKS_IF}(n) \bmod N_{TI}] \\ \frac{N_{BLOCKS_IF}(n)}{N_{TI}} + 1 & s \geq N_{TI} - [N_{BLOCKS_IF}(n) \bmod N_{TI}] \end{cases}$$

Ovo osigurava da se vrijednosti $N_{FEC_TI}(n,s)$ za TI-blokovе u interliving okviru razlikuju za najviše jedan FEC blok i da manji TI-blokovі dolaze prvi.

$N_{FEC_TI}(n,s)$ mođe da varira u vremenu od minimalne vrijednosti 0 do maksimalne vrijednosti $N_{FEC_TI_MAX}$. $N_{FEC_TI_MAX}$ mođe biti determinisano iz $N_{BLOCKS_IF_MAX}$ (vidjeti dio 6.5) na osnovu narednog izraza:

$$N_{FEC_TI_MAX} = \frac{N_{BLOCKS_IF_MAX}}{N_{TI}}$$

Maksimalan broj TI memorijskih ćelija po PLP-u treba da bude $M_{TI}=2^{19}+2^{15}$, ali treba zapaziti da se ova memorija dijeli između PLP-ova podataka i njemu pridruženog zajedničkog PLP-a (ako postoji). Otuda, za PLP-ove bez pridruženog zajedničkog PLP-a, $N_{BLOCKS_IF_MAX}$ i N_{TI} treba da budu izabrani tako da:

$$N_{FEC_TI_MAX} \times N_{CELLS} \leq M_{TI},$$

gdje je N_{CELLS} broj ćelija po FEC bloku i dat je u Tabeli 17 za različite konstelacije i FEC veličine. Vrijednost M_{TI} je redukovana na 2^{18} za T2-Lite profil.

Za PLP-ove sa pridruženim zajedničkim PLP-om, TI M_{TI} ćelija treba da budu statički podijeljene između PLP-a podataka i zajedničkog PLP-a, tako da za bilo koji PLP podataka iz grupe sa pridruženim zajedničkim PLP-om važi:

$$N_{FEC_TI_MAX}(data\ PLP) \times N_{CELLS}(data\ PLP) + N_{FEC_TI_MAX}(common\ PLP) \times N_{CELLS}(common\ PLP) \leq M_{TI}$$

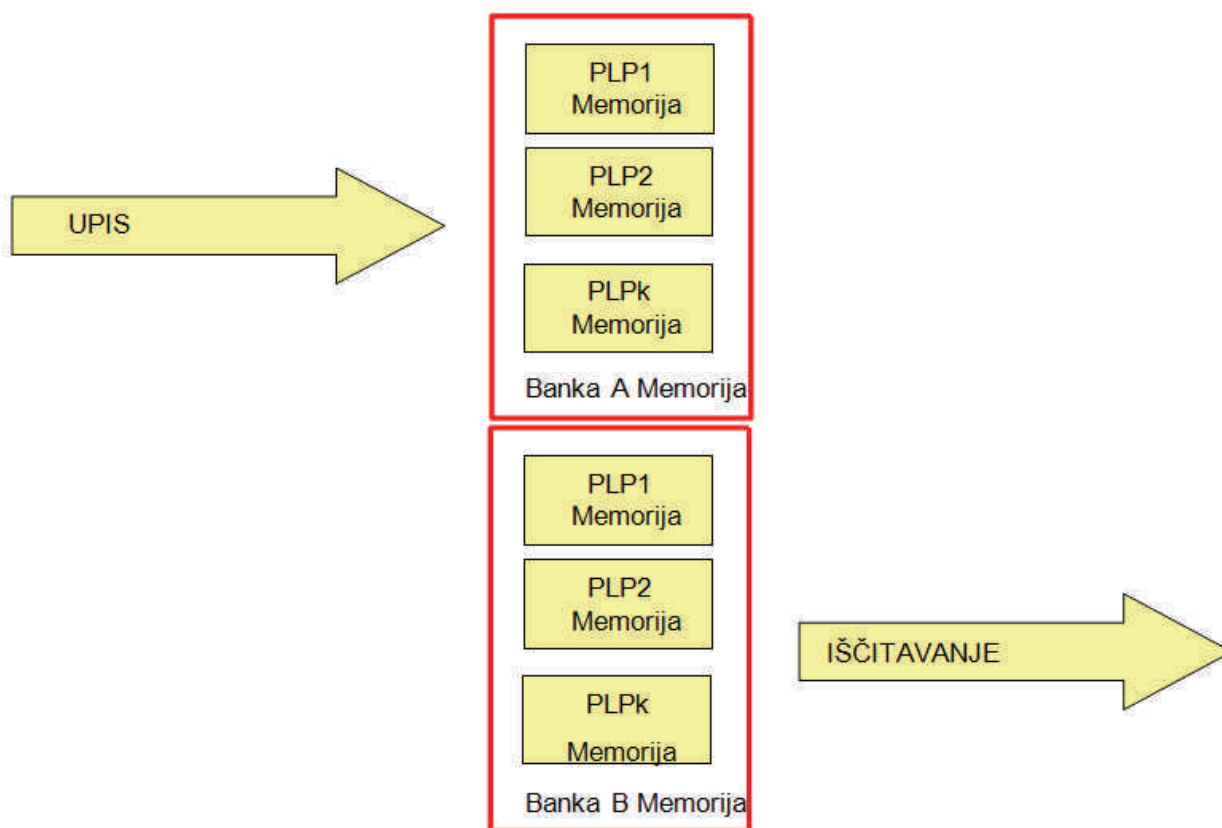
FEC blok na ulazu treba da bude pridružen TI-bloku sa povećanjem reda s . Nad svakim TI-blokom se obavlja interliving kao što je opisano u dijelu 6.5.3, nakon čega se ćelije svakog interliviranog TI-bloka nadovezuju i formiraju izlazni interliving okvir.

6.5.3. Interliving TI-bloka

TI čuva u TI memorijama (jedna po PLP-u) ćelije ($d_{n,s,0,0}$, $d_{n,s,0,1}, \dots$, $d_{n,s,0,N_{cells}-1}$, $d_{n,s,1,0}$, $d_{n,s,1,1}, \dots$, $d_{n,s,1,N_{cells}-1}$, ..., $d_{n,s,N_{FEC_TI}(n,s)-1,0}$, $d_{n,s,N_{FEC_TI}(n,s)-1,1}, \dots$, $d_{n,s,N_{FEC_TI}(n,s)-1,N_{cells}-1}$).

$N_{FEC_TI(n,s)-1, N_{cells} -1}$) od $N_{FEC_TI(n,s)}$ FEC blokova iz izlaza ćelijskog interlivera, gdje je $d_{n,s,r,q}$ izlazna ćelija $d_{r,q}$ iz ćelijskog interlivera koji pripada trenutnom TI-bloku s trenutnog interliving okvira n .

Tipično će vremenski interliver takođe djelovati kao bafer za PLP podataka prije procesa formiranja okvira (vidjeti poglavlje 8). Ovo se može ostvariti sa dvije banke memorija za svaki PLP. Prvi TI-blok se upisuje u prvu banku. Drugi TI-blok se upisuje u drugu banku dok se iščitava iz prve banke i tako dalje, slika 19.



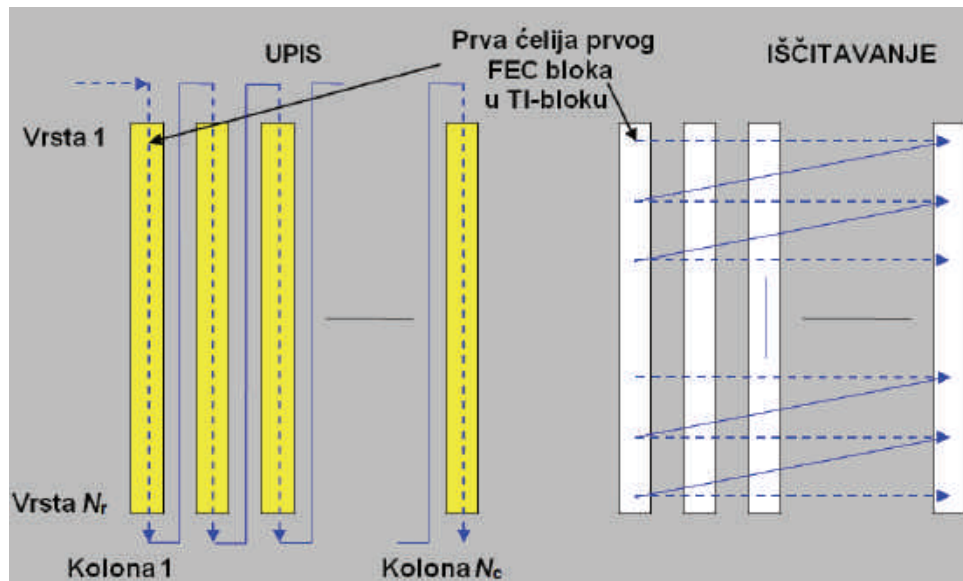
Slika 19. Primjer funkcionisanja banaka memorija vremenskog interlivera

TI je vrsta-kolona blok interlivera: broj vrsta N_r u interliveru je jednak broju ćelija u FEC bloku (N_{cells}) podijeljeno sa 5, dok je broj kolona $N_c = 5 \times N_{FEC}(n,s)$. Otuda će broj popunjenih kolona varirati TI-blok sa zavisnošću TI-bloka od brzine prenosa ćelija. Parametri interlivera su definisani u Tabeli 17.

Tabela 17. Parametri za vremenski interliver

Dužina LDPC bloka (N_{ldpc})	Tip modulacije	Broj ćelija po LDPC bloku (N_{CELLS})	Broj vrsta N_r
64800	256-QAM	8100	1620
	64-QAM	10800	2160
	16-QAM	16200	3240
	QPSK	32400	6480
16200	256-QAM	2025	405
	64-QAM	2700	540
	16-QAM	4050	810
	QPSK	8100	1620

Grafička predstava vremenskog interlivera je prikazana na slici 20. Prvi FEC blok se upisuje kolona po kolona u prvih pet kolona vremenskog intervala, drugi FEC blok se upisuje u narednih pet kolona itd. Ćelije se iščitavaju vrsta po vrsta.

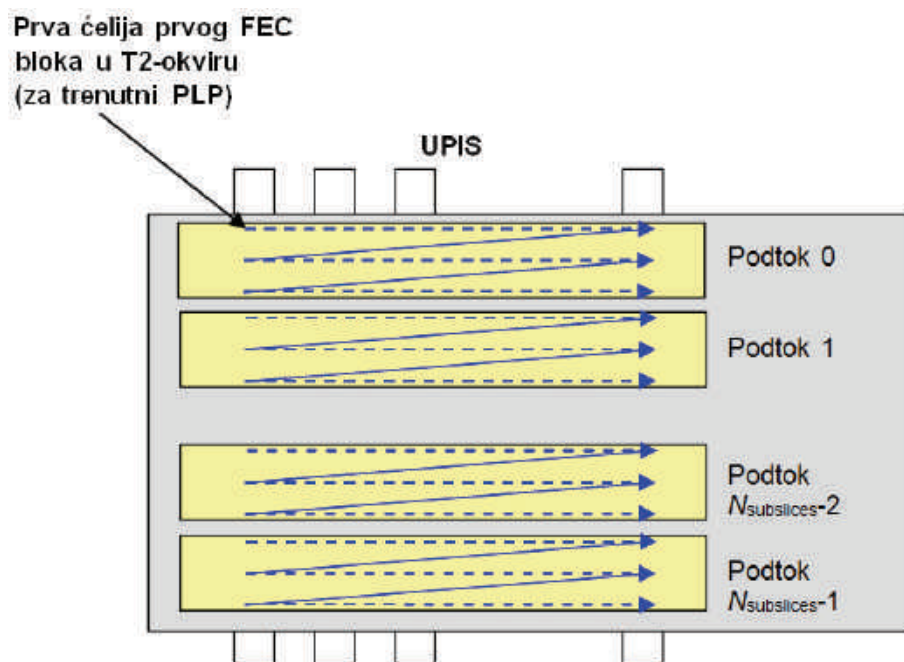


Slika 20. Vremenski interliver

6.5.4. Korišćenje opcija trostrukog vremenskog interlivinga sa podsegmentiranjem

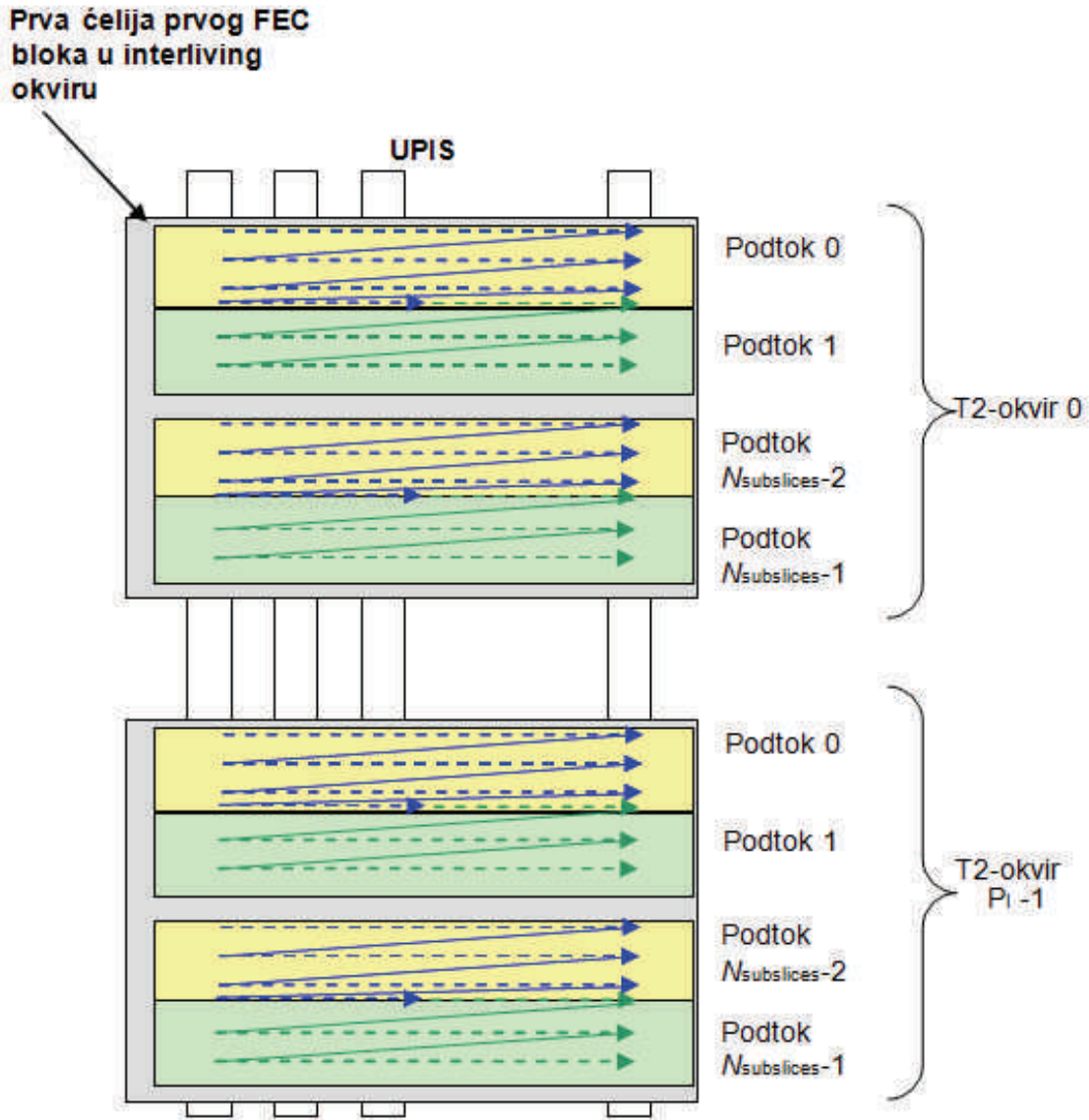
U cilju dopuštanja maksimalne fleksibilnosti za selektovanje TI karakteristika, interliving okviri na izlazu vremenskog interlivera se mogu podijeliti na višestruke podsegmente, kao što je opisano u dijelu 8.3.6.3.3.

Slučaj kad se podsegmentiranje koristi zajedno sa vremenskim interlivingom, opcija (1) ($P_I=1$ i $N_{TI}=1$ su prethodno definisani) je pokazan na slici 21, gdje se izlaz iz TI-bloka dijeli na $N_{subsllices}$ podsegmentata.



Slika 21. Primjer shadowing-a izlaza iz jednog TI-bloka, kada se interliving obavlja na cijelom broju T2-okvira za jedan RF kanal

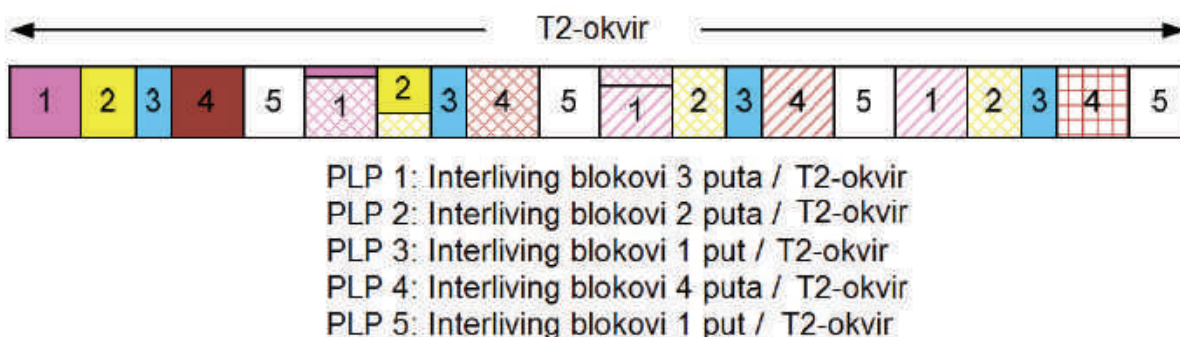
Podsegmentiranje se može koristiti zajedno sa vremenskim interlivingom, opcija (2), gdje se izlaz interliving okvira mapira u više od jednog T2-okvira kao što je opisano u dijelu 6.5.1. Ovo je slično slučaju (1), osim da se interliving okvir dijeli na ukupno $N_{subsllices} \times P_I$ podsegmentata, kao što je pokazano na slici 22.



Slika 22. Izlaz iz jednog TI-bloka, podijeljen na N_{sublices} podsegmenta u svakom P_i T2-okviru

Zajedno sa vremenskim interlivingom se može koristiti opcija (2), gdje je interliving okvir podijeljen na višestruke TI-blokovе. TI-blokovі u interliving okviru mogu biti različitih veličina, kao što je opisano u dijelu 6.5.2. Broj podsegmenta nema neku posebnu vezu sa brojem N_{TI} u TI-bloku interliving okvira. Otuda, podsegmenti neće obavezno sadržati cijeli broj vrsta iz vremenskog interlivera, a podsegment može sadržati ćelije iz više od jednog TI-bloka.

Na slici 23 PLP-ovi podataka tipa 2 se prenose u četiri podsegmenta i jedan interliving okvir se mapira u jedan T2-okvir za sve PLP-ove. PLP1 ima tri TI-bloka, PLP2 ima dva TI-bloka i PLP4 ima četiri TI-bloka u interliving okviru, dok ostali imaju jedan TI-blok. PLP1 i PLP2 sadrže različit broj FEC blokova u svakom TI-bloku u interliving okviru. Neki podsegmenti za PLP1 i PLP2 sadrže ćelije iz različitih TI-bloka.



Slika 23. PLP-ovi sa različitim periodima interlivinga

PLP se interlivira korišćenjem višestrukih TI-bloka po interliving okviru, tako da jedan T2-okvir sadrži dva TI-bloka. Scheduler broji 23 prijernih FEC blokova tokom okvira (PLP_NUM_BLOCKS = 23 u L1-post signalizaciji). Oni su podijeljeni na dva TI-bloka tako da se prvi TI-blok interlivira preko 11 FEC blokova dok se drugi TI-blok interlivira preko 12 FEC blokova, slijedeći pravilo interlivinga preko manjeg TI-bloka najprije. Broj podsegmenta po T2-okviru tipa 2 PLP-ova podataka je 240. Prvi TI-blok se dalje nosi preko podsegmenta 1 do 115, kasnije preko podsegmenta 115 do 240, pri čemu podsegment 115 sadrži ćelije iz oba TI-bloka.

Koja god da se od opcija vremenskog interlivinga koristi, svi podsegmenti u PLP-u u T2-okviru treba da sadrže isti broj ćelija. Ovaj uslov će biti automatski ispunjen pošto P_I i $N_{sublices}$ treba da budu izabrani, tako da zadovolje restriktivnije uslove opisane u dijelu 8.3.6.3.3.

6.5.5. PLP-ovi za koje se vremenski interliving ne koristi

Ako se vremenski interliving ne koristi (tj. TIME_IL_LENGTH=0), izlaz iz vremenskog interlivera sadrži ćelije u istom redosledu kao i na ulazu, i bez

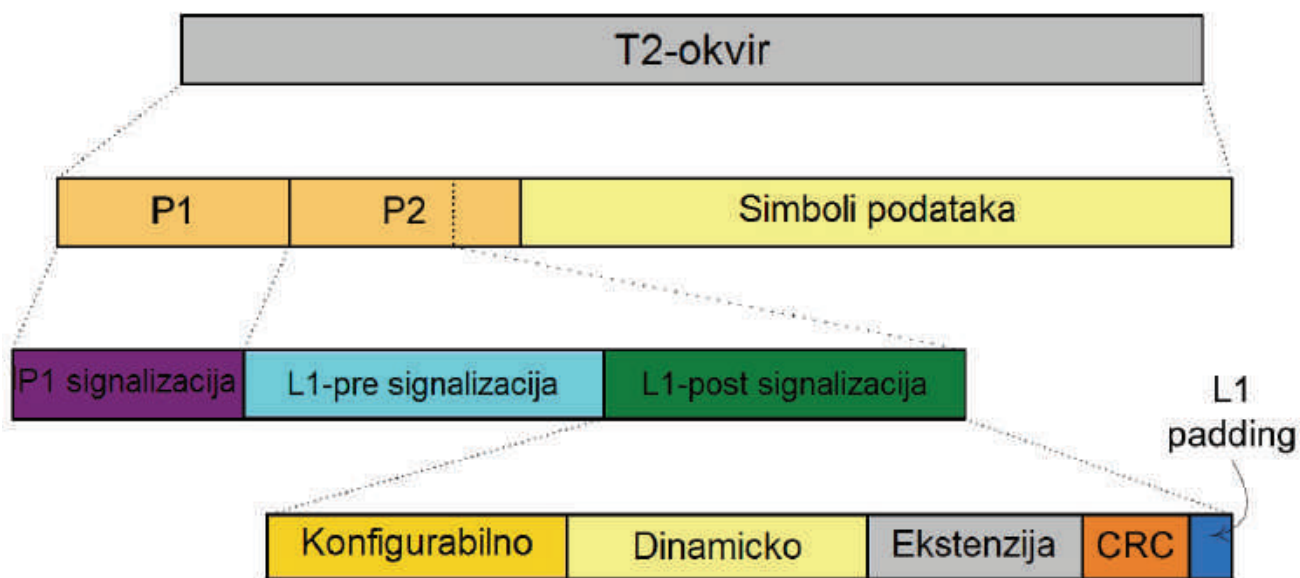
modifikacije. U ovom slučaju, kada se termin intrerliving okvir koristi odnosi se na T2-okvir. TIME_IL_LENGTH može biti postavljeno na '0' samo kada je NUM_PLP postavljeno na '1' (vidjeti dio 7.2.3.1).

Kao što je prethodno prikazano, vremenski interliver će se tipično ponašati kao bafer PLP podataka i zbog toga izlaz može biti sa kašnjenjem promjenljive vrijednosti zavisno od ulaza, čak i kada se vremenski interliving ne koristi. U ovom slučaju, kompenzirajuće kašnjenje dinamičke konfiguracije informacija za *scheduler* će se i dalje zahtijevati, kao što je pokazano na slici 2(e).

7. GENERISANJE, KODIRANJE I MODULACIJA L1 SIGNALIZACIJE

7.1. Uvod

Ovo poglavlje opisuje L1 odnosno signalizaciju nivoa 1. L1 signalizacija obezbjeđuje prijemniku pristup fizičkom sloju unutar T2-okvira. Slika 24 ilustruje strukturu L1 signalizacije, koja je podijeljena u tri glavna sektora: P1 signalizaciju, L1-pre signalizaciju i L1-post signalizaciju. Uloga P1 signalizacije, koju prenosi P1 simbol, je da označi tip transmisije i osnovne parametre transmisije. Preostala signalizacija se prenosi P2 simbolom(ima), koji takođe mogu prenositi i podatke. L1-pre signalizacija omogućava prijem i dekodiranje L1-post signalizacije, koja sadrži parametre potrebne prijemniku za pristup fizičkom sloju. L1-post signalizacija se dalje dijeli na dva glavna dijela: konfigurabilnu i dinamičku, što može biti praćeno opcionim poljem ekstenzije. L1-post završava sa CRC i umetnutim poljem (ako je neophodno). Za više detalja o strukturi okvira, vidjeti poglavlje 8.



Slika 24. Struktura L1 signaliziranja

Kroz ovaj dokument, neka od signalizacionih polja ili njihovi djelovi su označeni sa "rezervisano za buduću primjenu". Značenje ovih polja nije

definisano u ovom dokumentu, pa će ista biti ignorisana od strane prijemnika. Gdje vrijednosti ovakvih polja ili njihovih djelova nijesu definisana njihova vrijednost treba da bude postavljena na '0'. Polja, ili djelovi polja, čija vrijednost nije eksplicitno definisana u ovom dokumentu treba da se tretiraju kao da su definisana, odnosno rezervisana za buduću primjenu. Jedino u dijelu 7.2, neka rezervisana polja i djelovi L1 polja ekstenzije, ukoliko postoje, su deklarirana kao "ponekad se koriste za bias balansiranje". U verziji 1.1.1 standarda ETSI EN 302 755, ova polja koja su rezervisana za buduću primjenu su postavljena na '0'. Ukoliko je T2_VERSION polje postavljeno na vrijednost veću od '0000', biti polja za *bias* balansiranje i relevantni dio L1 polja ekstenzije mogu biti postavljeni saglasno dijelu 7.2.3.7.

7.2. Podaci L1 signalizacije

Svi podaci L1 signalizacije, osim za dinamičku L1-post signalizaciju, treba da ostanu nepromijenjeni tokom cijelog trajanja jednog super-okvira. Otuda, bilo koja promjena implementirana u trenutnoj konfiguraciji (tj. sadržaju L1-pre signalizacije ili konfigurabilnom dijelu L1-post signalizacije) treba uvijek da bude izvršena unutar granica dva super-okvira. Sva signalizacija za T2-*base* i T2-*Lite* profile je uključena u poglavlje 7. Cjelokupna signalizacija se primjenjuje na T2-*base* i T2-*Lite* profil, osim ako nije drugačije navedeno.

7.2.1. Podaci P1 signalizacije

P1 simbol ima mogućnost da prenosi 7 bita za signalizaciju. Pošto preambula (P1 i P2 simbola) može imati različite formate, osnovna svrha P1 signalizacije je da identifikuje samu preambulu. Prenosi dva tipa informacija: prvi tip (vezan za S1 bite od P1) je potreban za razlikovanje formata preambule (otuda i tipa okvira), dok drugi tip pomaže prijemniku da brzo odredi osnovne TX parametre.

S1 polje (format preambule)

Format preambule se prenosi u S1 polju P1 simbola. Identifikuje format P2 simbola koji uzima dio preambule.

Tabela 18. S1 polje

S1	Format preambule/P2 tip	Opis
000	T2_SISO	Preambula je T2-base preambula i P2 dio se prenosi u SISO format
011	T2_MISO	Preambula je T2-base preambula i P2 dio se prenosi u MISO format
010	Non-T2	Vidjeti Tabelu 19(b)
011	T2_LITE_SISO	Preambula je preambula od T2-Lite signala. P2 dio se prenosi u SISO formatu
100	T2_LITE_MISO	Preambula je preambula od T2-Lite signala. P2 dio se prenosi u MISO formatu
101 110 111	Rezervisano za buduću primjenu	Ove kombinacije se mogu koristiti za buduće sisteme, uključujući sistem koji sadrži T2-okvire i FEF djelove, kao i za buduće sisteme koji nijesu definisani u trenutnom dokumentu

S2 polje 1 (dodatne informacije)

Prva 3 bita S2 polja su označena sa S2 1 poljem. Kada je format preambule tipa T2_SISO, T2_MISO, T2-LITE_SISO ili T2-LITE_MISO, S2 polje 1 označava FFT veličinu i pruža parcijalnu informaciju u vezi zaštitnog intervala za preostale simbole u T2-okviru, kao što je opisano u Tabeli 19(a). Kada je format preambule tipa "Non-T2", S2 polje 1 je opisano u Tabeli 19(b). Kada je S1 polje označeno da je rezervisano za buduću primjenu, S2 polja 1 treba takođe da bude rezervisano za buduću primjenu.

S2 polje 2 ('Miksovani' bit)

Ovaj bit daje informaciju o tome da li su preambule istog formata ili nijesu. Bit je validan za sve vrijednosti S1 i S2 polja 1. Značenje ovog bita je dato u Tabeli 20.

Tabela 19. a) S2 polje 1 (za T2 preambulu tipa S1=00X, 011 i 100)

S2 polje 1	S2 polje 2	FFT/GI veličina (T2-base profil)	FFT/GI veličina (T2-Lite profil)	Opis
000	X	FFT veličina: 2K - bilo koji dozvoljeni zaštitni interval	FFT veličina: 2K - bilo koji dozvoljeni zaštitni interval	Pokazuje FFT veličinu izaštitni interval sibola u T2-okviru
001	X	FFT veličina: 8K - zaštitni interval 1/32; 1/16; 1/8 ili 1/4	FFT veličina: 8K - zaštitni interval 1/32; 1/16; 1/8 ili 1/4	
010	X	FFT veličina: 4K - bilo koji dozvoljeni zaštitni interval	FFT veličina: 4K - bilo koji dozvoljeni zaštitni interval	
011	X	FFT veličina: 1K - bilo koji dozvoljeni zaštitni interval	FFT veličina: 16K - zaštitni interval 1/128; 19/256 ili 19/128	
100	X	FFT veličina: 16K - bilo koji dozvoljeni zaštitni interval	FFT veličina: 16K - zaštitni interval 1/32; 1/16; 1/8 ili 1/4	
101	X	FFT veličina: 32K - zaštitni interval 1/32; 1/16 ili 1/8	Rezervisano za buduću primjenu	
110	X	FFT veličina: 8K - zaštitni interval 1/128; 19/256 ili 19/128	FFT veličina: 8K - zaštitni interval 1/128; 19/256 ili 19/128	
111	X	FFT veličina: 32K - zaštitni interval 1/128; 19/256 ili 19/128	Rezervisano za buduću primjenu	

b) S2 polje 1 (za Non-T2 preambule tipa S1=010)

S2 polje 1	S2 polje 2	Značenje	Opis
000	X	Nedefinirani FEF dio	Preambula je preambula FFT dijela, ali sadržaj ostatka FFT dijela nije specifikovan u trenutnom dokumentu - može se koristiti u bilo kojoj profesionalnoj aplikaciji i nije namijenjen za potrošačke prijemnike
001-111	X	Rezervisano za buduću primjenu	-

Tabela 20. S2 polje 2

S1	S2 polje 1	S2 polje 2	Značenje	Opis
XXX	XXX	0	Bez miksovanja	Sve preambule u trenutnoj transmisiji su istog tipa kao i ova preambula
XXX	XXX	1	Miksovanje	Preambule su različitog tipa u transmisiji

Modulacija i konstrukcija P1 simbola je opisana u dijelu 9.8.

7.2.2. Podaci L1-Pre signalizacije

Slika 25 ilustruje polja L1-pre signalizacije, nakon čega slijedi detaljna definicija svakog polja.

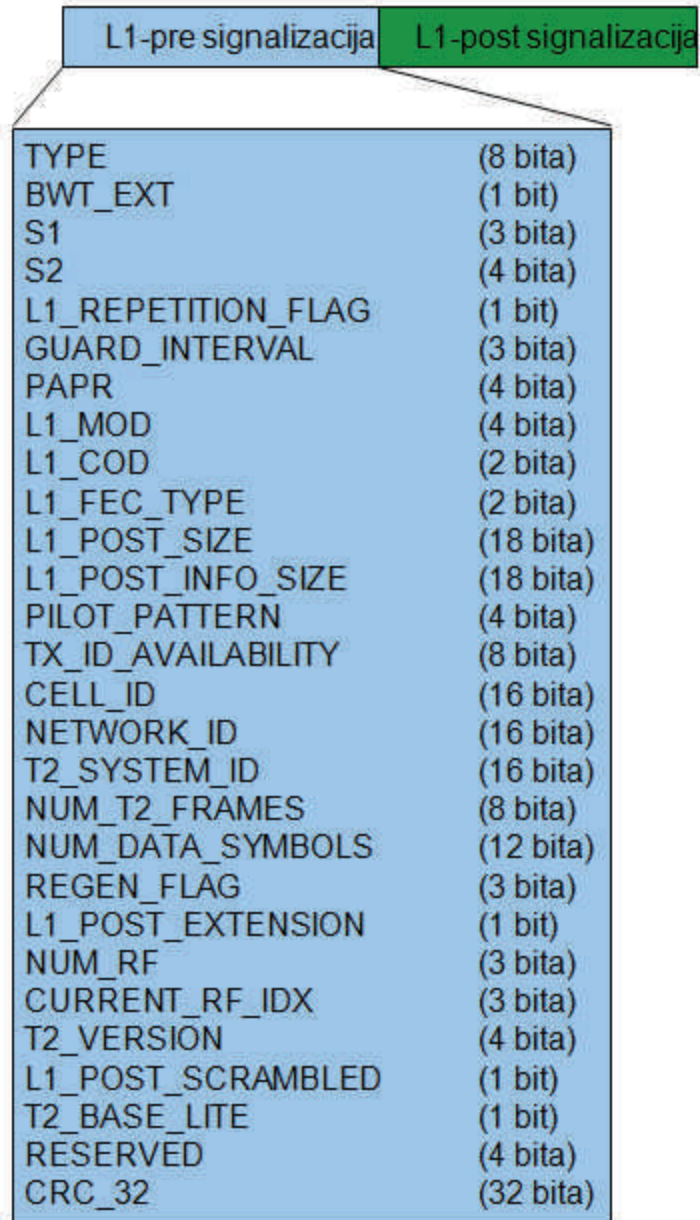
TYPE: Ovo 8-bitno polje označava tipove Tx ulaznih tokova koje nosi trenutni T2 super-okvir. Mapiranje različitih tipova je dato u Tabeli 21.

BWT_EXT: Ovo 1-bitno polje označava da li se prošireni mod za nosioce koristi u slučaju 8K, 16K i 32K FFT veličina. Kada je ovo polje postavljeno na '1', prošireni mod za nosioce se koristi. Ako je ovo polje postavljeno na '0', normalni mod za nosioce se koristi. Vidjeti dio 9.5.

S1: Ovo 3-bitno polje ima istu vrijednost kao kod P1 signalizacije.

S2: Ovo 4-bitno polje ima istu vrijednost kao kod P1 signalizacije.

L1_REPETITION_FLAG: Ovaj 1-bitni *flag* označava da li je dinamička L1-post signalizacija obezbijeđena i za naredni okvir. Ako je ovo polje postavljeno na vrijednost '1', dinamička signalizacija je obezbijeđena u trenutnom okviru za naredni okvir. Kada je ovo polje postavljeno na vrijednost '0', dinamička signalizacija nije obezbijeđena u trenutnom okviru za naredni okvir. Ukolimo je dinamička signalizacija obezbijeđena u trenutnom okviru za naredni okvir, on treba da slijedi odmah nakon dinamičke signalizacije trenutnog okvira (vidjeti dio 7.2.3.3).



Slika 25. Signalizaciona polja u L1-pre signalizaciji

Tabela 21. Mapiranje tipova Tx ulaznih tokova

Vrijednost	Tip
0X00	Transportni tok (TS) [i.1] jedino
0X01	Generički tok (GSE [i.2] i/ili GFPS i/ili GCS) ali ne TS
0X02	TS i generički tok (tj. TS i najmanje jedan GSE, GFPS, GCS)
0X03 do 0XFF	Rezervisano za buduću primjenu

GUARD_INTERVAL: Ovo 3-bitno polje označava zaštitni interval trenutnog super-okvira, saglasno Tabeli 22. Odnos zaštitnog intervala predstavlja odnos trajanja zaštitnog intervala i ukupnog trajanja OFDM simbola (Δ/T_v).

PAPR: Ovo 4-bitno polje opisuje koji tip PAPR redukcije se koristi, ukoliko se uopšte koristi. Vrijednosti se signaliziraju saglasno Tabeli 23.

L1_MOD: Ovo 4-bitno polje označava konstelaciju L1-post signalizacionog bloka podataka. Vrijednosti konstelacije se signaliziraju saglasno Tabeli 24.

L1_COD: Ovo 2-bitno polje opisuje kodiranje L1-post signalizacionog bloka podataka. Vrijednosti kodiranja se signaliziraju saglasno Tabeli 25.

Tabela 22. Signalizacioni format za zaštitni interval

Vrijednost	Odnos zaštitnog interval
000	1/32
001	1/16
010	1/8
011	1/4
100	1/128
101	19/128
110	19/256
111	Rezervisano za buduću primjenu

Tabela 23. a) Signalizacioni format za PAPR redukciju (kada je T2_VERSION='0000')

Vrijednost	PAPR redukcija
0000	PAPR redukcija se ne koristi
0001	ACE-PAPR se jedino koristi
0010	TR-PAPR se jedino koristi
0011	ACE i TR se koriste
0100 do 1111	Rezervisano za buduću primjenu

b) Signalizacioni format za PAPR redukciju (kada je T2_VERSION > '0000')

Vrijednost	PAPR redukcija
0	L1-ACE se koristi i TR se jedino koristi za P2 simbole
1	L1-ACE i ACE se jedino koriste
10	L1-ACE i TR se jedino koriste
11	L1-ACE, ACE i TR se koriste
0100 do 1111	Rezervisano za buduću primjenu

Članom ACE se referencira algoritam definisan u dijelu 9.6.1, dok se članom L1-ACE referencira algoritam definisan u dijelu 7.3.3.3. Efekat L1-ACE se može poništiti postavljanjem parametra CL1_ACE_MAX na vrijednost 0.

Tabela 24. Signalizacioni format za L1-post konstelacije

Vrijednost	Konstelacija
0000	BPSK
0001	QPSK
0010	16-QAM
0011	64-QAM
0100 do 1111	Rezervisano za buduću primjenu

Tabela 25. Signalizacioni format za L1-post kodni odnos

Vrijednost	Kodni odnos
00	$\frac{1}{2}$
01 do 11	Rezervisano za buduću primjenu

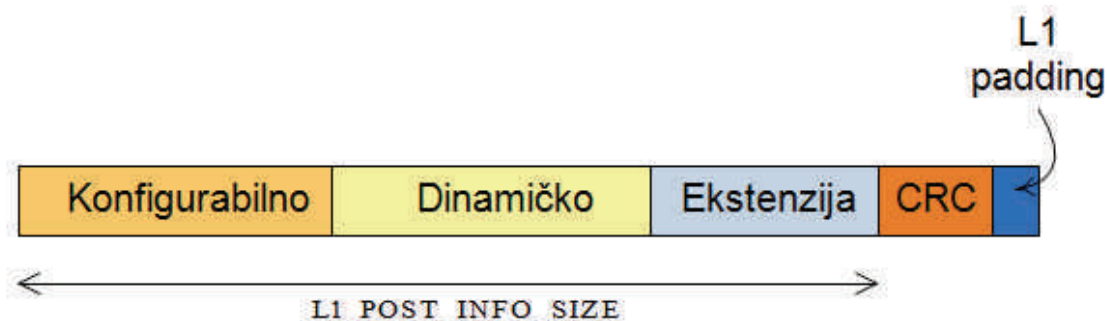
L1_FEC_TYPE: Ovo 2-bitno opolje označava tip L1 FEC koji se koristi za L1-post signalizacioni blok podataka. L1_FEC_TYPE se signalizira saglasno Tabeli 26.

Tabela 26. Signalizacioni format za L1-post FEC tip

Vrijednost	L1 FEC tip
00	LDPC 16K
01 do 11	Rezervisano za buduću primjenu

L1_POST_SIZE: Ovo 18-bitno polje označava veličinu kodiranog i modulisanog L1-post signalizacionog bloka podataka, u OFDM ćelijama.

L1_POST_INFO_SIZE: Ovo 18-bitno polje označava veličinu informacionog dijela L1-post signalizacionog bloka podataka, u bitima, uključujući polje ekstenzije ukoliko postoji, ali ne uključuje CRC. Vrijednost $K_{post_ex_pad}$ (vidjeti dio 7.3.1.2) može biti proračunata dodavanjem 32 (veličina za CRC) na L1_POST_INFO_SIZE. Ovo je pokazano na slici 26.



Slika 26. Veličina označena u L1_POST_INFO_SIZE polju

PILOT_PATTERN: Ovo 4-bitno polje označava šemu pilota koji se koriste u OFDM simbolima podataka. Svaka šema pilota je definisana sa D_x i D_y prostornim parametrima (vidjeti dio 9.2.3). Korišćena šema pilota se signalizira saglasno Tabeli 27.

Tabela 27. Signalizacioni format za šemu pilota

Vrijednost	Tip šeme pilota
0000	PP1
0001	PP2
0010	PP3
0011	PP4
0100	PP5
0101	PP6
0110	PP7
0111	PP8
0100 do 1111	Rezervisano za buduću primjenu

TX_ID_AVAILABILITY: Ovo 8-bitno polje se koristi za signalizaciju dostupnosti identifikacionih signala od strane predajnika unutar trenutne geografske ćelije. Kada nema identifikacionih signala od strane predajnika ovo polje se postavlja na vrijednost 0x000. Sve ostale kombinacije su rezervisane za buduću primjenu.

CELL_ID: Ovo 16-bitno polje se koristi za jedinstvenu identifikaciju geografske ćelije u DVB-T2 mreži. DVB-T2 područje pokrivanja ćelije može biti sa jednom ili više frekvencija, zavisno od broja frekvencija koje se koriste po T2 sistemu. Ukoliko nije predviđena provizija CELL_ID, ovo polje se postavlja na '0'.

NETWORK_ID: Ovo je 16-bitno polje koje jedinstveno identifikuje trenutnu DVB mrežu.

T2_SYSTEM_ID: Ovo je 16-bitno polje koje jedinstveno identifikuje T2 sistem u DVB mreži (identifikuje se sa NETWORK_ID).

NUM_T2_FRAMES: Ovo 8-bitno polje označava N_{T2} , broj T2-okvira po super-okviru. Minimalna vrijednost za NUM_T2_FRAMES je 2.

NUM_DATA_SYMBOLS: Ovo 12-bitno polje označava $L_{data}=L_F-N_{P2}$, broj OFDM simbola podataka po T2-okviru, isključujući P1 i P2. Minimalna vrijednost za NUM_DATA_SYMBOLS je definisana u dijelu 8.3.1.

REGEN_FLAG: Ovo 3-bitno polje označava koliko je puta DVB-T2 signal regenerisan. Vrijednost '000' označava da nije bilo regeneracije. Svaki put kada se DVB-T2 signal regeneriše ovo polje se povećava za jedan.

L1_POST_EXTENSION: Ovo 1-bitno polje označava postojanje L1-post polja ekstenzije (vidjeti dio 7.2.3.4). Kada polje ekstenzije postoji u L1-post signalizaciji, ovaj bit ima vrijednost 1, a u suprotnom je 0.

NUM_RF: Ovo 3-bitno polje označava N_{RF} , broj frekvencija u trenutnom T2 sistemu. Frekvencije su navedene sa konfigurabilnim parametrima L1-post signalizacije.

CURRENT_RF_IDX: Ukoliko je TFS mod podržan, ovo 3-bitno polje označava indeks trenutnog RF kanala u TFS strukturi, između 0 i NUM_RF-1. U slučaju kad TFS mod nije podržan, ovo polje ima vrijednost '0'.

T2_VERSION: Ovo 4-bitno polje označava posljednju verziju standarda ETSI EN 302 755 na kojem je baziran prenošeni signal. T2_VERSION se signalizira saglasno Tabeli 28.

Tabela 28. Signalizacioni format za verziju T2 polja

Vrijednost	Specifikaciona verzija
0000	1.1.1
0001	1.2.1
0010	1.3.1
0011 do 1111	Rezervisano za buduću primjenu

Ako je T2_VERSION postavljeno na '0000', tada su sva polja L1_POST_SCRAMBLED, T2_BASE_LITE, IN_BAND_B_FLAG, PLP_MODE, STATIC_FLAG, STATIC_PADDING_FLAG i FEF_LENGTH_MSB postavljena na '0'.

Ako je T2_VERSION postavljeno na '0001', tada su sva polja L1_POST_SCRAMBLED, T2_BASE_LITE i FEF_LENGTH_MSB rezervisana za buduću primjenu i ponekad se koriste za *bias* balansiranje. Prijemnik može pretpostaviti da naredne verzije L1-signalizacije mogu biti interpretirane saglasno prethodnim verzijama.

L1_POST_SCRAMBLED: Kada je postavljeno na '1', ovo 1-bitno polje označava da je L1_POST signalizacija skremblovana saglasno dijelu 7.3.2.1. Ova osobina nije bila uključena u verzije prije 1.3.1 standarda ETSI EN 302 755, pa zbog toga ne treba biti omogućena u područjima gdje se može očekivati demodulacija pomoću prijemnika kreiranih saglasno prethodnim verzijama naznačenog standarda.

T2_BASE_LITE: Kada je postavljeno na '1', ovo 1-bitno T2-base polje označava da je signal trenutnog T2-base profila kompatibilan sa signalom T2-LITE profila. Za signal T2-Lite profila, ovaj bit je rezervisan za buduću primjenu (ali se ne koristi za *bias* balansiranje). U verziji 1.2.1 standarda ETSI EN 302 755 polja L1_POST_SCRAMBLED i T2_BASE_LITE su bila dio polja 'RESERVED' i mogu biti podešena na osnovu algoritma za *bias* balansiranje (vidjeti dio 7.2.3.7). Zbog toga se može smatrati da ovi biti

jedino mogu imati ispravno značenje ukoliko je T2_VERSION polje postavljeno na '0010' ili na više.

RESERVED: Ovo 4-bitno polje je rezervisano za buduću primjenu. Ponekad se koristi za *bias* balansiranje.

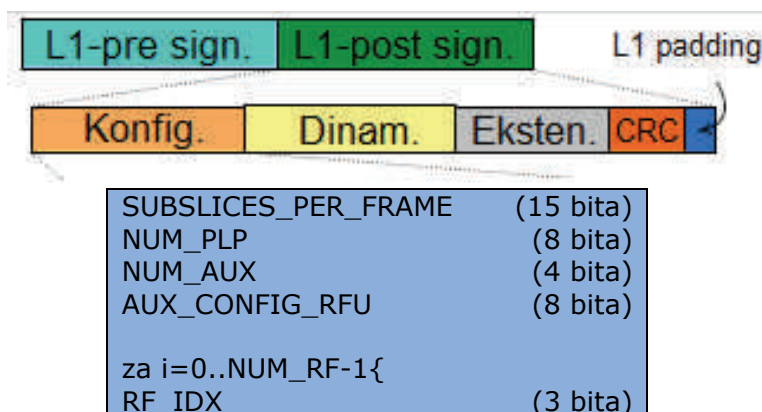
CRC-32: Ovaj 32-bitni kod za detekciju greške je primijenjen na cijelu L1-pre signalizaciju.

7.2.3. Podaci L1-post signalizacije

L1-post signalizacija sadrži parametre koji pružaju dovoljno informacija prijemniku za dekodiranje željenih PLP-ova na fizičkom nivou. L1-post signalizacija sadrži dva tipa parametara, konfigurabilne i dinamičke, kao i opciono polje ekstenzije. Konfigurabilni parametri ostaju isti tokom trajanja jednog super-okvira, dok dinamički parametri pružaju informacije koje se odnose na trenutni T2-okvir. Vrijednosti dinamičkih parametara se mogu mijenjati tokom trajanja jednog super-okvira, dok veličina svakog polja ostaje ista.

7.2.3.1. Konfigurabilna L1-post signalizacija

Slika 27 ilustruje polja konfigurabilne L1-post signalizacije, nakon koje slijedi detaljna definicija svakog polja.



FREQUENCY	(32 bita)
}	
za S2=='xxx1'{	
FEF_TYPE	(4 bita)
FEF_LENGTH	(22 bita)
FEF_INTERVAL	(8 bita)
}	
za i=0..NUM_PLP-1{	
PLP_ID	(8 bita)
PLP_TYPE	(3 bita)
PLP_PAYLOAD_TYPE	(5 bita)
FF_FLAG	(1 bit)
FIRST_RF_IDX	(3 bita)
FIRST_FRAME_IDX	(8 bita)
PLP_GROUP_ID	(8 bita)
PLP_COD	(3 bita)
PLP_MOD	(3 bita)
PLP_ROTATION	(1 bit)
PLP_FEC_TYPE	(2 bita)
PLP_NUM_BLOCKS_MAX	(10 bita)
FRAME_INTERVAL	(8 bita)
TIME_IL_LENGTH	(8 bita)
TIME_IL_TYPE	(1 bit)
IN_BAND_A_FLAG	(1 bit)
IN_BAND_B_FLAG	(1 bit)
RESERVED_1	(11 bita)
PLP_MODE	(2 bita)
STATIC_FLAG	(1 bit)
STATIC_PADDING_FLAG	(1 bit)
}	
FEF_LENGTH_MSB	(2 bita)
RESERVED_2	(30 bita)
za i=0..NUM_AUX-1{	
AUX_STREAM_TYPE	(4 bita)
AUX_PRIVATE_CONF	(28 bita)
}	

Slika 27. Signalizaciona polja u konfigurabilnom L1-post signaliziranju

SUB_SLICES_PER_FRAME: Ovo 15-bitno polje označava $N_{sublices_total}$, ukupan broj podsegmenta PLP-ova podataka tipa 2 za sve RF kanale u jednom T2-okviru. Kada se TFS koristi, ovaj broj je $N_{sublices} \times N_{RF}$, tj. Proizvod broja podsegmenta u svakom RF kanalu i broja RF kanala. Kada se TFS ne koristi,

$N_{subslices_total} = N_{subslices}$. Ukoliko ne postoje PLP-ovi tipa 2, ovo polje treba da bude postavljeno na '1D'.

NUM_PLP: Ovo 8-bitno polje označava broj PLP-ova koji se prenose u trenutnom super-okviru. Minimalna vrijednost ovog polja treba da bude '1'.

NUM_AUX: Ovo 4-bitno polje označava broj pomoćnih tokova. Nula označava da se ne koriste pomoćni tokovi i dio 8.3.7 se ignoriše u tom slučaju.

AUX_CONFIG_RFU: Ovo 8-bitno polje je rezervisano za buduću primjenu.

Polja koja se pojavljuju u frekvencijskoj petlji su:

RF_IDX: Ovo 3-bitno polje označava indeks za svaku frekvenciju nevedenu unutar ove petlje. RF_IDX ima jedinstvenu vrijednost između 0 i NUM_RF-1. U slučaju kada je TFS mod podržan, ovo polje označava red svake frekvencije u TFS konfiguraciji.

FREQUENCY: Ovo 32-bitno polje označava centralnu frekvenciju RF kanala sa indeksom RF_IDX, izraženu u Hz. Red frekvencije u TFS konfiguraciji je označen sa RF_IDX. Vrijednost za FREQUENCY može biti postavljena na '0', označavajući da frekvencija nije poznata u trenutku formiranja signala. Ukoliko je ovo polje postavljeno na '0', u prijemniku se ne tretira kao polje za označavanje frekvencije. FREQUENCY polja može koristiti prijemnik prilikom traženja signala koji formiraju dio TFS sistema. Pošto se vrijednost obično podešava u glavnom predajniku, tačnost ovog polja treba provjeriti.

Polja koja postoje jedino ako je u S2 polju vrijednost LSB postavljena na '1' (tj. S2='xxx1') su:

FEF_TYPE: Ovo 4-bitno polje treba da označava tip pridruženog FEF dijela. FEF tipovi se signaliziraju saglasno Tabeli 29.

Tabela 29. Signalizacioni format za FEF tip

Vrijednost	FEF tip
0000 do 1111	Rezervisano za buduću primjenu

FEF_LENGTH: Ovo 22-bitno polje označava dužinu pridruženog FEF dijela kao osnovnih perioda T (vidjeti dio 9.5), od početka P1 simbola FEF dijela do početka P1 simbola narednog T2-okvira. FEF_LENGTH signalizacija je

proširena za T2-Lite dodavanjem 2 MSB-a korišćenjem FEF_LENGTH_MSB polja.

FEF_INTERVAL: Ovo 8-bitno polje označava broj T2-okvira između dva FEF dijela (slika 36). T2-okvir treba uvijek da bude prvi okvir u T2 super-okviru koji sadrži FEF djelove i T2-okvire.

U PLP petlji se pojavljuju sledeća polja:

PLP_ID: Ovo 8-bitno polje označava PLP u T2 sistemu.

PLP_TYPE: Ovo 3-bitno polje označava tip pridruženog PLP-a. PLP_TYPE se signalizira saglasno Tabeli 30.

Tabela 30. Signalizacioni format za PLP_TYPE polje

Vrijednost	Tip
000	Zajednički PLP
001	Data PLP polje 1
010	Data PLP polje 2
011 do 111	Rezervisano za buduću primjenu

Ukoliko je vrijednost PLP_TYPE polja neka od vrijednosti koje su rezervisane za buduću primjenu, ukupan broj bita u PLP petlji treba da bude isti kao za ostale tipove, ali značenja polja koja nijesu PLP_ID i PLP_TYPE treba da budu rezervisana za buduću primjenu i treba da budu ignorisana.

PLP_PAYLOAD_TYPE: Ovo 5-bitno polje označava tip korisnih podataka koji se prenose u pridruženom PLP-u. PLP_PAYLOAD_TYPE se signalizira saglasno Tabeli 31 (više informacija u dijelu 5.1.1).

FF_FLAG: Ovo polje je postavljeno na '1' ako se PLP tipa 1 u TFS sistemu pojavljuje u istom RF kanalu u svakom T2-okviru. Kada se TFS ne koristi, ili kada se TFS koristi ali PLP_TYPE ne iznosi '001', ovo polje je postavljeno na '0' i nema značenje.

FIRST_RF_IDX: Ovo 3-bitno polje označava na kojem RF kanalu se pojavljuju PLP-ovi podataka tipa 1 u prvom okviru u super-okviru TFS sistema. Ako je FF_FLAG = '1', polje označava RF kanal u kojem se PLP pojavljuje u svakom T2-okviru. Kada se TFS ne koristi, ili kada se TFS koristi ali PLP_TYPE ne iznosi '001', ovo polje je postavljeno na '0' i nema značenje.

Tabela 31. Signalizacioni format za PLP_PAYLOAD_TYPE polje

Vrijednost	Payload Tip
00000	GFPS
00001	GCS
00010	GSE
00011	TS
001100 do 11111	Rezervisano za buduću primjenu

FIRST_FRAME_IDX: Ovo 8-bitno polje označava IDX prvog okvira u super-okviru u kojem se trenutni PLP pojavljuje. Vrijednost FIRST_FRAME_IDX treba da bude manja od vrijednosti FRAME_INTERVAL.

PLP_GROUP_ID: Ovo 8-bitno polje označava sa kojom PLP grupom u T2 sistemu je trenutni PLP povezan. Prijemnik ovo može iskoristiti da poveže PLP podataka sa njegovim pridruženim zajedničkim PLP-om, koji će imati isti PLP_GROUP_ID.

PLP_COD: Ovo 3-bitno polje označava kodni odnos koji se koristi za pridruženi PLP. Kodni odnos se signalizira saglasno Tabeli 32 za PLP_FEC_TYPE=00 i 01.

Tabela 32. Signalizacioni format za kodni odnos za PLP_FEC_TYPE=00 i 01

Vrijednost	Kodni odnos za T2-base profil	Kodni odnos za T2-Lite profil (PLP_FEC_TYPE=00 jedino)
0	1/2	1/2
1	3/5	3/5
10	2/3	2/3
11	3/4	3/4
100	4/5	Rezervisano za buduću primjenu
101	5/6	Rezervisano za buduću primjenu
110	Rezervisano za buduću primjenu	1/3
111	Rezervisano za buduću primjenu	2/5

PLP_MOD: Ovo 3-bitno polje označava modulaciju koja se koristi za pridruženi PLP. Modulacija se signalizira saglasno Tabeli 33.

PLP_ROTATION: Ovo jednobitno polje označava da li se za pridruženi PLP koristi ili ne koristi rotacija konstelacije. Kada je ovo polje postavljeno na '1', rotacija se koristi. Vrijednost '0' označava da se rotacija ne koristi.

Tabela 33. Signalizacioni format za modulaciju

Vrijednost	Modulacija
000	QPSK
001	16-QAM
010	64-QAM
011	256-QAM
100 do 111	Rezervisano za buduću primjenu

PLP_FEC_TYPE: Ovo dvobitno polje označava FEC tip koji se koristi za pridruženi PLP. FEC tip se signalizira saglasno Tabeli 34.

PLP_NUM_BLOCKS_MAX: Ovo 10-bitno polje označava maksimalnu vrijednost za PLP_NUM_BLOCKS za ovaj PLP.

Tabela 34. Signalizacioni format za PLP FEC polje

Vrijednost	PLP FEC tip za T2-base profil	PLP FEC tip za T2-Lite profil
00	16K LDPC	16K LDPC
01	64K LDPC	Rezervisano za buduću primjenu
10, 11	Rezervisano za buduću primjenu	Rezervisano za buduću primjenu

FRAME_INTERVAL: Ovo 8-bitno polje označava interval T2-okvira (I_{JUMP}) u super-okviru za pridruženi PLP. Za PLP-ove koji se ne pojavljuju u svakom okviru super-okvira, vrijednost ovog polja je jednaka intervalu između susjednih okvira. Na primjer, ako se PLP pojavljuje u okvirima 1, 4, 7 itd., ovo polje će biti postavljeno na '3'. Za PLP-ove koji se pojavljuju u svakom okviru ovo polje će biti postavljeno na '1'. Više detalja se može naći u dijelu 8.2.

TIME_IL_LENGTH: Primjena ovog 8-bitnog polja je određena vrijednostima u TIME_IL_TYPE polju. Ako je TIME_IL_TYPE postavljeno na vrijednost '1', ovo polje označava P_I , tj. broj T2-okvira za mapiranje svakog interliving okvira pa postoji jedan TI-blok po interliving okviru ($N_{TI}=1$). Ako je TIME_IL_TYPE postavljeno na vrijednost '0', ovo polje označava N_{TI} , tj. broj TI-blokova po interliving okviru, pa treba da postoji jedan interliving okvir po T2-okviru ($P_I=1$).

Ako postoji jedan TI-blok po interliving okviru i jedan T2-okvir po interliving okviru, TIME_IL_LENGTH treba da bude postavljeno na vrijednost '1' i TIME_IL_TYPE treba da bude postavljeno na '0'. Ako se vremenski interliving ne koristi za pridruženi PLP, TIME_IL_LENGTH-polje treba da bude postavljeno na vrijednost '0' i TIME_IL_TYPE treba da bude postavljeno na '0'. TIME_IL_LENGTH i TIME_IL_TYPE treba da budu postavljeni na '0' jedino kada je NUM_PLP postavljeno na '1'.

TIME_IL_TYPE: Ovo 1-bitno polje označava tip vremenskog interlivinga. Vrijednost '0' označava da jedan interliving okvir odgovara jednom T2-okviru i sadrži jedan ili više TI-blokova. Vrijednost '1' označava da se jedan interliving okvir prenosi u više od jednog T2-okvira i sadrži samo jedan TI-blok.

IN-BAND_A_FLAG: Ovo 1-bitno polje označava da li trenutni PLP prenosi signalizacione informacije tipa A u opsegu. Kada je ovo polje postavljeno na vrijednost '1' pridruženi PLP prenosi signalizacione informacije tipa A u opsegu. Kada je ovo polje postavljeno na vrijednost '0', signalizacione informacije tipa A u opsegu se ne prenose.

IN-BAND_B_FLAG: Ovo 1-bitno polje označava da li trenutni PLP prenosi signalizacione informacije tipa B u opsegu. Kada je ovo polje postavljeno na vrijednost '1' pridruženi PLP prenosi signalizacione informacije tipa B u opsegu. Kada je ovo polje postavljeno na vrijednost '0', signalizacione informacije tipa B u opsegu se ne prenose.

RESERVED_1: Ovo 11-bitno polje je rezervisano za buduću primjenu. Ponekad se koristi za *bias* balansiranje.

PLP_MODE: Ovo 2-bitno polje označava da li se normalni mod ili mod velike efikasnosti koristi za trenutni PLP (vidjeti dio 5.1). Mod se signalizira saglasno Tabeli 35.

Tabela 35. Signalizacioni format za PLP_MODE

Vrijednost	PLP Mod
00	Nije specificovano
01	Normalni mod
10	Mod sa velikom efikasnošću
11	Rezervisano za buduću primjenu

Vrijednost '00' se jedino koristi ako je T2_VERSION u L1-pre signalizaciji postavljeno na '0000' (vidjeti dio 7.2.2). Vrijednost '00' je sačuvana zbog kompatibilnosti sa prethodnim verzijama standarda ETSI EN 302 755 i označava da se mod jedino signalizira u CRC-8/MODE polju BBHEADER-a.

STATIC_FLAG: Ovo 1-bitno polje označava da li se *scheduling* za trenutni PLP mijenja od T2-okvira do T2-okvira ili ostaje statičan. Kada je ovo polje postavljeno na vrijednost '1', naredna dinamička L1-post signalizaciona polja se jedino mijenjaju u granicama super-okvira i jedino kada je promjena konfiguracije označena L1_CHANGE_COUNTER mehanizmom (vidjeti dio 7.2.3.2):

- SUBSLICE_INTERVAL;
- TYPE_A_START;
- PLP_START za trenutni PLP;
- PLP_NUM_BLOCKS za trenutni PLP.

Kada je STATIC_FLAG polje postavljeno na '0', polja dinamičke L1-post signalizacije se mogu mijenjati u svakom trenutku. Zbog kompatibilnosti sa prethodnim verzijama standarda ETSI EN 302 755, ovo polje može biti postavljeno na '0' čak i kada je *scheduling* statičan, T2_VERSION u L1-pre signalizaciji je postavljeno na '0000' (vidjeti dio 7.2.2). Ukoliko je poznato da je *scheduling* za trenutni PLP statičan, ovo polje treba da bude postavljeno na '1', da bi se omogućilo prijemnicima da izvuku PLP čak i kada postoji greška na bitu u L1 post- signalizaciji ili signalizaciji tipa A u opsegu.

STATIC_PADDING_FLAG: Ovo 1-bitno polje označava da li se *padding* BBFRAME-a (vidjeti dio 5.2.2) razlikuje u odnosu na signalizaciju u opsegu

(vidjeti dio 5.2.3) za trenutni PLP. Ako je ovo polje postavljeno na '1', za trenutni PLP važi:

- prvi BBFRAME svakog interliving okvira može imati $DFL < K_{bch} - 80$;
- DFL za prvi BBFRAME interliving okvira treba da bude isti u svakom interliving okviru u super-okviru;
- DFL za prvi BBFRAME interliving okvira se mijenja jedino u granicama super-okvira i jedino ako se promjena konfiguracije signalizira sa L1_CHANGE_COUNTER mehanizmom (vidjeti dio 7.2.3.2);
- svi ostali BBFRAME-ovi imaju $DFL = K_{bch} - 80$.

Ako je STATIC_PADDING_FLAG polje postavljeno na '0', vrijednost za DFL za trenutni PLP može da varira od BBFRAME-a do BBFRAME-a. Zbog kompatibilnosti sa prethodnim verzijama standarda ETSI EN 302 755, ovo polje može biti postavljeno na '0' čak i kada se *padding* BBFRAME-a ne koristi, a T2_VERSION u L1-pre signalizaciji je postavljeno na '0000' (vidjeti dio 7.2.2). Ako je poznato da se *padding* BBFRAME-a ne koristi, ovo polje je postavljeno na '1' da bi se omogućilo prijemnicima da izvuku PLP čak i kada postoji greška na bitu u BBHEADER-u.

FEF_LENGTH_MSB: Ovo 2-bitno polje prenosi dva MSB-a vrijednosti FEF_LENGTH za T2-Lite signal da bi se omogućilo da duži FEF-ovi budu signalizirani. Za T2-base profil, ovi biti su rezervisani za buduću primjenu (ali se ne koriste za *bias* balansiranje). U verziji 1.2.1 standarda ETSI EN 302 755 polje FEF_LENGTH_MSB je bilo dio 'RESERVED_2' polja, i moglo je biti podešeno na osnovu algoritma za *bias* balansiranje (vidjeti dio 7.2.3.7). Zbog toga, se može smatrati da ovi biti imaju ispravno značenje ako je T2_VERSION polje postavljeno na '0010' ili na više.

RESERVED_2: Ovo 30-bitno polje je rezervisano za buduću primjenu. Ponekad se koristi za *bias* balansiranje.

U petlji pomoćnog toka se postavljaju sledeća polja:

AUX_STREAM_TYPE: Ovo 4-bitno polje označava tip trenutnog pomoćnog toka. Tip pomoćnog toka se signalizira saglasno Tabeli 36.

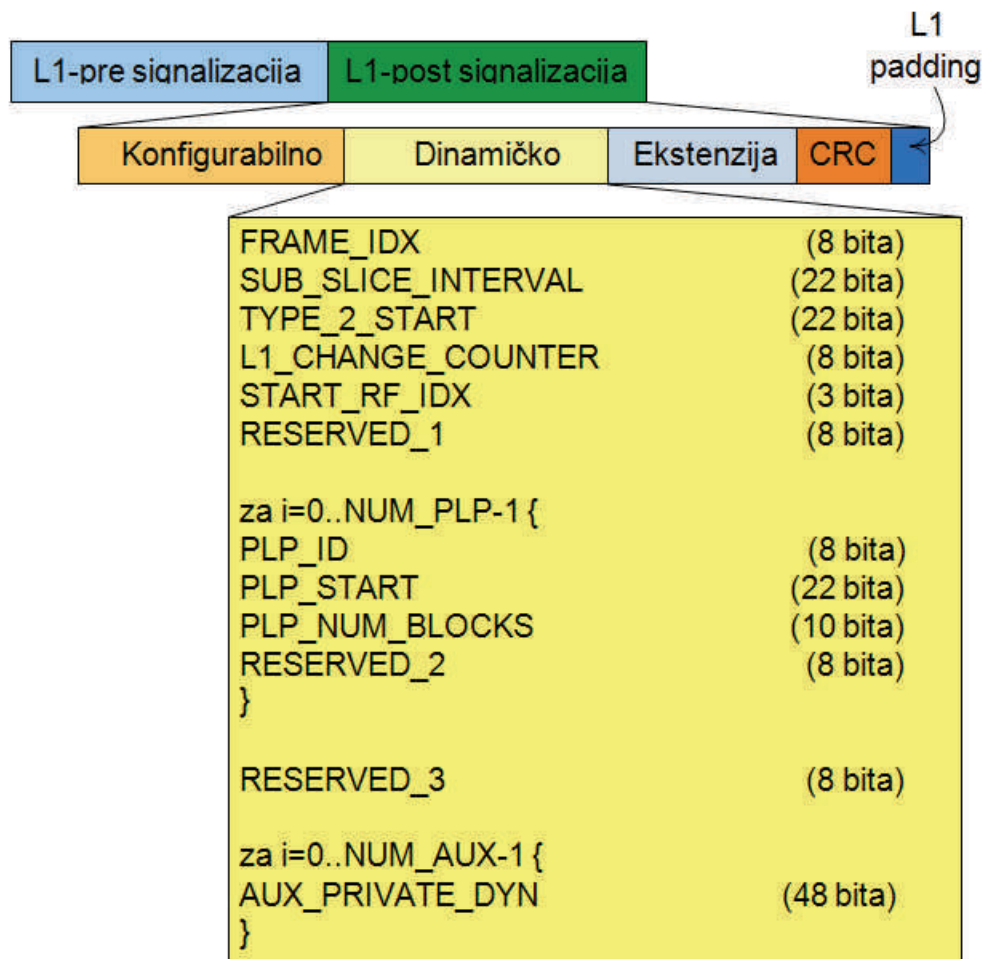
Tabela 36: Signalizacioni format za tip pomoćnog toka

Vrijednost	Tip pomoćnog toka
0000	TX-SIG
sve ostale vrijednosti	Rezervisano za buduću primjenu

AUX_PRIVATE_CONF: Ovo 28-bitno polje je za buduću primjenu za signalizaciju pomoćnih tokova. Njegovo značenje zavisi od tipa pomoćnog toka kao što je dato u Tabeli 36.

7.2.3.2. Dinamička L1-post signalizacija

Dinamička L1-post signalizacija je prikazana na slici 28, nakon čega slijede detaljne informacije za svako polje.



Slika 28. Signalizaciona polja u dinamičkom L1-post signaliziranju

FRAME_IDX: Ovo 8-bitno polje je indeks trenutnog T2-okvira u super-okviru. Indeks prvog okvira u super-okviru je postavljen na '0'.

SUB_SLICE_INTERVAL: Ovo 22-bitno polje označava broj OFDM ćelija od početka jednog podsegmenta jednog PLP-a do početka narednog podsegmenta istog PLP-a, u istom RF kanalu za trenutni T2-okvir (ili za naredni T2-okvir u slučaju TFS). Ako je broj podsegmenta po okviru jednak broju RF kanala, tada vrijednost ovog polja označava broj OFDM ćelija u jednom RF kanalu PLP-ove podataka tipa 2. Ako ne postoji PLP podataka tipa 2 u relevantnom T2-okviru, ovo polje je postavljeno na '0'. Korišćenje ovog parametra je definisano detaljnije u dijelu 8.3.6.3.3.

TYPE_2_START: Ovo 22-bitno polje označava početnu poziciju prvog PLP-a tipa 2 korišćenjem šeme adresiranja ćelija definisane u dijelu 8.3.6.2. Ako ne postoje PLP-ovi tipa 2, ovo polje je postavljeno na '0'. Ima istu vrijednost na svakom RF kanalu i sa TFS-om se može koristiti za proračun kada su podsegmenti u PLP-u spojeni (vidjeti aneks E.2.7.2.4).

L1_CHANGE_COUNTER: Ovo 8-bitno polje označava broj narednih super-okvira kod kojih će se konfiguracija mijenjati (tj. sadržaj polja u L1-pre signalizaciji ili konfigurabilnom dijelu L1-post signalizacije). Naredni super-okvir sa promjenama u konfiguraciji je označen vrijednošću signaliziranom u ovom polju. Ako je vrijednost ovog polja postavljena na '0', to znači da se ne predviđa promjena *scheduling*-a. Na primjer vrijednost '1' označava promjenu u narednom super-okviru. Ovaj brojač uvijek započinje brojanje od minimalne vrijednosti 2.

START_RF_IDX: Ovo 3-bitno polje označava ID početne frekvencije TFS *scheduled* okvira, za naredni T2-okvir. Početna frekvencija u TFS *schedule*-ovanom okviru se može mijenjati dinamički. Kada se TFS ne koristi, vrijednost ovog polja treba da bude postavljena na '0'.

RESERVED_1: Ovo 8-bitno polje je rezervisano za buduću primjenu. Ponekad se koristi za *bias* balansiranje.

U PLP petlji se pojavljuju sledeća polja:

PLP_ID: Ovo 8-bitno polje jedinstveno identifikuje PLP u T2 sistemu. Redosled PLP-ova u ovoj petlji treba da bude isti kao u slučaju PLP petlje u L1-post konfigurabilnoj signalizaciji (vidjeti dio 7.2.3.1). PLP_ID u ovoj petlji treba da omogući dodatnu provjeru ispravnosti lociranja PLP-a. Ako PLP_ID odgovara

PLP-u čiji PLP_TYPE ima jednu od vrijednosti rezervisanu za buduću primjenu, ukupan broj bita u PLP petlji treba da bude isti kao za ostale tipove, ali značenje ovih polja koja nijesu PLP_ID treba da bude rezervisano za buduću primjenu i ignoriše se.

PLP_START: Ovo 22-bitno polje označava početnu poziciju pridruženog PLP-a u trenutnom T2-okviru (narednom T2-okviru za slučaj TFS-a) korišćenjem šeme adresiranja ćelija definisane u dijelu 8.3.6.2. Za PLP-ove tipa 2, ovo se odnosi na početnu poziciju prvog podsegmenta pridruženog PLP-a. Prvi PLP počinje posle L1-post signalizacije i bilo koje ćelije za *bias* balansiranje. PLP_START prvog PLP-a koji je mapiran u trenutni T2-okvir treba da bude veći od adrese sa najvećim brojem ćelije za *bias* balansiranje. Kada trenutni PLP nije mapiran u trenutni T2-okvir, ili kada nema FEC blokova u trenutnom interliving okviru za trenutni PLP, ovo polje treba da bude postavljeno na '0'.

PLP_NUM_BLOCKS: Ovo 10-bitno polje označava broj FEC blokova u trenutnom interliving okviru za trenutni PLP (u slučaju TFS-a ovo se odnosi na interliving okvir koji je mapiran u naredni T2-okvir). Treba da ima istu vrijednost u svakom T2-okviru za koje je interliving okvir mapiran. Kad trenutni PLP nije mapiran za trenutni T2-okvir (ili naredni T2-okvir u slučaju TFS-a), ovo polje treba da bude postavljeno na '0'.

RESERVED_2: Ovo 8-bitno polje je rezervisano za buduću primjenu. Ponekad se koristi za *bias* balansiranje.

RESERVED_3: Ovo 8-bitno polje je rezervisano za buduću primjenu. Ponekad se koristi za *bias* balansiranje.

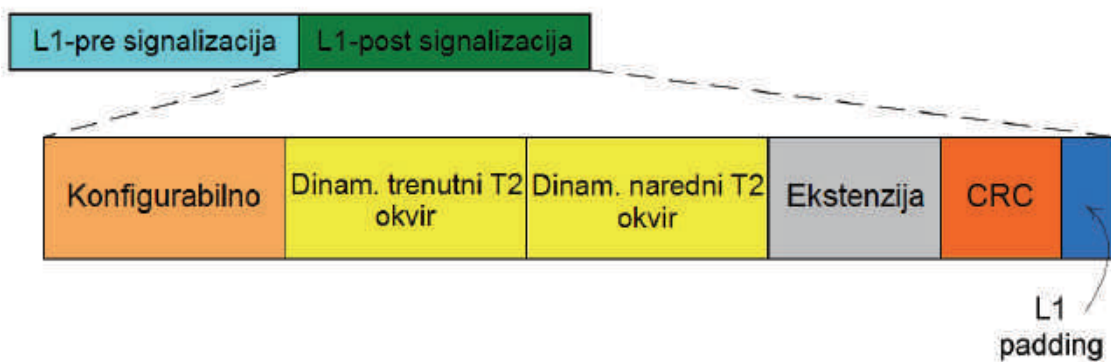
U petlji za pomoćni tok se postavljaju sledeća polja:

AUX_PRIVATE_DYN: Ovo 48-bitno polje je rezervisano za buduću primjenu za signalizaciju pomoćnih tokova. Značenje ovog polja zavisi od vrijednosti AUX_STREAM_TYPE u konfigurabilnoj L1 post-signalizaciji (vidjeti dio 7.2.3.1) kao što je pokazano u Tabeli 36.

Zaštita L1 dinamičke signalizacije je dalje poboljšana sa transmitovanjem L1 signalizacije u formi takođe signalizacije u opsegu, vidjeti 5.2.3.

7.2.3.3. Ponavljanje L1-post dinamičkih podataka

Radi ostvarivanja povećane robustnosti za dinamički dio L1-post signalizacije, informacije mogu biti ponovljene u preambulama dva susjedna T2-okvira. Korišćenje ovog ponavljanja se signalizira L1-pre parametrom L1_REPETITION_FLAG. Ako je ovo polje podešeno na '1', dinamička L1-post signalizacija za trenutni i naredni T2-okvir je prisutna u P2 simbolima kao što je prikazano na slici 29. Otuda, ako se koristi ponavljanje L1-post dinamičkih podataka, L1-post signalizacija se sastoji od jednog konfigurabilnog i dva dinamička dijela. Kada se TFS koristi, ova dva dijela treba da signaliziraju informacije za naredna dva T2-okvira, respektivno.



Slika

29. Ponavljanje L1-post dinamičkih informacija

L1-post signalizacija ne treba da se mijenja između okvira u jednom super-okviru. Ukoliko će doći do promjene konfiguracije na početku super-okvira j , petlje od oba dijela dinamičkih informacija posljednjeg T2-okvira i super-okvira $j-1$ treba da sadrže samo PLP-ove i AUXILIARY_STREAM-ove prisutne u super-okviru $j-1$. Ako PLP ili AUXILIARY_STREAM nije prisutan u super-okviru j , polja relevantne petlje treba da budu postavljena na '0' u super-okviru $j-1$. Npr.: super-okvir 7 sadrži 4 PLP-a, sa PLP_ID-ovima 0, 1, 2 i 3. Konfigurabilna promjena znači da će super-okvir 8 sadržati PLP_ID-ove 0, 1, 3 i 4 (tj. PLP_ID 2 će se odbaciti i zamijeniti sa PLP_ID 4). Poslednji T2-okvir u super-okviru 7 sadrži dinamičke informacije za 'trenutni okvir' i 'naredni okvir' gdje su signali u PLP petlji sa PLP_ID-ovima 0, 1, 2 i 3 u oba slučaja, čak i ako ovo nijesu ispravno postavljene PLP_ID-ovi za naredni okvir. U ovom slučaju prijemnik će morati da učita sve informacije o novoj konfiguraciji na početku novog super-okvira.

7.2.3.4. L1-post polje ekstenzije

L1-post polje ekstenzije pruža mogućnost za buduće proširivanje L1 signalizacije. Njegovo prisustvo je označeno sa L1-pre poljem L1_POST_EXTENSION. Ukoliko je prisutno, L1-post proširenje će sadržati jedan ili više L1-post proširenih blokova. Sintaksa za svaki blok će biti kao što je dato u Tabeli 37.

Tabela 37. Sintaksa L1-post proširenog bloka

Polje	Veličina (u bitima)	Opis
L1_EXT_BLOCK_TYPE	8	Označava tip L1-post proširenog bloka (vidjeti Tabelu 38)
L1_EXT_DATA_LEN	16	Označava veličinu L1_EXT_BLOCK_DATA polja u bitima
L1_EXT_BLOCK_DATA	Promjenljiva	Sadrži podatke specifične za tip L1-post proširenog bloka

Kada je prisutno više od jednog bloka, svaki blok će ići jedan za drugim. Blok ili blokovi će tačno popuniti L1-post polje ekstenzije.

Vrijednosti za L1_EXT_BLOCK_TYPE su definisane u Tabeli 38.

Tabela 38. Vrijednosti za L1_EXT_BLOCK_TYPE

L1_EXT_BLOCK_TYPE vrijednost	Opis
00000000-11111110	Rezervisano za buduću primjenu
11111111	Padding L1-post proširenog bloka

Prijemnici koji nijesu svjesni značenja određenog L1-post bloka ekstenzije će ignorisati njegov sadržaj ali će koristiti L1_EXT_DATA_LEN polje za lociranje narednog L1-post bloka ekstenzije, ukoliko postoji.

7.2.3.4.1. *Padding* L1-post blokova ekstenzije

L1-post blokovi ekstenzije tipa '11111111' će sadržati umetnute bite. Mogu biti bilo koje željene dužine, zavisno od kapaciteta P2 simbola. Sadržaj L1_EXT_BLOCK_DATA polje se ponekad koristi za *bias* balansiranje (vidjeti dio 7.2.3.7).

7.2.3.5. CRC za L1-post signalizaciju

32-bitni kod za detekciju greške je primijenjen u cijeloj L1-post signalizaciji uključujući konfigurabilnu i dinamičku za trenutni T2-okvir, dinamičku za naredni T2-okvir i L1-post polje ekstenzije ukoliko postoji. Lokacija CRC polja se može pronaći iz L1-post veličine, koja se signalizira sa L1_POST_INFO_SIZE.

7.2.3.6. L1 *padding*

Ovo polje varijabilne veličine je postavljeno nakon L1-post CRC polja da bi se osiguralo da višestruki LDPC blokovi L1-post signalizacije imaju istu veličinu informacije kada je L1-post signalizacija segmentirana na višestruke blokove, a ovi blokovi su kodirani odvojeno. Detalji u vezi determinisanja veličine ovog polja su opisani u dijelu 7.3.1.2. Vrijednosti L1 dodatih bita, ukoliko postoje su postavljene na '0'.

7.2.3.7. L1 biti za *bias* balansiranje

Kao što je opisano u dijelu 7.1, neka rezervisana polja i dio L1 polja ekstenzije, ukoliko postoje, se ponekad koriste za *bias* balansiranje, a njihova vrijednost može biti postavljena na osnovu algoritma čiji opis slijedi. Ostali algoritmi mogu se takođe koristiti za postavljanje vrijednosti ovih bita. L1 biti za *bias* balansiranje se koriste u cilju redukcije disbalansa u broju 1 i 0 u L1-signalizaciji.

Bias se određuje za svaki T2-okvir (prije postavljanja vrijednosti za bite za *bias* balansiranje) proračunavanjem vrijednosti N_{bias} ($N_{bias}=N_{b0}-N_{b1}$) za

trenutni T2-okvir, gdje su N_{b0} broj 0 i N_{b1} broj 1 u onim djelovima L1-signalizacije koji treba da se provjere. Djelovi L1 signalizacije koji treba da se provjere uključuju sve bite L1-pre i L1-post osim:

- CRC,
- L1 *padding* polja,
- rezervisanih polja L1-pre i L1-post koja se koriste za *bias* balansiranje,
- sadržaja L1_EXT_BLOCK_DATA polja za bilo koji L1-post blok ekstenzije, za koji je L1_EXT_BLOCK_TYPE postavljeno na '11111111'.

Neka N_{res} predstavlja broj bita koji se koriste za *bias* balansiranje (tj. ukupan broj bita u rezervisanim poljima i u relevantnom dijelu L1 polja ekstenzije, ukoliko postoji). Prvih N_1 bita od ovih N_{res} bita, u redosledu kojim se pojavljuju, treba da budu postavljeni na '1', dok ostali biti, ako ih ima, treba da budu postavljeni na '0', gdje je:

$$N_1 = \begin{cases} 0 & \text{ako je } N_{bias} < -N_{res} \\ \frac{N_{bias} + N_{res}}{2} & \text{ako je } |N_{bias}| \leq N_{res} \\ N_{res} & \text{ako je } |N_{bias}| > N_{res} \end{cases}$$

Ukoliko se zahtjeva da nekoliko modulatora daju identičan izlaz za isti ulaz, na primjer kada rade u jedno-frekvencijskoj mreži, biće neophodno da biti za *bias* balansiranje, zajedno sa ostalim djelovima signala budu podešeni na jednom centralnom mjestu, kao što je T2-gateway (vidjeti dio 4.2).

7.3. Modulacija i kodovi za korekciju greške L1 podataka

7.3.1. Pregled

7.3.1.1. Kodovi za korekciju greške i modulacija L1-pre signalizacije

L1-pre signalizacija je zaštićena nadovezivanjem BCH spoljašnjeg koda i LDPC unutrašnjeg koda. L1-pre signalizacioni biti imaju fiksnu dužinu i oni se prvi kodiraju BCH-kodom, gdje se BCH biti provjere parnosti L1-pre signalizacije dodaju L1-pre signalizaciji. Nadovezana L1-pre-signalizacija i BCH biti provjere parnosti se dalje štite sa skraćenim i punkturisanim 16K LDPC kodom

kodnog odnosa 1/4 ($N_{ldpc}=16\ 200$). Treba zapaziti da 16K LDPC kod sa kodnim odnosom 1/4 ima efektivni kodni odnos 1/5, gdje se efektivni kodni odnos definiše kao odnos veličine informacija i veličine kodiranih podataka na izlazu. Detalji kako se skraćuje i punkturiše 16K LDPC kod su dati u dijelovima 7.3.2.2, 7.3.2.5 i 7.3.2.6. Ulazni parametar koji se koristi za definisanje operacija skraćivanja, K_{sig} treba da bude 200, što je ekvivalentno veličini informacija L1-pre signalizacije, K_{pre} . Ulazni parametar koji se koristi za definisanje operacije punkturanja, N_{punc} je:

$$N_{punc} = (K_{bch} - K_{sig}) \times \left(\frac{1}{R_{eff}} - 1 \right) = 11488$$

gdje K_{bch} označava broj BCH informacionih bita, 3 072, dok R_{eff} označava efektivni LDPC kodni odnos 1/5 za L1-pre signalizaciju. Treba zapaziti da N_{punc} označava broj LDPC bita parnosti koji se punkturiše. Nakon skraćivanja i punkturanja, kodirani biti L1-pre signalizacije se mapiraju u:

$$(K_{sig} + N_{bch_parity}) \times \frac{1}{R_{eff}} = 1840 \text{ BPSK simbola, gdje } N_{bch_parity} \text{ označava broj BCH}$$

bita parnosti, 168 za 16K LDPC kodove. Na kraju, BPSK simboli se mapiraju u OFDM ćelije kao što je opisano u dijelu 7.3.3.

7.3.1.2. Kodovi za korekciju greške i modulacija L1-post signalizacije

Broj L1-post signalizacionih bita je varijabilan, i ovi biti treba da se prenose preko jednog ili više 16K LDPC blokova zavisno od veličine L1-post signalizacije. Broj LDPC blokova za L1-post signalizaciju $N_{post_FEC_Block}$ se određuju na sledeći način:

$$N_{post_FEC_Block} = \left\lceil \frac{K_{post_ex_pad}}{K_{bch}} \right\rceil$$

$\lceil x \rceil$ označava najmanji cijeli broj veći ili jednak od x , K_{bch} je 7032 za 16K LDPC kod sa kodnim odnosom 1/2 (efektivni kodni odnos je 4/9), a $K_{post_ex_pad}$, koji se može odrediti dodavanjem 32 na parametar L1_POST_INFO_SIZE, označava broj informacionih bita L1-post signalizacije

isključujući dodato polje L1_PADDING (vidjeti dio 7.2.3.6). Nadalje, veličina L1_PADDING polja $K_{L1_PADDING}$ treba da bude:

$$K_{L1_PADDING} = \left\lfloor \frac{K_{post_ex_pad}}{N_{post_FEC_Block}} \right\rfloor \times N_{post_FEC_Block} - K_{post_ex_pad}$$

Broj LDPC blokova za L1-post signalizaciju, $N_{post_FEC_Block}$, je limitiran na 1 za T2-Lite.

Krajnja veličina cijele L1-post signalizacije uključujući dodato polje, K_{post} treba da bude:

$$K_{post} = K_{post_ex_pad} + K_{L1_PADDING}$$

Broj informacionih bita u svakom $N_{post_FEC_Block}$ bloku, K_{sig} je dat relacijom:

$$K_{sig} = \frac{K_{post}}{N_{post_FEC_Block}}$$

gdje je L1_POST_SCRAMBLED bit postavljen na '1', dok su svi biti svakog L1-post bloka sa veličinom informacija K_{sig} skremblovani saglasno dijelu 7.3.2.1. Svaki L1-post blok (skremblovan ili neskremblovan) je dalje zaštićen nadovezivanjem BCH spoljašnjih kodova i LDPC unutrašnjih kodova. Svaki blok će biti prvo BCH-kodiran, gdje se N_{bch_parity} (=168) BCH bita provjere parnosti dodaju informacionim bitima u svakom bloku. Nadovezani informacioni biti svakog bloka i BCH biti provjere parnosti se dalje štite skraćenim i punkturisanim 16K LDPC kodom kodnog odnosa 1/2 (efektivni kodni odnos za 16K LDPC sa kodnim odnosom 1/2, $R_{eff_16K_LDPC_1_2}$ iznosi 4/9). Detalji o skraćivanju i punkturisanju 16K LDPC koda su opisani u dijelovima 7.3.2.2, 7.3.2.5 i 7.3.2.6.

Za dato K_{sig} i vrstu modulacije (BPSK, QPSK, 16-QAM ili 64-QAM se koriste za L1-post signalizaciju), N_{punc} se određuje kroz sledeće korake:

Korak 1) $N_{punc_temp} = \max \left(N_{L1_mult} - 1, \left\lfloor \frac{6}{5} \times (K_{bch} - K_{sig}) \right\rfloor \right)$ gdje je:

$$N_{L1_mult} = \begin{cases} \text{ako je } N_{P2} = 1 & 2 \times \eta_{mod} \\ \text{u ostalim slučajevima} & N_{P2} \times \eta_{mod} \end{cases}$$

gdje operator $\lfloor x \rfloor$ označava najveći cijeli broj manji ili jedna od x ; i

$$\max(x, y) = \begin{cases} x, & \text{ako je } x \geq y \\ y, & \text{ako je } y > x \end{cases}$$

Prethodno obezbjeđuje da je efektivni LDPC kodni odnos L1-post signalizacije, R_{eff_post} uvijek manji ili jednak od $R_{eff_16K_LDPC_1_2}$ (= 4/9). Nadalje, R_{eff_post} se smanjuje sa smanjivanjem veličine informacija K_{sig} .

$$\text{Korak 2) } N_{post_temp} = K_{sig} + N_{bch_parity} + N_{ldpc} \times (1 - R_{eff_16K_LDPC_1_2}) - N_{punc_temp}$$

Za 16K LDPC kod sa efektivnim kodnim odnosom 4/9, $N_{ldpc} \times (1 - R_{eff_16K_LDPC_1_2}) = 9000$.

$$\text{Korak 3) } N_{post} = \begin{cases} \text{ako je } N_{P2} = 1 & \left\lceil \frac{N_{post_temp}}{2\eta_{mod}} \right\rceil \times \eta_{mod} \\ \text{u ostalim slučajevima} & \left\lceil \frac{N_{post_temp}}{\eta_{mod} \times N_{P2}} \right\rceil \times \eta_{mod} \times N_{P2} \end{cases}$$

gdje η_{MOD} označava vrstu modulacije i iznosi 1, 2, 4 i 6 za BPSK, QPSK, 16-QAM i 64-QAM, respektivno. N_{P2} je broj P2 simbola date FFT veličine kao što je pokazano u Tabeli 51 u dijelu 8.3.2.

Ovaj korak osigurava da je N_{post} umnožak broja kolona interlivera bita (opisano u dijelu 7.3.2.7) i da je N_{post}/η_{MOD} umnožak od N_{P2} .

$$\text{Korak 4) } N_{punc} = N_{punc_temp} - (N_{post} - N_{post_temp})$$

N_{post} predstavlja broj kodiranih bita za svaki informacioni blok. Nakon skraćivanja i punkturisanja, kodirani biti u svakom bloku se mapiraju u $N_{MOD_per_Block} = N_{post}/\eta_{MOD}$ simbola. Ukupan broj η_{MOD} simbola u $N_{post_FEC_Block}$ blokova, N_{MOD_Total} je $N_{MOD_Total} = N_{MOD_per_Block} \times N_{post_FEC_Block}$.

L1_POST_SIZE (L1-pre signalizaciono polje) treba da bude postavljeno na N_{MOD_Total} .

Kada se koriste 16-QAM ili 64-QAM, interliving bita se primjenjuje na cijelom LDPC bloku. Detalji o tome kako se obavlja interliving i kodiranje bita su opisani u dijelu 7.3.2.7. Kada se koristi BPSK ili QPSK, interliving bita se ne primjenjuje. Demultipleksiranje se onda obavlja kao što je opisano u dijelu 7.3.3.1. Izlaz iz demultipleksera se dalje mapira u BPSK, QPSK, 16-QAM ili

64-QAM konstelaciju, kao što je opisano u dijelu 6.2.2. Konačno, simboli se dalje mapiraju nosiocima kao što je opisano u dijelu 8.3.5.

7.3.2. Skremblovanje i FEC kodiranje

7.3.2.1. Skremblovanje L1-post informacionih bita

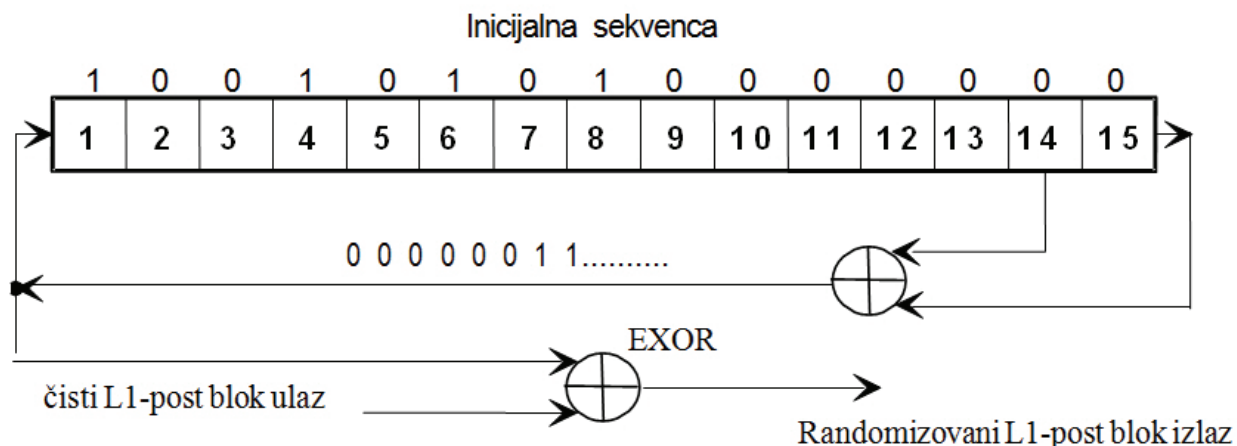
Kada je L1_POST_SCRAMBLED bit postavljen na '1', svi biti svakog L1-post bloka informacione veličine K_{sig} se skrembluju korišćenjem iste skrembling sekvence kao i za BBFRAME-ove (vidjeti dio 5.2.4). Ova osobina nije uključena u prethodne verzije standarda ETSI EN 302 755, pa zbog toga ne bi trebalo da bude omogućena u područjima gdje se očekuje da su prijemnici proizvedeni saglasno prethodnim verzijama standarda ETSI EN 302 755.

Svaki od $N_{post_FEC_Block}$ L1-post blokova treba da se skrembluje. Skrembling sekvenca treba da bude sinhrona sa L1-post blokom, počevši od MSB-a i završava nakon K_{sig} bita.

Skrembling sekvenca se generiše pomjeračkim registrom sa povratnom spregom sa slike 30. Polinomijalni generator pseudo slučajne binarne sekvence (PRBS) je:

$$1 + X^{14} + X^{15}$$

Učitavanje sekvence (100101010000000) u PRBS registar, kao što je pokazano na slici 30, počinje na početku svakog L1-post bloka.



Slika 30. Moguća implementacija PRBS koda

7.3.2.2. Dodavanje nula BCH informacionim bitima

K_{sig} biti definisani u dijelovima 7.3.1.1 i 7.3.1.2, i kada se zahtijeva skremblovanje saglasno dijelu 7.3.2.1, se kodiraju u 16K ($N_{ldpc}=16\ 200$) LDPC kodnu riječ nakon BCH kodiranja.

Ako je K_{sig} manje od broja BCH informacionih bita ($=K_{bch}$) za dati kodni odnos, BCH kod će biti skraćen. Dio informacionih bita 16K LDPC koda će biti dopunjen nulama u cilju popunjavanja K_{bch} informacionih bita. Dodati biti se neće prenositi.

Svi K_{bch} BCH informacioni biti, označeni sa $\{m_0, m_1, \dots, m_{K_{bch}-1}\}$, su podijeljeni u N_{group} ($=K_{ldpc}/360$) grupa:

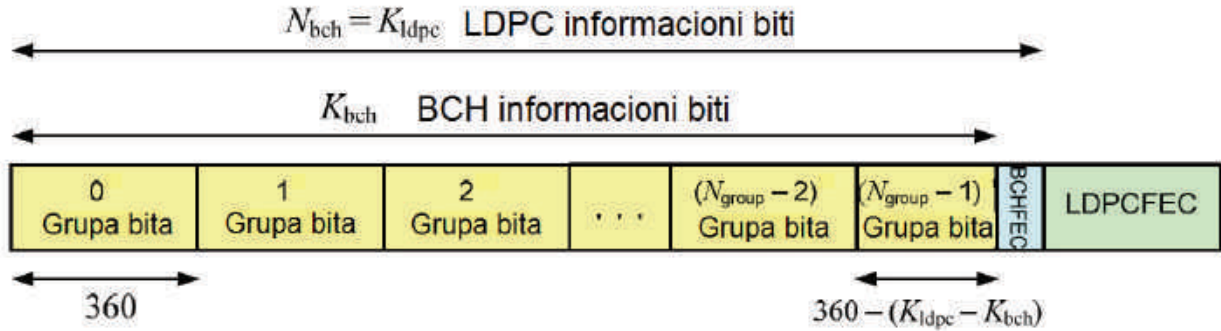
$$X_j = \left\{ m_k \mid j = \left\lfloor \frac{k}{360} \right\rfloor, 0 \leq k < K_{bch} \right\} \text{ za } 0 \leq j < N_{group}$$

gdje X_j predstavlja j -tu grupu bita. Kodni parametri (K_{bch} , K_{ldpc}) su dati u Tabeli 39 za L1-pre i L1-post.

Tabela 39. Kodni parametri (K_{bch} , K_{ldpc}) za L1-pre i L1-post.

	K_{bch}	K_{ldpc}
L1-pre signaliziranje	3072	3240
L1-post signaliziranje	7032	7200

Za $0 \leq j < N_{group} - 2$, svaka grupa bita X_j ima 360 bita i poslednja grupa bita $X_{N_{group} - 1}$ ima $360 - (K_{ldpc} - K_{bch}) = 192$ bita, kao što je prikazano na slici 31.



Slika 31. Format podataka nalon LDPC kodiranja L1 signalizacije

Za dati K_{sig} , broj dodatih bita se izračunava kao $(K_{bch} - K_{sig})$. Procedura skraćivanja se sastoji iz sledećih koraka:

Korak 1)

Izračunatva se broj grupa u kojima svi biti treba da se umetnu, N_{pad} , tako da:

$$\text{ako je } 0 < K_{sig} \leq 360, N_{pad} = N_{group} - 1$$

$$\text{u suprotnom, } N_{pad} = \left\lfloor \frac{K_{bch} - K_{sig}}{360} \right\rfloor$$

Korak 2)

Za N_{pad} grupa $X_{\pi_s(0)}, X_{\pi_s(1)}, \dots, X_{\pi_s(m-1)}, X_{\pi_s(N_{pad}-1)}$, svi informacioni biti u grupama treba da se dopune nulama. Ovdje je π_s operator permutacije zavisno od kodnog odnosa i vrste modulacije, što je opisano u tabelama 40 i 41.

Korak 3)

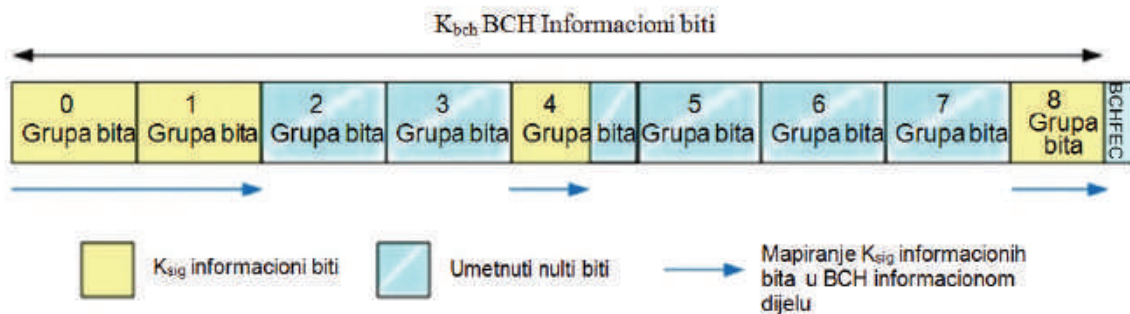
Ako je $N_{pad} = N_{group} - 1$, $360 - K_{sig}$ informacionih bita u poslednjem dijelu grupe $X_{\pi_s(N_{pad}-1)}$ će biti dodatno umetnuto. U suprotnom, za grupu $X_{\pi_s(N_{pad})}$,

$(K_{bch} - K_{sig} - 360 \times N_{pad})$ informacionih bita u posljednjem dijelu grupe $X_{\pi_s(N_{pad})}$ će biti dodatno umetnuto.

Korak 4)

Na kraju, K_{sig} informacionih bita se sekvencijalno mapiraju u pozicije bita koji nijesu dodati u K_{bch} BCH informacionih bita, $\{m_0, m_1, \dots, m_{K_{bch}-1}\}$ na osnovu prethodne procedure.

Pretpostavimo na primjer da je $K_{sig}=1172$ i $K_{bch}=3\ 072$. U ovom slučaju, iz koraka (1) 5 grupa će imati sve umetnute '0' bite i iz koraka (2) ove grupe će biti one sa brojevima 7, 3, 6, 5, 2. Iz koraka (3), dodatnih 100 '0' bita će biti umetnuto u grupi 4. Na kraju iz koraka (4) 1172 bita će sekvencijalno biti mapirano u grupe 0, 1 (360 bita svaka), prvi dio grupe 4 (260 bita) i grupa 8 (192 bita). Slika 32 pokazuje skraćivanje BCH informacionog dijela u ovom slučaju, tj. popunjavanje BCH pozicija informacionih bita koje nijesu dopunjene nulama sa K_{sig} informacionih bita.



Slika 32. Primjer skraćivanja BCH informacionog dijela

Tabela 40. Permutaciona sekvenca informacione grupe bita kojoj treba da se umetnu biti za L1-pre signalizaciju

Modulacija i kodni odnos	N_{group}	$\pi_S(j) \ (0 \leq j \leq N_{group})$									
		$\pi_S(0)$	$\pi_S(1)$	$\pi_S(2)$	$\pi_S(3)$	$\pi_S(4)$	$\pi_S(5)$	$\pi_S(6)$	$\pi_S(7)$	$\pi_S(8)$	
BPSK	1/4	9	7	3	6	5	2	4	1	8	0

Tabela 41. Permutaciona sekvenca informacione grupe bita kojoj treba da se umetnu biti za L1-post signalizaciju

Modulacija i kodni odnos		N_{group}	$\pi_S(j) (0 \leq j \leq N_{group})$									
			$\pi_S(0)$	$\pi_S(1)$	$\pi_S(2)$	$\pi_S(3)$	$\pi_S(4)$	$\pi_S(5)$	$\pi_S(6)$	$\pi_S(7)$	$\pi_S(8)$	$\pi_S(9)$
			$\pi_S(10)$	$\pi_S(11)$	$\pi_S(12)$	$\pi_S(13)$	$\pi_S(14)$	$\pi_S(15)$	$\pi_S(16)$	$\pi_S(17)$	$\pi_S(18)$	$\pi_S(19)$
BPSK/ QPSK	1/2	20	18	17	16	15	14	13	12	11	4	10
			9	8	3	2	7	6	5	1	19	0
16- QAM	1/2	20	18	17	16	15	14	13	12	11	4	10
			9	8	7	3	2	1	6	5	19	0
64- QAM	1/2	20	18	17	16	4	15	14	13	12	3	11
			10	9	2	8	7	1	6	5	19	0

7.3.2.3. BCH kodiranje

K_{bch} informacionih bita (uključujući $K_{bch}-K_{sig}$ umetnutih '0' bita) će prvo biti kodirani saglasno dijelu 6.1.1 i generisaće se $N_{bch} = K_{ldpc}$ izlaznih bita ($i_0 \dots i_{N_{bch}-1}$).

7.3.2.4. LDPC kodiranje

Broj izlaznih bita je $N_{bch} = K_{ldpc}$ ($i_0 \dots i_{N_{bch}-1}$) iz BCH koderu, što uključuje ($K_{bch}-K_{sig}$) umetnutih '0' bita i ($K_{ldpc}-K_{bch}$) BCH bita parnosti od K_{ldpc} informacionih bita $I = (i_0, i_1, \dots, i_{K_{ldpc}-1})$ za LDPC koder. LDPC koder će sistematično kodirati K_{ldpc} informacionih bita u kodnu riječ Λ veličine N_{ldpc} :

$$\Lambda = (i_0, i_1, \dots, i_{K_{ldpc}-1}, p_0, p_1, \dots, p_{N_{ldpc}-K_{ldpc}-1}),$$

saglasno dijelu 6.1.2.

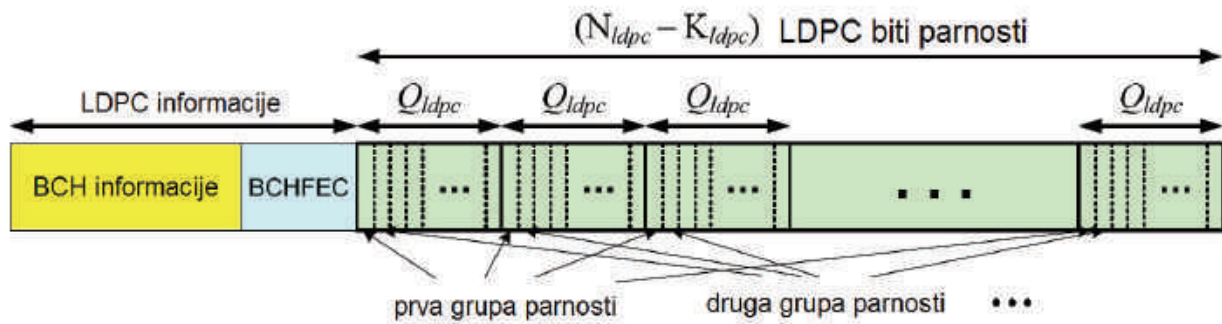
7.3.2.5. Punkturisanje LDPC bita parnosti

Kada se skraćivanje primjenjuje na kodiranje signalizacionih bita, neki LDPC biti parnosti će biti punkturisani nakon LDPC kodiranja. Ovi punkturisani biti se neće prenositi.

Svih $N_{ldpc} - K_{ldpc}$ LDPC bita parnosti, označenih sa $\{p_0, p_1, \dots, p_{N_{ldpc} - K_{ldpc} - 1}\}$, su podijeljeni u Q_{ldpc} grupa parnosti gdje je svaka grupa formirana iz podskupa $N_{ldpc} - K_{ldpc}$ LDPC bita parnosti na sledeći način:

$$P_j = \{p_k \mid k \bmod Q_{ldpc} = j, 0 \leq k < N_{ldpc} - K_{ldpc}\} \text{ za } 0 \leq j < Q_{ldpc},$$

gdje P_j predstavlja j -tu grupu parnosti dok je Q_{ldpc} dato u Tabeli 8(b). Svaka grupa ima $(N_{ldpc} - K_{ldpc}) / Q_{ldpc} = 360$ bita, kao što je prikazano na slici 33.



Slika 33. Grupe bita parnosti u FEC bloku

Broj bita parnosti koji treba da budu punkturisani, N_{punc} , je dat u dijelovima 7.3.1.1 i 7.3.1.2.

Korak 1)

Izračunati broj grupa N_{punc_groups} u kojima će svi biti parnosti biti punkturisani tako da

$$N_{punc_groups} = \left\lfloor \frac{N_{punc}}{360} \right\rfloor \text{ za } 0 \leq N_{punc} < N_{ldpc} - K_{ldpc}.$$

Korak 2)

Za N_{punc_groups} grupa bita parnosti $P_{\pi_p(0)}, P_{\pi_p(1)}, \dots, P_{\pi_p(m-1)}$, svi biti parnosti u grupama će biti punkturisani. Ovdje, je π_p operator permutacije zavisno od kodnog odnosa i vrste modulacije, kao što je prikazano u tabelama 42 i 43.

Korak 3)

U prvom dijelu grupe $P_{\pi_p(N_{punc_groups})}$, dodatno će biti punkturisano $N_{punc} - 360 \times N_{punc_groups}$ bita parnosti.

Tabela 42. Permutaciona sekvenca grupe parnosti koje treba da se punkturiše za L1-pre signalizaciju

Modulacija i kodni odnos		Red grupe parnosti koja treba da se punkturiše $\{\pi_p(j) (0 \leq j \leq Q_{ldpc}=36)\}$																	
		$\pi_s(0)$	$\pi_s(1)$	$\pi_s(2)$	$\pi_s(3)$	$\pi_s(4)$	$\pi_s(5)$	$\pi_s(6)$	$\pi_s(7)$	$\pi_s(8)$	$\pi_s(9)$	$\pi_s(10)$	$\pi_s(11)$	$\pi_s(12)$	$\pi_s(13)$	$\pi_s(14)$	$\pi_s(15)$	$\pi_s(16)$	$\pi_s(17)$
		$\pi_s(18)$	$\pi_s(19)$	$\pi_s(20)$	$\pi_s(21)$	$\pi_s(22)$	$\pi_s(23)$	$\pi_s(24)$	$\pi_s(25)$	$\pi_s(26)$	$\pi_s(27)$	$\pi_s(28)$	$\pi_s(29)$	$\pi_s(30)$	$\pi_s(31)$	$\pi_s(32)$	$\pi_s(33)$	$\pi_s(34)$	$\pi_s(35)$
BPSK	1/4	27	13	29	32	5	0	11	21	33	20	25	28	18	35	8	3	9	31
		22	24	7	14	17	4	2	26	16	34	19	10	12	23	1	6	30	15

Tabela 43. Permutaciona sekvenca grupe parnosti koja treba da se punkturiše za L1-post signalizaciju

Modulacija i kodni odnos		Red grupe parnosti koja treba da se punkturiše $\{\pi_p(j) (0 \leq j \leq Q_{ldpc}=25)\}$													
		$\pi_s(0)$	$\pi_s(1)$	$\pi_s(2)$	$\pi_s(3)$	$\pi_s(4)$	$\pi_s(5)$	$\pi_s(6)$	$\pi_s(7)$	$\pi_s(8)$	$\pi_s(9)$	$\pi_s(10)$	$\pi_s(11)$	$\pi_s(12)$	
		$\pi_s(13)$	$\pi_s(14)$	$\pi_s(15)$	$\pi_s(16)$	$\pi_s(17)$	$\pi_s(18)$	$\pi_s(19)$	$\pi_s(20)$	$\pi_s(21)$	$\pi_s(22)$	$\pi_s(23)$	$\pi_s(24)$	-	
BPSK/QPSK	1/2	6	4	18	9	13	8	15	20	5	17	2	24	10	
		22	12	3	16	23	1	14	0	21	19	7	11	-	
16-QAM	1/2	6	4	13	9	18	8	15	20	5	17	2	22	24	
		7	12	1	16	23	14	0	21	10	19	11	3	-	
64-QAM	1/2	6	15	13	10	3	17	21	8	5	19	2	23	16	
		24	7	18	1	12	20	0	4	14	9	11	22	-	

7.3.2.6. Uklanjanje dodatnih nula

$K_{bch} - K_{sig}$ umetnutih nula je uklonjeno i neće se prenositi. Ostaje riječ koja se sastoji od K_{sig} informacionih bita, što je praćeno sa 168 BCH bita parnosti i $(N_{ldpc} - K_{ldpc} - N_{punc})$ LDPC bita parnosti.

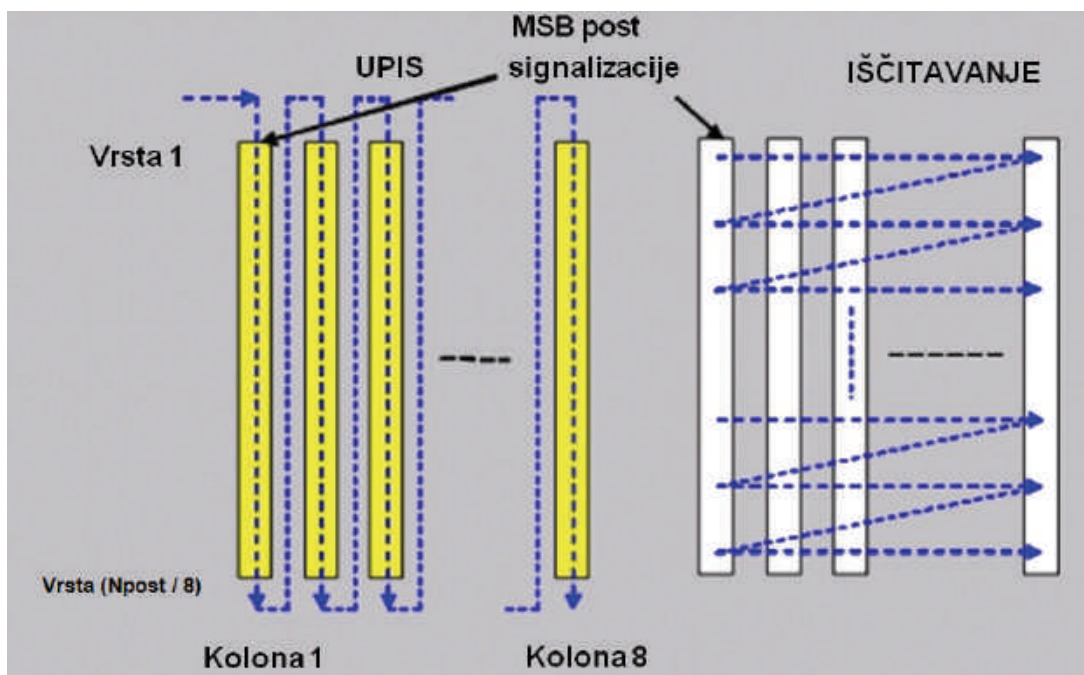
7.3.2.7. Interliving bita za L1-post signalizaciju

Kada se 16-QAM ili 64-QAM modulacija primjenjuje za L1-post signalizaciju, na LDPC kodnoj riječi dužine N_{post} , koja sadrži K_{sig} informacionih bita, 168 BCH bita parnosti i $(9000 - N_{punc})$ LDPC bita parnosti, se obavlja blok interliving bita. Konfiguracija interlivera bita za svaku modulaciju je specifikovana u Tabeli 44.

Tabela 44. Struktura interlivera bita

Modulacija i kodni odnos		Vrste N_r	Kolone N_c
16-QAM	$\frac{1}{2}$	$N_{\text{post}}/8$	8
64-QAM	$\frac{1}{2}$	$N_{\text{post}}/12$	12

LDPC kodna riječ se serijski upisuje u interliver po kolonama i serijski iščitava po vrstama (MSB L1-post signalizacije se prvo iščitava) kao što je prikazano na slici 34. Kada se koristi BPSK ili QPSK bit interliving se ne primjenjuje.



Slika 34. Šema interlivinga bita za L1-post (16-QAM)

7.3.3. Mapiranje bita u konstelaciju

Svaka bit-interlivirana LDPC kodna riječ se mapira u konstelacije. Svaki bit L1-pre signalizacije se mapira direktno u BPSK konstelaciju saglasno dijelu 7.3.3.2, dok se L1-post signalizacija prvo demultipleksira u ćelije riječi saglasno dijelu 7.3.3.1 nakon čega se ćelije riječi mapiraju u konstelacije

saglasno dijelu 7.3.3.2. Konstelacije L1-pre signalizacije i L1-post signalizacije se dalje modifikuju saglasno L1-ACE algoritmu definisanom u dijelu 7.3.3.3.

7.3.3.1. Demultipleksiranje L1-post signalizacije

Svaka bit-interlivirana skraćena i punkturisana LDPC kodna riječ, sekvenca od N_{post} bita, $V=(v_{0..} = v_{N_{post}-1})$, gdje je $N_{post} = K_{sig} + 168 + 9000 - N_{punc}$, se mapira u konstelacije nakon demultipleksiranja ulaznih bita u paralelne kodne ćelije riječi. Broj izlaznih ćelija podataka i efektivni broj bita po ćeliji η_{MOD} su definisani u Tabeli 45.

Ulazni tok bita v_{di} se demultipleksira u $N_{substreams}$ podtokova $b_{e,do}$, kao što je prikazano na slici 14 u dijelu 6.2.1. Vrijednost za $N_{substreams}$ je definisana u Tabeli 45. Detalji demultipleksiranja su opisani u dijelu 6.2.1. Za QPSK, 16-QAM i 64-QAM, parametri za demultipleksiranje bita u ćelijama su isti kao u Tabeli 13(a) u dijelu 6.2.1. Za BPSK, ulazni i izlazni broj bita su 0 i u ovom slučaju demultipleksiranje nema efekta.

Tabela 45. Parametri za mapiranje bita u konstelacije

Modulacioni mod	η_{MOD}	Broj izlaznih ćelija podataka po kodnoj riječi	Broj podtokova $N_{substreams}$
BPSK	1	N_{post}	1
QPSK	2	$N_{post}/2$	2
16-QAM	4	$N_{post}/4$	8
64-QAM	6	$N_{post}/6$	12

Za 16-QAM i 64-QAM, izlazne riječi iz demultipleksera dužine $N_{substreams}[b_{0,do}..b_{N_{substreams}-1,do}]$ se dijele na dvije riječi dužine $\eta_{MOD} = N_{substreams}/2$ $[y_{0,2do}..y_{\eta_{mod}-1,2do}]$ i $[y_{0,2do+1}..y_{\eta_{mod}-1,2do+1}]$ kao što je opisano u dijelu 6.2.1. Za BPSK i QPSK, izlazne riječi idu direktno u konstelacioni mapper, tako da je $[y_{0,do}..y_{\eta_{mod}-1,do}] = [b_{0,do}..b_{N_{substreams}-1,do}]$.

7.3.3.2. Mapiranje u I/Q konstelacije

Biti L1-pre signalizacije $y_{0,q}$ i ćelije riječi L1-post signalizacije $[y_{0,q}..y_{\eta_{mod-1},q}]$ se mapiraju u konstelacije $f_{pre,q}$ i $f_{post,q}$, respektivno saglasno dijelu 6.2.2, gdje je q indeks ćelija u kojima je bit-interlivirana LDPC kodna riječ. Za L1-pre signalizaciju je $0 \leq q < 1840$ dok je za L1-post signalizaciju $0 \leq q < N_{MOD_per_Block}$. Kodirane i modulirane ćelije L1-post signalizacije koje odgovaraju svakoj kodnoj riječi T2-okvira sa brojem m se nadovezuju tako da formiraju jedan blok ćelija $f_{post,m,i}$, gdje je i indeks ćelija unutar jednog bloka $0 \leq i < N_{MOD_Total}$. Kodirane i modulirane ćelije L1-pre signalizacije za T2-okvir sa brojem m formiraju jedan blok ćelija $f_{pre,m,i}$, gdje je i indeks ćelija unutar jednog bloka $0 \leq i < 1840$.

7.3.3.3. Modifikacija L1 signalizacionih konstelacija sa L1-ACE algoritmom

Za dodatno redukovanje *bias*-a u L1 signalizaciji, ako je T2_VERSION polje (vidjeti dio 7.2.2) postavljeno na vrijednost veću od '0000', primjenjuje se mala modifikacija moduliranih L1 ćelija. U ovom dijelu dat je algoritam koji se primjenjuje na sve BPSK ćelije L1-pre signalizacije i na sve ćelije L1-post signalizacije, bez obzira koja konstelacija se koristi za L1-post ćelije.

Ćelije L1 signalizacije se modifikuju dodavanjem male korekcije $c_{pre,m,i}$ i $c_{post,m,i}$ tako da su vrijednosti ćelija nakon L1-ACE algoritma $f'_{pre,m,i} = (f_{pre,m,i} + c_{pre,m,i})$ i $f'_{post,m,i} = (f_{post,m,i} + c_{post,m,i})$.

Ako je T2_VERSION polje postavljeno na '0000', L1-ACE algoritam se neće primijenjivati i tada je $f'_{pre,m,i} = f_{pre,m,i}$ i $f'_{post,m,i} = f_{post,m,i}$.

Neka je L maksimalna vrijednost za realni ili imaginarni dio L1-post konstelacije. Tada je $L = \frac{1}{\sqrt{2}}$ za QPSK, $L = \frac{3}{\sqrt{10}}$ za 16-QAM i $L = \frac{7}{\sqrt{42}}$ za 64-QAM. Maksimalna korekcija koja se primjenjuje je sistemski parametar označen sa $C_{L1_ACE_MAX}$.

Algoritam se sastoji iz 12 koraka:

1. Izračunavanje ukupnog L1 *bias*-a:

$$C_{bias}(m) = \sum_{i=0}^{1839} f_{pre_{mi}} + \sum_{i=0}^{N_{MOD_Total}-1} f_{post_{mi}}.$$

2. Ako će L1 *bias* biti potpuno korigovan sa ćelijama za *bias* balansiranje, L1-ACE korekcija nije neophodna. Ukoliko je:

$$|C_{bias}(m)| \leq N_{p2} N_{biasCellsActive}$$

treba postaviti $c_{pre_{m,i}} = 0$; $c_{post_{m,i}} = 0$ i preći na korak 12.

3. Ukoliko nema dovoljno ćelija za *bias* balansiranje za potpunu korekciju L1 *bias*-a, *bias* se redukuje dodatnom korekcijom koja se primjenjuje na osnovu ćelija za *bias* balansiranje:

$$C_{bias_L1_ACE}(m) = C_{bias}(m) - N_{p2} N_{biasCellsActive}$$

4. Rastaviti *bias* koji treba da se koriguje L1-ACE algoritmom na realni i imaginarni dio:

$$C_{re}(m) = \text{Re}[C_{bias_L1_ACE}(m)]; \quad C_{im} = \text{Im}[C_{bias_L1_ACE}(m)]$$

5. Definisane nivoa korekcije $L_{pre}(m)$, $L_{re_post}(m)$ i $L_{im}(m)$:

ako je $C_{re}(m) < 0$, $L_{pre}(m) = 1$ i $L_{re_post}(m) = L$ u suprotnom $L_{pre}(m) = -1$ i $L_{re_post}(m) = -L$

ako je $C_{im}(m) < 0$, $L_{im}(m) = L$ u suprotnom $L_{im}(m) = -L$

6. $N_{pre}(m)$ je broj L1-pre ćelija u okviru m za koji je $f_{pre_{m,i}} = L_{pre}(m)$

7. $N_{re_post}(m)$ je broj L1-post ćelija u okviru m za koji je $\text{Re}(f_{post_{m,i}}) = L_{re_post}(m)$

8. $N_{im}(m)$ je broj L1-post ćelija u okviru m za koji je $\text{Im}(f_{post_{m,i}}) = L_{im}(m)$

9. Izračunati $N_{re}(m) = N_{pre}(m) + N_{re_post}(m)$.

10. Izračunati korekciju koja treba da se primijeni na relevantne ćelije u okviru m , $c_{cell_pre}(m)$, $c_{cell_re_post}(m)$ i $c_{cell_im}(m)$:

$$c_{cell_pre}(m) = \min\left(\frac{|C_{re}(m)|}{N_{re}(m)}, C_{L1_ACE_MAX}\right) \times \text{sign}[L_{pre}(m)]$$

$$c_{cell_post}(m) = \min\left(\frac{|C_{re}(m)|}{N_{re}(m)}, C_{L1_ACE_MAX}\right) \times \text{sign}[L_{post}(m)]$$

$$c_{cell_im}(m) = \min\left(\frac{|C_{re}(m)|}{N_{im}(m)}, C_{L1_ACE_MAX}\right) \times \text{sign}[L_{im}(m)]$$

11. Primijeniti korekciju na relevantne ćelije okvira m saglasno sledećem:

Ako je $f_{pre,m,i} = L_{pre}(m)$, $c_{pre,m,i} = c_{cell_pre}(m)$, u suprotnom $c_{pre,m,i} = 0$;

Ako je $Re(f_{post,m,i}) = L_{re_post}(m)$, $Re(c_{post,m,i}) = c_{cell_re_post}(m)$, u suprotnom $Re(c_{post,m,i}) = 0$;

Ako je $Im(f_{post,m,i}) = L_{im}(m)$, $Im(c_{post,m,i}) = c_{cell_im}(m)$, u suprotnom $Im(c_{post,m,i}) = 0$;

12. Modifikovane ćelije L1-pre i L1-post signalizacije, $f'_{pre,m,i} = (f_{pre,m,i} + c_{pre,m,i})$ i $f'_{post,m,i} = (f_{post,m,i} + c_{post,m,i})$, se dalje mapiraju u P2 simbol(e) kao što je opisano u dijelu 8.3.5.

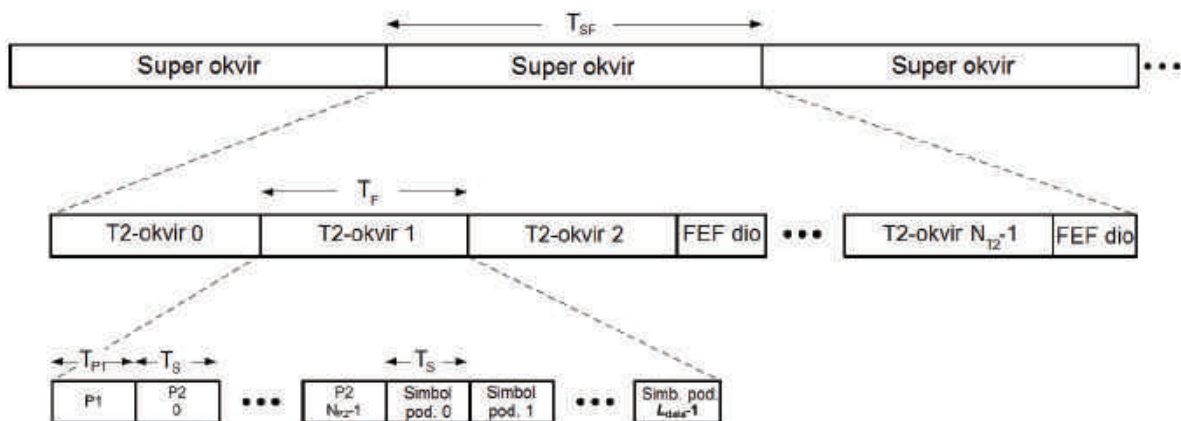
8. KREIRANJE OKVIRA

Ovo poglavlje opisuje funkcije kreiranja okvira koje se uvijek primjenjuju za T2 sistem sa jednim RF kanalom. Neke od funkcija kreiranja okvira za TFS sistem sa više RF kanala se razlikuju od funkcija opisanih u ovom poglavlju.

Funkcija kreiranja okvira je da nadoveže ćelije iz vremenskog interlivera za svaki PLP i ćelije moduliranih podataka L1 signalizacije u nizove aktivnih OFDM ćelija koje odgovaraju svakom OFDM simbolu, koji čini cijelu strukturu okvira. Kreiranje okvira se obavlja saglasno dinamičkim informacijama iz *scheduler*-a (vidjeti dio 5.2.1) i konfiguraciji strukture okvira.

8.1. Struktura okvira

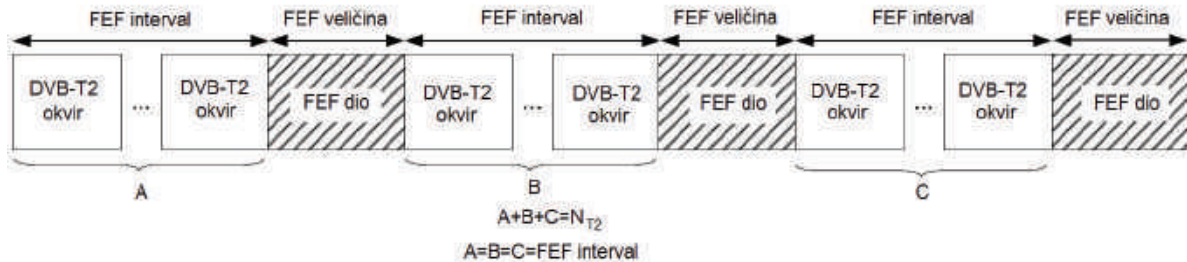
Struktura DVB-T2 okvira je prikazana na slici 35. Na najvišem nivou, strukturu okvira čine super-okviri, koji se dijele na T2-okvire i dalje na OFDM simbole. Super-okvir može imati i FEF djelove (vidjeti dio 8.4)



Slika 35. Struktura DVB-T2 okvira, podjela na super-okvire, T2-okvire i OFDM simbole

8.2. Super okvir

Super-okvir može da nosi T2-okvire i može takođe da ima FEF djelove (slika 36).



Slika 36. Super okvir koji uključuje T2-okvire i FEF djelove

Broj T2-okvira u super-okviru je konfigurabilni parametar N_{T2} koji se signalizira u L1-pre signalizaciji, tj. $N_{T2} = NUM_T2_FRAMES$ (vidjeti dio 7.2.2). T2-okviri se numerišu od 0 do $N_{T2}-1$. Trenutni okvir se signalizira sa `FRAME_IDX` u dinamičkoj L1-post signalizaciji.

FEF dio se može staviti između T2-okvira. Može biti nekoliko FEF djelova u super-okviru, ali FEF dio neće biti susjedan drugom FEF dijelu. Lociranje u vremenu FEF djelova se signalizira bazirano na strukturi super-okvira. Trajanje super-okvira T_{SF} se određuje sa:

$$T_{SF} = N_{T2} \times T_F + N_{FEF} \times T_{FEF},$$

gdje je N_{FEF} broj FEF djelova u super-okviru a T_{FEF} je trajanje FEF dijela i signalizira se sa `FEF_LENGTH`. N_{FEF} se određuje kao:

$$N_{FEF} = N_{T2} / FEF_interval.$$

Ako se FEF-ovi koriste, super-okvir završava sa FEF dijelom.

Maksimalno trajanje super-okvira T_{SF} je 63.75s, ako se FEF-ovi ne koriste (ekvivalentno sa 255 okvira po 250ms) i 127,5s ako se FEF-ovi koriste. Indeksiranje T2-okvira (vidjeti `FRAME_IDX` u dijelu 7.2.3.2) i N_{T2} su nezavisni od budućeg proširivanja okvira.

L1-pre signalizacija i konfigurabilni dio L1-post signalizacije se može promijeniti samo na granici dva super-okvira. Ukoliko prijemnik prima samo tip A u opsegu, postoji brojač koji označava naredni super-okvir sa

promjenama u L1 parametrima. Tada prijemnik može provjeriti nove L1 parametre za P2 simbol(e) u prvom okviru spomenutog super-okvira, gdje su promjene primijenjene.

PLP podataka ne mora da se mapira u svaki T2-okvir. On može preskočiti više okvira. Ovaj interval okvira (I_{JUMP}) je određen FRAME_INTERVAL parametrom. Prvi okvir u kojem se PLP podataka pojavljuje je određen sa FIRST_FRAME_IDX. FRAME_INTERVAL i FIRST_FRAME_IDX se signaliziraju u L1-post signalizaciji (vidjeti dio 7.2.3.1). U cilju jedinstvenog mapiranja PLP-ova podataka između super-okvira, N_{T2} treba da bude djeljiv sa FRAME_INTERVAL za svaki PLP podataka. PLP treba da bude mapiran u T2-okvire za koje je:

$$(FRAME_IDX - FIRST_FRAME_IDX) \bmod FRAME_INTERVAL = 0.$$

Signalizacija u opsegu je determinisana i umetnuta u PLP podataka, što zahtjeva baferovanje FRAME_INTERVAL+1 T2-okvira u T2 sistemu sa jednim RF kanalom. Ako se koristi TFS, baferuje se FRAME_INTERVAL+2 T2-okvira. U ciju izbjegavanja baferovanja, tip A u opsegu je opcija za PLP-ove koji se ne pojavljuju u svakom okviru i za PLP-ove koji su vremenski interlivirani u više od jednog okvira.

N_{T2} mora biti izabran tako da za svaki PLP podataka postoji cijeli broj interliving okvira super-okviru.

8.3. T2-okvir

T2-okvir sadrži jedan P1 simbol preambule, nakon kojeg slijedi jedan ili više P2 simbola preambule, koje prati konfigurabilni broj simbola podataka. U određenim kombinacijama FFT veličine, zaštitnog intervala i šeme pilota (vidjeti dio 9.2.7), poslednji simbol podataka je simbol za zatvaranje okvira. Detalji strukture T2-okvira su opisani u dijelu 8.3.2.

P1 simboli nijesu slični OFDM simbolima i umeću se kasnije (vidjeti dio 9.8).

P2 simbol(i) slijede odmah nakon P1 simbola. Glavna uloga P2 simbol(a) je da prenosi L1 signalizacione podatke. L1 signalizacioni podaci koji se prenose su opisani u dijelu 7.2, a njihova modulacija i kodiranje za korekciju greške su opisani u dijelu 7.3, dok je mapiranje ovih podataka u P2 simbol(e) opisano u dijelu 8.3.5.

8.3.1. Trajanje T2-okvira

Početak prvog simbola preambule (P1) označava početak T2-okvira.

Broj P2 simbola N_{P2} je određen FFT veličinom i dat je u Tabeli 51, dok je broj simbola L_{data} u T2-okviru konfigurabilni parametar koji se signalizira sa L1-pre signalizacijom, tj. $L_{data} = \text{NUM_DATA_SYMBOLS}$. Ukupan broj simbola u okviru (isključujući P1) je dat sa $L_F = N_{P2} + L_{data}$. Trajanje T2-okvira je određeno relacijom:

$$T_F = L_F \times T_s + T_{P1},$$

gdje je T_s ukupno trajanje OFDM simbola a T_{P1} je trajanje P1 simbola (vidjeti dio 9.5). Maksimalno trajanje okvira T_F je 250ms. Otuda, maksimalna vrijednost za L_F je definisana u Tabeli 46 (za opseg od 8MHz).

Tabela 46. Maksimalna veličina okvira u OFDM simbolima za različite FFT veličine i zaštitne intervale (za širinu opsega od 8MHz)

FFT veličina	T_u [ms]	Zaštitni interval						
		1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
32K	3,584	68	66	64	64	60	60	NA
16K	1,792	138	135	131	129	123	121	111
8K	0,896	276	270	262	259	247	242	223
4K	0,448	NA	540	524	NA	495	NA	446
2K	0,224	NA	1081	1049	NA	991	NA	892
1K	0,112	NA	NA	2098	NA	1982	NA	1784

Minimalan broj OFDM simbola L_F je $N_{P2} + 3$ kada je veličina FFT-a 32K i $N_{P2} + 7$ za ostale modove. Kada je veličina FFT-a 32K, broj OFDM simbola L_F će biti paran.

P1 simbol nosi samo P1 specifične signalizacione informacije (vidjeti dio 7.2.1). P2 simbol(i) nose sve preostale L1 signalizacione informacije (vidjeti dijelove 7.2.2 i 7.2.3), bilo koje ćelije za *bias* balansiranje (vidjeti dio 8.3.6.3.1), a takođe prenose podatke iz zajedničkih PLP-ova i/ili PLP-ova podataka ako postoji odgovarajući prostor. Simboli podataka nose samo zajedničke PLP-ove ili PLP-ove podataka kao što je definisano u dijelovima 8.3.6.3.2 i 8.3.6.3.3. Mapiranje PLP-ova u simbole se obavlja na nivou OFDM

ćelije, i otuda se P2 ili simboli podataka mogu dijeliti između više PLP-ova. Ukoliko je preostalo slobodnog prostora u T2-okviru, on se popunjava sa pomoćnim tokovima (ako postoje) i lažnim ćelijama kao što je definisano u dijelovima 8.3.7 i 8.3.8. U T2-okviru, zajednički PLP-ovi su uvijek locirani prije PLP-ova podataka. Mapiranje PLP-ova u T2-okviru je definisano u dijelu 8.3.6.1.

8.3.2. Kapacitet i struktura T2-okvira

Formiranje okvira se obavlja mapiranjem ćelija iz vremenskog interlivera (za PLP-ove) i iz konstelacionog mapera (za L1-pre i L1-post signalizaciju) u ćelije podataka $x_{m,l,p}$ za svaki OFDM simbol u svakom okviru, pri čemu:

- m predstavlja broj T2-okvira;
- l predstavlja indeks simbola u okviru, počevši od 0 za prvi P2 simbol, $0 \leq l < L_F$;
- p predstavlja indeks ćelije podataka unutar simbola prije frekvencijskog interlivinga i umetanja pilota.

Ćelije podataka su ćelije OFDM simbola koje se ne koriste za rezervaciju za pilote.

P1 simbol nije obični OFDM simbol i ne sadrži aktivne OFDM ćelije (vidjeti dio 9.8).

Broj aktivnih nosilaca, tj. nosilaca koji se ne koriste za pilote ili tonove, u jednom P2 simbolu je označen sa C_{P2} i definisan je u Tabeli 47. Otuda je, broj aktivnih nosilaca u svim P2 simbolima $N_{P2} \times C_{P2}$.

Broj aktivnih nosilaca, tj. nosilaca koji se ne koriste za pilote, u jednom običnom simbolu je označen sa C_{data} . U Tabeli 48 su date vrijednosti za C_{data} za svaki FFT mod šeme raštrkanih pilota u slučaju kada se rezervacija za tonove ne koristi. Vrijednosti za C_{data} kada se rezervacija za tonove koristi (vidjeti dio 9.6.2) se proračunava oduzimanjem vrijednosti iz "TR ćelije" u koloni (N_{TR}) za C_{data} vrijednost, kada se rezervacija za tonove ne koristi. Za 8K, 16K i 32K date su dvije vrijednosti, što odgovara normalnom i proširenom modu nosilaca (vidjeti dio 9.5).

U nekim kombinacijama veličine FFT-a, zaštitnog intervala i šeme pilota, kao što je opisano u dijelu 9.2.7, posljednji simbol T2-okvira je posebni simbol za zatvaranje okvira. On ima gušću šemu pilota u odnosu na druge simbole podataka i neke ćelije nijesu modulirane u cilju održavanja iste ukupne energije po simbolu (vidjeti dio 8.3.9). Kada postoji simbol za zatvaranje okvira, broj ćelija podataka koje on sadrži je označen sa N_{FC} i dat je u Tabeli 49. Broj aktivnih ćelija, tj. ćelija podataka koji su modulirani označen je sa C_{FC} i dat je u Tabeli 50. N_{FC} i C_{FC} su dati za slučaj kada se rezervacija za tonove ne koristi, dok se odgovarajuće vrijednosti za slučaj primjene rezervacije za tonove (vidjeti dio 9.6.2) proračunavaju oduzimanjem vrijednosti iz "TR ćelije" kolone (N_{TR}), za slučaj kada se ne koristi rezervacija za tonove.

Otuda indeks ćelije p uzima vrijednosti iz opsega:

$$0 \leq p < C_{P2} \text{ za } 0 \leq l < N_{P2};$$

$$0 \leq p < C_{data} \text{ za } N_{P2} \leq l < L_F - 1;$$

$$0 \leq p < N_{FC} \text{ za } l = L_F - 1 \text{ kada postoji simbol za zatvaranje okvira};$$

$$0 \leq p < C_{data} \text{ za } l = L_F - 1 \text{ kada ne postoji simbol za zatvaranje okvira}.$$

Tabela 47. Broj dostupnih ćelija podataka C_{P2} u jednom P2 simbolu

FFT veličina	C_{P2}	
	SISO	MISO
1K	558	546
2K	1118	1098
4K	2236	2198
8K	4472	4398
16K	8944	8814
32K	22432	17612

Tabela 48. Broj dostupnih ćelija podataka C_{data} u jednom normalnom simbolu

Veličina FFT-a		C_{data} (bez rezervacije tona)							TR ćelije	
		PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7		PP8
1k		764	768		804	818				10
2k		1522	1532		1602	1632		1646		18
4k		3084	3092		3234	3298		3328		36
8k	Normalna	6028	6214		6498	6634		6698	6698	72
	Proširena	6296	6298		6558	6728		6788	6788	72
16k	Normalna	12418	12436		13002	13272	13288	13416	13406	144
	Proširena	12678	12698		13276	13552	13568	13698	13688	144
32k	Normalna		24886		26022		26592	26836	26812	288
	Proširena		25412		26572		27152	27404	27376	288

Prazna polja ove Tabele ukazuju da se odgovarajuća kombinacija veličine FFT-a i šeme rasporeda pilota nikada ne koristi.

Tabela 49. Broj ćelija podataka N_{FC} u simbolu za zatvaranje okvira

Veličina FFT-a		N_{FC} za simbol za zatvaranje okvira (bez rezervacije tona)							TR ćelije	
		PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7		PP8
1k		568	710	710	780	780				10
2k		1136	1420	1420	1562	1562		1632		18
4k		2272	2840	2840	3124	3124		3266		36
8k	Normalna	4544	5680	5680	6248	6248		6532		72
	Proširena	4608	5760	5760	6336	6336		6624		72
16k	Normalna	9088	11360	11360	12496	12496	13064	13064		144
	Proširena	9280	11600	11600	12760	12760	13340	13340		144
32k	Normalna		22720		24992		36128			288
	Proširena		23200		25520		26680			288

Prazna polja ove Tabele ukazuju da se simboli za zatvaranje okvira nikada ne koriste za odgovarajuću kombinaciju veličine FFT-a i šeme rasporeda pilota.

Tako, broj aktivnih OFDM ćelija u jednom T2-okviru (C_{tot}) zavisi od parametara strukture okvira, pri čemu se uzima u obzir da li postoji ili ne simbol za zatvaranje okvira, i dat je relacijom:

$$C_{tot} = \begin{cases} N_{P_2} * C_{P_2} + (L_{data} - 1) * C_{data} + C_{FC} & \text{kada postoji simbol za zatvaranje frejma} \\ N_{P_2} * C_{P_2} + L_{data} * C_{data} & \text{kada ne postoji simbol za zatvaranje frejma} \end{cases}$$

Broj P_2 i N_{P_2} simbola zavisi od veličine primijenjene FFT i definisan je u Tabeli 51.

Tabela 50. Broj dostupnih aktivnih ćelija C_{FC} u simbolu za zatvaranje okvira

Veličina FFT-a		N_{FC} za simbol za zatvaranje okvira (bez rezervacije tona)							TR ćelije	
		PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7		PP8
1k		402	654	490	707	544				10
2k		804	1309	980	14145	1088		1396		18
4k		1609	2619	1961	2831	2177		2792		36
8k	Normalna	3218	5238	3922	5662	4354		5585		72
	Proširena	3264	5312	3978	5742	4416		5664		72
16k	Normalna	6437	10476	7845	11324	8709	11801	11170		144
	Proširena	6573	10697	8011	11563	8893	12051	11406		144
32k	Normalna		20952		22694		23603			288
	Proširena		21395		23127		24102			288

Prazna polja ove Tabele ukazuju da se simboli za zatvaranje okvira nikada ne koriste za odgovarajuću kombinaciju veličine FFT-a i šeme rasporeda pilota.

Tabela 51. Broj P2 simbola označenih sa N_{P2} za različite FFT modove

Veličina FFT-a	N_{P2}
1k	16
2k	8
4k	4
8k	2
16k	1
32k	1

Broj OFDM ćelija potrebnih za prenos kompletne L1 signalizacije je označen sa D_{L1} . Broj OFDM ćelija raspoloživih za prenos PLP-ova u jednom T2 okviru određen je relacijom:

$$D_{BC} = \begin{cases} 0 & \text{ako je } N_{biasCellsActive} = 0 \\ C_{P2}N_{P2} - D_{L1} - \left(C_{P2} - \frac{D_{L1}}{N_{P2}} - N_{biasCellsActive} \right) & \text{u ostalim slučajevima} \end{cases}$$

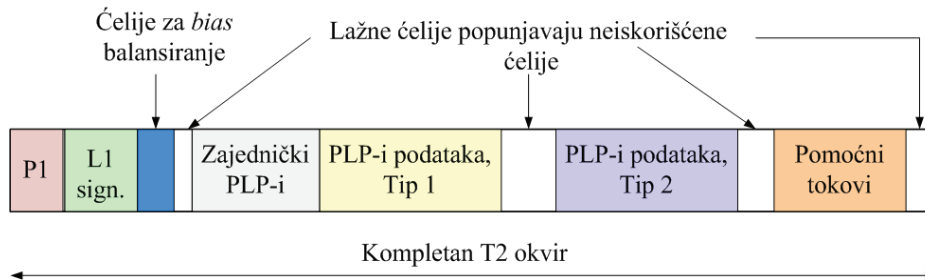
D_{BC} je broj ćelija zauzetih od strane ćelija za *bias* balansiranje i pridruženih lažnih ćelija.

Vrijednosti D_{BC} , D_{L1} i D_{PLP} se ne mijenjaju između T2 okvira, ali se mogu promijeniti između super-okvira.

Sve D_{L1} ćelije se mapiraju u P2 simbol(e), kao što je opisano u dijelu 8.3.5. Ćelije za *bias* balansiranje (ako postoje), zajednički P_{LP} i P_{LP} podataka se mapiraju na preostale aktivne OFDM ćelije P2 simbola (ako postoje) i

simbola podataka. Mapiranje L1 podataka je opisano u dijelu 8.3.5, a mapiranje ćelija za *bias* balansiranje, zajedničkih PLP-a i PLP-a podataka je opisano u dijelu 8.3.6.

PLP podataka se prenosi u podsegmentima, gdje je broj podsegmenta između 1 i 6480. PLP-ovi podataka tipa 1 se prenose u jednom podsegmentu po T2 okviru, a PLP-ovi podataka tipa 2 se prenose između podsegmenta 2 i 6480. Broj podsegmenta je isti za sve PLP-ove tipa 2. Broj OFDM ćelija dodijeljenih PLP-ovima podataka tipa 2 u jednom T2 okviru mora biti umnožak od $N_{\text{subslices}}$. Struktura T2 okvira je prikazana na slici 37.



Slika 37. Struktura T2 okvira

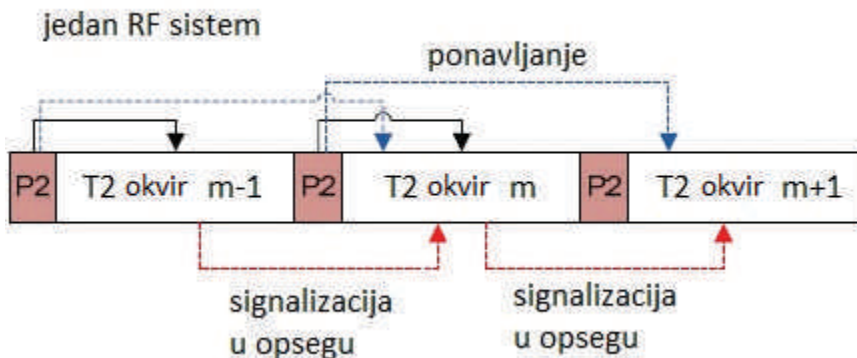
Nakon PLP-ova podataka tipa 2, mogu postojati jedan ili više pomoćnih tokova (vidjeti dio 8.3.7), iza kojih slijede lažne ćelije. Zajedno, pomoćni tokovi i lažne ćelije tačno dopunjavaju preostali kapacitet T2 okvira. Ukupni broj ćelija za pomoćne tokove i lažne ćelije ne bi trebao da premaši 50% C_{tot} .

8.3.3. Sigalizacija T2 strukture okvira i PLP-ovi

Konfiguracija T2 strukture okvira se signalizira pomoću L1-pre i L1-post signalizacije (vidjeti dio 7.2). Lokacija samih PLP-ova unutar T2 okvira se može dinamički mijenjati od T2 okvira do T2 okvira, i to se signalizira i u dinamičkom dijelu L1-post signalizacije u P2 (vidjeti dio 7.2.3.2) i u signalizaciji unutar opsega (vidjeti dio 5.2.3). Ponavljanje dinamičkog dijela L1-post signalizacije se može iskoristiti sa povećanje robustnosti, kao što je opisano u dijelu 7.2.3.3.

U sistemu sa jednim RF kanalom, L1-post dinamička signalizacija koja se prenosi u okviru P2 se odnosi na trenutni T2 okvir (i naredni T2 okvir kada se koristi ponavljanje, shodno opisu u dijelu 7.2.3.3), dok se signalizacija u okviru opsega odnosi na sledeći interliving okvir. Ovo je prikazano na slici 38. U TFS sistemu L1-post dinamička signalizacija, koja se prenosi u sklopu P2 se odnosi na sledeći T2 okvir, a signalizacija u unutar opsega se odnosi

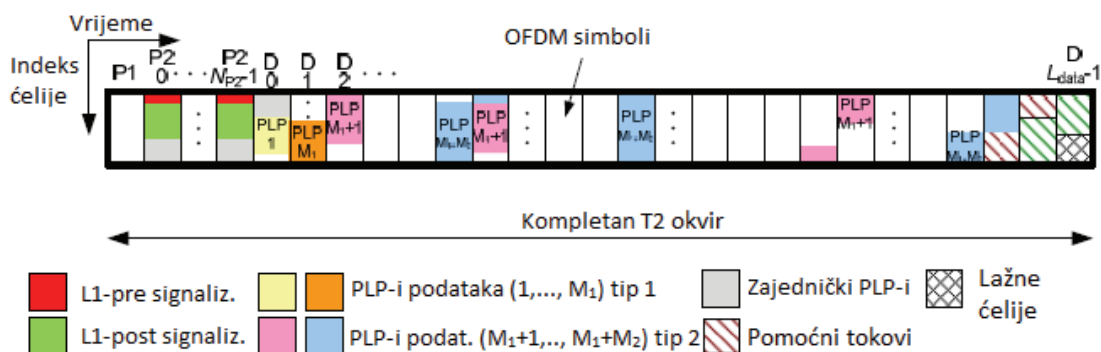
na interliving okvir koji dolazi nakon sledećeg okvira. Kada se interliving okvir proširi na više od jednog T2 okvira, signalizacija unutar opsega prenosi dinamičku signalizaciju za svaki T2 okvir narednog interliving okvira, kao što je opisano u dijelu 5.2.3.



Slika 38. L1 signalizacija za sistem sa jednim RF kanalom

8.3.4. Pregled mapiranja T2 okvira

Segmenti i podsegmenti PLP-ova, pomoćni tokovi i lažne ćelije se mapiraju u simbole T2 okvira, kao što je prikazano na slici 39. T2 okvir počinje sa P1 simbolom nakon koga sledi N_{P2} P2 simbola. L1-pre i L1-post signalizacija se prvo mapira u P2 simbol(e) (vidjeti dio 8.3.5). Nakon toga, zajednički PLP-ovi se mapiraju odmah nakon L1 signalizacije. PLP-ovi podataka sledje zajednički PLP, startujući sa PLP1 tipa 1. PLP-ovi tipa 2 sledje PLP-ove tipa 1. Pomoćni tok ili tokovi, ako postoje, dolaze poslije PLP-a tipa 2, a njih mogu pratiti lažne ćelije. PLP-ovi, pomoćni tokovi i lažne ćelije bi trebalo da tačno popune preostali dio okvira.



Slika 39. Mapiranje PLP-ova podataka u simbole podataka

8.3.5. Mapiranje L1 signalizacionih informacija u P2 simbol(e)

Kodirane i modulirane L1-pre i L1-post ćelije za T2 okvir m se mapiraju u P2 simbol(e) na sledeći način:

1. L1-pre ćelije se mapiraju na aktivne ćelije P2 simbola po vrstama, na cik-cak način, kao što je prikazano na slici 40 plavim blokovima i opisano sledećom jednačinom:

$$x_{m,l,p} = f'_{pre_{m,p \times N_{P2} + l}}, \text{ za } 0 \leq l < N_{P2} \text{ i } 0 \leq p < D_{L1pre} / N_{P2},$$

gdje su:

$f'_{pre_{m,i}}$ modulirane L1-pre ćelije nakon modifikacije L1-ACE algoritmom (vidjeti dio 7.3.3.3),

D_{L1pre} je broj L1-pre ćelija po T2 okviru, $D_{L1pre} = 1840$,

N_{P2} je broj P2 simbola kao što je prikazano u Tabeli 51, i

$x_{m,l,p}$ su aktivne ćelije svakog OFDM simbola, kao što je definisano u dijelu 8.3.2.

2. L1-post ćelije se mapiraju na aktivne ćelije P2 simbola nakon L1-pre ćelija, po vrstama na cik-cak način, kao što je prikazano zelenim blokovima na slici 40, i opisano je sledećom jednačinom:

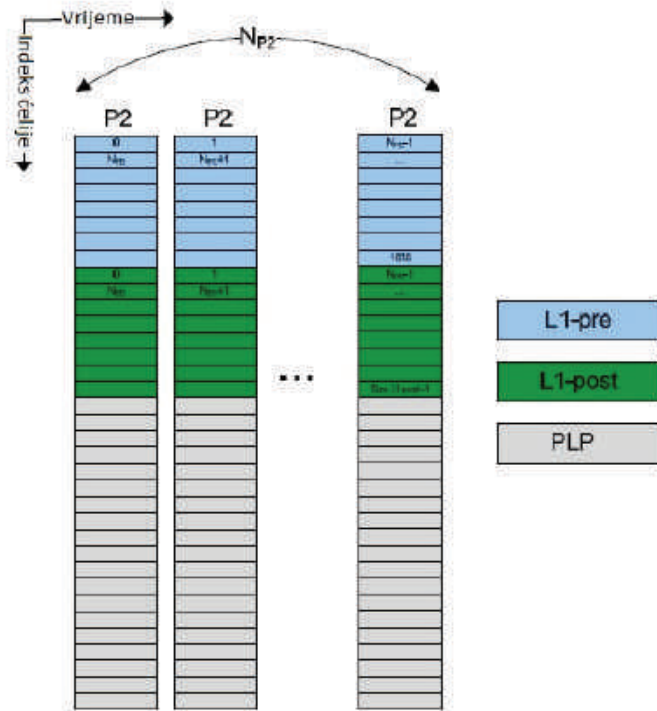
$$x_{m,l,p + D_{L1pre} / N_{P2}} = f'_{post_{m,p \times N_{P2} + l}}, \text{ za } 0 \leq l < N_{P2} \text{ i } 0 \leq p < D_{L1post} / N_{P2},$$

gdje su:

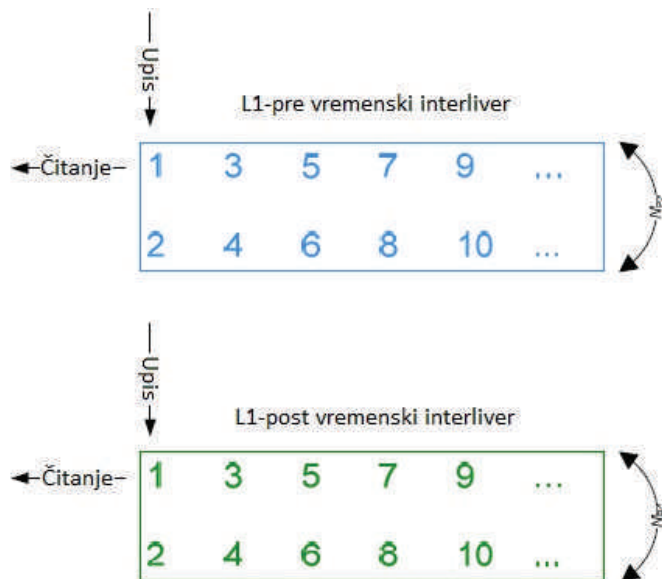
$f'_{post_{m,i}}$ modulirane L1-post ćelije nakon modifikacije L1-ACE algoritmom (vidjeti dio 7.3.3.3),

D_{L1post} je broj L1-post ćelija po T2 okviru, $D_{L1post} = N_{MOD_Total}$.

Cik-cak ispisivanje se može implementirati vremenskim interliverima predstavljenim na slici 4.1. Podaci se upisuju u interliver po kolonama, dok se operacija isčitavanja obavlja po vrstama. Broj vrsta u inteliveru je jednak N_{P2} . Broj kolona zavisi od količine podataka koje treba učešljati interliverom i jednak je D_{L1pre} / N_{P2} i D_{L1post} / N_{P2} , respektivno.



Slika 40. Mapiranje L1 podataka u P2 simbol(e), sa prikazom indeksa ćelija u okviru L1-pre i L1-post polja podataka



Slika 41. P2 vremenski interliver

Broj vrsta na slici 41 je jednak N_{P2} .

8.3.6. Mapiranje PLP-ova

Nakon što se L1 podaci mapiraju na P2 simbol(e), ćelije za *bias* balansiranje se mogu dodati, a preostale aktivne ćelije podataka $x_{m,l,p}$ u P2 simbolu(ima) i simboli podataka su na raspolaganju za PLP-ove. PLP-ovi se dijele na tri tipa, koji se signaliziraju u L1-post polju PLP_TYPE: zajednički PLP, PLP podataka tipa 1 i PLP podataka tipa 2. Zajednički i PLP-ovi tipa 1 imaju tačno jedan podsegment po T2 okviru, dok PLP-ovi tipa 2 imaju između 2 i 6380 podsegmenta po T2 okviru.

Zajednički PLP-ovi se prenose na početku T2 okvira, nakon L1 signalizacije i ćelija za *bias* balansiranje (ako postoje). PLP-ovi podataka tipa 1 se prenose nakon zajedničkih PLP-ova. PLP-ovi podataka tipa 2 se prenose nakon PLP-ova podataka tipa 1.

8.3.6.1. Raspodjela ćelija interliving okvira na T2 okvira

Ako se interliving okvir za dati PLP mapira direktno na jedan T2 okvir (pogledati dio 6.5), onda su ćelije koje treba raspodijeliti na T2 okvir sve ćelije odgovarajućeg interliving okvira sa izlaza vremenskog interlivera.

U opštem slučaju interliving okvir za PLP i će se mapirati na $P_I(i)$ T2 okvire (vidjeti dio 6.5.1), i interliving okvir će biti podijeljen na $P_I(i)$ segmente, koje sadrže jednak broj ćelija D_i dat sa:

$$D_i = \frac{N_{BLOCKS_IF}(i,n) \times N_{LDPC}(i)}{P_I(i) \times \eta_{MOD}(i)},$$

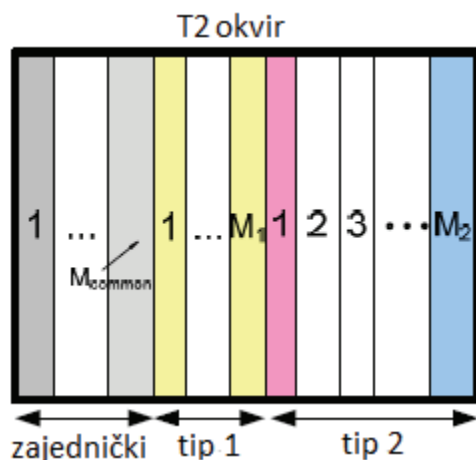
gdje $N_{BLOCKS_IF}(i,n)$ predstavlja broj LDPC blokova $N_{BLOCKS_IF}(n)$ u trenutnom interliving okviru (indeks n) za PLP i ; $N_{LDPC}(i)$ je LDPC dužina bloka, a $\eta_{MOD}(i)$ je broj bita po ćeliji za PLP i . $N_{BLOCKS_IF}(n)$ je definisan u dijelu 6.5 za vremenski interliver.

Vrijednosti za $P_I(i)$ bi trebale biti izabrane tako da je $\frac{N_{LDPC}(i)}{P_I(i) \times \eta_{MOD}(i)}$ cio broj za

sve PLP-ove. Dalja ograničenja se primjenjuju za PLP-ove tipa 2, što se može vidjeti u dijelu 8.3.6.3.3.

Prvih D_i ćelija bi se trebalo dodijeliti prvom T2 okviru na koji se interliving okvir mapira, narednih D_i ćelija na sledeći T2 okvir na koji se interliving okvir mapira, i tako dalje, za svaki T2 okvir na koji se interliving okvir mapira. U dijelu 8.2 se opisuje na koji način se određuju T2 okviri na koje se dati PLP mapira, jer to neće biti uzastopni T2 okviri ako se koristi vrijednost okvir intervala (I_{JUMP}) veća od 1.

Slika 42 predstavlja OFDM ćelije za PLP-ove podataka T2 okvira. M_{common} zajedničkih PLP-a, M_1 PLP-a tipa 1 i M_2 PLP-a tipa 2 se prenose u okviru.



Slika 42. Raspodjela M_{common} zajedničkih PLP-ova, M_1 PLP-ova podataka tipa 1 i M_2 PLP-ova podataka tipa 2 u jednom T2 okviru

Scheduler će alocirati vrijednosti za $N_{BLOCKS_IF}(i,n)$ za svaki interleaving okvir za svaki PLP, tako da ukupan broj ćelija svih PLP-ova plus bilo kojeg broja pomoćnih tokova (vidjeti dio 8.3.7) neće prelaziti broj ćelija rezervisanih za podatke. Na taj način $N_{BLOCKS_IF}(i,n)$ će se raspodijeliti tako da rezultujuće vrijednosti D_i zadovolje sledeći uslov:

$$\sum_{i=1}^{M_{common}} D_{i,common} + \sum_{i=1}^{M_1} D_{i,1} + \sum_{i=1}^{M_2} D_{i,2} + \sum_{i=1}^{M_{aux}} D_{i,aux} \leq D_{PLP},$$

gdje je $D_{i,common}$ broj OFDM ćelija D_i potrebnih za prenos zajedničkog PLP-a sa indeksom i , $D_{i,j}$ je broj OFDM ćelija D_i potrebnih za prenos PLP-a podataka i tipa j , M_{aux} je broj pomoćnih tokova, i $D_{i,aux}$ je broj ćelija okupiranih pomoćnim tokom i .

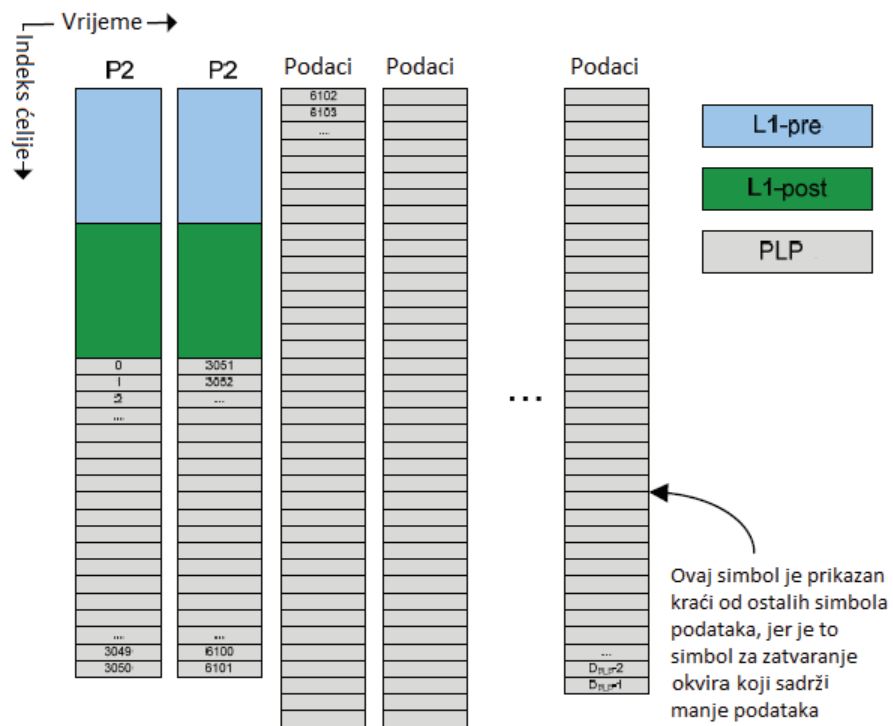
8.3.6.2. Adresiranje OFDM ćelija

Jedno-dimenziona šema adresiranja ($0, \dots, D_{PLP}-1$) se definiše za aktivne ćelije podataka koje se ne koriste za L1 signalizaciju. Šema adresiranja definiše redosled po kojem se ćelije iz podsegmenata PLP-ova raspoređuju u aktivnim ćelijama, a takakođe se koristi da ukaže na lokaciju podsegmenata svih PLP-ova u dinamičkom dijelu L1-post signalizacije. Adresna šema takođe definiše redosled svih ostalih ćelija (tj. ćelija za *bias* balansiranje, ćelija pomoćnih tokova i lažnih ćelija).

Adresa 0 će se odnositi na ćeliju $x_{m,o,D_{L1}/N_{P2}}$, koja slijedi odmah nakon posljednje ćelije koja nosi L1-post signalizaciju u prvom P2 simbolu. Adrese 0, 1, 2,... će se odnositi na sledeće sekvence:

- $x_{m,l,D_{L1}/N_{P2}} \dots x_{m,l,C_{P2-1}}$ za svako $l=0, \dots, N_{P2}-1$, nakon čega slijedi
- $x_{m,l,0} \dots x_{m,l,C_{data}-1}$ za svako $l= N_{P2}, \dots, L_F-2$, nakon čega slijedi
- $x_{m,L_F-1,0} \dots x_{m,L_F-1,C_{FC}-1}$ ako postoji simbol za zatvaranje okvira; ili
- $x_{m,L_F-1,0} \dots x_{m,L_F-1,C_{data}-1}$ ako ne postoji simbol za zatvaranje okvira.

Prikaz adresiranja je dat na slici 43.



Slika 43. Adresiranje OFDM ćelija za zajedničke PLP-ove i PLP-ove podataka

8.3.6.3. Mapiranje PLP-a na adrese ćelija podataka

Raspoređivanje segmenata i podsegmenata na T2 okvire obavlja scheduler. Scheduler može koristiti bilo koju metodu da obavi raspoređivanje i može mapirati PLP-ove na T2 okvir po bilo kojem redosledu, obezbjeđujući da su zahtjevi u narednim poglavljima ispunjeni, i da su lokacije ćelija PLP-a u skladu sa opisanim u dijelu L1 signaliziranja. Zahtijeva se da nekoliko modulatora daju identične izlaze za iste ulazne signale. Na primjer, u slučaju mreže sa jednom frekvencijom, biće neophodno definisati mapiranje u

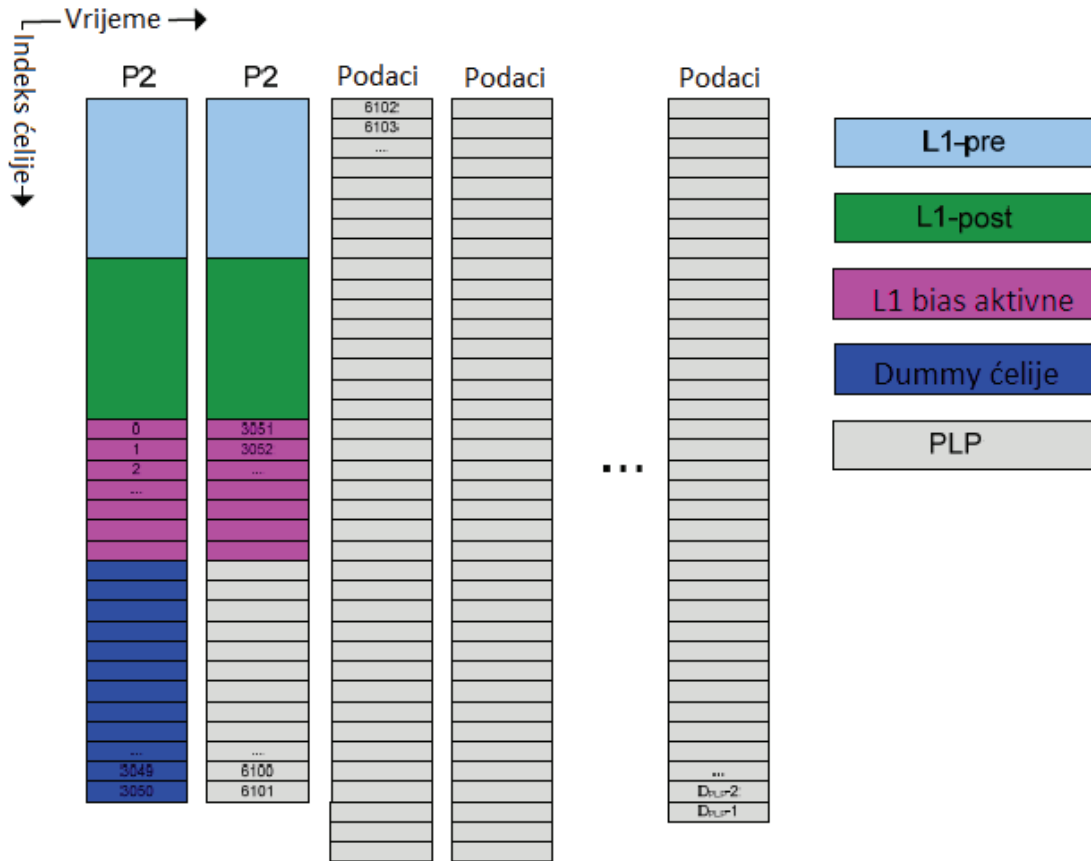
jednom *scheduler*-u loaciranom na centralnom mjestu, kao što je T2 *gateway* (vidjeti dio 4.2). Individualni modulatori mogu onda svi proizvesti identično mapiranje.

Pošto broj ćelija potrebnih za prenos svih podataka može biti manji od broja dostupnih ćelija (D_{PLP}), neke ćelije mogu ostati neraspoređene za podatke. Ove neraspoređene ćelije su lažne ćelije, i trebalo bi ih postaviti kao što je opisano u dijelu 8.3.8.

8.3.6.3.1. Ubacivanje ćelija za *bias* balansiranje

Ako su biti za *bias* balansiranje (vidjeti dio 7.2.3.7) bili nedovoljni da kompletno balansiraju ostatak L1 signaliziranja, kao rezultat se može javiti pik u vremenskom obliku signala P2 simbola. Ako ograničenje tona rezervisanog za algoritam PAPR smanjenja (vidjeti dio 9.6.2) znači da on neće biti u mogućnosti da smanji ovaj pik na prihvatljiv nivo, onda se mogu ubaciti ćelije za *bias* balansiranje u P2 simbole, za dalje smanjenje tog pika.

Ćelije za *bias* balansiranje, ako postoje, se ubacuju ravnomjerno u P2 simbole, tako da se isti broj aktivnih ćelija za *bias* balansiranje $N_{biasCellsActive}$ ubacuje u svaki P2 simbol. Radi kompatibilnosti standarda ETSI EN 302 755 sa prethodnom verzijom, ćelije PLP-ova bi trebale startovati tek nakon ćelije za *bias* balansiranje sa najvećim brojem adrese, kao što je prikazano na slici 44. Ako se ubacuju ćelije za *bias* balansiranje, ali one pri tome ne popunjavaju u potpunosti P2 simbole, onda će slobodne ćelije prvih $N_{P2}-1$ P2 simbola biti popunjene lažnim ćelijama. Zbog toga je primjena ove tehnike najefikasnija kada L1 signalizacija popunjava značajan dio P2 simbola.



Slika 44. Primjer primjene ćelija za bias balansiranje

Modulacija koja bi trebala biti primijenjena na ćelije za *bias* balansiranje u posmatranom T2 okviru zavisi od preostalih *bias* moduliranih L1 signalizacionih ćelija istog T2 okvira, nakon modifikacije L1-ACE algoritmom (vidjeti dio 7.3.3.3). Preostali *bias* L1 za T2 okvir m je dat sa $C'_{bias}(m)$, gdje je:

$$C'_{bias}(m) = \sum_{l=0}^{N_{P2}-1} \sum_{p=0}^{\frac{D_{L1}-1}{N_{P2}}} x_{m,l,p} .$$

Ćelije za *bias* balansiranje bi trebalo postaviti na vrijednosti $C_{bal}(m)$:

$$x_{m,l,p} = C_{bal}(m), 0 \leq l < N_{P2} \text{ i } \frac{D_{L1}}{N_{P2}} \leq p < \frac{D_{L1}}{N_{P2}} + N_{biasCellsActive} ,$$

gdje je željena vrijednost za aproksimativno *bias* balansiranje $C'_{bal}(m)$, i:

$$C'_{bal}(m) = \frac{-C'_{bias}(m)}{N_{P2} N_{biasCellsActive}} \text{ i}$$

$$C_{bal}(m) = \begin{cases} C'_{bal}(m), & \text{ako je } |C'_{bal}(m)| \leq 1 \\ \frac{C'_{bal}(m)}{|C'_{bal}(m)|}, & \text{u ostalim slučajevima.} \end{cases}$$

8.3.6.3.2. Mapiranje zajedničkih PLP-ova i PLP-ova tipa 1

Ćelije zajedničkih PLP-ova, ako postoje, bi trebale biti mapirane na prvi dio okvira (tj. one bi trebale imati manje adrese ćelija od drugih tipova PLP-ova), ali bi uvijek trebale stajati nakon ćelija za *bias* balansiranje, ako postoje. Ćelije bilo kojeg zajedničkog PLP-a za određeni T2 okvir bi se trebale mapirati sekvencijalno u jedan kontinualni opseg adresa ćelija u okviru, po rastućem redosledu adresa.

Iako ovaj dokument ukazuje da bi se mapiranje trebalo obaviti na prethodno opisani način, dati postupak nije podrazumijevan za prijemnik, već bi umjesto toga trebala biti praćena signalizaciona adresna šema. Ovim će se omogućiti budućim verzijama ovog dokumenta da koriste različite metode, bez potrebe za promjenama prijemnika.

U slučaju TFS-a, svaki zajednički PLP bi se trebao poslati na sve RF frekvencije sa identičnim rasporedom u T2 okviru.

Ćelije PLP-a tipa 1 za određeni T2 okvir bi se takođe trebale sekvencijalno mapirati u jedan kontinualni opseg adresa ćelija u okviru, po rastućem redosledu adresa. Ćelije svih PLP-ova tipa 1 bi trebale da slijede nakon zajedničkih PLP-ova, ako postoje, a prije bilo kojih PLP-ova tipa 2 ili pomoćnih tokova, ako postoje.

Adresiranje zajedničkih PLP-ova i PLP-ova tipa 1 je dato u L1-post signalizaciji (vidjeti dio 7.2.3).

Adresa prve ćelije nekog zajedničkog PLP-a, ili PLP-a tipa 1, *slice_start*, bi se trebala signalizirati direktno kroz polje PLP_START dinamičkog L1 signaliziranja.

Adresa poslednje ćelije, '*slice_end*', popunjena zajedničkim ili PLP-om tipa 1, bi se trebala proračunati na sledeći način:

$$\text{slice_end} = \text{PLP_START} + \frac{\text{PLP_NUM_BLOCKS} \times N_{\text{cells}} - 1}{P_1}$$

gdje N_{cells} predstavlja broj OFDM ćelija u jednom LDPC bloku, kao što je dato u Tabeli 17, i P_I je broj T2 okvira na koje se interliving okvir mapira. PLP_START i PLP_NUM_BLOCKS su definisani u dijelu 7.2.3.2.

8.3.6.3.3. Mapiranje PLP-a tipa 2

Ćelije svakog PLP-a tipa 2 koje su dodijeljene određenom T2 okviru bi trebale biti podijeljene u $N_{subsllices}$ podsegmenta, gdje je $N_{subsllices}$ (u slučaju bez TFS-a) jednak $N_{subsllices_total}$ signaliziranih od SUB_SLICES_PER_FRAME u L1 signalizaciji.

Broj podsegmenta po T2 okviru, $N_{subsllices}$, broj T2 okvira $P_I(i)$ na koji se svaki interliving okvir za PLP i mapira, (a takođe i broj N_{RF} kanala kada je primijenjen TFS) bi trebalo da su u skladu sa sledećim uslovom:

$$N_{CELLS}(i) \bmod \{5 \cdot N_{subsllices_total} \cdot P_I(i)\} = 0, \text{ za sve } i \in \{1, \dots, M_2\},$$

gdje je $N_{subsllices_total} = N_{RF} \times N_{subsllices}$, M_2 je broj PLP-ova tipa 2 i $N_{CELLS}(i)$ je broj ćelija u jednom FEC bloku za PLP i . Ovo bi se trebalo ostvariti odgovarajućim izborom $N_{subsllices}$ i P_I uz date veličine FEC bloka i tipove modulacija koji se mogu primijeniti.

Svaki od podsegmenta bilo kojeg PLP-a bi trebalo da sažri jednak broj ćelija $D_{i,2}/N_{subsllices}$, gdje je $D_{i,2}$ broj ćelija u T2 okviru za PLP i tipa 2, koji je definisan u dijelu 8.3.6.1. Prvi podsegment bi trebao da sadrži prvih $D_{i,2}/N_{subsllices}$ ćelija, drugi podsegment bi trebao da sadrži sledećih $D_{i,2}/N_{subsllices}$ ćelija, i tako dalje za svaki podsegment. Broj OFDM ćelija za svaki PLP, $D_{i,2}$, može biti različit, ali svaki $D_{i,2}$ će biti jednak umnošku $N_{subsllices}$, tako da svi podsegmenti koji prenose isti PLP imaju istu veličinu. Ovo je zagarantovano ako se prethodni (više restriktivni) granični uslovi ispune.

Svaki podsegment nekog PLP-a bi se trebao mapirati na kontinualni opseg adresa ćelija okvira, u rastućem redosledu adresa. Ćelije u prvom podsegmentu prvog PLP-a tipa 2 bi trebale da startuju nakon poslednje ćelije poslednjeg PLP-a tipa 1. Njih bi trebalo da prate ćelije prvog podsegmenta ostalih PLP-ova tipa 2, nakon čega dolaze ćelije drugog podsegmenta svakog PLP-a po redu, pri čemu se PLP-ovi uzimaju po istom redosledu, itd., dok se ne mapira poslednji podsegment poslednjeg PLP-a.

Iako ovaj dokument specificira da bi se mapiranje trebalo obaviti na prethodno opisani način, ovakav postupak nije podrazumijevan za prijemnik, već bi umjesto toga trebala biti praćena signalizaciona adresna šema. Ovim će se omogućiti budućim verzijama ovog dokumenta da koriste različite metode, bez potrebe za promjenama prijemnika.

Adresa prve ćelije prvog podsegmenta nekog PLP-a je označena sa PLP_START poljem dinamičke L1 signalizacije. Dužina podsegmenta u OFDM ćelijama se može izračunati direktno iz polja PLP_NUM_BLOCKS i SUB_SLICES_PER_FRAME, zajedno sa P_1 , što se signalizira kroz TIME_IL_LENGTH u kombinaciji sa TIME_IL_TYPE poljima. Početna adresa narednih podsegmenta se može izračunati iz PLP_START i SUB_SLICE_INTERVAL polja. Signalizaciona polja su detaljno opisana u dijelu 7.2.

Adrese prve i poslednje ćelije za podsegment j PLP-a podataka tipa 2 su date sa:

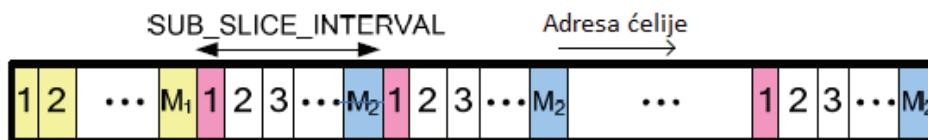
$$\begin{aligned} \text{Sub_slice_start}(j) &= \text{PLP_START} + j \times \text{SUB_SLICE_INTERVAL}, \\ \text{Sub_slice_end}(j) &= \text{Sub_slice_start}(j) + \frac{\text{PLP_NUM_BLOCKS} \times N_{\text{cells}}}{N_{\text{subslices}} \times P_1} - 1, \end{aligned}$$

za $j=0, 1, \dots, N_{\text{subslices}}-1$. Ovdje $N_{\text{subslices}} = \text{SUB_SLICES_PER_FRAME}$ i N_{cells} predstavljaju brojeve OFDM ćelija u nekom LDPC bloku kao što je dato Tabelom 17, a P_1 je broj T2 okvira na koje se interliving okvir mapira. PLP_START, SUB_SLICE_INTERVAL, i PLP_NUM_BLOCKS su definisani u dijelu 7.2.3.2. SUB_SLICE_INTERVAL je razlika u adresama ćelija između prve adrese nekog *sub-slice*-a i prve adrese narednog *sub-slice*-a za posmatrani PLP, a data je relacijom:

$$\text{SUB_SLICE_INTERVAL} = \frac{\sum_{i=1}^{M_2} D_{i,2}}{N_{\text{subslices}}}.$$

Prijemnik neće pretpostaviti da se SUB_SLICE_INTERVAL može izračunati na ovaj način, već će koristiti signalizirane vrijednosti (vidjeti dio 7.2.3.2).

Raspored M_1 PLP-ova tipa 1 i M_2 PLP-ova tipa 2 na ćelijske adrese T2 okvira je prikazan na slici 45.



Slika 45. Raspored PLP-ova podataka za T2-okvir

Primjera radi, prvih 4 simbola u nekom T2 okviru imaju strukturu kao što je prikazano na slici 43. Okvir prenosi jedan zajednički PLP, nakon koga slijede

PLP-ovi podataka. Zajednički PLP se prenosi u jednom LDPC bloku veličine 16200 bita unutar posmatranog okvira. Za zajednički PLP se koristi 64-QAM modulacija, pa je zato potrebno 2700 ćelija za prenos 16200 bita. PLP petlja u dinamičkoj L1-post signalizaciji izgleda ovako:

- PLP_ID=0;PLP_START = 0; PLP_NUM_BLOCKS = 1;
- PLP_ID=1;PLP_START = 2700; itd.

Prvi red opisuje signalizaciju za zajednički PLP, a drugi red signalizaciju za prvi PLP podataka.

8.3.7. Ubacivanje pomoćnog toka

Nakon PLP-ova tipa 2 mogu se dodati jedan ili više pomoćnih tokova. Svaki pomoćni tok se sastoji od sekvence $D_{i,aux}$ vrijednosti ćelija $x_{m,l,p}$ u svakom T2 okviru, gdje i predstavlja indeks pomoćnog toka. Vrijednosti ćelija bi trebale da imaju istu srednju snagu kao ćelije podataka PLP-a podataka, tj. $E(x_{m,l,p} \cdot x_{m,l,p}^*) = 1$, ali pored ovog ograničenja, one se mogu koristiti po potrebi emitera ili mrežnog operatora. Pomoćni tokovi se mapiraju jedan za drugim na ćelije u skladu sa rastućim adresama ćelija, počevši od posljednje ćelije posljednjeg *sub-slice* posljednjeg PLP-a tipa 2.

Startna pozicija i broj ćelija $D_{i,aux}$ za svaki pomoćni tok može varirati od jednog do drugog T2 okvira, a posebni biti su rezervisani u okviru L1 dinamičke signalizacije za obavješavanje o ovim parametrima.

Vrijednosti ćelija za pomoćne tokove ne moraju biti iste za sve predajnike u mreži sa jednim nosiocem. Međutim, ako se koristi MISO, kao što je opisano u dijelu 9.1, mora se obratiti pažnja da se osigura to da pomoćni tokovi ne izazovu interferenciju sa korekcijom dekodiranja PLP-ova podataka. Ako se koriste pomoćni tokovi koji se razlikuju između predajnika mreže sa jednim nosiocem, preporučuje se da se ne koristi aktivno poništenje ekstenzije (vidjeti dio 9.6.1), osim ako se ne preduzmu koraci koji će osigurati da će se iste modifikacije primijeniti na svaku ćeliju podataka, od svakog predajnika.

Ćelije nekog pomoćnog toka sa AUX_STREAM_TYPE '0000' (vidjeti dio 7.2.3.1), kada se koristi i MISO mod, bi se trebale mapirati na taj način da nijedna od relevantnih ćelija pomoćnog toka ne okupira isti simbol kao i bilo koja ćelija PLP-ova podataka. U ovom slučaju MISO procesiranje (vidjeti dio 9.1) se ne bi trebalo primjenjivati na simbole zauzete relevantnim ćelijama pomoćnog toka. Međutim, modifikacije pilota za MISO (vidjeti dio 9.2.8) bi se i dalje trebale primjenjivati na ove simbole.

Specifične primjene pomoćnih tokova, uključujući kodiranje i modulaciju, će biti definisane ili u budućim verzijama ovog dokumenta, ili negdje drugdje. Pomoćni tokovi mogu biti ignorisani od strane prijemnika. Ako je signalizirani broj pomoćnih tokova jednak nuli, ova stavka se ignoriše.

8.3.8. Ubacivanje lažnih ćelija

Ako kod L1 signalizacije, ćelije za *bias* balansiranje, PLP-ovi i pomoćni tokovi ne popunjavaju tačno C_{tot} aktivnih ćelija u jednom T2 okviru, onda bi se trebale ubaciti lažne ćelije u preostalih N_{dummy} ćelija (vidjeti dio 8.3.6.3), gdje je:

$$N_{dummy} = D_{plp} - \left(N_{biasCellsActive} N_{P2} + \sum_{i=1}^{M_{common}} D_{i,common} + \sum_{i=1}^{M_1} D_{i,1} + \sum_{i=1}^{M_2} D_{i,2} + \sum_{i=1}^{M_{aux}} D_{i,aux} \right).$$

Vrijednosti lažnih ćelija se generišu uzimajući prvih N_{dummy} vrijednosti BB *skrembling* sekvence definisane u dijelu 5.2.4. Sekvenca se resetuje na početku lažnih ćelija svakog T2 okvira. Rezultujući biti $b_{BS,j}$, $0 \leq j < N_{dummy}$, se zatim mapiraju na ćelije vrijednosti $x_{m,l,p}$ u skladu sa narednim pravilom:

$$\begin{aligned} \operatorname{Re}\{x_{m,l,p}\} &= 2(1/2 - b_{BS,j}), \\ \operatorname{Im}\{x_{m,l,p}\} &= 0, \end{aligned}$$

gdje se biti $b_{BS,j}$ mapiraju na ćelije $x_{m,l,p}$ u skladu sa rastućim adresama ćelija, od prve nedodijeljene adrese.

8.3.9. Ubacivanje nemodulisanih ćelija u simbol za zatvaranje okvira

Kada se koristi simbol za zatvaranje okvira (vidjeti dijelove 8.3.2 i 9.2.7), neke od njegovih ćelija podataka ne prenose modulisane podatke, da bi se očuvala konstantna snaga simbola u prisustvu većeg broja pilota.

Posljednjih $N_{FC}-C_{FC}$ ćelija simbola za zatvaranje okvira, $(x_{m,LF-1,C_{FC}} \dots x_{m,LF-1,N_{FC}-1})$, bi trebalo postaviti na vrijednost $0+j0$.

8.4. Okviri buduće ekstenzije

Ubacivanje okvira buduće ekstenzije će omogućiti prenos okvira koji će se definisati u budućim ekstenzijama DVB-T2 standarda, u istom multipleksu sa regularnim T2 okvirima. Primjena FEF je opcionalna. FEF može prenositi podatke na način koji nije poznat DVB-T2 prijemniku koji je u skladu sa

trenutnom verzijom standarda. Od prijemnika koji zadovoljava postojeći standard se ne očekuje da dekodira okvire iz buduće ekspanzije. Od svih prijemnika se očekuje da detektuju FEF djelove.

FEF dio će početi sa P1 simbolom kojeg mogu detektovati DVB-T2 prijemnici. Maksimalna dužina FEF dijela je 250ms za T2-*base* profil i 1s za T2-*Lite* profil. Svi ostali FEF djelovi će biti definisani u budućim proširenjima ovog dokumenta, ili negdje drugdje. FEF djelovi jednog profila mogu sadržati okvire drugih profila i/ili signale koji ne pripadaju T2. Pošto svaki FEF dio može sadržati više okvira drugih profila, svaki FEF dio može takođe imati nekoliko P1 simbola, na različitim intervalima u toku njegovog trajanja. Minimalan interval između dva P1 simbola bi trebao da bude $10000T$, gdje T predstavlja osnovni period (vidjeti dio 9.5).

Minimalni interval između P1 simbola (koji iznosi približno 1,1ms za opseg od 8MHz) dozvoljava prijemniku da ispravno odredi poziciju početka okvira u prisustvu dugog eha. U ovom slučaju, kola za sinhronizaciju prijemnika mogu 'vidjeti' P1 simbole razdvojene eho kašnjenjem, ali se ne može očekivati da ovo kašnjenje premaši $4900T$. Tako se za P2 simbole koji su razdvojeni manje od $5000T$ može smatrati da je to uslijed efekta eha, dok se za separaciju veću od $5000T$ može pretpostaviti da je uslijed nezavisnih P1 simbola. Ograničenje dužine T2 okvira znači da će njihovo trajanje uvijek premašiti $10000T$.

Detekcija FEF djelova je omogućena L1 signalizacijom koja se prenosi u P2 simbolu/ima (vidjeti dio 7.2.3.1). Konfigurabilna L1 polja signaliziraju veličinu i strukturu super-okvira. NUM_T2_FRAMES opisuje broj T2 okvira koji se prenose u toku jednog super-okvira. Lokacija FEF djelova se opisuje L1 signalizacionim poljem FEF_INTERVAL, što je broj T2 okvira na početku super-okvira, prije početka prvog FEF dijela. Isto polje takođe opisuje broj T2 okvira između dva FEF dijela. Dužina FEF dijela je data u FEF_LENGTH polju L1 signalizacije. Ovo polje opisuje vrijeme između dva DVB-T okvira, i to okvira koji prethodi i okvira koji slijedi nakon FEF dijela, izraženo kao broj osnovnih vremenskih perioda T , tj. odbiraka u prijemniku (vidjeti dio 9.5).

Parametri koji utiču na konfiguraciju FEF-ova bi trebali biti izabrani tako da osiguraju da, ako prijemnik registruje TFO signalizaciju i implementira model menadžmenta bafera definisan u C.1.1, de-džiter bafer i memorija vremenskog deinterlivera prijemnika ne mogu biti zagušeni niti neiskorišćeni.

8.5. Frekvencijski interliver

Svrha frekvencijskog interlivera, koji obavlja funkciju nad podacima ćelija jednog OFDM simbola, je da mapira ćelije podataka iz okvira generatora na N_{data} dostupnih nosilaca u svakom simbolu. $N_{data} = C_{P2}$ za P2 simbol(e), $N_{data} = C_{data}$ za normalne simbole (vidjeti dio 8.3.2), i $N_{data} = N_{FC}$ za simbol za zatvaranje okvira, ako postoji. Za P2 simbol(e) i sve ostale simbole, frekvencijski interliver će procesirati ćelije podataka $X_{m,l} = (x_{m,l,0}, x_{m,l,1}, \dots, x_{m,l,N_{data}-1})$ OFDM simbola / T2 okvira m , iz generatora okvira.

Tako na primjer u 8k modu sa raštrkanom šemom pilota PP7 i bez rezervacije tona, blokovi od po 6698 ćelija iz generatora okvira u toku normalnog simbola formiraju ulazni vektor $X_{m,l} = (x_{m,l,0}, x_{m,l,1}, \dots, x_{m,l,6697})$. Parametar M_{max} se zatim definiše u skladu sa Tabelom 52.

Tabela 52. Vrijednosti M_{max} za frekvencijski interliver

FFT veličina	M_{max}
1k	1024
2k	2048
4k	4096
8k	8192
16k	16384
32k	32768

Vektor na izlazu iz interlivera $A_{m,l} = (a_{m,l,0}, a_{m,l,1}, a_{m,l,2}, \dots, a_{m,l,N_{data}-1})$ je definisan sa:

$a_{m,l,H(p)} = x_{m,l,p}$ za parne simbole okvira ($l \bmod 2 = 0$) u 32k modu za $p=0, \dots, N_{data}-1$,

$a_{m,l,p} = x_{m,l,H(p)}$ za neparne simbole okvira ($l \bmod 2 = 1$) u 32k modu za $p=0, \dots, N_{data}-1$.

Za ostale modove: 1k, 2k, 4k 8k, 16k:

$a_{m,l,p} = x_{m,l, H_0(p)}$ za parne simbole okvira ($l \bmod 2 = 0$) za $p=0, \dots, N_{data}-1$; i

$a_{m,l,p} = x_{m,l, H_1(p)}$ za neparne simbole okvira ($l \bmod 2 = 1$) za $p=0, \dots, N_{data}-1$.

$H(p)$, $H_0(p)$ i $H_1(p)$ su funkcije permutacije zasnovane na sekvencama R'_i definisanim u tekstu koji slijedi. Neka je definisana binarna riječ R'_i dužine (N_r-1) bita, sa $N_r = \log_2 M_{max}$, gdje R'_i uzima sledeće vrijednosti:

$$\begin{aligned}
 i=0, 1: & \quad R'_i [N_r-2, N_r-3, \dots, 1, 0] = 0, 0, \dots, 0, 0 \\
 i=2: & \quad R'_i [N_r-2, N_r-3, \dots, 1, 0] = 0, 0, \dots, 0, 1 \\
 2 < i < M_{max}: & \quad \{ R'_i [N_r-3, N_r-4, \dots, 1, 0] = R'_{i-1} [N_r-2, N_r-3, \dots, 2, 1]; \\
 & \quad \text{u 1k modu: } R'_i[8] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[4] \\
 & \quad \text{u 2k modu: } R'_i[9] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[3] \\
 & \quad \text{u 4k modu: } R'_i[10] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[2] \\
 & \quad \text{u 8k modu: } R'_i[11] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[6] \\
 & \quad \text{u 16k modu: } R'_i[12] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[5] \oplus R'_{i-1}[9] \oplus R'_{i-1}[11] \\
 & \quad \text{u 32k modu: } R'_i[13] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[2] \oplus R'_{i-1}[12] \}
 \end{aligned}$$

Vektor R_i se dobija iz vektora R'_i permutacijom bita datom u Tabeli 53(a-f).

Tabela 53. a) Permutacije bita za 1k mod

R'_i pozicije bita	8	7	6	5	4	3	2	1	0
R_i pozicije bita (H_0)	4	3	2	1	0	5	6	7	8
R_i pozicije bita (H_1)	3	2	5	0	1	4	7	8	6

b) Permutacije bita za 2k mod

R'_i pozicije bita	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
R_i pozicije bita (H_0)	0	7	5	1	8	2	6	9	3	4
R_i pozicije bita (H_1)	3	2	7	0	1	5	8	4	9	6

c) Permutacije bita za 4k mod

R'_i pozicije bita	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
R_i pozicije bita (H_0)	7	10	5	8	1	2	4	9	0	3	6
R_i pozicije bita (H_1)	6	2	7	10	8	0	3	4	1	9	5

d) Permutacije bita za 8k mod

R'_i pozicije bita	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
R_i pozicije bita (H_0)	5	11	3	0	10	8	6	9	2	4	1	7
R_i pozicije bita (H_1)	8	10	7	6	0	5	2	1	3	9	4	11

e) Permutacije bita za 16k mod

R'_i pozicije bita	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
R_i pozicije bita (H_0)	8	4	3	2	0	11	1	5	12	10	6	7	9
R_i pozicije bita (H_1)	7	9	5	3	11	1	4	0	2	12	10	8	6

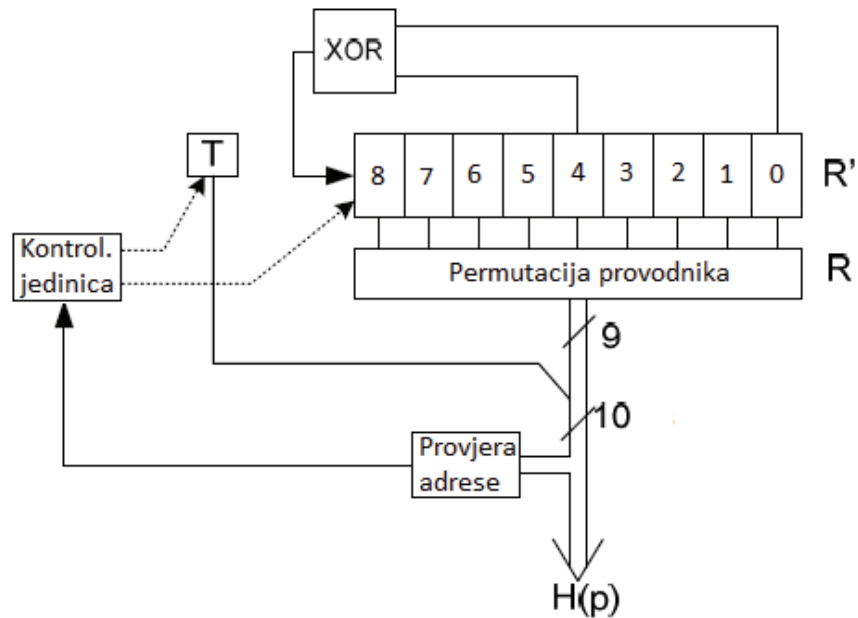
f) Permutacije bita za $32k \bmod$

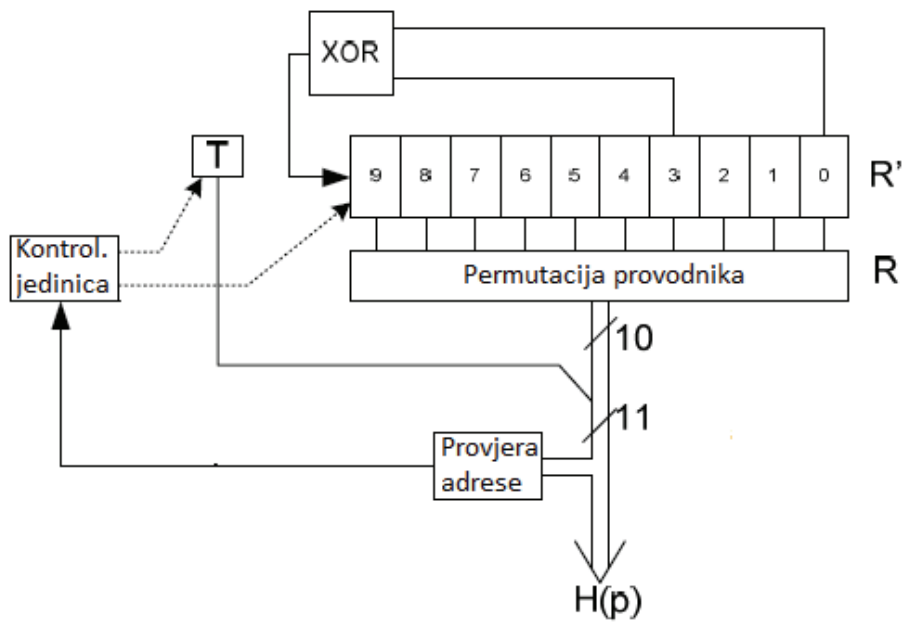
R_i pozicije bita (H_0)	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
R_i pozicije bita (H_1)	6	5	0	10	8	1	11	12	2	9	4	3	13	7

Funkcija permutacije $H(p)$ je definisana sledećim algoritmom:

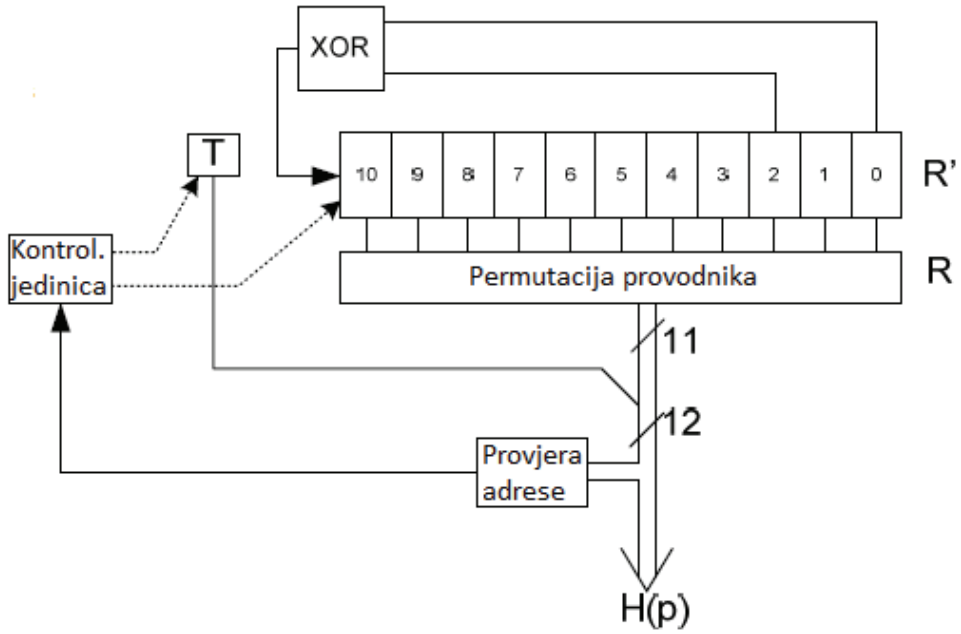
$p = 0;$
 for ($i = 0; i < M_{\max}; i = i + 1$)
 $\{ H(p) = (i \bmod 2) \cdot 2^{N_r-1} + \sum_{j=0}^{N_r-2} R_i(j) \cdot 2^j;$
 if ($H(p) < N_{\text{data}}$) $p = p + 1;$ }

Blok dijagram algoritma primijenjenog za generisanje funkcije permutacije je predstavljen na slikama 46(a-f).

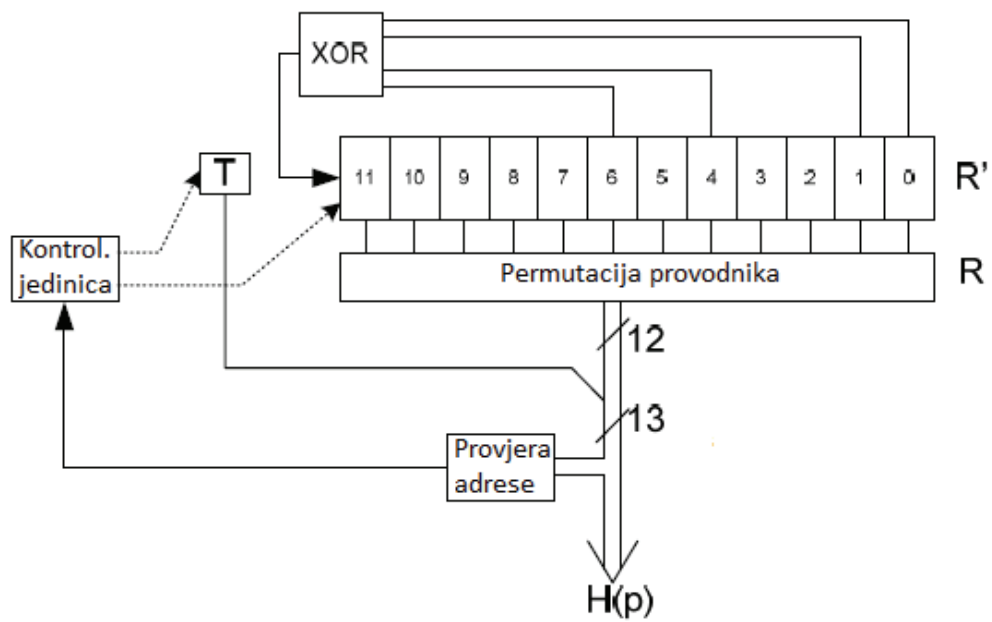




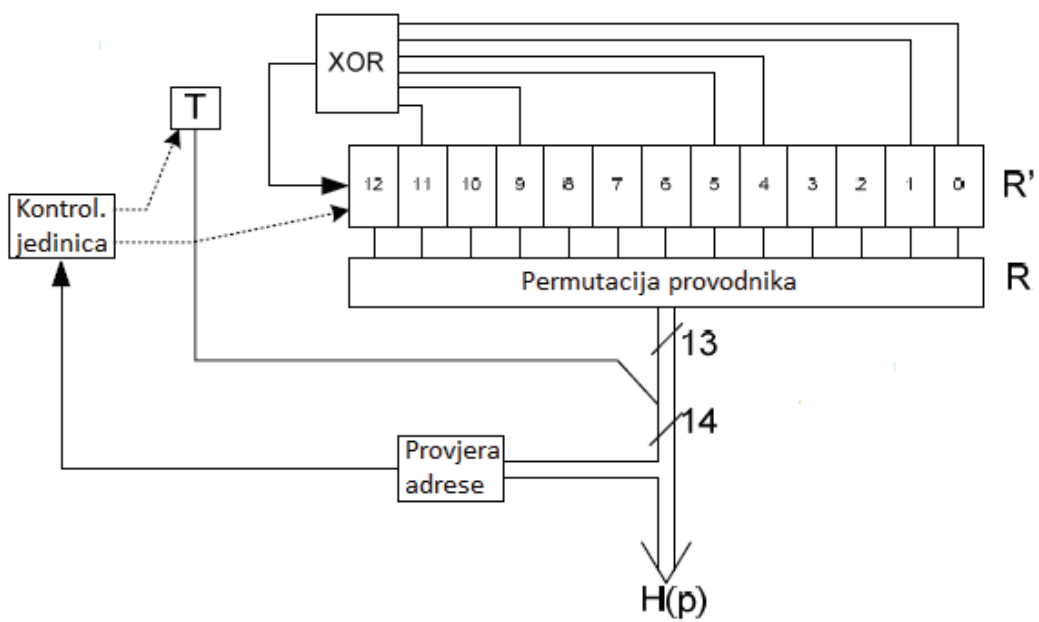
b) $2k \text{ mod}$



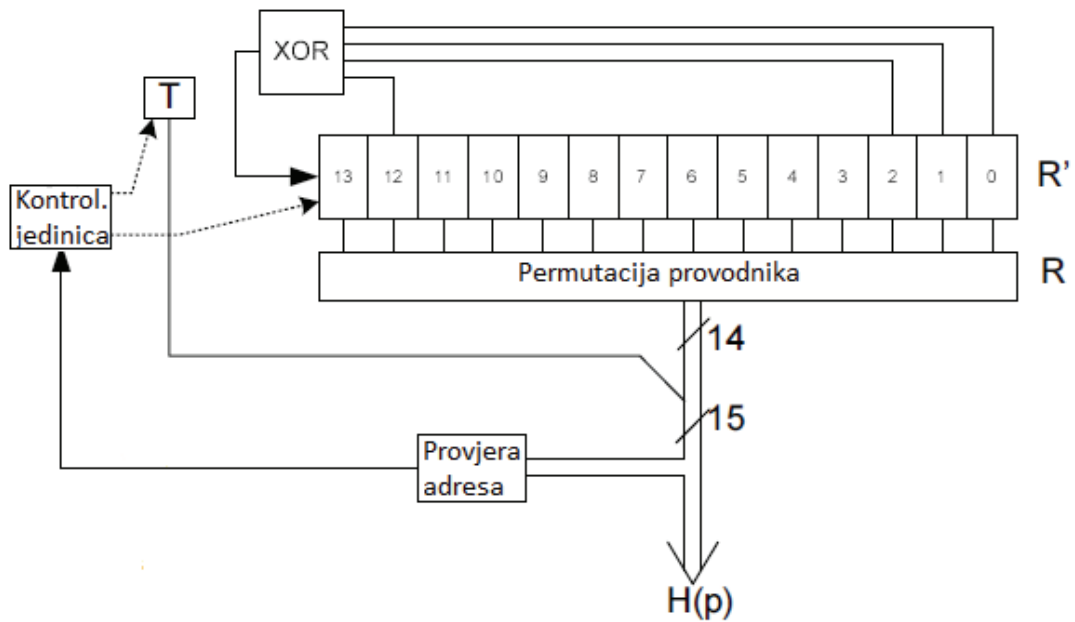
c) $4k \text{ mod}$



d) 8k mod



e) 16k mod



f) 32k mod

Slika 46. Šema generisanja adrese frekvencijskog interlivera za 1k, 2k, 4k, 8k, 16k i 32k mod

Izlaz frekvencijskog interlivera je vektor ćelija podataka $A_{m,l}=(a_{m,l,0}, a_{m,l,1}, a_{m,l,2}, \dots, a_{m,l,N_{data}-1})$ za simbol / T2 okvira m .

9. GENERISANJE OFDM-A

Funkcija modula za generisanje OFDM-a (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) je da preuzme ćelije koje je proizveo generator okvira, kao koeficijente u frekvencijskom domenu, da ubaci relevantne referentne informacije, poznate kao piloti, koje će omogućiti prijemniku da kompenzuje distorziju koju je unio kanal, i da iz ovoga kreira osnovu za signal u vremenskom domenu koji treba poslati. Ovaj modul zatim ubacuje zaštitni interval, ako je potrebno, primjenjuje procesiranje za smanjenje PARP-a i time generiše kompletiran T2 signal.

Opciona inicijalna faza, poznata kao MISO (*Multiple Input Single Output*) procesiranje, omogućava početnim koeficijentima u frekvencijskom domenu da budu procesirani modifikovanim Alamouti kodiranjem, što rezultira u podjeli T2 signala između dvije grupe predajnika na istoj učestanosti, i to na način da ove dvije grupe neće izazvati međusobnu interferenciju.

9.1. MISO procesiranje

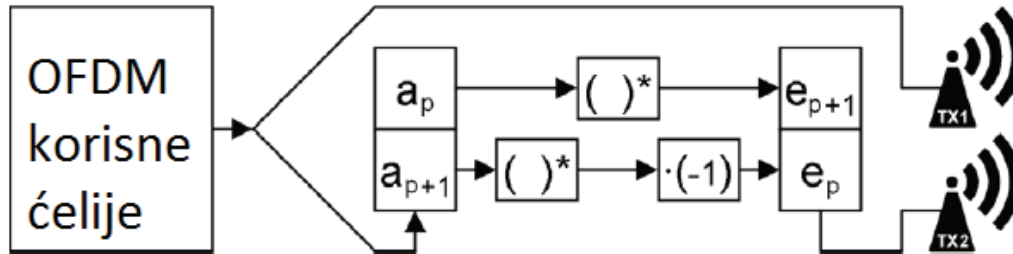
Svi simboli DVB-T2 signala, osim kao što je opisano u dijelu 8.3.7, mogu imati primijenjeno MISO procesiranje na nivou ćelija. Podrazumijeva se da će svi DVB-T2 prijemnici biti u mogućnosti da prime signale koji su MISO procesirani. U MISO procesiranju se uzimaju ulazne ćelije podataka i od njih se generišu dva slična skupa ćelija podataka na izlazu, od kojih će svaki biti usmjeren na dvije grupe predajnika. Modifikovano Alamouti kodiranje se koristi da se generišu ova dva skupa ćelija podataka, ali se kodiranje nikada ne primjenjuje na preambulu simbola P1, a piloti se procesiraju kao što je opisano u dijelu 9.2.8.

Kodiranje se obavlja na parovima OFDM korisnih ćelija ($a_{m,l,p}$, $a_{m,l,p+1}$) sa izlaza frekvencijskog interlivera. Kodirane OFDM korisne ćelije $e_{m,l,p}(Tx1)$ za MISO predajnu grupu 1 i $e_{m,l,p}(Tx2)$ za MISO predajnu grupu 2 će se generisati od ulaznih ćelija na sledeći način:

$$\begin{aligned} e_{m,l,p}(Tx1) &= a_{m,l,p} & e_{m,l,p+1}(Tx1) &= a_{m,l,p+1} & p &\in \{0, 2, 4, 6, \dots, N_{data} - 2\}, \\ e_{m,l,p}(Tx2) &= -a_{m,l,p+1}^* & e_{m,l,p+1}(Tx2) &= a_{m,l,p}^* & p &\in \{0, 2, 4, 6, \dots, N_{data} - 2\}, \end{aligned}$$

gdje * označava konjugovano kompleksni operator i N_{data} je broj ćelija na izlazu frekvencijskog interlivera za trenutni simbol l , kao što je definisano u dijelu 8.5. Ova šema je ilustrovana na slici 47.

MISO procesiranje za predajnike u MISO grupi 1 prosleđuje ulazne ćelije nepromijenjene na izlaz. N_{data} će uvijek biti paran broj, čak i u simbolu za zatvaranje okvira, iako vrijednosti za C_{FC} ne moraju biti parne.



Slika 47. MISO kodiranje za OFDM korisne ćelije

Proces kodiranja se ponavlja za svaki naredni par korisnih ćelija. MISO procesiranje se ne bi trebalo obavljati nad P1 simbolima. Sadržaj P1 simbola će biti identičan između dvije grupe predajnika. Ako se ne koristi MISO, ulazne ćelije se direktno prosleđuju prema izlazu, t.j. $e_{m,l,p} = a_{m,l,p}$ za $p=0,1,2,\dots,N_{data}-1$.

9.2. Ubacivanje pilota

9.2.1. Uvod

Različite ćelije u okviru OFDM okvira se modulišu referentnim informacijama čije se emitovane vrijednosti poznate prijemniku. Ćelije koje sadrže referentne informacije se prenose sa većim nivoom snage. Informacije emitovane u ovim ćelijama su raštrkane ćelije, kontinualne ćelije, ćelije na ivici, ili pilot ćelije za zatvaranje okvira. Pozicije i amplitude ovih pilota se definišu u dijelovima 9.2.3 i 9.2.7 za SISO (*Single Input Single Output*) prenos, a modifikuju se u skladu sa dijelom 9.2.8 za MISO prenos. Vrijednost pilot informacija se izvodi iz referentne sekvence, koja je u stvari niz vrijednosti, po jedna za svaki emitovani nosilac na bilo kom datom simbolu (vidjeti dio 9.2.2).

Piloti se mogu koristiti za sinhronizaciju okvira, frekvencijsku sinhronizaciju, vremensku sinhronizaciju, estimaciju kanala, identifikaciju prenosnog moda, a takođe se mogu koristiti za praćenje faznog šuma. Tabela 54 daje pregled različitih tipova pilota i simbola u kojima se oni pojavljuju.

Tabela 54. Prisustvo različitih tipova pilota u svakom tipu simbola (X =postoji)

Simbol	TIP PILOTA				
	Raštrkani	Kontinualni	Na ivici	P2	Za zatv. okvira
P1					
P2				X	
Normalni	X	X	X		
Za zatvaranje okvira			X		X

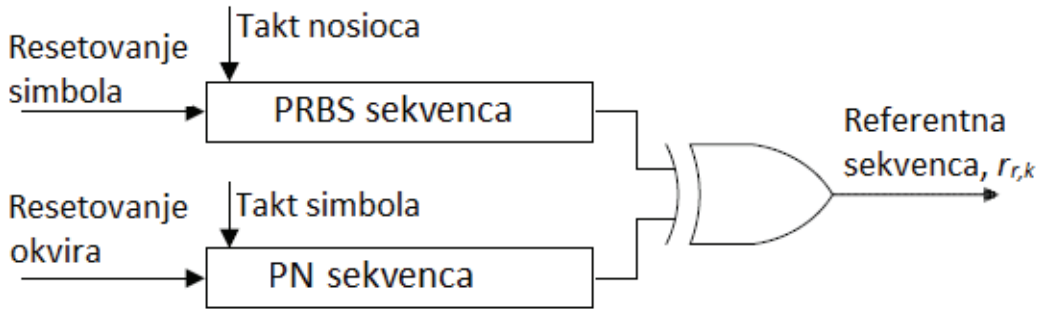
Naredna poglavlja specificiraju vrijednosti za $c_{m,l,k}$ za određene vrijednosti m , l i k , gdje m i l predstavljaju T2 okvir i broj simbola kao što su prethodno definisani, a k je indeks OFDM nosioca (vidjeti dio 9.5).

9.2.2. Definicija referentne sekvence

Piloti se modulišu u skladu sa referentnom sekvencom, $r_{l,k}$, gdje su l i k indeksi simbola i nosioca, koji su prethodno definisani. Referentna sekvenca se izvodi iz PRBS-a na nivou simbola, w_k (vidjeti dio 9.2.2.1) i PN sekvence na nivou okvira, pn_l (vidjeti dio 9.2.2.2). Ova referentna sekvenca se primjenjuje na sve pilote (tj. raštrkane, kontinualne, na ivici, P2 i pilote za zatvaranje okvira) svakog simbola T2 okvira, uključujući i P2 i simbole za zatvaranje okvira (vidjeti dio 8.3). Izlaz sekvence simbola, w_k , se invertuje, ili ne invertuje, u skladu sa sekvencom za zatvaranje simbola, pn_l , što je prikazano na slici 48.

PRBS na nivou simbola se mapira na nosioce na taj način da se prvi bit izlaza (w_0) iz PRBS-a poklapa sa prvim aktivnim nosiocem ($k=K_{min}$) u 1k, 2k i 4k modovima. U 8k, 16k i 32k bit w_0 se poklapa sa prvim aktivnim nosiocem ($k=K_{min}$) u proširenom modu za nosioce. U normalnom modu za nosioce, nosilac $k=K_{min}$ se moduliše izlaznim bitom sekvence čiji je indeks K_{ext} (vidjeti Tabelu 66 za vrijednosti K_{ext}). Ovim se osigurava da se ista modulacija primjenjuje na istom fizičkom nosiocu i u normalnom i u proširenom modu za nosioce. PRBS generše novu vrijednost na svakom nosiocu (bez obzira da li je to pilot). Otuda je:

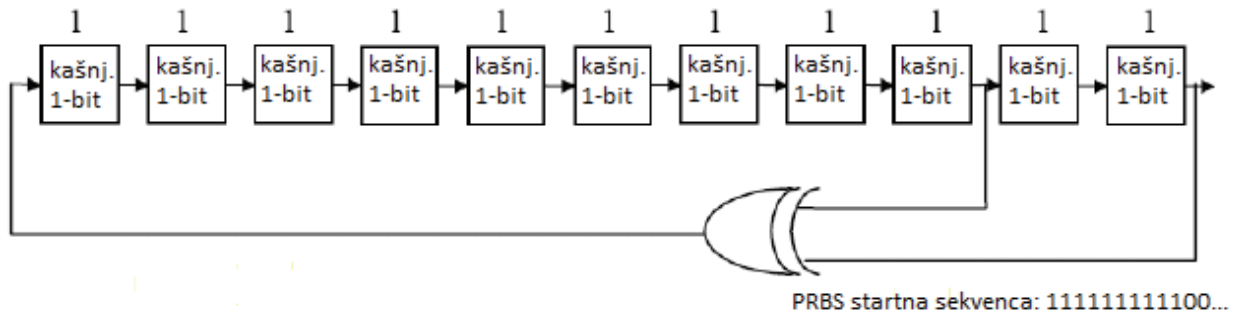
$$r_{l,k} = \begin{cases} w_{k+K_{ext}} \oplus pn_l & \text{normalni mod za nosioce} \\ w_k \oplus pn_l & \text{prošireni mod za nosioce} \end{cases}$$



Slika 48. Formiranje referentne sekvence iz PN i PRBS sekvenci

9.2.2.1. Nivo simbola

PRBS sekvenca na nivou simbola, w_i se generiše prema slici 49. Pomjerački registar se inicijalizuje sa jedinicama na svim pozicijama, tako da je početna sekvenca $w_0, w_1, w_2, \dots = 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, \dots$



Slika 49. Generisanje PRBS sekvence

Polinom za PRBS generator će biti:

$$X^{11} + X^2 + 1 \text{ (slika 49).}$$

Ova sekvenca se primjenjuje bez obzira na veličinu FFT bloka i obezbjeđuje jedinstven potpis u vremenskom domenu za svaku veličinu FFT-a, a takođe i za svaku šemu rasporeda pilota.

9.2.2.2. Nivo okvira

Svaka vrijednost PN sekvence na nivou okvira se primjenjuje na jedan OFDM simbol T_2 okvira. Dužina PN sekvence na nivou okvira, N_{PN} , je zbog toga jednaka dužini T_2 okvira, L_F (vidjeti dio 8.3.1), tj. jednaka je broju simbola u T_2 okviru isključujući P1. Tabela 55 prikazuje maksimalnu dužinu PN sekvence za različite FFT modove na kanalu od 8MHz. Maksimalan broj

simbola po okviru će se razlikovati za kanale čije je širina različita od 8MHz (vidjeti Tabelu 65). Najveća moguća vrijednost N_{PN} je 2624 (za kanal širine 10MHz).

Tabela 55. Maksimalne dužine PN sekvenci za različite FFT modove (kanal od 8MHz)

FFT veličina	Maksimalna veličina sekvence, N_{PN} (čipova)
1k	2098
2k	1081
4k	540
8k	276
16k	138
32k	68

Sekvenca ($p_{n0}, p_{n1}, \dots, p_{n_{N_{PN}-1}}$) of length $N_{PN} = L_F$, bi se trebala formirati uzimanjem prvih N_{PN} bita iz ukupne PN sekvence. Ukupna PN sekvenca je definisana u Tabeli 56, i svaka 4 binarna digita uopštene sekvence se formiraju od heksadecimalnih digita u Tabeli 56, uzimajući prvo MSB. Ukupna PN sekvenca je optimizovana po fragmentima koristeći kao početnu tačku potpuno optimizovanu kratku PN sekvencu dužine 15. Svaka relevantna dužina posmatrane PN sekvence se izvodi iz ove poslednje sekvence. Ova jedinstvena sekvenca se može koristiti za ostvarenje efikasne sinhronizacije okvira.

Tabela 56. PN sekvenca na nivou okvira (do 2624 čipova) – heksadecimalni opis

```

4DC2AF7BD8C3C9A1E76C9A090AF1C3114F07FCA2808E9462E9AD7B712D6
F4AC8A59BB069CC50BF1149927E6BB1C9FC8C18BB949B30CD09DDD749E7
04F57B41DEC7E7B176E12C5657432B51B0B812DF0E14887E24D80C97F093
74AD76270E58FE1774B2781D8D3821E393F2EA0FFD4D24DE20C05D0BA17
03D10E52D61E013D837AA62D007CC2FD76D23A3E125BDE8A9A7C02A98B7
0251C556F6341EBDECB801AAD5D9FB8CBEA80BB619096527A8C475B3D8D
B28AF8543A00EC3480DFF1E2CDA9F985B523B879007AA5D0CE58D21B186
31006617F6F769EB947F924EA5161EC2C0488B63ED7993BA8EF4E552FA32F
C3F1BDB19923902BCBBE5DDABB824126E08459CA6CFA0267E5294A98C63
2569791E60EF659AEE9518CDF08D87833690C1B79183ED127E53360CD865
14859A28B5494F51AA4882419A25A2D01A5F47AA27301E79A5370CCB3E19
7F

```

9.2.3. Ubacivanje raštrkanih pilota

Referentna informacija, uzeta iz referentne sekvence, se emituje u raštrkanim pilot ćelijama u svakom simbolu osim P1, P2 i simbolu za zatvaranje okvira (ako se primjenjuje) u T2 okviru. Lokacije raštrkanih pilota su definisane u dijelu 9.2.3.1, njihove amplitude su definisane u dijelu 9.2.3.2, a njihove modulacije u dijelu 9.2.3.3.

9.2.3.1. Lokacije raštrkanih pilota

Proizvoljni nosilac k OFDM signala na datom simbolu l će biti raštrkani pilot ako je zadovoljena jednačina oblika:

$$k \bmod (D_X D_Y) = D_X (l \bmod D_Y) \text{ za normalni mod nosilaca}$$

$$(k - K_{ext}) \bmod (D_X D_Y) = D_X (l \bmod D_Y) \text{ za prošireni mod nosilaca}$$

gdje su D_X i D_Y definisane u Tabeli 57:

$$k \in [K_{min}; K_{max}];$$

$$l \in [N_{P2}; L_F - 2] \text{ kada postoji simbol za zatvaranje okvira;}$$

$$l \in [N_{P2}; L_F - 1] \text{ kada ne postoji simbol za zatvaranje okvira.}$$

$$N_{P2} \text{ i } L_F \text{ su definisani u dijelu 8.3.1 i } K_{ext} \text{ je definisan u Tabeli 66.}$$

Tabela 57. Parametri koji definišu šeme raštrkanih simbola

Šema pilota	Separacija nosilaca koji nose pilote (D_X)	Broj simbola koji formiraju jednu raštrkanu pilot sekvencu (D_Y)
PP1	3	4
PP2	6	2
PP3	6	4
PP4	12	2
PP5	12	4
PP6	24	2
PP7	24	4
PP8	6	16

Pilot šema PP8 se ne koristi za T2-Lite. Kombinacije raštrkanih pilot šema, veličine FFT-a i zaštitnih intervala, koji se mogu koristiti su definisani u Tabeli 58 za SISO mod i u Tabeli 59 za MISO mod. Modifikacije pilota za MISO mod su opisane u dijelu 9.2.8.

Tabela 58. Šema raštrkanih pilota koja će se koristiti za svaku dozvoljenu kombinaciju veličine FFT-a i zaštitnog intervala u SISO modu

Veličina FFT-a	Zaštitni interval						
	1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
32k	PP7	PP4 PP6	PP2 PP8 PP4	PP2 PP8 PP4	PP2 PP8	PP2 PP8	NA
16k	PP7	PP7 PP4 PP6	PP2 PP8 PP4 PP5	PP2 PP8 PP4 PP5	PP2 PP3 PP8	PP2 PP3 PP8	PP1 PP8
8k	PP7	PP7 PP4	PP8 PP4 PP5	PP8 PP4 PP5	PP2 PP3 PP8	PP2 PP3 PP8	PP1 PP8
4k, 2k	NA	PP7 PP4	PP4 PP5	NA	PP2 PP3	NA	PP1
1k	NA	NA	PP4 PP5	NA	PP2 PP3	NA	PP1

Tabela 59. Šema raštrkanih pilota koja će se koristiti za svaku dozvoljenu kombinaciju veličine FFT-a i zaštitnog intervala u MISO modu

Veličina FFT-a	Zaštitni interval						
	1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
32k	PP8 PP4 PP6	PP8 PP4	PP2 PP8	PP2 PP8	NA	NA	NA
16k	PP8 PP4 PP5	PP8 PP4 PP5	PP3 PP8	PP3 PP8	PP1 PP8	PP1 PP8	NA
8k	PP8 PP4 PP5	PP8 PP4 PP5	PP3 PP8	PP3 PP8	PP1 PP8	PP1 PP8	NA
4k, 2k	NA	PP4 PP5	PP3	NA	PP1	NA	NA
1k	NA	NA	PP3	NA	PP1	NA	NA

U slučaju 32k moda (SISO ili MISO), ne očekuje se da će biti potrebno da prijemnik implementira linearnu privremenu interpolaciju pilota nad više od 2 OFDM simbola. U svim drugim slučajevima, pretpostavlja se maksimalno četiri simbola za linearnu privremenu interpolaciju. Za šemu pilota PP8, podrazumijeva se da će prijemnik koristiti "zero-order-hold" tehniku, mada se mogu koristiti druge naprednije tehnike.

Kada je vrijednost $D_x D_y$ (sa D_x i D_y uzetim iz Tabele 57) manja od recipročne vrijednosti odnosa zaštitnog intervala, podrazumijeva se da će se koristiti

samo frekvencijska interpolacija u SISO modu, pa zbog toga nije potreban ni simbol za zatvaranje okvira. Dozvoljene kombinacije šema raštrkanih pilota, veličine FFT-a i zaštitnih intervala su modifikovane za T2-Lite.

9.2.3.2. Amplitude raštrkanih pilota

Amplitude raštrkanih pilota, A_{SP} , zavise od šeme raštrkanih pilota kao što je prikazano u Tabeli 60.

Tabela 60. Amplitude raštrkanih pilota

Šema raštrkanih pilota	Amplituda (A_{SP})	Ekvivalentno pojačanje (dB)
PP1, PP2	4/3	2,5
PP3, PP4	7/4	4,9
PP5, PP6, PP7, PP8	7/3	7,4

9.2.3.3. Modulacija raštrkanih pilota

Faze raštrkanih pilota se izvode iz referentne sekvence date u dijelu 9.2.2. Modulirana vrijednost raštrkanih pilota je data sa:

$$\begin{aligned} \operatorname{Re}\{c_{m,l,k}\} &= 2A_{SP}(1/2 - r_{l,k}) \\ \operatorname{Im}\{c_{m,l,k}\} &= 0 \end{aligned}$$

gdje je A_{SP} definisano u dijelu 9.2.3.2. $r_{l,k}$ je definisano u dijelu 9.2.2, m je indeks T2 okvira, k je frekvencijski indeks nosioca, l je vremenski indeks simbola.

9.2.4. Ubacivanje kontinualnih pilota

Pored prethodno opisanih raštrkanih pilota, u svaki simbol okvira se ubacuju brojni kontinualni piloti, osim u P1 i P2 simbole, i u simbol za zatvaranje okvira (ako postoji). Broj i lokacija kontinualnih pilota zavisi i od veličine FFT-a i od primijenjene šeme raštrkanih pilota PP1-PP8 (vidjeti dio 9.2.3).

9.2.4.1. Lokacije kontinualnih pilota

Lokacije kontinualnih pilota su uzete iz jedne ili više "CP grupa" u zavisnosti od FFT moda. Tabela 61 pokazuje koje se CP grupe koriste u svakom FFT modu. Lokacije pilota koje pripadaju svakoj CP grupi zavise od primijenjene šeme raštrkanih pilota. Za sve FFT modove (osim za 32k mod), indeks

nosioca za svaki CP je dat sa $k = k_{i,32K \bmod K_{\text{mod}}}$, gdje je K_{mod} za svaku veličinu FFT-a dato u Tabeli 61.

Tabela 61. Grupe kontinualnih pilota primijenjenih sa svakom veličinom FFT-a

FFT veličina	CP Groups used	K_{mod}
1k	CP ₁	1632
2k	CP ₁ , CP ₂	1632
4k	CP ₁ , CP ₂ , CP ₃	3264
8k	CP ₁ , CP ₂ , CP ₃ , CP ₄	6528
16k	CP ₁ , CP ₂ , CP ₃ , CP ₄ , CP ₅	13056
32k	CP ₁ , CP ₂ , CP ₃ , CP ₄ , CP ₅ , CP ₆	NA

9.2.4.2. Lokacije dodatnih kontinualnih pilota u proširenom modu nosilaca

U proširenom modu nosilaca, dodatni kontinualni piloti se dodaju onim definisanim u prethodnom poglavlju.

9.2.4.3. Amplitude kontinualnih pilota

Kontinualni piloti se prenose sa povećanim nivoom snage, gdje pojačanje zavisi od veličine FFT-a. Tabela 62 prikazuje modulisane amplitude A_{CP} za svaku veličinu FFT-a.

Tabela 62. Pojačanje za kontinualne pilote

Veličina FFT-a	1k	2k	4k	8k	16k	32k
A_{CP}	4/3	4/3	$(4\sqrt{2})/3$	8/3	8/3	8/3

Kada je lokacija nosioca takva da on može biti i kontinualni i raštrkani pilot, onda se koristi vrijednost pojačanja pilota koja odgovara raštrkanoj šemi pilota.

9.2.4.4. Modulacija kontinualnih pilota

Faze kontinualnih pilota se izvode iz referentne sekvence date u dijelu 9.2.2. Modulaciona vrijednost za kontinualne pilote je data sa:

$$\begin{aligned} \text{Re}\{c_{m,l,k}\} &= 2A_{\text{CP}}(1/2 - r_{l,k}) \\ \text{Im}\{c_{m,l,k}\} &= 0, \end{aligned}$$

gdje je A_{CP} definisano u dijelu 9.2.4.3.

9.2.5. Ubacivanje pilota na ivici

Nosioci na ivici, nosioci $k=K_{min}$ i $k=K_{max}$, su simboli na ivici u svakom simbolu osim za simbol(e) P1 i P2. Oni se ubacuju da bi omogućili frekvencijsku interpolaciju do ivice spektra. Modulacija ovih ćelija je potpuno ista kao i za raštrkane pilote, kao što je definisano u dijelu 9.2.3.3:

$$\begin{aligned} \operatorname{Re}\{c_{m,l,k}\} &= 2A_{SP}(1/2 - r_{l,k}) \\ \operatorname{Im}\{c_{m,l,k}\} &= 0. \end{aligned}$$

9.2.6. Ubacivanje P2 pilota

9.2.6.1. Lokacije P2 pilota

U 32k SISO modu, ćelije u P2 simbolu(ima) za koje je $k \bmod 6 = 0$ su P2 piloti. U svim ostalim modovima (uključujući 32k MISO), ćelije u P2 simbolu(ima) za koje važi da je $k \bmod 3 = 0$ su P2 piloti. U proširenom modu za nosioce, sve ćelije za koje važi $K_{min} \leq k < K_{min} + K_{ext}$ i za koje je $K_{max} - K_{ext} < k \leq K_{max}$ su takođe P2 piloti.

9.2.6.2. Amplitude P2 pilota

Pilot ćelije u P2 simbolu(ima) se prenose sa povećanim nivoom snage. Tabela 63 prikazuje modulirane amplitude A_{P2} za pilot simbole.

Tabela 63 Amplitude P2 pilota

Mod	A_{P2}
32k SISO	$\sqrt{37}/5$
Svi ostali modovi (uključujući 32k MISO)	$\sqrt{31}/5$

9.2.6.3. Modulacija P2 pilota

Faze P2 pilota se izvode iz referentne sekvence date u dijelu 9.2.2. Odgovarajuća modulaciona vrijednost je data sa:

$$\begin{aligned} \operatorname{Re}\{c_{m,l,k}\} &= 2A_{CP}(1/2 - r_{l,k}) \\ \operatorname{Im}\{c_{m,l,k}\} &= 0, \end{aligned}$$

gdje je m indeks T2 okvira, k je frekvencijski indeks nosioca, i l je indeks simbola.

9.2.7. Ubacivanje pilota za zatvaranje okvira

Kada se koristi bilo koja kombinacija FFT veličine, zaštitnog intervala i šeme raštrkanih pilota, prikazana u Tabeli 64 (za SISO mod), poslednji simbol u okviru je poseban simbol za zatvaranje okvira (takođe pogledati dio 8.3.2). Simboli za zatvaranje okvira se uvijek koriste u MISO modu, osim sa pilot šemom PP8, sa kojom se nikada ne koriste.

Tabela 64: Kombinacije veličina FFT-a, zaštitnog intervala i pilot šema za koje se koriste simboli za zatvaranje okvira u SISO modu

Veličina FFT-a	Zaštitni interval						
	1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
32k		PP6	PP4	PP4	PP2	PP2	NA
16k		PP7	PP4	PP4	PP2	PP2	PP1
		PP6	PP5	PP5	PP3	PP3	
8k		PP7	PP4	PP4	PP2	PP2	PP1
			PP5	PP5	PP3	PP3	
4k, 2k	NA	PP7	PP4 PP5	NA	PP2 PP3	NA	PP1
1k	NA	NA	PP4 PP5	NA	PP2 PP3	NA	PP1

NA u ovoj Tabeli označava da odgovarajuća kombinacija veličine FFT-a i zaštitnog intervala nije dozvoljena. Prazna polja ove Tabele ukazuju da je kombinacija veličine FFT-a i zaštitnog intervala dozvoljena, ali se simboli za zatvaranje nikada ne koriste.

9.2.7.1. Lokacije pilota za zatvaranje okvira

Ćelije u simbolu za zatvaranje okvira, za koje važi da je $k \bmod D_X = 0$, osim u slučajevima $k = K_{\min}$ i $k = K_{\max}$, su piloti za zatvaranje okvira, gdje je D_X vrijednost iz Tabele 57 za šemu raštrkanih pilota koja se koristi. Kod veličine FFT-a 1k i sa pilot šemama PP4 i PP5, kao i kod veličine FFT-a 2k sa pilot šemom PP7, nosilac $K_{\max}-1$ predstavlja dodatni pilot za zatvaranje okvira. Ćelije u simbolu za zatvaranje okvira, za koje važi $k = K_{\min}$ ili $k = K_{\max}$ su piloti na ivici (vidjeti dio 9.2.5).

9.2.7.2. Amplitude pilota za zatvaranje okvira

Piloti za zatvaranje okvira se pojačavaju istim faktorom kao i raštrkani piloti, A_{SP} .

9.2.7.3. Modulacija pilota za zatvaranje okvira

Faze pilota za zatvaranje okvira se izvode iz referentne sekvence date u dijelu 9.2.2. Odgovarajuća modulaciona vrijednost je data sa:

$$\begin{aligned}\operatorname{Re}\{c_{m,l,k}\} &= 2A_{CP}(1/2 - r_{l,k}) \\ \operatorname{Im}\{c_{m,l,k}\} &= 0,\end{aligned}$$

gdje je m indeks T2 okvira, k je frekvencijski indeks nosioca, a l je vremenski indeks simbola.

9.2.8. Modifikacija pilota za MISO

U MISO modu, faze raštrkanih, kontinualnih, zatim pilota na ivici i pilota za zatvaranje okvira se modifikuju u signalu emitovanom sa bilo kojeg predajnika od predajnika iz MISO grupe 2. Raštrkani piloti sa predajnika iz MISO grupe 2 se invertuju u odnosu na MISO grupu 1, na naizmjenične nosioce sa raštrkanim pilotima:

$$\begin{aligned}\operatorname{Re}\{c_{m,l,k}\} &= 2(-1)^{k/D_x} A_{SP}(1/2 - r_{l,k}) \\ \operatorname{Im}\{c_{m,l,k}\} &= 0.\end{aligned}$$

Kontinualni piloti sa predajnika iz MISO grupe 2 koji padaju na nosioce se raštrkanim pilotima, se invertuju u odnosu na MISO grupu 1, na nosioce za koje su raštrkani piloti invertovani; kontinualni piloti na nosiocima koji prenose ne-raštrkane pilote se ne invertuju:

$$\operatorname{Re}\{c_{m,l,k}\} = \begin{cases} 2(-1)^{k/D_x} A_{CP}(1/2 - r_{l,k}) & \text{za } k \bmod D_x = 0 \\ 2A_{CP}(1/2 - r_{l,k}) & \text{u ostalim slučajevima} \end{cases}$$
$$\operatorname{Im}\{c_{m,l,k}\} = 0$$

One ćelije koje bi trebalo da budu i kontinualni i raštrkani piloti se tretiraju kao raštrkani piloti, kao što je prethodno opisano, pa zbog toga imaju amplitudu A_{SP} . Piloti na ivici sa predajnika iz MISO grupe 2 se invertuju u odnosu na MISO grupu 1, na neparne OFDM simbole:

$$\begin{aligned}\operatorname{Re}\{c_{m,l,k}\} &= 2(-1)^l A_{SP}(1/2 - r_{l,k}) \\ \operatorname{Im}\{c_{m,l,k}\} &= 0.\end{aligned}$$

P2 piloti sa predajnika iz MISO grupe 2 se invertuju u odnosu na MISO grupu 1, na nosioce čiji su indeksi neparni umnošci broja 3:

$$\operatorname{Re}\{c_{m,l,k}\} = \begin{cases} 2(-1)^{k/3} A_{P2}(1/2 - r_{l,k}) & \text{za } k \bmod 3 = 0 \\ 2A_{P2}(1/2 - r_{l,k}) & \text{u ostalim slučajevima} \end{cases}$$

$$\operatorname{Im}\{c_{m,l,k}\} = 0.$$

Piloti za zatvaranje okvira sa predajnika iz MISO grupe 2 se invertuju u odnosu na MISO grupu 1, na naizmjenične nosioce sa raštrkanim pilotima:

$$\operatorname{Re}\{c_{m,l,k}\} = 2(-1)^{k/D_x} A_{SP}(1/2 - r_{l,k})$$

$$\operatorname{Im}\{c_{m,l,k}\} = 0.$$

Lokacije i amplitude pilota u MISO modu su iste kao i u SISO modu za predajnike i iz MISO grupe 1 i za predajnike iz MISO grupe 2, ali se ubacuju dodatni P2 piloti. U MISO sa normalnim modom nosilaca, nosioci u P2 simbolu(ima) za koje važi da je $k=K_{\min}+1$, $k=K_{\min}+2$, $k=K_{\max}-2$ i $k=K_{\max}-1$ su dodatni P2 piloti, ali su oni identični za predajnike i sa MISO grupu 1 i za MISO grupu 2. U MISO sa proširenim modom nosilaca, nosioci u P2 simbolu(ima) za koje važi da $k=K_{\min}+K_{\text{ext}}+1$, $k=K_{\min}+K_{\text{ext}}+2$, $k=K_{\max}-K_{\text{ext}}-2$ i $k=K_{\max}-K_{\text{ext}}-1$ su dodatni P2 piloti, ali su oni identični za predajnike i sa MISO grupu 1 i za MISO grupu 2. Zato, za ove dodatne P2 pilote u MISO modu važi:

$$\operatorname{Re}\{c_{m,l,k}\} = 2A_{P2}(1/2 - r_{l,k})$$

$$\operatorname{Im}\{c_{m,l,k}\} = 0.$$

Pored ovih, dodatni P2 piloti se ubacuju u MISO modu na ćelije koje su susjedne ćelijama za rezervaciju tona, a koje nisu već definisane kao P2 piloti, osim u slučaju kada su ove susjedne ćelije takođe definisane kao ćelije za rezervaciju tona. Indeks nosioca k je dat sa:

$$k = \begin{cases} k_i + 1 & \text{za } k_i \bmod 3 = 1, k_i \in S_{P2}, k_i + 1 \notin S_{P2} \\ k_i - 1 & \text{za } k_i \bmod 3 = 2, k_i \in S_{P2}, k_i - 1 \notin S_{P2} \end{cases}$$

a S_{P2} predstavlja skup rezervisanih tonova u P2 simbolu.

9.3. Rezervacija lažnog tona

Neke OFDM ćelije mogu biti rezervisane za PARP smanjenje i njihova početna vrijednost će biti postavljena na $c_{m,l,k}=0+0j$.

U P2 simbolu(ima), skup nosilaca koji odgovara indeksima nosilaca definisanim u Tabeli H.1 će biti uvijek rezervisan u normalnom modu

nosilaca. U proširenom modu nosilaca, indeksi rezervisanih nosilaca će biti jednaki vrijednostima iz tabele plus K_{ext} . Indeksi rezervisanih nosilaca se ne mijenjaju između P2 simbola, tj. zadržavaju iste pozicije između P2 simbola.

U simbolima podataka, isključujući bilo koji simbol za zatvaranje okvira, skup nosilaca koji odgovara indeksima nosilaca definisanim u Tabeli H.2 (pogledati aneks H) ili njihovim cirkularno pomjerenim skupom nosilaca, će biti rezervisan u zavisnosti od indeksa OFDM simbola podataka, kada se TR aktivira relevantnim poljem L1-pre signalizacije, "PAPR". Veličina pomjeraja između dva uzastopna OFDM simbola će biti određena razmakom između nosilaca koji prenose pilote, D_X i brojem simbola koji formiraju jednu šemu raštrkanih pilota, D_Y (vidjeti Tabelu 57 u dijelu 9.2.3.1). U simbolu podataka koji odgovara indeksu simbola l T2 okvira, rezervisani skup nosilaca, S_l će biti određen kao:

$$S_l = \begin{cases} i_k + D_X * (l \bmod D_Y) & \text{za normalni mod nosilaca} \\ i_k + D_X * \left(\left(l + \frac{K_{ext}}{D_X} \right) \bmod D_Y \right) & \text{za prošireni mod nosilaca} \end{cases}, i_n \in S_0, 0 \leq n < N_{TR},$$

$$N_{P2} \leq l < L_{normal}$$

gdje S_0 predstavlja skup rezervisanih nosilaca koji odgovaraju indeksima nosilaca definisanim u Tabeli H.2 i L_{normal} označava broj normalnih simbola u T2 okviru, tj. ne uključuje P1, P2 ili bilo koje simbole za zatvaranje okvira.

Kada se koristi simbol za zatvaranje okvira (vidjeti dio 9.2.7), skup nosilaca u simbolu za zatvaranje okvira koji odgovara istim indeksima nosilaca kao i za P2 simbol(e), definisane u Tabeli H.1, bi trebao biti rezervisan kada je TR aktivan.

9.4. Mapiranje ćelija podataka na OFDM nosioce

Bilo koja ćelija $c_{m,l,k}$ u P2 ili simbolima podataka, koja nije definisana kao pilot (vidjeti dio 9.2) ili kao rezervisani ton (vidjeti dio 9.3) će prenositi jednu od ćelija podataka iz MISO procesora, t.j. $c_{m,l,k} = e_{m,l,p}$. Ćelije $e_{m,l,p}$ za simbol l u T2 okviru m bi trebale biti uzete u rastućem redosledu indeksa p , i pridružene $c_{m,l,k}$ simbolu u rastućem redosledu indeksa nosilaca k , za vrijednosti k iz opsega $K_{min} \leq k \leq K_{max}$ opredijeljenih kao ćelije podataka po prethodno datoj definiciji.

9.5. IFFT – OFDM modulacija

U ovom dijelu se specificira OFDM struktura koje se koristi u svakom prenosnom modu. Prenošeni signal se organizuje u okvire. Svaki okvir ima trajanje T_F , i sastoji se od L_F OFDM simbola. N_{T2} okvira čine jedan super-okvir. Svaki simbol sačinjava skup K_{total} nosilaca koji se prenose u trajanju T_S . Simbol je sačinjen od dva dijela: korisnog dijela trajanja T_U i zaštitnog intervala trajanja Δ . Zaštitni interval predstavlja ciklično produženje korisnog dijela, T_U , i ubacuje se prije njega. Dozvoljene kombinacije veličina FFT-a i zaštitnih intervala su definisane u Tabeli 67.

Simbolu u proizvoljnom OFDM okviru (isključujući P1) su numerisani od 0 do L_F-1 . Svi simboli sadrže podatke i referentne informacije. Pošto OFDM signal obuhvata mnogo zasebno moduliranih nosilaca, može se smatrati da je svaki simbol podijeljen na ćelije, od kojih svaki odgovara modulaciji koja se prenosi jednim nosiocem u toku jednog simbola. Nosioci se označavaju indeksima $k \in [K_{min}; K_{max}]$ i određeni su sa K_{min} i K_{max} . Rastojanje između susjednih nosilaca je $1/T_U$, dok je rastojanje između nosilaca K_{min} i K_{max} definisano sa $(K_{total}-1)/T_U$.

Emitovani signal, kada se ne koriste FEFs ni PAPR smanjenje, je opisan sledećim izrazom:

$$s(t) = \text{Re} \left\{ e^{j2\pi f_c t} \sum_{m=0}^{\infty} \left[p_1(t - mT_F) + \frac{5}{\sqrt{27K_{total}}} \sum_{l=0}^{L_F-1} \sum_{k=K_{min}}^{K_{max}} c_{m,l,k} \times \psi_{m,l,k}(t) \right] \right\},$$

gdje je:

$$\psi_{m,l,k}(t) = \begin{cases} e^{j2\pi \frac{k}{T_U}(t - \Delta - T_{P1} - lT_S - mT_F)} & \text{za } mT_F + T_{P1} + lT_S \leq t \leq mT_F + T_{P1} + (l+1)T_S, \\ 0 & \text{u ostalim slučajevima} \end{cases}$$

i:

- k označava broj nosioca;
- l označava broj OFDM simbola počevši od 0 za prvi P2 simbol okvira;
- m označava broj T2 okvira;
- K_{total} je broj emitovanih nosioca definisan u Tabeli 66;
- L_F je broj OFDM simbola po okviru;
- T_S je ukupno trajanje simbola za sve simbole osim P1, i $T_S = T_U + \Delta$;
- T_U je trajanje aktivnog simbola definisano u Tabeli 66;
- Δ je tranje zaštitnog intervala, (vidjeti dio 9.7);
- f_c je centralna učestanost RF signala;

- k' je indeks nosioca u odnosu na centralnu učestanost, $k' = k - (K_{\max} + K_{\min}) / 2$;
- $c_{m,l,k}$ je kompleksna modulaciona vrijednost za indeks k OFDM simbola sa brojem l u T_2 okviru m ;
- T_{P1} je trajanje P1 simbola, dato sa $T_{P1}=2048T$, a T je definisano u narednom dijelu;
- T_F je trajanje okvira, $T_F = L_F T_S + T_{P1}$;
- $p_1(t)$ je P1 talasni oblik kao što je definisano u dijelu 9.8.2.4.

Snaga P1 simbola je po definiciji potpuno ista kao i snaga ostatka okvira, ali pošto je ostatak okvira normalizovan u odnosu na broj emitovanih nosilaca, relativne amplitude nosilaca u P1 u poređenju sa nosiocima normalnih simbola će se mijenjati u zavisnosti od toga da li se koristi prošireni mod nosilaca. Faktor normalizacije $5/\sqrt{27}$ u prethodnoj jednačini približno koriguje srednje povećanje snage uzrokovano pojačanjem pilota, i time obezbjeđuje da je snaga P1 simbola virtuelno ista kao i snaga ostalih simbola. OFDM parametri su predstavljeni u Tabeli 66. Vrijednosti različitih parametara u vremenskom domenu su izražene kao umnošci osnovnog perioda T , i u mikrosekundama. Osnovni period T je definisan za svaki opseg u Tabeli 65. Za 8k, 16k i 32k FFT se definiše i prošireni mod nosilaca.

Tabela 65. Osnovni period kao funkcija opsega

Opseg	1,7 MHz	5MHz	6 MHz	7 MHz	8 MHz	10 MHz *
Osnovni period T	71/131 μ s	7/40 μ s	7/48 μ s	1/8 μ s	7/64 μ s	7/80 μ s

* Ova konfiguracija je namijenjena samo profesionalnim aplikacijama i ne očekuje se da bude podržana običnim prijemnicima.

Tabela 66. OFDM parametri

Parametar		1k mod	2k mod	4k mod	8k mod	16k mod	32k mod
Broj nosilaca K_{total}	normaln i mod	853	1705	3409	6817	13633	27265
	proširen i mod	NA	NA	NA	6913	13921	27841
Vrijednost broja nosioca K_{min}	normaln i mod	0	0	0	0	0	0
	proširen i mod	NA	NA	NA	0	0	0
Vrijednost broja nosioca K_{max}	normaln i mod	852	1704	3408	6816	13632	27264
	proširen i mod	NA	NA	NA	6912	13920	27840

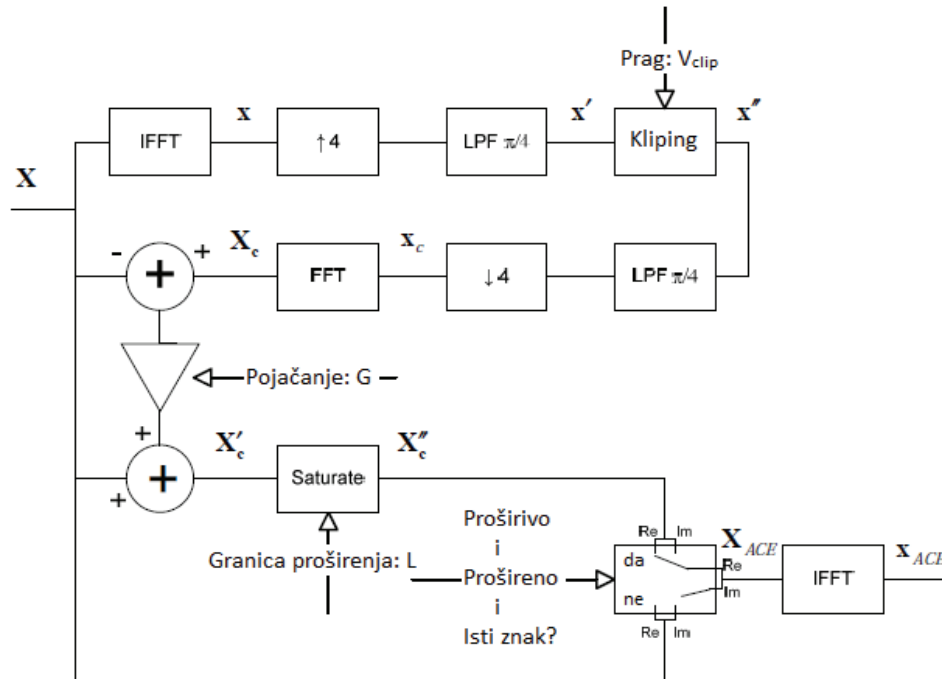
Broj nosilaca koji se dodaju na svakoj strani u proširenom modu nosilaca K_{ext} **	0	0	0	48	144	288	
Trajanje T_U	1024 T	2048 T	4096 T	8192 T	16384T	37768 T	
Trajanje T_U μs ***	112	224	448	896	1792	3584	
Rastojanje među nosiocima $1/T_U$ [Hz] */**	8929	4464	2232	1116	558	279	
Rastojanje među nosiocima K_{min} i K_{max} ($K_{total} - 1$)/ T_U ***	normalni mod	7,61MH z	7,61MH z	7,61MH z	7,61MH z	7,61MH z	7,61MH z
	prošireni mod	NA	NA	NA	7,71MH z	7,77MH z	7,77MH z
* Numeričke vrijednosti prikazane italic fontom su približne vrijednosti. ** Ova vrijednost se koristi u definiciji pilot sekvence u normalnom i proširenom modu nosilaca. *** Vrijednosti za kanal od 8MHz.							

9.6. PAPR smanjenje

Dvije modifikacije emitovanog OFDM signala su dozvoljene u cilju smanjenja PAPR. Jedna ili obje tehnike se mogu koristiti istovremeno. Primjena ovih tehnika (ili njihovo odsustvo) bi se trebalo indicirati L1 signalizacijom (vidjeti dio 7.2). Tehnika proširenje aktivne konstelacije je opisana u dijelu 9.6.1, a tehnika rezervacije tona u dijelu 9.6.2. Objе tehnike, kada se koriste, se primjenjuju na aktivni dio svakog OFDM simbola (osim P1 simbola), a nakon toga bi se trebao ubaciti zaštitni interval (vidjeti dio 9.7). Tehnika proširenja aktivne konstelacije se ne bi trebala primjenjivati na pilot nosioce ili rezervisane tonove, kada se koriste rotirane konstelacije (vidjeti dio 6.3), kao ni u slučaju primjene MISO (vidjeti dio 9.1). Kada se koriste obje tehnike, prvo bi se trebala primijeniti tehnika proširenja aktivne konstelacije.

9.6.1. Proširenje aktivne konstelacije

Algoritam proširenja aktivne konstelacije daje signal u vremenskom domenu \mathbf{x}_{ACE} koji zamjenjuje originalni signal u vremenskom domenu $\mathbf{x} = [x_0, x_1, \dots, x_{N_{FFT}-1}]$ dobijen IFFT operacijom iz skupa vrijednosti u frekvencijskom domenu $\mathbf{X} = [X_0, X_1, \dots, X_{N_{FFT}-1}]$.



Slika 50. Implementacija algoritma proširenja aktivne konstelacije

$\mathbf{x}' = [x'_0, x'_1, \dots, x'_{4 \cdot N_{FFT}-1}]$ je dobijen iz \mathbf{x} kroz interpolaciju sa faktorom 4.

Kombinacija IFFT-a, preodabiranja i niskopropusnog filtriranja se implementira korišćenjem dodavanja nula i četiri puta uvećanog IFFT operatora.

$\mathbf{x}'' = [x''_0, x''_1, \dots, x''_{4 \cdot N_{FFT}-1}]$ se dobija primjenom *clipping* operatora na \mathbf{x}' .

Clipping operator se definiše na sledeći način:

$$x''_k = \begin{cases} x'_k & \text{ako je } \|x'_k\| \leq V_{clip} \\ V_{clip} \frac{x'_k}{\|x'_k\|} & \text{ako je } \|x'_k\| \geq V_{clip} \end{cases}$$

Prag *clipping*-a V_{clip} je parametar ACE algoritma.

$\mathbf{x}_c = [x_{c0}, x_{c1}, \dots, x_{cN_{FFT}-1}]$ se dobija iz \mathbf{x} kroz desetkovanje sa faktorom 4.

Kombinacije filtriranja kroz niskopropusni filter, pododabiranja i FFT-a se primjenjuju korišćenjem četiri puta uvećanog FFT operatora.

\mathbf{X}_c se dobija iz \mathbf{x}_c kroz IFFT funkciju.

Novi signal \mathbf{X}'_c se dobija kombinovanjem \mathbf{X}_c i \mathbf{X} na sledeći način:

$$\mathbf{X}'_c = \mathbf{X} + G \cdot (\mathbf{X}_c - \mathbf{X}).$$

Pojačanje proširenja G je parametar ACE algoritma.

\mathbf{X}_c'' se dobija iz \mathbf{X}_c' primjenom operatora zasićenja koji se zasebno primjenjuje nad realnim i imaginarnim komponentama, osiguravajući da magnituda individualne komponente ne može premašiti datu vrijednost L .

$$\operatorname{Re}\{X_{c,k}''\} = \begin{cases} \operatorname{Re}\{X_{c,k}'\} & \text{ako je } |\operatorname{Re}\{X_{c,k}'\}| \leq L \\ L & \text{ako je } \operatorname{Re}\{X_{c,k}'\} \geq L \\ -L & \text{ako je } \operatorname{Re}\{X_{c,k}'\} < -L \end{cases}$$

$$\operatorname{Im}\{X_{c,k}''\} = \begin{cases} \operatorname{Im}\{X_{c,k}'\} & \text{ako je } |\operatorname{Im}\{X_{c,k}'\}| \leq L \\ L & \text{ako je } \operatorname{Im}\{X_{c,k}'\} \geq L \\ -L & \text{ako je } \operatorname{Im}\{X_{c,k}'\} < -L \end{cases}$$

Granica proširenja L je parametar ACE algoritma.

\mathbf{X}_{ACE} se zatim obrazuje jednostavnom selekcijom realnih i imaginarnih komponenti \mathbf{X} , \mathbf{X}_c'' .

$$\operatorname{Re}\{X_{ACE,k}\} = \begin{cases} \operatorname{Re}\{X_{c,k}''\} & \text{ako je } \operatorname{Re}\{X_{c,k}\} \text{ proširiv} \\ \operatorname{Re}\{X_{c,k}''\} & \text{i } |\operatorname{Re}\{X_{c,k}''\}| > |\operatorname{Re}\{X_k\}| \\ & \text{i } \operatorname{Re}\{X_{c,k}''\} \cdot \operatorname{Re}\{X_k\} > 0 \\ \operatorname{Re}\{X_k\} & \text{u ostalim slučajevima} \end{cases}$$

$$\operatorname{Im}\{X_{ACE,k}\} = \begin{cases} \operatorname{Im}\{X_{c,k}''\} & \text{ako je } \operatorname{Im}\{X_{c,k}\} \text{ proširiv} \\ \operatorname{Im}\{X_{c,k}''\} & \text{i } |\operatorname{Im}\{X_{c,k}''\}| > |\operatorname{Im}\{X_k\}| \\ & \text{i } \operatorname{Im}\{X_{c,k}''\} \cdot \operatorname{Im}\{X_k\} > 0 \\ \operatorname{Im}\{X_k\} & \text{u ostalim slučajevima} \end{cases}$$

\mathbf{x}_{ACE} se dobija iz \mathbf{X}_{ACE} kroz IFFT.

Neka komponenta se definiše kao proširiva ako je aktivna ćelija (tj. OFDM ćelija koja prenosi konstelacionu tačku za L1 signalizaciju ili PLP), i ako je njena apsolutna amplituda veća ili jednaka maksimalnoj vrijednosti komponente pridružene modulacionoj konstelaciji primijenjenoj za tu ćeliju; komponenta se takođe definiše kao proširiva ako je lažna ćelija, ćelija *bias* balansiranja ili nemodulisana ćelija u simbolu za zatvaranje okvira. Na primjer, komponenta koja pripada 256QAM moduliranoj ćeliji je proširiva ako je njena apsolutna amplituda veća ili jednaka $15/\sqrt{170}$. Vrijednost pojačanja G se može birati iz opsega vrijednosti od 0 do 31 sa korakom 1.

Clipping prag V_{clip} se može birati iz opsega od 0dB do 12,7dB sa korakom od 0,1dB preko standardne devijacije originalnog signala u vremenskom domenu. Maksimalna vrijednost proširenja L se može izabrati iz opsega vrijednosti od 0,7 do 1,4 sa korakom od 0,1. Ako se L postavi na vrijednost 0,7 onda neće biti modifikacije originalnog signala. Kada se L postavi na maksimalnu vrijednost, maksimalno povećanje snage po nosiocu nakon proširenja se dobija za QPSK i ograničeno je na +6dB.

9.6.2. PAPR smanjenje primjenom rezervacije tona

Rezervisani nosioci opisani u dijelu 9.3 neće prenositi podatke ni L1/L2 signalizaciju, već proizvoljne kompleksne vrijednosti koje će se primijeniti za PAPR smanjenje. Ako je polje T2_VERSION (vidjeti dio 7.2.2) postavljeno na vrijednost veću od '0000', i PAPR polje je podešeno na vrijednost '0000', onda će se na P2 simbol primijeniti samo jedna iteracija algoritma rezervacije tone, koja je opisana u dijelu 9.6.2.1, ali se neće primjenivati na simbole podataka.

9.6.2.1. Algoritam PAPR smanjenja primjenom rezervacije tona

Pikovi signala u vremenskom domenu se interaktivno poništavaju skupom jezgara impulsnog oblika kreiranih primjenom rezervisanih nosilaca.

Sledeće definicije će se koristiti u opisu algoritma PAPR smanjenja:

- n Indeks odbirka, $0 \leq n < N_{FFT}$. Odbirak za koji je $n=0$ će odgovarati početku aktivnog perioda simbola, tj. trenutku $t = mT_F + lT_S + T_{P1} + \Delta$ u relaciji u 9.5.
- i Indeks iteracije.
- \mathbf{x}_n n -ti odbirak vremenskog oblika kompleksnog ulaznog signala u osnovnom opsegu.
- \mathbf{x}'_n n -ti odbirak vremenskog oblika kompleksnog izlaznog signala u osnovnom opsegu.
- $c_n^{(i)}$ n -ti odbirak vremenskog oblika signala za smanjenje u i -toj iteraciji.
- $r_k^{(i)}$ modulaciona vrijednost u i -toj iteraciji za rezervisani ton čiji je indeks nosioca k .
- p_n n -ti odbirak referentnog kernel signala, definisan kao:

$$p_n = \frac{1}{N_{TR}} \sum_{k \in S_i} e^{j \frac{2\pi n(k - K_c)}{N_{FFT}}},$$

gdje l predstavlja indeks OFDM simbola, a S_l je skup indeksa rezervisanih nosioca za simbol l (vidjeti 9.3), i $K_C = (K_{max} + K_{min})/2$ je indeks k centralnog (DC) nosioca. Referentno jezgro odgovara inverznoj *Fourier*-ovoj transformaciji ($N_{FFT}, 1$) vektora $\mathbf{1}_{TR}$ koji ima N_{TR} elemenata vrijednosti 1 na pozicijama rezervisanih nosilaca sa indeksima $k \in S_l$.

Procedura PAPR algoritma smanjenja je sledeća:

Inicijalizacija:

Inicijalne vrijednosti signala za smanjenje pika se postavljaju na nule:

$$\begin{aligned} c_n^{(0)} &= 0, \quad 0 \leq n < N_{FFT} \\ r_k^{(0)} &= 0, \quad k \in S_l \end{aligned}$$

Iteracija:

- 1) i startuje od 1.
- 2) Nalazi se maksimum magnitude $x_n + c_n^{(i-1)}$, sa oznakom $y^{(i)}$, i odgovarajući indeks odbirka, $m^{(i)}$ u i -toj iteraciji.

$$\begin{cases} y^{(i)} = \max_n |x_n + c_n^{(i-1)}| \\ m^{(i)} = \arg \max_n |x_n + c_n^{(i-1)}| \end{cases}, \quad \text{za } n = 0, 1, \dots, N_{FFT} - 1.$$

Ako je $y^{(i)}$ manje ili jednako željenom nivou clipping magnitude, V_{clip} se onda smanjuje za 1 i ide se na korak 9.

- 3) Proračunava se fazor jedinične magnitude $u^{(i)}$ u pravcu pika koji treba poništiti:

$$u^{(i)} = \frac{x_{m^{(i)}} + c_{m^{(i)}}^{(i-1)}}{y^{(i)}}$$

- 4) Za svaki rezervisani ton, proračunava se maksimalna magnituda korekcije $\alpha_k^{(i)}$ koja se može primijeniti, a da se ne prouzrokuje da amplituda nosioca premaši maksimalnu dozvoljenu vrijednost

$$A_{\max} = \frac{5\sqrt{10} \times N_{TR}}{\sqrt{27} K_{total}}, \quad \text{na sledeći način:}$$

$$\alpha_k^{(i)} = \sqrt{A_{\max}^2 - \text{Im}\left\{\left(v_k^{(i)}\right)^* r_k^{(i-1)}\right\}^2 + \text{Re}\left\{\left(v_k^{(i)}\right)^* r_k^{(i-1)}\right\}},$$

gdje je:

$$v_k^{(i)} = u^{(i)} \exp\left(-\frac{j2\pi(k - K_C)m^{(i)}}{N_{FFT}}\right).$$

- 5) Nalazi se $\alpha^{(i)}$, najveća dozvoljena magnituda korekcije koja ne uzrokuje da amplituda bilo kojeg rezervisiranog nosioca premaši A_{\max} :

$$\alpha^{(i)} = \min\left(y^{(i)} - V_{clip}, \min_{k \in S_I} \alpha_k^{(i)}\right).$$

Ako je $\alpha^{(i)} = 0$, onda smanjiti i za jedan i poći na korak 9.

- 6) Ponovo proračunati signal za smanjenje pika $c_n^{(i)}$ oduzimanjem referentnog jezgra signala, skaliranog i ciklično pomjerenog za $m^{(i)}$:

$$c_n^{(i)} = c_n^{(i-1)} - a^{(i)} u^{(i)} p_{(n-m^{(i)}) \bmod N_{FFT}}.$$

- 7) Ponovo proračunati koeficijente u frekvencijskom domenu za svaki rezervisani ton $k \in S_I$:

$$r_k^{(i)} = r_k^{(i-1)} - a^{(i)} v_k^{(i)}.$$

Ako se zahtijeva samo jedna iteracija, korak 7 se može izostaviti, a koraci 4 i 5 se svode na:

$$\alpha^{(1)} = \min\left(y^{(1)} - V_{clip}, A_{\max}\right).$$

- 8) Ako je i manje od maksimalnog dozvoljenog broja iteracija, povećati i za jedan i vratiti se na korak 2. U suprotnom poći na korak 9.

- 9) Završiti iteracije. Emitovani signal, \mathbf{X}'_n se dobija dodavanjem signala za smanjenje pika signalu podataka:

$$\mathbf{x}'_n = \mathbf{x}_n + c_n^{(i)}.$$

9.7. Ubacivanje zaštitnog intervala

Definiše se sedam različitih odnosa zaštitnog intervala i trajanja OFDM simbola (Δ/T_U). Tabela 67 predstavlja apsolutno trajanje zaštitnog intervala Δ , izraženo kao umnožak osnovnog perioda T (vidjeti dio 9.5) za svaku kombinaciju veličine FFT-a i odnosa zaštitnog intervala. Neke kombinacije odnosa zaštitnog intervala i veličine FFT-a se ne koriste i označene su sa 'NA' u Tabeli 67.

Postoje još neka ograničenja kombinacija veličine FFT-a i zaštitnog intervala koje su dozvoljene za T2-Lite. Emitovani signal, kao što je opisano u dijelu 9.5, uključuje ubacivanje zaštitnog intervala kada se ne koristi PAPR

smanjenje. Ako se PAPR smanjenje primjenjuje, zaštitni interval bi se trebao ubaciti nakon PAPR smanjenja.

Tabela 67. Trajanje zaštitnog intervala izraženo preko elementarnog intervala T

Veličina FFT-a	Odnos zaštitnog intervala (Δ/T_U)						
	1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
32k	256 T	1024 T	2048 T	2432 T	4096 T	4864 T	NA
16k	128 T	512 T	1024 T	1216 T	2048 T	2432 T	4096 T
8k	64 T	256 T	512 T	608 T	1024 T	1216 T	2048 T
4k	NA	128 T	256 T	NA	512 T	NA	1024 T
2k	NA	64 T	128 T	NA	256 T	NA	512 T
1k	NA	NA	64 T	NA	128 T	NA	256 T

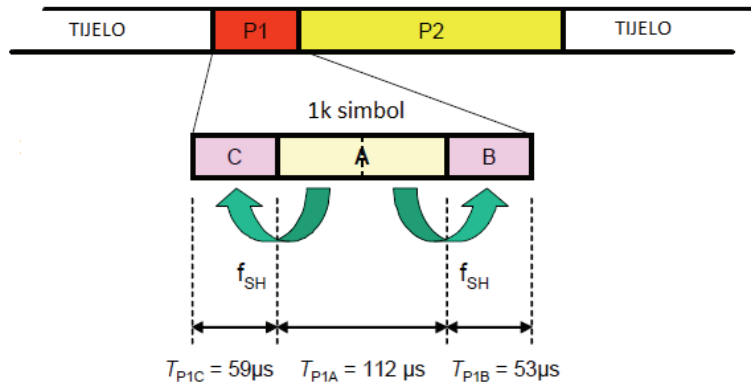
9.8. Ubacivanje P1 simbola

9.8.1. Pregled P1 simbola

Simbol preambule P1 ima četiri glavne primjene. Najprije se koristi u toku početnog skeniranja signala za brzo prepoznavanje T2 signala, za koji je dovoljna detekcija P1. Konstrukcija simbola je takva da se može direktno detektovati bilo koja vrijednost frekvencijskog ofseta, čak iako je prijemnik podešen na nominalnu centralnu učestanost. Na ovaj način se skraćuje vrijeme skeniranja pošto prijemnik ne mora da testira zasebno sve moguće vrijednosti ofseta. Druga svrha P1 simbola je da identifikuje samu preambulu kao T2 preambulu. P1 simbol je takav da se može koristiti za razlikovanje njega samog od drugih formata primijenjenih u FEF djelovima u istom super-okviru. Treći zadatak je da signalizira osnovne TX parametre koji su potrebni za dekodiranje ostatka preambule, što može pomoći u toku procesa inicijalizacije. Četvrta svrha P1 simbola je da omogući prijemniku da detektuje i koriguje frekvencijski ofset i ostvari vremensku sinhronizaciju.

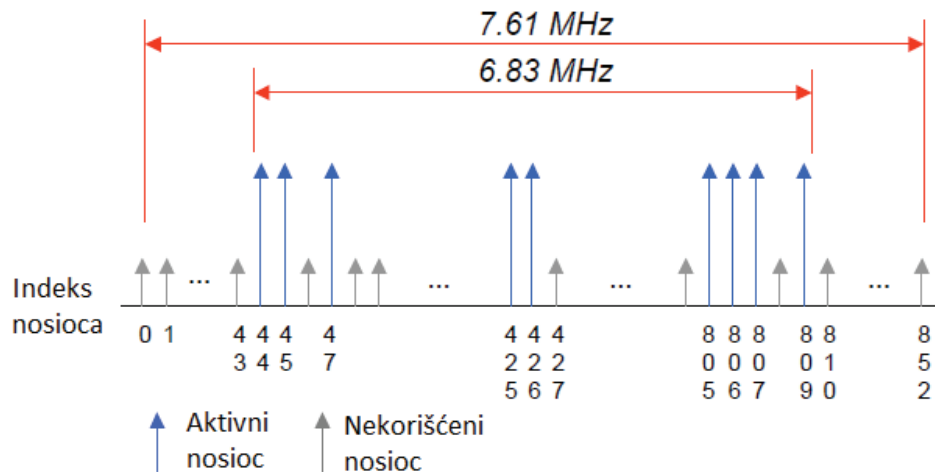
9.8.2. Opis P1 simbola

P1 je 1k OFDM simbol sa dva jednaka dodata dijela, koja su nalik zaštitnom intervalu. Ukupni simbol traje 224 μ s u sistemu sa 8MHz, što uključuju 112 μ s trajanja korisnog dijela simbola 'A', plus dva modifikovana dijela 'zaštitnog intervala' 'C' i 'B' od približno 59 μ s (542 odbiraka) i 53 μ s (482 odbirka), respektivno (slika 51).



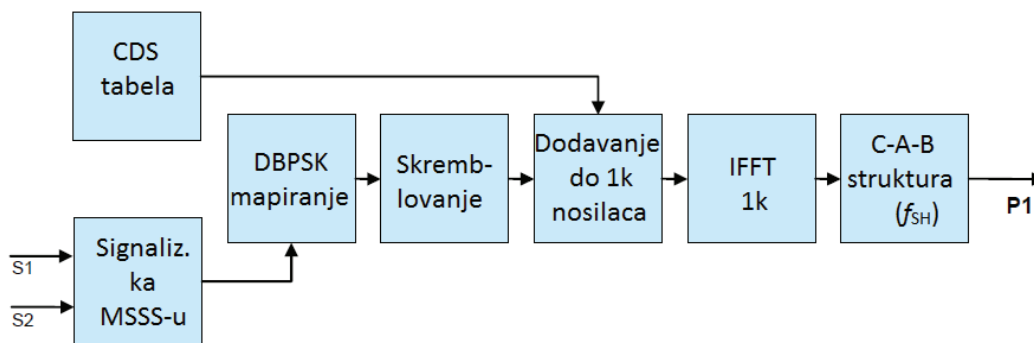
Slika 51. Struktura P1 simbola

Od 853 korisnih nosilaca 1k simbola, koriste se samo 384, dok su ostali postavljeni na nulu. Iskorišćeni nosioci zauzimaju približno 6,83MHz u sredini nominalnog opsega širine 7,61MHz. Dizajn simbola je takav da čak i kada se koristi maksimalni ofset od 500kHz, većina primijenjenih nosilaca u P1 simbolu su i dalje u okviru nominalnog opsega od 7,61MHz, i simbol se može rekonstruisati prijemnikom podešenim na centralnu učestanost. Prvi aktivni nosilac ima indeks 44, a poslednji 809 (slika 52).



Slika 52. Aktivni nosioci P1 simbola

Šema na slici 53 prikazuje kako se generiše P1 simbol. Naredna poglavlja opisuju detaljno svaki funkcionalni blok.



Slika 53. Blok dijagram generisanja P1 simbola

9.8.2.1. Distribucija nosilaca u P1 simbolu

Aktivni nosioci su raspoređeni prema sledećem algoritmu: od 853 nosioca 1k simbola, razmatra se 766 nosilaca u sredini. Od ovih 766 nosilaca. Samo 384 prenosi pilote, a ostali su postavljeni na nulu. Da bi se identifikovalo koji od 766 nosilaca su aktivni, tri komplementarne sekvence su nadovezane; dužina dvije sekvence na krajevima je 128 čipova, dok je sekvenca u sredini duga 512 čipova. Poslednja dva bita treće nadovezane sekvence su nule, što ukupno daje 766 nosilaca od kojih su 384 aktivni nosioci. Rezultujuća raspodjela nosilaca je prikazana u Tabeli 68.

Tabela 68. Raspodjela aktivnih nosilaca u P1 simbolu

Modulaciona sekvenca (vidjeti dio 9.8.2.2)	Aktivni nosioci u P1 $k_{P1}(0) \dots k_{P1}(383)$
$k_{P1}(0) \dots k_{P1}(63)$ CSS _{S1}	44 45 47 51 54 59 62 64 65 66 70 75 78 80 81 82 84 85 87 88 89 90 94 96 97 98 102 107 110 112 113 114 116 117 119 120 121 122 124 125 127 131 132 133 135 136 137 138 142 144 145 146 148 149 151 152 153 154 158 160 161 162 166 171
$k_{P1}(64) \dots k_{P1}(319)$ CSS _{S2}	172 173 175 179 182 187 190 192 193 194 198 203 206 208 209 210 212 213 215 216 217 218 222 224 225 226 230 235 238 240 241 242 244 245 247 248 249 250 252 253 255 259 260 261 263 264 265 266 270 272 273 274 276 277 279 280 281 282 286 288 289 290 294 299 300 301 303 307 310 315 318 320 321 322 326 331 334 336 337 338 340 341 343 344 345 346 350 352 353 354 358 363 364 365 367 371 374 379 382 384 385 386 390 395 396 397 399 403 406 411 412 413 415 419 420 421 423 424 425 426 428 429 431 435 438 443 446 448 449 450 454 459 462 464 465 466 468 469 471 472 473 474 478 480 481 482 486 491 494 496 497 498 500 501 503 504 505 506 508 509 511 515 516 517 519 520 521 522 526 528 529 530 532 533 535 536 537 538 542 544 545 546 550 555 558 560 561 562 564 565 567 568 569 570 572 573 575 579 580 581 583 584 585 586 588 589 591 595 598 603 604 605 607 611 612 613 615 616 617 618 622 624 625 626 628 629 631 632 633 634 636 637 639 643 644 645 647 648 649 650 654 656 657 658 660 661 663 664 665 666 670 672 673 674 678 683
$k_{P1}(320) \dots k_{P1}(383)$ CSS _{S1}	684 689 692 696 698 699 701 702 703 704 706 707 708 712 714 715 717 718 719 720 722 723 725 726 727 729 733 734 735 736 738 739 740 744 746 747 748 753 756 760 762 763 765 766 767 768 770 771 772 776 778 779 780 785 788 792 794 795 796 801 805 806 807 809

9.8.2.2. Modulacija aktivnih nosilaca u P1

Aktivni nosioci su DBPSK modulirani po nekoj modulacionom šemi. Prema tim šemama, koje će biti opisane u narednom dijelu, kodiraju se dva signalizacijska polja S1 i S2. Do 8 vrijednosti (kodira se sa tri bita) i 16 vrijednosti (kodira se sa 4 bita) se može signalizirati u svakom polju, respektivno. Šeme za kodiranje S1 se baziraju na 8 ortogonalnih skupova 8 komplementarnih sekvenci dužine 8 (ukupna dužina dvije S1 šeme je 64), dok se šeme za kodiranje S2 zasnivaju na 16 ortogonalnih skupova 16 komplementarnih sekvenci dužine 16 (ukupna dužina svake S2 šeme je 256).

Dva glavna svojstva ovih šema su:

- Suma auto-korelacija (SoAC) svih sekvenci ukupno je jednaka Kronekerovoj delti pomnoženoj sa KN faktorom, gdje je K broj sekvenci svakog skupa i N je dužina svake sekvence. U slučaju S1 $K=N=8$; u slučaju S2 $K=N=16$.
- Svaki skup sekvenci je međusobno nekorelisan.

S1 i S2 modulacione šeme su prikazane u Tabeli 69.

Tabela 69. S1 i S2 modulacione šeme

Polje	Vrijednost	Sekvenca (heksadecimalna notacija)
S1	000	124721741D482E7B
	001	47127421481D7B2E
	010	217412472E7B1D48
	011	742147127B2E481D
	100	1D482E7B12472174
	101	481D7B2E47127421
	110	2E7B1D4821741247
	111	7B2E481D74214712
S2	0000	121D4748212E747B1D1248472E217B7412E247B721D174841DED48B82EDE7B8B
	0001	4748121D747B212E48471D127B742E2147B712E2748421D148B81DED7B8B2EDE
	0010	212E747B121D47482E217B741D12484721D1748412E247B72EDE7B8B1DED48B8
	0011	747B212E4748121D7B742E2148471D12748421D147B712E27B8B2EDE48B81DED
	0100	1D1248472E217B74121D4748212E747B1DED48B82EDE7B8B12E247B721D17484
	0101	48471D127B742E214748121D747B212E48B81DED7B8B2EDE47B712E2748421D1
	0110	2E217B741D124847212E747B121D47482EDE7B8B1DED48B821D1748412E247B7
	0111	7B742E2148471D12747B212E4748121D7B8B2EDE48B81DED748421D147B712E2
	1000	12E247B721D174841DED48B82EDE7B8B121D4748212E747B1D1248472E217B74
	1001	47B712E2748421D148B81DED7B8B2EDE4748121D747B212E48471D127B742E21
	1010	21D1748412E247B72EDE7B8B1DED48B8212E747B121D47482E217B741D124847
	1011	748421D147B712E27B8B2EDE48B81DED747B212E4748121D7B742E2148471D12
	1100	1DED48B82EDE7B8B12E247B721D174841D1248472E217B74121D4748212E747B
	1101	48B81DED7B8B2EDE47B712E2748421D148471D127B742E214748121D747B212E
	1110	2EDE7B8B1DED48B821D1748412E247B72E217B741D124847212E747B121D4748
	1111	7B8B2EDE48B81DED748421D147B712E27B742E2148471D12747B212E4748121D

Sekvence bita $CSS_{S1}=(CSS_{S1,0}\dots CSS_{S1,63})$ i $CSS_{S2}=(CSS_{S2,0}\dots CSS_{S2,63})$ za date vrijednosti S1 i S2, respektivno, se dobijaju uzimanjem odgovarajuće heksadecimalne sekvence od lijeva na desno i od MSB ka LSB, tj. $CSS_{S1,0}$ je MSB prvog heksadecimalnog digita i $CSS_{S1,63}$ je LSB posljednjeg digita S1 sekvence. Konačni modulacioni signal se dobija na sledeći način:

- 1) Modulaciona sekvenca se dobija nadovezivanjem sekvenci CSS_{S1} i CSS_{S2} ; CSS_{S1} sekvenca se dodaje na oba kraja CSS_{S2} :

$$\begin{aligned} \{MSS_SEQ_0\dots MSS_SEQ_{383}\} &= \{CSS_{S1}, CSS_{S2}, CSS_{S1}\} \\ &= \{CSS_{S1,0}, \dots, CSS_{S1,63}, CSS_{S2,0}, \dots, CSS_{S2,255}, \\ &CSS_{S1,0}, \dots, CSS_{S1,63}\} \end{aligned}$$

- 2) Zatim, sekvenca se moduliše u DBPSK modulatoru:

$$MSS_DIFF = DBPSK(MSS_SEQ)$$

Naredno pravilo se primjenjuje za diferencijalnu modulaciju elementa i MSS_SEQ :

$$MSS_DIFF_i = \begin{cases} MSS_DIFF_{i-1} & \text{za } MSS_SEQ_i = 0 \\ -MSS_DIFF_{i-1} & \text{za } MSS_SEQ_i = 1 \end{cases}$$

Diferencijalno kodiranje počinje od "dummy" vrijednosti +1, tj. $MSS_DIFF_{-1} = +1$ po definiciji. Ovaj bit se ne primjenjuje ni na jednom nosiocu.

- 3) Skrembling se primjenjuje na MSS_DIFF množenjem bit-po-bit sa 384-bitnom skrembling sekvencom:

$$MSS_SCR = SCRAMBLING\{MSS_DIFF\}$$

Skrembling sekvenca bi trebala biti jednaka sekvenci '+1' ili '-1' dužine 384 koja je konvertovana od prvih 384 bita ($PRBS_0\dots PRBS_{383}$) PRBS generatora opisanog u dijelu 5.2.4 sa početnim stanjem '100111001000110', gdje se izlazni bit vrijednosti '0' iz PRBS generatora konvertuje u '+1', a izlazni bit '1' se konvertuje u '-1'.

$$MSS_SCR_i = MSS_DIFF_i \times 2 \left(\frac{1}{2} - PRBS_i \right).$$

- 4) Skremblovana modulaciona šema se primjenjuje na aktivne nosioce.

Primjer: Ako je S1=000 i S2=0000, onda važi:

Sekvenca je:

$$MSS_SEQ = \left\{ \underbrace{1247\dots2E7B}_{CSS_{S1}}, \underbrace{121D\dots7B8B}_{CSS_{S2}}, \underbrace{1247\dots2E7B}_{CSS_{S1}} \right\}$$

$$= \left\{ \underbrace{0,0,0,1,\dots,1,0,1,1}_{CSS_{S1}}, \underbrace{0,0,0,1,\dots,1,0,1,1}_{CSS_{S2}}, \underbrace{0,0,0,1,\dots,1,0,1,1}_{CSS_{S1}} \right\}$$

Zatim se primjenjuje DBPSK:

$$MSS_DIFF = \left\{ \underbrace{1,1,1,-1,\dots,1,1,-1,1}_{CSS_{S1}}, \underbrace{1,1,1,-1,\dots,1,1,-1,1}_{CSS_{S2}}, \underbrace{1,1,1,-1,\dots,1,1,-1,1}_{CSS_{S1}} \right\}$$

DBPSK izlaz je skremblovan skrembling sekvencom, SCR_SEQ .

$$SCR_SEQ = 2 \left(\frac{1}{2} - PRBS_i \right)$$

$$= \left\{ \underbrace{-1,1,-1,1,\dots,-1,-1,1,1}_{64}, \underbrace{-1,-1,-1,-1,\dots,1,-1,-1,1}_{256}, \underbrace{1,1,-1,-1,\dots,1,1,-1,1}_{64} \right\}$$

nakon skremblovanja:

$$MSS_SCR = \left\{ \underbrace{-1,1,-1,-1,\dots,-1,-1,-1,1}_{CSS_{S1}}, \underbrace{-1,-1,-1,1,\dots,1,-1,1,1}_{CSS_{S2}}, \underbrace{1,1,-1,1,\dots,1,1,1,1}_{CSS_{S1}} \right\}$$

Skremblovana modulacija MSS se mapira na aktivne nosioce, MSB prvo:

$$c_{44}=-1, c_{45}=1, c_{47}=-1, c_{51}=-1, \dots, c_{171}=1$$

$$c_{172}=-1, c_{173}=1, c_{175}=-1, c_{51}=-1, \dots, c_{683}=1$$

$$c_{684}=-1, \dots, c_{805}=1, c_{8067}=1, c_{807}=1, c_{809}=1$$

gdje je c_k modulacija primijenjena na nosiocu k .

Jednačina za modulaciju P1 nosilaca je data u dijelu 9.8.2.4.

9.8.2.3. Pojačanje aktivnih nosilaca

Uzimajući u obzir da se u 1k OFDM simbolu koristi samo 853 nosilaca, a u P1 simbolu je aktivno samo 384 nosioca, pojačanje primijenjeno na P1 aktivne nosioce je naponski odnos $\sqrt{853/384}$ ili 3,47dB, relativno u odnosu na srednju vrijednost K_{total} svih korišćenih nosilaca 1k normalnog simbola.

9.8.2.4. Generisanje P1 signala u vremenskom domenu

9.8.2.4.1. Generisanje glavnog dijela P1 signala

Korisni dio 'A' P1 signala se generiše iz modulacione vrijednosti nosioca u skladu sa sledećom jednačinom:

$$p_{1A}(t) = \frac{1}{\sqrt{384}} \sum_{i=0}^{383} MSS_SCR_i \times e^{j2\pi \frac{k_{p1}(i)-426}{1024T} t},$$

gdje $k_{p1}(i)$ za $i=0,1,\dots,383$ su indeksi 384 aktivnih nosilaca, u rastućem redosledu, kao što je definisano u dijelu 9.8.2.1. MSS_SCR_i za $i=0,1,\dots,383$ su modulacione vrijednosti aktivnih nosilaca kao što je definisano u dijelu 9.8.2.2, a T je elementarni period koji je definisan u Tabeli 65. Ova jednačina, uzeta zajedno sa jednačinom u dijelu 9.5, uključuje efekat pojačanja opisan u dijelu 9.8.2.3, što osigurava da je snaga P1 simbola virtuelno ista kao snaga ostalog dijela simbola.

9.8.2.4.2. Frekvencijski pomjereno ponavljanje u zaštitnim intervalima

Da bi se povećala robustnost P1 simbola, dva zaštitna intervala se definišu na obje strane korisnog dijela simbola. Umjesto cikličnog produženja kao kod normalnih OFDM simbola, koristi se frekvencijski pomjerena verzija simbola. Zato, označavajući sa P1[C] prvi zaštitni interval, P1[A] glavni dio simbola i P1[B] poslednji zaštitni interval, P1[C] nosi frekvencijsku pomjerenu verziju prvih $542T$ od P1[A], dok P1[B] prenosi frekvencijski pomjerenu verziju poslednjih $482T$ od P1[A] (slika 51).

Frekvencijski pomjeraj f_{SH} primijenjen na P1[A] i P1[B] jednak je:

$$f_{SH} = 1/(1024T).$$

Vremenski oblik signala u osnovnom opsegu $p_1(t)$ simbola P1 se definiše na sledeći način:

$$p_1(t) = \begin{cases} p_{1A}(t) e^{j\frac{2\pi}{1024T}t} & \text{za } 0 \leq t < 542T \\ p_1(t - 542T) & \text{za } 542T \leq t < 1566T \\ p_{1A}(t - 1024T) e^{j\frac{2\pi}{1024T}t} & \text{za } 1566T \leq t < 2048T \\ 0 & \text{u ostalim slučajevima} \end{cases}.$$

10. KARAKTERISTIKE SPEKTRA

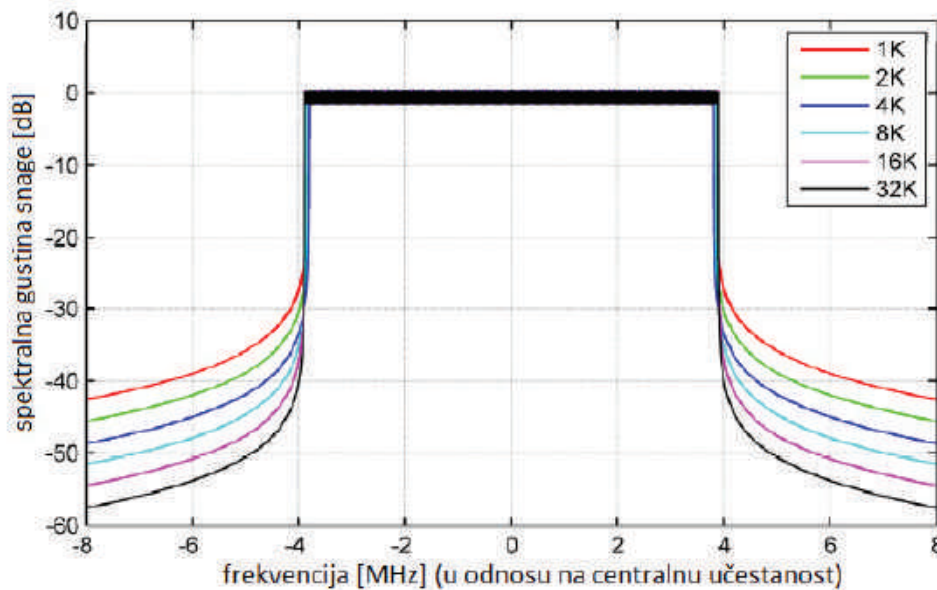
OFDM simbole sačinjavaju uzastopni, podjednako udaljeni, ortogonalni nosioci. Amplitude i faze nosilaca sa ćelijama podataka variraju od simbola do simbola, u skladu sa procesom mapiranja koji je prethodno opisan. Spektralna gustina snage $P_{k'}(f)$ za svaki nosilac na učestanosti:

$$f_{k'} = f_c + \frac{k'}{T_U} \text{ za } \left(-\frac{K_{total} - 1}{2} \right) \leq k' \leq \frac{K_{total} - 1}{2}$$

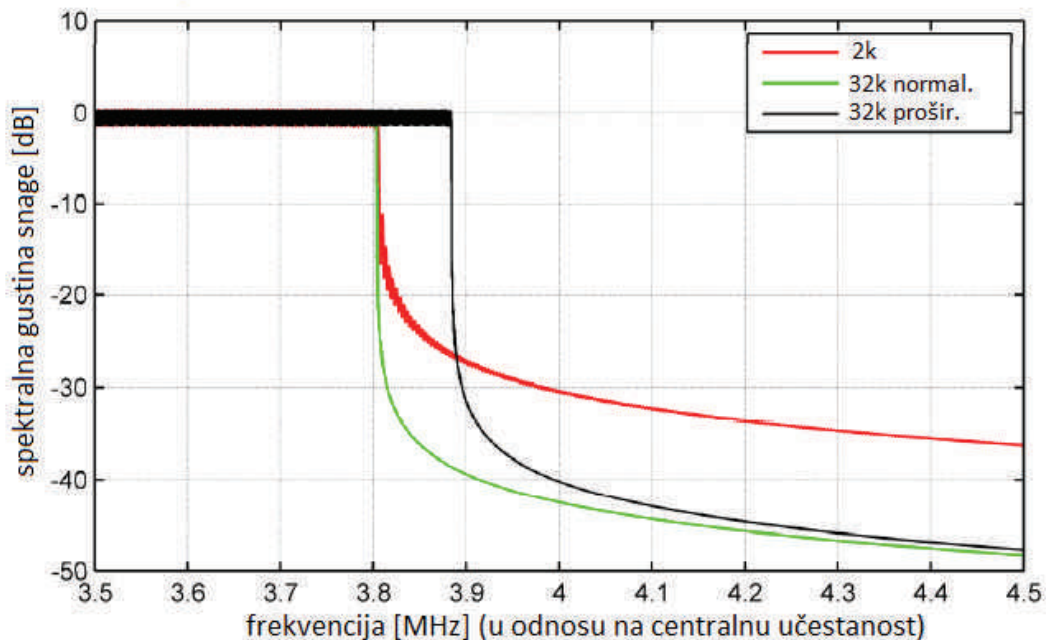
je definisana sledećim izrazom:

$$P_{k'}(f) = \left[\frac{\sin \pi (f - f_{k'}) T_s}{\pi (f - f_{k'}) T_s} \right]^2.$$

Ukupna spektralna gustina snage nosilaca koji prenose ćelije podataka jednaka je sumi spektralnih gustina snaga svih pojedinačnih nosilaca. Spektar DVB signala dobijen teorijskim putem je prikazan na slici 54 (za kanal od 8MHz). Pošto je trajanje OFDM simbola veće od inverzne vrijednosti separacije nosilaca, glavni lob spektralne gustine snage svakog nosioca je uži od dvostruke vrijednosti rastojanja nosilaca. Zbog toga spektralna gustina nije konstantna u okviru nominalnog opsega. U spektru dobijenom teorijskim putem se ne uzimaju u obzir varijacije snage od nosioca do nosioca uzrokovane pojačanjem snage pilot nosioca.



a) Teorijski dobijen spektar DVB-T2 signala za vrijednost odnosa zaštitnog intervala 1/8 (za kanal od 8MHz i sa proširenim modom nosilaca za 8k, 16k i 32k)



b) Dio spektra DVB-T2 signala za vrijednost odnosa zaštitnog intervala 1/8 (za kanal od 8MHz)

Slika 54. Teorijski dobijen spektar DVB-T2 signala za vrijednost odnosa zaštitnog intervala 1/8 i dio spektra DVB-T2 signala za vrijednost odnosa zaštitnog intervala 1/8 (za kanal od 8MHz)

Ne postavljaju se nikakvi posebni zahtjevi u smislu karakteristika spektra nakon pojačanja i filtriranja, pošto se smatra da je pogodnije da se one definišu od strane relevantnih nacionalnih ili međunarodnih ovlaštenih tijela, u zavisnosti od regiona i frekvencijskog opsega u kojem će T2 sistem biti primijenjen. Primjena tehnika PAPR smanjenja koje su opisane ranije može značajno pomoći smanjenju nivoa emisije van opsega, nakon pojačavača snage. Podrazumijeva se da će ove tehnike vjerovatno biti potrebne kada se bude koristio prošireni mod nosilaca.

ANEKS A

Adrese akumulatora bita parnosti za $N_{ldpc} = 64\ 800$

Tabela A.1. Odnos 1/2 ($N_{ldpc} = 64\ 800$)

54 9318 14392 27561 26909 10219 2534 8597	20 19978 27197
55 7263 4635 2530 28130 3033 23830 3651	21 27060 15071
56 24731 23583 26036 17299 5750 792 9169	22 6071 26649
57 5811 26154 18653 11551 15447 13685 16264	23 10393 11176
58 12610 11347 28768 2792 3174 29371 12997	24 9597 13370
59 16789 16018 21449 6165 21202 15850 3186	25 7081 17677
60 31016 21449 17618 6213 12166 8334 18212	26 1433 19513
61 22836 14213 11327 5896 718 11727 9308	27 26925 9014
62 2091 24941 29966 23634 9013 15587 5444	28 19202 8900
63 22207 3983 16904 28534 21415 27524 25912	29 18152 30647
64 25687 4501 22193 14665 14798 16158 5491	30 20803 1737
65 4520 17094 23397 4264 22370 16941 21526	31 11804 25221
66 10490 6182 32370 9597 30841 25954 2762	32 31683 17783
67 22120 22865 29870 15147 13668 14955 19235	33 29694 9345
68 6689 18408 18346 9918 25746 5443 20645	34 12280 26611
69 29982 12529 13858 4746 30370 10023 24828	35 6526 26122
70 1262 28032 29888 13063 24033 21951 7863	36 26165 11241
71 6594 29642 31451 14831 9509 9335 31552	37 7666 26962
72 1358 6454 16633 20354 24598 624 5265	38 16290 8480
73 19529 295 18011 3080 13364 8032 15323	39 11774 10120
74 11981 1510 7960 21462 9129 11370 25741	40 30051 30426
75 9276 29656 4543 30699 20646 21921 28050	41 1335 15424
76 15975 25634 5520 31119 13715 21949 19605	42 6865 17742
77 18688 4608 31755 30165 13103 10706 29224	43 31779 12489
78 21514 23117 12245 26035 31656 25631 30699	44 32120 21001
79 9674 24966 31285 29908 17042 24588 31857	45 14508 6996
80 21856 27777 29919 27000 14897 11409 7122	46 979 25024
81 29773 23310 263 4877 28622 20545 22092	47 4554 21896
82 15605 5651 21864 3967 14419 22757 15896	48 7989 21777
83 30145 1759 10139 29223 26086 10556 5098	49 4972 20661
84 18815 16575 2936 24457 26738 6030 505	50 6612 2730
85 30326 22298 27562 20131 26390 6247 24791	51 12742 4418
86 928 29246 21246 12400 15311 32309 18608	52 29194 595
87 20314 6025 26689 16302 2296 3244 19613	53 19267 20113
88 6237 11943 22851 15642 23857 15112 20947	
89 26403 25168 19038 18384 8882 12719 7093	
0 14567 24965	
1 3908 100	
2 10279 240	
3 24102 764	
4 12383 4173	
5 13861 15918	
6 21327 1046	
7 5288 14579	
8 28158 8069	
9 16583 11098	
10 16681 28363	
11 13980 24725	

12 32169 17989	
13 10907 2767	
14 21557 3818	
15 26676 12422	
16 7676 8754	
17 14905 20232	
18 15719 24646	
19 31942 8589	

Primjer interpretacije Tabele A.1.

$$\begin{aligned}
p_{54} &= p_{54} \oplus i_0 p_{9318} = p_{9318} \oplus i_0 p_{14392} = p_{14392} \oplus i_0 p_{27561} = p_{27561} \oplus i_0 p_{26909} = p_{26909} \oplus i_0 \\
p_{10219} &= p_{10219} \oplus i_0 p_{2534} = p_{2534} \oplus i_0 p_{8597} = p_{8597} \oplus i_0 \\
p_{144} &= p_{144} \oplus i_1 p_{9408} = p_{9408} \oplus i_1 p_{14482} = p_{14482} \oplus i_1 p_{27651} = p_{27651} \oplus i_1 p_{26999} = p_{26999} \oplus i_1 \\
p_{10309} &= p_{10309} \oplus i_1 p_{2624} = p_{2624} \oplus i_1 p_{8687} = p_{8687} \oplus i_1 \\
&: : : : : : : : : \\
&: : : : : : : : : \\
p_{32364} &= p_{32364} \oplus i_{359} p_{9228} = p_{9228} \oplus i_{359} p_{14302} = p_{14302} \oplus i_{359} p_{27471} = p_{27471} \oplus i_{359} p_{26819} = p_{26819} \oplus i_{359} \\
p_{10129} &= p_{10129} \oplus i_{359} p_{2444} = p_{2444} \oplus i_{359} p_{8507} = p_{8507} \oplus i_{359} \\
p_{55} &= p_{55} \oplus i_{360} p_{7263} = p_{7263} \oplus i_{360} p_{4635} = p_{4635} \oplus i_{360} p_{2530} = p_{2530} \oplus i_{360} p_{28130} = p_{28130} \oplus i_{360} \\
p_{3033} &= p_{3033} \oplus i_{360} p_{23830} = p_{23830} \oplus i_{360} p_{3651} = p_{3651} \oplus i_{360} \\
&: : : : : : : : : \\
&: : : : : : : : :
\end{aligned}$$

Tabela A.2. Odnos 3/5 ($N_{ldpc} = 64\ 800$)

22422 10282 11626 19997 11161 2922 3122 99 5625 17064 8270 179	16 6079 21122
25087 16218 17015 828 20041 25656 4186 11629 22599 17305 22515 6463	17 22782 5828
11049 22853 25706 14388 5500 19245 8732 2177 13555 11346 17265 3069	18 19775 4247
16581 22225 12563 19717 23577 11555 25496 6853 25403 5218 15925 21766	19 1660 19413
16529 14487 7643 10715 17442 11119 5679 14155 24213 21000 1116 15620	20 4403 3649
5340 8636 16693 1434 5635 6516 9482 20189 1066 15013 25361 14243	21 13371 25851
18506 22236 20912 8952 5421 15691 6126 21595 500 6904 13059 6802	22 22770 21784
8433 4694 5524 14216 3685 19721 25420 9937 23813 9047 25651 16826	23 10757 14131
21500 24814 6344 17382 7064 13929 4004 16552 12818 8720 5286 2206	24 16071 21617
22517 2429 19065 2921 21611 1873 7507 5661 23006 23128 20543 19777	25 6393 3725
1770 4636 20900 14931 9247 12340 11008 12966 4471 2731 16445 791	26 597 19968
6635 14556 18865 22421 22124 12697 9803 25485 7744 18254 11313 9004	27 5743 8084
19982 23963 18912 7206 12500 4382 20067 6177 21007 1195 23547 24837	28 6770 9548
756 11158 14646 20534 3647 17728 11676 11843 12937 4402 8261 22944	29 4285 17542
9306 24009 10012 11081 3746 24325 8060 19826 842 8836 2898 5019	30 13568 22599
7575 7455 25244 4736 14400 22981 5543 8006 24203 13053 1120 5128	31 1786 4617
3482 9270 13059 15825 7453 23747 3656 24585 16542 17507 22462 14670	32 23238 11648
15627 15290 4198 22748 5842 13395 23918 16985 14929 3726 25350 24157	33 19627 2030
24896 16365 16423 13461 16615 8107 24741 3604 25904 8716 9604 20365	34 13601 13458
3729 17245 18448 9862 20831 25326 20517 24618 13282 5099 14183 8804	35 13740 17328

16455 17646 15376 18194 25528 1777 6066 21855 14372 12517 4488 17490	36 25012 13944
1400 8135 23375 20879 8476 4084 12936 25536 22309 16582 6402 24360	37 22513 6687
25119 23586 128 4761 10443 22536 8607 9752 25446 15053 1856 4040	38 4934 12587
377 21160 13474 5451 17170 5938 10256 11972 24210 17833 22047 16108	39 21197 5133
13075 9648 24546 13150 23867 7309 19798 2988 16858 4825 23950 15125	40 22705 6938
20526 3553 11525 23366 2452 17626 19265 20172 18060 24593 13255 1552	41 7534 24633
18839 21132 20119 15214 14705 7096 10174 5663 18651 19700 12524 14033	42 24400 12797
4127 2971 17499 16287 22368 21463 7943 18880 5567 8047 23363 6797	43 21911 25712
10651 24471 14325 4081 7258 4949 7044 1078 797 22910 20474 4318	44 12039 1140
21374 13231 22985 5056 3821 23718 14178 9978 19030 23594 8895 25358	45 24306 1021
6199 22056 7749 13310 3999 23697 16445 22636 5225 22437 24153 9442	46 14012 20747
7978 12177 2893 20778 3175 8645 11863 24623 10311 25767 17057 3691	47 11265 15219
20473 11294 9914 22815 2574 8439 3699 5431 24840 21908 16088 18244	48 4670 15531
8208 5755 19059 8541 24924 6454 11234 10492 16406 10831 11436 9649	49 9417 14359
16264 11275 24953 2347 12667 19190 7257 7174 24819 2938 2522 11749	50 2415 6504
3627 5969 13862 1538 23176 6353 2855 17720 2472 7428 573 15036	51 24964 24690
0 18539 18661	52 14443 8816
1 10502 3002	53 6926 1291
2 9368 10761	54 6209 20806
3 12299 7828	55 13915 4079
4 15048 13362	56 24410 13196
5 18444 24640	57 13505 6117
6 20775 19175	58 9869 8220
7 18970 10971	59 1570 6044
8 5329 19982	60 25780 17387
9 11296 18655	61 20671 24913
10 15046 20659	62 24558 20591
11 7300 22140	63 12402 3702
12 22029 14477	64 8314 1357
13 11129 742	65 20071 14616
14 13254 13813	66 17014 3688
15 19234 13273	67 19837 946
	68 15195 12136
	69 7758 22808
	70 3564 2925
	71 3434 7769

Tabela A.3. Odnos 2/3 ($N_{dpc} = 64\ 800$)

317 2255 2324 2723 3538 3576 6194 6700 9101 10057 12739 17407 21039	10574 11268 17932
1958 2007 3294 4394 12762 14505 14593 14692 16522 17737 19245 21272 21379	15442 17266 20482
127 860 5001 5633 8644 9282 12690 14644 17553 19511 19681 20954 21002	390 3371 8781
2514 2822 5781 6297 8063 9469 9551 11407 11837 12985 15710 20236 20393	10512 12216 17180
1565 3106 4659 4926 6495 6872 7343 8720 15785 16434 16727 19884 21325	4309 14068 15783
706 3220 8568 10896 12486 13663 16398 16599 19475 19781 20625 20961 21335	3971 11673 20009
4257 10449 12406 14561 16049 16522 17214 18029 18033 18802 19062 19526	9259 14270 17199
20748	2947 5852 20101
412 433 558 2614 2978 4157 6584 9320 11683 11819 13024 14486 16860	3965 9722 15363
777 5906 7403 8550 8717 8770 11436 12846 13629 14755 15688 16392 16419	1429 5689 16771
4093 5045 6037 7248 8633 9771 10260 10809 11326 12072 17516 19344 19938	6101 6849 12781
2120 2648 3155 3852 6888 12258 14821 15359 16378 16437 17791 20614 21025	3676 9347 18761
1085 2434 5816 7151 8050 9422 10884 12728 15353 17733 18140 18729 20920	350 11659 18342
856 1690 12787	5961 14803 16123
6532 7357 9151	2113 9163 13443

4210 16615 18152	2155 9808 12885
11494 14036 17470	2861 7988 11031
2474 10291 10323	7309 9220 20745
1778 6973 10739	6834 8742 11977
4347 9570 18748	2133 12908 14704
2189 11942 20666	10170 13809 18153
3868 7526 17706	13464 14787 14975
8780 14796 18268	799 1107 3789
160 16232 17399	3571 8176 10165
1285 2003 18922	5433 13446 15481
4658 17331 20361	3351 6767 12840
2765 4862 5875	8950 8974 11650
4565 5521 8759	1430 4250 21332
3484 7305 15829	6283 10628 15050
5024 17730 17879	8632 14404 16916
7031 12346 15024	6509 10702 16278
179 6365 11352	15900 16395 17995
2490 3143 5098	8031 18420 19733
2643 3101 21259	3747 4634 17087
4315 4724 13130	4453 6297 16262
594 17365 18322	2792 3513 17031
5983 8597 9627	14846 20893 21563
10837 15102 20876	17220 20436 21337
10448 20418 21478	275 4107 10497
3848 12029 15228	3536 7520 10027
708 5652 13146	14089 14943 19455
5998 7534 16117	1965 3931 21104
2098 13201 18317	2439 11565 17932
9186 14548 17776	154 15279 21414
5246 10398 18597	10017 11269 16546
3083 4944 21021	7169 10161 16928
13726 18495 19921	10284 16791 20655
6736 10811 17545	36 3175 8475
10084 12411 14432	2605 16269 19290
1064 13555 17033	8947 9178 15420
679 9878 13547	5687 9156 12408
3422 9910 20194	8096 9738 14711
3640 3701 10046	4935 8093 19266
5862 10134 11498	2667 10062 15972
5923 9580 15060	6389 11318 14417
1073 3012 16427	8800 18137 18434
5527 20113 20883	5824 5927 15314
7058 12924 15151	6056 13168 15179
9764 12230 17375	3284 13138 18919
772 7711 12723	13115 17259 17332
555 13816 15376	

Tabela A.4. Odnos 3/4 ($N_{dpc} = 64\ 800$)

0 6385 7901 14611 13389 11200 3252 5243 2504 2722 821 7374	23 5865 1768
1 11359 2698 357 13824 12772 7244 6752 15310 852 2001 11417	24 2655 14957
2 7862 7977 6321 13612 12197 14449 15137 13860 1708 6399 13444	25 5565 6332
3 1560 11804 6975 13292 3646 3812 8772 7306 5795 14327 7866	26 4303 12631
4 7626 11407 14599 9689 1628 2113 10809 9283 1230 15241 4870	27 11653 12236
5 1610 5699 15876 9446 12515 1400 6303 5411 14181 13925 7358	28 16025 7632
6 4059 8836 3405 7853 7992 15336 5970 10368 10278 9675 4651	29 4655 14128
7 4441 3963 9153 2109 12683 7459 12030 12221 629 15212 406	30 9584 13123
8 6007 8411 5771 3497 543 14202 875 9186 6235 13908 3563	31 13987 9597
9 3232 6625 4795 546 9781 2071 7312 3399 7250 4932 12652	32 15409 12110
10 8820 10088 11090 7069 6585 13134 10158 7183 488 7455 9238	33 8754 15490
11 1903 10818 119 215 7558 11046 10615 11545 14784 7961 15619	34 7416 15325
12 3655 8736 4917 15874 5129 2134 15944 14768 7150 2692 1469	35 2909 15549
13 8316 3820 505 8923 6757 806 7957 4216 15589 13244 2622	36 2995 8257
14 14463 4852 15733 3041 11193 12860 13673 8152 6551 15108	37 9406 4791
8758	38 11111 4854
15 3149 11981	39 2812 8521
16 13416 6906	40 8476 14717
17 13098 13352	41 7820 15360
18 2009 14460	42 1179 7939
19 7207 4314	43 2357 8678
20 3312 3945	44 7703 6216
21 4418 6248	0 3477 7067
22 2669 13975	1 3931 13845
23 7571 9023	2 7675 12899
24 14172 2967	3 1754 8187
25 7271 7138	4 7785 1400
26 6135 13670	5 9213 5891
27 7490 14559	6 2494 7703
28 8657 2466	7 2576 7902
29 8599 12834	8 4821 15682
30 3470 3152	9 10426 11935
31 13917 4365	10 1810 904
32 6024 13730	11 11332 9264
33 10973 14182	12 11312 3570
34 2464 13167	13 14916 2650
35 5281 15049	14 7679 7842
36 1103 1849	15 6089 13084
37 2058 1069	16 3938 2751
38 9654 6095	17 8509 4648
39 14311 7667	18 12204 8917
40 15617 8146	19 5749 12443
41 4588 11218	20 12613 4431
42 13660 6243	21 1344 4014
43 8578 7874	22 8488 13850
44 11741 2686	23 1730 14896
0 1022 1264	24 14942 7126
1 12604 9965	25 14983 8863
2 8217 2707	26 6578 8564
3 3156 11793	27 4947 396
4 354 1514	28 297 12805
5 6978 14058	29 13878 6692
6 7922 16079	30 11857 11186

7 15087 12138	31 14395 11493
8 5053 6470	32 16145 12251
9 12687 14932	33 13462 7428
10 15458 1763	34 14526 13119
11 8121 1721	35 2535 11243
12 12431 549	36 6465 12690
13 4129 7091	37 6872 9334
14 1426 8415	38 15371 14023
15 9783 7604	39 8101 10187
16 6295 11329	40 11963 4848
17 1409 12061	41 15125 6119
18 8065 9087	42 8051 14465
19 2918 8438	43 11139 5167
20 1293 14115	44 2883 14521
21 3922 13851	
22 3851 4000	

Tabela A.5. Odnos 4/5 ($N_{dpc} = 64\ 800$)

0 149 11212 5575 6360 12559 8108 8505 408 10026 12828	0 5647 4935
1 5237 490 10677 4998 3869 3734 3092 3509 7703 10305	1 4219 1870
2 8742 5553 2820 7085 12116 10485 564 7795 2972 2157	2 10968 8054
3 2699 4304 8350 712 2841 3250 4731 10105 517 7516	3 6970 5447
4 12067 1351 11992 12191 11267 5161 537 6166 4246 2363	4 3217 5638
5 6828 7107 2127 3724 5743 11040 10756 4073 1011 3422	5 8972 669
6 11259 1216 9526 1466 10816 940 3744 2815 11506 11573	6 5618 12472
7 4549 11507 1118 1274 11751 5207 7854 12803 4047 6484	7 1457 1280
8 8430 4115 9440 413 4455 2262 7915 12402 8579 7052	8 8868 3883
9 3885 9126 5665 4505 2343 253 4707 3742 4166 1556	9 8866 1224
10 1704 8936 6775 8639 8179 7954 8234 7850 8883 8713	10 8371 5972
11 11716 4344 9087 11264 2274 8832 9147 11930 6054 5455	11 266 4405
12 7323 3970 10329 2170 8262 3854 2087 12899 9497 11700	12 3706 3244
13 4418 1467 2490 5841 817 11453 533 11217 11962 5251	13 6039 5844
14 1541 4525 7976 3457 9536 7725 3788 2982 6307 5997	14 7200 3283
15 11484 2739 4023 12107 6516 551 2572 6628 8150 9852	15 1502 11282
16 6070 1761 4627 6534 7913 3730 11866 1813 12306 8249	16 12318 2202
17 12441 5489 8748 7837 7660 2102 11341 2936 6712 11977	17 4523 965
18 10155 4210	18 9587 7011
19 1010 10483	19 2552 2051
20 8900 10250	20 12045 10306
21 10243 12278	21 11070 5104
22 7070 4397	22 6627 6906
23 12271 3887	23 9889 2121
24 11980 6836	24 829 9701
25 9514 4356	25 2201 1819
26 7137 10281	26 6689 12925
27 11881 2526	27 2139 8757
28 1969 11477	28 12004 5948
29 3044 10921	29 8704 3191
30 2236 8724	30 8171 10933
31 9104 6340	31 6297 7116
32 7342 8582	32 616 7146
33 11675 10405	33 5142 9761
34 6467 12775	34 10377 8138

35 3186 12198	35 7616 5811
0 9621 11445	0 7285 9863
1 7486 5611	1 7764 10867
2 4319 4879	2 12343 9019
3 2196 344	3 4414 8331
4 7527 6650	4 3464 642
5 10693 2440	5 6960 2039
6 6755 2706	6 786 3021
7 5144 5998	7 710 2086
8 11043 8033	8 7423 5601
9 4846 4435	9 8120 4885
10 4157 9228	10 12385 11990
11 12270 6562	11 9739 10034
12 11954 7592	12 424 10162
13 7420 2592	13 1347 7597
14 8810 9636	14 1450 112
15 689 5430	15 7965 8478
16 920 1304	16 8945 7397
17 1253 11934	17 6590 8316
18 9559 6016	18 6838 9011
19 312 7589	19 6174 9410
20 4439 4197	20 255 113
21 4002 9555	21 6197 5835
22 12232 7779	22 12902 3844
23 1494 8782	23 4377 3505
24 10749 3969	24 5478 8672
25 4368 3479	25 4453 2132
26 6316 5342	26 9724 1380
27 2455 3493	27 12131 11526
28 12157 7405	28 12323 9511
29 6598 11495	29 8231 1752
30 11805 4455	30 497 9022
31 9625 2090	31 9288 3080
32 4731 2321	32 2481 7515
33 3578 2608	33 2696 268
34 8504 1849	34 4023 12341
35 4027 1151	35 7108 5553

Tabela A.6. Odnos 5/6 ($N_{dpc} = 64\ 800$)

0 4362 416 8909 4156 3216 3112 2560 2912 6405 8593 4969 6723	20 4766 2697	10 7868 5731
1 2479 1786 8978 3011 4339 9313 6397 2957 7288 5484 6031 10217	21 4069 6675	11 6121 10732
2 10175 9009 9889 3091 4985 7267 4092 8874 5671 2777 2189 8716	22 1117 1016	12 4843 9132
3 9052 4795 3924 3370 10058 1128 9996 10165 9360 4297 434 5138	23 5619 3085	13 580 9591
4 2379 7834 4835 2327 9843 804 329 8353 7167 3070 1528 7311	24 8483 8400	14 6267 9290
5 3435 7871 348 3693 1876 6585 10340 7144 5870 2084 4052 2780	25 8255 394	15 3009 2268
6 3917 3111 3476 1304 10331 5939 5199 1611 1991 699 8316 9960	26 6338 5042	16 195 2419
7 6883 3237 1717 10752 7891 9764 4745 3888 10009 4176 4614 1567	27 6174 5119	17 8016 1557
8 10587 2195 1689 2968 5420 2580 2883 6496 111 6023 1024 4449	28 7203 1989	18 1516 9195
9 3786 8593 2074 3321 5057 1450 3840 5444 6572 3094 9892 1512	29 1781 5174	19 8062 9064
10 8548 1848 10372 4585 7313 6536 6379 1766 9462 2456 5606 9975	0 1464 3559	20 2095 8968
11 8204 10593 7935 3636 3882 394 5968 8561 2395 7289 9267 9978	1 3376 4214	21 753 7326
12 7795 74 1633 9542 6867 7352 6417 7568 10623 725 2531 9115	2 7238 67	22 6291 3833
13 7151 2482 4260 5003 10105 7419 9203 6691 8798 2092 8263 3755	3 10595 8831	23 2614 7844

14 3600 570 4527 200 9718 6771 1995 8902 5446 768 1103 6520	4 1221 6513	24 2303 646
15 6304 7621	5 5300 4652	25 2075 611
16 6498 9209	6 1429 9749	26 4687 362
17 7293 6786	7 7878 5131	27 8684 9940
18 5950 1708	8 4435 10284	28 4830 2065
19 8521 1793	9 6331 5507	29 7038 1363
20 6174 7854	10 6662 4941	0 1769 7837
21 9773 1190	11 9614 10238	1 3801 1689
22 9517 10268	12 8400 8025	2 10070 2359
23 2181 9349	13 9156 5630	3 3667 9918
24 1949 5560	14 7067 8878	4 1914 6920
25 1556 555	15 9027 3415	5 4244 5669
26 8600 3827	16 1690 3866	6 10245 7821
27 5072 1057	17 2854 8469	7 7648 3944
28 7928 3542	18 6206 630	8 3310 5488
29 3226 3762	19 363 5453	9 6346 9666
0 7045 2420	20 4125 7008	10 7088 6122
1 9645 2641	21 1612 6702	11 1291 7827
2 2774 2452	22 9069 9226	12 10592 8945
3 5331 2031	23 5767 4060	13 3609 7120
4 9400 7503	24 3743 9237	14 9168 9112
5 1850 2338	25 7018 5572	15 6203 8052
6 10456 9774	26 8892 4536	16 3330 2895
7 1692 9276	27 853 6064	17 4264 10563
8 10037 4038	28 8069 5893	18 10556 6496
9 3964 338	29 2051 2885	19 8807 7645
10 2640 5087	0 10691 3153	20 1999 4530
11 858 3473	1 3602 4055	21 9202 6818
12 5582 5683	2 328 1717	22 3403 1734
13 9523 916	3 2219 9299	23 2106 9023
14 4107 1559	4 1939 7898	24 6881 3883
15 4506 3491	5 617 206	25 3895 2171
16 8191 4182	6 8544 1374	26 4062 6424
17 10192 6157	7 10676 3240	27 3755 9536
18 5668 3305	8 6672 9489	28 4683 2131
19 3449 1540	9 3170 7457	29 7347 8027

ANEKS B

Adrese akumulatora bita parnosti za $N_{ldpc} = 16\ 200$

Tabela B.1. Odnos 1/4 ($N_{ldpc} = 16\ 200$)

6295 9626 304 7695 4839 4936 1660 144 11203 5567 6347 12557
10691 4988 3859 3734 3071 3494 7687 10313 5964 8069 8296 11090
10774 3613 5208 11177 7676 3549 8746 6583 7239 12265 2674 4292
11869 3708 5981 8718 4908 10650 6805 3334 2627 10461 9285 11120
7844 3079 10773
3385 10854 5747
1360 12010 12202
6189 4241 2343
9840 12726 4977

Tabela B.2. Odnos 1/2 ($N_{ldpc} = 16\ 200$)

20 712 2386 6354 4061 1062 5045 5158	5 5924 290
21 2543 5748 4822 2348 3089 6328 5876	6 1467 4049
22 926 5701 269 3693 2438 3190 3507	7 7820 2242
23 2802 4520 3577 5324 1091 4667 4449	8 4606 3080
24 5140 2003 1263 4742 6497 1185 6202	9 4633 7877
0 4046 6934	10 3884 6868
1 2855 66	11 8935 4996
2 6694 212	12 3028 764
3 3439 1158	13 5988 1057
4 3850 4422	14 7411 3450

Tabela B.3. Odnos 3/5 ($N_{ldpc} = 16\ 200$)

71 1478 1901 2240 2649 2725 3592 3708 3965 4080 5733 6198	2820 4109 5307
393 1384 1435 1878 2773 3182 3586 5465 6091 6110 6114 6327	2088 5834 5988
160 1149 1281 1526 1566 2129 2929 3095 3223 4250 4276 4612	3725 3945 4010
289 1446 1602 2421 3559 3796 5590 5750 5763 6168 6271 6340	1081 2780 3389
947 1227 2008 2020 2266 3365 3588 3867 4172 4250 4865 6290	659 2221 4822
3324 3704 4447	3033 6060 6160
1206 2565 3089	756 1489 2350
529 4027 5891	3350 3624 5470
141 1187 3206	357 1825 5242
1990 2972 5120	585 3372 6062
752 796 5976	561 1417 2348
1129 2377 4030	971 3719 5567
6077 6108 6231	1005 1675 2062
61 1053 1781	

Tabela B.4. Odnos 2/3 ($N_{ldpc} = 16\ 200$)

0 2084 1613 1548 1286 1460 3196 4297 2481 3369 3451 4620 2622	1 2583 1180
1 122 1516 3448 2880 1407 1847 3799 3529 373 971 4358 3108	2 1542 509
2 259 3399 929 2650 864 3996 3833 107 5287 164 3125 2350	3 4418 1005
3 342 3529	4 5212 5117
4 4198 2147	5 2155 2922
5 1880 4836	6 347 2696
6 3864 4910	7 226 4296
7 243 1542	8 1560 487
8 3011 1436	9 3926 1640
9 2167 2512	10 149 2928
10 4606 1003	11 2364 563
11 2835 705	12 635 688
12 3426 2365	13 231 1684
13 3848 2474	14 1129 3894
14 1360 1743	
0 163 2536	

Tabela B.5. Odnos 3/4 ($N_{ldpc} = 16\ 200$)

3 3198 478 4207 1481 1009 2616 1924 3437 554 683 1801	8 1015 1945
4 2681 2135	9 1948 412
5 3107 4027	10 995 2238
6 2637 3373	11 4141 1907
7 3830 3449	0 2480 3079
8 4129 2060	1 3021 1088
9 4184 2742	2 713 1379
10 3946 1070	3 997 3903
11 2239 984	4 2323 3361
0 1458 3031	5 1110 986
1 3003 1328	6 2532 142
2 1137 1716	7 1690 2405
3 132 3725	8 1298 1881
4 1817 638	9 615 174
5 1774 3447	10 1648 3112
6 3632 1257	11 1415 2808
7 542 3694	

Tabela B.6. Odnos 4/5 ($N_{ldpc} = 16\ 200$)

5 896 1565	3 465 2552
6 2493 184	4 1038 2479
7 212 3210	5 1383 343
8 727 1339	6 94 236
9 3428 612	7 2619 121
0 2663 1947	8 1497 2774
1 230 2695	9 2116 1855
2 2025 2794	0 722 1584
3 3039 283	1 2767 1881
4 862 2889	2 2701 1610
5 376 2110	3 3283 1732
6 2034 2286	4 168 1099

7 951 2068	5 3074 243
8 3108 3542	6 3460 945
9 307 1421	7 2049 1746
0 2272 1197	8 566 1427
1 1800 3280	9 3545 1168
2 331 2308	

Tabela B.7. Odnos 5/6 ($N_{ldpc} = 16\ 200$)

3 2409 499 1481 908 559 716 1270 333 2508 2264 1702 2805	6 497 2228
4 2447 1926	7 2326 1579
5 414 1224	0 2482 256
6 2114 842	1 1117 1261
7 212 573	2 1257 1658
0 2383 2112	3 1478 1225
1 2286 2348	4 2511 980
2 545 819	5 2320 2675
3 1264 143	6 435 1278
4 1701 2258	7 228 503
5 964 166	0 1885 2369
6 114 2413	1 57 483
7 2243 81	2 838 1050
0 1245 1581	3 1231 1990
1 775 169	4 1738 68
2 1696 1104	5 2392 951
3 1914 2831	6 163 645
4 532 1450	7 2644 1704
5 91 974	

Tabela B.8. Odnos 1/3 ($N_{ldpc} = 16\ 200$) – samo T2-Lite

416 8909 4156 3216 3112 2560 2912 6405 8593 4969 6723 6912
8978 3011 4339 9312 6396 2957 7288 5485 6031 10218 2226 3575
3383 10059 1114 10008 10147 9384 4290 434 5139 3536 1965 2291
2797 3693 7615 7077 743 1941 8716 6215 3840 5140 4582 5420
6110 8551 1515 7404 4879 4946 5383 1831 3441 9569 10472 4306
1505 5682 7778
7172 6830 6623
7281 3941 3505
10270 8669 914
3622 7563 9388
9930 5058 4554
4844 9609 2707
6883 3237 1714
4768 3878 10017
10127 3334 8267

Tabela B.9. Odnos 2/5 ($N_{dpc} = 16\ 200$) – samo T2-Lite

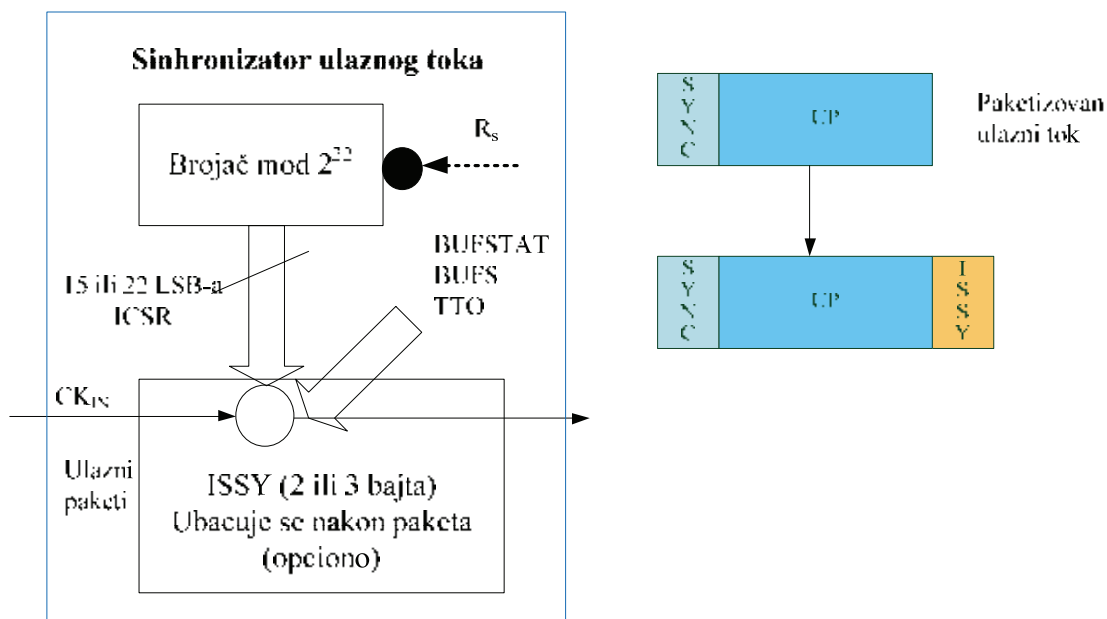
5650 4143 8750 583 6720 8071 635 1767 1344 6922 738 6658
5696 1685 3207 415 7019 5023 5608 2605 857 6915 1770 8016
3992 771 2190 7258 8970 7792 1802 1866 6137 8841 886 1931
4108 3781 7577 6810 9322 8226 5396 5867 4428 8827 7766 2254
4247 888 4367 8821 9660 324 5864 4774 227 7889 6405 8963
9693 500 2520 2227 1811 9330 1928 5140 4030 4824 806 3134
1652 8171 1435
3366 6543 3745
9286 8509 4645
7397 5790 8972
6597 4422 1799
9276 4041 3847
8683 7378 4946
5348 1993 9186
6724 9015 5646
4502 4439 8474
5107 7342 9442
1387 8910 2660

ANEKS C

Dodatna sredstva za adaptaciju moda

C.1. Sinhronizator ulaznog toka

Kašnjenja i džiter paketa koje unose DVB-T2 modemi mogu da zavise od brzine prenosa emitovanih podataka i mogu da se mijenjaju u vremenu zbog promjene brzine signaliziranja bita i/ili kodne brzine. Sinhronizator ulaznog toka (slika C.1) treba da u prijemniku obezbijedi mehanizam za regenerisanje takta transportnog toka (ili paketizovanog generičkog toka) na ulazu adaptera moda u modulatoru, kako bi se garantovala konstantna brzina prenosa podataka i konstantno kašnjenje (slika J.1). Tabela C.1 daje detalje kodiranja ISSY polja koje generiše sinhronizator ulaznog toka.



Slika C.1. Blok dijagram sinhronizatora ulaznog toka

Kada je $ISSY=1$, u MATYPE polju (vidi dio 5.1.7) treba da se aktivira brojač (22 bita), u skladu sa brzinom odabiranja u modulatoru (frekvencije $R_S=1/T$, gdje je T definisano u dijelu 9.5). Polje za sinhronizaciju ulaznog toka (ISSY, 2 bajta ili 3 bajta) treba da se prenosi u skladu sa dijelom 5.1.8.

Primjer šeme prijemnika koji regeneriše izlazni tok paketa i odgovarajući takt R'_{IN} je dat na slici J.1.

ISSY treba da se kodira prema Tabeli C.1, i da šalje sledeće promjenljive:

- ISCR (kratki: 15 bita; dugi: 22 bita) (ISCR = *Input Stream Clock Reference*), koji je sastavljen od LSB bita iz sadržaja brojača u trenutku kada se procesira odgovarajući ulazni paket (pri konstantnoj brzini R_{IN}), i trenutku kada MSB odgovarajućeg paketa stigne na interfejs za ulazni tok u modulatoru. U slučaju kontinualnih tokova sadržaj brojača se postavlja u trenutku kada se procesira MSB polje podataka.

ISCR treba da se prenosi u trećem ISSY polju svakog interliving okvira za svaki PLP. ISCR treba da se prenosi u svim narednim ISSY poljima svakog interliving okvira za svaki PLP, kada je to moguće. U HEM, za okvire u osnovnom opsegu kod kojih ni jedan UP ne počinje poljem podataka, ISCR se ne primjenjuje, i umjesto njega treba da se postavi BUFS.

Dvije uzastopne vrijednosti ISCR ne treba da budu vremenski razdvojene više od $2^{15}T$ za kratki ISCR ($ISCR_{short}$), ili $2^{22}T$ za dugi ISCR ($ISCR_{long}$). Ovo se može ostvariti korišćenjem normalnog moda i/ili slanjem nultih paketa koji se uklanjaju kada je to potrebno.

U datom PLP-u, treba da se koristi bilo kratki ili dugi ISCR, zajedno sa kraćom ili dužom verzijom BUFS i TTO, respektivno. PLP ne može da se promijeni sa kratkog na dugi ISSY, osim pri rekonfiguraciji.

U HEM uvijek treba da se koristi dugi ISCR.

- BUFS (2+10 bita) (BUFS = maksimalna veličina zahtijevanog prijemnog bafera kako bi se kompenzovale varijacije kašnjenja). Ova promjenljiva ukazuje na veličinu prijemnog bafera koju pretpostavlja modulator za odgovarajući PLP. Može imati maksimalnu vrijednost 2Mb. Kada grupa PLP-ova podataka dijeli zajednički PLP, suma veličine bafera za bilo koji PLP podataka u grupi i veličine bafera za zajednički PLP ne može da pređe 2Mb. BUFS treba da se šalje u drugom polju ISSY svakog interliving okvira za svaki PLP. U HEM takođe treba slati BUFS za BBFRAME-ove kod kojih ni jedan UP ne počinje u polju podataka.
- TTO (7/15 bita mantisa + 5 bita eksponent). On obezbjeđuje mehanizam za upravljanje baferom za uklanjanje džitera (*de-jitter*)

bafer) u DVB-T2. Vrijednost TTO se šalje u formi mantisa+eksponent i izračunava se iz poslatih polja TTO_M, TTO_L i TTO_E pomoću formule: $TTO = (TTO_M + TTO_L / 256) \times 2^{TTO_E}$. Ako se koristi kratki ISCR, TTO_L se ne šalje, i ima vrijednost jednaku nula u datoj formuli. TTO definiše vrijeme, u jedinicama T (vidi 9.5), od početka P1 simbola prvog T2 okvira u koji je mapiran interliving okvir koji prenosi odgovarajući korisnički paket, pa do trenutka kada MSB korisničkog paketa treba da se pošalje na izlaz, za prijemnik koji primjenjuje model definisan u dijelu C.1.1. Ova vrijednost može da se koristi za postavljanje statusa prijemnog bafera za vrijeme procedure za uspostavljanje prijema, i za verifikovanje normalnog funkcionisanja u ustaljenom režimu rada. TTO se šalje u prvom ISSY polju svakog interliving okvira za svaki PLP u HEM, i u prvom kompletnom paketu interliving okvira u normalnom modu.

- ISSY kod 0xEXXXXX ne treba da se prenosi u DVB-T2. Ovaj opseg kodova je emitovao BUFSTAT u DVB-S2 [i.3], ali je u DVB-T2 ovaj parametar zamijenjen sa TTO.

Svaki interliving okvir za svaki PLP treba da prenosi TTO, BUFS i bar jedno ISCR polje. Ovo znači da je neophodno da u svakom interliving okviru uvijek postoje bar tri ISSY polja. Može se desiti da je potrebno koristiti kratke FEC blokove i/ili normalni mod, kako bi se ispunio zahtijevani uslov. Takođe, i TTO i ISCR se odnose na poslato korisnički paket, tako da može biti potrebno da se emituju nulti paketi, koji se inače brišu, kako bi obezbijedili paket na koji će se odnositi ISSY polje.

Izbor parametara DVB-T2 sistema i upotreba TTO treba da su takvi da, ako prijemnik zadovoljava TTO signalizaciju i implementira model za upravljanje baferom definisanim u dijelu C.1.1, bafer za uklanjanje džitera, memorija vremenskog deinterlivera i frekvencijskog deinterlivera u prijemniku, nikad neće biti u stanju zagušenja ili nedovoljnog iskorišćenja, kao što je definisano u dijelu C.1.2. Posebna pažnja treba da se posveti dužini okvira, tipu PLP-a, broju podsegmenata po okviru, broju TI blokova po interliving okviru i broju T2 okvira u koje je mapiran interliving okvir, *scheduling*-u podsegmenata unutar okvira, vršnoj brzini signaliziranja bita, kao i frekvenciji i trajanju FEF-a.

Tabela C.1. Kodiranje ISSY polja (2 bajta ili 3 bajta)

Prvi bajt					Drugi bajt	Treći bajt
bit 7 (MSB)	bit 6	bit 5 i bit 4	bit 3 i bit 2	bit 1 i bit 0	bit 7 – bit 0	bit 7 – bit 0
0	MSB ISCR _{short}	sledećih 6 bita ISCR _{short}			sledećih 8 bita ISCR _{short}	ne postoji
1	0=ISCR _{long}	6 MSB-a ISCR _{long}			sledećih 8 bita ISCR _{long}	sledećih 8 bita ISCR _{long}
1	1	00=BUFS	BUFS jedinica 00=bit 01=kbit 10=Mbit 11=8kbit	2 MSB BUFS	sledećih 8 bita BUFS	Ne postoji kada se koristi ISCR _{short} ; inače je rezervisan za buduću upotrebu
1	1	01=TTO	4 MSB TTO_E		bit 7: LSB TTO_E bit 6-bit 0: TTO_M	ne postoji kada se koristi ISCR _{short} ; inače je TTO_L
1	1	Ostalo=rezervisan za buduću upotrebu	rezervisan za buduću upotrebu	rezervisan za buduću upotrebu	rezervisan za buduću upotrebu	ne postoji kada se koristi ISCR _{short} ; inače je rezervisan za buduću upotrebu

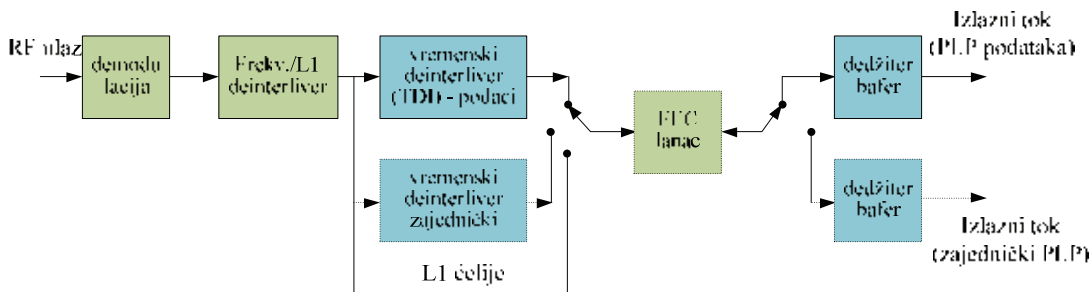
C.1.1. Model prijemnog bafera

Kada se koristi ISSY (tj. ISSYI=1), pretpostavlja se model prijemnog bafera ilustrovan na slici C.2. Ovaj model nije primjenljiv na PLP-ove koji ne koriste ISSY.

Prijemnik se sastoji od RF ulaza, nakon čega slijedi broj nivoa demodulacije, uključujući FFT, ekvilizaciju kanala, koji daje izlazne ćelije $\hat{a}_{m,l,p}$ koje predstavljaju estimate ćelija $a_{m,l,p}$ proizvedene u frekvencijskom interliveru (vidi dio 8.5). Izlazne ćelije se dovode na frekvencijski/L1 deinterliver, koji obavlja i frekvencijski deinterliving i proces inverzan L1-mapiranje, opisan u dijelu 8.3.5, tako da se izlaz $\hat{x}_{m,l,p}$ sastoji od estimata ćelija L1 pre-

signalizacije, nakon kojih slijede ćelije L1 post-signalizacije, a potom i ostale ćelije redoslijedom adresa ćelija definisanim u dijelu 8.3.6.2.

Pretpostavlja se da postoji jedan FEC lanac koji se dijeli između PLP-ova podataka i zajedničkog PLP-a i L1 dekodiranja, kao što je prikazano na slici C.2. FEC lanac obavlja odgovarajući skup operacija: deinterliving ćelija, meko demapiranje, de-punkturisanje i proširenje deinterliving bita, LDPC dekodiranje, BCH dekodiranje i BFRAME deskremblovanje.



Slika C.2. Model prijemnog bafera

Ekvalizovane ćelije iz frekvencijskog/L1 deinterlivera koje pripadaju odabranom PLP-u podataka (ili njegovom zajedničkom PLP-u) se izdvajaju i upisuju u memoriju vremenskog deinterlivera (TDI). Ćelije se kasnije čitaju iz vremenskog deinterlivera i dovode na FEC lanac. Ekvalizovane ćelije koje pripadaju L1 signalizaciji se direktno dovode na FEC lanac.

Biti polja podataka dekodiranog BFRAME koji pripadaju PLP-u se potom konvertuju u kanonički oblik, nezavisno od toga koja se opcija adaptacije moda koristi. Kanonički oblik je ekvivalentan normalnom modu sa 3 bajta ISSY i omogućenim NPD (vidi dio 5.1), osim što se CRC-8 bajti odbacuju. Rezultujući biti se upisuju u bafer za uklanjanje džitera. Biti se čitaju iz bafera u skladu sa taktom iščitavanja. Uklonjeni sinhronizacioni bajti i obrisani nulti paketi se ponovo ubacuju na izlazu iz bafera za uklanjanje džitera.

Kada prijemnik vrši dekodiranje PLP podataka zajedno sa svojim pridruženim zajedničkim PLP-om, pretpostavlja se da se vremenski deinterliver i bafer za uklanjanje džitera dupliraju, kao što je ilustrovano na slici C.2. U ovom slučaju, iako se primijenuju odvojene operacije vremenskog deinterlivinga i uklanjanja džitera za PLP podataka i zajednički PLP, ukupna memorija za vremenski deinterliver i ukupna memorija bafera za uklanjanje džitera se dijele između PLP-a podataka i zajedničkog PLP-a.

Za prijemnik treba pretpostaviti sledeće:

- FEC lanac može kontinualno da procesira ćelije PLP-a brzinom od R_{cell} . R_{cell} iznosi 9.5×10^6 ćelija/s u opsegu od 10MHz, i 7.6×10^6 ćelija/s u svim ostalim opsezima. Vrijednost R_{cell} je smanjena za T2-Lite (vidi aneks I).
- Faze demodulacije ne unose kašnjenje, a ćelije $\hat{a}_{m,l,p}$ koje se prenose u simbolu l se upisuju u frekvencijski/L1 deinterliver brzinom R_S ćelija/s, počevši od trenutka kada počinje prijem simbola l . I ovdje važi da je $R_S = 1/T$, gdje je T definisano u dijelu 9.5.
- Ćelije $\hat{x}_{m,l,p}$ koje se prenose u simbolu podataka ' l ' predstavljaju izlaz iz frekvencijskog/L1 deinterlivera, konstantne brzine i redoslijeda indeksa ćelije p za vrijeme (T_S) za koje se simbol podataka prima.
- Ćelije $\hat{x}_{m,l,p}$ koje se prenose P2 simbolima predstavljaju izlaz iz frekvencijskog/L1 deinterlivera za vrijeme za koje se P2 simboli prime, redoslijedom koji je prethodno dat. Ćelije L1 pre-signalizacije se dovode na FEC lanac brzinom od $8R_S$ ćelija/s, počevši od trenutka početka prijema prvog P2 simbola. Ćelije L1 post-signalizacije se dovode na FEC lanac brzinom od R_S ćelija/s, počevši od trenutka izlaska poslednjeg bita L1 pre-signalizacije iz FEC lanca, prema sledećem pravilu:
 - Ćelije datog L1 post-signalizacionog FEC bloka se ne dovode na FEC lanac, već ostaju u frekvencijskom/L1 deinterliveru dok FEC lanac ne počne da dekodira prethodni FEC blok;
 - Preostale (tj. ne L1) ćelije podataka P2 simbola će se slati na izlaz frekvencijskog/L1 deinterlivera brzinom od R_S ćelija u sekundi, počevši od momenta kada poslednji bit L1 post-signalizacije izađe iz FEC lanca.

Ukupno vrijeme za obradu L1 signalizacije će u nekim slučajevima biti ograničeno vremenom potrebnim za dekodiranje FEC lanca, a u drugim brzinom kojom ćelije mogu da se dovedu na FEC lanac.

- FEC lanac može da dekodira FEC blok L1 pre- ili post-signalizacije za vrijeme jednako $T_{\text{decode}} = 2025/R_{\text{cell}}$, počevši od trenutka kada se poslednja ćelija FEC bloka dovede na FEC lanac. Vrijednost T_{decode} je povećana na 0.45 ms za T2-Lite (vidi aneks I).
- Biti L1 pre i post signalizacije izlaze iz FEC lanca brzinom od $8R_S$ b/s, počevši od trenutka kada se FEC blok dekodira.
- Ćelije na izlazu iz frekvencijskog/L1 deinterlivera koje pripadaju određenom PLP-u se odmah upisuju u TDI memoriju.
- Kada se koristi vremenski interliver, TDI će iščitati ćelije nastale deinterlivingom tog TI bloka, počevši odmah nakon što se sve ćelije TI

bloka upišu u TDI memoriju. TDI će iščitati sve ćelije kompletnog FEC bloka brzinom R_{cell} i dovesti ih na FEC lanac obezbjeđujući da:

- se preostale ćelije iz TI bloka iščitaju,
 - postoji bar toliko prostora u baferu za uklanjanje džitera da se smjesti cijeli iščitani FEC blok,
 - TDI za drugi (tj. PLP podataka ili zajednički) PLP trenutno ne dovodi ćelije na FEC lanac,
 - FEC lanac trenutno ne dekodira L1 signalizaciju,
 - čitanje brzinom R_{cell} , pri čemu se cijeli FEC blok može pročitati prije nego što FEC lanac počne sa kodiranjem L1 signalizacije.
- Kada se ne koristi vremenski interliving, TDI se ponaša kao FIFO, i on će da iščitava ćelije kad god je zauzetost veća od nule, obezbjeđujući da postoji bar toliko prostora u baferu za uklanjanje džitera da se smjesti cijeli pročitani FEC blok, nakon konverzije u kanonički oblik, uz pretpostavku da DFL ima maksimalnu moguću vrijednost ($K_{\text{bch}}-80$) i da FEC lanac trenutno ne dekodira L1 signalizaciju.
 - Ako nema dovoljno prostora u baferu za uklanjanje džitera da bi se smjestio cijeli FEC blok koji treba da se pročita, onda će TDI da sačeka dok se ne oslobodi dovoljno prostora.
 - Ako i zajednički PLP i PLP podataka zadovoljavaju uslov iščitavanja iz TDI, FEC blok će naizmjenično vršiti čitanje iz TDI PLP-a podataka i zajedničkog PLP-a.
 - N_{ldpc} bita kod kojih je ispravljena greška iz svakog FEC bloka se ravnomjerno dovode na izlaz iz FEC lanca brzinom od $R_{\text{cell}} * \eta_{\text{MOD}}$, gdje je η_{MOD} broj bita po ćeliji (prema Tabeli 11), počevši od trenutka kada je prva ćelija FEC bloka upisana u FEC lanac.
 - Bafer za uklanjanje džitera će inicijalno odbaciti sve ulazne bite dok ne primi bit na koji se odnosi vrijednost TTO.
 - Uzastopni ulazni biti će se upisati u bafer za uklanjanje džitera, osim inicijalnih 80 bita svakog FEC bloka (koji odgovaraju BBHEADER), i svih bita koji slijede DFL bite korisnog sadržaja, koje bafer za uklanjanje džitera odbacuje. Da bi se dozvolio opisani kanonički oblik, za svaki preostali bit sa izlaza FEC lanca, $(O\text{-UPL}+24)/\text{UPL}$ bita se smješta u bafer za uklanjanje džitera (gdje je O-UPL dužina originalnog korisničkog paketa, definisana u dijelu 5.1.1, a UPL je dužina poslatog korisničkog paketa, definisana u dijelu 5.1.8).
 - Ni jedan bit se neće slati na izlaz sve do trenutka koji je označen vrijednošću TTO za prvi upisani bit.
 - Biti će se onda čitati i poslati na izlaz bafera za uklanjanje džitera konstantnom brzinom koja se izračunava na osnovu primljenih ISCR vrijednosti, koristeći takt iščitavanja generisan iz regenerisanog takta koji je savršeno sinhronizovan sa taktom brzine odabiranja u modulatoru.

- Veličina bafera za uklanjanje džitera je 2 Mb. Kada grupa PLP-ova podataka dijeli zajednički PLP, suma veličine bafera bilo kog PLP-a podataka iz grupe i veličina bafera zajedničkog PLP-a ne može da pređe vrijednost od 2 Mb.
- Veličina TDI memorije iznosi $2^{19}+2^{15}$ OFDM ćelija. Kada grupa PLP-ova podataka dijeli zajednički PLP, suma veličine memorije vremenskog deinterlivinga bilo kog PLP-a podataka i veličine memorije vremenskog deinterlivinga zajedničkog PLP-a ne može da pređe vrijednost $2^{19}+2^{15}$ OFDM ćelija (vidi dio 6.5.2). Veličina TDI memorije je 2^{18} OFDM ćelija za T2-Lite (vidi aneks I).
- Bajti za sinhronizaciju se ne smještaju u bafer za uklanjanje džitera. Oni se ponovo umeću na izlazu iz bafera za uklanjanje džitera.

Sledeće karakteristike realnog prijemnika modulator ne treba da uzima u obzir, već treba da ih uzme u obzir prijemnik pri interpretiranju TTO vrijednosti i odabiru tačne vrijednosti memorije koja će se dodijeliti baferu za uklanjanje džitera:

- U različitim fazama obrade signala se unose dodatna kašnjenja, iz praktičnih razloga;
- Greška u frekvenciji i fazi regenerisanog takta za čitanje;
- Prilagođavanja frekvencije i faze takta za čitanje u cilju praćenja uzastopnih ISCR i TTO vrijednosti. Mogući mehanizam za realizaciju pomenutog je dat u aneksu J;
- Ograničena preciznost TTO signalizacije;
- Kašnjenje N_{p2} simbola koje se podrazumijeva u frekvencijskom/L1 deinterliveru.

C.1.2. Zahtjevi za ulazni signal

Signal treba da bude takav da se model prijemnog bafera opisan u dijelu C.1.1 ponaša na sledeći način:

- Kada počnu da se čitaju i šalju biti iz bafera za uklanjanje džitera, zauzetost prijemnog bafera za uklanjanje džitera ne pada ispod jednog paketa;
- Vremenski deinterliver nije zagušen;
- Vremeski interliver se neće zagušiti, čak i ako se vrijednost BUFS smanji za tri cijela FEC bloka. To omogućava marginu za implementaciju prijemnika i konkretno kašnjenje u FEC lancu;
- Frekvencijski/L1 deinterliver nije zagušen.

Kada se koristi vremenski interliving, smatra se da he vremenski deinterliver zagušen ako:

- Treba da sadrži više od $N_{cells} \times \left\lceil \frac{PLP_NUM_BLOCKS_MAX}{N_{TI}} \right\rceil$ ćelija; ili
- Treba da sadrži ćelije iz više od dva različita TI bloka (može da sadrži ćelije iz dva uzastopna TI bloka, gdje se ćelije iz jednog TI bloka upisuju u memoriju, a ćelije iz prethodnog TI bloka se iščitavaju); ili
- i -ta ćelija datog TI bloka treba da se upiše u memoriju prije nego što se j -ta ćelija prethodnog TI bloka iščita, pri čemu je:

$$j = \max \left\{ i, 5N_{\max} \left\lfloor \frac{i}{5N_{wr}} \right\rfloor + i \bmod (5N_{wr}) + 5(N_{\max} - N_{wr}) - N_{cells} (N_{\max} - N_{rd}) \right\} - N_{FIFO}$$

a N_{wr} i N_{rd} predstavljaju broj FEC blokova u TI bloku koji se upisuju i iščitavaju, respektivno, a N_{\max} predstavlja maksimalan broj FEC blokova u TI bloku, tj. $N_{\max} = \left\lceil \frac{PLP_NUM_BLOCKS_MAX}{N_{TI}} \right\rceil$. N_{FIFO} predstavlja mali FIFO, i

treba da ima vrijednost $N_{FIFO}=4000$ za modove u kojima je NUM_PLP='1', dok je u ostalim slučajevima $N_{FIFO}=0$.

Ova formula dozvoljava jednostavnu primjenu TDI koristeći jedan memorijski blok i mali FIFO. U modovima sa jednim PLP-om, gdje je potreban ISSY, zahtjevi za ulazni signal kombinovani sa modelom prijemnog bafera podrazumijevaju pažljiv odabir parametara. Na primjer, može biti potrebno da PLP_NUM_BLOCKS bude cjelobrojan umnožak N_{TI} . Kada se vremenski interliving ne koristi (tj. TIME_IL_LENGTH=0, vidi dio 6.5.5), model prijemnog bafera će pretpostaviti da je memorija vremenskog deinterlivera predstavljena pomoću FIFO, i smatra se da je zagušena ako je zauzetost veća od jednog FEC bloka. Upotreba modela prijemnog bafera, kada se vremenski interliving ne koristi nije testirana u vrijeme pisanja ovog dokumenta. Stoga će vjerovatno biti potrebno da se u narednim verzijama ovog dokumenta ona dopuni.

Za prethodno opisane potrebe modela bafera, pretpostavlja se da frekvencijski/L1 deinterliver ima kašnjenje jednako nula, tj. prva L1 ćelija se šalje na izlaz u trenutku kada počinje prijem prvog P2 simbola. Ipak, u cilju određivanja zagušenja u ovom deinterliveru, pretpostavlja se da je kašnjenje nešto manje od N_{P2} simbola, tako da slanje na izlaz prve L1 ćelije koja se prenosi P2 simbolima počinje u trenutku kada se posljednja ćelija posljednjeg P2 simbola upiše u njega. Smatra se da je frekvencijski/L1 deinterliver zagušen ako je:

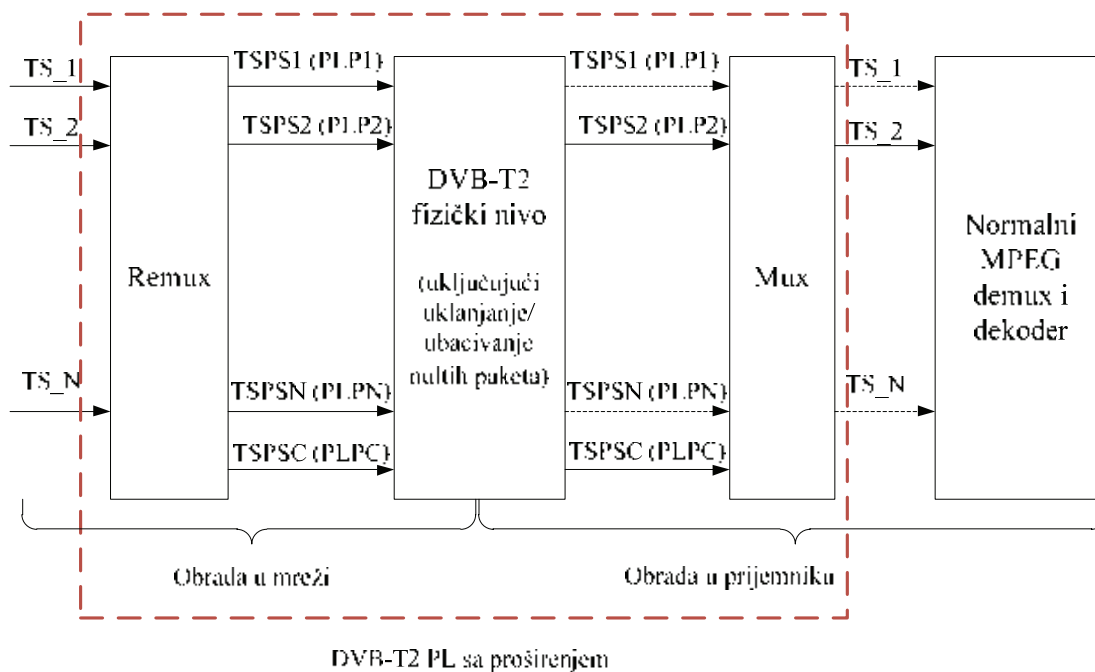
- u 32K modu, za dati simbol broj ćelija koje su upisane premašuje broj ćelija prethodnog simbola koje su iščitane,
- u ostalim modovima, za dati simbol l , ćelije se upisuju prije nego što se ćelije simbola $l-2 \times N_{P2}$ iščitaju.

ANEKS D

Dijeljenje ulaznih MPEG-2 TS u PLP-ove podataka i zajednički PLP grupe PLP-ova

D.1. Pregled

Ovaj aneks definiše nadogradnju DVB-T2 sistema u slučaju MPEG-2 transportnih tokova (TS) [i.1], koji omogućava razdvajanje podataka koji će se prenositi zajedničkim PLP-om za grupu TS-ova. Uključuje obradu (remultipleksiranje) koja treba da se primijeni za prenos N ($N \geq 2$) MPEG-2 TS-ova (TS_1 do TS_N) preko N PLP-ova podataka (PLP1 do PLPN) i zajedničkog PLP-a (CPLP) grupe PLP-ova (slika D.1).



Slika D.1. Više TS ulaza/izlaza iz/od proširenog DVB-T2 PL

Ako se ovakva obrada ne primjenjuje na grupu transportnih tokova, tada neće biti zajedničkog PLP-a za tu grupu, i svaki PLP iz grupe će prenositi ulazni TS bez izmjene. Kada se koristi više grupa PLP-ova za prenos TS-ova, tada svaka takva grupa ima svoje nezavisne dodatne funkcionalnosti.

Ovaj aneks takođe opisuje obradu koju može da obavi prijemnik, kako bi rekonstruisao jedan ulazni TS iz primljenog PLP-a podataka i njemu odgovarajućeg zajedničkog PLP-a.

Proširenje se suštinski sastoji od remultipleksera, na strani mreže, i multipleksera, na strani prijemnika. Između remultipleksera i multipleksera se nalazi DVB-T2 sistem, kao što je opisano u ovom dokumentu. Ulazi/izlazi DVB-T2 sistema su sintaksno ispravni TS-ovi, svaki sa jedinstvenim identifikatorom transportnog toka (TS_ID), koji sadrže sve relevantne signalne informacije nivoa 2 (L2) (tj. PSI/SI – vidi [i.1] i [i.4]). Različiti ulazni TS-ovi mogu imati PSI/SI tabele, ili druge L2 podatke, zajedničke za ostale ulazne TS-ove. Kada se koristi nadogradnja, generisani TSPS (*Transport Stream Partial Stream*) i TSPSC (*Transport Stream Partial Stream Common*) tokovi ipak sinataksno nisu ispravni MPEG-2 transportni tokovi.

Paralelni TS-ovi mogu postojati samo interno u opremi koja generiše DVB-T2 signal. Paralelni TS-ovi mogu, npr. da se generišu iz jednog TS izvora velike brzine, ili alternativno mogu da se generišu pomoću centralno-kontrolisanih paralelnih koda, gdje svaki daje TS konstantne brzine, sa različitim udjelom nultih paketa. Binarni protok ulaznih TS-ova može biti znatno veći od kapaciteta odgovarajućih PLP-ova, zbog postojanja određenog broja nultih paketa, koji se uklanjaju postupkom DNP.

Ulazni MPEG-2 TS treba da se šalje bilo da:

- je u cjelosti u okviru jednog PLP-a, kada TS ne pripada ni jednoj grupi PLP-ova (i ne postoji zajednički PLP), ili
- je podijeljen na TSPS tok, koji se prenosi u PLP podataka, i TSPSC tok, koji se prenosi zajedničkim PLP-om. Ovaj aneks specificira način podjele i opisuje kako se rekombinacija izlaznih tokova iz PLP-a podataka i zajedničkog PLP-a konceptualno može ostvariti u prijemniku kako bi se formirao izlazni TS.

D.2. Podjela ulaznog TS na TSPS tok i TSPSC stream

D.2.1. Uopšteno

Kada se skup od N TS-ova (TS₁, ..., TS_N, N ≥ 2) šalje preko grupe od N+1 PLP-ova, od kojih je jedan zajednički PLP grupe, svi TS-ovi će imati istu ulaznu brzinu, uključujući i nulte pakete. Svi ulazni TS tokovi će takođe da budu paketski sinhronizovani. Svi TSPS-ovi i TSPSC će imati isti binarni protok kao i ulazni TS-ovi i održavaće istu sinhronizaciju. Kako bi se opisala

operacija podjele tokova, pretpostavka je da se ona obavlja trenutno, kako bi TSPS-ovi i TSPC i dalje bili sinhronizovani sa TS-ovima i nakon podjele.

Ulazni TS-ovi mogu da sadrže izvjesan procenat nultih paketa. Operacija podjele će uvesti i dodatne nulte pakete u TSPS-ove i TSPSC. Međutim, nulti paketi će se ukloniti u modulatoru, a potom ponovo umetnuti u demodulatoru, na transparentan način, tako da DVB-T2 sistem bude transparentan za TSPS i TSPSC, uprkos tome što se nulti paketi ne prenose. Takođe, DNP i ISSY mehanizam DVB-T2 sistema će osigurati održavanje vremenske sinhronizacije TSPS-ova i TSPSC-a na izlazu demodulatora.

Kada se u ovom aneksu označavaju TS paketi koji nose SDT ili EIT, puno značenje podrazumijeva da TS paketi koji prenose sekcije sa SDT ili EIT, nisu ograničeni na SDT ili EIT, već uključuju cjelokupnu sekciju (sa CRC).

Kako bi se specificirala operacija podjele, TS paketi koji treba da se prenose u zajedničkom PLP-u pripadaju jednoj od sledeće tri kategorije:

1. TS paketi koji su vremenski sinhronizovani i identični na svim ulazima TS-ova grupe prije podjele;
2. TS paketi koji prenose SDT (*Service Description Table*) i nemaju karakteristike kategorije (1);
3. TS paketi koji prenose EIT (*Event Information Table*) i nemaju karakteristike kategorije (1).

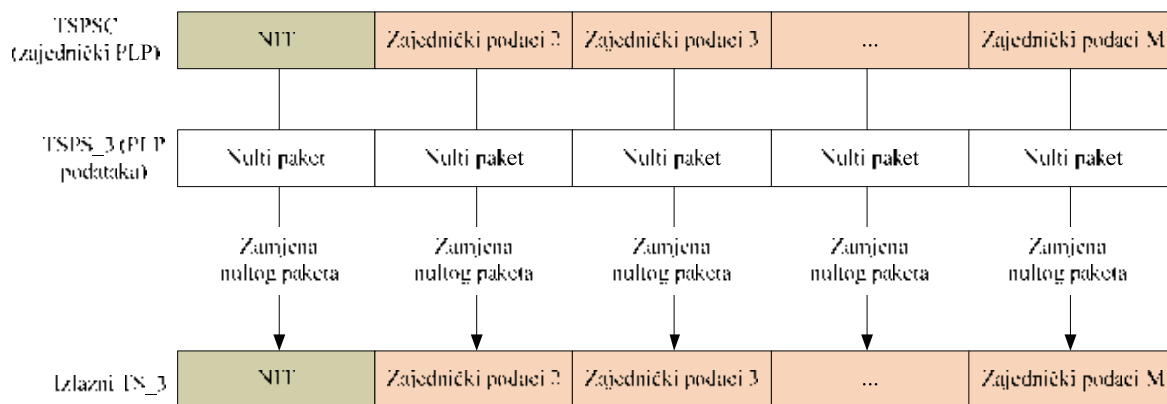
Za informacije o SDT i EIT, vidi [i.4].

Slike D.2 do D.6 su pojednostavljene tako da ne prikazuju pakete podataka ili nulte pakete na ulazu TS-ova, a u realnom slučaju se oni svakako očekuju na ulazu TS-ova. Slično, kada je u pitanju sekcija, ona ne mora da se u potpunosti sadrži u TS paketu, već može biti podijeljena na nekoliko TS paketa i može takođe da dijeli kapacitet TS paketa sa ostalim sekcijama istog ili drugog tipa, koristeći istu vrijednost PID-a. Ova pojednostavljenja ni na koji način ne utiču na generalnu primjenu procesa podjele/rekombinovanja, kako je opisano u ovom aneksu.

D.2.2. TS paketi koji su sinhronizovani i identični na svim ulaznim TS-ovima grupe prije podjele

TS paketi koji su sinhronizovani i identični na svim ulaznim TS-ovima grupe prije podjele, treba nakon podjele, da se pojavljuju u istim trenucima u TSPSC-u i ako treba da se zamijene nultim paketima u odgovarajućim TSPS-ima u istim trenucima.

Prijemnik može ponovo da kreira ulazni TS kada se bilo koji paket koji nije nulti pojavi u TSPSC-u, tako što će zamijeniti nulte pakete u trenutno primljenom TSPS-u sa odgovarajućim TS paketima u TSPSC-u, u istim vremenskim trenucima (slika D.2).



Slika D.2. Primjer rekombinovanja ulaznog TS-a iz TSPS-a i TSPSC-a za kategoriju 1

D.2.3. TS paketi koji prenose SDT i nemaju karakteristike kategorije (1)

Sekcije sa table_id=0x42 (HEX) se nazivaju SDT aktuelni TS.
 Sekcije sa table_id=0x46 (HEX) se nazivaju SDT ostali TS.

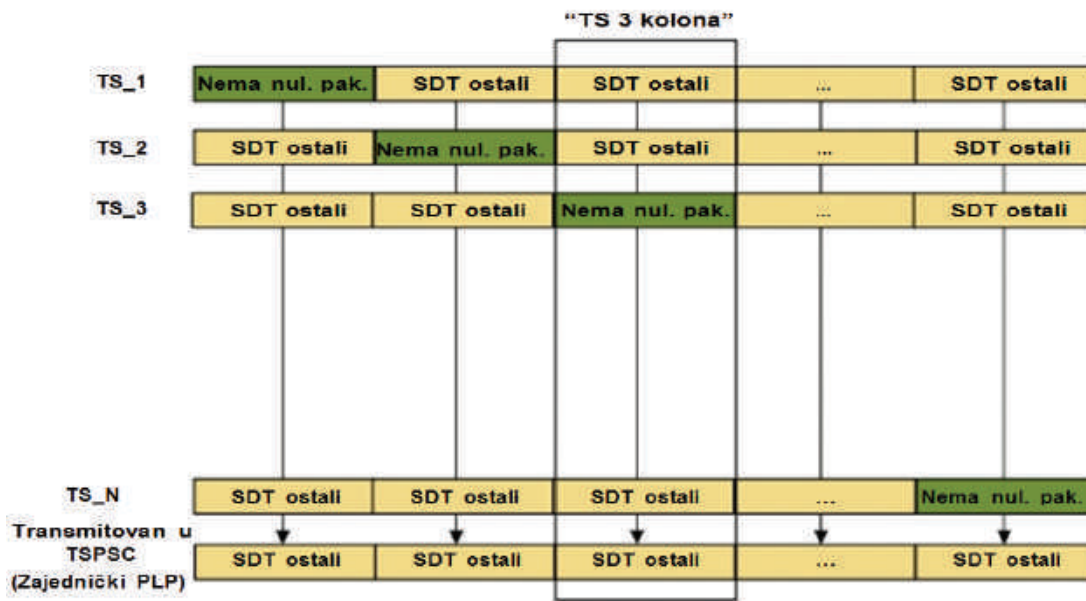
TS paketi sa PID=0x0011 i table_id svih sekcija koje se prenose jednakim 0x46 (HEX), treba da se prenose u TSPSC-u obezbeđujući da su ispunjeni sledeći uslovi:

1. U datom trenutku u jednom ulaznom TS-u postoji TS paket koji nije nulti paket;
2. U svim ostalim ulaznim TS-ovima grupe postoje, u tom trenutku uzajamno identični TS paketi, koji nisu jednaki onima iz uslova (1), sa PID=0x0011, čije je polje table_id u zaglavlju sekcije za sve sekcije koje se prenose jednako 0x46, i čija je vrijednost polja transport_stream_id svih sekcija koje se prenose jednaka transport_stream_id TS-a iz uslova (1);
3. Sekcije čiji su table_id 0x42 i 0x46 se nikada djelimično niti potpuno ne prenose istim TS paketom sa PID=0x0011.

Ako su ispunjeni ovi uslovi, ulazni TS paketi koji prenose aktuelni SDT neće biti modifikovani, već kopirani direktno u odgovarajući TSPS u istom

vremenskom trenutku. Ulazni TS paketi koji nose ostali SDT treba da se zamijene nultim paketima u odgovarajućem TSPS-u, i TS paketi koji nose ostali SDT treba da se prenose u TSPSC'-u, kao što je prikazano na slici D.3.

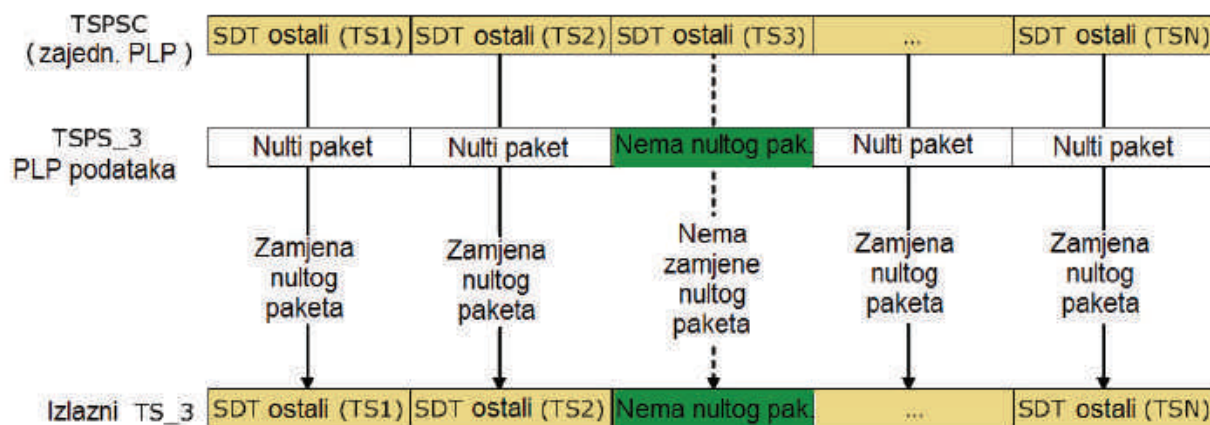
TS paketi koji nose SDT sekcije (djelimične ili cijele) mogu da prenose i ostale tipove sekcija koristeći isti PID, kao što su BAT i ST, [i.4].



Slika D.3. Raspored u ulaznim TS-ovima za ostale SDT i veza sa TSPSC-om

Kao rezultat podjele svi TS paketi koji nose aktuelni SDT se ostavljaju nemodifikovni u odgovarajućem TSPS-u u istoj vremenskoj poziciji kao i na ulaznom TS-u, dok se TS paketi koji nose ostale SDT nalaze u TSPSC-u u istoj vremenskoj poziciji kao na ulaznom TS-u.

Prijemnik može da ponovo kreira ulazni TS kada se ostali SDT paketi pojavljuju u TSPSC-u, zamjenom nultih paketa u trenutno primljenom TSPS-u sa odgovarajućim ostalim SDT paketima iz TSPSC-a u istim vremenskim pozicijama. Kada ne postoji sinhronizovani nulti paket u TSPS-u, prijemnik neće modifikovati TSPS da bi se postigla puna transparentnost. Ovo je pokazano na slici D.4.



Slika D.4. Rekombinacija u prijemniku TSPS-a i TSPSC-a u izlazni TS za SDT

D.2.4. TS paketi koji nose EIT tabelu i nemaju karakteristike kategorije (1)

Sekcije sa table_id=0x4E (HEX) su označene kao EIT aktuelni TS, trenutni/naredni.

Sekcije sa table_id=0x4F (HEX) su označene kao EIT ostali TS, trenutni/naredni.

Sekcije sa table_id=0x50 do 0x5F (HEX) su označene kao EIT aktuelni TS, planirani.

Sekcije sa table_id=0x60 do 0x6F (HEX) su označene kao EIT ostali TS, planirani.

Operacije opisane u dijelu D.2.4.1 treba da se obave kada su uslovi opisani u dijelu D.2.4.2 ispunjeni.

D.2.4.1. Zahtijevane operacije

U određenoj vremenskoj poziciji TS paket koji nosi ostali EIT (PID=0x0012) se kopira u istu vremensku poziciju u TSPSC-u i ulazni TS paketi svih TSPS-ova u grupi u istoj vremenskoj poziciji se zamjenjuju sa nultim paketima.

D.2.4.2. Uslovi

Na svim ulaznim TS-ovima iz grupe izuzev jednog, treba da u ovoj vremenskoj poziciji budu identični TS paketi koji nose ostali EIT, sa

vrijednošću polja zaglavlja sekcije transport_stream_id jednakim sa transport_stream_id preostalih ulaznih TS-ova.

U istoj vremenskoj poziciji treba da bude u preostalom ulaznom TS-u, TS paket koji nosi aktuelni EIT, sa vrijednošću polja zaglavlja sekcije transport_stream_id jednakim sa transport_stream_id istog ulaznog TS-a. U ovoj vremenskoj poziciji, TS paket koji nosi aktuelni EIT treba da bude identičan sa onim koji nose ostali EIT, osim za table_id, last_table_id i CRC u sekciji koja se prenosi. Table_id-ovi i last_table_id-ovi sinhronizovanog TS paketa koji nose aktuelni EIT i ostali EIT treba da imaju 1-na-1 mapiranje dato u Tabeli D.1. Zahtijevane operacije u određenoj vremenskoj poziciji, date u dijelu D.2.4.1, treba da se obave jedino ako su TS paketi koji nose ostale djelove, ukoliko postoje, iz iste sekcije(a). Objekat istih zahtijevanih operacija, tj. EIT sekcija, takođe treba da bude kompletno transportovan u zajednički PLP ili u PLP podataka.

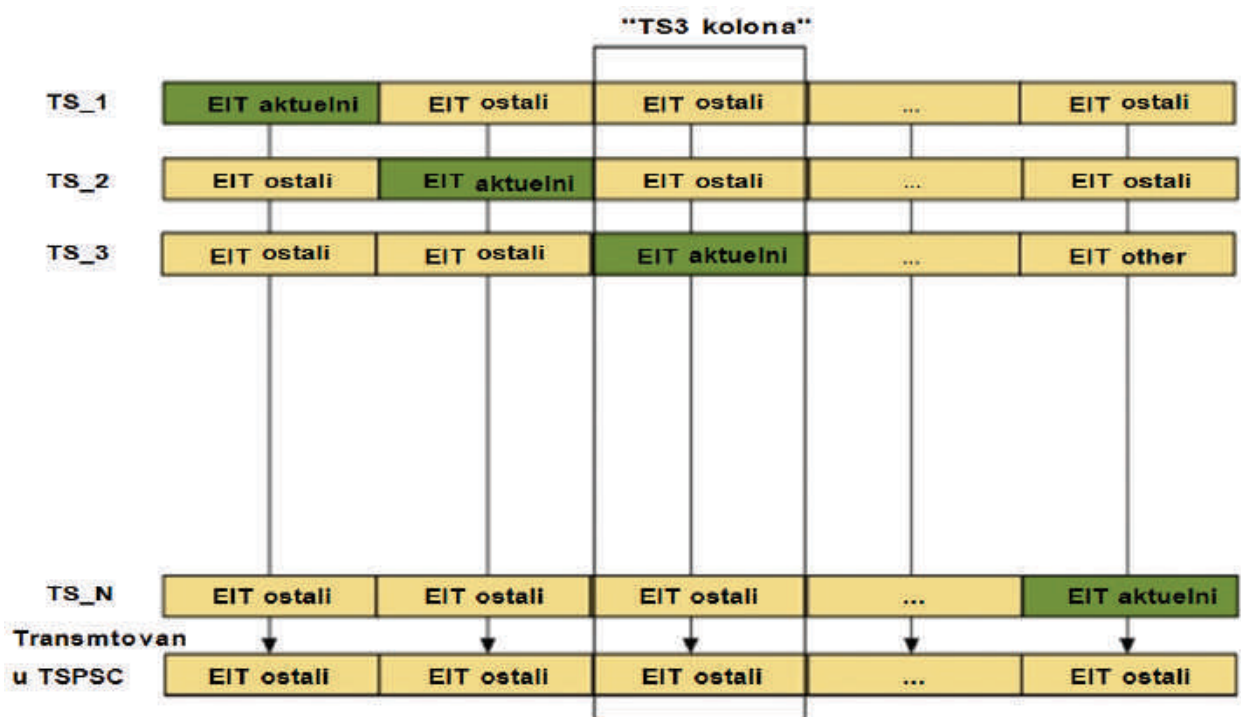
Tabela D1: Korespondencija između table_id-ova sinhronizovanog aktuelnog EIT-a i ostalog EIT-a na ulaznim TS-ovima

Table_id ili last_table_id aktuelnog EIT-a na ulaznom TS-u	Table_id ili last_table_id sinhronozovanog EIT-a ostalog na ulaznom TS-u
0x4E	0x4F
0x50	0x60
0x51	0x61
0x52	0x62
0x53	0x63
0x54	0x64
0x55	0x65
0x56	0x66
0x57	0x67
0x58	0x68
0x59	0x69
0x5A	0x6A
0x5B	0x6B
0x5C	0x6C
0x5D	0x6D
0x5E	0x6E
0x5F	0x6F

Ovo znači da u određenoj vremenskoj poziciji sa TS paketima koji nose EIT, svi ovi TS-ovi nose identične TS pakete sa izuzetkom što je u jednom TS-u

table_id postavljeno na "aktuelni" a nije na "ostali". CRC-ovi odgovarajućih sekcija su različiti za aktuelni EIT i ostale, (vidjeti Tabelu D.1 i sliku D.5).

TS paketi koji nose EIT sekcije (djelimično ili potpuno) mogu takođe nositi sekcije ostalih tipova koristeći isti PID, kao što su ST i CIT, [i.4].

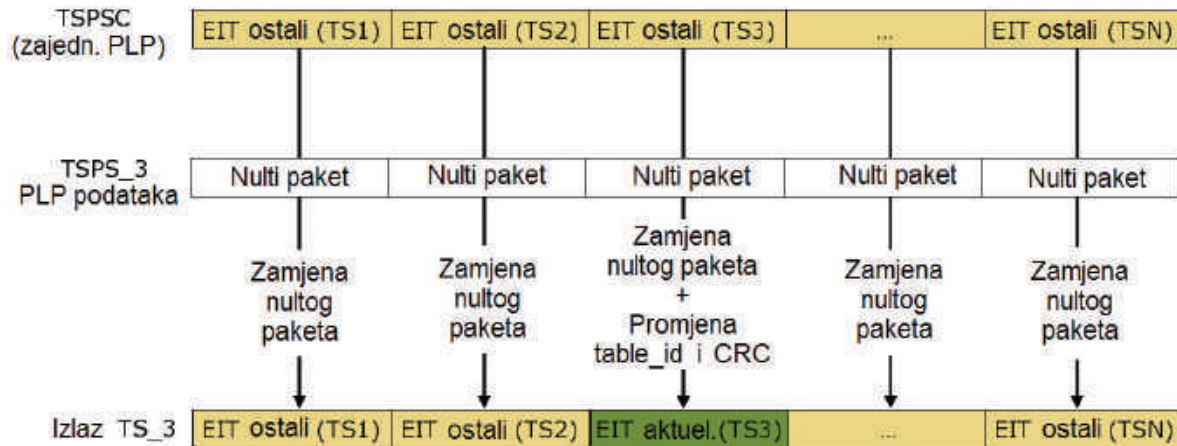


Slika D.5. Primjer rasporeda aktuelnog i ostalih EIT-ova na ulaznim TS-ovima i veza sa TSPSC-om

Kao rezultat podjele svi TS paketi koji nose aktuelni EIT i ostali EIT se zamjenjuju sa nultim paketima u odgovarajućem TSPS-u u istoj vremenskoj poziciji. Svi TS paketi koji nose sekciju ili sekcije sa ostali EIT na ulaznim TS-ovima se kopiraju u TSPSC u istoj vremenskoj poziciji kao i na ulaznom TS-u.

Prijemnik može ponovo kreirati ulazni TS kada se ostali EIT paketi pojavljuju u TSPSC-u, zamjenjivanjem nultih paketa u trenutno primljenom TSPS-u sa odgovarajućim ostalim EIT paketima iz TSPSC-a u istim vremenskim pozicijama. Za TS pakete koji nose EIT ostale, sa vrijednošću polja zaglavlja sekcije transport_stream_id jednakim sa transport_stream_id trenutno dekodiranog TS-a, prijemnik treba takođe da modifikuje table_id i last_table_id iz "ostali" u "aktuelni" kao i CRC, tako da se proračunava iz "aktelnog" table_id i last_table_id a ne iz "ostali" table_id i "ostali"

last_table_id, radi postizanja pune TS transparentnosti (Tabela D.1 i slika D.6).



Slika D.6. Rekombinovanje u prijemniku TSPS-a i TSPSC-a u izlazni TS za EIT

Za TS pakete koji nose skremblovani EIT raspored može biti teško izvesti prethodno spomenutu modifikaciju za table_id i last_table_id iz "ostali" u "aktuelni" kao i promjenu CRC-a. Zbog toga, u ovim slučajevima izlazni TS može sadržati samo ostali EIT. Informacije za aktuelni EIT sa ulaznog TS-a, koje se odnose na trenutno dekodirani TS, su takođe dostupne u ostali EIT, i odnose se na isti TS.

D.3. Razmatranja u vezi implementacije prijemnika

U pogledu ključne uloge koju ima transportni tok, kao fizički interfejs u mnogim postojećim i budućim prijemnicima, preporučuje se najveći nivo integracije kao što je opisano u ovom aneksu. Ovo utiče na to da funkcija generičkog spajanja između TSPSC-a i TSPS-a formira transportni tok:

- za kategoriju-1 (generički podaci) kao što je definisano u dijelu D.2.2 i ilustrovano na slici D.2;
- za kategoriju-2 (SDT) kao što je definisano u dijelu D.2.3 i ilustrovano na slici D.4;
- za kategoriju-3 (EIT) kao što je definisano u dijelu D.2.4 i ilustrovano na slici D.6.

Moguće je da se promjena `table_id`-a i CRC-a, kao što je definisano za kategoriju-3 podataka (za rekonstrukciju *EIT_actual* iz *EIT_other*), može izvršiti u softveru MPEG sistemskog procesora (kojim se izbjegava da kanalni dekoderi treba da implementiraju procesiranje na nivou sekcije).

Implementacije kanalnog dekodera, kao što je prethodno definisano, treba da osiguraju ispravnu integraciju mnogih postojećih rješenja za DVB sistemski hardver i softver.

ANEKS E

Struktura T2-okvira za vremensko-frekvencijsko segmentiranje

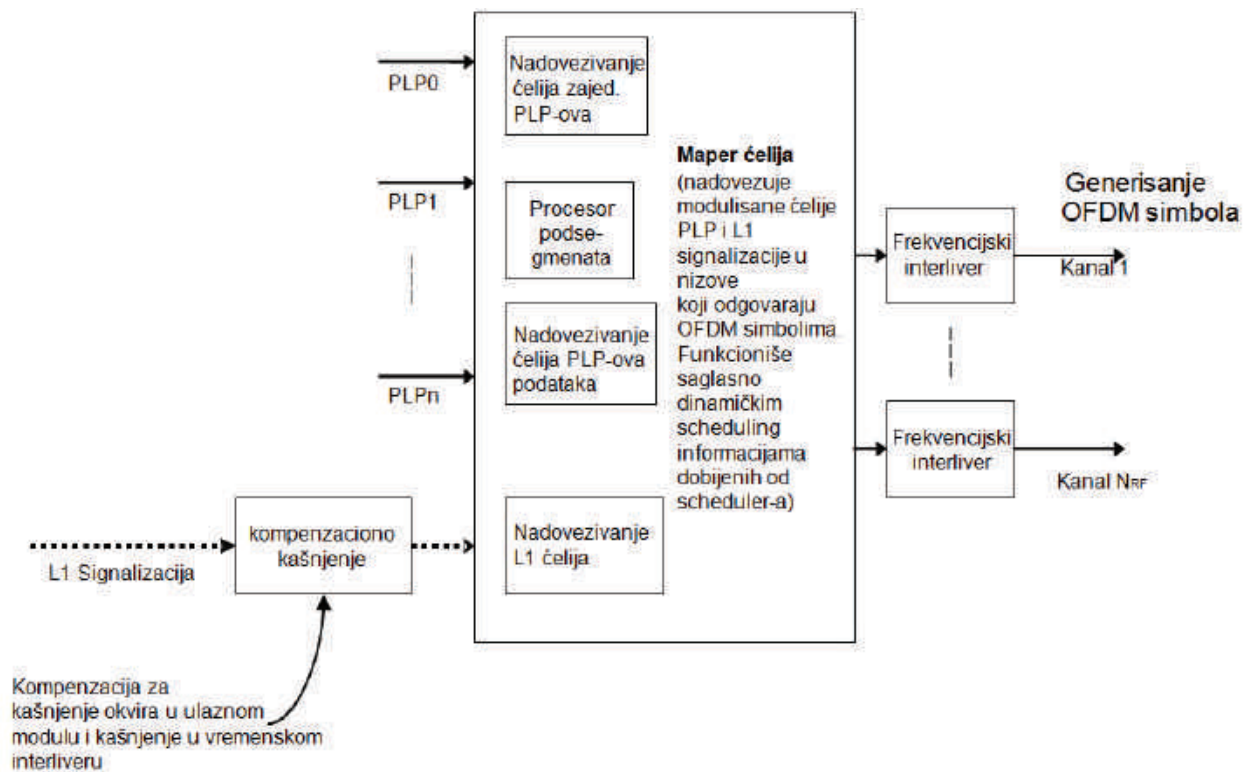
E.1. Uvod

Vremensko-frekvencijsko segmentiranje (TFS) je metod kod koga se podsegmenti PLP-a šalju preko više RF frekvencija tokom T2-okvira. Interliving se zbog toga primjenjuje u vremenu i frekvenciji.

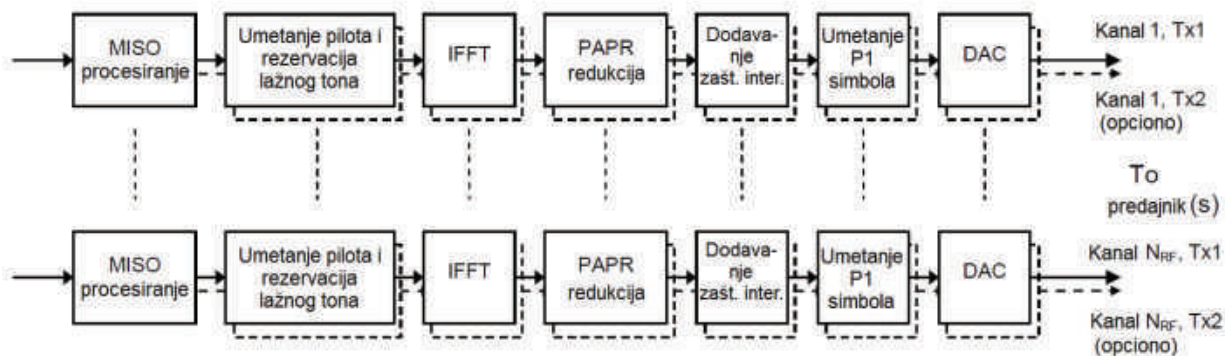
Iako ovaj dokument opisuje jedan profil koji ne uključuje TFS, ovaj aneks opisuje funkcije koje će omogućiti buduću implementaciju TFS-a, podrazumijevajući da prijemni uređaj ima dva ulazna kola. Od prijemnih uređaja sa jednim ulaznim kolom se ne očekuje da budu TFS kompatibilni. Ne zahtijeva se da se u prijemnicima implementira sadržaj ovog aneksa.

Ovaj dokument uključuje sve elemente koji su potrebni za podržavanje TFS-a. Kao dodatak u odnosu na ono što se zahtijeva za emisiju sa jednom RF-frekvencijom, ovdje je uključena signalizacija i struktura okvira za vremensko-frekvencijsko segmentiranje. Potpuni TFS sistem se može kreirati na osnovu normativnih djelova datih u ovom dokumentu. Za potpuno podržavanje TFS-a, očekuje se da prijemni uređaj treba da ima dva ulazna kola za prijem jednog servisa. Ovaj aneks pruža formalna pravila za kreiranje T2-okvira kada se koristi TFS.

Osnovni blok dijagrami dati na slici 2 se primjenjuju kada se koristi TFS, ali se kreiranje okvira i moduli za generisanje OFDM simbola modifikuju tako da uključuju dodatne djelove pa postoji jedna grana za svaki od N_{RF} RF kanala u TFS sistemu, kao što je prikazano na slici E.1.



a)



b)

Slika E.1. Kreiranje okvira za TFS (a) i generisanje OFDM simbola za TFS (b)

Maksimalna brzina prenosa spomenuta u dijelu 4.1 takođe važi u slučaju za TFS.

E.2. Struktura T2-okvira

E.2.1. Trajanje i kapacitet T2-okvira

Trajanje T2-okvira za koji se koristi TFS se proračunava na osnovu istog izraza kao i za jedan RF kanal:

$$T_F = (N_{P2} + L_{data}) \times T_s + T_{P1},$$

gdje je N_{P2} broj P2 simbola na jednom RF kanalu dok je L_{data} broj simbola podataka na jednom RF kanalu.

Pravila koja važe za dužinu okvira su definisana u dijelu 8.3.1. Takođe, broj P2 simbola N_{P2} se proračunava kao što je definisano u Tabeli 51.

Broj aktivnih OFDM nosilaca u jednom T2-okviru za sve RF kanale je dat sa:

$$C_{tot} = \begin{cases} (NP2 \times CP2 + (L_{data} - 1) \times C_{data} + CLS) \times NRF, & \text{kada postoji simbol za zatvaranje okvira} \\ (NP2 \times CP2 + L_{data} \times C_{data}) \times NRF, & \text{u suprotnom} \end{cases}$$

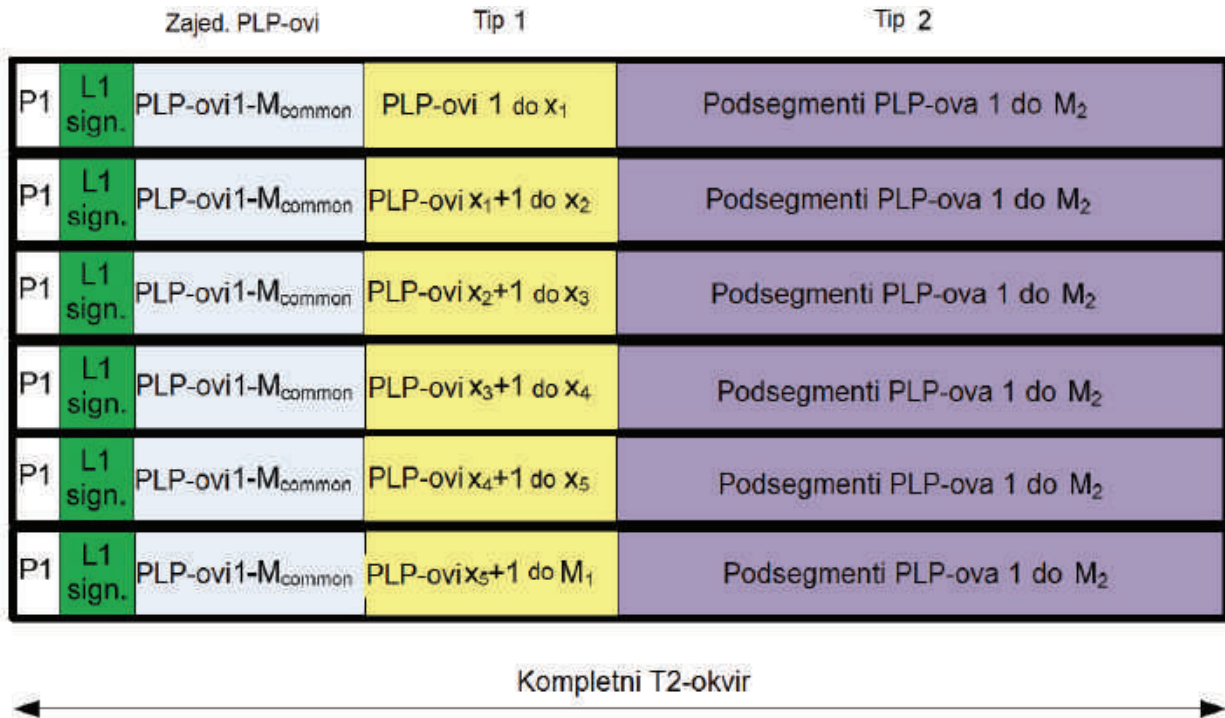
E.2.2. Ukupna struktura T2-okvira

Kada se koristi TFS T2-okvir ima sličnu strukturu kao sa jednim RF kanalom, osim što su podsegmenti tipa 2 PLP-ova podataka distribuirani preko svih RF kanala tokom jednog T2-okvira. P1 simboli, L1 signalizacija i zajednički PLP-ovi se ponavljaju simultano na svakom RF kanalu i treba da budu uvijek dostupni tokom prijema bilo kojeg tipa 2 PLP-ova podataka.

Svaki PLP podataka tipa 1 se pojavljuje jedino na jednom RF kanalu u jednom T2-okviru ali različiti PLP-ovi tipa 1 podataka se transmituju na različitim RF kanalima. RF kanal za PLP tipa 1 se može mijenjati od jednog do drugog okvira (inter-okvirni TFS) ili može biti isti u svakom okviru (fiksna frekvencija) saglasno sa L1 konfigurabilnim signalizacionim parametrom FF_FLAG. Struktura T2-okvira sa TFS-om je data na slici E.2.

Broj OFDM ćelija koje su potrebne za prenos svih zajedničkih PLP-ova u jednom T2-okviru na jednom RF kanalu je označen sa D_{common} . Broj OFDM ćelija koje su potrebne za prenos L1 signalizacije u jednom T2-okviru na jednom RF kanalu je označen sa D_{L1} . Broj OFDM ćelija koje su dostupne za transmisiju PLP-ova podataka u jednom T2-okviru za sve RF kanale je dat relacijom:

$$D_{data} = C_{tot} - D_{common} \times N_{RF} - D_{L1} \times N_{RF} .$$



Slika E.2. Struktura T2-okvira u TFS sistemu

U TFS sistemu T2-okvir startuje u istom trenutku na svim RF kanalima, tj. u svim transponderima. Ovo znači da se P1 simboli pojavljuju u istom trenutku na svim RF kanalima, nakon kojih slijede P2 simbol(i) i simboli podataka.

L1-pre i L1-post signalizacija će biti generisana, kodirana i mapirana za svaki kanal individualno kao u slučaju sa jednim RF kanalom. L1-pre signalizacija će biti različita na svakom kanalu zato što će CURRENT_RF_IDX i posledično CRC-32 biti različiti. L1-post signalizacija će biti identična na svakom RF kanalu.

Šema adresiranja za sve ćelije podataka će biti primijenjena na svaki RF kanal individualno kao i u slučaju sa jednim RF kanalom.

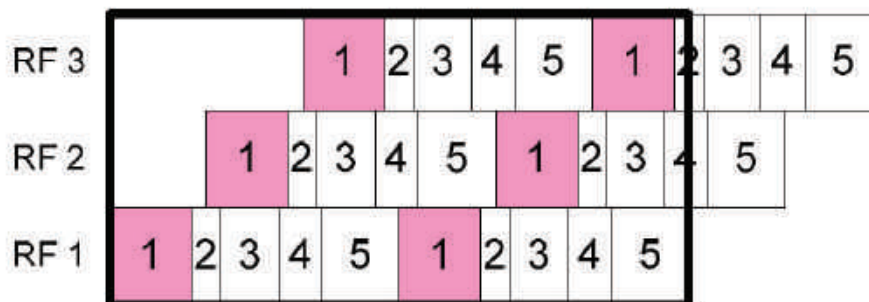
E.2.3. Struktura Tipa-2 dijela T2-okvira

PLP-ovi podataka tipa 2 se prenose sa ukupno $N_{\text{subslices_total}}$ podsegmentata preko svih RF kanala. $N_{\text{subslices_total}}$ se signalizira sa konfigurabilnim L1 signalizacionim parametrom NUM_SUB_SLICES. Struktura TF-segmentiranog dijela (PLP-ovi podataka tipa 2) T2-okvira je data na slici E.3.

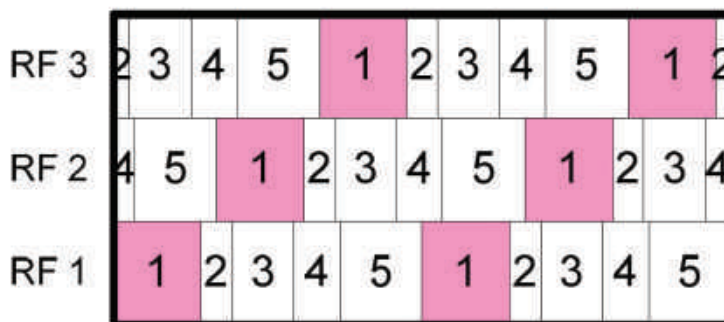
Podsegmenti PLP-ova podataka tipa 2 se pomjeraju na različitim RF kanalima da bi se omogućilo skakanje između RF kanala tokom T2-okvira.

Ako je podsegment podijeljen na jedan RF kanal, kao u slučaju PLP2 na RF3 i PLP4 na RF2, i dalje se smatra da je to isti podsegment u definiciji za $N_{\text{subslices_total}}$. Na primjer, $N_{\text{subslices_total}}=6$ na slici E.3.

Početak PLP-ova tipa 2 će biti ista adresa OFDM ćelije, označena sa A_2 , na svakom RF kanalu.



a)



b)

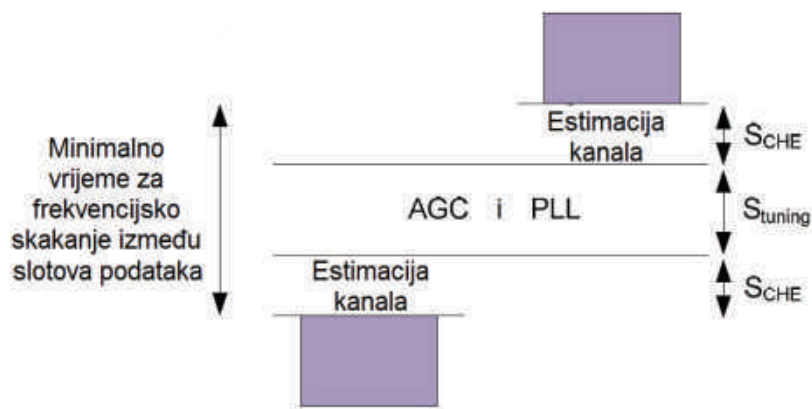
Slika E.3. Struktura TF-segmentiranog dijela (PLP-ovi podataka tipa 2) T2-okvira

E.2.4. Ograničenja u strukturi okvira da bi se omogućilo vrijeme za prelaz između prijemnika/ulaznih kola

Kada se koristi TFS postoji više ograničenja u veličini okvira, da bi se omogućilo dovoljno vremena za prelaz između RF kanala. Ograničenja važe kada je broj RF kanala (N_{RF}) veći od broja ulaznih kola u prijemnom uređaju. U praktičnim aplikacijama broj ulaznih kola je dva. Kada se koriste dva ulazna kola u prijemnom uređaju, TFS sa dva RF kanala ne zahtijeva dodatna ograničenja u odnosu na konfiguraciju sa jednim RF kanalom, sve dok nije neophodno da se obavlja frekvencijsko skakanje.

Kada je $N_{RF} > 2$ važe sledeća ograničenja za strukturu T2-okvira:

- Vrijeme između dva podsegmenta koji se primaju na istom ulaznom kolu treba da bude garantovano, kao i između podsegmenta na krajevima okvira;
- Minimalno vrijeme za frekvencijsko skakanje između podsegmenta na različitim RF kanalima za ulazno kolo iznosi $2 \cdot S_{CHE} + \lceil S_{tuning} \rceil$, gdje je S_{CHE} broj simbola koji su neophodni za estimaciju kanala, dok je $\lceil S_{tuning} \rceil$ broj simbola, zaokružen na prvi veći cijeli broj, neophodnih za podešavanje (slika E.4);
- Minimalno vrijeme za podešavanje je 5 ms, tako da je $S_{tuning} \times T_S \geq 5$ ms. Vrijednosti za $\lceil S_{tuning} \rceil$ su prikazane u Tabeli E.1;
- Vrijednost za S_{CHE} zavisi od korišćene šeme pilota. $S_{CHE} = D_Y - 1$, gdje je D_Y broj simbola koji formiraju jednu sekvencu raštrkanih pilota definisanih u Tabeli 57.



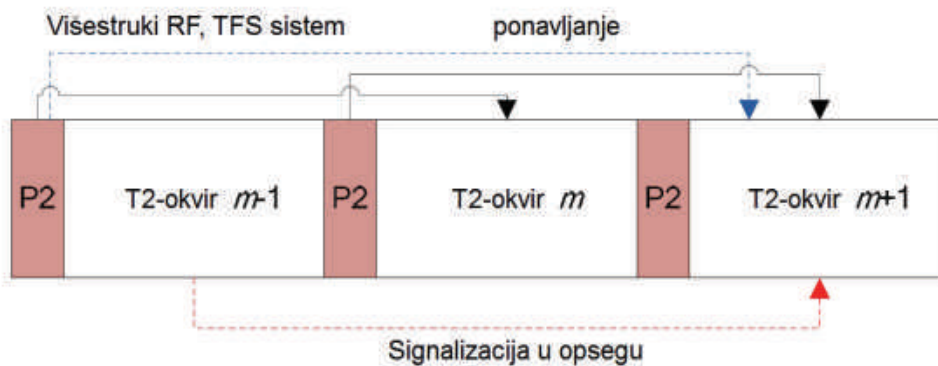
Slika E.4. Minimalno zahtijevano vrijeme za frekvencijsko skakanje između podsegmenta koji se primaju sa istim ulaznim kolum

Tabela E1. Vrijednosti za $\lceil S_{tuning} \rceil$ (broj simbola potrebnih za podešavanje, zaokružen na prvi veći cijeli broj, za širinu opsega od 8 MHz), kada je minimalno vrijeme za podešavanje=5 ms

Veličina FFT-a	T_{μ} [ms]	Zaštitni interval						
		1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
32K	3,584	2	2	2	2	2	2	NA
16K	1,792	3	3	3	3	3	3	3
8K	0,896	6	6	6	6	5	5	5
4K	0,448	NA	11	11	NA	10	NA	9
2K	0,224	NA	22	22	NA	20	NA	18
1K	0,112	NA	NA	10	NA	9	NA	8

E.2.5. Signalizacija dinamičkih parametara u TFS konfiguraciji

U TFS sistemu L1-post dinamička signalizacija koja se transmituje u P2 će se odnositi na naredni T2-okvir i signalizacija u opsegu za trenutni PLP će se odnositi i za okvir nakon narednog interliving okvira, kao što je pokazano na slici E.5 i detaljno opisano u dijelovima 7.2.3 i 5.2.3 respektivno.



Slika E.5. L1 signalizacija za TFS sistem

E.2.6. Indeksiranje RF kanala

Svaki RF kanal u T2 sistemu ima indeks između 0 i NUM_RF-1.

Indeksiranje RF kanala se signalizira sa CURRENT_RF_IDX parametrom u L1-pre signalizaciji (za trenutnu frekvenciju) i RF_IDX parametrom u

konfigurabilnom dijelu L1-post signalizacije (u petlji za svih N_{RF} kanala) kao što je opisano u dijelovima 7.2.2 i 7.2.3.1 respektivno. U TFS modu, indeks označava red svake frekvencije u TFS konfiguraciji. Naredni RF kanal će biti onaj čiji je indeks veći od indeksa trenutnog kanala; naredni kanal nakon RF kanala čiji je indeks NUM_RF-1 će biti RF kanal sa RF_IDX=0.

Šema RF indeksiranja se koristi za konfigurabilni i PLP-specifični parametar FIRST_RF_IDX za PLP-ove podataka tipa 1. Ovaj parametar označava na kojem RF kanalu se PLP pojavljuje u prvom T2-okviru super-okvira u koji je PLP mapiran (vidi dio E.2.7.1).

Indeksiranje RF kanala se koristi takođe za signalizaciju kod PLP-ova tipa 2. RF kanal čiji je indeks jednak dinamičkom L1 parametru START_RF_IDX se označava sa RFstart i to je RF kanal na kojem prvi podsegment za svaki PLP počinje adresom datom sa PLP_START parametrom. Podsegmenti na RF kanalu sa narednim indeksom su pomjereni za $1 \times RF_SHIFT$, sledeći za $2 \times RF_SHIFT$ itd., kao što je opisano u dijelu E.2.7.2.3.

E.2.7. Mapiranje PLP-ova

Alokacija podsegmentata u T2-okvir se ovavlja isto kao u slučaju sa jednim RF kanalom. *Scheduler* može koristiti bilo koji metod da izvrši alokaciju i može mapirati PLP-ove u T2-okvir u bilo kojem redosledu, ukoliko je ispunjeno sledeće:

- Lokacije ćelija PLP-ova su kao što je opisano L1 signalizacijom i interpretirane su narednim tekstom;
- Zahtjevi u pogledu vremena za prelaz između ulaznih kola opisani u dijelu E.2.4 su ispunjeni.

E.2.7.1. Mapiranje zajedničkih i PLP-ova tipa 1

Za zajedničke i PLP-ove tipa 1, opseg adresa ćelija za svaki PLP u datom T2-okviru će biti signaliziran isto kao i u slučaju sa jednim RF kanalom.

Svaka od ćelija zajedničkog PLP-a će se prenositi na svakom RF kanalu i biće mapirana za istu adresu ćelije u svakom kanalu.

Svaki od PLP-ova tipa 1 će biti mapiran u jedan RF kanal u datom T2-okviru.

Za PLP-ove tipa 1 koji su sa fiksnom frekvencijom (FF_FLAG='1'), RF kanal za koji je PLP mapiran će biti signaliziran direktno sa L1 signalizacionim parametrom FIRST_RF_IDX.

Za PLP-ove tipa 1 koji nisu sa fiksnom frekvencijom (FF_FLAG='0'), indeks RF kanala na koje se svaki PLP tipa 1 pojavljuje u datom okviru se označava sa PLP_channel i može se odrediti na osnovu relacije:

$$PLP_channel = \left(\frac{FRAME_IDX - FIRST_FRAME_IDX}{FRAME_INTERVAL} + FIRST_RF_IDX \right) \bmod N_{RF}$$

gdje su FRAME_IDX, FIRST_FRAME_IDX, FRAME_INTERVAL i FIRST_RF_IDX odgovarajući L1-signalizacioni parametri.

E.2.7.2. Mapiranje PLP-ova tipa 2

PLP-ovi podataka tipa 2 će se mapirati počevši od adrese ćelije odmah nakon posljednje adrese alocirane za PLP-ove tipa 1. PLP-ovi tipa 2 počinju od iste aktivne adrese ćelije na svakom RF kanalu. PLP-ovi tipa 1 treba da budu alocirani tako da se svi završavaju sa istom adresom na svakom RF kanalu.

E.2.7.2.1. Alociranje ćelija interliving okvira u T2-okvire

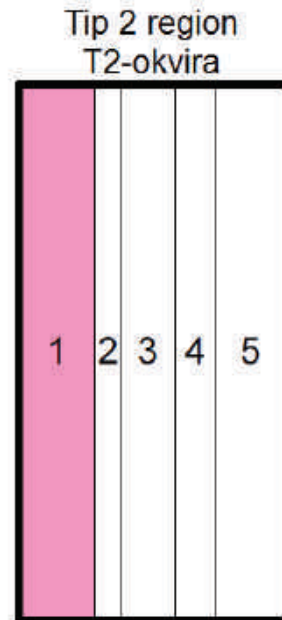
Scheduler alocira cijeli broj LDPC blokova $N_{BLOCKS_IF}(i,n)$ za svaki interliving okvir n , za svaki PLP i . Broj LDPC blokova koji su alocirani se koristi radi informacije prilikom kreiranja okvira o veličini podsegmenta koji je neophodan u svakom T2-okviru.

Veličina segmenta $D_{i,2}$, tj. broj OFDM ćelija neophodnih za PLP i tipa-2 u svakom T2-okviru za koji je interliving okvir mapiran se izračunava na osnovu relacije:

$$D_{i,2} = \frac{N_{BLOCKS_IF}(i,n) \times N_{LDPC}(i)}{P_1(i) \eta_{MOD}(i)},$$

gdje je $N_{BLOCKS_IF}(i,n)$ broj LDPC blokova $N_{BLOCKS_IF}(n)$ u trenutnom interliving okviru (indeks n) za PLP i ; $N_{LDPC}(i)$ je veličina LDPC bloka dok je $\eta_{MOD}(i)$ broj bita po ćeliji za PLP i . $P_1(i)$ je broj T2-okvira za koji je interliving okvir mapiran, $N_{BLOCKS_IF}(n)$ je definisan u dijelu 6.5 za vremenski interliver.

Kao i u slučaju sa jednim RF kanalom, vrijednost za P_1 će biti izabrana tako da D_i bude cijeli broj za sve PLP-ove, a da P_1 i $N_{\text{subslices_total}}$ ispunjavaju dodatne uslove date u dijelu E.2.7.2.2. Slika E.6 prikazuje OFDM ćelije za PLP-ove podataka za T2-okvir. U ovom primjeru, postoji pet PLP-ova podataka tipa 2 koji se prenose u okviru.



Slika E.6. Alokacija kapaciteta za pet PLP-ova podataka tipa 2 u jednom T2-okviru

Ograničenja za alokaciju kapaciteta za PLP-ove podataka tipa 2 su zavisna od D_{data} (ukupan broj ćelija podataka dostupnih u T2-okviru), broja ćelija podataka koje koriste PLP-ovi podataka tipa 1, broja ćelija podataka PLP-ova koji se prenose u T2-okviru i broja podsegmenata $N_{\text{subslices_total}}$.

Suma svih ćelija PLP-ova podataka tipa 1 i tipa 2 ne može prevazilaziti broj ćelija rezervisanih za PLP-ove podataka:

$$\sum_{i=1}^{M_1} D_{i,1} + \sum_{i=1}^{M_2} D_{i,2} \leq D_{data} ,$$

gdje je $D_{i,1}$ veličina PLP podataka i tipa 1 u OFDM ćelijama.

E.2.7.2.2. Veličina podsegmenta

Veličina svakog podsegmenta je data sa $D_{i,2}/N_{\text{subslices_total}}$, gdje je $D_{i,2}$ ukupan broj ćelija podataka mapiranih u trenutni T2-okvir za PLP podatak i tipa 2. $N_{\text{subslices_total}}$ je isti za sve PLP-ove podataka tipa 2 i dat je sa:

$$N_{\text{subslices_total}} = N_{RF} N_{\text{subslices}},$$

gdje je N_{RF} broj RF kanala, dok je $N_{\text{subslices}}$ broj podsegmenta po RF kanalu. Slika E.3 pokazuje primjer podsegmentiranja za $N_{RF}=3$ i $N_{\text{subslices}}=2$.

Pošto podsegmenti mogu biti podijeljeni između početka i kraja okvira kao posljedica ciklične rotacije, alokacija ćelija podataka u podsegmente nije kao u slučaju sa jednim RF kanalom i predstavlja rezultat mapiranja opisanog u dijelu E.2.7.2.5.

Vrijednost za $N_{\text{subslices_total}}$ treba da se izabere tako da je:

$$(N_{\text{cells}}) \bmod (5P_1(i) \times N_{\text{subslices_total}}) = 0,$$

za svako i .

Odgovarajuće vrijednosti za $N_{\text{subslices_total}}$ su izlistane u aneksu L za slučaj kada je $P_1=1$. Vrijednost $N_{\text{subslices_total}}$ se signalizira L1-post signalizacionim poljem SUB_SLICES_PER_FRAME.

Broj OFDM ćelija za svaki PLP, $D_{i,2}$, može biti različit, ali će svako $D_{i,2}$ biti umnožak od $N_{\text{subslices_total}}$, tako da svi podsegmenti koji nose isti PLP imaju istu veličinu. Ovo je garantovano pod uslovom da je prethodni zahtjev, koji je restriktivniji, ispunjen.

Adrese ćelija za koje je svaki PLP tipa 2 mapiran treba da se odrede kao što je opisano tekstom koji slijedi.

E.2.7.2.3. Alokacija adresa ćelija podsegmentima na RF_{start}

Dinamički L1 signalizacioni parametar PLP_START označava adresu prve ćelije prvog podsegmenta u RF_{start} .

RF_{start} je RF kanal čiji je indeks CURRENT_RF_IDX jednak dinamičkom L1 signalizacionom parametru START_RF_IDX, i to je kanal na kojem

podsegmenti nisu pomjereni ili "savijeni". RF kanal koji je označen sa RF_{start} može da se mijenja između T2-okvira. Lokacije drugih podsegmenta svakog PLP-a se proračunavaju u prijemniku na osnovu prvog podsegmenta na RF_{start} kanalu. Ukoliko postoji više od jednog podsegmenta po RF kanalu po T2-okviru, tada adrese prvih ćelija sukcesivnih podsegmenta na RF_{start} kanalu treba da budu razmaknute za $SUB_SLICE_INTERVAL$ kao u slučaju jednog RF kanala. Ćelije svakog podsegmenta svakog PLP-a će biti mapirane jedna po jedna u T2-okvir na RF_{start} kanalu, kao što je opisano u dijelu 8.3.6.3.3 za slučaj sa jednim RF kanalom.

Uz prethodno opisano, $SUB_SLICE_INTERVAL$ će iznositi $\frac{D_{Type2}}{N_{sublices_total}}$, gdje

je $D_{Type2} = \sum_{i=1}^{M_2} D_{i,2}$ broj OFDM ćelija na svim RF kanalima koji nose PLP-ove tipa

2. $N_{sublices_total}$ je broj podsegmenta po T2-okviru na svim RF kanalima.

Prijemnik ne može pretpostavljati da se $SUB_SLICE_INTERVAL$ može proračunati, već treba da koristi signaliziranu vrijednost (vidjeti dio 7.2.3.2).

Adrese prve i poslednje ćelije za podsegment j na RF_{start} kanalu PLP-a podataka tipa 2 su date sa:

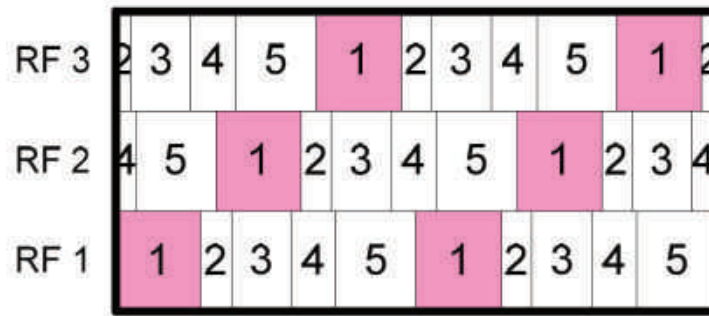
$$Sub_slice_start(j) = PLP_START + j \times SUB_SLICE_INTERVAL$$

$$Sub_slice_end(j) = Sub_slice_start(j) + \frac{PLP_NUM_BLOCKS \times N_{cells} - 1}{N_{sublices_total} \times P_I}$$

za $j=0, 1, \dots, N_{sublices}-1$. Ovdje je $N_{sublices_total} = SUB_SLICES_PER_FRAME$, N_{cells} je broj OFDM ćelija u LDPC bloku što je dato u Tabeli 17, dok je P_I broj T2-okvira u koje je interliving okvir mapiran. PLP_START , $SUB_SLICE_INTERVAL$ i PLP_NUM_BLOCKS su L1 signalizacioni parametri definisani u dijelu 7.2.3.2. Alokacija podsegmenta se sastoji od svih ćelija u ovom opsegu.

E.2.7.2.4. Alokacija adresa ćelija za podsegmente na ostalim RF kanalima

Alokacije podsegmenta na svakom od ostalih RF kanala se pomjeraju za RF_shift ćelije u odnosu na odgovarajuće alokacije u prethodnom RF kanalu. Pomjeranje se obavlja ciklično, tj. adrese koje prelaze opseg (D_{type2}/N_{RF})



Slika E.8. Alokacije ćelija za podsegmente nakon slaganja

Za opisano mapiranje, RF_shift je dato sa:

$$RF_shift = \frac{D_{Type2}}{N_{RF}^2 N_{Subslices}} = \frac{D_{Type2}}{N_{RF} N_{Subslices_total}},$$

gdje je N_{RF} broj RF kanala, $N_{Subslices}$ je broj podsegmenta na jednom RF kanalu, dok je D_{Type2} broj ćelija alociranih PLP-ovima podataka tipa 2 u jednom T2-okviru preko svih RF kanala kao što je prethodno definisano.

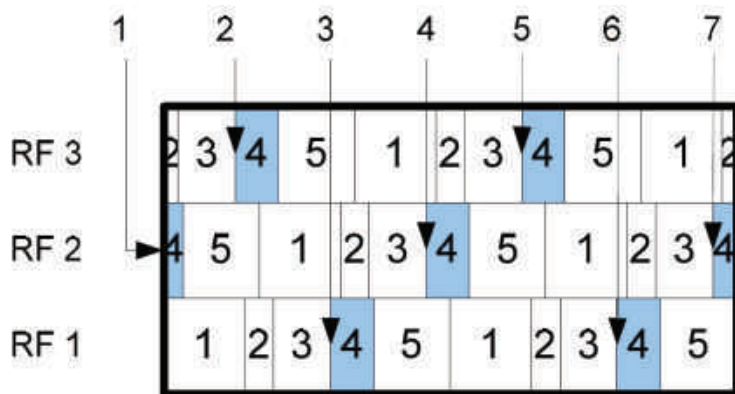
Prijemnik ne treba da pretpostavi da se RF_shift može proračunati, već treba da proračuna RF_shift iz signalizacionih polja SUB_SLICE_INTERVAL i NUM_RF.

SUB_SLICE_INTERVAL i RF_SHIFT će biti cijeli brojevi kao rezultat ograničenja specifikovanih u dijelu E.2.7.2.2.

E.2.7.2.5. Mapiranje PLP ćelija alociranim adresama ćelija

Ćelije podataka iz vremenskog interlivera se mapiraju u ćelije alocire podsegmentima u cilju povećanja adrese ćelije nezavisno od RF indeksa za koji je ćelija mapirana. Podaci se prvo upisuju u podsegment ili dio podsegmenta koji se prvi pojavljuje u T2-okviru. Ovo znači da će prijemnik početi popunjavanje vremenskog deinterlivera počevši od prve vrste. Upisivanje je ilustrovano na slici E.9 za PLP 4 podataka, koji ima podijeljen podsegment na RF2. Maksimalan broj FEC blokova PLP_NUM_BLOCKS_MAX koji može biti alociran od scheduler-a za jedan PLP u jednom interliving okviru će biti takav da broj ćelija $D_{i,2}$ za jedan PLP tipa 2 u jednom T2-okviru

ne prevazilazi $D_{\text{type2}}/N_{\text{RF}}$. Na osnovu toga, ista adesa ćelije neće biti mapirana u isti PLP na više od jednog RF kanala u istom T2-okviru.



Slika E.9. Upisivanje PLP 4 podataka u OFDM simbole

E.2.8. Pomoćni tokovi i lažne ćelije

Slijedeći PLP-ovi tipa 2, pomoćni tokovi (ako postoje) i lažne ćelije se dodaju na svaki RF kanal kao što je objašnjeno u dijelovima 8.3.7 i 8.3.8. PLP-ovi podataka oba tipa, pomoćni tokovi i lažne ćelije će zajedno tačno popuniti dostupni kapacitet T2-okvira na svakom RF kanalu.

ANEKS F

Proračunavanje CRC riječi

Implementacija kodova sa cikličnom provjerom redundanse (CRC - *Cyclic Redundancy Check*) omogućava detekciju transmisionih grešaka na prijemnoj strani. U ovu svrhu se CRC riječi uključuju u transmisione podatke. CRC riječi su definisane na osnovu procedure opisane u ovom aneksu.

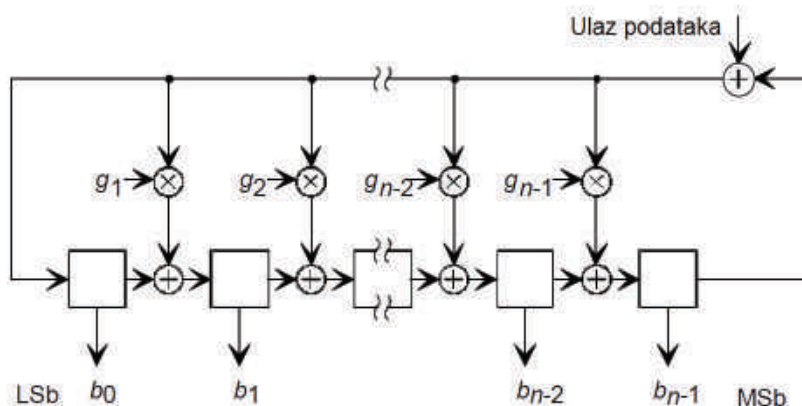
CRC kod je definisan polinomom stepena n :

$$G_n(x) = x^n + g_{n-1}x^{n-1} + \dots + g_2x^2 + g_1x + 1$$

uz $n \geq 1$ i:

$$g_i \in \{0,1\}, i = 1, \dots, n-1$$

CRC proračunavanje se može izvesti sa pomjeračkim registrom koji ima n stanja, što je ekvivalentno stepenu polinoma (slika F.1). Stanja se označavaju sa $b_0 \dots b_{n-1}$, gdje b_0 odgovara 1, b_1 odgovara x , b_2 odgovara x^2, \dots, b_{n-1} odgovara x^{n-1} . U pomjeračkom registru postoje XOR kola na ulazima ovih stanja, gdje su odgovarajući koeficijenti g_i polinoma '1'.



Slika F.1. Opšti CRC blok dijagram

Na početku CRC-8 proračunavanja (koristi se za GFPS i TS, NM jedino i BBHEADER), svako stanje u registru se inicijalizuje nulama.

Na početku CRC-32 proračunavanja (koristi se za L1-pre i L1-post signalizaciju), svako stanje u registru se inicijalizuje jedinicama.

Nakon dolaska prvog bita bloka podataka (MSB prvo) na ulaz, pomjerački takt utiče da registar pomjeri sadržaj za jedno stanje prema MSB stanju (b_{n-1}), pri čemu se učitavaju stanja koja su rezultat odgovarajućih XOR operacija. Procedura se dalje ponavlja za svaki bit. Nakon pomjeraja koji izaziva poslednji bit (LSB) bloka podataka na ulazu, pomjerački registar sadrži CRC riječ koja se iščitava. Podaci i CRC riječ se prvi transmituju sa MSB.

CRC kodovi koji se koriste u DVB-T2 sistemu se baziraju na sledećim polinomima:

$$G_{32}(x) = x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$$
$$G_8(x) = x^8 + x^7 + x^6 + x^4 + x^2 + 1$$

Primjena polinoma je data u svakom poglavlju. CRC-32 koder definisan u ovom aneksu je identičan sa koderom definisanim u [i.4].

ANEKS G

Lokacije kontinualnih pilota

Tabela G.1 prikazuje indekse nosilaca za kontinualne pilote za svaku šemu pilota u 32K. Tabela G.2 pruža indekse nosilaca za dodatne kontinualne pilote u modu sa proširenim nosiocima.

Tabela G1. Kontinualne grupe pilota za svaku šemu pilota

Grupa	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8
CP ₁ [Svi modovi]	116 255	116 318	116 318	108 116	108 116		264 360	
	285 430	390 430	342 426	144 264	228 430		1848 2088	
	518 546	474 518	430 518	288 430	518 601		2112 2160	
	601 646	601 646	582 601	518 564	646 804		2256 2280	
	744 1662	708 726	646 816	636 646	1644 1680		3936 3960	
	1893 1995	1752 1758	1758 1764	828 2184	1752 1800		3984 5016	
	2322 3309	1944 2100	2400 3450	3360 3396	1836 3288		5136 5208	
	3351 3567	2208 2466	3504 3888	3912 4032	3660 4080		5664	
	3813 4032	3792 5322	4020 4932	4932 5220	4932 4968			
	5568 5706	5454 5640	5154 5250	5676 5688	5472			
		5292 5334						
CP ₂ [2K-32K]	1022 1224	1022 1092	1022 1495	601 1022	852 1022		116 430	
	1302 1371	1369 1416	2261 2551	1092 1164	1495 2508		518 601	
	1495 2261	1446 1495	2802 2820	1369 1392	2551 2604		646 1022	
	2551 2583	2598 2833	2833 2922	1452 1495	2664 2736		1296 1368	
	2649 2833	2928 3144	4422 4752	2261 2580	2833 3120		1369 1495	
	2925 3192	4410 4800	4884 5710	2833 3072	4248 4512		2833 3024	
	4266 5395	5710 5881	8164	4320 4452	4836 5710		4416 4608	
	5710 5881	6018 6126	10568	5710 5881	5940 6108		4776 5710	
	8164	10568	11069	6048	8164		5881 6168	
	10568	11515	11560	10568	10568		7013 8164	
	11069	12946	12631	11515	11069		10568	
	11560	13954	12946	12946	11560		10709	
	12631	15559	16745	13954	12946		11515	
	12946	16681	21494	15559	13954		12946	
	13954			16681	21494		15559	
	16745						23239	
	21494						24934	
						25879		
						26308		
						26674		

CP ₃ [4K-32K]		2261 8164	13954	8164	648 4 16745		456 480 2261 6072 17500	
CP ₄ [8K-32K]		10709 19930		10709 19930	12631		1008 6120 13954	116 132 180 430 518 601 646 1022 1266 1369 1495 2261 2490 2551 2712 2833 3372 3438 4086 4098 4368 4572 4614 4746 4830 4968 5395 5710 5881 7649 8164 10568 11069
								11560 12631 12946 13954 15760 16612 16745 17500 19078 19930 21494 22867 25879 26308

Grupa	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8
CP ₅ [16K-32K]	1369 7013	6744 7013	1369 5395	6612 6708	1369 2261	116 384	6984 7032	6720 6954
	7215 7284	7020 7122	5881 6564	7013 7068	5395 5881	408 518	7056 7080	7013 7026
	7649 7818	7308 7649	6684 7013	7164 7224	6552 6636	601 646	7152 7320	7092 7512
	8025 8382	7674 7752	7649 8376	7308 7464	6744 6900	672 960	7392 7536	7536 7596
	8733 8880	7764 8154	8544 8718	7649 7656	7032 7296	1022 1272	7649 7704	7746 7758
	9249 9432	8190 8856	8856 9024	7716 7752	7344 7464	1344 1369	7728 7752	7818 7986
	9771	8922 9504	9132 9498	7812 7860	7644 7649	1495 1800	8088 8952	8160 8628
	10107	9702 9882	9774 9840	8568 8808	7668 7956	2040 2261	9240 9288	9054 9096
	10110	9924	10302	8880 9072	8124 8244	2833 3192	9312 9480	9852 9924
	10398	10032	10512	9228 9516	8904 8940	3240 3768	9504 9840	10146
	10659	10092	10566	9696 9996	8976 9216	3864 3984	9960	10254
	10709	10266	10770	10560	9672 9780	4104 4632	10320	10428
	10785	10302	10914	10608	10224	4728 4752	10368	10704
	10872	10494	11340	10728	10332	4944 5184	10728	11418
	11115	10530	11418	11148	10709	5232 5256	10752	11436
	11373	10716	11730	11232	10776	5376 5592	11448	11496
	11515	11016	11742	11244	10944	5616 5710	11640	11550
	11649	11076	12180	11496	11100	5808 5881	11688	11766
	11652	11160	12276	11520	11292	6360 6792	11808	11862
	12594	11286	12474	11664	11364	6960 7013	12192	12006
	12627	11436	12486	11676	11496	7272 7344	12240	12132
	12822	11586	15760	11724	11532	7392 7536	12480	12216
	12984	12582	16612	11916	11904	7649 7680	12816	12486
	15760	13002	17500	17500	12228	7800 8064	16681	12762
	16612	17500	18358	18358	12372	8160 8164	22124	18358
	17500	18358	19078	19078	12816	8184 8400		20261
	18358	19078	19930	21284	15760	8808 8832		20422
	19078	22124	20261	22124	16612	9144 9648		22124
	19930	23239	20422	23239	17500	9696 9912		23239
	20261	24073	22124	24073	19078	10008		24934
	20422	24934	22867	24934	22867	10200		
	22124	25879	23239	25879	25879	10488		
	22867	26308	24934	26308		10568		
	23239		25879			10656		
	24934		26308			10709		
	25879		26674			11088		
	26308					11160		
	26674					11515		
						11592		
						12048		
					12264			
					12288			
					12312			

						12552		
						12672		
						12946		
						13954		
						15559		
						16681		
						17500		
						19078		
						20422		
						21284		
						22124		
						23239		
						24934		
						25879		
						26308		
						26674		

Grupa	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8
CP ₆ [32K jedino]		13164		13152		13080	13416	10709
		13206		13260		13368	13440	11515
		13476		13380		13464	13536	13254
		13530		13428		13536	13608	13440
		13536		13572		13656	13704	13614
		13764		13884		13728	13752	13818
		13848		13956		13824	14016	14166
		13938		14004		14112	14040	14274
		13968		14016		14232	14112	14304
		14028		14088		14448	14208	14364
		14190		14232		14472	14304	14586
		14316		14304		14712	14376	14664
		14526		14532		14808	14448	15030
		14556		14568		14952	14616	15300
		14562		14760		15000	14712	15468
		14658		14940		15336	14760	15474
		14910		15168		15360	14832	15559
		14946		15288		15408	14976	15732
		15048		15612		15600	15096	15774
		15186		15684		15624	15312	16272
		15252		15888		15648	15336	16302
		15468		16236		16128	15552	16428
		15540		16320		16296	15816	16500
		15576		16428		16320	15984	16662
		15630		16680		16416	16224	16681
		15738		16812		16536	16464	16872

15840	16908	16632	16560	17112
16350	17184	16824	17088	17208
16572	17472	16848	17136	17862
16806	17508	17184	17256	18036
17028	17580	17208	17352	18282
17064	17892	17280	17400	18342
17250	17988	17352	17448	18396
17472	18000	17520	17544	18420
17784	18336	17664	17928	18426
17838	18480	17736	18048	18732
18180	18516	17784	18336	19050
18246	19020	18048	18456	19296
18480	19176	18768	18576	19434
18900	19188	18816	18864	19602
18960	19320	18840	19032	19668
19254	19776	19296	19078	19686
19482	19848	19392	19104	19728
19638	20112	19584	19320	19938
19680	20124	19728	19344	20034
20082	20184	19752	19416	21042
20310	20388	19776	19488	21120
20422	20532	20136	19920	21168
20454	20556	20184	19930	21258
20682	20676	20208	19992	21284
20874	20772	20256	20424	21528
21240	21156	21096	20664	21594
21284	21240	21216	20808	21678
21444	21276	21360	21168	21930
21450	21336	21408	21284	21936
21522	21384	21744	21360	21990
21594	21816	21768	21456	22290
21648	21888	22200	21816	22632
21696	22068	22224	22128	22788
21738	22092	22320	22200	23052
22416	22512	22344	22584	23358
22824	22680	22416	22608	23448
23016	22740	22848	22824	23454
23124	22800	22968	22848	23706
23196	22836	23016	22944	23772
23238	22884	23040	22992	24048
23316	23304	23496	23016	24072
23418	23496	23688	23064	24073
23922	23568	23904	23424	24222
23940	23640	24048	23448	24384
24090	24120	24168	23472	24402

		24168		24168		24360	23592	24444
		24222		24420		24408	24192	24462
		24324		24444		24984	24312	24600
		24342		24456		25152	24360	24738
		24378		24492		25176	24504	24804
		24384		24708		25224	24552	24840
		24540		24864		25272	24624	24918
		24744		25332		25344	24648	24996
		24894		25536		25416	24672	25038
		24990		25764		25488	24768	25164
		25002		25992		25512	24792	25314
		25194		26004		25536	25080	25380
		25218		26674		25656	25176	25470
		25260		26944		25680	25224	25974
		25566				25752	25320	26076
		26674				25992	25344	26674
		26944				26016	25584	26753
							25680	26944
							25824	
							26064	
							26944	

Tabela G2. Lokacije dodatnih kontinualnih pilota u modu sa proširenim nosiocima

Veličina FFT-a	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8
8K	None	6820 6847 6869 6898	6820 6869	6820 6869	None	NA	6820 6833 6869 6887 6898	6820 6833 6869 6887 6898
16K	13636 13724 13790 13879	13636 13790	13636 13790	13636 13790	13636 13790	13636 13790	13636 13724 13879	13636 13724 13879
32K	NA	27268 27688		27268 27688	NA	27268 27448 27688 27758	27268 27688	27268 27368 27448 27580 27688 27758

ANEKS H

Indeksi rezervisanih nosioca za PAPER smanjenje

Tabela H.1 daje indekse rezervisanih nosioca za P2 simbole. Tabela H.2 daje početne indekse rezervisanih nosilaca za pilot šeme PP1-8. Detalje njihove primjene vidjeti u djelovima 9.3 i 9.6.2.

Tabela H.1. Indeksi rezervisanih nosilaca za P2 simbole

Veličina FFT-a (broj rezervisanih nosilaca)	Indeksi rezervisanih nosilaca
1k (10)	116, 130, 134, 157, 182, 256, 346, 478, 479, 532
2k (18)	113, 124, 262, 467, 479, 727, 803, 862, 910, 946, 980, 1201, 1322, 1342, 1396, 1397, 1562, 1565
4k (36)	104, 116, 119, 163, 170, 173, 664, 886, 1064, 1151, 1196, 1264, 1531, 1736, 1951, 1960, 2069, 2098, 2311, 2366, 2473, 2552, 2584, 2585, 2645, 2774, 2846, 2882, 3004, 3034, 3107, 3127, 3148, 3191, 3283, 3289
8k (72)	106, 109, 110, 112, 115, 118, 133, 142, 163, 184, 206, 247, 445, 461, 503, 565, 602, 656, 766, 800, 922, 1094, 1108, 1199, 1258, 1726, 1793, 1939, 2128, 2714, 3185, 3365, 3541, 3655, 3770, 3863, 4066, 4190, 4282, 4565, 4628, 4727, 4882, 4885, 5143, 5192, 5210, 5257, 5261, 5459, 5651, 5809, 5830, 5986, 6020, 6076, 6253, 6269, 6410, 6436, 6467, 6475, 6509, 6556, 6611, 6674, 6685, 6689, 6691, 6695, 6698, 6701
16k (144)	104, 106, 107, 109, 110, 112, 113, 115, 116, 118, 119, 121, 122, 125, 128, 131, 134, 137, 140, 143, 161, 223, 230, 398, 482, 497, 733, 809, 850, 922, 962, 1196, 1256, 1262, 1559, 1691, 1801, 1819, 1937, 2005, 2095, 2308, 2383, 2408, 2425, 2428, 2479, 2579, 2893, 2902, 3086, 3554, 4085, 4127, 4139, 4151, 4163, 4373, 4400, 4576, 4609, 4952, 4961, 5444, 5756, 5800, 6094, 6208, 6658, 6673, 6799, 7208, 7682, 8101, 8135, 8230, 8692, 8788, 8933, 9323, 9449, 9478, 9868, 10192, 10261, 10430, 10630, 10685, 10828, 10915, 10930, 10942, 11053, 11185, 11324, 11369, 11468, 11507, 11542, 11561, 11794, 11912, 11974, 11978, 12085, 12179, 12193, 12269, 12311, 12758, 12767, 12866, 12938, 12962, 12971, 13099, 13102, 13105, 13120, 13150, 13280, 13282, 13309, 13312, 13321, 13381, 13402, 13448, 13456, 13462, 13463, 13466, 13478, 13492, 13495, 13498, 13501, 13502, 13504, 13507, 13510, 13513, 13514, 13516
32k (288)	104, 106, 107, 109, 110, 112, 113, 115, 118, 121, 124, 127, 130, 133, 136, 139, 142, 145, 148, 151, 154, 157, 160, 163, 166, 169, 172, 175, 178, 181, 184, 187, 190, 193, 196, 199, 202, 205, 208, 211, 404, 452, 455, 467, 509, 539, 568, 650, 749, 1001, 1087, 1286, 1637, 1823, 1835, 1841, 1889, 1898, 1901, 2111, 2225, 2252, 2279, 2309, 2315, 2428, 2452, 2497, 2519, 3109, 3154, 3160, 3170, 3193, 3214, 3298, 3331, 3346, 3388, 3397, 3404, 3416, 3466, 3491, 3500, 3572, 4181, 4411, 4594, 4970, 5042, 5069, 5081, 5086, 5095, 5104, 5320, 5465, 5491, 6193, 6541, 6778, 6853, 6928, 6934, 7030, 7198, 7351, 7712, 7826, 7922, 8194, 8347,

	8350, 8435, 8518, 8671, 8861, 8887, 9199, 9980, 10031, 10240, 10519, 10537, 10573, 10589, 11078, 11278, 11324, 11489, 11642, 12034, 12107, 12184, 12295, 12635, 12643, 12941, 12995, 13001, 13133, 13172, 13246, 13514, 13522, 13939, 14362, 14720, 14926, 15338, 15524, 15565, 15662, 15775, 16358, 16613, 16688, 16760, 17003, 17267, 17596, 17705, 18157, 18272, 18715, 18994, 19249, 19348, 20221, 20855, 21400, 21412, 21418, 21430, 21478, 21559, 21983, 21986, 22331, 22367, 22370, 22402, 22447, 22535, 22567, 22571, 22660, 22780, 22802, 22844, 22888, 22907, 23021, 23057, 23086, 23213, 23240, 23263, 23333, 23369, 23453, 23594, 24143, 24176, 24319, 24325, 24565, 24587, 24641, 24965, 25067, 25094, 25142, 25331, 25379, 25465, 25553, 25589, 25594, 25655, 25664, 25807, 25823, 25873, 25925, 25948, 26002, 26008, 26102, 26138, 26141, 26377, 26468, 26498, 26510, 26512, 26578, 26579, 26588, 26594, 26597, 26608, 26627, 26642, 26767, 26776, 26800, 26876, 26882, 26900, 26917, 26927, 26951, 26957, 26960, 26974, 26986, 27010, 27013, 27038, 27044, 27053, 27059, 27061, 27074, 27076, 27083, 27086, 27092, 27094, 27098, 27103, 27110, 27115, 27118, 27119, 27125, 27128, 27130, 27133, 27134, 27140, 27143, 27145, 27146, 27148, 27149
--	---

Tabela H.2. Indeksi rezervisanih nosilaca za PP 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 i 8

Veličina FFT –a (broj rezervisanih nosilaca)	Indeksi rezervisanih nosilaca
1k (10)	109, 117, 122, 129, 139, 321, 350, 403, 459, 465
2k (18)	250, 404, 638, 677, 700, 712, 755, 952, 1125, 1145, 1190, 1276, 1325, 1335, 1406, 1431, 1472, 1481
4k (36)	170, 219, 405, 501, 597, 654, 661, 745, 995, 1025, 1319, 1361, 1394, 1623, 1658, 1913, 1961, 1971, 2106, 2117, 2222, 2228, 2246, 2254, 2361, 2468, 2469, 2482, 2637, 2679, 2708, 2825, 2915, 2996, 3033, 3119
8k (72)	111, 115, 123, 215, 229, 392, 613, 658, 831, 842, 997, 1503, 1626, 1916, 1924, 1961, 2233, 2246, 2302, 2331, 2778, 2822, 2913, 2927, 2963, 2994, 3087, 3162, 3226, 3270, 3503, 3585, 3711, 3738, 3874, 3902, 4013, 4017, 4186, 4253, 4292, 4339, 4412, 4453, 4669, 4910, 5015, 5030, 5061, 5170, 5263, 5313, 5360, 5384, 5394, 5493, 5550, 5847, 5901, 5999, 6020, 6165, 6174, 6227, 6245, 6314, 6316, 6327, 6503, 6507, 6545, 6565
16k (144)	109, 122, 139, 171, 213, 214, 251, 585, 763, 1012, 1021, 1077, 1148, 1472, 1792, 1883, 1889, 1895, 1900, 2013, 2311, 2582, 2860, 2980, 3011, 3099, 3143, 3171, 3197, 3243, 3257, 3270, 3315, 3436, 3470, 3582, 3681, 3712, 3767, 3802, 3979, 4045, 4112, 4197, 4409, 4462, 4756, 5003, 5007, 5036, 5246, 5483, 5535, 5584, 5787, 5789, 6047, 6349, 6392, 6498, 6526, 6542, 6591, 6680, 6688, 6785, 6860, 7134, 7286, 7387, 7415, 7417, 7505, 7526, 7541, 7551, 7556, 7747, 7814, 7861, 7880, 8045, 8179, 8374, 8451, 8514, 8684, 8698, 8804, 8924, 9027, 9113, 9211, 9330, 9479, 9482, 9487, 9619, 9829, 10326, 10394, 10407, 10450, 10528, 10671, 10746, 10774, 10799, 10801, 10912, 11113, 11128, 11205, 11379, 11459, 11468, 11658, 11776, 11791, 11953, 11959, 12021, 12028, 12135, 12233, 12407, 12441, 12448, 12470, 12501, 12548, 12642, 12679, 12770, 12788, 12899, 12923, 12939, 13050, 13103, 13147, 13256, 13339, 13409
32k (288)	164, 320, 350, 521, 527, 578, 590, 619, 635, 651, 662, 664, 676, 691, 723,

940, 1280, 1326, 1509, 1520, 1638, 1682, 1805, 1833, 1861, 1891, 1900, 1902, 1949, 1967, 1978, 1998, 2006, 2087, 2134, 2165, 2212, 2427, 2475, 2555, 2874, 3067, 3091, 3101, 3146, 3188, 3322, 3353, 3383, 3503, 3523, 3654, 3856, 4150, 4158, 4159, 4174, 4206, 4318, 4417, 4629, 4631, 4875, 5104, 5106, 5111, 5131, 5145, 5146, 5177, 5181, 5246, 5269, 5458, 5474, 5500, 5509, 5579, 5810, 5823, 6058, 6066, 6098, 6411, 6741, 6775, 6932, 7103, 7258, 7303, 7413, 7586, 7591, 7634, 7636, 7655, 7671, 7675, 7756, 7760, 7826, 7931, 7937, 7951, 8017, 8061, 8071, 8117, 8317, 8321, 8353, 8806, 9010, 9237, 9427, 9453, 9469, 9525, 9558, 9574, 9584, 9820, 9973, 10011, 10043, 10064, 10066, 10081, 10136, 10193, 10249, 10511, 10537, 11083, 11350, 11369, 11428, 11622, 11720, 11924, 11974, 11979, 12944, 12945, 13009, 13070, 13110, 13257, 13364, 13370, 13449, 13503, 13514, 13520, 13583, 13593, 13708, 13925, 14192, 14228, 14235, 14279, 14284, 14370, 14393, 14407, 14422, 14471, 14494, 14536, 14617, 14829, 14915, 15094, 15138, 15155, 15170, 15260, 15283, 15435, 15594, 15634, 15810, 16178, 16192, 16196, 16297, 16366, 16498, 16501, 16861, 16966, 17039, 17057, 17240, 17523, 17767, 18094, 18130, 18218, 18344, 18374, 18657, 18679, 18746, 18772, 18779, 18786, 18874, 18884, 18955, 19143, 19497, 19534, 19679, 19729, 19738, 19751, 19910, 19913, 20144, 20188, 20194, 20359, 20490, 20500, 20555, 20594, 20633, 20656, 21099, 21115, 21597, 22139, 22208, 22244, 22530, 22547, 22562, 22567, 22696, 22757, 22798, 22854, 22877, 23068, 23102, 23141, 23154, 23170, 23202, 23368, 23864, 24057, 24215, 24219, 24257, 24271, 24325, 24447, 25137, 25590, 25702, 25706, 25744, 25763, 25811, 25842, 25853, 25954, 26079, 26158, 26285, 26346, 26488, 26598, 26812, 26845, 26852, 26869, 26898, 26909, 26927, 26931, 26946, 26975, 26991, 27039
--

ANEKS I

T2-Lite

I.1. Pregled

Verzija 1.3.1 standarda ETSI EN 302 755 uvodi T2-Lite profil. Svrha ovog profila je da omogući lakšu implementaciju jednostavnijih prijemnika za aplikacije veoma malog kapaciteta, kao što je mobilna radio-difuzija, mada se ovakva aplikacija može koristiti na konvencionalnim stacionarnim prijemnicima. T2-Lite je zasnovan na ograničenom podskupu modova T2-base profila, izbjegavajući modove koji zahtijevaju više memorije i kompleksnosti, što dozvoljava da se koriste prijemnici efikasnijeg dizajna. Ograničenja uvedena za T2-Lite su opisana u ovom aneksu. Osim ako drugačije nije naglašeno u aneksu, za T2-Lite važe sve ostale osobine opisane u ovom dokumentu.

T2-Lite signal se identifikuje korišćenjem jednog od T2-Lite S1 kodova u P1 signalizaciji (vidjeti dio 7.2.1 i Tabelu 18). Međutim, T2-base signal koji je u skladu sa ograničenjima definisanim u ovom aneksu (osim što koristi P1 signalizacione bite T2-base profila) je takođe moguće primiti T2-Lite prijemnikom, i on se signalizuje postavljanjem T2_BASE_LITE bita (vidjeti 7.2.2).

Jedan mogući scenario primjene T2-Lite uključuje simultani prenos dvije različite verzije istog servisa, sa različitim brzinama prenosa i nivoima zaštite (verzija sa većom brzinom prenosa podataka ima manji nivo zaštite, a verzija sa manjom brzinom prenosa podataka ima veći nivo zaštite), radi obezbjeđivanja redundantnog signala za slučaj boljeg pokrivanja ivica zone pokrivanja, ili u slučajevima kritičnih lokacija kao što su zatvorene prostorije ili oblasti u sjenci objekata. Ova verzija dokumenta ne zahtijeva da prijemnik podržava *handover* bez prekida servisa između dva takva strima, jer bi to iziskivalo istovremeno dekodiranje dva PLP-a podataka: od T2-Lite prijemnika se samo očekuje da dekodira jedan PLP podataka i njemu pridruženi zajednički PLP. Ovakav scenario će se omogućiti odgovarajućim PSI/SI signalizacijom.

Kao što je opisano u dijelu 4.1 i dalje objašnjeno u aneksu I.9, T2-Lite signal se može multipleksirati zajedno sa T2-base signalom (i/ili sa ostalim signalima), gdje se svaki signal prenosi drugim FEF djelovima. Tako npr., kompletan RF signal se može formirati kombinovanjem jednog signala 32k FFT T2-base profila, koji prenosi HDTV servise za fiksne prijemnike

primjenom 256-QAM modulacije, zajedno sa signalom T2-Lite profila korišćenjem 8k FFT i QPSK modulacije, radi opsluživanja mobilnih korisnika iz iste mreže.

I.2. Signalizacija u opsegu

Za T2-Lite se primjenjuje isto pravilo za signalizaciju u opsegu kao što je opisano u dijelu 5.2.3, osim što će se uvijek koristiti signalizacija u okviru opsega tipa B (vidjeti dio 5.2.3.2).

I.3 FEC kodiranje za T2-Lite

FEC kodiranje za T2-Lite profil će biti u skladu sa opisanim u dijelu 6.1, osim modifikacije koja je opisana u ovom poglavlju.

Skup LDPC kodova za T2-Lite je dat u Tabeli I.1, i može se koristiti samo kratki FECFRAME ($N_{ldpc} = 16\ 200$). Drugi parametri kodiranja se ne mogu koristiti.

Tabela I.1. T2-Lite parametri kodiranja (za kratki FECFRAME $N_{ldpc}=16\ 200$)

LDPC identifikator koda	BCH nekodirani blok K_{bch}	BCH kodirani blok N_{bch} LDPC nekodirani blok K_{ldpc}	BCH korekcije t-greške	$N_{bch} - K_{bch}$	Efektivni LDPC kodni odnos $K_{ldpc}/16200$	LDPC kodirani blok N_{ldpc}
1/4 (vidi napomenu)	3072	3240	12	168	1/5	16200
1/3	5232	5232	12	168	1/3	16200
2/5	6312	6312	12	168	2/5	16200
1/2	7032	7032	12	168	4/9	16200
3/5	9552	9552	12	168	3/5	16200
2/3	10632	10632	12	168	2/3	16200
3/4	11712	11712	12	168	11/15	16200

Ovaj kodni odnos se koristi samo za zaštitu L1-pre signalizacije, ali ne i za podatke.

Kada se koristi QPSK modulacija u kombinaciji sa kodnim odnosom 1/3 ili 2/5, korišćenje se interliver parnosti opisan u dijelu 6.1.3. Kompletan skup bit interlivera koji će se koristiti za T2-Lite je dat u Tabeli I.2.

Tabela I.2. Primjena bit interlivera za T2-Lite profil

LDPC identifikator koda	Efektivni LDPC kodni odnos $K_{ldpc}/16200$	Modulacija	
		QPSK	16-QAM, 64-QAM ili 256-QAM
1/3	1/3	Samo parnosti	Parnosti i po kolonama
2/5	2/5	Samo parnosti	Parnosti i po kolonama
1/2	4/9	Nijedan	Parnosti i po kolonama
3/5	3/5	Nijedan	Parnosti i po kolonama
2/3	2/3	Nijedan	Parnosti i po kolonama
3/4	11/25	Nijedan	Parnosti i po kolonama

I.4. Demultiplekser bitskih riječi u ćelijske riječi

Za T2-Lite će se koristiti demultiplekser bitskih riječi u ćelijske riječi opisan u dijelu 6.2.1, sa izuzetkom da se za kodne odnose 1/3 i 2/5 trebaju koristiti parametri iz Tabele I.3, umjesto vrijednosti datih u Tabeli 13.

Tabela I.3. a) Parametri za demultipleksiranje bita u podtokove za kodni odnos 1/3

Tip modulacije	QPSK											
Broj ulaznog bita, $d_i \text{ mod } N_{substreams}$	0	1										
Broj izlaznog bita, e	0	1										
Tip modulacije	16-QAM											
Broj ulaznog bita, $d_i \text{ mod } N_{substreams}$	0	1	2	3	4	5	6	7				
Broj izlaznog bita, e	6	0	3	4	5	2	1	7				
Tip modulacije	64-QAM											
Broj ulaznog bita, $d_i \text{ mod } N_{substreams}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Broj izlaznog bita, e	4	2	0	5	6	1	3	7	8	9	10	11
Tip modulacije	256-QAM											
Broj ulaznog bita, $d_i \text{ mod } N_{substreams}$	0	1	2	3	4	5	6	7				
Broj izlaznog bita, e	4	0	1	2	5	3	6	7				

Tabela I.3. b) Parametri za demultipleksiranje bita u pod-tokove za kodni odnos 2/5

Tip modulacije	QPSK											
Broj ulaznog bita, $d_i \bmod N_{substreams}$	0	1										
Broj izlaznog bita, e	0	1										
Tip modulacije	16-QAM											
Broj ulaznog bita, $d_i \bmod N_{substreams}$	0	1	2	3	4	5	6	7				
Broj izlaznog bita, e	7	5	4	0	3	1	2	6				
Tip modulacije	64-QAM											
Broj ulaznog bita, $d_i \bmod N_{substreams}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Broj izlaznog bita, e	4	0	1	6	2	3	5	8	7	10	9	11
Tip modulacije	256-QAM											
Broj ulaznog bita, $d_i \bmod N_{substreams}$	0	1	2	3	4	5	6	7				
Broj izlaznog bita, e	4	0	5	1	2	3	6	7				

I.5. Ograničenja modulacionih formata za T2-Lite

256-QAM modulacija, u kombinaciji sa kodnim odnosima 2/3 ili 3/4, se ne bi trebala koristiti za T2-Lite profil. Kompletan skup dozvoljenih kombinacija modulacionih formata, kodnih odnosa i rotacija konstelacija je dat u Tabeli I.4.

Tabela I.4. Kombinacija modulacija, kodnih odnosa za koje se može koristiti rotacija konstelacije za podatke kod T2-Lite profila

LDPC identifikator koda	Efektivni LDPC kodni odnos $K_{ldpc}/16200$	Modulacija			
		QPSK	16-QAM	64-QAM	256-QAM
1/3	1/3	✓	✓	✓	□
2/5	2/5	✓	✓	✓	□
1/2	4/9	✓	✓	✓	□
3/5	3/5	✓	✓	✓	□
2/3	2/3	✓	✓	✓	NA
3/4	11/25	✓	✓	✓	NA

□ znači da se rotacija konstelacije ne bi trebala koristiti u ovoj kombinaciji,
 ✓ znači da se ova kombinacija može koristiti sa ili bez rotacije konstelacije
 NA znači da se ova kombinacije ne bi trebala koristiti.

I.6. T2-Lite L1 signalizacija

Signal iz T2-Lite profila bi se trebao signalizirati jednim od S1 kodova, T2_LITE_SISO ili T2_LITE_MISO (vidjeti Tabelu 18). Sa T2-Lite profilom se može koristiti i duži FEF_LENGTH. Kompletna dužina FEF-a se signalizira kombinovanjem FEF_LENGTH_MSB i FEF_LENGTH polja (vidjeti dio 7.2.3.1).

L1-post signalizaciono polje PLP_COD se modifikuje da bi se uključili različiti kodni odnosi za T2-Lite. Kodni odnos relevantnog PLP-a bi se trebao signalizirati u skladu sa Tabelom 32.

Broj LPDC blokova za L1-post signalizaciju, $N_{post_FEC_Block}$ (vidjeti 7.3.1.2), bi trebao uvijek biti 1 za T2-Lite.

I.7. T2-Lite ograničenja modova

Ograničen skup modova će se koristiti za T2-Lite profil. Ograničenje modova se odnosi na FFT veličinu, šeme pilota i dozvoljene kombinacije ovih parametara i zaštitnog intervala. Postoje još neka ograničenja koja se odnose na druge parametre, a koje su opisana u drugim djelovima ovog aneksa.

I.7.1. Ograničenja veličine FFT-a

Veličine FFT-a od 1k i 32k se neće koristiti za T2-Lite profil. To znači da su dozvoljene veličine FFT-a ograničene na 2k, 4k, 8k i 16k.

I.7.2. Ograničenja šema pilota

Raštrkana šema pilota se neće koristiti za T2-Lite profil.

I.7.3 Ograničenja kombinacije modova

Redukovani skup kombinacija veličina FFT-a, zaštitnog intervala i šema rasporeda pilota se koristi za T2-Lite profil. Kompletan skup dozvoljenih kombinacija ovih parametara za T2-Lite je dat u tabelama I.5 i I.6.

Tabela I.5. Šema raštrkanih pilota koja će se koristiti za T2-Lite profil za svaku dozvoljenu kombinaciju veličine FFT-a i zaštitnog intervala u SISO modu

Veličina FFT-a	Zaštitni interval						
	1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
16k	PP7	PP7 PP6	PP4 PP5	PP2 PP4 PP5	PP2 PP3	PP2 PP3	PP1
8k	PP7	PP7 PP4	PP4 PP5	PP4 PP5	PP2 PP3	PP2 PP3	PP1
4k, 2k	NA	PP7 PP4	PP4 PP5	NA	PP2 PP3	NA	PP1

Tabela I.6. Šema raštrkanih pilota koja će se koristiti za T2-Lite profil za svaku dozvoljenu kombinaciju veličine FFT-a i zaštitnog intervala u MISO modu

Veličina FFT-a	Zaštitni interval						
	1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
16k	PP4 PP5	PP4	PP3	PP3	PP1	PP1	NA
8k	PP4 PP5	PP4 PP5	PP3	PP3	PP1	PP1	NA
4k, 2k	NA	PP4 PP5	PP3	NA	PP1	NA	NA

I.8. T2-Lite memorija vremenskog interlivera

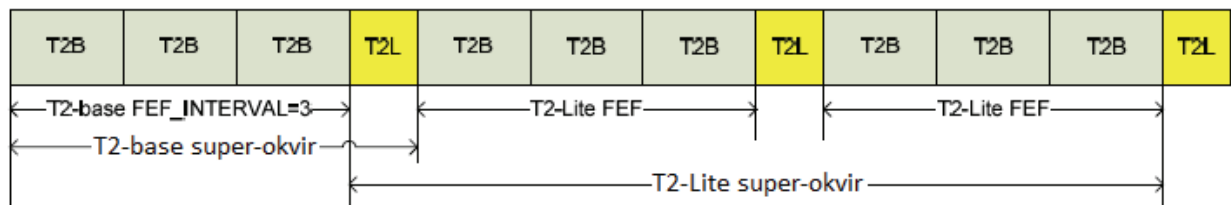
Memorija vremenskog interlivera je približno prepolovljena za T2-Lite. Parametar M_{TI} , definisan u dijelu 6.5.2, će imati vrijednost 2^{18} za T2-Lite.

I.9. T2-Lite struktura signala

T2-Lite signal se može emitovati kao zaseban signal (tj. bez FEF djelova), ili kao T2-Lite signal sa FEF djelovima. Kada se neki T2 signal, koji koristi drugi profil, emituje unutar FEF dijela određenog T2-Lite signala, svaki signal (T2-Lite i drugi T2 signal) će se pojaviti zasebno iako se prenose u FEF dijelu drugog signala, i pratiće ih odgovarajuća signalizacija. Na primjer, ako se T2-base signal emituje sa T2-Lite u njegovim FEF djelovima, i ako postoje 3 T2-base okvira nakon kojih slijedi jedan T2-Lite okvir, T2-base signal će

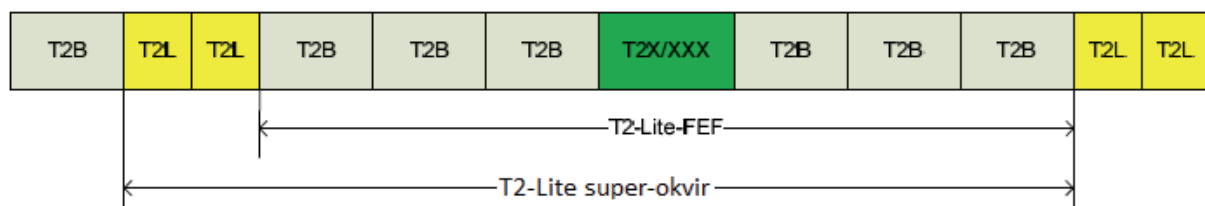
imati FEF_INTERVAL vrijednosti 3, dok će T2-Lite signal imati FEF_INTERVAL jednak 1, kao što je prikazano na slici I.1. T2 okviri T2-base signala su označeni kao 'T2B', a T2 okviri T2-Lite signala su označeni kao 'T2L'. Treba primijetiti da će u ovom slučaju FEF-ovi T2-Lite signala imati 3 P1 simbola. Maksimalno trajanje FEF dijela T2-Lite signala je 1 sekunda. Takođe treba primijetiti da super-okvir mora sadržati barem 2 T2 okvira, pa su minimalne dužine super-okvira prikazane za svaki od slučajeva. Super-okviri mogu sadržati više od jednog FEF-a, i, ako se FEF-ovi koriste, moraju završiti sa FEF-om.

Za dužinu T2-Lite super-okvira će važiti ista ograničenja kao i za T2-base signal.



Slika I.1. Primjer kompozitnog T2-base i T2-Lite signala

Drugi primjer kompozitne strukture okvira je prikazan na slici I.2, koja prikazuje primjenu trećeg (još uvijek nedefinisanog) profila, ili drugog signala zajedno. U ovom slučaju zeleni okvir predstavlja ili T2 okvir nedefinisanog profila ('T2X') ili drugi signal ('XXX'). T2X/XXX FEF dio bi imao dva puta veću dužinu od T2 okvira, ostvarajući istu dužinu FEF dijelova sa gledišta T2B okvira.



Slika I.2. Primjer kompozitnog T2-base i T2-Lite signala

I.10. T2-Lite PLP ograničenja brzine prenosa

Maksimalna brzina prenosa podataka za PLP je definisana u funkciji parametara tog PLP-a i strukture okvira:

$$\text{Maximum data rate} = \frac{(K_{bch} - 80) \times N_{BLOCKS_IF_MAX}}{P_I \times I_{JUMP} \left(T_F + \frac{T_{FEF}}{I_{FEF}} \right)}$$

Za T2-Lite, suma maksimalne brzine prenosa podataka za bilo koji PLP podataka i , ako postoji, njegov zajednički PLP, ne može premašiti 4Mb/s. Pored toga, za TS slučaj, maksimalna brzina ulaznog toka bita će biti 4Mb/s.

I.11. T2-Lite ograničenja modela prijemnog bafera

Kod modela prijemnog bafera za T2-Lite, brzina kojom FEC lanac može procesirati ćelije je smanjena da bi se omogućilo pojednostavljenje u implementaciji FEC dekodera. Vrijednost R_{cell} , definisana u dijelu C.1.1, će biti redukovana na vrijednost datu u Tabeli I.7.

Tabela I.7. Vrijednost R_{cell} za različite konstelacije

Konstelacija	R_{cell} (ćelija/s)
QPSK	$7,6 \times 10^6$
16-QAM	$4,0 \times 10^6$
64-QAM	$2,7 \times 10^6$
256-QAM	$2,0 \times 10^6$

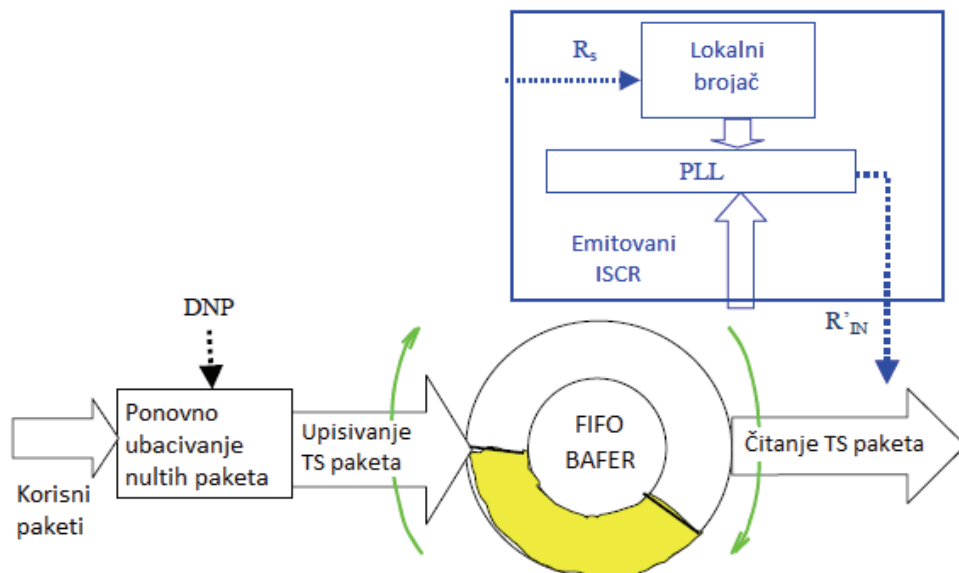
Slično, vrijednost T_{decode} , što predstavlja vrijeme potrebno za dekodiranje bloka L1-pre ili L1-post (kao što je definisano u dijelu C.1.1), biće uvećana na 0,45ms za T2-Lite. Da bi se obavilo prilagođenje za povećano vrijeme dekodiranja, dok se istovremeno sprječava mogućnost zagušenja u frekvencijskom deinterliveru, broj LDPC blokova za L1-post signalizaciju, $N_{post_FEC_Block}$, je ograničen na 1 za T2-Lite (vidjeti dio I.6). Kao rezultat smanjene vrijednosti R_{cell} za 16-QAM, 64-QAM i 256-QAM u T2-Lite, za većinu praktičnih aplikacija pravila za model primenog bafera znače da nije moguće podijeliti interliving okvire u više vremenskih interliving blokova (kao što je opisano u dijelu 6.5.2) za ove konstelacije, tj. korišćenje $N_{TI} > 1$ za konstelacije osim QPSK će sa velikom vjerovatnoćom prouzrokovati zagušenje u vremenskom deinterliveru za T2-Lite.

ANEKS J

Regenerisanje transportnog toka i oporavak takta primjenom ISCR

Kada modulator funkcioniše u modu koji podrazumijeva brisanje nultih paketa, prijemnik može regenerirati transportni tok ubacivanjem DNP-a, prije svakog korisnog paketa, u prijemni FIFO bafer. Kao što je prikazano na slici J.1, takt transportnog toka R'_{IN} se može obnoviti pomoću PLL petlje. Obnovljena brzina odabiranja modulatora R_S se može koristiti kao takt lokalnom brojaču (koji po definiciji funkcioniše sinhrono sa sinhronizacionim brojačem ulaznog toka na slici C.1). PLL upoređuje sadržaj lokalnog brojača sa emitovanim ISCR-om svakog TS paketa, i fazna razlika se može koristiti da prilagodi R'_{IN} takt. Na ovaj način R'_{IN} ostaje konstantno, a prijemni FIFO bafer automatski kompenzuje varijacije kašnjenja lanca. Pošto prijemni FIFO bafer nema mogućnost samo-balansiranja, TTO i BUFS informacije se mogu koristiti za postavljanje inicijalnog stanja.

Kao alternativa, kada dinamičke varijacije kašnjenja od kraja do kraja i brzine prenosa podataka mogu biti prihvatljive dekoderima izvora, uslovi popunjavanja prijemnog bafera se mogu iskoristiti za pokretanje PLL. U ovom slučaju prijemni bafer je samo-balansirajući (u stabilnom stanju se popunjava pola ćelija), a ISSY polje se može zanemariti na strani predaje.

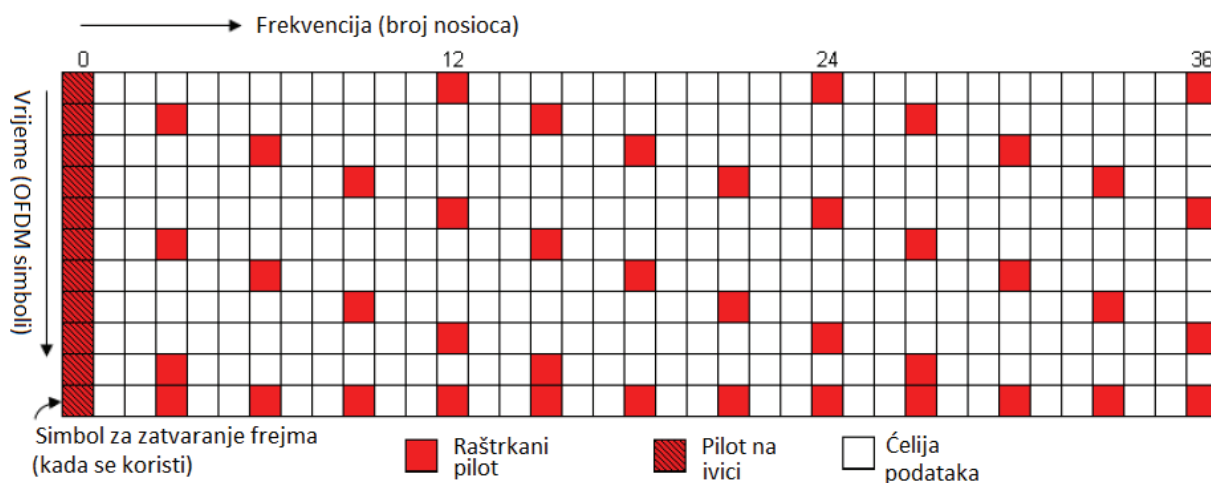


Slika J.1. Primjer blok dijagrama prjemnika za ponovno ubacivanje nultih paketa i R_{TS} oporavak takta

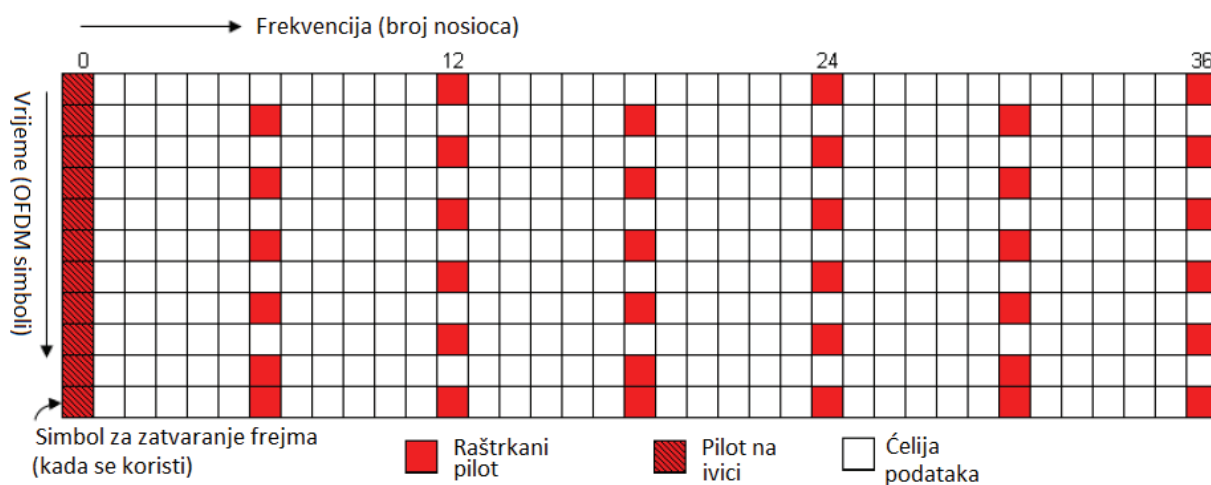
ANEKS K

Šeme rasporeda pilota

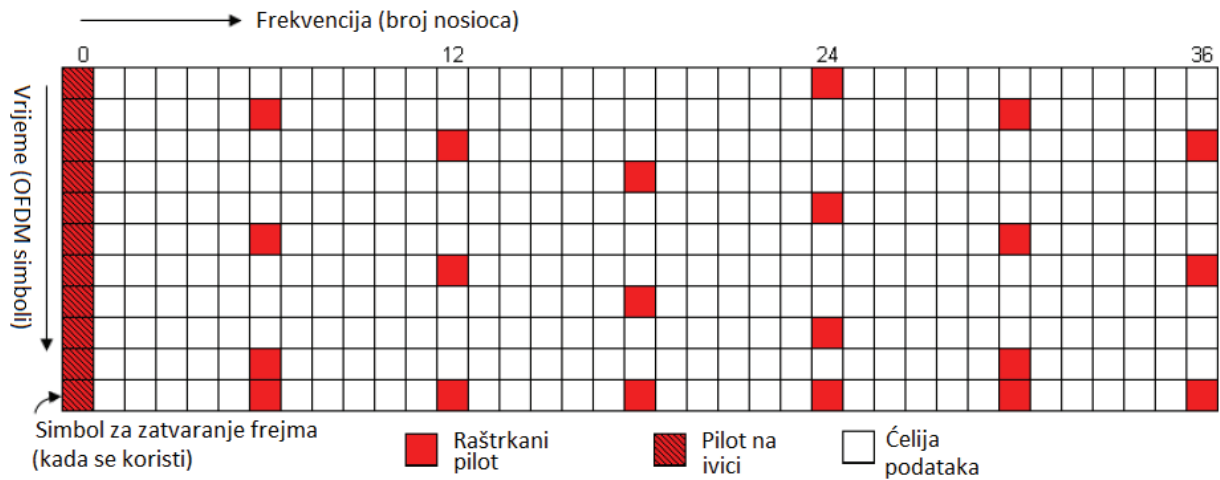
Ovaj aneks ilustruje svaku od šema rasporeda raštrkanih pilota, prikazujući šeme pilota na donjoj granici frekvencijskog opsega, i za nekoliko poslednjih simbola okvira. Prvo su date šeme rasporeda pilota u SISO modu (slike K.1 do K.8), a zatim šeme u MISO modu (slike K.9 do K.16). Kontinualni piloti i rezervisani nosioci nisu prikazani. Šeme pilota oko P2 simbola su prikazane na slikama K.17 i K.18.



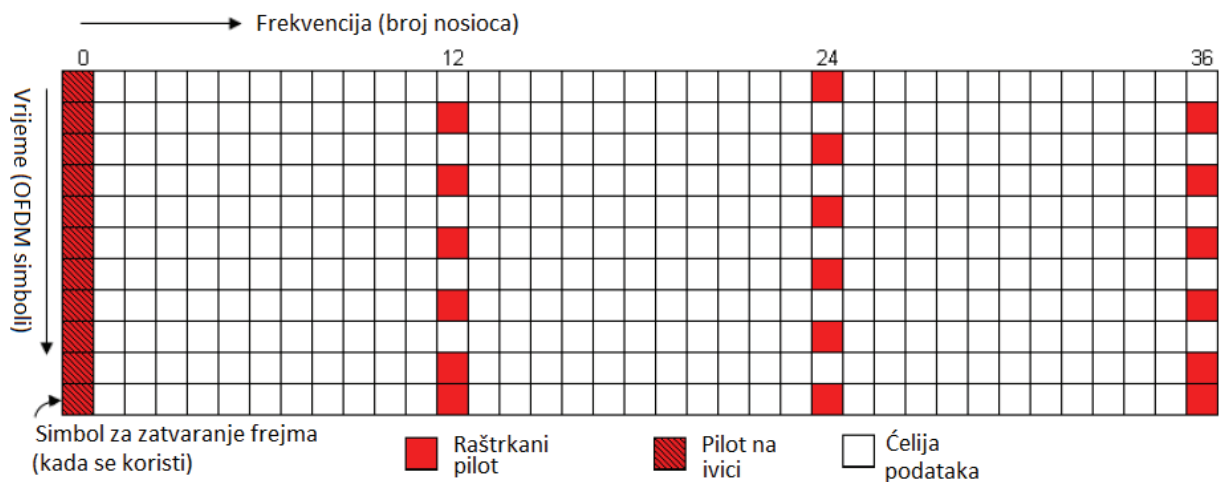
Slika K.1. Šema raštrkanih pilota PP1 (SISO)



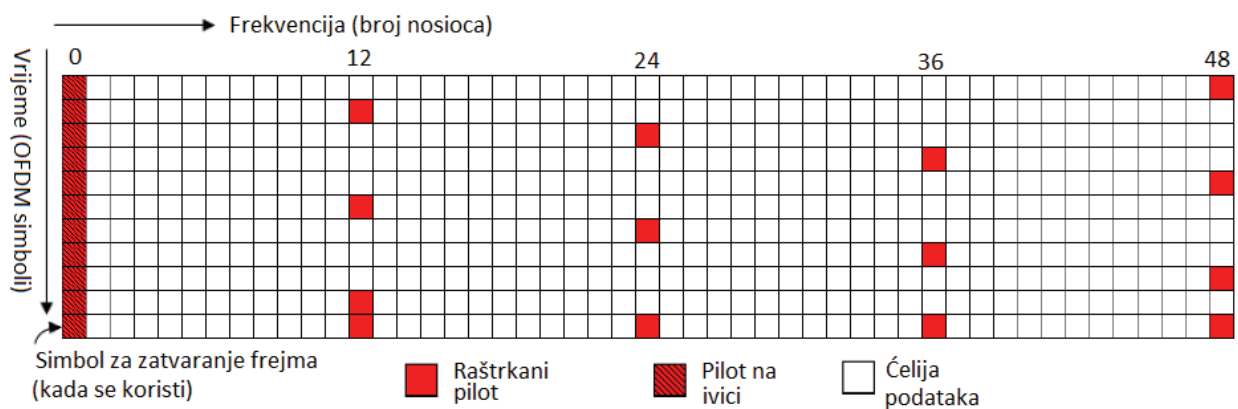
Slika K.2. Šema raštrkanih pilota PP2 (SISO)



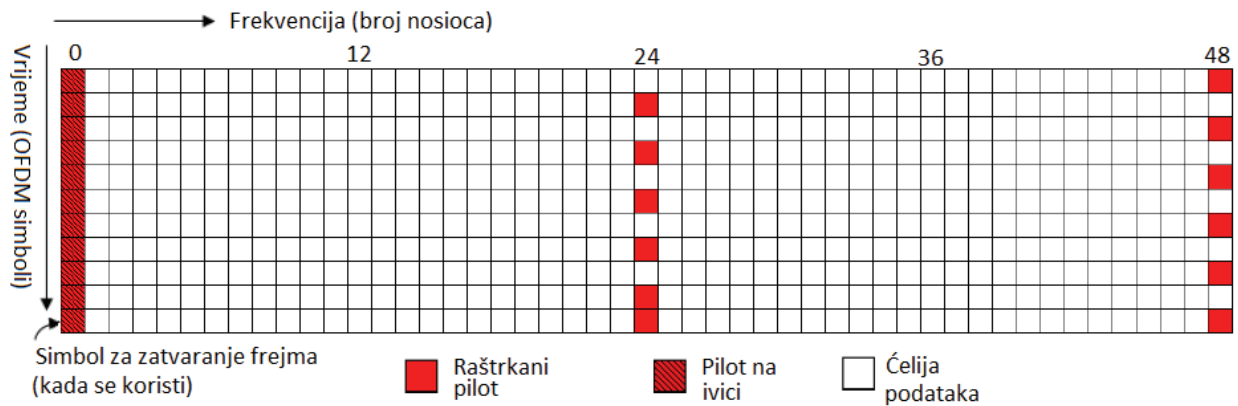
Slika K.3. Šema raštrkanih pilota PP3 (SISO)



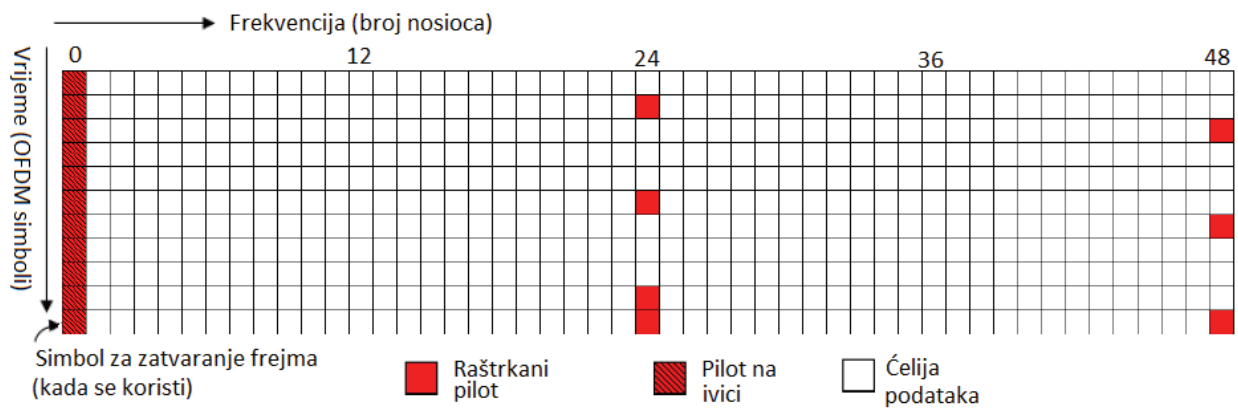
Slika K.4. Šema raštrkanih pilota PP4 (SISO)



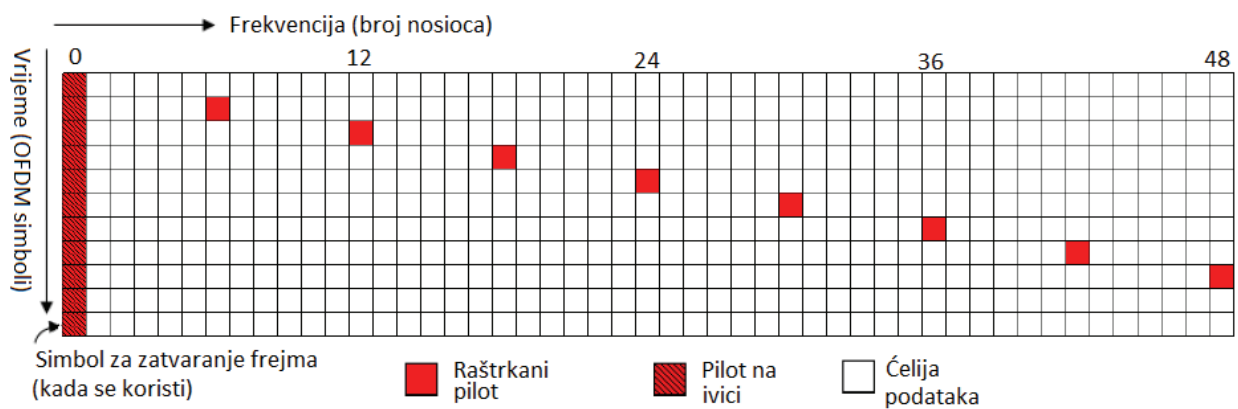
Slika K.5. Šema raštrkanih pilota PP5 (SISO)



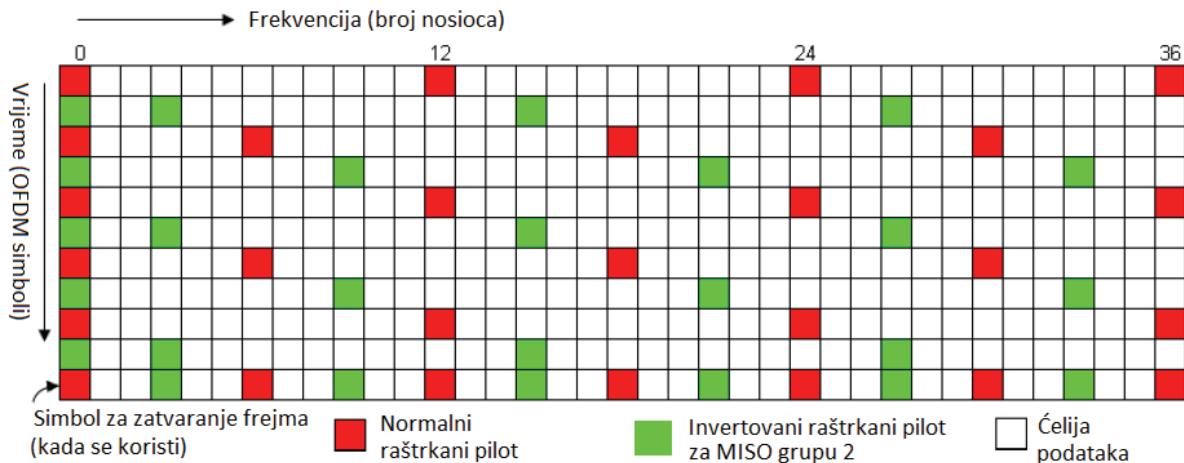
Slika K.6. Šema raštrkanih pilota PP6 (SISO)



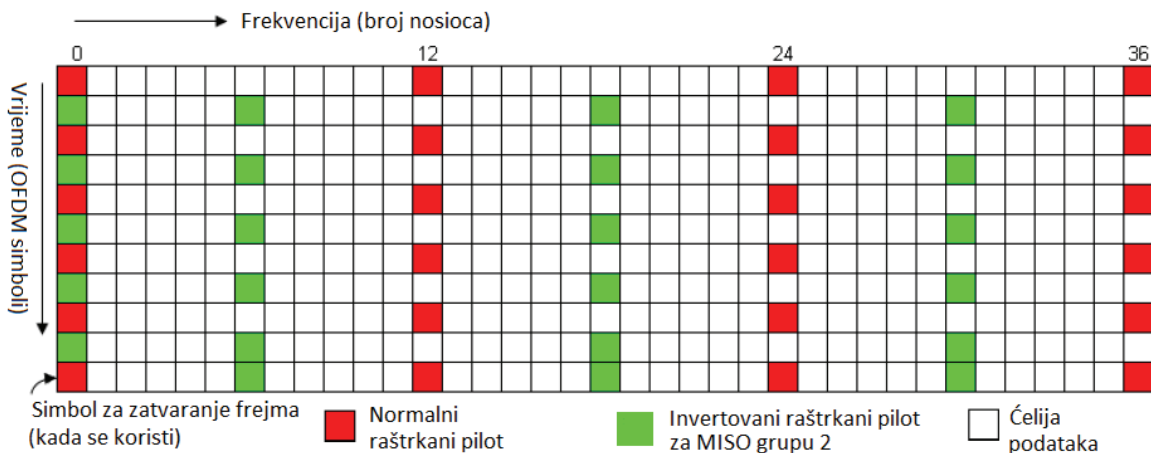
Slika K.7. Šema raštrkanih pilota PP7 (SISO)



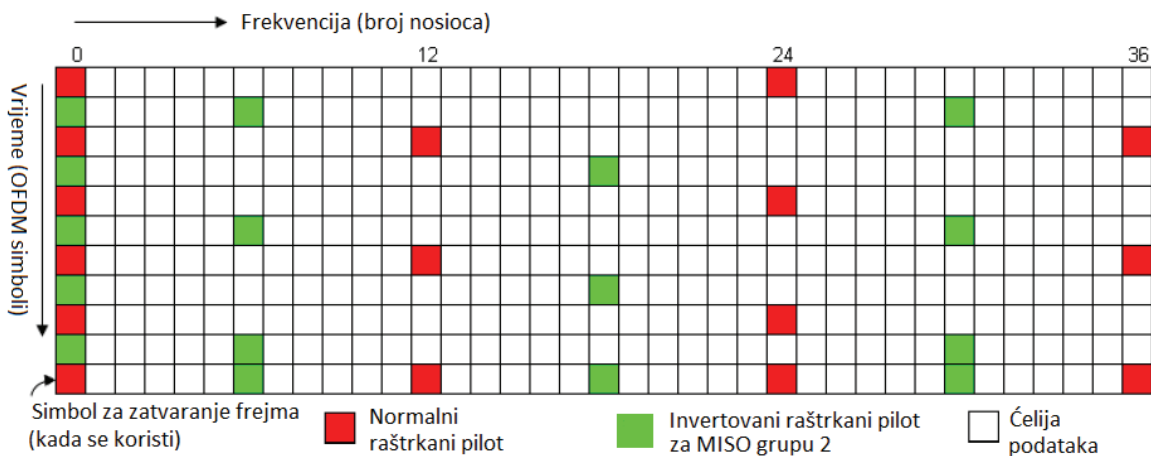
Slika K.8. Šema raštrkanih pilota PP8 (SISO)



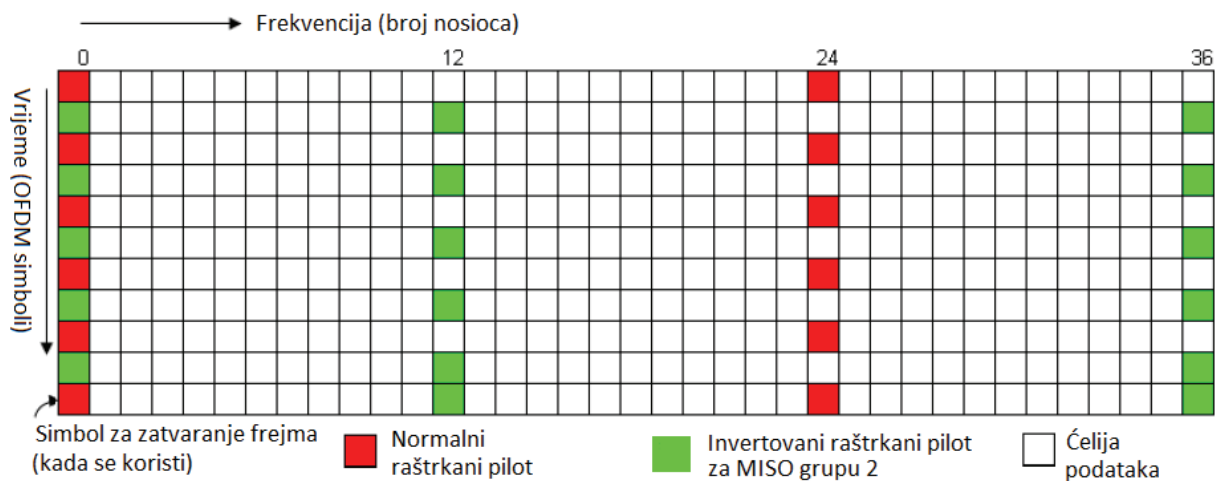
Slika K.9. Šema raštrkanih pilota PP1 (MISO)



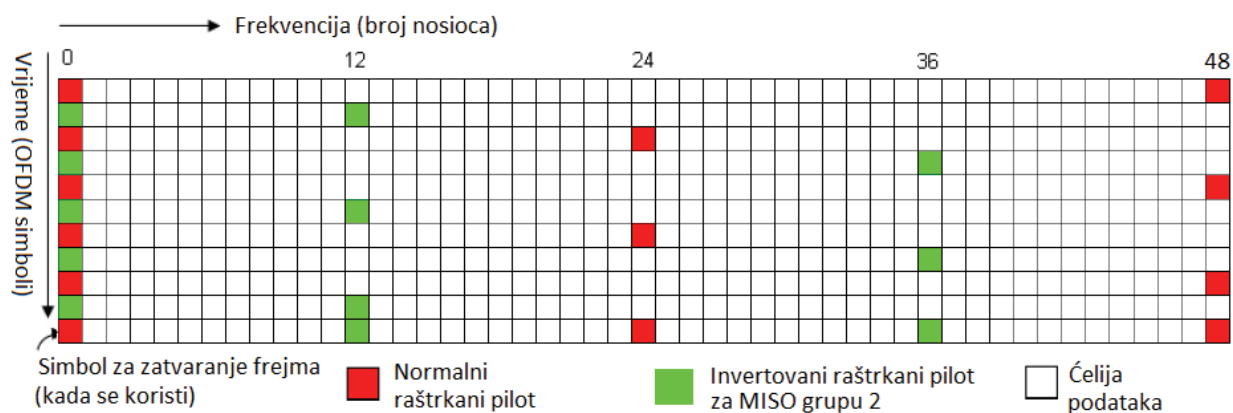
Slika K.10. Šema raštrkanih pilota PP2 (MISO)



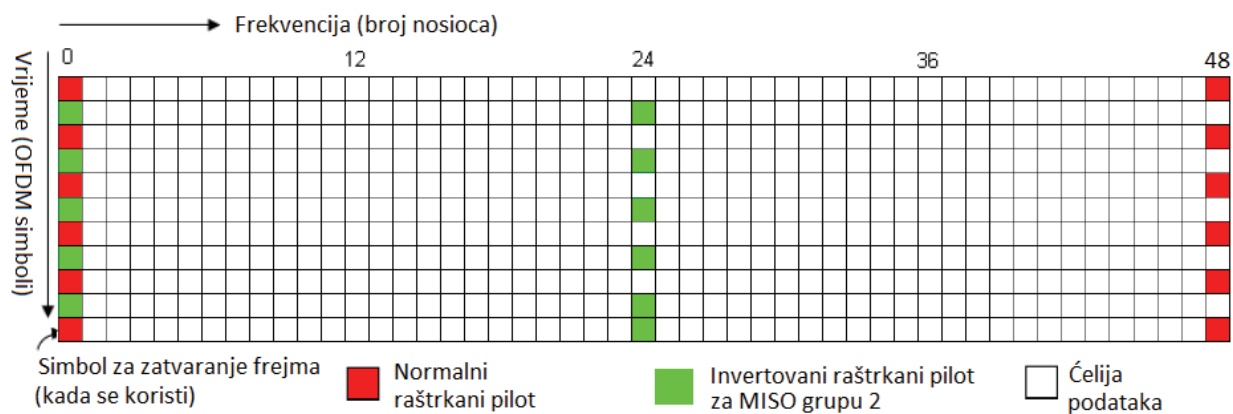
Slika K.11. Šema raštrkanih pilota PP3 (MISO)



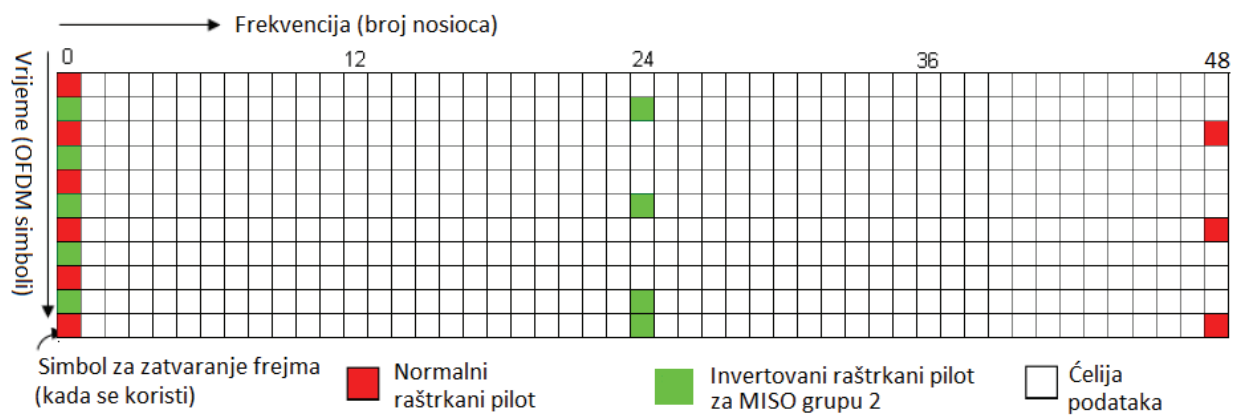
Slika K.12. Šema raštrkanih pilota PP4 (MISO)



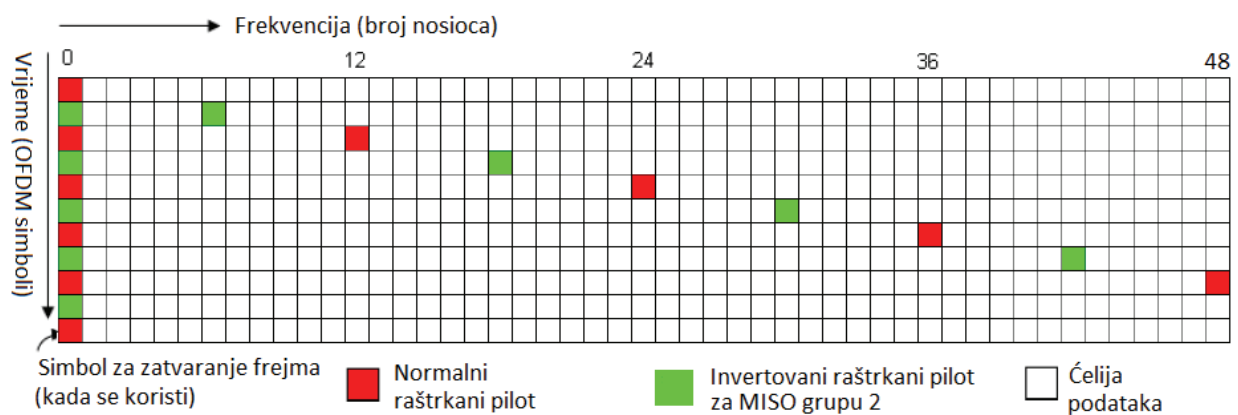
Slika K.13. Šema raštrkanih pilota PP5 (MISO)



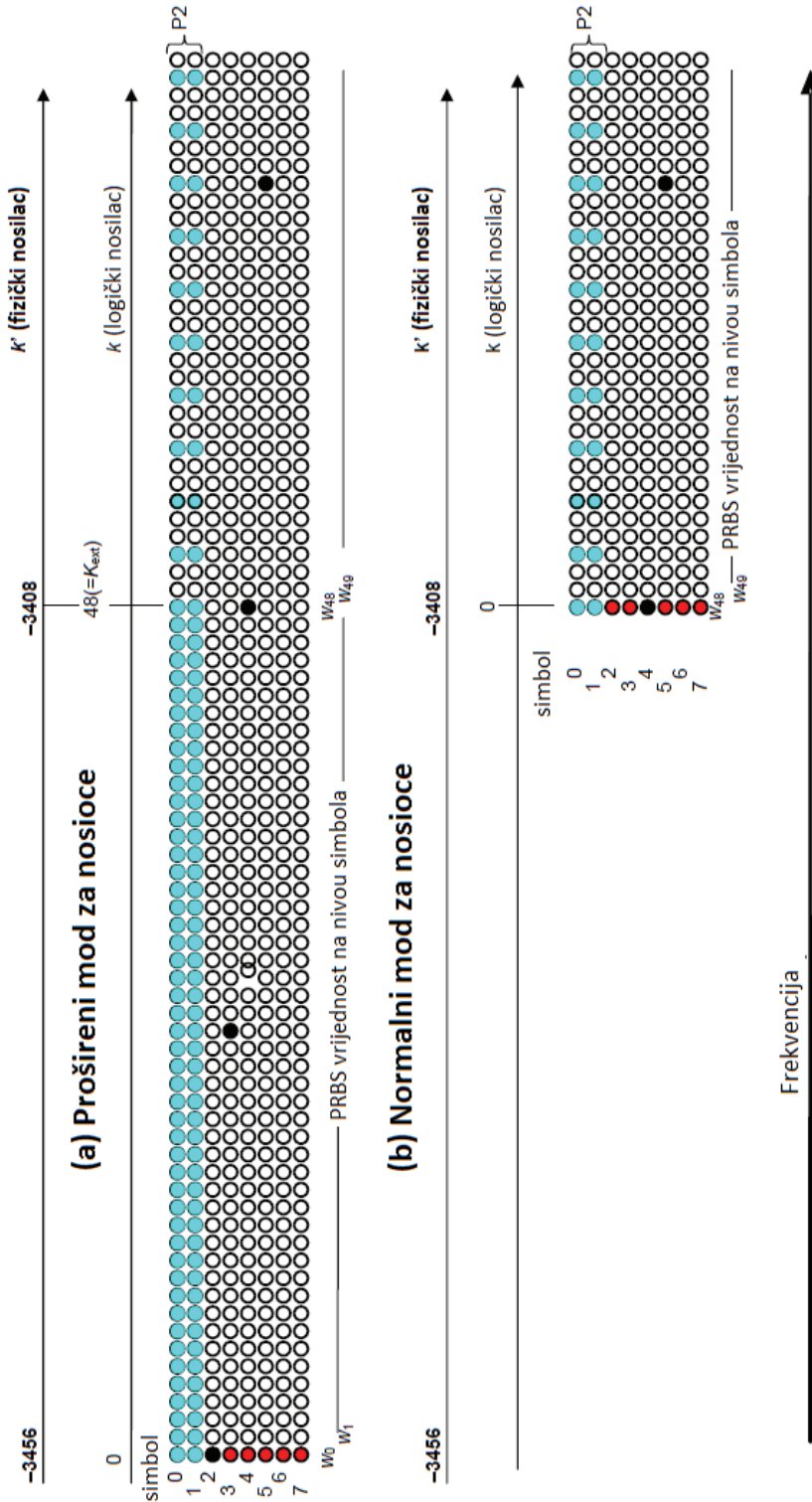
Slika K.14. Šema raštrkanih pilota PP6 (MISO)



Slika K.15. Šema raštrkanih pilota PP7 (MISO)

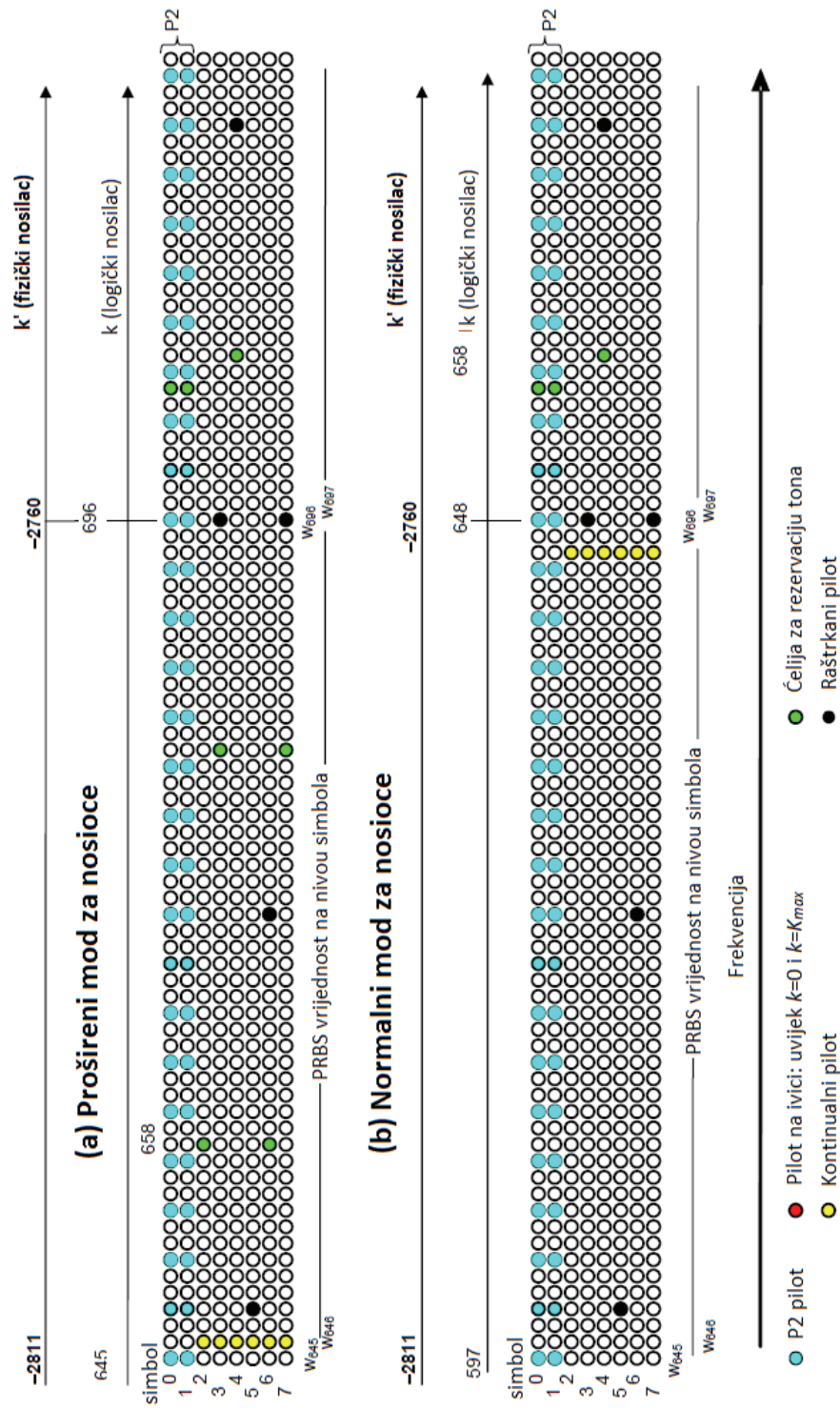


Slika K.16. Šema raštrkanih pilota PP8 (MISO)



- P2 pilot
- Pilot na ivici: uvijek $k=0$ i $k=K_{max}$
- Raštrkani pilot: iste k' vrijednosti u datom simbolu (samo simboli podataka)

Slika K.17. Primjer pilot i TR ćelija na ivici spektra u proširenom i normalnom modu za nosioce (8K PP7)



Slika K.18. Primjer pilot i TR ćelija u proširenom i normalnom modu za nosioce (8K PP7)

ANEKS L

Dozvoljene vrijednosti podsegmenata

Tabela L.1 prikazuje dozvoljene vrijednosti ukupnog broja podsegmenata $N_{\text{subslices_total}} = NRF \times N_{\text{subslices}}$ (vidjeti dijelove 6.5.4 i 8.3.6.3.3) na izlazu iz svakog bloka vremenskog interlivera za svaki PLP tipa 2.

Tabela L.1. Lista dostupnih brojeva podsegmenata za različite konstelacije i veličine FEC blokova

Dugi LDPC blokovi	Konstelacija				Kratki LDPC blokovi	Konstelacija				
	64K	QPSK	16-QAM	64-QAM		256-QAM	16K	QPSK	16-QAM	64-QAM
1	Y	Y	Y	Y	1	Y	Y	Y	Y	Y
2	Y	Y	Y	Y	2	Y	Y	Y	Y	Y
3	Y	Y	Y	Y	3	Y	Y	Y	Y	Y
4	Y	Y	Y	Y	4	Y	Y	Y	Y	Y
5	Y	Y	Y	Y	5	Y	Y	Y	Y	Y
6	Y	Y	Y	Y	6	Y	Y	Y	Y	Y
8	Y	Y	Y	Y	8	Y	Y	Y	Y	Y
9	Y	Y	Y	Y	9	Y	Y	Y	Y	Y
10	Y	Y	Y	Y	10	Y	Y	Y	Y	Y
12	Y	Y	Y	Y	12	Y	Y	Y	Y	Y
15	Y	Y	Y	Y	15	Y	Y	Y	Y	Y
18	Y	Y	Y	Y	18	Y	Y	Y	Y	Y
18	Y	Y	Y	Y	20	Y	Y	Y	Y	Y
20	Y	Y	Y	Y	27	Y	Y	Y	Y	Y
24	Y	Y	Y	Y	30	Y	Y	Y	Y	Y
27	Y	Y	Y	Y	36	Y	Y	Y	Y	Y
30	Y	Y	Y	Y	45	Y	Y	Y	Y	Y
36	Y	Y	Y	Y	54	Y	Y	Y	Y	Y
40	Y	Y	Y	Y	60	Y	Y	Y	Y	Y
45	Y	Y	Y	Y	81	Y	Y	Y	Y	Y
48	Y	Y	Y	Y	90	Y	Y	Y	Y	Y
54	Y	Y	Y	Y	108	Y	Y	Y	Y	Y
60	Y	Y	Y	Y	135	Y	Y	Y	Y	Y
72	Y	Y	Y	Y	162	Y	Y	Y	Y	Y
80	Y	Y	Y	Y	180	Y	Y	Y	Y	Y
81	Y	Y	Y	Y	270	Y	Y	Y	Y	Y
90	Y	Y	Y	Y	324	Y	Y	Y	Y	Y
108	Y	Y	Y	Y	405	Y	Y	Y	Y	Y
120	Y	Y	Y	Y	540	Y	Y	Y	Y	Y
135	Y	Y	Y	Y	810	Y	Y	Y	Y	Y
144	Y	Y	Y	Y	1 620	Y	Y	Y	Y	Y
162	Y	Y	Y	Y						
180	Y	Y	Y	Y						
216	Y	Y	Y	Y						
240	Y	Y	Y	Y						
270	Y	Y	Y	Y						
324	Y	Y	Y	Y						
360	Y	Y	Y	Y						
405	Y	Y	Y	Y						
432	Y	Y	Y	Y						
540	Y	Y	Y	Y						
648	Y	Y	Y	Y						
720	Y	Y	Y	Y						
810	Y	Y	Y	Y						
1 080	Y	Y	Y	Y						
1 296	Y	Y	Y	Y						
1 620	Y	Y	Y	Y						
2 160	Y	Y	Y	Y						
3 240	Y	Y	Y	Y						
6 480	Y	Y	Y	Y						

Pošto se ista vrijednost $N_{\text{subslices_total}}$ koristi za sve PLP-ove tipa 2, vrijednost izabrana iz tabele mora odgovarati svim tipovima modulacija i veličinama FEC blokova koje su trenutno u upotrebi sa PLP-ovima tipa 2. Najsigurnije moguće opcije su one iz tabele kratkih FEC blokova sa znakom 'Y' u svim kolonama, jer će one uvijek odgovarati svim PLP-ovima. Ove vrijednosti su prikazane u Tabeli L.2. Ako se koriste samo dugi FEC blokovi, mogu se koristiti vrijednosti iz Tabele L.3.

Tabela L.2. Lista brojeva podsegmenata koji se mogu koristiti sa bilo kojom kombinacijom PLP-ova (kratki ili dugi FEC blokovi)

1	3	5	9	15	27	45	135
---	---	---	---	----	----	----	-----

Tabela L.3. Lista brojeva podsegmenata koji se mogu koristiti sa bilo kojom kombinacijom PLP-ova (samo dugi FEC blokovi)

1	2	3	4	5	6	9	10
12	15	18	20	27	30	36	45
54	60	90	108	135	180	270	540

ANEKS M

Bibliografija

- ETSI TS 102 005: "Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for the use of video and audio coding in DVB services delivered directly over IP".
- U. Reimers, A. Morello: "DVB-S2, the second generation standard for satellite broadcasting and unicasting", submitted to International Journal on Satellite Communication Networks, 2004; 22.
- M. Eroz, F.-W. Sun and L.-N. Lee: "DVB-S2 Low Density Parity Check Codes with near Shannon Limit Performance", submitted to International Journal on Satellite Communication Networks, 2004; 22.
- V. Mignone, A. Morello, "CD3-OFDM: a novel demodulation scheme for fixed and mobile receivers", IEEE Transaction on Communications, vol. 44, n. 9, September 1996.
- CENELEC EN 50083-9: "Cable networks for television signals, sound signals and interactive services - Part 9: Interfaces for CATV/SMATV headends and similar professional equipment for DVB/MPEG-2 transport streams".
- S.M. Alamouti, "A Simple Transmit Diversity Technique for Wireless Communications", IEEE Journal on Select Areas in Communications, vol 16, no. 8, October 1998.