

Audio tömörítő egység megvalósítása FPGA-val

Nyiri Levente

2025 Október

1. Szabvány

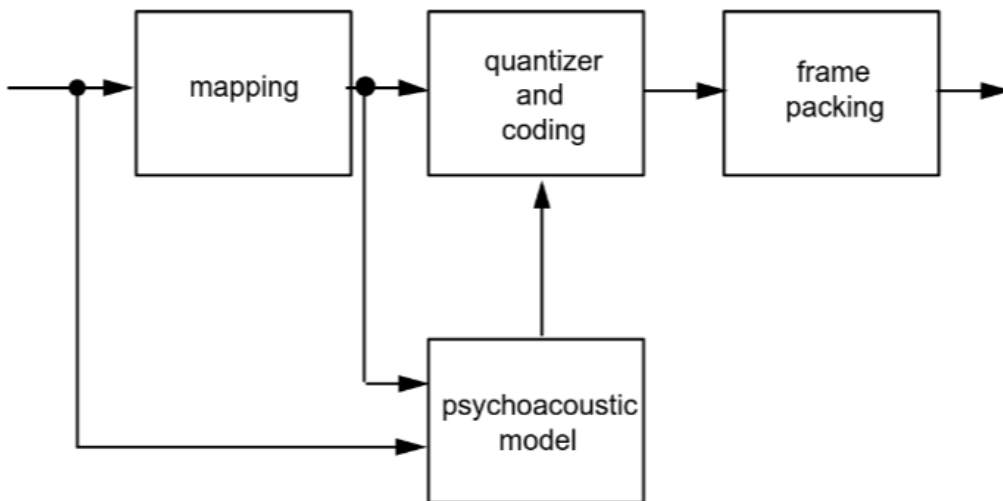
Tanulmányoztam az MPEG-1 Audio és az MPEG-2 Advanced Audio Coding (AAC) szabványokat, úgy döntöttem, hogy az MPEG-1 Audio-t fogom implementálni.

2. LAME

Kiindulásnak a LAME (Lame Aint an MP3 Encoder) nyílt forráskódú MP3 tömörítő szoftver forráskódját tanulmányoztam.

3. Encoder

Az encoder blokkvázlata[1] az 1. ábrán látható. Nem szabványosított az algoritmus, én a LAME source code-jából fogok kiindulni a tervezésnél. A kimeneti bitsream-nek meg kell felelnie az International Standard-nak.



1. ábra. Encoder blokkvázlat

3.1. Mapping

3.2. Frame

Egy MP3 file kisebb részegységekre van osztva, ezeket frame-eknek hívjuk. Minden frame 1152 audio mintát tartalmaz. Egy frame továbbá szét van választva 2 granule-ra, mindkettőre 576 minta jut.

Egy frame méretét byteban a(z) 1. ábra írja le.

$$\text{frame size} = \frac{144 \cdot \text{bitrate}}{f_s} + \text{Padding} \quad (1)$$

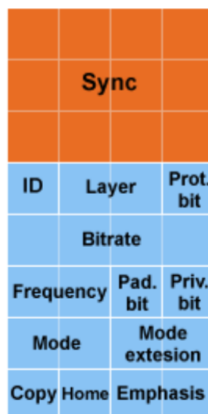
Egy frame felépítése a(z) 1. táblázatban [2] látható.

Header	CRC	Side_Information	Main_Data	Ancillary_Data
--------	-----	------------------	-----------	----------------

1. táblázat. Az MPEG frame fő mezői

3.2.1. Header

A header tartalmazza a szinkronizációs biteket és egyéb információkat a frame-ről, felépítését mutatja a(z) 2. ábra [2].



2. ábra. Frame header

Sync (12 bit) Szerepe a szinkronizálás, mind a 12 bitnek 1-esnek kell lennie: `sync = 12'b1111_1111_1111`

ID (1 bit) Az MPEG verziót határozza meg (MPEG-1 vagy MPEG-2)

Layer (2 bit) Layer I, II vagy III

Protection bit (1 bit) Meghatározza, használunk-e CRC-t

Bitrate (4 bit) A bitrate beállítása

Frequency (2 bit) A mintavételi frekvencia meghatározása

Padding bit (1 bit) Néhány frame-nek szüksége van rá, hogy a bitrate pontos legyen

Private bit (1 bit) Applikáció-specifikus trigger

Mode (2 bit) Csatornamód

Mode extension (2 bit) Csak joint stereo esetén használatos, további specifikáció

Copyright bit (1 bit) Jelzi, hogy a tartalom szerzői jogi védelem alatt áll-e

Home bit (1 bit) A frame az eredeti adathordozón található-e

Emphasis (2 bit) A dekódernek szükséges-e de-emphasist alkalmaznia zajcsökkentés után

3.2.2. Side information

A side information további információt tartalmaz arra vonatkozóan, hogy hogyan kell dekódolni a frame-et. A felépítését a(z) 2. táblázat mutatja.

main_data_begin	private_bits	scfsi	Side_info gr. 0	Side_info gr. 1
-----------------	--------------	-------	-----------------	-----------------

2. táblázat. A side information mezői

Hivatkozások

- [1] ISO/IEC, „Information technology — Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1,5 Mbit/s — Part 3: Audio”, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, International Standard ISO/IEC 11172-3:1993, 1993, (MPEG-1 Audio).
- [2] R. Raissi, „The Theory Behind Mp3”, 2002. cím: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:12806533>.