

Integració digital de continguts

PAC 1

Pere Amengual Gomila
Novembre 2015

Integració digital de continguts - PAC 1

1. **Dibuixeu un esquema de tots els passos del procés de digitalització.**
 - a) **Sobre aquest esquema indiqueu els punts clau de cada pas i els factors a tenir en compte perquè es puguin realitzar correctament.**
 - b) **També cal indicar quins passos són reversibles sense pèrdua, és a dir, després d'un pas en concret es pot desfer i obtenir exactament el senyal original abans d'haver estat processat.**

A l'esquema he posat un diagrama dels blocs que intervenen en el procés de digitalització seguint un model bàsic sense oversampling.

Els dibuixos de la forma d'ona representen gràficament els processos de Mostreig, Quantificació i Codificació.

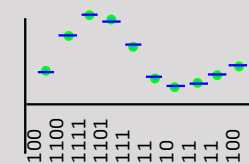
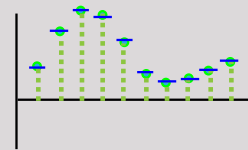
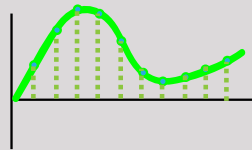
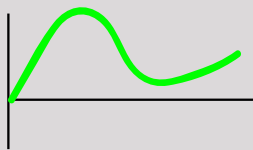
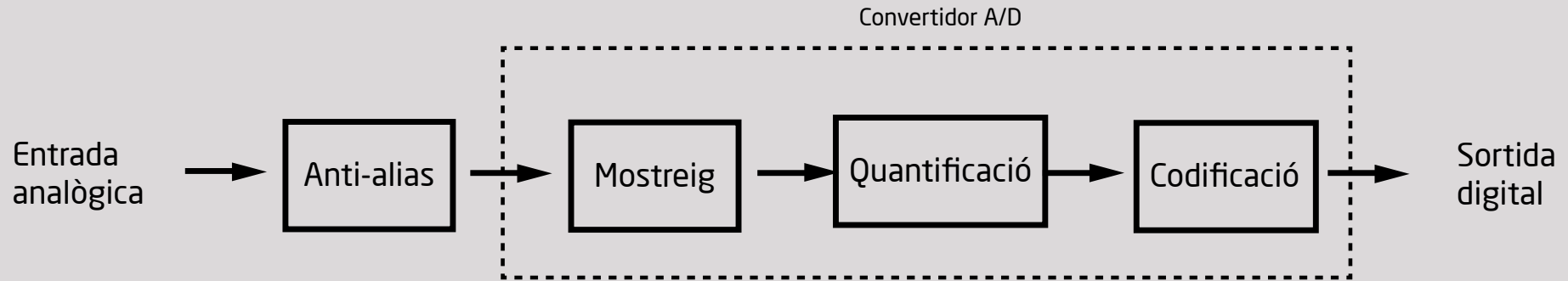
Els elements "clau" ens expliquen què passa a cada un dels passos.

La següent fila d'elements ens indica quins són els factors que hem de tenir en compte per realitzar el procés correctament.

La darrera fila ens indica quina part del senyal analògic es perd de forma irreversible en cada un dels passos. Evidentment, les pèrdues es minimitzen assignant valors adequats als factors definits anteriorment.

(esquema a la pàgina següent)

Integració digital de continguts - PAC 1



es restringeix l'ample de banda del senyal sonors a $1/2 f_s$

en prenen mostres del senyal analògic a intervals predefinitos

es converteixen els valors continus en valors discrets

traducció dels valors discrets al sistema binari amb un codi predefinit



freqüència de tall del filtre passabaixos = $1/2$ freqüència mostreig !!!

freqüència de mostreig > doble ample de banda de la senyal a digitalitzar !!!

signal/noise ratio
 $SNR = 1.76 + 6.02 * N_{bit}$

PCM CA2 permet operacions matemàtiques directament sobre els valors



es perd tot el contingut per sobre de la freqüència de tall del filtre

es perd tot el contingut per sobre de $1/2$ de la freqüència de mostreig

es perd (parcialment) el senyal per sota del soroll de quantificació

la codificació PCM permet reconstruir el senyal sense pèrdues

Integració digital de continguts - PAC 1

2. Un cop tenim un senyal digitalitzat hem de guardar-lo en algun format per tal de poder-lo emmagatzemar i utilitzar.

a) Feu un quadre amb 10 formats d'àudio que tinguem disponibles actualment (per exemple mp3) i indiqueu:

1. Si són formats amb pèrdua o sense pèrdua de qualitat (p.ex. mp3 amb pèrdua).

2. En quines aplicacions s'acostumen a utilitzar (p.ex. mp3 compressió per transmetre dades).

(quadre a la pàgina 7)

b) Seleccioneu 1 dels formats i expliqueu-lo amb més profunditat.

El format AAC

AAC és el nom amb que es coneix el sistema de compressió d'àudio MPEG-2 Advanced Audio Coding, que serveix per reduir la mida de les dades fetes servir per emmagatzemar arxius d'àudio digital.

Els objectius que ha de perseguir un bon sistema de codificació d'àudio perceptual són: eficiència (fitxers el més petit possibles), qualitat (resultat el més semblant al so original), baixa complexitat (fer facilitar una decodificació més econòmica) i flexibilitat (per poder ser usat en diferents escenaris).

La codificació perceptual és una tècnica amb pèrdua, ja que l'arxiu decodificat no és una rèplica exacta bit a bit de l'arxiu original, com es podria aconseguir amb altres tècniques com FLAC. En canvi, ens permet fer servir els coneixements sobre psicoacústica per aconseguir una compressió prou eficient i inaudible.

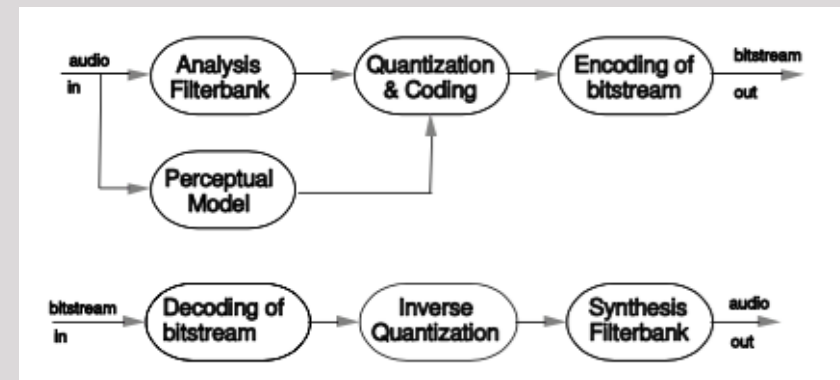


diagrama de blocs simple d'un sistema codificador/decodificador perceptual

Diagrama de blocs

Sense entrar en detall en els blocs específics del sistema de codificació perceptual AAC, podem distingir els següents blocs:

- Banc de filtres d'anàlisi: descomposa la senyal en components espectrals subsamplejats (en el domini temps/freqüència, en lloc de el domini temps/amplitud que és el del format PCM).

Integració digital de continguts - PAC 1

- Model perceptual: computa constantment el llindar d'emascarament seguint regles extrems del que es sap sobre psicoacústica.
- Quantificació i codificació: per evitar el renou introduït per la quantificació, els components espectrals es codifiquen i codifiquen per sota del llindar d'emascarament
- Codificació del fluxe de bits ('bitstream'): ensambla el fluxe de bits, normalment amb els coeficients espectrals quantitzats i codificats junt amb informació addicional com l'assignació de bits.

Evolució

El format AAC és una evolució del format MPEG-1/2 capa 3, conegut habitualment amb el nom de mp3. A l'any 1988 es varen iniciar els treballs sobre el MPEG-1, que consta de tres modes operatius de complexitat creixent i que varen donar lloc al neixement del format mp3, considerat pels seus creadors com "la tecnologia adequada en el moment adequat", encara que no sigui la millor tecnologia disponible avui en dia. L'any 1994 es va donar a conèixer un nou esquema de codificació de segona generació per senyals stereo i multi-canal amb nous algorismes de codificació, abandonant la compatibilitat amb MPEG-1, que va rebre el nom de MPEG-2 Advanced Audio Coding.

Perquè el AAC és millor que l'MP3?

Encara que la explicació és molt tècnica, podem resumir els motius

pels quals AAC és tècnicament superior i proporciona una millor qualitat de so aconseguint taxes de bits inferiors.

Factors d'una millor eficiència en la codificació

- Millor eficiència en la codificació deguda a una resolució en freqüència més alta (1024 línies en lloc de les 576 de l'MP3)
- Predicció cap enrere opcional que millora l'eficiència en tons periòdics
- Millor codificació "joint-stereo"
- Codificació Huffman millorada

Factors d'una millor qualitat de so

- Commutació de blocs millorada que redueixen l'artefacte conegut com pre-eco.
- TNS, o Conformació de Renou Temporal, que aconsegueix millorar la qualitat dels sons de veu a taxes de bits molt baixes.

Avantatges dels sistemes de codificació perceptual

- Mides dels fitxers més petites
- Llibertat de l'usuari de fixar la taxa de compressió
- Menor cost en la distribució de continguts musicals degut a que es necessita menys temps per pujar/descarregar els arxius

Integració digital de continguts - PAC 1

- Els artistes gaudeixen d'una major facilitat per compartir i promoure la seva música
- Reproductors disponibles a molt baix preu, o fins i tot fent servir dispositius digitals no específics per la reproducció musical com telèfons, tablets, ordinadors, televisors...
- Etiquetes que permeten llegir i organitzar el contingut, amb la possibilitat de crear llistes de contingut personalitzades i, fins i tot, assignar-hi una imatge de portada

Inconvenients dels sistemes de codificació perceptual

- Qualitat de so no sempre perfecta, sobretot en taxes de bits baixes
- Augment de la compartició de contingut musical sense compensar als autors que publiquen la seva obra sota llicències de copyright
- Possibilitat de perdre la biblioteca musical personal en cas de fallida en el sistema d'emmagatzament local si no es disposa de còpia de seguretat



Productes que fan servir AAC

- iTunes i iPod
- Reproductors portàtils: Nintendo 3DS, Sony Walkman, Sony PSP...
 - Telèfons mòbils amb els sistemes operatius iOS, Android, Blackberry i Window phone
 - Consoles de jocs com Playstation 3 i 4, Xbox 360 i Nintendo Wii

Programari per codificar AAC

- Codificadors Fraunhofer de Winamp i dispositius Android
- Nero AAC
- iTunes i programari d'Apple com Logic Audio, Compressor, etc.
- FAAC, el codificador lliure sota llicència Lesser GPL

Integració digital de continguts - PAC 1

format	amb pèrdua?	aplicacions habituals
AAC	MPEG-2 sí. MPEG-4 SLS no	Música, televisió digital, ràdio digital, streaming a Internet...
AC-3	sí	DVD, gravadors de vídeo, sales de cinema...
A-TRAC	ATRAC-1 sí. ATRAC AL no	Música, gravació de veu, sales de cinema...
FLAC	no	Música
MP2 (MPEG 1/2 layer II)	sí	DVD, Digital Audio Broadcast, Digital Video Broadcast
MP3 (MPEG 1/2 layer III)	sí	Música
BV16, BV32	sí	Veu, VOIP, audio sense fils...
AIFF (PCM)	no	Música, enregistrament sonor
WAV (PCM)	no	Música, enregistrament sonor
Vorbis (Ogg)	sí	Música, transmissió sons a Internet
Windows Media Audio	sí. WMA Lossless no	Música, streaming a Internet

Integració digital de continguts - PAC 1

3. Graveu una frase i apliqueu-li 3 filtres diferents. Per poder-los escoltar es demana que feu un programa amb Processing on apareguin 4 globus (o altres elements) i al fer clic a cada un d'ells apareixerà un text indicant quin àudio és (original, filtre x, filtre y, filtre z) i el reproduirà automàticament.

El codi es troba completament comentat, però es poden destacar els següents aspectes:

- Es fan servir les llibreries Minim i g4p
- La llibreria Minim ens permet fer servir UGens (Unit generators) i connectar-los per aconseguir estructures complexes. En aquest exemple he connectat el reproductor de fitxers al filtre de tipus Moog i aquest a la sortida.
- Per canviar el tipus de filtre només cal canviar una propietat de l'objecte de la classe MoogFilter i per eliminar-lo he optat per la solució més senzilla d'assignar-li una freqüència de tall de 20.000Hz a un filtre passa-baixos.
- Els globus són, en realitat, botons del GUI que es desplacen i tenen, a més, una màscara que defineix els punts on farem explotar el globus (clicant sobre la corda no el fa explotar)
- Es fa servir un temporitzador que controla quin text (amb la seva corresponent icona) ha de figurar a l'etiqueta informativa. Cada globus dispara un so i també canvia el text explicatiu mentre es reproduceix el so corresponent.
- Es mostra en pantalla la forma d'ona del so en temps real. Inicialment volia mostrar l'anàlisi espectral i vaig modificar el codi d'un dels exemples de la llibreria per mostrar 10 bandes, una per octava, però en aquests moments la llibreria Minim encara no suporta FFT per l'UGEN FilePlayer.
- El so enregistrat consisteix en una edició creada a partir del so d'un globus explotant, la meua veu llegint un text arbitrari i un renou blanc que ens permet apreciar millor l'efecte dels filtres.
- El codi de la funció que gestiona els events corresponents als botons fa que els globus que exploten desapareguin de la pantalla, canvia el text de l'etiqueta, la icona i, en tots els casos, retrocedeix el so a la seva posició inicial abans de reproduir-lo).

Bibliografia i fonts consultades

Referències bibliogràfiques i en línia

Esquema digitalització. John Watkinson. Introducción al audio digital 2ª Edición (1994-2002). Escuela de Cine y Video

Audio Digital. Francesc Tarrés Ruiz i Javier Melenchón Maldonado (cc by-nc-nd) FUOC

MP3 and AAC explained. Karlheinz Brandenburg. MP3 and AAC Explained. [en línia] https://graphics.ethz.ch/teaching/mmcom15/slides/mp3_and_aac_brandenburg.pdf

MP3. Buzzle.com. [en línia] <http://www.buzzle.com/articles/mp3-technology-advantages-and-disadvantages.html>

AAC Encoders. GNU FDL hydrogenaud.io [en línia] http://wiki.hydrogenaud.io/index.php?title=AAC_encoders

WAV [Internet]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure; Col·laboradors de Viquipèdia. WAV [en línia] <http://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=WAV&oldid=15878479>.

AIFF [Internet]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure; Col·laboradors de Viquipèdia. WAV [en línia] https://en.wikipedia.org/wiki/Audio_Interchange_File_Format

AIFF [Internet]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure; Col·laboradors de Viquipèdia. WAV [en línia] https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_audio_coding_formats

Imatges

Icona clau. (c) Simpleicon.com [en línia] <http://simpleicon.com/wp-content/uploads/key-2.png>

Icona ull (c) Uxrepo.com [en línia] <http://uxrepo.com/icon/eye-by-typicons>

Icona lost (c) Heathpopuli.com [en línia] <http://healthpopuli.com/wp-content/uploads/2013/02/Lost-symbol-icon.jpg>

Diagrama blocs AAC. Karlheinz Brandenburg. MP3 and AAC Explained. [en línia] https://graphics.ethz.ch/teaching/mmcom15/slides/mp3_and_aac_brandenburg.pdf

iPod i iPhone. tenerifemusic.com [en línia] <http://tenerifemusic.com/wp-content/uploads/2015/06/ijBCF.jpg>

Icones etiquetes programa: <http://reactable.com/live/manual/oscillator.html>

Icones globus programa: <https://bloghumanatic.files.wordpress.com/2015/01/balloon-icon.png>

Sons

So explosió globus (cc) Gniffelbaf [en línia] <https://freesound.org/people/Gniffelbaf/sounds/82121/>