

Intitulé de l'Unité d'Enseignement (UE) : Introduction au traitement du son

Responsable de l'UE : Henri BOUTIN (henri.boutin@sorbonne-universite.fr)

Code UE : UM4RBI11-Son1

Volumes horaires / étu : 12h Cours, 6h TD, 10h TP

Nombre de crédits de l'UE/EC : 3 ECTS

Parcours-type :

- E3A :	☐ CIMES	☐ Syscom	☐ IPS
- AR :	☐ ROBOT	☒ SI	☐ MeDH
- MECA :	☐ MS2	☐ MF2A	☐ CompMech
	☐ ACOU	☐ EE	☐ EE APP

Semestre où l'enseignement est proposé : ☒ S1 ☐ S2 ☐ S3 ☐ S4

Langue d'enseignement : ☒ Français ☐ Anglais

Public concerné : ☒ Département SDI ☐ Autre (préciser) :

Localisation : ☒ Campus PMC ☐ Autre (préciser) :

Thématique

Cette UE vise à former les étudiants à l'analyse et au traitement en temps et en fréquence d'un signal audio. L'enseignement se focalise sur l'analyse, la modélisation et le codage des signaux de parole et de musique.

Mots-clés : Traitement du signal, signal audio, musique, parole, analyse temps-fréquence, Transformée de Fourier Court Terme, Algorithme Overlap Add, Modèle source-filtre, LPC (Linear Predicting Coding), Cepstre, Perception, Codage, Compression.

Prérequis

Afin de suivre cette UE, doivent être acquis précédemment :

- Traitement du signal analogique : convolution, série et transformée de Fourier à temps continu ;
- Traitement du signal discret : transformée de Fourier des Signaux Discrets, Transformée de Fourier Discrète ;

Acquis d'apprentissage visés (AAV)

À l'issue de cette UE, les étudiantes ou étudiants seront capables de :

1. Identifier les caractéristiques d'un signal audio dans le domaine temporel : périodicité / attaques / transitoires
2. Identifier les caractéristiques d'un signal audio dans le domaine fréquentiel : timbre, centroïde spectral etc.
3. Maîtriser les outils théoriques d'analyse temps-fréquence pour faire le lien entre ces 2 types de caractéristiques : TF, TFSD, TFD et TFCT
4. Savoir analyser et synthétiser un signal de parole avec un modèle Source-filtre
5. Savoir distinguer les descripteurs et les paramètres dans les modèles de signaux de parole
6. Connaître et comprendre le fonctionnement d'un système de codage d'un signal audio
7. Savoir optimiser le codage et la compression, sans perte ou avec perte, d'un signal audio
8. Savoir traiter un signal audio humain, les dispositifs de production et perception chez l'humain
9. Savoir analyser, caractériser et modéliser un signal musical à l'aide de descripteurs de timbre
10. Savoir identifier une structure musicale par traitement de matrices de similarité
11. Savoir évaluer les algorithmes d'analyse mis en œuvre

Séquencement et modalités de l'enseignement (indicatif)

Semaine	C/TD/TP	Contenu	Préparation	AAV associé(s)
S1	C1	Chaîne de production / acquisition / restitution / perception AUDIO		AAV1-2 / 8
S2	C2 / TD1	Analyse fréquentielle d'un signal audio numérique	Revoir prérequis : traitement signal analogique et discret	AAV1-3
S3	C3 / TP1	Analyse temps-fréquence d'un signal audio	préparation TP1	AAV1-3 / 5 / 9
S4	C4 / TD2	Production et perception de son chez l'humain		AAV4-5 / 8 / 1-2
S5	C5 / TP2	Application au codage d'un signal audio	préparation TP2	AAV6-7 / 1-2
S6	C6 / TP3	Analyse automatique des signaux musicaux	revoir C3 + préparation TP3	AAV9-11 / 3
S7	TD3		revoir C4 et C5	AAV4-5
S8	TP4		revoir C4 et C5 + préparation TP4	AAV6-8
S9	TP5		préparation TP5	AAV1-3 / 9

Déroulement de l'UE

L'UE se déroule en 3 séquences :

- Séquence 1 : Analyse temps - fréquence d'un signal audio (C1-3 + TD1/2 + TP1-3 + CC)
- Séquence 2 : Production et perception de son chez l'humain et application au codage d'un signal audio (C4/5 + TD3 + TP4)
- Séquence 3 : Analyse automatique des signaux musicaux (C6 + TP5 + ER + Exam de TP)

Modalités d'évaluation des acquis d'apprentissage (1ère session)

Semaine	Indiv/collectif	Présentiel/distanciel	Type d'examen	AAV évalué(s)	Barème %
S4	Individuel	Présentiel	Contrôle de connaissances	AAV 1-3	20 %
S8	Individuel	Présentiel	Écrit	AAV 4-11	40 %
S10	Individuel	Présentiel	TP	AAV 1-3 / 6 - 9	40 %

2nde session

Session	Indiv/collectif	Présentiel/distanciel	Type d'examen	AAV évalué(s)	Barème %
2	Individuel	Présentiel	Écrit	AAV 1-11	60 %
1	Individuel	Présentiel	TP	AAV 1-3 / 6 - 9	40 %

Références bibliographiques

- Blanchet & Charbit, 2001, "Signaux et Images sous Matlab". Hermes Sciences.
- Kahrs, 1998, "Applications of digital signal processing to audio and acoustics", Kluwer Academic Publishers.
- Hartmann, 1996, "signal, sound and sensation", Springer-Verlag
- Hayes, 1996, "Statistical Digital Signal Processing", John Wiley
- Imai & Abe, "Spectral Envelope Extraction by Improved Cepstral Method"