

Intitulé de l'Unité d'Enseignement (UE) : Traitement du signal

Responsable de l'UE : Olivier BETHOUX (olivier.bethoux@sorbonne-universite.fr)

Code UE : UM4RBT14

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

Nombre de crédits de l'UE/EC : 3 ECTS

Parcours-type :

- E3A :	☐ CAMES	☐ 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 de données numériques et à leur traitement. L'enseignement se focalise d'une part sur l'analyse en fréquence discrète, et d'autre part sur la synthèse de filtres numériques.

Mots-clés : Traitement du signal, échantillonnage, analyse de Fourier discrète et FFT, analyse des systèmes discrets et filtres numériques, synthèse des filtres numériques.

Prérequis

Afin de suivre cette UE, doivent être acquis précédemment :

- Traitement du signal analogique : convolution, série et transformée de Fourier à temps continu ;
- Systèmes à temps continus : transformée de Laplace, réponse en fréquence, fonction de transfert, synthèse des filtres analogiques.

Acquis d'apprentissage visés (AAV)

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

1. Définir la transformée de Fourier d'un signal 1D à utiliser selon la nature continue ou discrète du signal ;
2. Expliquer les effets de l'échantillonnage d'un signal analogique (théorème de Shannon) ;
3. Connaître la définition et les propriétés de la transformée de Fourier d'un signal discret, et les effets de ses différents paramètres (nombre de points, fenêtrage, etc.) sur la résolution/précision de l'analyse en fréquence ;
4. Analyser le résultat d'un calcul de transformée de Fourier (exemples : associer les propriétés temporelles et fréquentielles des signaux, identifier le support fréquentiel d'une information, etc.)
5. Déterminer la transformée en Z d'un signal discret quelconque ;
6. Calculer la relation entrée/sortie d'un système discret linéaire et invariant, dans le domaine temporel et fréquentiel ;
7. Reconnaître un système discret de type RIF ou RII ;
8. Utiliser ces relations pour caractériser les propriétés d'un systèmes discret linéaire et invariant (stabilité, rapidité, filtrage, etc.) ;
9. Synthétiser un filtre numérique sur la base d'un cahier des charges ;
10. Écrire un programme MATLAB ou Python permettant l'affichage et l'analyse du spectre d'un signal ;

11. Écrire un programme MATLAB ou Python permettant de synthétiser et d'utiliser un filtre numérique sur la base des outils logiciels proposés.

Séquencement et modalités de l'enseignement (indicatif)

Semaine	C/TD/TP	Contenu	Préparation	AAV associé(s)
S1	C1	Rappels sur le temps continu		AAV1
S2	C2	Échantillonnage		AAV2
S3	C3 / TD1	Analyse en fréquence		AAV1, AAV3-4
S4	TD2	Fenêtrage		AAV3-4
S5	TP1	FFT et fenêtrage - utilisation d'un outil numérique de type Matlab ou Python	Réviser FFT et ses propriétés	AAV4, AAV10
S6	C4	Transformée en Z		AAV5
S7	C5 / TD3	Systèmes à temps discrets / analyse des systèmes discrets		AAV6-8
S8	C6	Synthèse des filtres numériques		AAV8-9
S9	TD4	Synthèse de filtres	Préparation au TD4	AAV9
S10	TP2	Utilisation d'un outil de synthèse sous Matlab ou Python	Réviser FFT et synthèse RIF/RII	AAV10-11
S11	TD5	Annale année 2020-21		AAV1-11

Déroulement de l'UE

L'UE se déroule en 3 séquences successives :

- Séquence 1 : rappels, échantillonnage et analyse en fréquence de signaux discrets (C1/2/3 + TD1/2 + TP1)
- Séquence 2 : outils mathématiques et systèmes à temps discret (C4/5 + TD3)
- Séquence 3 : synthèse de filtres numériques (C6 + TD4/5)

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

Semaine	Indiv/collectif	Présentiel/distanciel	Type d'examen	AAV évalué(s)	Barème %
S11	Individuel	Présentiel	TP	AAV 10-11	30 %
S12	Individuel	Présentiel	Écrit	AAV 1-9	70 %

2nde session

Session	Indiv/collectif	Présentiel/distanciel	Type d'examen	AAV évalué(s)	Barème %
2	Individuel	Présentiel	Écrit	AAV 1-11	70 %
1	Individuel	Présentiel	TP	AAV 10-11	30 %

Références bibliographiques

- A.W.M. Van Den Henden, N.A.M Verhoeckx, Traitement numérique du signal : une introduction. Masson.
- M. Bellanger, Traitement numérique du signal. Dunod.
- Etienne Tisserand, Jean-François Pautex, Patrick Schweitzer, "Analyse et traitement des signaux - Méthodes et applications au son et à l'image", Dunod, EAN 9782100524372