

MASTER INGENIERIE DES SYSTEMES COMPLEXES

1^{ère} ANNEE

PARCOURS VISTA

SYLLABUS SIMPLIFIE

SEMESTRE 1

UE 11 : Compétences 1 (tronc commun)

- Projet collaboratif 1
- Anglais 1

UE 12 : Signal et Automatique

- Signal aléatoire
- Automatique linéaire des systèmes multivariables (commun avec ROC)

UE 13 : Systèmes numériques

- Transmissions numériques
- Réseaux sans fil
- Systèmes embarqués

SEMESTRE 2

UE 21 : Compétences 2 (tronc commun)

- Projet collaboratif 2
- Anglais 2
- Initiation à la recherche (Méthodologie documentaire)

UE 22 : Statistique et Antenne

- Traitement d'antenne
- Estimation 1

UE 23 : Image et Optimisation

- Techniques d'optimisation (commun avec ROC)
- Traitement d'image

UE 24 : Electronique

- Instrumentation
- Electronique numérique et FPGA

UE 11 : Projet collaboratif 1 - ECTS : 5

UE 11 : Anglais 1 (TD : 18h) - ECTS : 2

UE 12 : Signal Aléatoire (cours : 18h, TD : 15h, TP : 18h) - ECTS : 6

Objectifs

Préparer les étudiants aux cours du M2 ISC/VISTA.

Contenu

- Signaux aléatoires stationnaires au second ordre à temps continu
Définition, fonction d'autocorrélation, densité spectrale de puissance, théorème de Wiener-Kinchine, filtrage de signaux aléatoires, exemple de bruits blancs, formule des interférences, échantillonnage d'un tel signal.
- Signaux aléatoires stationnaires au second ordre à temps discret
Définition, fonction d'autocorrélation, densité spectrale de puissance, théorème de Wiener-Kinchine, périodogramme et estimation du périodogramme, filtrage de signaux aléatoires, modèles AR et ARMA.

Prérequis

Le cours de probabilité pour le signal de la L3SI (ou un équivalent) et le cours de signal déterministe de la L3SI (ou un équivalent).

UE 12 : Automatique linéaire des systèmes multivariables (cours : 24h, TD : 15h, TP : 18h) - ECTS : 6

Objectifs

Ce cours a pour objectif de présenter les bases théoriques et les concepts généraux pour l'analyse et la commande des systèmes dynamiques multivariables linéaires ou linéarisés autour d'un point de fonctionnement.

Contenu

- Représentation d'état à temps continu et discret,
- Représentation d'état vs formalisme de Laplace,
- Résolution de l'équation d'état – Matrice de transition,
- Commandabilité et observabilité, critère de Kalman,
- Stabilité au sens de Lyapunov,
- Commande par retour d'état,
- Commande linéaire quadratique (LQR),
- Synthèse d'Observateurs (Luenberger, Kalman).

Prérequis

Bases de l'automatique et notions élémentaires de l'analyse et la commande des systèmes linéaires continus et discrets. Identification et commande des systèmes. Algèbre linéaire.

UE 13 : Transmissions numériques (cours : 30h, TP : 18h) - ECTS : 5

Objectifs

Etre capable d'analyser et de concevoir des circuits de transmission de données numériques

Contenu

- Transmissions numériques en bande de base : codage, propriétés spectrales, rapport signal/bruit, taux d'erreur
- Détection et correction d'erreurs
- Modulations numériques : GMFSK, PSK, QAM ..., efficacité spectrale
- Boucle de Costas
- Multiplexages, codages : FDMA, TDMA, CDMA, OFDMA ...
- Notion de canal multitrajets (canal sélectif en fréquence, OFDM avec préfixe cyclique)

Prérequis

- Electronique numérique
- Systèmes électroniques : circuits et fonctions analogiques, Conversions CAN, CNA, échantillonnage, PLL, modulations analogiques, transmissions analogiques
- Traitement du signal

UE 13 : Réseaux sans fil (TD : 15h) - ECTS : 2

Objectifs

Etre capable de développer des applications embarquées avec une communication par réseau sans fils (WiFi, BlueTooth, GSM, ZigBee)

Contenu

- Architectures des réseaux sans fils : WiFi, BlueTooth, GSM et ZigBee
- Protocoles TCP/IP
- Réseau de capteurs
- Exemples de mise en oeuvre sur des systèmes embarqués

Prérequis

- Electronique numérique
- Transmissions numériques
- Microcontrôleur
- Langage C++

UE 13 : Systèmes embarqués (cours : 9h, TD : 9h, TP : 9h) - ECTS : 4

Objectifs

Etre capable de concevoir et de programmer un système électronique embarqué

Contenu

- Conception d'applications embarquées dans les domaines de l'instrumentation et du contrôle / commande
- Systèmes temps réel : ordonnancements des tâches, architecture des systèmes temps réel
- Mise en oeuvre de l'OS temps réel FreeRTOS dans des systèmes embarqués
- Systèmes Linux embarqués. Temps réel sous Linux.

Prérequis

- Systèmes électroniques : circuits analogiques, capteurs, acquisition de données, transmissions
- Electronique numérique : logique combinatoire, séquentielle, FPGA, programmation VHDL
- Microcontrôleur : architecture, programmation des circuits d'interface
- Langage C++

UE 21 : Initiation à la recherche (Méthodologie documentaire) (TD : 6h)-ECTS : 1

UE 21 : Projet collaboratif 2 - ECTS : 3

UE 21 : Anglais 2 (TD : 18h) - ECTS : 2

UE 22 : Traitement d'antenne (cours : 9h, TP : 9h) - ECTS : 4

Objectifs

Aborder les notions de base du traitement numérique d'antennes-réseau pour la goniométrie et le filtrage spatial linéaire de signaux de télécommunications RF sous hypothèse de champ lointain.

Contenu

- Objectifs du traitement d'antennes-réseau
- Modélisation des signaux de télécommunications
- Modélisation du système sources/réseau (hypothèses simplificatrices)
- Filtrage spatial
- Gain d'antenne et fonction de directivité
- Formation de voies conventionnelle
- Filtrage adapté spatial (récepteur de Capon)

Prérequis

Calcul matriciel, traitement du signal déterministe et aléatoire.

UE 22 : Estimation 1 (cours : 18h, TD : 15h, TP : 18h) - ECTS : 5

Objectifs

Préparer le cours de Estimation 1, de Estimation Bayésienne et de Détection du M2 ISC/VISTA.

Contenu

Partie I : introduction aux notions d'estimés et d'estimateurs associés.

Moindres carrés ordinaires et pondérés (cas linéaire mono et multidimensionnel).

Moindres carrés pondérés (cas non-linéaire mono-dimensionnel), mise en œuvre numérique.

Maximum de vraisemblance (exemples de lois gaussiennes, de lois de Poisson, de lois binomiales, etc.).

Équivalence entre maximum de vraisemblance et moindres carrés pondérés pour des mesures gaussiennes.

Partie II : Performances

Notion d'espérance mathématique et de matrice de variance-covariance d'un estimateur.

Calcul de ces grandeurs dans les cas présentés dans la partie I.

Caractérisation et détermination de régions de confiance ellipsoïdale d'un estimateur.

Prérequis

Le cours de Probabilité pour le signal de la L3SI, et le cours de Techniques d'optimisation du M1 ISC.

UE 23 : Techniques d'optimisation (cours : 12h, TP : 12h) - ECTS : 4

Objectifs

Savoir formuler un problème d'optimisation numérique (identifier les paramètres, définir la fonction de coût, décrire les contraintes)

Savoir le caractériser (linéaire ou non, avec ou sans contraintes)

Savoir choisir la méthode d'optimisation adaptée au problème.

Contenu

1. Rappels mathématiques

Positivité, Convexité

Notion d'optimum

Dérivabilité, Gradient et Hessien

Conditions d'existence d'un point optimum

2. Optimisation sans contraintes

Formulation du problème d'optimisation

Méthode du gradient

Méthodes des directions conjuguées

Méthodes de Newton et de Levenberg-Marquardt

3. Optimisation avec contraintes

Méthode du simplexe de Nelder-Mead

Méthode du point intérieur

Multiplicateurs de Lagrange

Conditions de Karush-Kuhn-Tucker

Prérequis

Mathématiques : analyse numérique, notion de dérivabilité, de continuité.

Programmation scientifique : maîtriser les outils de programmation scientifique.

UE 23 : Traitement d'image (cours : 12h, TD : 9h, TP : 9h) - ECTS : 4

Objectifs

Ce cours fournit une présentation des principaux algorithmes de traitement de l'image bas niveau. Les techniques abordées concernent notamment la restauration, la segmentation (contour et région), l'estimation du mouvement,...

Contenu

- I. Généralités
- II. L'image comme signal déterministe
 - a. Transformée de Fourier et convolution 2D
 - b. Application à la détection de contour, l'analyse de texture et la restauration
 - c. Estimation du mouvement
- III. L'image comme signal probabiliste
 - a. Modèles markoviens en traitement de l'image
 - b. Application à la restauration
 - c. Application à la segmentation
 - d. Application à l'estimation du champ de déplacement et au tracking
- IV. Approches mixtes pour la segmentation : contours actifs

Prérequis

Bases du traitement du signal 1D : TF, convolution,...

Algèbre linéaire

Généralités sur les probabilités : Variables, vecteurs et signaux aléatoires, moments, lois conditionnelles, théorème de Bayes, ...

UE 24 : Instrumentation (cours : 12h, TD : 15h, TP : 3h) - ECTS : 4

Objectifs

Mettre en oeuvre des fonctions électroniques permettant de traiter des signaux électriques à temps continu issus d'un capteur. Comprendre le fonctionnement d'une chaîne d'instrumentation.

Contenu

Ce cours présente les techniques récentes permettant de mettre en oeuvre une chaîne d'instrumentation. Il comprend une base théorique liée à la notion d'amplifications différentielles de précision mais aussi l'étude de composantes fondamentales permettant l'interprétation ou la reconstruction de l'information issues de capteurs. Capteur fournissant une information primitive (tension et/ou en courants électriques). Le cours introduit la notion de traitement linéaire du signal analogique et des principes de conversions associés pour la mesure. Plusieurs solutions architecturales seront étudiées en fonction d'un cahier des charges. En effet la notion de prétraitement in situ ou reportée aura un impact sur la définition du système d'instrumentation. Dans un premier temps les caractéristiques métrologiques : sensibilité, linéarité, rapidité, précision des capteurs sont présentés. Ensuite certains montages électroniques ou «conditionneur» sont étudiés (ponts de Wheatstone, amplificateurs, différentiateurs, convertisseurs ...). Les contraintes de mise en oeuvre dues aux sources de bruits et à la présence de tensions ou de courants d'offsets seront aussi présentées. La notion et certains principes de calibration sont abordés. Le cours et les TD associés comportent des études de cas allant jusqu'à l'étude d'un système complet. Cette dernière étude comprend le calcul de l'amplificateur d'instrumentation à faible taux de réjection de mode commun et l'étude de convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique.

Prérequis

Systèmes électriques linéaires & équations différentielles associées, fonctions de la variable complexe. Électronique analogique et numérique, transformée de Fourier, Série de Taylor, notion de traitement analogique et numérique du signal.

UE 24 : Electronique numérique et FPGA (TD : 30h) - ECTS : 3

Objectifs

Etre capable de concevoir un système numérique sur FPGA en utilisant les outils de synthèse logique.

Contenu

Conception avancée de systèmes numériques sur FPGA: implantation de cœur de microcontrôleur, mise en oeuvre des blocs d'interface réseau, audio, vidéo ...

Prérequis

Cours de L3 SI: Architecture et technologie des circuits logiques programmables, FPGA, langage VHDL, CAO.