

## IESE4 - INFORMATIQUE ET ELECTRONIQUE DES SYSTEMES EMBARQUES ANNEE 4

### Semestre 7

			6	Coeff
<b>KAIE7U01 - UE1 : SHEJS</b>				
	KAX7SHTC	MODULES TRANSVERSAUX TC	CC	0.70
	KAIE7M02	ANGLAIS	CC	0.30
	KAX7KATC	KALEIDOSCOPE	QUIT	0
<b>KAIE7U02 - UE2 : ELECTRONIQUE 1</b>			7	Coeff
	KAIE7M04	FONCTIONS ELECTRONIQUES	RENDU+CC+EXAM	0.50
	KAIE7M05	CAPTEURS	RENDU+CC+EXAM	0.50
<b>KAIE7U03 - UE3 : INFORMATIQUE ET METHODE NUMERIQUE</b>			5	Coeff
	KAIE7M06	ANALYSE NUMERIQUE	RENDU+CC+EXAM	0.60
	KAIE7M07	BUS ET INTERFACE	CC+RENDU	0.40
<b>KAIE7U04 - UE4 : SIGNAL-AUTOMATIQUE 1</b>			7	Coeff
	KAIE7M08	COMMANDE NUMERIQUE	RENDU+CC+EXAM	0.30
	KAIE7M09	COMMANDE PAR RETOUR D'ETAT	RENDU+CC+EXAM	0.30
	KAIE7M10	THEORIE DU SIGNAL	CC+RENDU+EXAM	0.40
<b>KAIE7U05 - UE5 : PROJET 1</b>			5	Coeff
	KAIE7M11	PROJETS COLLECTIFS	RAP+SOUT	0.30
	KAIE7M12	PROJET TRANSVERSAL	RAP+SOUT	0.50
	KAIE7M13	RELATIONS INDUSTRIELLES	CC	0.20

### Semestre 8

			4	Coeff
<b>KAIE8U01 - UE1 : ELECTRONIQUE 2</b>				
	KAIE8M01	FONCTIONS ELECTRONIQUES 2	RAP+CC+EXAM	0.50
	KAIE8M02	CEM	RENDU+EXAM	0.50
<b>KAIE8U02 - UE2 : INFORMATIQUE 2</b>			5	Coeff
	KAIE8M03	OBJET C++	RENDU+EXAM	0.50
	KAIE8M04	UNIX	RENDU+RAP+EXAM	0.50
<b>KAIE8U03 - UE3 : SIGNAL-AUTOMATIQUE 2</b>			5	Coeff
	KAIE8M05	TRAITEMENT STATISTIQUE DES DONNEES	RENDU+CC+EXAM	0.40
	KAIE8M06	TRAITEMENT NUMERIQUE DU SIGNAL	RENDU+CC+EXAM	0.60
<b>KAIE8U04 - UE4 : PROJET 2</b>			6	Coeff
	KAIE8M07	PROJETS COLLECTIFS	RAP+SOUT	0.20
	KAIE8M08	PROJET	RAP	0.50
	KAIE8M09	ANGLAIS	CC	0.30
<b>KAIE8U05 - UE5 : STAGE D'APPLICATION</b>			10	Coeff
	KAIE8M10	STAGE	RAP+SOUT	1.00

**Glossaire des modes de contrôle :**

APP: Apprentissage par projet - CC : Controle continu - EXAM : Examen - IUT : MCCC IUT - MES : Mise en Situation - NOTE : Note entreprise - ORAL : Présentation orale

PORT: Evaluation du portefeuille - PROJ: projet - QUIT : Quitus - RAP : Rapport - RENDU : Rapport ou TP - SOUT : Soutenance - VIDEO : Vidéo

## KAX7SHTC - MODULES TRANSVERSAUX TC

### Objectifs

L'étudiant suit 4 modules, au choix, de sciences humaines et sociales.

L'objectif commun est d'approfondir les connaissances dans les domaines de la gestion, de la connaissance de soi et de favoriser une ouverture sur les problématiques actuelles du monde du travail

### Intended learning outcomes

The common objective is to deepen the knowledge in the fields of management, self-knowledge and to encourage an opening on the current problems of the working world

### Pré-requis

Gestion tronc commun semestre 6, communication semestres 6 et 7, Eco-Droit semestre 5

### Prerequisites

Entreprise management semester 6, Basis of Macro-Economy and Law semester 5, Communication semesters 5 and 6

### Plan du cours

Modules au choix :

Methodes et outils de la Gestion de Projets, Sports et réflexivité, Entretien de recrutement, Ethique et Histoire du Monde Professionnel

### Course content

Methods and tools of Project Management, Sports and reflexivity, Recruitment interviews, Ethics and History of the Professional World

## KAIE7M02 - ANGLAIS

### Objectifs

Renforcement des capacités de communication et de compréhension acquises en 3ème année

Introduction à la communication en entreprise

Étude de l'anglais de spécialité

Préparation et validation du niveau d'anglais (B2 à C1) par une certification externe.

### Intended learning outcomes

Reinforcing 3rd year communication and comprehension skills.

Introduction to business English.

English for specific purposes.

Preparation to validate a B2-C1 English level thanks to an external certification.

### Pré-requis

Niveau B2

Connaissance du programme de 3ème année

### Prerequisites

B2 Level

3rd year course

### Plan du cours

Anglais de spécialité :

1.1 Électronique et Systèmes Embarqués

o Vocabulaire de l'électronique

o Vocabulaire des systèmes embarqués

1.2 Description de procédé technique

o Séquence

o Voix passive

1.3 Anglais pour l'informatique et l'électronique des systèmes embarqués

o Lecture semi-guidée ou autonome d'articles spécialisés

o Compréhension

orale de documents vidéo/audio spécialisés

o Compréhension et relevée de vocabulaire spécialisé.

1.4 Projet en mode créatif : résolution de problème grâce à la méthode CPS (Creativity Problem Solving).

### Course content

Specialised English

1.1 English for Engineers in Computing and Electronics for Embedded Systems

- Electronics Vocabulary

- Embedded Systems Vocabulary

1.2 Description of technical processes

- Sequencing

- Passives

1.3 English for Engineers in Computing and Electronics for Embedded Systems

- Autonomous or guided comprehension of specialist articles

- Listening comprehension based on specialist video/audio documents

- Understanding and listing of specialist vocabulary

## Bibliographie

- Ouvrages de référence  
Fascicule interne de 4e année  
Scientific American  
New Scientist

- Documents électroniques  
www.newscientist.com  
www.oup.com/elt/oald/  
www.bbc.co.uk

## Course literature

- References  
4th year booklet (in-house document)  
Scientific American  
New Scientist

- Online  
www.newscientist.com  
www.oup.com/elt/oald/  
www.bbc.co.uk

KAX7KATC - KALEIDOSCOPE

KAX7KATC - KALEIDOSCOPE

KAX7KATC - KALEIDOSCOPE

KAX7KATC - KALEIDOSCOPE

KAX7KATC - KALEIDOSCOPE

KAX7KATC - KALEIDOSCOPE

## KAIE7M04 - FONCTIONS ELECTRONIQUES

### Objectifs

- Savoir concevoir les fonctions essentielles en électronique analogique  
- Comprendre le fonctionnement des systèmes électroniques complexes

### Intended learning outcomes

- Know how to design essential functions in analog electronics  
- Understand complex electronic systems

### Pré-requis

- Lois générales de l'électricité  
- Composants électroniques élémentaires  
- Montages électroniques de base (amplification à transistor, montages à amplificateur opérationnel)

### Prerequisites

- General laws of electricity  
- Elementary electronic devices  
- Basic electronic circuits (transistor amplification, op amp amplifiers)

### Plan du cours

1. Systèmes électroniques  
Définition des systèmes linéaires  
Linéarisation des systèmes réels  
Introduction des transformations de Laplace et de Fourier.

2. Amplificateurs à transistor:  
Rappel sur les transistors  
Paire Différentielle  
Montage Push-Pull  
AOP intégré (2)  
Multiplieur (TP simulation)  
Grandeurs caractéristiques, Contre-réaction, Gain, stabilité  
Linéarité, Distorsion, intermodulation, IP3

3. Bruit:  
Sources de bruit, densité spectrale  
Bruit dans R, dans RC, dans AOP  
Bruit dans AOP (TP simulation)

### Course content

1. Electronic systems  
Definition of linear systems

Linearization of real systems

Introduction of Laplace and Fourier transformations.

2. Transistor amplifiers:

Reminder on transistors

Differential Pair

Push-Pull Assembly

Integrated OP-Amp

Multiplier (TP simulation)

Characteristic quantities, Counter-reaction, Gain, stability

Linearity, Distortion, Intermodulation, IP3

3. Noise:

Sources of noise, spectral density

Noise in R, in RC, in OP AMP

Noise in OP Amp (TP simulation)

## Bibliographie

J. Auvray, Electronique des signaux analogiques, Dunod Université, 1980.

Paul Bildstein, Fonctions de transfert des filtres électriques, Techniques de l'ingénieur, traité Electronique.

## KAIE7M05 - CAPTEURS

### Objectifs

Ce cours est destiné à familiariser les étudiants à la mise en oeuvre des capteurs industriels et d'une chaîne de mesure. Il effectue, en plus de la présentation traditionnelle, une synthèse des enseignements antérieurs en Automatique, Electronique, Traitement du signal et Physique générale, appliquée aux capteurs modernes. Les Bureaux d'étude (ou travaux pratiques) sont destinés à initier les étudiants aux méthodes de caractérisation et d'étalonnage de système de mesure.

### Pré-requis

Bonnes bases en EEA - Electronique, Automatique, Traitement du signal.

Physique de 1er année pour la compréhension des phénomènes physiques utilisés ou mis en oeuvre.

Electronique de 1er année pour les montage de conditionnement et l'amplification.

### Plan du cours

\* Rôle des capteurs dans la chaîne d'instrumentation,

\* Terminologie, capteurs passifs et actifs, corps d'épreuve, grandeurs d'influence.

\* Application de la théorie des systèmes asservis linéaires à l'étude des capteurs : schémas fonctionnels, modélisation, réponse aux signaux tests, analyse et conception.

\* Conditionnement électronique des signaux, Instrumentation analogique et numérique associée,

\* Insertion du capteur dans la chaîne d'instrumentation et dans le procédé.

\* Environnement physique des capteurs, protection des interférences électromagnétiques, grandeurs d'influence diverses.

\* Technologie des capteurs, capteurs optiques , électromagnétiques, piézo-électriques,....

\* Mesure des Températures et des grandeurs mécaniques.

\* Concept du capteur

intelligent (Principe et Gestion)

\* Spécification d'une chaîne de mesure

Bureaux d'étude - Travaux Pratiques

2 types :

\* Caractérisation

\* Détection Synchrone, Modulation / Démodulation

\* Caractérisation de Résonateur à Quartz - Analyseur de Réseau

\* Caractérisation d'accéléromètre / analyse des propriétés de propagation des matériaux

\* Mesure de contrainte / Pont de Jauges

\* Mesure de niveau à l'aide d'un capteur de pression - chaîne de mesure

\* Instrumentation Virtuelle

\* Initiation à la programmation graphique d'appareils de mesure (Agilent Vee, Labview)

Pilotage d'appareils de mesure - Caractérisation automatique d'un montage avec un oscilloscope & un GBF

### Course content

This course is intended to familiarize the students with the industrial sensors. It carries out, in addition to the traditional presentation, a synthesis of the former lesson automatically, Electronic, signal processing and general Physics, applied to the modern sensors.

The design office, with analyses of case, is intended to initiate the students with the information retrieval, the definition of and the card schedule of conditions of specifications.

This teaching is really illustrated by a whole of Work Practise where the students :

- implement methods of characterization and calibration,
- discover the usual graphical programming tools as Agilent Vee or Labview.

Overview :

- Aim of the sensors in the instrumentation structure,
- Terminology (sensors passive and active, test, actuating quantities),
- Application of the theory of the linear linked systems to the study of sensors: functional diagrams, modelling, response to the signals tests, analyse and design,
- Electronic conditioning of the signals, analogical and numerical Instrumentation associated, insertion of the sensor instrumentation structure and in the process,
- Physical environment of the sensors, protection of the electromagnetic interferences, various actuating quantities,
- Technology of the sensors, optical sensors, electromagnetic, piezoelectric...
- Temperatures and mechanical magnitudes Measurements,
- Metrological characteristics.

## Bibliographie

[ASC\_1] Capteurs en Instrumentation Industrielle. G. Asch an All. Editeur :Dunod, 1995

[ASC\_2] Acquisition de données – Du capteurs à l'ordinateur. G. Asch an All.

Editeur : Dunod, 1999. ISBN : 2 10 005963 7

[BUS\_99] Electromechanical Sensors and Actuators. liene J. Busch-Vishniac.

Editeur : Springer, 1999. ISBN : 0-387-98495-X

[CET\_99] Mesure sans contact – Etat de l'art. X. Carniel, JL. Charron, A. Trouvé, W. Youssef

Editeur : Centre technique des Industries Mécaniques (CETIM), 1999

ISBN : 2-85400-453-1

[ELW\_01] Mechanical Microsensors. M. Elwenspoek & R. Wiegerink. Edition Springer,

Collection Microtechnology and MEMS, 2001. ISBN : 3-540-67582-5

[KEI 01] Data Acquisition and Control Handbook. Keithley Instruments, Inc.

Guide N°2348 – 70140KSI - 1st Edition - 2001

[PLA\_01] De la physique du capteur au signal électrique - Mesure et Instrumentation 1. D. Placko

Edition : Hermes 2000, Série IC2 Systèmes Automatisés. ISBN : 2-7462-0156-9

[PLA\_02] Du composant élémentaire au système - Mesure et Instrumentation 2. D. Placko

Edition : Hermes 2000, Série IC2 Systèmes Automatisés. ISBN : 2-7462-0157-7

[PRI\_01] La mesure et l'instrumentation – Etat de l'art et perspective. G. PRIEUR et M. NADIN

Edition : Masson, 1995. ISBN : 2-225-84991-9

[TUR\_1] Instrumentation for Engineers and Scientist. John Turner and Martin. Editeur : Hill Oxford

Science Publications, 1999. ISBN : 0-19-856517-8

## KAIE7M06 - ANALYSE NUMERIQUE

### Objectifs

Comprendre les méthodes de calcul numérique ainsi que les bases de programmation des algorithmes principaux de calcul scientifique

### Intended learning outcomes

To understand the basics of scientific and numerical calculus and analysis.

### Pré-requis

Polynômes, fonctions, développement Taylor, équations différentielles ordinaires

### Prerequisites

Polynomials, functions, Taylor development, ordinary differential equations

### Plan du cours

1 Interpolation polynomiale

1.1 Interpolation polynomiale par morceaux (linéaire, quadratique, splines)

1.2 Interpolation polynomiale par polynôme unique (Van der Monde, Lagrange, Newton)

1.3 Erreur d'interpolation (amélioration Tchebycheff)

2 Intégration des fonctions

2.1 Formules élémentaires

2.2 Formules composées

2.3 Erreur de troncature

2.4 Amélioration de la convergence par Romberg

3 Intégration des équations différentielles ordinaires

3.1 Equations différentielles d'ordre un, méthodes à un pas (Euler, Runge-Kutta)

3.2 Equations différentielles d'ordre n, systèmes d'équation d'ordre 1

4 Eléments de base d'optimisation

4.1 Définitions, problème, minimum local

4.2 Méthode d'optimisation directe

4.3 Méthode du gradient et méthode Newton

### Course content

1. Polynomial interpolation

1.1 Piecewise polynomial interpolation (linear, quadratic, spline)

1.2 Interpolation by a single polynomial (Van der Monde, Lagrange, Newton)

1.3 Interpolation error (improvement by Tchebycheff)

2. Numerical function integration

2.1 Elementary formula

2.2 Composed formula

2.3 Integration error

2.4 Convergence improvement by Romberg

3. Numerical integration of ordinary differential equations

3.1 Differential equation of first order, and one step methods (Euler, Runge-Kutta)

3.2 Differential equation of nth order, systems of first order equations

- 4. Basics of numerical optimization
- 4.1 Definitions, problem, local minima
- 4.2 Direct optimisation methods
- 4.3 Gradient and Newton methods

### Bibliographie

- « Analyse numérique et équations différentielles », J.P. Demailly, Presses Universitaires de Grenoble, 1991
- « Théorie et applications des équations différentielles », F. Ayres Jr., série Schaum, 1986.
- « Matlab/Simulink. Application à l'automatique linéaire », S. Le Ballois, Ed. Ellipses Marketing, 2002.

### Course literature

- Analyse numerique et equations differentielles, J.P. Demailly, Presses Universitaires de Grenoble, 1991
- Theorie et applications des equations differentielles, F. Ayres Jr., serie Schaum, 1986.
- Matlab/Simulink. Application a l'automatique lineaire, S. Le Ballois, Ed. Ellipses Marketing, 2002.

## KAIE7M07 - BUS ET INTERFACE

### Objectifs

Connaître les principales caractéristiques des bus utilisés dans l'industrie et Maîtriser les techniques d'interfaçage (aspects logiciel et matériel), pour :

- Savoir mettre en œuvre les cartes du commerce,
- Concevoir des cartes spécifiques dédiées aux bus courants,
- Interfacer des circuits périphériques aux microcontrôleurs,
- Sélectionner l'architecture adaptée à une application.

### Pré-requis

- Langage C et algorithmique, langage assembleur
- Eléments de base en électronique numérique et analogique
- Notions élémentaires sur les Processeurs et les Microcontrôleurs

### Plan du cours

Bus industriels et Techniques d'Interfaçage

- 1 Introduction, principaux types de bus, caractéristiques
- 2 Les bus Inter-Composants : le SPI.
- 3 Le bus PC104 PC104+, techniques d'interfaçage, exemples de cartes industrielles.
- 4 Le Bus PCI et Compact PCI, exemples d'architectures pour applications industrielles.
- 5 Introduction aux Bus série USB et USB2.

Chaque cours est suivi d'une séance de travaux pratiques (BE) mettant en œuvre les techniques étudiées à travers une réalisation concrète et fonctionnelle (par exemple, conception et réalisation d'une carte PC104, partie matérielle et logicielle)

### Course content

- Industrial buses & interfacing methods
- 1 Introduction, main types of buses, characteristics
- 2 Inter-component bus: SPI
- 3 PC104 and PC104+ buses (interfacing methods, examples of industrial cards)
- 4 PCI and compact PCI buses (architecture and industrial applications)
- 5 Introduction to USB and USB2 serial buses

Each lesson is followed by practical work, it permits to use learning knowledge thanks to concrete application

### Bibliographie

Livres et Ouvrages, références:

- Architecture de l'ordinateur, 3ième édition  
(A.Tanenbaum, InterEdition)
- Informatique Industrielle  
(P. Dumas, Dunod)
- Universal Bus System Architecture (en anglais)  
(D. Anderson, Mindshare)
- PCI System Architecture (en anglais)  
(D. Anderson, Mindshare)
- Le bus USB  
(X. Fenard, Dunod)
- n
- organisme de normalisation bus PCI: [www.pcisig.com](http://www.pcisig.com)
- spécifications bus USB : [www.usb.org/developers/docs](http://www.usb.org/developers/docs)

## KAIE7M08 - COMMANDE NUMERIQUE

### Objectifs

Représentation et analyse de procédés commandés par des correcteurs numériques -  
Synthèse de correcteurs numériques.

### Intended learning outcomes

Representation and analysis of processes controlled by digital correctors -  
Synthesis of numerical correctors.

<b>Pré-requis</b>
Algèbre linéaire, Asservissement linéaire, Transformée en z
<b>Prerequisites</b>
Linear Algebra, Linear control, z Transform
<b>Plan du cours</b>
Chapitre 1 Systèmes Discrets Les signaux discrets, Transformée en Z, Equations aux différences, Fonction de transfert discrète, Stabilité, Précision, Dynamique. Chapitre 2 Systèmes Echantillonnés Discretisation système continu. Composition de fonctions de transfert continues et discrètes Chapitre 3 P.I.D. Numériques Caractérisation Réglage d'un P.I.D. numérique Prédicteur de Smith 4 Commande par placements de pôles Formulation Correcteurs RST
<b>Course content</b>
Chapter I : Discrete systems Discrete signals The z transform Discrete transfer functions Stability analysis in z-plane Performance of first and second order system  Chapter II : Sampled data systems Sampling continuous d'un signal : ADC The study of DAC: zero-order hold Composition of discrete and continuous transfer functions  Chapter III : The digital controller Analog controller approximation (digital PID) RST controller
<b>Bibliographie</b>
? Roland LONGCHAMP – Commande numérique de systèmes dynamiques, Presses polytechniques et universitaires Romandes,1995 ? Yves GRANJON - Automatique: "Systèmes linéaires, non linéaires à temps continu, à temps discret, représentation d'état," édition DUNOD, 2001. ? Gérard BLANCHET – Commande et temps discret , édition Hermès Lavoisier 2003.
<b>Course literature</b>
? Roland LONGCHAMP – Commande numérique de systèmes dynamiques, Presses polytechniques et universitaires Romandes,1995 ? Richard C. Dorf - Modern Control systems –, First edition, 1989 ? Gérard BLANCHET – Commande et temps discret , édition Hermès Lavoisier 2003.

## KAIE7M09 - COMMANDE PAR RETOUR D'ETAT

<b>Objectifs</b>
Analyser les systèmes linéaires, améliorer leurs performances dynamiques et faire la synthèse d'observateurs. Etude de la représentation d'état discrète.
<b>Intended learning outcomes</b>
Analyze linear systems, improve their dynamic performance and synthesize observers. Study of the discrete state representation.
<b>Pré-requis</b>
Algèbre linéaire, calcul matriciel. Intégration d'une variable complexe, Asservissements Linéaires
<b>Prerequisites</b>
Linear algebra, matrix calculation. Integration of a complex variable, Linear Control
<b>Plan du cours</b>
Chapitre 1 Représentation d'état des systèmes linéaires - Différentes représentations - Propriétés de la représentation d'état - Formes canoniques Chapitre 2 Réponse des systèmes linéaires - Commandabilité - Observabilité - Stabilité - Représentation minimale Chapitre 3 Commande par retour d'état - Résultat fondamental - Structure d'asservissement Chapitre 4 Estimation d'état - Observateur - Principe de séparation - Kalman Chapitre 5 Commande optimale

## Course content

Chapter 1 State Space for linear systems

- ? state variable
- ? State space properties
- ? Canonical realisations

Chapter 2 Response of the linear systems

- ? Controllability
- ? Observability
- ? Stability

Chapitre 3 Feedback control

- ? fundamental results
- ? Control systems engineering Structure

Chapter 4 State estimation

- ? State observer
- ? Kalman filter

Chapter 5 Optimal Control

## Bibliographie

- ? Yves GRANJON - Automatique: "Systèmes linéaires, non linéaires à temps continu, à temps discret, représentation d'état", édition DONUD, 2001.
- ? Philippe DE LARMINA- Automatique : Commande des systèmes linéaires, édition Hermès 1993
- ? Richard C. Dorf - Modern Control systems –, First edition, 1989
- ? Ioan Doré Landau, Identification et commande des systèmes –édition Hermès 1988

## Course literature

- ? Yves GRANJON - Automatique: "Systèmes linéaires, non linéaires à temps continu, à temps discret, représentation d'état", édition DONUD, 2001.
- ? Philippe DE LARMINA- Automatique : Commande des systèmes linéaires, édition Hermès 1993
- ? Richard C. Dorf - Modern Control systems –, First edition, 1989
- ? Ioan Doré Landau, Identification et commande des systèmes –édition Hermès 1988

## KAIE7M10 - THEORIE DU SIGNAL

### Objectifs

Ce cours est destiné à fournir les bases et les connaissances élémentaires sur les signaux et leur traitement. La première partie concerne la théorie et les représentations mathématiques des signaux, la seconde concerne les méthodes de traitement numériques des signaux.

Le cours est complété par une série de TD. Des TP illustrent cours et TD, mais au second semestre, afin de laisser aux étudiants le temps d'assimiler les notions théoriques.

### Pré-requis

Algèbre linéaire, Distributions, Analyse, Statistiques et Probabilités

### Plan du cours

Introduction à la théorie du signal

Théorie du signal

Traitement du signal

Quelques exemples : communication, traitement d'images, signal biomédical

1. Signal, fonctions et opérateurs de base

Signaux usuels  
Impulsion de Dirac  
Produit de convolution  
Valeurs caractéristiques

2. Classification des signaux

Signaux physiques et modèles  
Signaux certains et aléatoires  
Energie et puissance  
Classification spectrale  
Autres propriétés

3. Représentation vectorielle des signaux

Espace de signaux  
Fonctions orthogonales  
Exemples de fonctions orthogonales

4. Signaux certains

Transformée de Fourier  
Fonction de corrélation des signaux à énergie finie  
Densités spectrales et interspectrales d'énergie  
Signaux à puissance moyenne finie  
Signaux périodiques

5. Signaux aléatoires

Processus, signal et variable aléatoires



Stationarité et ergodisme

Autocorrélation et autocovariance

Densité spectrale de puissance

Intercorrélation et densité interspectrale de puissance

Combinaison de signaux aléatoires

6. Opérateurs fonctionnels et techniques de corrélation

Opérateurs linéaires invariants

Autres opérateurs

Détection d'un signal dans du bruit

## Bibliographie

Bibliographie

- Electronique tome 1 Théorie du Signal, Manneville Francois, Dunod, 1997.

- Signal et télécoms : Philippe Loubaton. - Paris : Hermes science 2004.

- Théorie et traitement du signal. Messaoud Benidir - Paris : Dunod, 2004.

- Éléments de Théorie du Signal : Les Signaux Déterministes. J.P. DELMAS - Ellipses, 1991

## KAIE7M11 - PROJETS COLLECTIFS

### Objectifs

Gérer un projet, en équipe, en vue d'atteindre un objectif précis

Prendre des initiatives

Travailler en équipe

Prévoir et organiser le travail à effectuer

Tenir compte des contraintes organisationnelles, budgétaires, humaines

Rendre compte du travail fourni

Convaincre des partenaires de l'intérêt du projet et de la pertinence des décisions prises

### Intended learning outcomes

Manage a project, as a team, in order to achieve a specific objective

Take initiatives

Working as a team

Plan and organize the work to be done

Take into account organizational, budgetary and human constraints

Report on the work provided

Convince partners of the interest of the project and the relevance of the decisions taken

### Pré-requis

Projets collectifs (Année 3)

### Prerequisites

Collective projects (Year 3)

### Plan du cours

20 séances de 2h où étudiants et encadrants se rencontrent pour faire le point et travailler sur l'avancée du projet.

Évaluation : Bilan intermédiaire (rapport écrit et soutenance orale) en décembre et final (rapport écrit et soutenance orale) en avril

### Course content

20 sessions of 2 hours each where students and supervisors meet to take stock and work on the progress of the project.

Evaluation: Interim assessment (written report and oral defense) in December and final (written report and oral defense) in April

## KAIE7M12 - PROJET TRANSVERSAL

## KAIE7M13 - RELATIONS INDUSTRIELLES

## KAIE8M01 - FONCTIONS ELECTRONIQUES 2

### Objectifs

- Savoir concevoir les fonctions essentielles en électronique analogique

- Comprendre le fonctionnement des systèmes électroniques complexes

### Intended learning outcomes

- Know how to design essential functions in analog electronics

- Understand complex electronic systems

### Pré-requis

- Lois générales de l'électricité

- Composants électroniques élémentaires

- Montages électroniques de base (amplification à transistor, montages à amplificateur opérationnel)

### Prerequisites

- General laws of electricity

- Elementary electronic devices

- Basic electronic circuits (transistor amplification, op amp amplifiers)

## Plan du cours

### 4. Filtrage:

Fonction de transfert, fonctions polynomiales  
Exemples de filtres actifs, structure de Sallen et Key.  
Filtres à capacités commutées.  
Réponse indicielle, réponse en fréquence  
Simulation

### 5. ADC

Principes, quantification, Échantillonnage, rapport signal/bruit, ENOB, SFDR.  
Techniques de sur-échantillonnage et de Dithering.  
Convertisseurs Flash, pipeline et Sigma-Delta

### 6. Projet PLL - 16h

notion sur les oscillateurs  
notion sur les fonction de transfert  
notion sur la modulation de fréquence  
notion sur la translation de fréquence  
notion sur la PLL

## Course content

### 4. Filtering:

Transfer function, polynomial functions  
Examples of active filters, structure of Sallen and Key.  
Switched capacitor filters.  
Index response, frequency response  
Simulation

### 5. ADC

Principles, quantification, Sampling, signal-to-noise ratio, ENOB, SFDR.  
Techniques of oversampling and dithering.  
Flash, Pipeline and Sigma-Delta Converters

### 6. PLL Project - 16h

concept about oscillators  
concept about transfer function  
concept about frequency modulation  
concept about frequency translation  
concept on the PLL

## Bibliographie

J. Auvray, Electronique des signaux analogiques, Dunod Université, 1980.  
Paul Bildstein, Fonctions de transfert des filtres électriques, Techniques de l'ingénieur, traité Electronique.

## KAIE8M02 - CEM

### Objectifs

Initiation à la CEM  
Acquisition du vocabulaire et des notions basiques de la CEM, afin de permettre à l'ingénieur 3I de dialoguer/collaborer avec l'expert CEM (technicien de mesures et/ou ingénieur CEM)

### Pré-requis

Quelques bases d'électromagnétisme : notions sur le rayonnement électromagnétique (champs électrique - magnétique - électromagnétique) et sur la conduction (courant/tension)

### Plan du cours

I- Définitions, terminologie CEM, la problématique CEM (source - chemin de couplage - victime)  
II - Les différents chemins de couplage CEM (contact, proche, lointain)  
III - La méthode de conception CEM : conception sommaire d'un PCB, bon câblage et quelques bonnes pratiques de réalisation pour la CEM  
IV - La méthode d'investigation CEM (optionnel): exemple d'une méthode de recherche à postériori (système électronique conçu) d'un défaut CEM  
V - Matériels de laboratoires et normes CEM

### Bibliographie

Tout ouvrage de base en CEM (niveau Bac+2)

## KAIE8M03 - OBJET C++

### Objectifs

- Assimiler les principes et les concepts de la Programmation Orientée Objet (POO).  
- Maîtriser la POO en langage C++ ainsi que la syntaxe C++.  
- Spécifier, concevoir et implanter en C++ des grandes applications

### Pré-requis

- Méthodologie de programmation  
- Langage C

### Plan du cours

1 Cours POO et C++ : 14 heures (7 séances de 2 heures)  
1.1 Chapitre 1 : Concepts de la POO  
Ce premier chapitre introduit du cours en résumant le contenu du cours entier.  
1) Evolution du C vers le C++ et exemple du code source C++  
2) Concept Objet, Héritage et Abstraction de données  
3) Méthodes de conception orientée objet, Environnement de développement  
1.2 Chapitre 2 : Syntaxe C++ : passage du C au C++

Ce premier chapitre présente la syntaxe C++.

4) Les commentaires, Entrées/sorties, Les manipulateurs, Les conversions explicites,

5) Les variables, Les constantes, Les types composés, Allocation mémoire

1.3 Chapitre 3 : Les fonctions en C++

6) Déclaration des fonctions, Passage par référence, Valeur par défaut des paramètres, Fonction inline

7) Surcharge de fonctions, Retour d'une référence

8) Utilisation des fonctions écrites en C, Fichier d'en-têtes pour C et C++

1.4 Chapitre 4 : Classes et Objets

9) Notion de classe et d'instance d'une classe, Membres d'une classe, Constructeurs et destructeur, Pointeurs et autoréférence

10) Complément sur les classes (Membres statiques, Fonctions et classes amies, Fonctions et classes génériques)

11) Exemple complet

1.5 Chapitre 5 : Surcharge d'Opérateurs

12) Introduction, Surcharge par une fonction membre, Surcharge par une fonction globale

13) Opérateur d'affectation, Surcharge de ++, Opérateurs de conversion

1.6 Chapitre 6 : Héritage et polymorphisme

14) Héritage, Comportement d'une classe dérivée

15) Hiérarchie de classes, Héritage multiple

16) Le polymorphisme

17) Quelques précisions sur l'héritage et modes de dérivation

1.7 Chapitre 7 : Flots d'E/S et Classes

18) Le flot de sortie ostream et ses méthodes, Le flot d'entrée istream et ses méthodes, Contrôle de l'état d'un flot, Associer un flot d'E/S à un fichier

19) Formatage de l'information, Les manipulateurs

2 Bureau d'Etude (BE) POO : 28 heures (7 séances de 4 heures)

2.1 BE-1

Le but de BE-1 est d'une part un rappel du cours C et d'autre part se familiariser avec la syntaxe C++. Ce BE aborde les points suivants: Syntaxe C++ : manipulation des structures complexes, pointeurs, tableaux, chaînes ; Utilisation de la librairie E/S ; Allocation dynamique ; Passage par référence.

2.2 BE-2

Le BE-2 aborde les points suivants : Définition d'une classe ; Encapsulation ; Constructeurs et destructeur ; Listes d'initialisations ; Surcharge de fonctions.

2.3 BE-3

Le BE-3 aborde les points suivants : Manipulation plus élaboré des classes et des objets, Membres statiques, Constructeurs de copie, Listes d'initialisations.

2.4 BE-4

Le BE-4 aborde les points suivants : Fonctions Amies, Sur définition d'opérateurs

2.5 BE-5

Le BE-5 aborde les points suivants : héritage simple, hiérarchie d'héritage, héritage multiple, polymorphisme, fonction virtuelle pure et classe abstraite

2.6 BE-6

Le BE-5 aborde les points suivants : héritage multiple, flux, généricité

## Bibliographie

3.1 Livres et Ouvrages, Polycopies

? The C++ Programming Language, (2nd edition), Bjarne STROUSTRUP, Addison Wesley, 1991 (traduit en français chez Addison Wesley)

? The Annotated C++ Reference Manual (ANSI Base Document), Margaret A., ELLIS, Bjarne STROUSTRUP, Addison Wesley, 1994.

3.2 Documents électroniques

<http://tima.imag.fr/~zergaino/enseignement/cours/poo.html>

<http://tima.imag.fr/~zergaino/enseignement/cours/cpp.html>

3.1 Livres et Ouvrages, Polycopies

? The C++ Programming Language, (2nd edition), Bjarne STROUSTRUP, Addison Wesley, 1991 (traduit en français chez Addison Wesley)

? The Annotated C++ Reference Manual (ANSI Base Document), Margaret A., ELLIS, Bjarne STROUSTRUP, Addison Wesley, 1994.

3.2 Documents électroniques

<http://tima.imag.fr/~zergaino/enseignement/cours/poo.html>

<http://tima.imag.fr/~zergaino/enseignement/cours/cpp.html>

## KAIE8M04 - UNIX

### Objectifs

Comprendre le fonctionnement de base d'un système d'exploitation. Utiliser les mécanismes de communication et de synchronisation entre processus.

Maîtriser la programmation multi processus pour un système d'exploitation

### Intended learning outcomes

Use of OS interface - Communication and synchronization between processes and threads

### Pré-requis

Programmation C - Algorithmique -

Notions de base du fonctionnement d'un processeur et des périphériques associés

### Prerequisites

C programming language and algorithm - processing unit and peripherals

### Plan du cours

Historique Unix

Fonctions de base

Le langage de commande : shell et script

Application multi-processus et multi-thread  
Synchronisation et communication entre processus  
Les IPC system V

Projet associé : application client - serveur

## Course content

History of Unix  
Basics  
The Shell command language and script  
in Bash  
Multi-threaded and multi-process applications  
Communication and synchronization between processus  
IPC Sysytem V

Project: client-server application

## Bibliographie

Jean Marie Rifflet & Jean Baptiste Yunès  
UNIX - Programmation et communication  
chez DUNOD, 2003, ISBN 2100079662

Christophe Blaess  
Programmation système en C sous Linux  
Signaux, processus, threads, IPC et sockets  
Eyrolles, 2ième édition, 2005  
ISBN 2-212-11601-2

## Course literature

A lot of websites for bash and Linux system programming

## KAIE8M05 - TRAITEMENT STATISTIQUE DES DONNEES

### Objectifs

Introduction à la statistique et au traitement de données

Le but du cours est de faire comprendre la nécessité des statistiques descriptives et inférentielles aux étudiants. Ils doivent comprendre la notion de variabilité de la mesure.

Le cours se divise en 3 grandes parties:

- les statistiques descriptives de base avec les résumés statistiques par des grandeurs et les graphiques
- les statistiques inférentielles avec les tests classiques de comparaison de moyennes (test de Student et analyse de variance), de comparaison de distribution (test du khi-deux)
- les statistiques descriptives de données multidimensionnelles (analyse en composantes principales et analyse linéaire discriminante)

Ce cours est principalement donné sous la forme de bureaux d'étude en utilisant le logiciel MATLAB; Durant ces bureaux d'étude les étudiants travaillent sur des données réelles; ils doivent mener leurs propres analyses et interprétation des données

### Pré-requis

Algèbre linéaire, probabilités

### Plan du cours

1. Introduction générale sur les statistiques descriptives et inférentielles
2. Rappels sur les variables aléatoires et les probabilités
3. Théorie de l'échantillonnage et de l'estimation
4. Tests d'hypothèse
5. Analyse des données multidimensionnelles
  - 5.1 Analyse en composantes principales
  - 5.2 Analyse discriminante linéaire

### Bibliographie

- Probabilités, analyse des données et statistique de G. Saporta aux éditions Technip.

- Howell, D. C. (1998). Méthodes statistique en sciences humaines. Ed. De Boeck Université.

- Introduction à l'inférence statistique: Méthodes d'échantillonnage, estimation, tests d'hypothèses, corrélation linéaire, droite de régression et test du khi-deux avec applications diverses de Gérald Baillargeon. Editeur : Smg (5 novembre 1999).

## KAIE8M06 - TRAITEMENT NUMERIQUE DU SIGNAL

### Objectifs

Introduction aux méthodes de traitement numérique des signaux.

Analyser et concevoir des filtres numériques

### Intended learning outcomes

Introduction to digital signal processing methods.

Analyze and design digital filters

<b>Pré-requis</b>
Bases en traitement du signal et en algèbre linéaire
<b>Prerequisites</b>
Basics of signal processing and linear algebra
<b>Plan du cours</b>
1 Signaux et systèmes numériques 2 Transformation en z 3 Filtrés à réponse impulsionnelle finie (RIF) 4 Filtrés à réponse impulsionnelle infinie (RII) 5 Transformée de Fourier Discrète (TFD) 6 Introduction au traitement d'image
<b>Course content</b>
1 Discrete-time signals and systems 2 Z-transform 3 Finite impulse response filters (FIR) 4 Infinite impulse response filters (IIR) 5 Discrete Fourier Transform (DFT) 6 Introduction to image processing
<b>Bibliographie</b>
-Kunt M., Traitement numérique des signaux -Delmas J.P., Éléments de théorie du signal : les signaux déterministes -Van Den Enden A.W.M. et Verhoeckx N.A.M., Traitement numérique du signal -Bellanger M., Traitement numérique du signal : théorie et pratique

## KAIE8M07 - PROJETS COLLECTIFS

<b>Objectifs</b>
Gérer un projet, en équipe, en vue d'atteindre un objectif précis Prendre des initiatives Travailler en équipe Prévoir et organiser le travail à effectuer Tenir compte des contraintes organisationnelles, budgétaires, humaines Rendre compte du travail fourni Convaincre des partenaires de l'intérêt du projet et de la pertinence des décisions prises
<b>Intended learning outcomes</b>
Manage a project, as a team, in order to achieve a specific objective Take initiatives Working as a team Plan and organize the work to be done Take into account organizational, budgetary and human constraints Report on the work provided Convince partners of the interest of the project and the relevance of the decisions taken

<b>Pré-requis</b>
Projets collectifs
<b>Prerequisites</b>
Collective projects
<b>Plan du cours</b>
20 séances de 2h où étudiants et encadrants se rencontrent pour faire le point et travailler sur l'avancée du projet. Évaluation : Bilan intermédiaire (rapport écrit et soutenance orale) en décembre et final (rapport écrit et soutenance orale) en avril
<b>Course content</b>
20 sessions of 2 hours each where students and supervisors meet to take stock and work on the progress of the project. Evaluation: Interim assessment (written report and oral defense) in December and final (written report and oral defense) in April

## KAIE8M08 - PROJET

<b>Objectifs</b>
La démarche menée et souhaitée dans cette matière s'inscrit sur les 3 années de la filière IESE orientées vers les projets. La progression graduelle permet à chaque élève de s'affirmer dans son futur travail d'ingénieur en le confrontant à ces difficultés, mais aussi d'affiner ses choix de carrière. Ces projets se font aussi en collaboration avec les filières TIS et RICM.
<b>Intended learning outcomes</b>
The approach taken and desired in this area is part of the 3 years of the IESE department oriented towards projects. The gradual progression allows each student to assert himself in his future engineering work by confronting these difficulties, but also to refine his career choices. These projects are also carried out in collaboration with the TIS and RICM sectors.
<b>Pré-requis</b>
Les projets d'année 4 poursuivent les projets systèmes embarqués d'année 3. Toutefois, les projets d'année 4 ne sont plus des projets récurrents mais différent chaque année selon les propositions faites par l'équipe enseignante. Ainsi, de nombreuses compétences d'année 3 et d'année 4 sont souvent nécessaires pour la réalisations de ces projets.
<b>Prerequisites</b>
Year 4 projects continue the embedded systems projects of year 3, however, year 4 projects are no longer recurring projects but different each year depending on the proposals made by the teaching team. Thus, many Year 3 and Year 4 skills are often required to carry out these projects.

## Plan du cours

Les projets se font en binôme ou en trinôme selon la difficultés du projet sur l'ensemble du semestre. Le créneau permet d'avoir des relations avec les RICM et les 315 dans le cadre de projets ambitieux. L'encadrement des enseignants est cette fois nettement réduit, l'objectif est ici de missionner les étudiants à la réalisation et/ou à l'étude d'une idée originale. Le travail de recherche, de réalisation technique et de restitution revenant entièrement à la charge des étudiants.

Parmi les projets marquants: instrumentation d'un fauteuil roulant et des efforts de la personnes pour l'aide aux médecins, réalisation d'un mini segway, robot d'appartement, ...

## Course content

The projects are done in group of two or three students according to the difficulties of the project . The time slot reserved allows them to have relations with the RICM and 315 students within the framework of ambitious projects. The supervision of the teachers is clearly reduced,here the objective is to charge the students to the realization of an original idea. Restitution, technical realization, and research tasks returning entirely to the load of the students.

Among the outstanding projects: instrumentation of a wheel chair giving the efforts of the people in the aim to assist doctors, realization of small segway, robot of apartment,...

## KAIE8M09 - ANGLAIS

### Objectifs

Renforcement des capacités de communication et de compréhension acquises en 3ème année

Introduction à la communication en entreprise

Préparation et validation du niveau d'anglais (B2 à C1) par le TOEIC

### Pré-requis

Niveau B2

Connaissance du programme de 3ème année

### Plan du cours

Introduction à la communication en entreprise

- 1.1 Vocabulaire et fonctions
  - o Structure d'une entreprise
  - o Organigramme et responsabilités
  - o Communication au téléphone et par email
- 1.2 Communication orale
  - o Techniques de présentation orale
  - o Chaque étudiant présente une entreprise dans son domaine de compétence
  - o Savoir conduire et participer à une réunion, une discussion
- 1.3 Communication écrite
  - o Rédaction de compte rendu
    - Savoir rédiger un résumé de présentation
  - o Discussions - réunions

Préparation au BULATS

Chaque étudiant préparera le BULATS et le passera dans le courant de l'année.

### Course content

Introduction to Business English

Vocabulary and functions

Company Organisation

Organisation charts

Telephoning

Speaking Skills

Oral presentation techniques

Company presentation

How to take part in a meeting

Writing Skills

Writing up minutes

Summary writing

TOEIC preparation

Students prepare and sit the TOEIC during the year

Advanced groups

Management of an imaginary project in the field of Industrial Computing and Instrumentation

Drawing up specifications, distribution and follow up of group work, case study, presentations

### Bibliographie

Livres et Ouvrages :

Scientific American (revue disponible à la documentation)

New Scientist (revue disponible à la documentation)

Documents électroniques

[www.newscientist.com](http://www.newscientist.com)

[www.oup.com/elt/oald/](http://www.oup.com/elt/oald/)

[www.bbc.co.uk](http://www.bbc.co.uk)

## KAIE8M10 - STAGE

### Objectifs

Première insertion des étudiants dans le monde industriel, à travers le stage de 12 semaines, dans un des domaines de leur compétences: informatique industrielle, capteurs, programmation en C, traitement du signal, régulation, systèmes logiques, systèmes électroniques, systèmes numériques par ordinateur, calcul scientifique. Le stage peut avoir lieu en France ou à l'étranger, dans une société industrielle ou dans un laboratoire de recherche.

### Intended learning outcomes

First industrial experience for the students, by the 12 weeks training period, in one of their competence domain: industrial computing and software, sensors, C programming, signal processing, feedback control, computer control systems, logical systems, electronics, scientific computing.

The training period can be realized in France or abroad, in an industrial society or in a research laboratory.

### Pré-requis

Les pré requis dépendent du sujet de stage choisi par l'étudiant.