

Semestre S5

Code UE	UE	ECTS	Code EC	EC	Coeff	Enseignant	Vol	CM	TD	TP
SIUSNN03	Mathématiques 1	5	SJESNN30	Analyse Complexe	0,34	B. Florentin	20	10	10	0
			SJESNN31	Mathématiques pour l'ingénieur	0,66	A. Gueudin	32	16	16	0
SIUSNN04	Signaux, Système et circuits électriques	10	SJESNN41	Circuits Electriques et Applications	0,32	M. Hinoje	40	18	14	8
			SJESNN40	Modélisation des Signaux, des Systèmes et graphes à Liens	0,28	V. Louis-Dorr	30	14	6	10
			SJESNN42	Modélisation Analytique en Mécanique et Electricité	0,4	A. Pereira	40	20	20	0
SIUSNN05	Sciences de l'information 1	5	SJESNN50	Algorithmes et programmation	0,44	?	30	7	5	18
			SJESNN51	Mathématiques Discrètes	0,56	J.-F. Pétin	40	22	18	0
SIUSNN02	Langues 1	5	SJESNN20	Anglais	0,5	C. Carringer	24	0	24	0
			SJESNN21	Langues vivantes 2	0,5	A. Quesada	24	0	24	0
			SJESNN22	Validation du quitus de langue française	QUITUS	A. Quesada	1	1	0	0
SIUSNN01	Formation Générale 1	5	SJESNN11	Environnement de l'entreprise	0,3	F.Temsamani	20	14	6	0
			SJESNN13	Habilitation électrique et Santé au travail	QUITUS	T. Baileau	8	8	0	0
			SJESNN15	RSE 1	QUITUS	V. Louis-Dorr	11	2	9	0
			SJESNN17	Conférences industrielles	QUITUS	P. Villette	6	6	0	0
			SJESNN12	Communication	0,3	A. Thimon	16	0	16	0
			SJESNN14	Gestion de projet	0,4	J.-C. Morpeau	18	2	16	0
			SJESNN14	Projet de 1ère année	QUITUS	J.-C. Morpeau	30	0	0	30

EC 5JESNN30	Analyse Complexe	UE 5JUSNN03 Mathématiques 1	B. Florentin
----------------	------------------	-----------------------------	--------------

Volume horaire total : 20
Volume horaire cours magistraux (CM) : 10
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 10
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Ce module est plus axé sur des nouvelles notions issues de l'analyse complexe. Les notions abordées sont plus ardues et demandent un important travail d'approfondissement et des manipulations mathématiques réalisées en TD.

Compétences acquises

Maîtrise des fonctions de la variable complexe et des liens entre harmonicité et holomorphicité

Prérequis

Programme des classes préparatoires.

Evaluation

Une note en novembre (NN) et une note en janvier (NJ).
La note finale (NF) est obtenue par la formule :
 $NF = 0,4 * NN + 0,6 * NJ$

Programme pédagogique

Dérivabilité complexe;
Holomorphicité;
Lien avec les transformations conformes;
Intégrales curvilignes;
Théorème et formule intégrale de Cauchy;
Lien entre harmonicité et holomorphicité;
Fonctions analytiques;
Trigonométrie complexe;
Fonction logarithme;
Fonctions analytiques;
Singularités des fonctions holomorphes;
Théorème des résidus.

EC 5JESNN31	Mathématiques pour l'ingénieur	UE 5JUSNN03 Mathématiques 1	A. Gueudin
----------------	--------------------------------	-----------------------------	------------

Volume horaire total : 32
Volume horaire cours magistraux (CM) : 16
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 16
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Ce module de mathématique est notamment consacré à l'homogénéisation du niveau des étudiants à l'entrée à l'ENSEM. Les premiers éléments nouveaux sont ensuite enseignés de manière progressive pour faire entrer les élèves dans des mathématiques plus avancées. Ces notions sont fondamentales et parmi les premières utilisées dans les autres CFS de l'école.

Compétences acquises

Pendant cet enseignement, les élèves :
- Amélioreront leur capacité de raisonnement,
- Maîtriseront les notions mathématiques utiles pour les sciences de l'ingénieur.

Prérequis

Les prérequis sont les connaissances en mathématiques acquises au cours des deux années de classes préparatoires MP/PC/PSI (programme apparaissant au Bulletin Officiel du 30 mai 2013).

Evaluation

Valider les compétences sous forme d'une épreuve écrite

Programme pédagogique

Le programme recouvre des rappels de connaissances et une introduction aux mathématiques de base pour l'ingénieur en tant qu'outil.
Continuité ; suites et séries de fonctions
Calcul différentiel ;
Calcul intégral (curvilignes, Théorème de Stokes, Théorème de flux-divergence) ;
Algèbre linéaire (rappels) ; Équations différentielles ; Équations aux dérivées partielles
La transformation de Laplace ;
Les séries de Fourier ;
La transformée de Fourier des fonctions.
Modélisation de problèmes physiques pour les Sciences de l'Ingénieur.
Les applications en TD sont : 1) la maîtrise du calcul intégral (en dimensions 1, 2 et 3) et ses applications à des problèmes de la physique ; 2) la maîtrise de résolution des EDO et EDP par des méthodes directes ou en passant par la transformation de de
Laplace/Transformation de Fourier/Séries de Fourier, applications à des problèmes de la physique.

EC 5JESNN41	Circuits Electriques et Applications	UE 5JUSNN04 Signaux, Système et circuits électriques	M. Hinoje
------------------------------	---	---	------------------

Volume horaire total : 40
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 18
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 14
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 8

Objectifs du module

Rappel des méthodes d'étude des circuits électriques en régimes permanents (continu et sinusoïdal). Présentation des méthodes d'études en régime transitoire. Ces méthodes d'étude seront mises en oeuvre dans différentes applications telles que l'instrumentation, l'électronique de puissance, les réseaux de transport de l'énergie électrique.

Compétences acquises

Maîtrise des méthodes d'études des circuits électriques monophasés et triphasés (calcul de puissances inclus)
 Connaissance des associations de circuit électronique assurant un fonctionnement correct.
 Analyse à différents niveaux d'un convertisseur statique

Prérequis

Programme de physiques des Classes Préparatoires aux Grandes Écoles MP, PC, PSI.

Evaluation

T : note obtenue au test et au TD noté. E : note obtenue à l'examen
 NP : moyenne des notes de comptes-rendus de TP
 NT : $\max((2E+T)/3, E)$,
 Note finale : $0.8*NT + 0.2*NP$

Programme pédagogique

Cours Magistraux
 Principes:
 - Méthode d'étude en régime permanent
 - Méthodes d'étude en régime transitoire
 Exemple d'application n° 1 : Composants électroniques
 - Modélisation et association de composants électroniques de base
 - Application à la chaîne d'instrumentation et à la commande des composants semi-conducteurs de puissance
 Exemple d'application n° 2 : Electronique de puissance
 - Commutation, fonctions de conversion (cours) ;
 - Différents niveaux d'étude d'un convertisseur statique
 Exemple d'application n° 3 : Réseaux électriques
 - Puissance électrique, - Réseaux triphasés et Transformateurs
 Travaux Dirigés
 Simulation de circuit en régime transitoire avec Simulink
 Association de composants électroniques Étude à l'aide de MATLAB du fonctionnement d'un convertisseur statique
 Calcul de puissance et transformateur
 Travaux Pratiques
 Mise en oeuvre d'un amplificateur d'instrumentation
 Mesure de puissance sur un transformateur

EC 5JESNN40	Modélisation des Signaux, des Systèmes et graphes à Liens	UE 5JUSNN04 Signaux, Système et circuits électriques	V. Louis-Dorr
Volume horaire total : 30 Volume horaire cours magistraux (CM) : 14 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 6 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 10			
Objectifs du module			
L'objectif est de former : - à l'analyse temporelle et fréquentielle des signaux et à l'analyse des systèmes linéaires et invariants par translation. Ce cours permet l'introduction des outils de base de traitement du signal. L'application typique est l'analyse fonctionnelle de la chaîne d'instrumentation - à la modélisation des systèmes physiques à l'aide d'une représentation par graphe permettant à la fois une analyse fonctionnelle, structurelle (propriétés de causalité) et comportementale (déduction des modèles mathématiques : équations d'état) des systèmes.			
Compétences acquises			
Etre capable de manipuler les modèles mathématiques classiques des signaux et systèmes (fonction de transfert, équation différentielle, réponse impulsionnelle, convolution, graphe à lien etc.), savoir résoudre un problème simple de traitement de signal analogique, savoir affecter et analyser la causalité des processus Ce savoir-faire est d'une part théorique et d'autre part il est appliqué sur des processus réels en TP. Les compétences acquises sont les bases de l'ingénierie de modélisation, d'analyse des systèmes continus et de traitement du signal			
Prérequis			
Systèmes physiques linéaire du premier et du second ordre et équations différentielles linéaires			
Evaluation			
Nous évaluons l'aptitude de l'étudiants à manipuler les modèles théoriques pour répondre à une étude de comportement de processus et à analyser des signaux. A travers le contrôle continu et l'examen de fin de semestre, on évalue l'aptitude à manipuler les outils théoriques de modélisation. En TP, on évalue l'aptitude des étudiants à appréhender un système réel et confronter la modélisation au système réel.			
Programme pédagogique			
CM1 à CM2 Classification des signaux à temps continu, à temps discret, déterministe ou aléatoire, définition de l'énergie et de la puissance d'un signal (instantanées, moyennes), notion de corrélation. CM3 à CM6 Système dynamique linéaire et invariant par translation : définition, réponse impulsionnelle, convolution, fonction de transfert, analyse fréquentielle. Identification de systèmes linéaires du premier et du second ordre CM7 à CM8 Filtrage analogique : notion de bruit dans les signaux, bruit généré dans les composants électroniques, rapport signal sur bruit, modélisation du bruit à bande étroite. Réponse impulsionnelle et indicelle du premier et du second ordre. Analyse et synthèse des filtres passifs et actifs analogiques, gabarit, premier et second ordre, réponse harmonique, diagramme de Bode, approximations polynomiales de Butterworth, Tchebychev, Bessel. CM9 Application modulation-démodulation d'amplitude analogique : Intérêt de la modulation dans le traitement de l'information. CM10 à CM15 Analogies dans les systèmes linéaires : modèles de Maxwell et Darieus, Théorie des graphes à liens (Bond-Graph) / Structure, effort et flux / - Sources d'effort et de flux causalité / Etablissement des équations d'état à partir du graphe à liens / Passage bond graph-schéma bloc 6 Tutorats de 1 heures 1. Système convolutif & Transformée de Fourier 2: Gabarit et synthèse d'un filtre 3 : Modulation -Démodulation dans la chaîne d'instrumentation 4 : Etude du même système à partir de différents outils de modélisation : équation différentielle, convolution, fonction de transfert 5: Modélisation par les graphes à liens 6 Etablissement des équations d'état à partir du graphe à liens 3 TP : TP1 identification de système du 1er et 2nd ordre, TP2 Etude et analyse du filtrage en CAO électronique TP3 Etude d'une chaîne d'instrumentation le dynamomètre			

EC 5JESNN42	Modélisation Analytique en Mécanique et Electricité	UE 5JUSNN04 Signaux, Système et circuits électriques	A. Pereira
Volume horaire total : 40 Volume horaire cours magistraux (CM) : 20 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 20 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0			
Objectifs du module			
L'EC se veut une propédeutique à l'analyse des systèmes complexes. Cet objectif se réalise à travers l'étude des méthodes analytiques de la mécanique appliquées à des systèmes à variables localisées : mécanique, électrique et électro-mécaniques.			
Compétences acquises			
Modélisation en électricité et mécanique des systèmes discrets comportant un nombre fini mais qui peut être grand de degrés de liberté ; Consolidation (et amplification) des savoirs de base dans ce domaine.			
Prérequis			
Mécanique newtonienne du point et du solide; circuits électriques à base de dipôles linéaires; composition, dérivation, intégration au sens de Riemann; fonctions à plusieurs variables, dérivées partielles; connaissance minimale en un langage de script (les exemples sont illustrés par des simulations en langage de Maxima).			
Evaluation			
NF : note finale de l'EC EE : note examen final I1 : note interrogation écrite en séance No 1 I2 : note interrogation écrite en séance No 2 I3 : note interrogation écrite en séance No 3 $NF = (9 \times EE + i1 + i2 + i3) / 12$			
Programme pédagogique			
Le programme s'articule autour de dix leçons : L1: Les méthodes d'Euler-Lagrange et de Hamilton sont introduites pour des problèmes non-dissipatifs comportant 1 degré de liberté (ddl) ; L2: elles sont étendues au cas de 2 ddl, la méthode du multiplicateur de Lagrange est introduite ; L3: et finalement elle sont généralisées au cas d'un nombre quelconque fini de ddl ; le vocabulaire afférent est proposé. L4: Ces méthodes sont appliquées aux problèmes de circuits électriques linéaires ; L5: le circuit doté d'une auto-inductance non-linéaire est ensuite traité comme support des notions de plan de phase et de quadrature. L6: Les éléments précédents sont alors exploités pour le traitement de problèmes d'électro-mécanique. L7: Les fondements variationnels des méthodes sont expliqués. L8: Les systèmes avec liaisons holonomes ou non sont abordés via les méthodes de multiplicateurs de Ferrers et de Lagrange. L9: Les dissipations visqueuse et Joule sont introduites via utilisation de la fonction de dissipation de Rayleigh. L10: Quelques développements théoriques autour des équations d'Hamilton -Jacobi viennent conclure le propos			

EC 5JESNN50	Algorithmes et programmation	UE 5JUSNN05 Sciences de l'information 1	?
Volume horaire total : 30 Volume horaire cours magistraux (CM) : 7 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 5 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 18			
Objectifs du module			
L'objectif de cet EC est d'acquérir et de consolider les bases en programmation Python, les algorithmes et les architectures de machines informatiques : système de numération et assembleur, programmation Python avancée, algorithmes de calcul numérique			
Compétences acquises			
Concevoir des algorithmes - Développer des programmes en langage Python - Comprendre le fonctionnement d'un processeur/microcontrôleur			
Prérequis			
Aucun			
Evaluation			
- Savoir concevoir un algorithme pour un problème donné - Savoir développer un programme en langage Python Modalités d'évaluation : contrôle continu et un examen final pratique sur ordinateur			
Programme pédagogique			
Cet EC décomposé en 5 tutorats et 6 TPs: Les 5 tutorats: Tutorat 1 : Systèmes de numération (entier, relatif, réel) Tutorat 2 : Passage d'un code haut niveau à un code assembleur Tutorat 3 : Introduction à la programmation objet en Python Tutorat 4 : Programmation scientifique en Python Tutorat 5 : Algorithmes dans des tableaux à 2 dimensions Les 6 Travaux Pratiques: - TP1 : Programmation d'un processeur en assembleur - TP2 : Programmation Python structurée - TP3 et TP4 : Programmation Scientifique en Python - TP5 : Projet puissance 4 - TP6 : Synthèse			

EC 5JESNN51	Mathématiques Discrètes	UE 5JUSNN05 Sciences de l'information 1	J.-F. Pétin
------------------------------	--------------------------------	--	--------------------

Volume horaire total : 40
Volume horaire cours magistraux (CM) : 22
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 18
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

L'objectif de cet EC est d'acquérir les bases théoriques des Mathématiques Discrètes (graphes, logique propositionnelle, langages, automates, ...) qui constituent des prérequis pour la formation des ingénieurs en Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication (optimisation, ordonnancement, commande, informatique...).

Compétences acquises

À l'issue de cet enseignement, les élèves seront capables :

- de modéliser un système à événements discrets à l'aide de la théorie des langages et des automates à états finis.
- de résoudre un problème d'optimisation à l'aide de la théorie des graphes
- de conduire et analyser/démontrer un raisonnement à l'aide de la logique propositionnelle

Prérequis

Aucun

Evaluation

Ecrit (évaluation des connaissances théoriques sur les quatre parties au programme de l'EC)

Programme pédagogique

Les enseignements comprennent 4 parties:

- Théorie des graphes : structures ordonnées (treillis, graphes et arbres), graphes orientés et non orientés, parcours et propriétés (chaîne, chemins, cycle, circuits, eulériens, hamiltonien, chinois), connexité et décomposition, matrice d'adjacence et d'incidence, isomorphisme de graphes, algorithmique de graphes (plus court chemin, nombre de chemins de longueur n, détermination de flots, coloration, notion de complexité).
- Algèbre de Boole : expression et fonctions booléennes, formes normales de Lagrange, lois de simplification diagrammes de Karnaugh.
- Systèmes à Événements Discrets: Introduction à la notion d'état, méthode de Huffmann, théorie des langages et automates (mots et langages, opérations sur les langages, fermeture préfixielle, expressions régulières, automates déterministes, non déterministes, théorème de Kleene, produit et composition synchrone, détermination, théorème de contrôlabilité, suprême contrôlable, synthèse de superviseurs.
- Logique propositionnelle : proposition et formule logique, connecteurs, prédicats et quantificateurs, équivalences propositionnelles, méthodes de preuve, logique des prédicats du 1er ordre, extensions et logiques temporelles

EC 5JESNN20	Anglais	UE 5JUSNN02 Langues 1	C. Corringer
----------------	---------	-----------------------	--------------

Volume horaire total : 24
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 0
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 24
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Ce cours a pour objectif de consolider les acquis des étudiants dans les 4 activités langagières (production écrite, production orale en interaction, compréhension écrite, compréhension orale), remettre à niveau les étudiants les plus faibles, satisfaire (au minimum) le quitus d'anglais de niveau B1 (cf. descriptif CECRL ou CTI 2010) en visant B2.
 Développer les compétences professionnelles.

Compétences acquises

Savoir-être et savoir-faire professionnels.
 - Compréhension de l'écrit et de l'oral, production écrite en langue étrangère.

Prérequis

Pour tous les élèves : avoir suivi un enseignement dans cette langue, en LV1 ou LV2, au cours de ses études secondaires, soit 5 années au minimum. Avoir au minimum le niveau B1

Evaluation

Contrôle continu : évaluations diagnostiques, formatives et sommatives (grammaire, vocabulaire, compréhension orale/écrite, et rédaction d'écrits)

Programme pédagogique

Les élèves se voient proposer des activités visant à perfectionner les 4 activités langagières en ne perdant pas de vue des tâches finales professionnelles telles que la rédaction d'un CV, d'une lettre de motivation et d'un rapport technique en anglais. Pour les plus faibles l'accent est également mis sur la consolidation des bases grammaticales et lexicales.
 Approche actionnelle : les activités et supports utilisés en cours relient les compétences aux tâches communicatives.
 Les supports et les méthodes sont adaptés selon les niveaux.
 -Compréhension orale : divers documents audio et vidéo authentiques, sites internet
 -Compréhension écrite : lettres, CV, rapports, articles de presse, extraits d'articles scientifiques. Activités de fixation et de transfert des structures langagières étudiées.
 -Production orale : restitution, débats, échanges, points de vue en utilisant des documents audio/vidéo et écrits comme sources.
 -Production écrite : rédactions de CV, lettres de motivation, de rapports.

EC 5JESNN21	Langues vivantes 2	UE 5JUSNN02 Langues 1	A. Quesada
------------------------------	---------------------------	------------------------------	-------------------

Volume horaire total : 24
Volume horaire cours magistraux (CM) : 0
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 24
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Les élèves sont répartis en groupes selon leur niveau de compétence.
 Atteindre, renforcer ou dépasser le niveau B1 tel que décrit dans le CECRL. Renforcement des bases, langue générale. Remise à niveau dans les 5 compétences en vue d'atteindre le niveau B1 à la fin du S6, ou d'aller au-delà pour les étudiants les plus avancés
 Pour les débutants : atteindre le niveau A1 tel que décrit dans le CECRL.

Compétences acquises

Développement de la capacité à communiquer, à échanger. Confiance en soi en langue étrangère.
 Compréhension de l'écrit et de l'oral, production écrite et orale (en continu et en interaction) en langue étrangère.
 Savoir se fixer des objectifs, apprendre à apprendre

Prérequis

Avoir suivi la langue étudiée en LV1, LV2 ou LV3 dans le secondaire.
 Pour les débutants: engagement à suivre la formation dans la LV2 choisie tout au long de sa scolarité à l'ENSEM. Avoir suivi la langue étudiée en LV1, LV2 ou LV3 dans le secondaire.
 Pour les débutants: engagement à suivre la formation dans la LV2 choisie tout au long de sa scolarité à l'ENSEM

Evaluation

Contrôle continu (50%): tests réguliers en cours de semestre ; note sanctionnant la participation en cours.
 Examen écrit (50%).

Programme pédagogique

Langue générale et quotidienne, thèmes, supports et mise en œuvre les plus variés possibles.
 Thèmes : parler de soi-même, étudier, sport et loisirs, santé, travail, entreprise, vivre à l'étranger, habiter, vie quotidienne et traditions.
 A chaque cours, travail des 5 compétences (compréhension écrite et orale, interaction orale, expression écrite et orale).
 Enrichissement systématique du vocabulaire actif (jeux, etc.).
 Utilisation des ressources en ligne pour un travail intensif de la compréhension orale et de la langue.
 Entraînement systématique de la compréhension orale à travers documents audio et vidéo authentiques.
 Entraînement de la compréhension écrite à travers des articles de presse et autres textes.
 Production orale : débats, échanges, comptes rendus, jeux de rôle, présentations, entraînement de la prononciation, etc.
 Production écrite : productions écrites en rapport avec les points développés dans les autres compétences, rédaction de mail, prise de position, synthèse, etc.

EC 5JESNN22	Validation du quitus de langue française	UE 5JUSNN02 Langues 1	A. Quesada
------------------------------	---	------------------------------	-------------------

Volume horaire total : 1
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 1
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Pour les élèves dont le français n'est pas la langue maternelle : validation à 100% du niveau 2 à la fin du semestre 6.
 Pour les élèves de langue maternelle française : validation à 100% du niveau 3 à la fin du semestre 6.

Compétences acquises

Amélioration de la langue française avec obtention d'un niveau précis (2 ou 3 en fonction de la langue maternelle).
 Possibilité d'aller au-delà de l'objectif imposé, jusqu'à 100% du niveau 4.
 Diminution, voire disparition des fautes commises par l'élève en grammaire et en orthographe.
 Entraînement de la capacité à travailler en autonomie et avec régularité, à raison d'une heure hebdomadaire.

Prérequis

Avoir un niveau A2 en français si le français n'est pas la langue maternelle

Evaluation

Quitus de langue française indexé à l'obtention de 100% du niveau 2 ou 3, selon la langue maternelle.
 Quitus semestriel qui conditionne l'obtention de l'UE Sciences humaines

Programme pédagogique

Travail autonome sur la grammaire et l'orthographe françaises sur la plateforme e-learning Orthodidacte.
 Évaluation diagnostique réalisée par chaque élève en début d'année sur la plateforme.
 Sur la base de cette évaluation, un parcours personnalisé est établi (travail en autonomie dont la durée dépend du niveau des élèves).
 Révision des règles et éradication progressive des erreurs en suivant la progression établie par la plateforme.
 Progression continue jusqu'à l'atteinte de l'objectif fixé, voire au-delà

EC 5JESNN11	Environnement de l'entreprise	UE 5JUSNN01 Formation Générale 1	F.Temsamani
------------------------------	--------------------------------------	---	--------------------

Volume horaire total : 20
Volume horaire cours magistraux (CM) : 14
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 6
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

- Introduire les concepts fondamentaux des modèles macroéconomiques aux fondations microéconomiques.
- Comprendre l'interaction des acteurs économiques
- Assimiler l'exercice de l'entreprise

Compétences acquises

- Avoir une vision structurée de l'économie
- Interpréter les notions de base de l'analyse macroéconomique, microéconomique et financière
- Réaliser les diagnostics externes et internes d'une entreprise

Prérequis

Aucun

Evaluation

QCM et analyse de cas

Programme pédagogique

- CM 1 : Les structures de l'activité économique
- CM 2 : Introduction à la macroéconomie
- CM 3 : L'environnement économique
- CM 4 : Les fonctions de l'entreprise
- CM 5 : Le marketing et la relation client
- CM 6 : Le management de l'innovation
- CM 7 : Les enjeux de la mondialisation
- TD 1 : Caractéristiques d'entreprises
- TD 2 : Analyse PESTEL
- TD 3 : Stratégies et développement

EC 5JESNN13	Habilitation électrique et Santé au travail	UE 5JUSNN01 Formation Générale 1	T. Boileau
------------------------------	--	---	-------------------

Volume horaire total : 8
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 8
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

L'objectif de ce module est de donner les connaissances nécessaires aux étudiants pour valider la partie théorique et pratique de l'habilitation électrique au niveau "BE Essai"

Compétences acquises

Avoir un comportement approprié en présence de tension électrique.
 Savoir prendre les mesures nécessaires afin d'éviter de se mettre en danger en présence de tension électrique.
 Réagir de façon adaptée en cas d'accident d'origine électrique

Prérequis

Loi de base de l'électricité (loi d'Ohm, loi des mailles, loi des nœuds théorème d'ampère et force de Laplace)

Evaluation

1 QCM

Programme pédagogique

Cours Magistraux
 - Effets physiologiques du courant
 - Les appareillages électriques (schémas normalisés, fonctions)
 - Les mesures de sécurité (contre les contacts directs et indirects)
 - Les équipements de protection
 - Les consignes de sécurité (zone, et distance à respecter)
 - La consignation
 - Les niveaux d'habilitation
 - Les gestes qui sauvent
 - Intervention en cas d'incendie

EC 5JESNN15	RSE 1	UE 5JUSNN01 Formation Générale 1	V. Louis-Dorr
------------------------------	--------------	---	----------------------

Volume horaire total : 11
Volume horaire cours magistraux (CM) : 2
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 9
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

L'objectif est de sensibiliser les étudiants aux thématiques de la responsabilité sociétale et environnementale dans leurs futures missions d'ingénieurs, du vivre-ensemble dans le respect mutuel et l'acceptation des différences, ainsi qu'à la lutte contre les violences sexistes et sexuelles et toutes les formes de discriminations.
 Ces thématiques sont regroupées sous un tryptique égalité - diversité - inclusion, et l'objectif du cours est de découvrir les différentes problématiques qui y sont associées et les leviers d'actions permettant de les prévenir.

Compétences acquises

Comprendre la terminologie "RSE" et ses enjeux
 Comprendre le concept de diversité et d'inclusion et ses implications
 Apprécier la diversité culturelle et le respect des différences
 Identifier des pratiques discriminatoires et des comportements non inclusifs
 Connaître les dispositifs d'alerte et savoir réagir

Prérequis

Sans prérequis
 Toutefois les prérequis intéressants sont de l'ordre des qualités personnelles sur l'ouverture d'esprit

Evaluation

La participation aux différentes sessions et ateliers constituent un quitus obligatoire au sein du syllabus.

Programme pédagogique

- Cours d'introduction sur les enjeux de la RSE dans les entreprises et au sein des missions de l'ingénieur
- Théâtre Forum de sensibilisation aux violences sexuelles et sexistes (VSS) par la troupe synergie. Le principe : une courte scène traitant du sexisme, du cyberharcèlement et d'une agression dans un environnement étudiant est jouée par les acteurs. La scène est ensuite rejouée en mettant cette fois-ci les étudiants à contribution. L'idée est de leur permettre de jouer le rôle de la protagoniste principale et de réagir aux outrages dont elle est victime. Ce théâtre d'improvisation débouche ensuite sur une réflexion collective sur les différences entre outrage sexiste, harcèlement sexuel et la notion de consentement, souvent méconnues des étudiants Rappel de la loi. Conférence prévention des conduites à risques, notamment en suite aux différentes formes d'addictions. Témoignage d'étudiant sur une agression sexiste et sexuelle
- Fresque du climat pour comprendre les enjeux et leviers liés au dérèglement climatique et ses conséquences

Volume horaire total : 6
Volume horaire cours magistraux (CM) : 6
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

?

Compétences acquises

?

Prérequis

?

Evaluation

Quitus validé sur la présence aux séances

Programme pédagogique

?

EC 5JESNN12	Communication	UE 5JUSNN01 Formation Générale 1	A. Thimon
------------------------------	----------------------	---	------------------

Volume horaire total : 16
Volume horaire cours magistraux (CM) : 0
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 16
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Accompagner l'étudiant ingénieur dans le développement de savoir-être. S'impregner et maîtriser des différentes formes d'expression écrite au sein du contexte professionnel.

Compétences acquises

Développer la connaissance de soi. Aptitudes à organiser des idées, connaissances et/ou informations afin de rédiger un compte-rendu de réunion, de TP. Décrire un objet scientifique et technique. Maîtriser les normes de rédaction et présentation professionnelles.
Savoir présenter correctement ces travaux.
Rédaction d'un CV, d'une lettre et d'un mail de motivation.
Techniques de l'entretien. Savoir réfléchir à son projet professionnel.

Prérequis

Maîtrise satisfaisante de la langue française.

Evaluation

Evaluation orale 50%, évaluation écrite 50%

Programme pédagogique

TD 1 - La connaissance de soi et des autres (connaissance de soi, efficacité relationnelle...). TD 2 - Atelier de communication verbale et non verbale. TD 3 - La présentation orale face à un public.
TD 4 - Conduire et animer efficacement une réunion. TD 5 - Methodologie du compte rendu de réunion. TD 6 - Methodologie du compte rendu de travaux scientifiques. TD 7 - Techniques de l'expression écrite. TD 8 - Comment convaincre.

EC 5JESNN14	Gestion de projet	UE 5JUSNN01 Formation Générale 1	J.-C. Marpeau
------------------------------	--------------------------	---	----------------------

Volume horaire total : 18
Volume horaire cours magistraux (CM) : 2
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 16
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Acquérir les bases en gestion de projet d'ingénierie et savoir se présenter par rapport à son projet professionnel

Compétences acquises

Analyse des besoins et identification des problématiques d'un projet
 Appréhender la rédaction d'un cahier des charges
 Rédiger un document de spécification
 Planifier et identifier les critères de suivi d'un projet
 Animation de réunions de projet, écriture de compte-rendus, rédaction de rapports d'activité

Prérequis

Compétences scientifiques et techniques de niveau CPGE, du bon sens et de l'ouverture d'esprit, Maîtrise de la langue française.

Evaluation

L'évaluation se fait sur la base de la fourniture d'un rapport d'avant-projet : présentation du problème / analyse des besoins (5pts) - Identification des objectifs à atteindre et des risques (5 pts) - Structuration et gestion du projet (5 pts) et impression générale du rapport (5 pts)

Programme pédagogique

CM : 2 séances
 Séance 1 :
 - présentation du contenu des enseignements en gestion de projet ainsi que les attendus du projet annuel 1A.
 - Qu'est-ce qu'un projet ?
 - la complexité d'un projet (vision systémique)
 Séance 2 :
 - La démarche projet (processus en V; méthodes agiles, gestion d'un portefeuille de projets)
 - Projet et démarche de résolution de problèmes
 - Présentation du guide "Gestion d'un projet en équipe" qui sera de base aux projets 1A
 TD : 8 séances
 - Contextualisation d'un projet et analyse des besoins
 - Des besoins aux fonctions
 - Risques et opportunités
 - Converger vers une solution
 - Planifier votre projet
 - le suivi de votre projet
 - la clôture de votre projet
 - Documentation, supports et outils

EC 5JESNN14	Projet de 1ère année	UE 5JUSNN01 Formation Générale 1	J.-C. Marpeau
------------------------------	-----------------------------	---	----------------------

Volume horaire total : 30
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 0
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 30

Objectifs du module

Au travers d'une étude de grande ampleur de type ingénierie de conception, il s'agit d'entrevoir la multiplicité des savoir-faire requis pour mener à bien un projet d'ingénierie s'inscrivant dans le profil ingénieur ENSEM

Compétences acquises

Gestion de projet, aptitude au travail collectif dans un projet pluridisciplinaire

Prérequis

Compétences scientifiques et techniques de niveau CPGE, du bon sens, de l'ouverture d'esprit et une aptitude à travailler en équipe et de manière autonome

Evaluation

Pas d'évaluation à ce stade d'avancement du projet

Programme pédagogique

Le sujet posé par les enseignants, traite d'un problème d'ingénierie de large ampleur, de nature pluridisciplinaire de préférence et possédant une teinte d'innovation.
 Il offre des possibilités d'études multiples : étude scientifique (modélisation, simulation), étude technique (capteurs, actionneurs, matériaux, dimensionnement), étude des coûts, etc. Il s'agit pour l'élève d'en étudier la faisabilité globale et d'explorer en détails quelques-uns de ses aspects spécifiques.
 Certaines études peuvent aboutir à une réalisation technique mais cela ne constitue pas l'objectif essentiel. Des problèmes industriels en liaison avec des entreprises sont aussi proposés, à condition de respecter l'esprit du projet et de régler les aspects de confidentialité.
 Les groupes projets travaillent en totale autonomie (sous la responsabilité d'un tuteur qui assure le rôle de client).
 Un suivi régulier de l'avancement du projet est fourni par le groupe à travers la fourniture de compte-rendus réguliers mais aussi de différents documents :
 - Rapport d'avant-projet
 - Rapport à mi-parcours
 - Rapport final

Semestre S6

Code UE	UE	ECTS	Code EC	EC	Coeff	Enseignant	Vol	CM	TD	TP
6JUSNN05	Mathématiques 2	5	6JESNN51	Analyse Numérique	0,6	?	36	16	20	0
			6JESNN50	Probabilités et statistiques	0,4	?	36	18	18	0
6JUSNN06	Automatique, thermodynamique et simulation	5	6JESNN60	Dynamique des systèmes Energétiques & cinématique appliquée CATIA	0,44	B. Remy	30	10	8	12
			6JESNN61	Automatique - Dynamique et Contrôle des Systèmes	0,56	J. Daafouz	36	14	7	15
6JUSNN04	Bureau d'étude	5	6JESNN40	Bureau d'étude SAMI	1	V. Louis-Dorr	45	0	0	45
6JUSNN07	Informatique	5	6JESNN70	Algorithmique et Programmation orientée objet	0,36	V. Chevier	30	7	5	18
			6JESNN71	Bases de données	0,28	?	18	6	3	9
			6JESNN72	Algorithmique et structures de données	0,36	Y. Q. Song	27	9	6	12
6JUSNN02	Langues 2	5	6JESNN20	Anglais	0,5	C. Corringer	24	0	24	0
			6JESNN21	Langues Vivantes 2	0,5	A. Quesada	24	0	24	0
			6JESNN22	Validation du quitus de Langue Française	QUITUS	A. Quesada	1	1	0	0
6JUSNN01	Formation Générale 2	5	6JESNN12	Management	0,2	F. Temsamani	16	10	6	0
			6JESNN14	Innovation et Entrepreneuriat	0,1	F. Temsamani	12	0	12	0
			6JESNN13	Habilitation électrique et Santé au travail	QUITUS	T. Baileau	0,5	0	0	0,5
			6JESNN15	RSE 2	QUITUS	C. Laurent	14	8	6	0
			6JESNN16	Conférences industrielles	0,1	P. Villette	6	6	0	0
			6JESNN11	Communication et insertion professionnelle	0,2	A. Thimon	14	2	12	0
			6JESNN10	Projet de 1ère année	0,4	N. Marpeau	20	0	0	20
Projets (étudiants étrangers)		25	Projets (étudiants étrangers)		1,00	S. Gallaire				

EC 6JESNN51	Analyse Numérique	UE 6JUSNN05 Mathématiques 2	?
Volume horaire total : 36 Volume horaire cours magistraux (CM) : 16 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 20 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0			
Objectifs du module			
Cet enseignement présente une introduction aux différentes techniques de résolution numérique de problèmes rencontrés en sciences de l'ingénieur. Son objectif est de fournir les techniques de résolution en mathématiques numériques, les algorithmes associés et leur implémentation informatique (sous Matlab) pour la simulation de problèmes déterministes.			
Compétences acquises			
Les étudiants sont amenés, pas à pas, vers la compréhension des mathématiques numériques utiles dans leur formation d'ingénieur. La résolution individuelle de problèmes doit amener les élèves à faire preuve d'une plus grande autonomie. En particulier, à l'issue de cet enseignement, les étudiants devront être capables d'analyser le problème posé, déterminer la méthode numérique la plus adaptée à la résolution du problème, mettre en oeuvre cette méthode et analyser les résultats obtenus.			
Prérequis			
Une bonne maîtrise des notions mathématiques « de base » (analyse, algèbre,...) acquises lors des deux premières années d'enseignement supérieur et dans le cadre du module « Mathématiques pour l'ingénieur » est demandée. De même, une maîtrise des outils informatiques, de l'algorithmique et de la programmation de base est supposée acquise.			
Evaluation			
Note TP : obtenue à partir d'un ou plusieurs comptes-rendus de TP et/ou d'un examen de TP. Note d'écrit : examen écrit en fin de semestre. La note de l'EC = $0,4*TP + 0,6*E$.			
Programme pédagogique			
Les erreurs en analyse numérique; Résolution numérique d'équations non linéaires; Interpolation et approximation polynômiale; Dérivation et intégration numérique; Résolution numérique des équations différentielles; Résolution numérique de systèmes linéaires			

EC 6JESNN50	Probabilités et statistiques	UE 6JUSNN05 Mathématiques 2	?
----------------	------------------------------	-----------------------------	---

Volume horaire total : 36
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 18
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 18
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Apprendre à manipuler les variables aléatoires, afin de modéliser les problèmes aléatoires (utilisables plus tard en analyse du signal, sûreté des systèmes, modélisation des durées de vie de composants, etc).

Compétences acquises

Modéliser des phénomènes aléatoires. Calculer des probabilités et des espérances. Connaître la notion de variables indépendantes. Utiliser la loi des grands nombres. Utiliser le théorème central limite et la loi normale (pour calculer des probabilités et construire un intervalle de confiance). Modéliser les files d'attente grâce aux chaînes de Markov et aux processus de Poisson.

Prérequis

Calcul intégral, calculs des séries

Evaluation

Examen écrit et compte rendu de TP

Programme pédagogique

Cours magistraux :

- Définitions de la probabilité sur des univers finis, dénombrables ou continus.
- Notions de probabilité conditionnelle, indépendance, et théorème de Bayes.
- Variable et vecteur aléatoires réels et leur loi (discrète ou à densité).
- Fonction de répartition et fonction caractéristique.
- Espérance, variance, covariance.
- Loi des grands nombres, théorème central limite et application aux intervalles de confiance.
- Chaînes de Markov
- Processus de Poisson
- Files d'attente

TD :

Exercices d'application du cours. Exercices choisis pour leur contenu proche des préoccupations des ingénieurs et du monde industriel.

TP :

Modélisation d'un phénomène aléatoire type file d'attente, ou chaîne de Markov, sur Matlab.

EC 6JESNN60	Dynamique des systèmes Energétiques & cinématique appliquée CATIA	UE 6JUSNN06 Automatique, thermodynamique et simulation	B. Remy
------------------------------	--	---	----------------

Volume horaire total : 30
Volume horaire cours magistraux (CM) : 10
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 8
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 12

Objectifs du module

Il s'agit d'apprendre à modéliser des systèmes mécaniques et énergétiques en se basant sur la mise en place de modèles issus de principes physiques (conservation de la quantité de mouvement et conservation de l'énergie), d'identifier clairement quels sont les paramètres d'entrées et de sorties de ces systèmes et d'établir des relations de type entrée-sortie entre ces grandeurs.

Compétences acquises

Savoir décomposer un système mécanique en éléments simples, identifier les types de liaison et modéliser cette pièce sur un logiciel de Conception Assisté sur Ordinateur (CATIA).
 Savoir modéliser le comportement d'un système énergétique ou de l'un de ses éléments en régime statique ou dynamique.

Prérequis

Aucun

Evaluation

Évaluation sur Machines pour la partie Cinématique,
 Test de fin de module pour la partie Thermodynamique.
 Note finale = (Note TP) * 1/2 + (Test) * 1/2

Programme pédagogique

Le cours d'un volume de 27 heures est composé de deux parties :
 - Une partie mécanique (Cinématique sous CATIA) de 12 heures (3 x 4 =12 heures de TP sous catia).
 - Une partie thermodynamique de 18 heures (7 x 2 heures de cours et 2 x 2 = 4 heures de TD)
 1. Partie Mécanique :
 La partie cours aura pour but de passer en revue les différents types de liaisons mécaniques (Pivot, rotation, encastrement, ...) permettant de relier entre elles des pièces mécaniques et d'introduire le logiciel de conception mécanique CATIA. La partie TP consistera à mettre en pratique les notions vues en cours. Les étudiants devront concevoir sous CATIA un système mécanique et étudier sa cinématique.
 2. Partie Thermodynamique / Energétiques des systèmes :
 La partie cours aura pour but d'apprendre à modéliser des systèmes énergétiques complexes en passant en revue les différentes modélisations possibles :
 - Approche thermodynamique
 - Méthodes enthalpiques ou bilans énergétiques
 - Modèles analytiques ou numériques
 - Méthodes convolutives et paramétriques
 Ces différentes techniques seront ensuite utilisées dans le cadre de deux travaux dirigés.

EC 6JESNN61	Automatique - Dynamique et Contrôle des Systèmes	UE 6JUSNN06 Automatique, thermodynamique et simulation	J. Daafouz
------------------------------	---	---	-------------------

Volume horaire total : 36
Volume horaire cours magistraux (CM) : 14
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 7
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 15

Objectifs du module

Au carrefour de l'ingénierie, des mathématiques appliquées et de la physique, l'Automatique est une science qui traite de la modélisation, de l'analyse et de la commande des systèmes dynamiques. Cet EC permettra de doter les futurs ingénieurs des compétences de base pour la modélisation, l'analyse et le contrôle des systèmes dynamiques linéaires. L'objectif est de maîtriser la notion de boucle fermée et savoir utiliser les outils de base pour l'analyse de stabilité et le calcul de correcteurs avec les approches fréquentielles et les approches de type espace d'état.

Compétences acquises

Modélisation d'un système dynamique, Analyse de stabilité et des propriétés structurelles, synthèse d'un régulateur

Prérequis

Mathématiques du niveau 1^{er} cycle scientifique ou classes préparatoires aux grandes écoles scientifiques

Evaluation

NF : note finale de l'EC, EE : examen écrit, MT : Moyenne de 3 tests en tutorats, TP : note TP
 $NF = \max((3 \cdot EE + TP)/4), (2 \cdot EE + MT + TP)/4$.

Programme pédagogique

Cours magistraux
 Représentation d'état des systèmes dynamiques
 Propriétés de commandabilité et d'observabilité. Critères dans le cas des systèmes linéaires invariants par translation dans le temps
 Retour d'état avec observateur. Théorème de séparation des valeurs propres
 Application au cas mono entrée- mono sortie
 Les méthodes graphiques pour évaluer la stabilité et la robustesse : Critère de Nyquist, marges de stabilité
 Rejet des perturbations
 Rôle des régulateurs classiques
 Approche fréquentielle pour le réglage des régulateurs
 Travaux pratiques
 Modélisation et commande d'un robot Segway
 Modélisation et contrôle d'un hélicoptère
 Bibliographie
 K.J. Astrom and R. M. Murray, "Feedback systems : an introduction for scientists and engineers", Princeton University Press

EC 6JESNN40	Bureau d'étude SAMI	UE 6JUSNN04 Bureau d'étude	V. Louis-Dorr
----------------	---------------------	----------------------------	---------------

Volume horaire total : 45
Volume horaire cours magistraux (CM) : 0
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 45

Objectifs du module

L'objectif de ce cours est de conduire l'étude d'un système sous la forme d'un bureau d'étude en autonomie partielle.
L'application choisie est la commande d'une flottille de robots : problèmes du voyageur de commerce parcourir N points sous contrainte de la plus petite distance

Compétences acquises

Etre capable de mettre en oeuvre un projet de conception et développement d'un système complexe, et de mettre en oeuvre des compétences pluridisciplinaires dans le cadre de la gestion du projet collaboratif.

Prérequis

Cours d'automatique, modélisation, signaux et systèmes, informatique

Evaluation

Nous évaluons l'aptitude à collaborer dans un contexte pluridisciplinaire, restituer un travail effectué en autonomie,
Exposer une démarche scientifique constituée de plusieurs phases : modélisation, de développement, de contrôle et de tests

Programme pédagogique

Définition des objectifs du projet
Spécifications et livrables : Définition du Cahier des charges et résultats attendus
Spécifications fonctionnelles et techniques
Conception et simulation unitaire des parties mathématiques, automatique et informatique
Développement unitaire
Validations croisées (Math, Info, Auto)
Bilan à mi-parcours
Prototypage Intégration techniques des processus
Présentation
Démonstration

EC 6JESNN70	Algorithmique et Programmation orientée objet	UE 6JUSNN07 Informatique	V. Chevrier
------------------------------	--	---------------------------------	--------------------

Volume horaire total : 30
Volume horaire cours magistraux (CM) : 7
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 5
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 18

Objectifs du module

Les objectifs de cet EC sont de présenter les concepts fondamentaux de la conception d'algorithmes, de la modélisation selon l'approche objet, et leur mise en oeuvre.
 Cet EC est indispensable pour aborder des notions plus avancées des systèmes embarqués, distribués et réseaux dans différents domaines d'applications liés à la formation de l'ingénieur. Il s'agit aussi d'un socle fondamental pour toute formation d'ingénieur.

Compétences acquises

Concevoir des algorithmes
 Modéliser et concevoir sous forme d'objets
 Maîtriser une technique de programmation
 Être autonome en programmation et être capable de s'approprier d'autres langages

Prérequis

Représentation de l'information, Algorithmique et programmation, Outils logiciels.

Evaluation

Modalités d'évaluation : contrôle continu et un examen final pratique sur ordinateur

Programme pédagogique

Notion de classes, d'héritage.
 Portée des variables et modules
 Structure de données et algorithmes associés (liste, ensembles, chaînes de caractères, dictionnaire)
 Fichier, Exception
 Récursivité

EC 6JESNN71	Bases de données	UE 6JUSNN07 Informatique	?
Volume horaire total : 18 Volume horaire cours magistraux (CM) : 6 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 3 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 9			
Objectifs du module			
Une grande majorité des systèmes informatiques (industrielles ou de l'entreprise) s'appuient sur des systèmes de gestion de bases de données pour le stockage et l'interrogation des données. Cet EC couvre la conception et l'exploitation des bases de données relationnelles et NoSQL ainsi que leur interrogation via des connecteurs et leur exploitation dans un programme informatique			
Compétences acquises			
- Concevoir une base de données relationnelle - Mettre en oeuvre et exploiter une base de données relationnelle ou NoSQL			
Prérequis			
Algorithmes et programmation 1A			
Evaluation			
- Savoir concevoir et exploiter une base de données relationnelle ou NoSQL (MongoDB) Modalités d'évaluation : contrôle continu (test pratique), examen écrit			
Programme pédagogique			
Cours magistraux : - Introduction générale : Données, Bases de données et Systèmes de Gestion de Bases de Données (SGBD). - Le modèle Entité/Association : Entités, associations (binaires et généralisées), attributs et identifiants. - Le modèle relationnel : Définition d'un schéma relationnel. Passage d'un schéma E/A à un schéma relationnel. - Le langage SQL : Requêtes simples, requêtes sur plusieurs tables, requêtes imbriquées. Agrégation. Mise à jour. - Introduction aux bases de données NoSQL et MongoDB Travaux dirigés : - Modélisation d'une base de données, passage au schéma relationnel et normalisation - Algèbre relationnelle et requêtes SQL Travaux pratiques : - Conception et mise en oeuvre d'une base de données sous MySQL et son interrogation en SQL - Programmation d'une application Python pour interroger une base de données - Mise en oeuvre et interrogation d'une base MongoDB			

EC 6JESNN72	Algorithmique et structures de données	UE 6JUSNN07 Informatique	Y. Q. Song
----------------	--	--------------------------	------------

Volume horaire total : 27
Volume horaire cours magistraux (CM) : 9
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 6
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 12

Objectifs du module

- Connaissances et techniques avancées en programmation, structures de données dynamiques et conception d'algorithmes.
- Compétences en développement en java (utilisation du langage java comme support de cours).

Compétences acquises

Autonomie en conception d'algorithmes efficaces et développement de logiciels modulaires.
Maîtrise de la programmation orientée objet en Java

Prérequis

Connaissances en algorithmique et programmation orientée objet.

Evaluation

Les compétences en conception d'algorithmes et utilisation de structures de données dynamiques, ainsi qu'en programmation java sont évaluées par le contrôle continu et un test pratique final.

Programme pédagogique

Cours : 1. Introduction à la programmation orientée objet en java 2. Structures de données dynamiques (liste, pile, file, graphe, arbre, tas, dictionnaire et table de hachage) 3. Principe de conception d'algorithmes (Force brute, backtracking, ...) 4. Vérification et test unitaire
Tutorats :
Tutorat1 : Programmation en java (sous eclipse)
Tutorat2 : Programmation orientée objet en java (sous eclipse)
Tutorat3 : Liste chaînée et graphe (Dijkstra)
Tutorat4 : Arbres et tas
Tutorat5 : conception d'algorithmes de backtracking
Tutorat6 : Test unitaire (JUnit)
TP :
TP1 : Programmation orientée objet en java (simulation d'un distributeur)
TP2 : Graphe et Dijkstra (itinéraires de bus)
TP3 : Algorithmes sur Arbres (gestion d'un annuaire)
TP4 : Backtracking (problème de n reines)

EC 6JESNN20	Anglais	UE 6JUSNN02 Langues 2	C. Corringer
----------------	---------	-----------------------	--------------

Volume horaire total : 24
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 0
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 24
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Ce module a pour objectif de consolider le niveau B1 des élèves les plus faibles, et d'atteindre B2+ /C1 pour les plus forts, de développer les compétences d'expression orale et de commencer la préparation au TOEIC.

Compétences acquises

-Savoir-être et savoir-faire professionnels.
 -Compréhension de l'écrit et de l'oral, production orale (en continu et en interaction) en langue étrangère.

Prérequis

Pour tous les élèves : avoir suivi un enseignement dans cette langue, en LV1 ou LV2, au cours de ses études secondaires, soit 5 années au minimum. Avoir au minimum le niveau B1.

Evaluation

Contrôle continu : évaluations diagnostiques, formatives et sommatives (vocabulaire, compréhension orale/écrite type TOEIC, et oraux en continu ou en interaction).

Programme pédagogique

Poursuite du travail de perfectionnement de l'oral afin de pouvoir :
 -s'exprimer sur des sujets complexes de façon claire et bien structurée, émettre un avis sur un problème, utiliser la langue de façon efficace et souple dans sa vie académique, professionnelle et sociale, comprendre une discussion spécialisée dans son domaine professionnel, comprendre le contenu de sujets concrets ou abstraits - dans un texte, un programme audio et/ou vidéo - utilisant une langue « standard ».
 -restituer dans ses grandes lignes tout document écrit et oral authentique (ex : articles de presse, News chaînes anglo-saxonnes, programmes audio) portant sur divers domaines : vie sociale, culturelle, professionnelle.
 Initiation au test TOEIC.
 Approche actionnelle : les activités et supports utilisés en cours relient les compétences aux tâches communicatives et à la préparation du test TOEIC.
 Les supports et les méthodes sont adaptés selon les niveaux.

EC 6JESNN21	Langues Vivantes 2	UE 6JUSNN02 Langues 2	A. Quesada
------------------------------	---------------------------	------------------------------	-------------------

Volume horaire total : 24
Volume horaire cours magistraux (CM) : 0
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 24
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Les élèves sont répartis en groupes selon leur niveau de compétence.
 Atteindre, renforcer ou dépasser le niveau B1 tel que décrit dans le CECRL. Renforcement des bases, langue générale. Remise à niveau dans les 5 compétences en vue d'atteindre le niveau B1 à la fin du S6, ou d'aller au-delà pour les étudiants les plus avancés
 Pour les débutants : atteindre le niveau A1 tel que décrit dans le CECRL.

Compétences acquises

Développement de la capacité à communiquer, à échanger. Confiance en soi en langue étrangère.
 Compréhension de l'écrit et de l'oral, production écrite et orale (en continu et en interaction) en langue étrangère.
 Savoir se fixer des objectifs, apprendre à apprendre.

Prérequis

Avoir suivi la langue étudiée en LV1, LV2 ou LV3 dans le secondaire.
 Pour les débutants : engagement à suivre la formation dans la LV2 choisie tout au long de sa scolarité à l'ENSEM

Evaluation

Contrôle continu (50%) : tests réguliers en cours de semestre ; note sanctionnant la participation en cours.
 Examen écrit (50%).

Programme pédagogique

Langue générale et quotidienne, thèmes, supports et mise en oeuvre les plus variés possibles.
 Thèmes : parler de soi-même, étudier, sport et loisirs, santé, travail, entreprise, vivre à l'étranger, habiter, vie quotidienne et traditions.
 A chaque cours, travail des 5 compétences (compréhension écrite et orale, interaction orale, expression écrite et orale).
 Enrichissement systématique du vocabulaire actif (jeux, etc.).
 Utilisation des ressources en ligne pour un travail intensif de la compréhension orale et de la langue.
 Entraînement systématique de la compréhension orale à travers documents audio et vidéo authentiques.
 Entraînement de la compréhension écrite à travers des articles de presse et autres textes.
 Production orale : débats, échanges, comptes rendus, jeux de rôle, présentations, entraînement de la prononciation, etc.
 Production écrite : productions écrites en rapport avec les points développés dans les autres compétences, rédaction de mail, prise de position, synthèse, etc.

EC 6JESNN22	Validation du quitus de Langue Française	UE 6JUSNN02 Langues 2	A. Quesada
------------------------------	---	------------------------------	-------------------

Volume horaire total : 1
Volume horaire cours magistraux (CM) : 1
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Pour les élèves dont le français n'est pas la langue maternelle : validation à 100% du niveau 2 à la fin du semestre 6.
 Pour les élèves de langue maternelle française : validation à 100% du niveau 3 à la fin du semestre 6.

Compétences acquises

Amélioration de la langue française avec obtention d'un niveau précis (2 ou 3 en fonction de la langue maternelle).
 Possibilité d'aller au-delà de l'objectif imposé, jusqu'à 100% du niveau 4.
 Diminution, voire disparition des fautes commises par l'élève en grammaire et en orthographe.
 Entraînement de la capacité à travailler en autonomie et avec régularité, à raison d'une heure hebdomadaire.

Prérequis

Avoir un niveau A2 en français si le français n'est pas la langue maternelle.

Evaluation

Quitus de langue française indexé à l'obtention de 100% du niveau 2 ou 3, selon la langue maternelle.
 Quitus semestriel qui conditionne l'obtention de l'UE Sciences humaines.

Programme pédagogique

Travail autonome sur la grammaire et l'orthographe françaises sur la plateforme e-learning Orthodidacte.
 Évaluation diagnostique réalisée par chaque élève en début d'année sur la plateforme.
 Sur la base de cette évaluation, un parcours personnalisé est établi.
 Révision des règles et éradication progressive des erreurs en suivant la progression établie par la plateforme.
 Progression continue jusqu'à l'atteinte de l'objectif fixé, voire au-delà.

EC 6JESNN12	Management	UE 6JUSNN01 Formation Générale 2	F. Tamsamani
----------------	------------	----------------------------------	--------------

Volume horaire total : 16
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 10
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 6
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

- Appréhender la fonction management au sein de l'entreprise.
- Acquérir les bases du management et la posture de manager.

Compétences acquises

- Connaître le rôle, les principales activités et compétences sollicitées d'un manager.
- Développer son leadership de manager.
- Se positionner en qualité de manager et résoudre un problème en équipe.

Prérequis

Bases de l'environnement de l'entreprise.

Evaluation

Evaluation écrite : 50% Evaluation orale 50%

Programme pédagogique

- CM 1 - Le management en entreprise :
 - Définition du management
 - La position et responsabilité au sein de l'entreprise (rôle, action et relations)
 - Les différents types de management (intérêts, limites, et application)
- CM 2 - Les missions du manager :
 - Les enjeux de la cohésion d'équipe
 - Développement du leadership
 - Les conditions de réussite
- CM 3 - Les fonctions du manager :
 - Rôle et posture
 - Les compétences et soft skills
 - Mise en place d'une position hiérarchique
 - Fixer des objectifs
 - Mobiliser les ressources (déléguer et responsabiliser, planifier le développement des talents)
- CM 4 - Les décisions et le processus décisionnel :
 - Les types de décisions
 - L'intelligence émotionnelle
 - Le modèle décisionnel
 - Les facteurs de contingence
- CM 5 - Les pratiques essentielles :
 - Le management interculturel
 - La gestion des risques
 - La gestion des conflits
 - La conduite de l'entretien individuel

EC 6JESNN14	Innovation et Entrepreneuriat	UE 6JUSNN01 Formation Générale 2	F. Tamsamani
----------------	-------------------------------	----------------------------------	--------------

Volume horaire total : 12
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 0
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 12
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

L'objectif de cet EC en collaboration avec le Peel est de sensibiliser les étudiants Enseim pendant 2 jours à la culture entrepreneuriale en leur permettant de concevoir un scénario en lien avec l'entrepreneuriat et d'évaluer sa cohérence.

Compétences acquises

Transformer une idée en une opportunité d'affaire
 Travailler et mobiliser des notions concernant la propriété intellectuelle, la comptabilité et les statuts juridiques, le marketing de projet
 Prise de parole en public

Prérequis

L'outil de formation Peel IDéO© utilisé vise le public étudiant dans son ensemble – pas de prérequis demandés.

Evaluation

Les étudiants seront évalués sur leur participation et travail sur les différents ateliers ainsi que sur la qualité de leur pitch final.

Programme pédagogique

Après une formation initiale, les étudiants sont répartis en groupes de projet.
 Tout au long des 3 premières demi-journées ils assisteront en groupe à des ateliers thématiques (méthode IDéO©, analyse financière, marketing de projet) et construiront un scénario entrepreneurial à partir d'une idée innovante.
 Lors de la dernière demi-journée, ils prépareront le pitch de leur projet (5mns/projet) qu'ils présenteront devant un jury et un public qui éliront le meilleur pitch.

EC 6JESNN13	Habilitation électrique et Santé au travail	UE 6JUSNN01 Formation Générale 2	T. Boileau
----------------	---	----------------------------------	------------

Volume horaire total : 0,5
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 0
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0,5

Objectifs du module

L'objectif de ce module est de valider la partie pratique de l'habilitation au niveau "BE Essai"

Compétences acquises

Avoir un comportement approprié en présence de tension électrique.
 Savoir prendre les mesures nécessaires afin d'éviter de se mettre en danger en présence de tension électrique.
 Réagir de façon adaptée en cas d'accident d'origine électrique.
 Savoir mettre en oeuvre les compétences théoriques acquise lors de la partie théorique du module habilitation électrique.

Prérequis

Cours théorique d'Habilitation du S5

Evaluation

Evaluation individuelle, par vérification de la bonne mise en oeuvre des consignes de sécurité adaptées lors de la réalisation du TP proposé

Programme pédagogique

TP Evaluation pratique pour l'habilitation "BE Essai", réalisation d'une manipulation d'ordre électrique donnée par un cahier des charges

EC 6JESNN15	RSE 2	UE 6JUSNN01 Formation Générale 2	C. Laurent
----------------	-------	----------------------------------	------------

Volume horaire total : 14
Volume horaire cours magistraux (CM) : 8
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 6
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

- Développer une posture d'ingénieur citoyen, conscient des implications éthiques, sociales et environnementales des projets techniques auxquels il peut être amené à contribuer
- Reconnaître et expliciter la diversité des enjeux et des positions et leurs intérêts parfois divergents et expérimenter la complexité du débat public et la difficulté d'aboutir à un consensus

Compétences acquises

Etre capable de se décentrer par rapport à son propre jugement et d'écouter les positions divergentes, et comprendre la diversité des enjeux qui environnent les différentes missions des ingénieurs

Prérequis

Aucun

Evaluation

Quitus validé sur la présence aux séances

Programme pédagogique

Séquence de CM :
- CM1 : enjeux environnementaux : état des lieux (limites planétaires, pensés systémique, services écosystémiques)
- CM2 : les obligations dans les entreprises (ce qui a été fait hier, ce qui est fait aujourd'hui, ce qui devra être fait demain)
- CM3 : l'éthique et la responsabilité de l'ingénieur
- CM4 : l'art de débattre et de construire un consensus
Séquence de trois TD :
Reconstruction d'un débat public autour d'un grand projet de construction d'infrastructure hospitalière : enjeux, difficultés et construction de consensus

Volume horaire total : 6
Volume horaire cours magistraux (CM) : 6
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Information manquante

Compétences acquises

Information manquante

Prérequis

Information manquante

Evaluation

Quitus validé sur la présence aux séances

Programme pédagogique

Information manquante

EC 6JESNN11	Communication et insertion professionnelle	UE 6JUSNN01 Formation Générale 2	A. Thimon
------------------------------	---	---	------------------

Volume horaire total : 14
Volume horaire cours magistraux (CM) : 2
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 12
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

- Accompagner l'étudiant ingénieur dans la construction de son projet personnel et professionnel.
- Maîtriser les techniques de recherche de stage et d'emploi.
- Structurer un retour d'expérience sous forme de dissertation.

Compétences acquises

- Maîtriser les outils liés à la recherche de stage et à l'insertion professionnelle.
- Définir et mettre en œuvre une stratégie de recherche d'emploi ou de formation.
- Définir les points forts et les faiblesses d'une candidature et construire un argumentaire.
- Maîtriser sa e-réputation et sa promotion sur les réseaux professionnels.
- Préparer ses entretiens professionnels.
- Contribuer à la définition d'un projet professionnel réaliste et réalisable.
- Structurer un raisonnement dans le cadre d'une restitution de stage.

Prérequis

Maîtrise correcte de la langue française.

Evaluation

Evaluation écrite 50%, évaluation orale 50%

Programme pédagogique

- CM : Préparation du retour d'expériences et de la soutenance du stage ouvrier
- TD 1 : Techniques et structuration orales pour le projet personnel et professionnel
- TD 2 : Préparation des outils à destination des entreprises
- TD 3 : Organisation d'une prospection active
- TD 4 : Techniques d'entretien
- TD 5 : Méthodologie de restitution
- TD 6 : Préparation à la restitution du stage ouvrier

EC 6JESNN10	Projet de 1ère année	UE 6JUSNN01 Formation Générale 2	N. Marpeau
------------------------------	-----------------------------	---	-------------------

Volume horaire total : 20
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 0
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 20

Objectifs du module

Au travers d'une étude de grande ampleur de type ingénierie de conception, il s'agit d'entrevoir la multiplicité des savoir-faire requis pour mener à bien un projet d'ingénierie s'inscrivant dans le profil ingénieur ENSEM.

Compétences acquises

Gestion de projet, aptitude au travail collectif dans un projet pluri-disciplinaire

Prérequis

Compétences scientifiques et techniques de niveau CPGE, du bon sens, de l'ouverture d'esprit et une aptitude à travailler en équipe et de manière autonome.

Evaluation

Évaluation sur la base de la fourniture d'un rapport à mi-parcours et d'un rapport final du projet (qualité du livrable, respect du cahier des charges, éléments de gestion du projet...)
 Présentation de l'ensemble des travaux dans la cadre d'une soutenance (soutenance, structuration des documents, motivation...)

Programme pédagogique

Le sujet posé par les enseignants, traite d'un problème d'ingénierie de large ampleur, de nature pluridisciplinaire de préférence et possédant une teinte d'innovation.
 Il offre des possibilités d'études multiples : étude scientifique (modélisation, simulation), étude technique (capteurs, actionneurs, matériaux, dimensionnement), étude des coûts, etc. Il s'agit pour l'élève d'en étudier la faisabilité globale et d'explorer en détails quelques-uns de ses aspects spécifiques.
 Certaines études peuvent aboutir à une réalisation technique mais cela ne constitue pas l'objectif essentiel. Des problèmes industriels en liaison avec des entreprises sont aussi proposés, à condition de respecter l'esprit du projet et de régler les aspects de confidentialité.
 Les groupes projets travaillent en totale autonomie (sous la responsabilité d'un tuteur qui assure le rôle de client).
 Un suivi régulier de l'avancement du projet est fourni par le groupe à travers la fourniture de comptes-rendus réguliers mais aussi de différents documents :
 - Rapport d'avant-projet
 - Rapport à mi-parcours
 - Rapport final

Volume horaire total :
Volume horaire cours magistraux (CM) :
Volume horaire travaux dirigés (TD) :
Volume horaire travaux dirigés (TP) :

Objectifs du module

Information manquante

Compétences acquises

Information manquante

Prérequis

Information manquante

Evaluation

Information manquante

Programme pédagogique

Information manquante

Semestre S7

Code UE	UE	ECTS	Code EC	EC	Coeff	Enseignant	Vol	CM	TD	TP
7JUSNN01	Optimisation / SED	5	7JESNN10	Modélisation, commande et évaluation des SED	0,64	J.-F. Pétin	36	12	8	16
			7JESNN11	Optimisation statique	0,36	P. Riedinger	18	8	10	0
7JUSNN04	Automatique & Analyse de données	5	7JESNN40	Systèmes non linéaires et Robustesse	0,50	J. Daafouz	34	20	6	8
			7JESNN41	Optimisation Dynamique	0,25	P. Riedinger	18	8	10	0
			7JESNN42	Analyse de données	0,25	R. Ranta	16	8	8	0
JUSNN03	Informatique	5	7JESNN30	Analyse et Conception de Logiciel	0,70	H. Cirstea	40	20	6	14
			7JESNN31	Algorithmique et complexité	0,30	V. Chevrier	20	10	10	0
7JUSNN02	Traitement du signal et de l'information	5	7JESNN21	Transmission de l'information	0,50	V. Louis-Dorr	36	16	4	16
			7JESNN20	Traitement du Signal	0,50	D. Wolf	36	20	12	4
7JUSNN06	Systèmes et réseaux	5	7JESNN60	Réseaux informatiques	0,50	Y. Q. Song	18	6	2	10
			7JESNN61	Programmation système et langage C	0,50	?	18	6	0	12
7JUSNN05	Formation générale 3	5	7JESNN54	RSE 3	QUITUS	B. Remy	14	10	4	0
			7JESNN56	Conférences industrielles	QUITUS	P. Villette	6	6	0	0
			7JESNN50	Communication et insertion professionnelle	0,15	F. Temsamani	14	6	8	0
			7JESNN51	Gestion Comptable	0,25	J. Binet	18	6	12	0
			7JESNN52	Anglais	0,30	C. Corringer	24	0	24	0
			7JESNN53	Langue Vivante 2	0,30	A. Quesada	24	0	24	0

EC 7JESNN10	Modélisation, commande et évaluation des SED	UE 7JUSNN01 Optimisation / SED	J.-F. Pétin
------------------------------	---	---------------------------------------	--------------------

Volume horaire total : 36
Volume horaire cours magistraux (CM) : 12
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 8
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 16

Objectifs du module

Le comportement dynamique des systèmes (SED) à événements discrets se caractérise par variables d'états discrètes et des évolutions provoquées par des stimuli externes. Ils sont donc présents dans de nombreuses applications industrielles telles que les systèmes de transport, les systèmes de production, les systèmes informatiques, les systèmes de communication, ... Cet EC donne les bases scientifiques pour la modélisation et l'analyse des SED.

Compétences acquises

À l'issue de cet enseignement, les élèves seront capables :

- de modéliser tout système se caractérisant par un comportant de type SED,
- d'analyser ses propriétés, notamment celles ayant trait à la sûreté ou à la vivacité
- de concevoir la commande d'un SED et d'analyser ses performances

Prérequis

Cet EC vient en complément des fondements théoriques acquis dans l'EC Mathématiques Discrètes de 1A (Algèbre de Boole, Théorie des Langages, Automates à états finis).

Evaluation

- Ecrit (connaissances théoriques sur l'analyse des RdP et compétences en modélisation des SED)
- Mise en situation au travers de la modélisation et de l'analyse d'un cas d'étude (soutenance orale du travail réalisé en TP).

Programme pédagogique

- Réseaux de Petri Généralisés : syntaxe et sémantique, analyse de propriétés (vivacité, blocage, invariants de marquage et de franchissement), graphe des marquages, arbre et graphe de couverture,
- RdP colorés
- Réseaux de Petri non-autonomes : RdP temporisés (formalisme, régime stationnaire, fréquence moyenne de franchissement, marquage moyen), Réseaux de Petri interprétés
- Evaluation des performances des SED modélisés par des réseaux de Petri colorés (RdPC) - logiciel CPN Tools.
- Grafcet : éléments de syntaxe et de sémantique, modélisation, simulation et intégration d'un système de commande

EC 7JESNN11	Optimisation statique	UE 7JUSNN01 Optimisation / SED	P. Riedinger
Volume horaire total : 18 Volume horaire cours magistraux (CM) : 8 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 10 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0			
Objectifs du module			
L'objectif est d'apporter et compléter une culture de base en optimisation numérique sous contrainte en appui aux autres enseignements du diplôme. Formulation et méthodes de résolution numérique des principaux problèmes d'optimisation de l'ingénieur : moindres carrés, quasi Newton, Simplexe, programmation quadratique, SQP, optimisation convexe, problème en nombre entier			
Compétences acquises			
Connaissance des conditions nécessaires de minimum (KKT) sous contraintes. Formulation et traduction d'un problème d'optimisation. Savoir opérer dans le choix d'une méthode numérique de résolution en fonction de la nature du problème et mise en œuvre.			
Prérequis			
Mathématiques du niveau 1 ^{er} cycle scientifique ou classes préparatoires aux grandes écoles scientifiques. Calcul différentiel			
Evaluation			
Examen écrit et compte rendu de plateforme			
Programme pédagogique			
Optimisation non contrainte - Conditions Nécessaires et suffisantes de minimum local - Principe des méthodes de descente et Critère de convergence - Procédure de descente dans une direction donnée - Algorithmes : Gradient, Newton, Quasi-Newtoniennes (BFGS, DFP), Moindres carrés : Gauss Newton et Levenberg Marquard, Gradients conjugués. Optimisation contrainte - Multiplieurs de Lagrange et conditions de Kuhn et Tucker - Algorithmes : - La programmation linéaire - La programmation quadratique (Éliminations et Lagrangiennes, contraintes actives) - La programmation non linéaire (méthode de pénalisation, SQP) Cas des problèmes convexes - Dualité / Les algorithmes de points intérieurs Cas discret - La programmation en nombre entier (Branch and Bound). Plateforme : Problème de Schumacher - Synthèse d'une trajectoire en temps minimal d'un robot mobile. Objectif : Déterminer la trajectoire et la commande d'un véhicule permettant le parcours d'un circuit en temps minimum et sans glissement. Traduction des contraintes physiques et dynamiques et résolution numérique			

EC 7JESNN40	Systèmes non linéaires et Robustesse	UE 7JUSNN04 Automatique & Analyse de données	J. Daafouz
------------------------------	---	---	-------------------

Volume horaire total : 34
Volume horaire cours magistraux (CM) : 20
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 6
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 8

Objectifs du module

Le pilotage des systèmes physiques nécessite la prise en compte des non linéarités et des incertitudes de modélisation. L'objectif est d'introduire les phénomènes non linéaires principaux et de présenter les méthodes de base pour l'analyse de stabilité des systèmes non linéaires. Sont également présentées des méthodes de synthèse de lois de commande pour de tels systèmes. Les notions et outils nécessaires pour la représentation des incertitudes et leur prise en compte tant dans la phase d'analyse de stabilité que dans la phase de synthèse de lois de commande sont également abordées avec un intérêt particulier porté aux méthodes fondées sur l'optimisation convexe

Compétences acquises

Analyse de robustesse d'une boucle de régulation, synthèse de lois de commande avec prise en compte des incertitudes, analyse de stabilité et synthèse de lois de commande pour les systèmes non linéaires

Prérequis

Mathématiques du niveau 1^{er} cycle scientifique ou classes préparatoires aux grandes écoles scientifiques. Cours d'automatique de première année.

Evaluation

NF : note finale de l'EC, EE : examen écrit, TP : note TP,
 NF = (2*EE + TP)/3

Programme pédagogique

Phénomènes non linéaires
 Analyse de stabilité : méthode de Lyapunov et principe d'invariance de Lasalle
 Lois de commande non-linéaires
 Notions d'incertitude
 Représentation des incertitudes paramétriques
 Notion de robustesse en stabilité et en performance
 Inégalités matricielles linéaires et optimisation convexe
 Approche basée optimisation convexe pour la synthèse de lois de commande robustes
 Bibliographie
 Hassan K. Khalil. « Nonlinear Systems », Prentice Hall
 Kemin Zhou, John C. Doyle, « Essentials of Robust Control », Prentice Hall.
 Daniel Alazard, Christelle Cumer, Pierre Apkarian, Michel Gauvrit et Gilles Ferreres. « Robustesse et commande optimale », Cépadués-Editions, Toulouse

EC 7JESNN41	Optimisation Dynamique	UE 7JUSNN04 Automatique & Analyse de données	P. Riedinger
----------------	------------------------	--	--------------

Volume horaire total : 18
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 8
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 10
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

L'objectif de ce cours est de présenter les deux grands principes (Principe de Bellman et Principe du Minimum) à la base de l'optimisation des processus et systèmes dynamiques. Ces principes sont appliqués aux problèmes de décision (allocations multiple, plan d'investissement, gestion de stock, ...) mais également aux pilotages et aux contrôles optimaux des systèmes dynamiques avec quelques résultats couramment utilisés en automatique

Compétences acquises

Application de la programmation non linéaire à des problèmes d'optimisation paramétrique et d'identification.
 Application de la programmation dynamique à des problèmes de décisions et d'optimisation en temps discret.
 Synthèse d'un retour état par l'optimisation d'un critère quadratique (régulateur LQ).

Prérequis

Mathématiques du niveau 1^{er} cycle scientifique ou classes préparatoires aux grandes écoles scientifiques. Calcul différentiel. Cours d'Optimisation Statique

Evaluation

Examen écrit et compte rendu de plateforme

Programme pédagogique

Cours :
 La programmation non linéaire (NLP). Applications à l'optimisation paramétrique et l'identification.
 La programmation dynamique (principe de Bellman). Applications à la recherche de stratégies optimales (gestion de stock, allocations multiples, chemin de poids minimal, ...) et au pilotage des systèmes en temps discret.
 Le principe du minimum : Applications à la commande LQ et en temps minimum des systèmes dynamiques en temps continu.
 Plateforme : Commande Optimale d'un convertisseur de puissance Buck Boost.
 Objectif : Mise en œuvre de l'algorithme « Forward Backward Sweep » sur un problème de pilotage d'un convertisseur DC-DC par optimisation d'un critère quadratique.

EC 7JESNN42	Analyse de données	UE 7JUSNN04 Automatique & Analyse de données	R. Ranta
----------------	--------------------	--	----------

Volume horaire total : 16
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 8
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 8
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

L'analyse des données est une famille de méthodes statistiques dont les principales caractéristiques sont d'être multidimensionnelles et descriptives. Certaines méthodes, pour la plupart géométriques, aident à faire ressortir les relations pouvant exister entre les différentes données et à en tirer une information statistique qui permet de décrire de façon plus succincte les principales informations contenues dans ces données. D'autres techniques permettent de regrouper les données de façon à faire apparaître clairement ce qui les rend homogènes, et ainsi mieux les connaître.

Compétences acquises

Savoir extraire les informations importantes d'un jeu de données et interpréter les résultats. Savoir classer les données, soit en utilisant des techniques supervisées quand l'information est disponible, soit en mettant en évidence des séparations naturelles entre les classes (clustering).

Prérequis

Statistiques de base, calcul matriciel

Evaluation

Notation de comptes-rendus de séances de Travaux Dirigés

Programme pédagogique

Cours
 - Introduction aux analyses factorielles
 - Analyse en composantes principales normées
 - Classification supervisée 1 : analyse discriminante linéaire et quadratique
 - Classification supervisée 2 : séparateurs à vaste marge
 - Classification non-supervisée, clustering (distances et méthodes d'agrégation, dendrogramme, méthodes des nuées dynamiques, k-means)
 Travaux Dirigés s'appuyant sur Matlab
 - Analyse en composantes principales normées
 - Analyse discriminante (les iris de Fisher)
 - Programmation des fonctions élémentaires et utilisation de la boîte à outils « Statistiques » de Matlab
 - Séparateurs à vaste marge (données séparables linéairement et marge souples)

EC 7JESNN30	Analyse et Conception de Logiciel	UE JUSNN03 Informatique	H. Cirstea
------------------------------	--	--------------------------------	-------------------

Volume horaire total : 40
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 20
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 6
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 14

Objectifs du module

Maîtriser les bonnes pratiques en programmation orientée objet. Maîtriser les principes et les outils de gestion de versions et d'automatisation de construction. Maîtriser les techniques de test unitaire. Connaître les autres types de tests. Connaître les principaux modèles de développement logiciel et leurs activités. Maîtriser les méthodes, techniques et langages (UML) de modélisation orientés objet. Concevoir un logiciel orienté objet en appliquant un ensemble de principes et des méthodes de génie logiciel.

Compétences acquises

Analyse et conception objet d'une application. Implémentation et tests dans un langage objet. Versionnage et construction automatique. Travail en équipe.

Prérequis

Maîtrise des techniques de base en programmation orientée objet. Savoir utiliser les environnements de programmation intégrés.

Evaluation

NF : note finale de l'EC
 EE : examen écrit
 ETP : examen de travaux pratiques
 $NF = EE * 0,7 + ETP * 0,3$

Programme pédagogique

- Rappel des concepts fondamentaux du paradigme orienté objet. Bonnes pratiques pour la programmation objet (classes et interfaces, création d'objets, méthodes usuelles, etc.).
- Méthodologie et techniques de test ; tests unitaires et bouchons.
- Intégration continue. Techniques et outils de gestion de versions. Techniques et outils d'automatisation de construction de logiciels.
- Introduction au processus de développement logiciel : modèles du processus de développement logiciel, les activités du processus de développement logiciel. Introduction aux méthodes agiles.
- Utilisation des diagrammes (UML) dans le processus de développement. Modélisation interactions (diagrammes cas d'utilisation, diagrammes de séquence, diagrammes de communication). Modélisation comportementale (diagrammes d'activités, diagrammes d'états). - Modélisation structurelle (diagrammes de classes, diagrammes de packages, diagrammes de composants, diagrammes de déploiement).

EC 7JESNN31	Algorithmique et complexité	UE JUSNN03 Informatique	V. Chevrier
----------------	-----------------------------	-------------------------	-------------

Volume horaire total : 20
Volume horaire cours magistraux (CM) : 10
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 10
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

- Objectifs
Comprendre la complexité algorithmique et ses grandes classes,
Etudier des algorithmes efficaces sur des problèmes prototypiques,
Etudier des stratégies de construction d'algorithmes
Mettre en œuvre ces concepts sur des exemples prototypiques

Compétences acquises

Savoir reconnaître les grandes classes de complexité, Etudier des algorithmes efficaces face à des problèmes prototypiques (tri, recherche, etc...)
Connaître et savoir appliquer les stratégies de construction d'algorithmes

Prérequis

Algorithmique et programmation (objet) 1A

Evaluation

Examen écrit

Programme pédagogique

Le cours est construit autour de 5 stratégies de constructions d'algorithmes : algorithmes gloutons, diviser pour régner, programmation dynamique, force brute, retour arrière. Le cours est précédé d'un travail personnel de réflexion et lecture permettant d'introduire les problèmes traités. Il est suivi d'exercice de mise en œuvre et d'un travail personnel individuel.

EC 7JESNN21	Transmission de l'information	UE 7JUSNN02 Traitement du signal et de l'information	V. Louis-Dorr
----------------	-------------------------------	--	---------------

Volume horaire total : 36
Volume horaire cours magistraux (CM) : 16
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 4
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 16

Objectifs du module

Comprendre les fondements de la théorie de l'information et leurs mises en œuvre dans les transmissions de données numérique, en bande de base, et transposée quadrature à x états xQAM.
La modélisation des supports de transmission est traitée ainsi que le format et le codage de données
Quantité d'information, entropie d'une source, entropie conjointe de 2 sources, entropie de sources Markovienne
Codage de source notions de compression, adaptation de la source au canal

Compétences acquises

Aptitude à appréhender les concepts et outils de la transmission de l'information de données numériques selon tous les supports de la couche physiques. Il aborde également la notion de la mesure de l'information

Prérequis

Les cours d'électronique analogique et numérique de 1ère année et de traitement du signal de 2A

Evaluation

Evaluation des compétences d'une part théoriques sur l'aptitude à exploiter les outils de conception et d'analyse de la transmission et pratique sur la mise en œuvre de ces outils

Programme pédagogique

CM1 à CM8 Quantité d'information, entropie d'une source, entropie conjointe de 2 sources, entropie de sources Markovienne
Codage de source : technique de codage, notions de compression, adaptation de la source au canal
Codage de canal : technique de codage
CM 9 à CM18 Modélisation des supports de transmission
Quantification non linéaire
Format et codage de données Valence, Vitesse de modulation, débit
Densité spectrale de puissance des transmissions numériques Interférences inter symbole, filtre de Nyquist, trajectoire de phase, modulation à x états xQAM,
TD : Codage de Huffman
Travaux pratiques
TP 1 Codage de Huffman
TP 2 Transmission en bande de base
TP 3 & 4 Modulation QAM 16 dans un canal de transmission hertzien avec bruit: simulation et application réelle

EC 7JESNN20	Traitement du Signal	UE 7JUSNN02 Traitement du signal et de l'information	D. Wolf
Volume horaire total : 36 Volume horaire cours magistraux (CM) : 20 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 12 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 4			
Objectifs du module			
Maîtriser les outils classiques de traitement du signal pour l'analyse des signaux continus et numériques sans bruit et avec bruit			
Compétences acquises			
Analyse spectrale sur ordinateur Echantillonnage Filtrage linéaire des signaux numériques Caractérisation et analyse des signaux aléatoires			
Prérequis			
Analyse fonctionnelle, notions de distribution, notions de signaux, transformée de Fourier, probabilités			
Evaluation			
Examen de 2h, 2 tests, 1 compte-rendu de TD et 1 compte-rendu de TP			
Programme pédagogique			
Signaux continus et analyse de Fourier : Représentation fréquentielle des signaux Convolution Opérateurs de convolution en physique Transformée de Fourier des fonctions Transformée de Fourier des distributions tempérées Echantillonnage et séries Propriétés énergétiques et transformée de Fourier Limites de l'analyse de Fourier Signaux et traitements numériques : Signaux numériques et convolution numérique Transformée en z Transmittance en z des filtres numériques Analyse fréquentielle des filtres numériques Synthèse des filtres sous la forme RII, synthèse des filtres sous la forme RIF Signaux aléatoires : Rappels sur les variables aléatoires Description des processus aléatoires (densité de probabilité à l'ordre 1 et 2, moments) Densités spectrales, fonctions de corrélation, représentations temporelle et fréquentielle Définitions du rapport signal à bruit, du bruit blanc			

EC 7JESNN60	Réseaux informatiques	UE 7JUSNN06 Systèmes et réseaux	Y. Q. Song
------------------------------	------------------------------	--	-------------------

Volume horaire total : 18
Volume horaire cours magistraux (CM) : 6
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 2
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 10

Objectifs du module

Ce cours présente les concepts fondamentaux des réseaux informatiques sur lesquels est bâti la technologie de l'Internet : le modèle OSI, les réseaux locaux (e.g., Ethernet), les protocoles de l'Internet (IP, ICMP, ARP, DHCP, TCP, UDP, DNS), les principes d'interconnexion des réseaux avec la pratique sur des équipements réseaux : hub, commutateur et routeur. La mise en œuvre consiste à installer des réseaux commutés et routés, ainsi que le développement des applications communicantes (client-serveur) via les sockets en langage C.

Compétences acquises

- Connaissance des principes du fonctionnement de l'Internet
- Savoir configurer les commutateurs et routeurs et installer un réseau
- Savoir développer des applications communicantes selon le modèle client-serveur

Prérequis

Théorie de l'information, Transmission et codage de l'information, Algorithmique et programmation (langage C)

Evaluation

Les compétences acquises sont évaluées par un examen écrit pour ce qui concerne les concepts fondamentaux des réseaux d'une part, et par un projet individuel sur la maîtrise du développement d'applications communicantes d'autre part.

Programme pédagogique

Cours:
 - Modèle OSI, encapsulation, principe de la détection des erreurs
 - Protocoles MAC (e.g., ALOHA, CSMA, Ethernet)
 - Protocoles de l'Internet (IP, ICMP, ARP, DHCP, DNS, TCP/UDP)
 - Interconnexion des réseaux (commutation Ethernet, routage IP)
 - Applications communicantes en client-serveur avec socket (langage C)
 Travaux pratiques:
 - Analyse de protocoles avec Wireshark
 - Programmation socket
 - Routage IP
 - Commutation Ethernet

EC 7JESNN61	Programmation système et langage C	UE 7JUSNN06 Systèmes et réseaux	?
------------------------------	---	--	----------

Volume horaire total : 18
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 6
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 12

Objectifs du module

L'objectif de cet EC est d'introduire les bases de la programmation en langage C (types primitifs, tableaux, pointeurs et structures) et les applications multi-tâches : threads, synchronisation et gestion des sémaphores.

Compétences acquises

- Mettre en œuvre des programmes en langage C et des application multi-threads

Prérequis

Algorithmes et programmation 1A

Evaluation

- Savoir mettre en œuvre un programme en langage C et avec des threads pour un problème donné
 Modalités d'évaluation : note mini-projet, examen écrit

Programme pédagogique

Cours :
 - Programmation C : éléments du langage
 - Pointeurs et structures
 - Les threads et les sémaphores
 Travaux pratiques:
 - Premiers programmes en langage C
 - Programmation du projet puissance 4 en C
 - Programmation des threads et des sémaphores
 Mini-Projet individuel : programmation en C d'un programme avancé et communication (en lien avec l'EC Réseaux informatiques de S7)

EC 7JESNN54	RSE 3	UE 7JUSNN05 Formation générale 3	B. Remy
----------------	-------	----------------------------------	---------

Volume horaire total : 14
Volume horaire cours magistraux (CM) : 10
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 4
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

L'objectif est de sensibiliser les étudiants aux thématiques du Développement Durable & Responsabilité Sociétale à travers une série de conférences.

Compétences acquises

Acquérir une sensibilité au :
- Développement Durable
- Responsabilité Sociétale
- Impact Carbone des activités humaines et industrielles
- Éthique

Prérequis

Sans prérequis

Evaluation

L'évaluation se fait via la participation à la Fresque du Climat et à un cycle de conférences scientifiques et sciences des humanités. Chaque conférence est évaluée par un Quizz d'une dizaine de question sur la thématique abordée.

Programme pédagogique

Contenu du module DD RS 1) Les enjeux de la transition énergétique / l'anthropocène (Conf. Débat) 2) Shift Project – Impact Carbone – Sobriété numérique 3) Développement Durable – Solution (Sobriété, efficacité et acceptabilité) (ENEDIS) 4) Rapport du GIEC / RTE – Mix Énergétique (RTE). Le Mix énergétique et le futur énergétique.
5) Argumenter les avantages et les inconvénients de la consommation d'énergie fossile et/ou nucléaire par rapport à la consommation d'énergie renouvelable 6) ACV (Ressources) et Ecologie industrielle 7) LE DD RS au sein de l'entreprise + Normes (Conseil de perfectionnement - Arcelor) - Table Ronde.
8) Limites planétaires (Cycles de l'eau, phosphore, couche d'ozone, azote, ...) 9) Évaluer l'impact des politiques énergétiques dans l'économie 10) Éthique et acceptabilité (Philosophie) vs précarité énergétique + Fresque du Climat

Volume horaire total : 6
Volume horaire cours magistraux (CM) : 6
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Information manquante

Compétences acquises

Information manquante

Prérequis

Information manquante

Evaluation

Quitus validé sur la présence aux séances

Programme pédagogique

Information manquante

EC 7JESNN50	Communication et insertion professionnelle	UE 7JUSNN05 Formation générale 3	F. Tamsamani
------------------------------	---	---	---------------------

Volume horaire total : 14
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 6
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 8
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

- Accompagner l'étudiant ingénieur dans la découverte du métier d'ingénieur.
- Construire le projet personnel et professionnel.

Compétences acquises

- Préparer une soutenance orale.
- Découvrir plusieurs métiers d'ingénieur.
- Visiter plusieurs entreprises.
- Mener des entretiens professionnels.
- Repérer ses acquis d'expérience.
- Élaborer un portefeuille numérique d'expériences et de compétences.

Prérequis

Maitriser les compétences du S5 et S6.

Evaluation

Dissertation 40% Soutenance 40% Note de synthèse d'entretien 20%

Programme pédagogique

- CM 1 : Rencontre organisée autour d'un ingénieur en production
- CM 2 : Rencontre organisée autour d'un ingénieur en R&D
- CM 3 : Rencontre organisée autour d'un ingénieur chargé d'affaires
- TD 1 : Préparation à la soutenance de restitution
- TD 2 : Découverte d'outils pour l'élaboration du projet personnel
- TD 3 : Conduite d'un entretien individuel avec un professionnel
- TD 4 : Valoriser ses expériences et compétences

EC 7JESNN51	Gestion Comptable	UE 7JUSNN05 Formation générale 3	J. Binet
----------------	-------------------	----------------------------------	----------

Volume horaire total : 18
Volume horaire cours magistraux (CM) : 6
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 12
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Comprendre les concepts, principes de réalisation et le contenu des documents de synthèse de la gestion d'une entreprise
Appréhender les mécanismes financiers de fonctionnement des entreprises Être sensibilisé aux conséquences financières des décisions de gestion des entreprises

Compétences acquises

Être sensibilisé aux aspects financiers de la gestion d'une entreprise
Comprendre les conséquences financières des décisions pour gérer une entreprise
Restructurer et réorganiser les états financiers pour comprendre de manière simplifiée les aspects financiers de gestion d'une entreprise (ou d'une équipe de travail). Comprendre comment comprendre et interpréter les états financiers d'une entreprise, voir comment corriger une situation qui nécessite une attention
La simulation de gestion complète avec la mise en pratique des concepts

Prérequis

Aucun

Evaluation

contrôle continu

Programme pédagogique

Présentation des documents de synthèse, contenu et compréhension du contenu de chacun des documents et lien avec l'entreprise et sa stratégie
Processus de construction des documents
Approche fonctionnelle du bilan
Décomposition du compte de résultat au travers des soldes intermédiaires de gestion
Approche synthétique de la rentabilité d'une entreprise au travers du compte de résultat différentiel
TD : mise en application concrète de chaque outil, avec l'interprétation

EC 7JESNN52	Anglais	UE 7JUSNN05 Formation générale 3	C. Corringer
------------------------------	----------------	---	---------------------

Volume horaire total : 24
Volume horaire cours magistraux (CM) : 0
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 24
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

L'objectif de ce module est de préparer les étudiants à la certification externe correspondant à leur niveau et à leurs besoins.
 Les certifications préparées sont les suivantes :
 -TOEIC score minimal à atteindre 785 (niveau B2)
 -IELTS score minimal à atteindre 6 (B2)
 -DET (Duolingo English Test) score minimal à atteindre 100 (B2)
 Le IELTS et le DET sont des certifications demandées par les universités partenaires pour des double-diplômes à l'étranger.

Compétences acquises

Compétences telles que définies par le CECRL en niveau B2 ou C1

Prérequis

Avoir consolidé son niveau B1.
 Avoir suivi l'initiation au test TOEIC de S6.

Evaluation

Contrôle continu: évaluations diagnostiques, formatives et sommatives (vocabulaire, compréhension orale/écrite type TOEIC/IELTS/DET, productions écrites de type IELTS et/ou DET et oraux en continu ou en interaction) + Evaluation finale de type TOEIC ou IELTS en compréhension orale et écrite.

Programme pédagogique

Travail sur les stratégies, les formats à maîtriser et consolidation des bases grammaticales et lexicales afin d'être plus efficace aux tests TOEIC/IELTS/DET.
 TOEIC : Utilisation du manuel Préparation to the TOEIC test, Bruce Rogers. Exercices types, méthodologie, entraînement sur tests complets.
 IELTS: Exercices types, méthodologie, entraînement sur tests complets.
 DET : Exercices types, méthodologie

EC 7JESNN53	Langue Vivante 2	UE 7JUSNN05 Formation générale 3	A. Quesada
Volume horaire total : 24 Volume horaire cours magistraux (CM) : 0 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 24 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0			
Objectifs du module			
Pour les débutants : compétences telles que décrites par le CECRL en niveau A2 ou B1. Pour les non-débutants : compétences telles que décrites par le CECRL pour le niveau B1, B2, ou C1 selon le groupe de niveau. Savoir-être et savoir- faire professionnels. Entraînement à des certifications externes (les étudiants peuvent passer une certification s'ils le souhaitent). Développement de compétences professionnelles, y compris à travers des modules à visée scientifique et culturelle. Découverte ou approfondissement du vocabulaire de spécialité et la langue de l'ingénieur			
Compétences acquises			
Développement de la capacité à communiquer, à échanger. Confiance en soi en langue étrangère. Compréhension de l'écrit et de l'oral, production écrite et orale (en continu et en interaction) en langue étrangère. Savoir se fixer des objectifs, apprendre à apprendre.			
Prérequis			
Pour les non-débutants : avoir un niveau B1. Pour les débutants avoir un niveau A2.			
Evaluation			
Contrôle continu (50%): tests réguliers en cours de semestre ; note sanctionnant la participation en cours. Examen écrit (50%)			
Programme pédagogique			
A chaque cours, travail des 5 compétences (compréhension écrite et orale, interaction orale, expression écrite et orale). Utilisation des ressources en ligne pour un travail intensif de la compréhension orale et de l'expression orale. Travail sur la langue et développement des compétences professionnelles à travers des modules à visée culturelle et scientifique. Entraînement systématique de la compréhension orale à travers documents audio et vidéo authentiques. Entraînement de la compréhension écrite à travers des articles de presse et autres textes. Production orale : débats, échanges, comptes rendus, jeux de rôle, présentations, entraînement de la prononciation, etc. Production écrite : productions écrites en rapport avec les points développés dans les autres compétences, rédaction de mail, prise de position, synthèse, etc. Module à visée scientifique : travail sur des thématiques et documents en lien avec le domaine de l'ingénierie. Le métier d'ingénieur, préparation à la rédaction de synthèses, de rapports, entraînement aux débats, simulation de réunions, étude de documents en lien avec les domaines phares de l'ingénierie ; savoir décrire le fonctionnement de machines, des procédés, etc... Préparation à des visites de laboratoires ou d'entreprises. Thèmes : le métier d'ingénieur, les procédés de fabrication, la mécanique, l'électricité, l'énergie, etc. Module culturel : travail sur des événements ou courants culturels marquants. L'accent sera placé sur la diversité des supports utilisés. Les étudiants seront amenés à travailler en groupe et par projet. Des intervenants extérieurs en lien avec les thématiques traitées pourront intervenir en cours (ex: étudiants en échange international à l'ENSEM, membres d'associations, etc.) Thèmes : traditions, interculturalité, monde des arts, cinéma, histoire, etc. Modulable en fonction des intérêts de chaque groupe			

Semestre S8

Code UE	UE	ECTS	Code EC	EC	Coeff	Enseignant	Vol	CM	TD	TP
8JUSNN01	Formation Générale 4	6	8JESNN10	Anglais	0,25	C. Corringer	24	0	24	0
			8JESNN11	Langues Vivantes 2	0,25	A. Quesada	24	0	24	0
			8JESNN13	RSE	0,25	F. Temsamani	14	8	6	0
			8JESNN14	Conférences industrielles - Journée recherche	QUITUS	B. Remy	12	12	0	0
			8JESNN12	Stratégie Marketing & simulation d'entreprise	0,25	J.-C. Morpeau	21	3	18	0
?	8_SA1 IA et Machine Learning	6	?	Identification des Systèmes	?	M. Giaccagli	18	8	0	10
			?	Méthodes d'Apprentissage SA	?	M. Kallas-Edelson	20	10	10	0
			?	Apprentissage par renforcement	?	J. Daafouz	22	8	6	8
?	8_SA2 Contrôle et optimisation	6	?	Commande Numérique SA	?	J. Kreiss	28	10	8	10
			?	Commande prédictive	?	P. Riedinger	16	4	12	0
			?	Commande événementielle	?	R. Postayan	16	6	2	8
?	8_SA3 Systèmes embarqués et distribués	6	?	Conception de systèmes numériques SA	?	M. Kallas-Edelson	26	6	4	16
			?	Bureau d'étude vision par ordinateur	?	S. Le Cam	22	0	0	22
			?	Systèmes IoT	?	Y. Q. Song	16	5	2	9
?	8_SA4 Sûreté, sécurité	6	?	Sûreté de Fonctionnement SA	?	N. Brinzei	40	20	2	18
			?	Sécurité des Systèmes Automatisés	?	?	16	6	2	8
8JUSNN06	8_SLE1 Préparatoire	6	8JESNN62	Méthodes d'Apprentissage SLE	0,50	M. Kallas-Edelson	20	10	10	0
			8JESNN61	Sensibilisation Cybersécurité	0,50	R. Badonnel	20	12	4	4
8JUSNN07	8_SLE2 Contrôle et conception de systèmes embarqués et temps réel	9	8JESNN70	Commande Numérique SLE	0,33	J. Daafouz	30	10	8	12
			8JESNN71	Conception de Systèmes Numériques SLE	0,33	M. Kallas-Edelson	30	6	4	20
			8KEJON57	Systèmes Temps Réel	0,33	V. Bombardier	40	8	16	16
8JUSNN08	8_SLE3 Ingénierie et sûreté des systèmes	9	8JESNN80	Sûreté de Fonctionnement SLE	0,33	N. Brinzei	40	20	2	18
			8JESNN81	Ingénierie Système SLE	0,33	E. Levrat	20	8	12	0
			8KEJON58	Modélisation, Vérification et Expérimentation des Systèmes	0,33	D. Mery	40	20	20	0
Projets (étudiants étrangers)		25	Projets (étudiants étrangers)		1,00	S. Gallaire				

EC 8JESNN10	Anglais	UE 8JUSNN01 Formation Générale 4	C. Corringer
------------------------------	----------------	---	---------------------

Volume horaire total : 24
Volume horaire cours magistraux (CM) : 0
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 24
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Semestre axé sur l'anglais oral. L'objectif est d'amener les étudiants à faire une présentation de projet, claire et structurée devant un public en utilisant efficacement des techniques de communication.
Les étudiants travailleront régulièrement en groupe et seront amenés à analyser leurs prestations.

Compétences acquises

Techniques de communication.
 Utilisation optimisée de différents outils de présentation (PPT, PREZI)

Prérequis

Avoir atteint un niveau B2

Evaluation

Contrôle continu : évaluations orales régulières formatives et/ou sommatives (sous forme d'enregistrements et en public, individuelles et en groupe) et évaluation orale finale.

Programme pédagogique

Préparation à la prise de parole en continu en public :
 -exploitation de documents (écrits et audio) afin de travailler la structure, les expressions nécessaires au guidage (signposting)
 -optimisation du contenu et de l'utilisation des slides sur powerpoint ou Prezi
 -gestion du non-verbal
 -travail sur la prononciation, le rythme, le placement de voix
 -travail sur les techniques de communication (impact techniques, rapport building)
 -travail sur des techniques de marketing (elevator pitch, sales speech)

EC 8JESNN11	Langues Vivantes 2	UE 8JUSNN01 Formation Générale 4	A. Quesada
------------------------------	---------------------------	---	-------------------

Volume horaire total : 24
Volume horaire cours magistraux (CM) : 0
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 24
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Pour les débutants : compétences telles que décrites par le CECRL en niveau A2 ou B1.
 Pour les non-débutants : compétences telles que décrites par le CECRL pour le niveau B1, B2, ou C1 selon le groupe de niveau. Savoir-être et savoir- faire professionnels. Entraînement à des certifications externes (les étudiants peuvent passer une certification s'ils le souhaitent). Développement de compétences professionnelles, y compris à travers des modules à visée scientifique et culturelle. Découverte ou approfondissement du vocabulaire de spécialité et la langue de l'ingénieur

Compétences acquises

Développement de la capacité à communiquer, à échanger. Confiance en soi en langue étrangère.
 Compréhension de l'écrit et de l'oral, production écrite et orale (en continu et en interaction) en langue étrangère.
 Savoir se fixer des objectifs, apprendre à apprendre.

Prérequis

Pour les non-débutants : avoir un niveau B1.
 Pour les débutants avoir un niveau A2

Evaluation

Contrôle continu (50%) : tests réguliers en cours de semestre ; note sanctionnant la participation en cours.
 Examen écrit (50%).

Programme pédagogique

- Objectifs
 Pour les débutants : compétences telles que décrites par le CECRL en niveau A2 ou B1.
 Pour les non-débutants : compétences telles que décrites par le CECRL pour le niveau B1, B2, ou C1 selon le groupe de niveau. Savoir-être et savoir- faire professionnels. Entraînement à des certifications externes (les étudiants peuvent passer une certification s'ils le souhaitent). Développement de compétences professionnelles, y compris à travers des modules à visée scientifique et culturelle. Découverte ou approfondissement du vocabulaire de spécialité et la langue de l'ingénieur
 - Compétences acquises
 Développement de la capacité à communiquer, à échanger. Confiance en soi en langue étrangère.
 Compréhension de l'écrit et de l'oral, production écrite et orale (en continu et en interaction) en langue étrangère.
 Savoir se fixer des objectifs, apprendre à apprendre.
 - Prérequis
 Pour les non-débutants : avoir un niveau B1.
 Pour les débutants avoir un niveau A2.
 - Programme pédagogique CM : 0h TD : 24h TP : 0h
 A chaque cours, travail des 5 compétences (compréhension écrite et orale, interaction orale, expression écrite et orale). Utilisation des ressources en ligne pour un travail intensif de la compréhension orale et de l'expression orale.
 Travail sur la langue et développement des compétences professionnelles à travers des modules à visée culturelle et scientifique.
 Entraînement systématique de la compréhension orale à travers documents audio et vidéo authentiques.
 Entraînement de la compréhension écrite à travers des articles de presse et autres textes.
 Production orale : débats, échanges, comptes rendus, jeux de rôle, présentations, entraînement de la prononciation, etc.
 Production écrite : productions écrites en rapport avec les points développés dans les autres compétences, rédaction de mail, prise de position, synthèse, etc.
 Module à visée scientifique : travail sur des thématiques et documents en lien avec le domaine de l'ingénierie. Le métier d'ingénieur, préparation à la rédaction de synthèses, de rapports, entraînement aux débats, simulation de réunions, étude de documents en lien avec les domaines phares de l'ingénierie ; savoir décrire le fonctionnement de machines, des procédés, etc...
 Préparation à des visites de laboratoires ou d'entreprises.
 Thèmes : le métier d'ingénieur, les procédés de fabrication, la mécanique, l'électricité, l'énergie, etc.
 Module culturel : travail sur des événements ou courants culturels marquants. L'accent sera placé sur la diversité des supports utilisés. Les étudiants seront amenés à travailler en groupe et par projet. Des intervenants extérieurs en lien avec les thématiques traitées pourront intervenir en cours (ex: étudiants en échange international à l'ENSEM, membres d'associations, etc.)

EC 8JESNN13	RSE	UE 8JUSNN01 Formation Générale 4	F. Tamsamani
----------------	-----	----------------------------------	--------------

Volume horaire total : 14
Volume horaire cours magistraux (CM) : 8
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 6
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Comprendre et accompagner les transitions écologique et numérique dans les entreprises.
Intégrer les aspects juridiques, stratégiques et opérationnels.

Compétences acquises

Comprendre les cadres juridiques (environnement, travail, numérique) et leur impact sur l'entreprise
Maîtriser les stratégies, outils et normes de durabilité, économie circulaire
Réaliser un audit stratégique des transitions

Prérequis

Cours 1A de RSE

Evaluation

Investissement 50% et rapport 50%

Programme pédagogique

CM 1 – Cadre réglementaire des transitions.
CM 2 - Management du développement durable.
CM 3 - Management de la transition numérique.
CM 4 – Audit de la transformation.
TD 1 - Analyse de technologies durables.
TD 2 - Analyse critique d'une technologie numérique.
TD 3 – Audit de la transformation écologique et/ou numérique d'une organisation.

Volume horaire total : 12
Volume horaire cours magistraux (CM) : 12
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Information manquante

Compétences acquises

Information manquante

Prérequis

Information manquante

Evaluation

Information manquante

Programme pédagogique

Information manquante

EC 8JESNN12	Stratégie Marketing & simulation d'entreprise	UE 8JUSNN01 Formation Générale 4	J.-C. Marpeau
------------------------------	--	---	----------------------

Volume horaire total : 21
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 3
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 18
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Mettre les élèves en situation de gestion d'entreprise au travers d'une simulation de gestion d'entreprise (jeu d'entreprise) basée sur un scénario de marché compétitif. Application des notions apprises en gestion, en marketing, en finance, en production de biens et gestion de projets

Compétences acquises

Capacité à s'intégrer dans une organisation d'entreprise et d'en comprendre les rouages.

Prérequis

Cours 1A de connaissance de l'entreprise, stratégie et gestion de projets

Evaluation

Evaluation sur la base des retours suite au TD de simulation de gestion d'une entreprise (Stratégie, finances et gestion de projet). Restitution des résultats sous la forme d'une présentation orale.

Programme pédagogique

CM :
 - Bases de comptabilité et analyse financière
 - Stratégie d'entreprise
 TD : Sous la forme d'une simulation de gestion d'une entreprise
 Fondé sur un travail de groupe, cette simulation de gestion d'une d'entreprise offre un moyen efficace pour appréhender concrètement l'imbrication des décisions commerciales, financières, humaines, techniques et les relations de l'entreprise avec son environnement. Il donne à chacun la possibilité de tester ses aptitudes à réagir aux aléas de la conjoncture, aux coups de boutoir de la concurrence, à partir d'informations imparfaites et en temps forcément limité.

Volume horaire total : 18
Volume horaire cours magistraux (CM) : 8
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 10

Objectifs du module

Le pilotage des systèmes dynamiques nécessite un modèle dont l'identification est réalisée à partir de mesures expérimentales sur le système en fonctionnement, généralement soumis à des perturbations. L'objectif de ce cours est d'introduire les notions et les outils nécessaires à la maîtrise des techniques de base de l'identification des systèmes dynamiques

Compétences acquises

Savoir identifier un modèle à partir de données expérimentales

Prérequis

Cours de mathématiques et optimisation, cours d'automatique de première année et deuxième année et cours de traitement du signal de deuxième année

Evaluation

Identification d'un système sur calculateur à partir de mesures expérimentales

Programme pédagogique

Introduction : Définition et objectifs de l'identification
Structures de modèle :
Principe de parcimonie, Identifiabilité
Modèles déterministes et modèles stochastiques
Méthodes classiques d'identification
Méthodes graphiques
Méthodes des moindres carrés
Méthodes des variables instrumentales
Méthodes basées optimisation
Mise en œuvre et validation
Choix des signaux d'entrées
Validation
Bibliographie
T. Soderstrom and P. Stoica. System Identification. Prentice Hall, 1989.
Y. Landau, Identification des systèmes, Editions Hermes, 1998

EC ?	Méthodes d'Apprentissage SA	UE ? 8_SA1 IA et Machine Learning	M. Kallas-Edelson
Volume horaire total : 20 Volume horaire cours magistraux (CM) : 10 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 10 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0			
Objectifs du module			
L'EC est divisé en 2 parties : D'une part, la présentation des méthodes à noyaux. Un focus particulier sera effectué à travers la méthode de classification SVM (Support Vector Machine) qui est l'une des plus utilisées. D'autre part, l'introduction aux réseaux de neurones à partir d'un perceptron jusqu'au perceptron multi-couches (Multi-Layer Perceptron MLP) et finir avec le réseau de neurones convolutif utilisé pour la classification des images			
Compétences acquises			
- Capacité à manipuler de vastes ensembles de données et en extraire une information pertinente - Maîtrise de l'implémentation des techniques de base - Capacité à manipuler des algorithmes ainsi qu'à les paramétrer correctement - Capacité à classifier des données de grande dimension			
Prérequis			
- Notions de base d'algèbre linéaire (calcul matriciel, espace propre, projection) (S5) - Notions de base d'optimisation (S6) - Éléments de base de probabilité et de statistiques (S7)			
Evaluation			
La note finale est composée de : 30% la note du compte-rendu sur les SVM 30% la note du compte-rendu sur les RN 40% la note du projet de classification de feuilles d'arbre			
Programme pédagogique			
Méthodes à noyaux et SVM Cours magistraux - Présentation de la méthode SVM dans le cas de données séparables linéairement - Introduction des variables ressorts pour traiter le cas de données non séparables linéairement - Notion de noyau et propriétés afférentes - Transposition du cas linéaire au cas non linéaire par l'« astuce du noyau » Travaux dirigés sur machine informatique - Programmation complète de la méthode dans le cas linéaire et application à des exemples jouets - Programmation des SVM à noyaux Réseaux de neurones Cours magistraux - Introduction au perceptron, extension au perceptron multi-couches avec présentation de la rétro propagation - Introduction au réseau de neurones convolutifs utilisé dans le cas de traitement d'images Travaux dirigés sur machine informatique - Programmation complète de l'algorithme de rétropropagation et application à des exemples jouets Mini-projet L'objectif est de classifier des feuilles d'arbre			

Volume horaire total : 22
Volume horaire cours magistraux (CM) : 8
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 6
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 8

Objectifs du module

Au cœur de l'intelligence artificielle, l'apprentissage par renforcement propose une approche permettant d'optimiser le comportement de systèmes dynamiques généraux, sans nécessiter de modèle mathématique explicite. L'objectif de ce cours est d'introduire les concepts de l'apprentissage par renforcement, de présenter les principales méthodes et algorithmes associés, et de mettre en lumière les liens avec le contrôle optimale.

Compétences acquises

Savoir poser un problème d'apprentissage par renforcement et identifier les différences avec le contrôle optimal.
Connaître les principaux algorithmes et les appliquer en simulation numérique.

Prérequis

Ce cours nécessite des connaissances de base supposées acquises à l'ENSEM en première et deuxième année en théorie des systèmes dynamiques, en mathématiques et optimisation. Néanmoins les rappels nécessaires seront fournis.

Evaluation

Test écrit et compte-rendu de TP.

Programme pédagogique

- Introduction générale
- Définition d'un problème de contrôle optimal.
- Programmation dynamique : Principe de Bellman, Équation de Bellman, Solutions exactes et approchées, Malédiction de la dimension.
- Bases de l'apprentissage par renforcement Définition et objectifs Systèmes à base de récompenses.
Composants principaux : états, actions, récompenses, politiques.
Environnement et agent.
- Méthodes d'apprentissage par renforcement Équilibre exploration/exploitation.
Algorithmes principaux : Méthodes basées sur la valeur : Q-learning, SARSA.
Méthodes basées sur la politique : Policy Gradient.
Approches acteur-critique.
- Lien entre contrôle optimal et apprentissage par renforcement
Des travaux dirigés (TD) et travaux pratiques (TP) seront proposés tout au long du cours afin d'entraîner les étudiants à appliquer les concepts et techniques étudiés

EC ?	Commande Numérique SA	UE ? 8_SA2 Contrôle et optimisation	J. Kreiss
------	-----------------------	-------------------------------------	-----------

Volume horaire total : 28
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 10
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 8
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 10

Objectifs du module

Ce cours est dédié à la modélisation, l'analyse et le contrôle des systèmes dynamiques en temps discret. L'objectif est d'introduire les concepts et techniques de base de synthèse de lois de contrôle numériques et de comprendre les enjeux liés à la mise en œuvre numérique. L'accent est mis sur l'approche espace d'état et les méthodologies modernes de conception de lois de commandes numériques. Les notions introduites seront illustrées sur des exemples académiques en TD et mises en œuvre sur un robot Lego en simulation puis validation expérimentale

Compétences acquises

Maîtriser les notions de base de la régulation numérique. Comprendre les phénomènes spécifiques à la commande numérique. Savoir concevoir une régulation numérique et analyser ses performances.

Prérequis

Cours d'automatique de première année, mathématiques pour l'ingénieur, notions de base de traitement du signal (échantillonnage, transformée en z).

Evaluation

Examen écrit et TP long de mise en œuvre d'une commande numérique

Programme pédagogique

Contenu :
 - Introduction : problématiques liées à la commande numérique
 - Modélisation et représentations des systèmes à temps discret et des systèmes échantillonnés
 - Analyse de stabilité et propriétés structurelles
 - Synthèse de correcteurs en temps discret : émulation, synthèse directe, approche polynomiale.
 - Aspects mise en œuvre d'une commande numérique.
 Références :
 K. J. Astrom, B. Wittenmark, Computer-Controlled Systems: Theory and Design, Prentice Hall.
 Katsuhiko Ogata, Discrete-time control systems, Prentice Hall.

Volume horaire total : 16
Volume horaire cours magistraux (CM) : 4
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 12
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Ce cours présente une introduction à la commande prédictive pour les systèmes linéaires en temps discret. Les principaux concepts associés sont présentés et leur mise en œuvre illustrés sur des exemples. Les avantages et inconvénients sont discutés notamment en ce qui concerne la prise en compte de contraintes, la faisabilité et la stabilité de l’approche et les coûts numériques induits.

Compétences acquises

Connaissance de techniques de commandes et d’optimisation avancées, synthèse d’un filtre de Kalman
Mise en œuvre dans le cas de contraintes convexes et coût quadratique

Prérequis

Cours Optimisation 1A, Automatique 1A et Commande numérique 2A

Evaluation

Compte rendu de TP

Programme pédagogique

Cours
Problem Formulation
- convex optimal control
- finite horizon approximation
- model predictive control
MPC Problem Setup and Parameters
Optimization Problem
How to get Integral Action
Numerical Example – The Drone Regulation Problem
MPC Closed-loop Properties
Terminal Components
- Constraints Satisfaction and stability
TD-TP machine:
- supply chain management, predictive control for controlling the longitudinal movement of an aircraft in cruise flight

EC ?	Commande événementielle	UE ? 8_SA2 Contrôle et optimisation	R. Postoyan
------	-------------------------	-------------------------------------	-------------

Volume horaire total : 16
Volume horaire cours magistraux (CM) : 6
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 2
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 8

Objectifs du module

La commande événementielle consiste à ne mettre à jour les entrées du système que lorsque cela est nécessaire pour répondre au cahier des charges, plutôt qu'à des intervalles de temps fixes comme dans les schémas classiques d'échantillonnage périodique. Cette stratégie permet de réduire significativement l'utilisation des ressources (comme la bande passante des réseaux ou la puissance de calcul), tout en maintenant des garanties de stabilité ou de performance. L'objectif de cet EC est de découvrir ce domaine et de se familiariser avec les principales techniques existantes, notamment via un TP sur la commande distribuée d'une flotte d'automobiles autonomes.

Compétences acquises

- Comprendre les motivations et les enjeux liés à l'utilisation de la commande événementielle.
- Savoir modéliser mathématiquement un système soumis à une loi de commande événementielle.
- Connaître et savoir appliquer les principales techniques de commande événementielle.
- Être capable de simuler une loi de commande événementielle sous Matlab/Simulink.

Prérequis

Automatique linéaire

Evaluation

Examen d'1 heure
Compte-rendu de TP

Programme pédagogique

Cours magistraux : 1. Introduction 2. Modélisation 3. Lois d'échantillonnage 4. Temps d'inter-transmission : quelles garanties ? 5. Commande par retour de sortie 6. Commande robuste 7. Validation expérimentale 8. Conclusion
TD : prise en main de la technique du seuil relatif
TP : commande distribuée d'une flotte automobile de façon événementielle

EC ?	Conception de systèmes numériques SA	UE ? 8_SA3 Systèmes embarqués et distribués	M. Kallas-Edelson
------	--------------------------------------	---	-------------------

Volume horaire total : 26
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 6
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 4
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 16

Objectifs du module

Donner aux étudiants une maîtrise des outils de la conception des systèmes numériques et les moyens de concevoir des circuits de moyenne complexité (quelques milliers de portes logiques) sur des circuits configurables (FPGA)

Compétences acquises

Les étudiants obtiennent des compétences en modélisation des systèmes d'intégration numériques sur des cibles reconfigurables FPGA. Le savoir-faire est dans le domaine de la conception de systèmes numériques que ça soit combinatoires et/ou séquentiels et dans le prototypage rapide

Prérequis

Architecture des machines, codage des nombres numériques

Evaluation

La note finale est composée de : 50% de la moyenne des 4 notes de TP's notés 50% de la note du partiel avec un examen écrit d'1h30

Programme pédagogique

Cours magistraux
 Classification des cibles d'intégration : solutions programmées et câblées. Du cahier des charges aux spécifications jusqu'à la conception, rappels de l'Algèbre de Boole
 Simulation logique. Modélisation VHDL
 Conception et mise en équation de systèmes combinatoires et séquentiels jusqu'à la machine à état finis
 Travaux Dirigés
 Algèbre de Boole, Codage, Réalisation d'un générateur de bit de parité
 Commande d'allumage de feu de route, compteur synchrone, registre à décalage
 Travaux Pratiques
 Prise en main du logiciel Quartus, déclaration d'un projet et description graphique. Analyses fonctionnelle et temporelle. Implémentation sur la cible matérielle
 Description VHDL de solutions combinatoires puis câblages de cible FPGA, analyses fonctionnelles et temporelles couverture de code : l'additionneur 4 bits. Etude d'un simulateur professionnel (MODELSIM) : utilisation d'un programme de tests (testbench).
 Description VHDL de solutions séquentielles puis câblages de cible FPGA, analyses fonctionnelles et temporelles couverture de code : horloges, compteurs

EC ?	Bureau d'étude vision par ordinateur	UE ? 8_SA3 Systèmes embarqués et distribués	S. Le Cam
------	--------------------------------------	---	-----------

Volume horaire total : 22
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 0
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 22

Objectifs du module

L'objectif de ce bureau d'étude est d'appliquer la pédagogie par projet pour concevoir, développer et expérimenter une solution numérique. Il permet aussi aux élèves d'apprendre par la pratique la gestion d'un projet, développer de l'autonomie et appliquer par la pratique les cours de S5, S6 et S7. Il est consacré au développement d'une application de vision par ordinateur pour la détection et la reconnaissance de panneaux de signalisation routière dans des images 2D et flux vidéo

Compétences acquises

- Connaître et appliquer certaines techniques de la vision par ordinateur et la reconnaissance des objets dans des images
- Mettre en œuvre une application de détection et reconnaissances des objets

Prérequis

Programmation et algorithmes, programmation matlab, programmation orientée objet, analyse et conception des logiciels, structures de données, méthodes d'apprentissage automatique

Evaluation

- Savoir appliquer les techniques de traitements d'images et de l'apprentissage automatique pour la détection et la reconnaissance d'objets
- Modalités d'évaluation : note projet

Programme pédagogique

- Définition du cahier des charges de la solution
- Techniques de traitement d'images en utilisant OpenCV et Matlab : Filtrage et débruitage des images, Segmentation et seuillage (couleurs), Détection de contours (filtre de Canny), Extraction de caractéristiques pour la reconnaissance de formes, Algorithmes de template matching (SIFT, ORB)
- Développement logiciel de la solution : Acquisition d'images, Détection des objets, Reconnaissance des objets
- Tests unitaires et intégration
- Validation et évaluation de la solution : taux de précision
- Démonstration de la solution

EC ?	Systèmes IoT	UE ? 8_SA3 Systèmes embarqués et distribués	Y. Q. Song
------	--------------	---	------------

Volume horaire total : 16
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 5
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 2
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 9

Objectifs du module

Internet des objets (IoT: Internet of Things) et les réseaux de capteurs sans fils constituent une évolution importante de l'Internet vers les systèmes distribués cyber-physiques. Ce cours vise à présenter l'éco-système IoT en se focalisant à la fois sur les protocoles de transmission de données côté réseaux de capteurs et la distribution des données dans le cloud.

Compétences acquises

Comprendre les concepts des protocoles à faible consommation d'énergie.
 Savoir développer des applications IoT permettant de collecter et transmettre des données de capteurs et les distribués sur Internet/Cloud.

Prérequis

Réseaux informatiques
 Programmation en Python

Evaluation

Les acquis en développement des applications IoT seront évalués par la pratique (notes de TP).

Programme pédagogique

CM:
 Eco-systèmes IoT: plateformes embarquées, protocoles de transmission pour les réseaux de capteurs (e.g. WiFi, IEEE802.15.4, Zigbee, LoRa), modèle de distribution de données publisher/subscriber (MQTT), visualisation et traitement de données.
 TD:
 Simulation des réseaux de capteurs.
 TP:
 - Réseaux à courte portée (XBEE)
 - Réseaux à longue portée (LoRa)
 - Distribution et traitement de données de capteurs (MQTT, Node-Red)

EC ?	Sûreté de Fonctionnement SA	UE ? 8_SA4 Sûreté, sécurité	N. Brinzei
------	-----------------------------	-----------------------------	------------

Volume horaire total : 40
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 20
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 2
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 18

Objectifs du module

Les systèmes numériques utilisés pour commander ou améliorer les performances des systèmes industriels doivent répondre à des exigences de fiabilité et/ou disponibilité afin d'être sûrs dans leur fonctionnement.
 Cet EC introduit les concepts fondamentaux de la Sûreté de Fonctionnement (SdF) et montre à tout ingénieur que la défaillance d'un système n'est pas une fatalité et qu'il est possible de déterminer les causes de défaillances, d'en évaluer leur impact sur les performances. L'EC aborde la modélisation et l'analyse de la SdF des systèmes et de leurs composants à l'aide des différents formalismes en soulignant leur complémentarité.

Compétences acquises

A l'issue de cet EC, les élèves seront capables :
 - d'analyser du point de vue dysfonctionnel un système
 - d'évaluer la fiabilité des composants
 - de modéliser des systèmes afin d'évaluer de manière probabiliste leur sûreté de fonctionnement

Prérequis

- Probabilités & statistiques (S6)
 - Modélisation des Systèmes à Evénements Discrets (S7)

Evaluation

- examen pour évaluer le niveau de connaissance théorique des approches de modélisation et d'évaluation de la sûreté de fonctionnement des systèmes, pour évaluer la mise en œuvre de ces approches
 - contrôle continu en TD et TP pour évaluer la capacité à modéliser, évaluer et analyser la sûreté de fonctionnement des systèmes industriels critiques

Programme pédagogique

Cours magistraux :
 - Concepts et définitions : fiabilité, disponibilité, maintenabilité, sécurité (RAMS), MTTF, MTBF, MTTR
 - Fiabilité de composants
 - Approches qualitatives pour l'analyse des risques : APR, AMDEC, HAZOP
 - Approches combinatoires pour la modélisation et l'évaluation de la SdF des systèmes :
 - bloc-diagrammes de fiabilité (RBD)
 - arbres des défaillances (AdD)
 - Approches états-transitions pour la modélisation et l'évaluation de la SdF des systèmes :
 - approches analytiques : chaînes de Markov (CdM), réseaux de Petri stochastiques (RdPS)
 - approches par simulation : Stochastic Activity Networks (SAN)
 - Sécurité fonctionnelle : étude et analyse des Systèmes Instrumentés de Sécurité (SIS) conformément aux normes et standards en vigueur (IEC 61508); niveaux d'intégrité de la sécurité SIL
 Travaux dirigés :
 - modélisation des systèmes par SAN
 Travaux pratiques :
 - modélisation et évaluation probabiliste des systèmes binaires et non-réparables par RBD et AdD (logiciel GRIF)
 - modélisation et évaluation probabiliste des systèmes multi-états réparables/reconfigurables par CdM et RdPS (logiciel GRIF)
 - modélisation et évaluation du niveau SIL des SIS (logiciel GRIF)

EC ?	Sécurité des Systèmes Automatisés	UE ? 8_SA4 Sûreté, sécurité	?
------	-----------------------------------	-----------------------------	---

Volume horaire total : 16
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 6
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 2
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 8

Objectifs du module

Les systèmes autonomes et industriels sont devenus une cible privilégiée des cyber-attaques à cause de leur criticité et dans plusieurs situations, ces systèmes ne sont pas suffisamment protégés contre des attaques informatiques.
 Dans cet EC, nous identifions les risques en termes d'attaque cyber d'un système autonome et industriel en vue d'identifier et de mettre en place des barrières de protection en utilisant les méthodes cryptographiques et les outils de la cybersécurité (détection et défense).

Compétences acquises

- Appliquer un système cryptographique pour protéger des données et de l'information
- Analyser les risques des attaques cyber sur un système industriel
- Mettre en oeuvre des barrières de défense (périmétriques et en profondeur)

Prérequis

Programmation Python, Réseaux de communication

Evaluation

- Savoir appliquer et choisir un système cryptographique pour protéger des données et de l'information
 - Savoir analyser et identifier les risques d'attaques cyber et mettre en oeuvre les barrières de défense dans un cas applicatif industriel.
- Modalités d'évaluation : 50% examen écrit + 50% notes travaux pratiques

Programme pédagogique

Cours :
 - Système cryptographique : chiffrement symétrique, asymétrique, et fonctions de hachage
 - Analyse du risque cyber dans les systèmes industriels : attaques et menace
 - Système de protection : détection d'intrusion, pare-feu (firewall)
 Travaux dirigés :
 - Etude des systèmes cryptographiques
 Travaux pratiques :
 - Mise en situation avec un cas applicatif industriel (plate-forme valise Cyber de l'ENSEM) pour identifier et remédier aux attaques sur la commande d'un système industriel et automatisé (SCADA et automates de commande)

EC 8JESNN62	Méthodes d'Apprentissage SLE	UE 8JUSNN06 8_SLE1 Préparatoire	M. Kallas-Edelson
Volume horaire total : 20 Volume horaire cours magistraux (CM) : 10 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 10 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0			
Objectifs du module			
L'EC est divisé en 2 parties : D'une part, la présentation des méthodes à noyaux. Un focus particulier sera effectué à travers la méthode de classification SVM (Support Vector Machine) qui est l'une des plus utilisées. D'autre part, l'introduction aux réseaux de neurones à partir d'un perceptron jusqu'au perceptron multi-couches (Multi-Layer Perceptron MLP) et finir avec le réseau de neurones convolutif utilisé pour la classification des images			
Compétences acquises			
- Capacité à manipuler de vastes ensembles de données et en extraire une information pertinente - Maîtrise de l'implémentation des techniques de base - Capacité à manipuler des algorithmes ainsi qu'à les paramétrer correctement - Capacité à classifier des données de grande dimension			
Prérequis			
- Notions de base d'algèbre linéaire (calcul matriciel, espace propre, projection) (S5) - Notions de base d'optimisation (S6) - Éléments de base de probabilité et de statistiques (S7)			
Evaluation			
La note finale est composée de : 30% la note du compte-rendu sur les SVM 30% la note du compte-rendu sur les RN 40% la note du projet de classification de feuilles d'arbre			
Programme pédagogique			
Méthodes à noyaux et SVM Cours magistraux - Présentation de la méthode SVM dans le cas de données séparables linéairement - Introduction des variables ressorts pour traiter le cas de données non séparables linéairement - Notion de noyau et propriétés afférentes - Transposition du cas linéaire au cas non linéaire par l'« astuce du noyau » Travaux dirigés sur machine informatique - Programmation complète de la méthode dans le cas linéaire et application à des exemples jouets - Programmation des SVM à noyaux Réseaux de neurones Cours magistraux - Introduction au perceptron, extension au perceptron multi-couches avec présentation de la rétro propagation - Introduction au réseau de neurones convolutifs utilisé dans le cas de traitement d'images Travaux dirigés sur machine informatique - Programmation complète de l'algorithme de rétropropagation et application à des exemples jouets Mini-projet L'objectif est de classifier des feuilles d'arbre			

EC 8JESNN61	Sensibilisation Cybersécurité	UE 8JUSNN06 8_SLE1 Préparatoire	R. Badonnel
------------------------------	--------------------------------------	--	--------------------

Volume horaire total : 20
Volume horaire cours magistraux (CM) : 12
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 4
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 4

Objectifs du module

Ce module permet de sensibiliser et initier les étudiants aux enjeux et problèmes liés à la cyber-sécurité (cf. label CyberEdu)

Compétences acquises

Comprendre les motivations et le besoin de sécurité des SI, Connaître les définitions de base et la typologie des menaces, Appréhender et adopter les règles de base pour les organisations et les individus, Comprendre les vulnérabilités inhérentes aux mécanismes réseaux et applicatifs couramment utilisés, Connaître le panorama des solutions techniques de sécurité, Appréhender les méthodes et normes de prise en compte de la sécurité de façon globale et unitaire, Comprendre et anticiper les difficultés en gestion de la sécurité, Présenter les filières métiers de la cybersécurité.

Prérequis

Aucun

Evaluation

Epreuve Terminale

Programme pédagogique

- Notion de base en cyber-sécurité,
- Règles d'hygiène informatique,
- Aspects réseaux et systèmes liés à la cyber-sécurité,
- Gestion opérationnelle de la cyber-sécurité au sein d'une organisation

EC 8JESNN70	Commande Numérique SLE	UE 8JUSNN07 8_SLE2 Contrôle et conception de systèmes embarqués et temps réel	J. Daafouz
Volume horaire total : 30 Volume horaire cours magistraux (CM) : 10 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 8 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 12			
Objectifs du module			
La prolifération des dispositifs de calcul embarqué a joué un rôle décisif dans la généralisation de l'implémentation numérique des systèmes de contrôle au niveau industriel et scientifique. L'objectif de ce cours est d'introduire les notions de base permettant l'analyse et la conception de lois de commande numériques. Une attention particulière sera accordée à la prise en compte des données échantillonnées et à l'analyse de phénomènes spécifiques à la commande numérique. Les applications en TD/TP mettent l'accent sur les problèmes pratiques d'interfaces numérique / analogique et d'asservissement numérique.			
Compétences acquises			
Maîtriser les notions de base de la régulation numérique. Comprendre les phénomènes spécifiques à la commande numérique. Savoir concevoir une régulation numérique et analyser ses performances.			
Prérequis			
Cours d'automatique de première année, notions de base de traitement du signal (échantillonnage, transformée en z) et mathématiques, en particulier l'algèbre linéaire.			
Evaluation			
Information manquante			
Programme pédagogique			
Introduction à la commande numérique Conversion analogique numérique et numérique analogique Approche fréquentielle : Fonction de transfert en z Analyse de stabilité Discretisation de correcteurs analogiques Synthèse de correcteurs numériques Approche espace d'état : Discretisation exacte. Stabilité, contrôlabilité, observabilité. Synthèse de lois de commande par retour d'état. Phénomènes spécifiques à la commande numérique Effet de la période d'échantillonnage sur les propriétés structurelles Quantification, Filtre anti-repliement Références : K. J. Astrom, B. Wittenmark, Computer-Controlled Systems: Theory and Design, Prentice Hall. Katsuhiko Ogata, Discrete-time control systems, Prentice Hall.			

EC 8JESNN71	Conception de Systèmes Numériques SLE	UE 8JUSNN07 8_SLE2 Contrôle et conception de systèmes embarqués et temps réel	M. Kallas-Edelson
------------------------------	--	--	--------------------------

Volume horaire total : 30
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 6
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 4
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 20

Objectifs du module

Donner aux étudiants une maîtrise des outils de la conception des systèmes numériques et les moyens de concevoir des circuits de moyenne complexité (quelques milliers de portes logiques) sur des circuits configurables (FPGA)

Compétences acquises

Les étudiants obtiennent des compétences en modélisation des systèmes d'intégration numériques sur des cibles reconfigurables FPGA. Le savoir-faire est dans le domaine de la conception de systèmes numériques que ça soit combinatoires et/ou séquentiels et dans le prototypage rapide

Prérequis

Architecture des machines, codage des nombres numériques

Evaluation

La note finale est composée de : 50% de la moyenne des 5 notes de TP's notés 50% de la note du partiel avec un examen écrit d'1h30

Programme pédagogique

Cours magistraux
 Classification des cibles d'intégration : solutions programmées et câblées. Du cahier des charges aux spécifications jusqu'à la conception, rappels de l'Algèbre de Boole
 Simulation logique. Modélisation VHDL
 Conception et mise en équation de systèmes combinatoires et séquentiels jusqu'à la machine à état finis
 Travaux Dirigés
 Algèbre de Boole, Codage, Réalisation d'un générateur de bit de parité
 Commande d'allumage de feu de route, compteur synchrone, registre à décalage
 Travaux Pratiques
 Prise en main du logiciel Quartus, déclaration d'un projet et description graphique. Analyses fonctionnelle et temporelle. Implémentation sur la cible matérielle
 Description VHDL de solutions combinatoires puis câblages de cible FPGA, analyses fonctionnelles et temporelles couverture de code : l'additionneur 4 bits. Etude d'un simulateur professionnel (MODELSIM) : utilisation d'un programme de tests (testbench).
 Description VHDL de solutions séquentielles puis câblages de cible FPGA, analyses fonctionnelles et temporelles couverture de code : horloges, compteurs
 Chemin critique et calcul du temps minimal nécessaire, Machine à états finis et son code VHDL

EC 8KEJON57	Systèmes Temps Réel	UE 8JUSNN07 8_SLE2 Contrôle et conception de systèmes embarqués et temps réel	V. Bombardier
----------------	---------------------	---	---------------

Volume horaire total : 40
Volume horaire cours magistraux (CM) : 8
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 16
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 16

Objectifs du module

Ce module est destiné à approfondir les connaissances des étudiants sur les concepts, méthodes, modèles et outils de mise en œuvre des systèmes temps réel en prenant en compte les contraintes de réactivité et de déterminisme de ces systèmes.
L'objectif est de savoir implémenter un système embarqué sur les principaux exécuteurs embarqués ou temps réel de l'industrie.

Compétences acquises

- Utiliser une méthodologie pour la conception d'applications temps-réel
- Décrire et analyser des mécanismes d'ordonnancement temps-réel
- Connaître les méthodologies, modèles et outils utilisés pour la conception d'application embarquées temps réels ou non (modèle sceptre, mécanismes d'ordonnancement temps réel, multi-tasking, compilation croisée, émulation).

Prérequis

Partie Système de RSA

Evaluation

- Savoir analyser un ordonnancement temps-réel
- Savoir mettre en œuvre une application embarquée avec un noyau temps réel 1 examen final + Note de Projet/TP

Programme pédagogique

- Méthodologie et modèles utilisés pour la conception d'application TR, (Modèle Sceptre).
- Mécanismes d'Ordonnancement Temps Réel (Rate Monotonic, Earliest Deadline First, Least Laxity First).
- Notion de tâches périodiques et apériodiques, indépendantes ou non (Serveurs Différés, Serveur Sporadiques).
- Gestion de ressources partagées (Exclusion Mutuelle, Synchronisation, Communication).
- Implémentation d'une application temps réel sur une cible (ESP32) fonctionnant avec un noyau temps réel FreeRTOS.
- Gestion d'E/S, UART, I²C, SPI, PWM, ADC/DAC (Capteurs température, CO2, ultrasons, ...).

EC 8JESNN08	Sûreté de Fonctionnement SLE	UE 8JUSNN08 8_SLE3 Ingénierie et sûreté des systèmes	N. Brinzei
------------------------------	-------------------------------------	---	-------------------

Volume horaire total : 40
Volume horaire cours magistraux (CM) : 20
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 2
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 18

Objectifs du module

Les systèmes numériques utilisés pour commander ou améliorer les performances des systèmes industriels doivent répondre à des exigences de fiabilité et/ou disponibilité afin d'être sûrs dans leur fonctionnement.

Cet EC introduit les concepts fondamentaux de la Sûreté de Fonctionnement (SdF) et montre à tout ingénieur que la défaillance d'un système n'est pas une fatalité et qu'il est possible de déterminer les causes de défaillances, d'en évaluer leur impact sur les performances. L'EC aborde la modélisation et l'analyse de la SdF des systèmes et de leurs composants à l'aide des différents formalismes en soulignant leur complémentarité.

Compétences acquises

A l'issue de cet EC, les élèves seront capables :

- d'analyser du point de vue dysfonctionnel un système
- d'évaluer la fiabilité des composants
- de modéliser des systèmes afin d'évaluer de manière probabiliste leur sûreté de fonctionnement

Prérequis

- Probabilités & statistiques (S6)
- Modélisation des Systèmes à Evénements Discrets (S7)

Evaluation

- examen pour évaluer le niveau de connaissance théorique des approches de modélisation et d'évaluation de la sûreté de fonctionnement des systèmes, pour évaluer la mise en œuvre de ces approches
- contrôle continu en TD et TP pour évaluer la capacité à modéliser, évaluer et analyser la sûreté de fonctionnement des systèmes industriels critiques

Programme pédagogique

Cours magistraux :

- Concepts et définitions : fiabilité, disponibilité, maintenabilité, sécurité (RAMS), MTTF, MTBF, MTTR
- Fiabilité de composants
- Approches qualitatives pour l'analyse des risques : APR, AMDEC, HAZOP
- Approches combinatoires pour la modélisation et l'évaluation de la SdF des systèmes :
- bloc-diagrammes de fiabilité (RBD)
- arbres des défaillances (AdD)
- Approches états-transitions pour la modélisation et l'évaluation de la SdF des systèmes :
- approches analytiques : chaînes de Markov (CdM), réseaux de Petri stochastiques (RdPS)
- approches par simulation : Stochastic Activity Networks (SAN)
- Sécurité fonctionnelle : étude et analyse des Systèmes Instrumentés de Sécurité (SIS) conformément aux normes et standards en vigueur (IEC 61508); niveaux d'intégrité de la sécurité SIL

Travaux dirigés :

- modélisation des systèmes par SAN

Travaux pratiques :

- modélisation et évaluation probabiliste des systèmes binaires et non-réparables par RBD et AdD (logiciel GRIF)
- modélisation et évaluation probabiliste des systèmes multi-états réparables/reconfigurables par CdM et RdPS (logiciel GRIF)
- modélisation et évaluation du niveau SIL des SIS (logiciel GRIF)

EC 8JESNN81	Ingénierie Système SLE	UE 8JUSNN08 8_SLE3 Ingénierie et sûreté des systèmes	E. Levrat
------------------------------	-------------------------------	---	------------------

Volume horaire total : 20
Volume horaire cours magistraux (CM) : 8
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 12
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Initier aux bonnes pratiques de l'ingénierie système dans l'objectif de les appliquer à travers les projets et les études de cas proposées tout au long de la formation.

Compétences acquises

Aptitude à analyser les exigences des parties prenantes pour en déterminer les exigences systèmes, à en définir les architectures fonctionnelles, organiques et comportementales d'un système.

Prérequis

Modélisation orientée objet (UML)

Evaluation

Examen écrit et étude de cas

Programme pédagogique

Introduction à la pensée système et à l'Ingénierie Système
Ingénierie Système guidée par la norme ISO/IEC 15288:
- processus techniques (définition des exigences, analyse des exigences, conception des architectures fonctionnelles et organiques, ...)
- processus de projet (pilotage, décision, management de l'information, définition des tâches d'ingénierie)
- procédé de modélisation itératif et collaboratif en ingénierie de systèmes (bonnes pratiques de spécification, visions boîte noire/boîte blanche, description/prescription problème/solutions, ...).
Ingénierie Système basée sur les Modèles MBSE
- Approche objet basée sur le langage de modélisation SysML : diagrammes des exigences et de cas d'utilisation, diagrammes structurels (block, paramétriques), diagrammes comportementaux (activité, séquences, statecharts)
- Spécification exécutable, Environnement de spécification et simulation IBM Rhapsody

EC 8KEJON58	Modélisation, Vérification et Expérimentation des Systèmes	UE 8JUSNN08 8_SLE3 Ingénierie et sûreté des systèmes	D. Mery
------------------------------	---	---	----------------

Volume horaire total : 40
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 20
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 20
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

La conception de systèmes à logiciels prépondérants nécessite la garantie de propriétés de sûreté et de sécurité et les méthodes de conception doivent être enrichies par des techniques de vérification et de validation pour en faire de véritables méthodes formelles outillées. Le module vise à approfondir les concepts de la programmation et à étudier les techniques de validation, de vérification et de modélisation, en utilisant des outils.

Compétences acquises

- Maîtriser les techniques de vérification et les concepts associés
- Utiliser un model-checker, un outil d'analyse sémantique et un outil de tests
- Reconnaître les fonctions calculables et des problèmes décidables ou indécidables
- Maîtriser les principes de la sûreté logicielle
- Expliquer et mettre en œuvre la théorie du point-fixe
- Connaître les bases de l'interprétation abstraite

Prérequis

Aucun

Evaluation

L'évaluation comprend deux écrits e1 et e2 et un TP noté tpn.
 Le calcul de la note finale est obtenu par application de la moyenne pondérée suivante : $0,4 * e1 + 0,4 * e2 + 0,2 * tpn$.

Programme pédagogique

Il vise à sensibiliser les élèves à la nécessité de définir clairement les exigences, le domaine du problème étudié et à la maîtrise des outils mettant en œuvre les méthodes formelles pour la sûreté des logiciels et des systèmes.

- Modélisation et vérification de systèmes pour les propriétés de sûreté et contrats.
- Propriétés temporelles et temporisées de systèmes.
- Théorie du point fixe et applications.
- Interprétation abstraite.
- Expérimentation d'outils et de techniques d'analyse : model checkers, assistants de preuve, analyse de programmes

Volume horaire total :
Volume horaire cours magistraux (CM) :
Volume horaire travaux dirigés (TD) :
Volume horaire travaux dirigés (TP) :

Objectifs du module

Information manquante

Compétences acquises

Information manquante

Prérequis

Information manquante

Evaluation

Information manquante

Programme pédagogique

Information manquante

Semestre S9

Code UE	UE	ECTS	Code EC	EC	Coeff	Enseignant	Vol	CM	TD	TP
9KUFGN14	Formation Générale 5	5	9KEFGN61	Banque Anglais	0,50	C. Carringer	24	0	24	0
			9KEFGN64	Insertion professionnelle	0,50	F. Temsamani	30	15	15	0
			9KEFGN66	Conférences industrielles	QUITUS	V. Chevrier	20	20	0	0
				Validation de l'expérience internationale	QUITUS	S. Gallaire				
9KUISN09	Projet	5	9KEISN92	Projet de R&D Académiques - Projet de R&D Industriels	1,00	N. Brinzei	60	0	0	60
9KUISN12	S9 - SA - 01 Signal et image	4	9KEISN93	Base du traitement d'images	0,35	D. Wolf	20	16	4	0
			9KEISN33	Détection, extraction et reconstruction des signaux	0,35	R. Ranta	20	12	0	8
			9KEISN22	Signaux et Systèmes Biomédicaux	0,30	D. Wolf	16	16	0	0
9KUISN11	S9 - SA - 02 Contrôle et pilotage	4	9KEISN11	Application Aéro	0,33	M. Jungers	16	4	0	12
			9KEISDN61	Vol Autonome d'un Drone	0,33	P. Riedinger	16	8	8	0
			9KEISN14	Pilotage de Systèmes Multi-Agents	0,33	C. Morarescu	16	8	8	0
9KUISN13	S9 - SA - 03 Sécurité et sécurité	4	9KEISN32	Surveillance et Diagnostic	0,33	S. Maza	16	12	4	0
			9KEISN31	Vérification formelle des systèmes automatisés	0,33	J.-F. Pétin	16	2	2	12
			9KEISN34	Sécurité des Systèmes Automatisés	0,33	? / J. Daafouz	16	6	2	8
9KUISN14	S9 - SA - 04 Systèmes distribués	4	9KEISN43	Algorithmes Distribués et blockchain	0,33	?	16	6	2	8
			9KEISN44	Systèmes Répartis	0,33	V. Chevrier	16	8	2	6
			9KEISN45	Systèmes IoT	0,33	Y. Q. Song	16	5	2	9
9KUISN15	S9 - SA - 05 Robotique et Véhicule Autonome	4	9KEISN52	Initiation à la Robotique	0,30	D. Wolf	16	8	0	4
			9KEISN53	Bureau d'étude Vehicule Autonome	0,70	? / J. Kreiss	28	0	0	28
9KUISN17	S9 - SLE - 01 Systèmes communicants intelligents et sécurité	6	9KEJON54	Applications Mobiles et Internet des Objets	0,33	T. Cholez	24	6	10	8
			9KEISN73	Réseaux embarqués industriels	0,33	Y. Q. Song	20	8	4	8
			9KEISN74	Sécurité d'un système embarqué	0,33	?	20	8	0	12
9KUISN18	S9 - SLE - 02 Architecture de machines avancées	8	9KEISN82	Systèmes distribués et répartis - Edge-Fog computing	0,25	?	20	6	2	12
			9KEJON56	Programmation parallèle et distribué	0,25	S. Lefebvre / J. Martinez	22	6	16	0
			9KEJON55	Conception et développement d'un système sur puce	0,50	Y. Berviller / S. Lefebvre	70	4	2	64
9KUISN19	S9 - SLE - 03 Technologies avancées pour l'embarqué	6	9KEISN95	Taitement d'images	0,33	S. Le Cam	20	8	8	4
			9KEISN96	Bureau d'étude Urbanloop	0,67	? / V. Bombardier	20	10		10
Projets (étudiants étrangers)			25	Projets (étudiants étrangers)		1,00	S. Gallaire			

EC 9KEFGN61	Banque Anglais	UE 9KUFGN14 Formation Générale 5	C. Corringier
------------------------------	-----------------------	---	----------------------

Volume horaire total : 24
Volume horaire cours magistraux (CM) : 0
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 24
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Cette EC est constituée de 2 modules à visée professionnelle : Interacting Professionally et Scientific Communication. L'objectif de l'EC est de donner aux étudiants des compétences en anglais des affaires et en anglais scientifique.
 OU Soutien B2 : ce module est destiné aux étudiants en difficulté n'ayant pas encore validé le niveau B2. L'objectif est de leur permettre d'atteindre un score minimal de 785 au test TOEIC ou de 100 au DET.

Compétences acquises

-Compétences en expression et compréhension écrite et orale en relation avec la carrière d'ingénieur
 -Ouverture internationale et culturelle
 -Travail en équipe
 OU Soutien B2 : compréhension orale et écrite, identifier ses points forts/faibles, savoir se fixer des objectifs, apprendre à apprendre

Prérequis

Avoir atteint un niveau B2
 OU Soutien B2 : avoir passé une certification externe et ne pas avoir validé le niveau B2

Evaluation

Contrôle continu (travaux écrits, participation orale) et évaluation finale pour chaque module.

Programme pédagogique

Un premier module de 7 séances de 2h : Interacting Professionally OU soutien B2
 Un deuxième module de 8 séances de 2h : Scientific Communication OU soutien B2
 Le module Interacting Professionally a pour but de préparer les étudiants à postuler en anglais à des offres d'emploi internationales (personal branding, CV, job interview), au travail avec des partenaires étrangers (sensibilisation à la notion de communication inter-culturelle) et à la communication professionnelle en langue anglaise (gestion de réunion, présentation de projets, négociation).
 Pour le module Scientific Communication le focus est sur la communication scientifique à l'écrit (report writing, abstract writing, concise technical English) et à l'oral (describing processes, simplifying / rephrasing technical concepts, 3MT, etc.)
 Pour le Soutien B2, les étudiants travaillent à l'identification de leurs points forts et de leurs points faibles. Ils établissent un plan de travail afin d'atteindre un score de 785 au TOEIC ou de 100 au DET. Ils cherchent des ressources pertinentes leur permettant de combler les lacunes identifiées. L'enseignant aide les étudiants dans leur travail, les conseille et répond à leurs questions.
 Des exercices et tests réguliers permettent aux étudiants de structurer et d'évaluer leur progression.

EC 9KEFGN64	Insertion professionnelle	UE 9KUFGN14 Formation Générale 5	F. Tamsamani
------------------------------	----------------------------------	---	---------------------

Volume horaire total : 30
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 15
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 15
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

- Accompagner l'étudiant ingénieur dans la valorisation de son projet personnel et professionnel
- Préparer son insertion autour de professionnels tels qu'industriels, entrepreneurs, responsable de ressources humaines, et alumni.

Compétences acquises

- S'insérer et communiquer dans un environnement professionnel.
- Connaître et savoir utiliser différents outils pour la recherche de stage et d'emploi.
- Structurer et optimiser sa recherche d'emploi.
- Se positionner et exploiter les réseaux professionnels et digitaux.
- Autoévaluer ses compétences.

Prérequis

Définition avancée du projet personnel et professionnel.

Evaluation

Ateliers 50% et entretiens 50%

Programme pédagogique

- J 1 - Plénière de présentation et intervention de différents partenaires de l'ENSEM, notamment des professionnels des ressources humaines.
- J 2 - Ateliers d'évaluation auprès de professionnels des outils (cv, lettre de motivation, kit de motivation, documents préparatoires aux entretiens...).
- J 3 - Développement de stratégies de recherche avec les professionnels (gestion des réseaux professionnels, utilisation des plateformes digitales...).
- J 4 - Simulation d'entretiens.
- J 5 - Témoignages des alumni et poursuite de la réflexion autour du projet personnel et professionnel (insertion et gestion de carrière).

EC 9KEFGN66	Conférences industrielles	UE 9KUFGN14 Formation Générale 5	V. Chevrier
----------------	---------------------------	----------------------------------	-------------

Volume horaire total : 20
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 20
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Appréhender la réalité du métier d'ingénieur et savoir projeter les connaissances acquises en formation dans un cadre métier.

Compétences acquises

Connaissances de l'entreprise et plus généralement du monde du travail (entreprise, R&D, ...) au travers de cas réels et témoignage.

Prérequis

Formation en ingénierie

Evaluation

Contrôle continu - Participation aux Conférences

Programme pédagogique

Intervention de professionnels du monde industriel et de la R&D.

Volume horaire total :
Volume horaire cours magistraux (CM) :
Volume horaire travaux dirigés (TD) :
Volume horaire travaux dirigés (TP) :

Objectifs du module

Information manquante

Compétences acquises

Information manquante

Prérequis

Information manquante

Evaluation

Rapport de mobilité à déposer sur Arche selon le modèle imposé

Programme pédagogique

Information manquante

EC 9KEISN92	Projet de R&D Académiques - Projet de R&D Industriels	UE 9KUISN09 <i>Projet</i>	N. Brinzei
------------------------------	--	----------------------------------	-------------------

Volume horaire total : 60
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 0
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 60

Objectifs du module

L'objectif de ce projet de fin d'étude est de permettre à l'élève-ingénieur de mettre en oeuvre les connaissances acquises lors de leur formation à l'école et de les appliquer à un problème concret de recherche et développement en ingénierie. Le sujet est proposé par un enseignant ou une entreprise et les élèves travailleront en individuel ou en groupe en fonction du sujet et du travail nécessaire pour répondre au cahier de charge de l'étude.
 Les élèves développeront ainsi leurs facultés de raisonnement et d'adaptation, afin de s'immerger en entreprise lors du stage-ingénieur qui suivra à la fin du semestre S9.

Compétences acquises

Mise en situation de conduite d'un projet d'ingénierie de grande ampleur.
 - Prérequis

Prérequis

Enseignements de 1A et 2A.

Evaluation

Soutenance orale et rapport de projet

Programme pédagogique

Définition des objectifs du projet
 Définition du Cahier des charges et résultats attendus
 Spécifications fonctionnelles et techniques
 Conception et simulation de la ou des solutions proposées
 Validations

EC 9KEISN93	Base du traitement d'images	UE 9KUISN12 S9 - SA - 01 Signal et image	D. Wolf
----------------	-----------------------------	--	---------

Volume horaire total : 20
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 16
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 4
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Les techniques employées pour extraire l'information jugée utile dans une image font souvent appel à des outils mathématiques spécifiques et des approches propres à la discipline. Ce module vise à présenter les moyens théoriques et les méthodologies les plus intéressants pour traiter et analyser une image.

Compétences acquises

Savoir traiter un problème simple d'analyse et de traitement d'images depuis l'acquisition des données jusqu'à l'extraction des caractéristiques

Prérequis

Cours de traitement du signal de l'ENSEM

Evaluation

Examen de 2h

Programme pédagogique

Capteurs d'image et systèmes de vision
 Principes et dispositifs de formation des images (différents types de caméras)
 Système de vision : architectures générales et spécialisées
 Traitements ponctuels
 Traitements logiques ou arithmétiques
 Fonctions de transfert
 Analyse statistique – seuillage
 Filtrage numérique des images
 Etude des signaux 2D continus et discrets
 Approche spatiale linéaire : opération de convolution 2D discrète
 Approche fréquentielle : transformée de Fourier 2D discrète
 Filtrage linéaire numérique des images, synthèse de filtres 2D de type R.I.I et R.I.F
 Filtrage non-linéaire
 Segmentation
 Introduction à la segmentation des images
 Notion de primitives d'image : contours, régions, primitives géométriques, etc
 Techniques de seuillage d'image : méthodes basées sur l'analyse de l'histogramme
 Morphologie mathématique
 Les fondements de la morphologie mathématique
 Les transformations élémentaires
 Définitions ensemblistes et fonctionnelles, propriétés mathématiques
 Les quatre opérateurs élémentaires: érosion, dilatation, ouverture, fermeture
 Morphologie à niveaux de gris : transformée "chapeau haut de forme" TCHF
 Notions de granulométrie
 Filtres morphologiques : filtres alternés séquentiels
 Notions de squelette : définition, propriétés, méthodes

EC 9KEISN33	Détection, extraction et reconstruction des signaux	UE 9KUISN12 S9 - SA - 01 Signal et image	R. Ranta
------------------------------	--	---	-----------------

Volume horaire total : 20
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 12
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 8

Objectifs du module

Ce module vise à présenter les outils théoriques et les méthodologies les plus adaptées pour détecter et analyser de manière efficace des signaux non-stationnaires et/ou multidimensionnels en environnement bruité. La première partie du cours porte sur la théorie de la détection. Les méthodes de détection classiques seront présentées, ainsi que les mesures de performance permettant d'évaluer ces détecteurs. Dans un second temps des outils d'extraction et de reconstruction des signaux seront abordés. On s'appuiera ici sur des techniques de décomposition et reconstruction partielle utilisant différents dictionnaires, issus de modèles physique ou estimés à partir des données.

Compétences acquises

Savoir détecter et extraire les informations pertinentes d'un signal ou d'une collection de signaux, après avoir identifié la ou les méthodes les plus adaptées au problème posé ; savoir évaluer les résultats.

Prérequis

Connaissance de base en traitement du signal, algèbre linéaire, probabilités et statistiques ; bases de Matlab

Evaluation

Rapport de travaux pratiques

Programme pédagogique

- Détection:
 Détection Bayésienne, courbe de risque
 Détecteurs MiniMax et Neyman-Pearson
 Mesure de performances, courbe ROC
 Application à la détection de saut (Page-Hinkley)
 - Décompositions génériques
 Fourier à court terme / spectrogramme,
 Ondelettes orthogonales, schéma de Mallat,
 Débruitage et Compression par reconstruction partielle
 - Décompositions sur dictionnaires préétablis
 Dictionnaires redondants et régression
 Reconstruction parcimonieuse, régression itérative
 - Décompositions sur bases issues des données
 Rappels d'ACP, blanchiment Éléments de Séparation de sources

EC 9KEISN22	Signaux et Systèmes Biomédicaux	UE 9KUISN12 S9 - SA - 01 Signal et image	D. Wolf
------------------------------	--	---	----------------

Volume horaire total : 16
Volume horaire cours magistraux (CM) : 16
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Le développement très rapide des techniques de traitement du Signal et de l'image a apporté une véritable révolution dans les diagnostics et traitements médicaux. Depuis que les signaux sont numériques, le concept de signal médical a largement évolué. Ce module présentera les techniques les plus récentes et les spécificités des signaux et systèmes biomédicaux. La problématique et les principales méthodologies utilisées dans le traitement des signaux issus de la médecine nucléaire, du radiodiagnostic, de la radiothérapie, du chimiodiagnostic et de la chimiothérapie seront développées.

Compétences acquises

Les connaissances acquises sur les principes physiques utilisés pour saisir un signal ou une image médicale associées aux traitements computationnels spécifiques permettront aux étudiants de traiter des problèmes d'ingénierie biomédicale leur offrant ainsi la possibilité d'accéder à des emplois de R&D dans ce secteur.

Prérequis

Cours de traitement du signal de l'ENSEM

Evaluation

Examen de 2h

Programme pédagogique

Problématique spécifique des signaux et systèmes biomédicaux
 Instrumentation médicale, machines de traitement
 Traitement du signal physiologique
 Contrôle commande des systèmes biomédicaux
 Les sources d'images en GBM
 US, X, traceur nucléaire, scanner, DRR, etc.
 Traitement des images médicales
 Analyse de la qualité des images
 Segmentation et quantification d'attributs
 Analyse multimodale et fusion d'images
 Les avancées les plus récentes
 Diagnostic : imagerie nucléaire et notamment multimodale, ECG, radiodiagnostic, photodiagnostic, TEP
 Dosimétrie : modulation d'intensité en radiothérapie, PDT

EC 9KEISN11	Application Aéro	UE 9KUISN11 S9 - SA - 02 Contrôle et pilotage	M. Jungers
------------------------------	-------------------------	--	-------------------

Volume horaire total : 16
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 4
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 12

Objectifs du module

L'objectif est d'amener les étudiants à poser un problème de contrôle réaliste inspiré du domaine aéronautique et à le résoudre en utilisant les notions de contrôle et d'optimisation multivariable introduites en cours. Dans ce module, ils seront confrontés à un cahier des charges qui dépasse la cadre académique et ils devront tenir compte des contraintes réelles que l'on rencontre lors de la synthèse d'un pilote automatique pour un avion en phase d'atterrissage (non linéarités, perturbations, retards, panne moteur, échelles de temps multiples, etc).

Compétences acquises

Savoir décomposer un problème de commande complexe en plusieurs problèmes de taille et de complexité raisonnables pour la synthèse d'une loi de pilotage.

Prérequis

Cours d'automatique de première et deuxième année.

Evaluation

Rapport complet sur le problème de pilotage d'un avion en phase d'atterrissage fourni à la fin du module

Programme pédagogique

- Notions de commande multivariable.
- Systèmes non linéaires et découplage
- Synthèse de correcteurs par retour de sortie dynamique
- Modélisation d'un avion civil en phase d'atterrissage
- Décomposition du mouvement longitudinal et du mouvement latéral
- Prise en compte des incertitudes et du domaine de vol
- Synthèse des correcteurs pour chaque mouvement
- Validation de ces correcteurs sur le modèle non linéaire de l'avion
- Évaluation du pilote automatique obtenu selon plusieurs scénarios et dans le cadre de la descente de l'aéroport de Francfort.

EC 9KEISDN61	Vol Autonome d'un Drone	UE 9KUISN11 S9 - SA - 02 Contrôle et pilotage	P. Riedinger
-----------------	-------------------------	---	--------------

Volume horaire total : 16
Volume horaire cours magistraux (CM) : 8
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 8
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Sous la forme d'un bureau d'étude, l'objectif de ce module en commande avancée est de parvenir à la conception et au développement en simulation d'une commande basée platitude pour la poursuite de trajectoire d'un drone « Crazyflie ».
Livrabale : Un simulateur + compte rendu de synthèse.
Ce travail est préparatoire à une implémentation sur maquette de la plateforme « drone ».

Compétences acquises

Synthèse d'un contrôle de poursuite de trajectoire basée « platitude » et bouclage de sortie stabilisant sur un système non linéaire. Planification de trajectoires.

Prérequis

Cours d'automatique de 1A et 2A. Cours d'Optimisation Dynamique.

Evaluation

Note de compte rendu + simulateur.

Programme pédagogique

Sur la base d'articles scientifiques, étude d'un modèle d'un quadri-coptère et identification des paramètres.
Présentation de la notion de platitude et vérification de la propriété de platitude sur le modèle du drone.
Mise sous forme canonique de commandabilité
Synthèse d'un retour d'état sur l'erreur de poursuite avec effet intégrale.
Adjonction un observateur
Génération des trajectoires de référence
Simulation sur Matlab-Simulink

EC 9KEISN14	Pilotage de Systèmes Multi-Agents	UE 9KUISN11 S9 - SA - 02 Contrôle et pilotage	C. Morarescu
------------------------------	--	--	---------------------

Volume horaire total : 16
Volume horaire cours magistraux (CM) : 8
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 8
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Un système multi-agents est composé d'un ensemble de systèmes interagissant selon certaines règles. La dynamique d'un tel système inclut des comportements continus et discrets, il s'agit donc de l'étude d'une classe de systèmes hybrides. Un objectif de ce module est d'exploiter les propriétés topologiques du graphe d'interactions entre les agents afin de donner des conditions algébriques facile à vérifier pour l'accord global. On va s'intéresser aussi au problème des conditions garantissant une vitesse de convergence au moins égale à une vitesse initialement prévue. Les applications visées concernent le contrôle coopératif de véhicules/robots.

Compétences acquises

Modéliser un ensemble constitué de systèmes autonomes communicant entre eux. En déduire les propriétés qui assurent la commandabilité de cet ensemble. Mise en oeuvre d'une stratégie de pilotage décentralisée.

Prérequis

Cours Mathématiques 1A, Automatiques 1A 2A, Théorie des graphes.

Evaluation

Travail à rendre ou à exposer oralement.

Programme pédagogique

Ce module comporte quatre parties :
 Théorie algébrique des graphes ;
 Théorie spectrale des graphes ;
 Protocoles de consensus ;
 Applications.
 La partie applications se découpe en plusieurs sections :
 Synchronisation des oscillateurs ;
 Problème de rendez-vous ;
 Contrôle décentralisé de formations ;
 Flocking (alignement en vitesse) ;
 Détection de communautés dans un réseau.

EC 9KEISN32	Surveillance et Diagnostic	UE 9KUISN13 S9 - SA - 03 Sécurité et sécurité	S. Maza
----------------	----------------------------	---	---------

Volume horaire total : 16
Volume horaire cours magistraux (CM) : 12
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 4
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Les systèmes industriels sont sujets à des défaillances pouvant entraîner des pertes de performances, des problèmes de sécurité, voire l'arrêt total de l'installation. Il est donc essentiel d'être capable de détecter l'occurrence des défauts dans ces systèmes, afin de maîtriser les risques qui en résultent.
Le diagnostic est défini comme l'opération permettant de détecter un défaut, ou un état de défaillance, et de localiser son origine. Effectuer un diagnostic consiste à comparer l'information instantanée issue du système à une référence ou un modèle représentant le fonctionnement normal et/ou dysfonctionnel.
L'objectif du module est de présenter des méthodes permettant de détecter, de localiser et de caractériser des dysfonctionnements de systèmes industriels et/ou ses composants, qu'ils soient décrits par des modèles algébriques, différentiels ou à événements discrets

Compétences acquises

Compétences :
- A partir d'un ensemble de mesures ou d'événements, issus d'enregistrements ou acquis en temps réel, être capable de détecter un état de défaillance ou un défaut et y remédier si nécessaire.
- Etre capable de mettre en œuvre des schémas de diagnostic pour surveiller le fonctionnement d'un système industriel.
- Dans le cas d'un système à dynamique discrète : analyser son comportement à travers les séquences d'événements qu'il produit pour diagnostiquer l'occurrence de défauts et plus généralement l'occurrence d'événements non observables (absence ou défaillance de capteurs)

Prérequis

Les connaissances acquises en formation de tronc commun ENSEM 1A et 2A :
- Eléments de base d'algèbre linéaire, calcul matriciel, automatique linéaire de base (1ère Année).
- Eléments de base des SED (un rappel sur les langages et automates d'état sera fait)

Evaluation

L'évaluation finale se fera sur la base d'un compte rendu noté (sur la partie continue) et un examen écrit (sur la partie discrète)

Programme pédagogique

Cours magistraux
Partie (1) - Systèmes à événements discrets (7h) Systèmes à dynamique discrète
- Rappels sur les SED, langages et automates
- Notion d'événements non observables, séquence observée, séquence diagnosticable.
- Estimateur d'état d'un SED décrit par un automate
- Diagnostic d'événements non observables par : automates, chroniques, résidus et RdPs.
Partie (2) - Systèmes continus (5h) modélisés par des équations d'état
- Surveillance de processus industriels à base de modèles
- Génération de résidus à l'aide d'observateurs d'état, banc d'observateurs et structuration des résidus
Travaux dirigés dont une partie sur machine informatique
Partie (1) : 2h de TD machine
- Application à un Système d'air conditionné : diagnostic à base d'automates avec mise en œuvre sur un logiciel de synthèse « Supremica ».
Partie (2) : 2h de TD machine
- Application de détection et localisation de défauts capteurs par banc d'observateurs.

EC 9KEISN31	Vérification formelle des systèmes automatisés	UE 9KUISN13 S9 - SA - 03 Sécurité et sécurité	J.-F. Pétin
------------------------------	---	--	--------------------

Volume horaire total : 16
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 2
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 2
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 12

Objectifs du module

L'objectif de cet EC est de sensibiliser les élèves au problème de la vérification formelle des propriétés des systèmes programmés critiques. Les fondements du model-checking sont présentés et appliqués sur des cas d'étude développés avec les outils UPPAAL et SCADE.

Compétences acquises

A l'issue de cet EC, les élèves seront capables de fournir des preuves de propriétés pour des systèmes automatisés soumis à de fortes exigences normatives en termes de sécurité.

Prérequis

Cet EC vient en complément des fondements théoriques acquis dans les EC "Sûreté de fonctionnement" et "Modélisation des SED" de 2A.

Evaluation

- Examen sur machine informatique (outil UPPAAL) pour la vérification formelle de propriétés
- Mise en situation au travers de la modélisation et de l'analyse d'un cas d'étude (rapport de TP).

Programme pédagogique

- Modélisation à l'aide d'automates temporisés communicants (formalisme, modélisation des canaux de synchronisation, gestion des horloges, sémantique d'exécution).
- Modélisation des propriétés à l'aide de la logique temporelle CTL (quantificateur de chemin et de temps)
- Principes de base du model-checking (structure de Kripke, exploration de l'espace d'état).
- Application sur les outils UPPAAL (automates temporisés) et SCADE (langages synchrones).

EC 9KEISN34	Sécurité des Systèmes Automatisés	UE 9KUISN13 S9 - SA - 03 Sûreté et sécurité	? / J. Daafouz
----------------	-----------------------------------	---	----------------

Volume horaire total : 16
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 6
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 2
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 8

Objectifs du module

Les systèmes autonomes et industriels sont devenus une cible privilégiée des cyber-attaques à cause de leur criticité et dans plusieurs situations, ces systèmes ne sont pas suffisamment protégés contre des attaques informatiques.
 Dans cet EC, nous identifions les risques en termes d'attaque cyber d'un système autonome et industriel en vue d'identifier et de mettre en place des barrières de protection en utilisant les méthodes cryptographiques et les outils de la cybersécurité (détection et défense).

Compétences acquises

- Appliquer un système cryptographique pour protéger des données et de l'information
- Analyser les risques des attaques cyber sur un système industriel
- Mettre en oeuvre des barrières de défense (périmétriques et en profondeur)

Prérequis

Programmation Python, Réseaux de communication

Evaluation

- Savoir appliquer et choisir un système cryptographique pour protéger des données et de l'information
 - Savoir analyser et identifier les risques d'attaques cyber et mettre en oeuvre les barrières de défense dans un cas applicatif industriel.
- Modalités d'évaluation : 50% examen écrit + 50% notes travaux pratiques

Programme pédagogique

Cours :
 - Système cryptographique : chiffrement symétrique, asymétrique, et fonctions de hachage
 - Analyse du risque cyber dans les systèmes industriels : attaques et menace
 - Système de protection : détection d'intrusion, pare-feu (firewall)
 Travaux dirigés :
 - Etude des systèmes cryptographiques
 Travaux pratiques :
 - Mise en situation avec un cas applicatif industriel (plate-forme valise Cyber de l'ENSEM) pour identifier et remédier aux attaques sur la commande d'un système industriel et automatisé (SCADA et automates de commande)

EC 9KEISN43	Algorithmes Distribués et blockchain	UE 9KUISN14 S9 - SA - 04 Systèmes distribués	?
----------------	--------------------------------------	--	---

Volume horaire total : 16
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 6
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 2
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 8

Objectifs du module

Les algorithmes distribués sont de grande utilité dans les systèmes numériques en milieu réparti pour garantir leur fonctionnement en absence d'une mémoire partagée et d'un référentiel du temps commun (désynchronisation des horloges physiques ou peu fiables). Ces algorithmes portent essentiellement sur les problèmes inhérents liés à la distribution des fonctions et des données entre les différents composants d'un système. Les méthodes de la résolution de ces problèmes sont principalement l'exclusion mutuelle, les bases de la synchronisation d'horloges et l'intégration des technologies blockchain

Compétences acquises

- Identifier les grandes classes des algorithmes des systèmes distribués
- Mettre en oeuvre les solutions et les algorithmes dans une approche intégrative

Prérequis

Algorithmes et programmation, Programmation orientée objet

Evaluation

- Savoir intégrer et exploiter les algorithmes distribués pour mettre en oeuvre une application répartie
- Modalités d'évaluation : contrôle continu (notes TP), examen écrit

Programme pédagogique

Cours :
 - Enoncé des problèmes (exclusion, synchronisation du temps, système distribué)
 - Temps, ordre et causalité
 - Exclusion mutuelle distribuée
 - Technologies de Blockchain (structures et composants, mécanisme de consensus)
 Travaux dirigés :
 - Dépendance causale, horloges logiques et exclusion mutuelle en milieu réparti
 Travaux pratiques : développer une application distribuée avec une approche intégrative
 - TP1: partage de calcul sur des tâches distribuées dans une architecture distribuée
 - TP2 : Réalisation d'une exclusion mutuelle distribuée
 - TP3 : publication des données et exploitation d'un blockchain

EC 9KEISN44	Systèmes Répartis	UE 9KUISN14 S9 - SA - 04 Systèmes distribués	V. Chevrier
------------------------------	--------------------------	---	--------------------

Volume horaire total : 16
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 8
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 2
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 6

Objectifs du module

Ce cours aborde les problèmes fondamentaux rencontrés lorsqu'une application informatique est construite autour de plusieurs composants autonomes en interaction. Il énonce ceux-ci à partir des concepts qui les caractérisent puis présente différentes techniques permettant la résolution de ces problèmes

Compétences acquises

Comprendre et identifier les problèmes fondamentaux des systèmes repartis (exclusion, synchronisation)
 Maîtriser et mettre en oeuvre des solutions à ces problèmes.
 Comprendre les bases des services web

Prérequis

Conception et programmation orientée objet
 Systèmes et réseaux informatiques

Evaluation

Examen pratique (1/3) et sur table (2/3)

Programme pédagogique

Les enseignements aborderont les thèmes d'exclusion mutuelle, de synchronisation d'activités entre processus ; les solutions conceptuelles et les algorithmes classiques (diner des philosophes...)
 Les grandes parties du cours sont :
 Enoncé des problèmes, vocabulaire et concepts associés
 Solutions conceptuelles et logicielles : algorithmes, outils (sémaphores, moniteurs, message...)
 Enoncés « classiques » et leurs solutions (diner des philosophes, lecteur/rédacteur, producteur consommateur, coiffeur endormi, barrière, écluse, rendez-vous...)
 Le cas des services web
 Des réalisations pratiques en JAVA ou python seront faites afin de concrétiser au travers de différentes techniques (multi-thread, sémaphore, moniteur, web service...) les concepts et solutions vus en cours

EC 9KEISN45	Systèmes IoT	UE 9KUISN14 S9 - SA - 04 Systèmes distribués	Y. Q. Song
----------------	--------------	--	------------

Volume horaire total : 16
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 5
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 2
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 9

Objectifs du module

Internet des objets (IoT: Internet of Things) et les réseaux de capteurs sans fils constituent une évolution importante de l'Internet vers les systèmes distribués cyber-physiques. Ce cours vise à présenter l'éco-système IoT en se focalisant à la fois sur les protocoles de transmission de données côté réseaux de capteurs et la distribution des données dans le cloud.

Compétences acquises

Comprendre les concepts des protocoles à faible consommation d'énergie.
 Savoir développer des applications IoT permettant de collecter et transmettre des données de capteurs et les distribués sur Internet/Cloud.

Prérequis

Réseaux informatiques
 Programmation en Python

Evaluation

Les acquis en développement des applications IoT seront évalués par la pratique (notes de TP).

Programme pédagogique

CM:
 Eco-systèmes IoT: plateformes embarquées, protocoles de transmission pour les réseaux de capteurs (e.g. WiFi, IEEE802.15.4, Zigbee, LoRa), modèle de distribution de données publisher/subscriber (MQTT), visualisation et traitement de données.
 TD:
 Simulation des réseaux de capteurs.
 TP:
 - Réseaux à courte portée (XBEE)
 - Réseaux à longue portée (LoRa)
 - Distribution et traitement de données de capteurs (MQTT, Node-Red)

EC 9KEISN52	Initiation à la Robotique	UE 9KUISN15 S9 - SA - 05 Robotique et Véhicule Autonome	D. Wolf
------------------------------	----------------------------------	--	----------------

Volume horaire total : 16
Volume horaire cours magistraux (CM) : 8
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 4

Objectifs du module

Acquérir des notions de base de la robotique.

Compétences acquises

Etre capable de construire un cahier des charges d'une installation de robotique en particulier industrielle

Prérequis

Cours de mécanique du solide de l'ENSEM

Evaluation

Examination : 2h

Programme pédagogique

Schéma fonctionnel d'un robot
Classification des robots
Exemples de robots
Secteurs d'application
Systèmes mécaniques articulés (SMA)
Attitude d'un repère dans l'espace
Modèles Géométriques des SMA
Génération de Mouvements
Commande

EC 9KEISN53	Bureau d'étude Vehicule Autonome	UE 9KUISN15 S9 - SA - 05 Robotique et Véhicule Autonome	? / J. Kreiss
------------------------------	---	--	----------------------

Volume horaire total : 28
Volume horaire cours magistraux (CM) : 0
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 28

Objectifs du module

L'objectif de ce bureau d'étude est d'appliquer la pédagogie par projet pour concevoir, développer et expérimenter les technologies et les méthodes associées à la navigation des véhicules autonomes. Il permet aussi aux élèves d'apprendre par la pratique la gestion d'un projet, développer de l'autonomie et appliquer par la pratique les cours de S5, S6, S7 et S8. Il est consacré au développement d'une application de commande et de planification de trajectoire pour la navigation d'un véhicule autonome.

Compétences acquises

- Connaître et appliquer certaines techniques de la commande et planification de trajectoire
- Mettre en oeuvre une application pour la navigation d'un véhicule autonome

Prérequis

Automatique, programmation et algorithmes

Evaluation

- Savoir appliquer les techniques de commande et de planification de trajectoire pour la navigation
- Modalités d'évaluation : note projet

Programme pédagogique

- Définition du cahier des charges de la solution
- Techniques de commande et de planification de trajectoire : modèles de contrôle, algorithmes de navigation
- Développement logiciel de la solution sur la plateforme QCar (<https://www.quanser.com/products/qcar/>) et ROS
- Validation et évaluation de la solution
- Démonstration de la solution

Volume horaire total : 24
Volume horaire cours magistraux (CM) : 6
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 10
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 8

Objectifs du module

?

Compétences acquises

?

Prérequis

?

Evaluation

?

Programme pédagogique

?

EC 9KEISN73	Réseaux embarqués industriels	UE 9KUISN17 S9 - SLE - 01 Systèmes communicants intelligents et sécurité	Y. Q. Song
------------------------------	--------------------------------------	---	-------------------

Volume horaire total : 20
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 8
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 4
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 8

Objectifs du module

Les réseaux embarqués dans l'industrie doivent satisfaire des contraintes de temps réel, de sûreté et de sécurité.
 Ce cours vise à présenter les principaux réseaux embarqués pour des applications industrielles et embarquées :
 Ethernet temps réel, CAN, Modbus, ...

Compétences acquises

Comprendre le fonctionnement des réseaux industriels.
 Capable de modéliser, valider et développer une application industrielle temps réel distribuée autour d'un réseau embarqué.

Prérequis

Réseaux informatiques
 Programmation

Evaluation

Les acquis en connaissances et capacité du développement seront évalués conjointement par un partiel écrit et la pratique (notes de TP)

Programme pédagogique

CM:
 - Ethernet commuté
 - CAN (Controller Area Network) et application embarquée automobile
 - Modbus
 TD:
 - Protocole CAN
 - Méthode de validation temporelle de la messagerie CAN
 TP:
 - Analyse de CAN
 - Développement d'une application de supervision sur Modbus

EC 9KEISN74	Sécurité d'un système embarqué	UE 9KUISN17 S9 - SLE - 01 Systèmes communicants intelligents et sécurité	?
------------------------------	---------------------------------------	---	----------

Volume horaire total : 20
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 8
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 12

Objectifs du module

Les systèmes embarqués utilisant des technologies de la radio sans fil (BLE, Zigbee, ZWAVE) sont devenus une cible privilégiée des cyber-attaques à cause de leur criticité et dans plusieurs situations, ces systèmes ne sont pas suffisamment protégés contre des attaques informatiques.
 Dans cet EC, nous identifions les risques en termes d'attaque cyber d'un système embarqué en vue d'identifier et de mettre en place des barrières de protection en utilisant les méthodes et les outils de la cybersécurité.

Compétences acquises

- Analyser les risques des attaques cyber sur un système industriel et embarqué
- Mettre en oeuvre des barrières de défense (périmétriques et en profondeur)

Prérequis

Programmation Python, Réseaux de communication, initiation cyber-sécurité (2A S8)

Evaluation

- Savoir analyser et identifier les risques d'attaques cyber et mettre en oeuvre les barrières de défense et de protection pour un système embarqué et communicant
- Modalités d'évaluation : 50% examen écrit + 50% notes travaux pratiques

Programme pédagogique

Cours :
 - Analyse du risque cyber et des attaques dans les systèmes embarqués et communicants : attaques et menace
 - Etude de la sécurité des protocoles BLE (Bluetooth Low Energy) et ZWAVE
 - Méthodes de protection et de défense (cryptographie légère)
 Travaux pratiques :
 - Mise en situation pour analyser la sécurité et évaluer le risque des différents systèmes IoT et objets connectés (ampoules et prises connectées, système industriel) pour identifier et remédier aux attaques sur ces systèmes

EC 9KEISN82	Systèmes distribués et répartis - Edge-Fog computing	UE 9KUISN18 S9 - SLE - 02 Architecture de machines avancées	?
----------------	--	---	---

Volume horaire total : 20
 Volume horaire cours magistraux (CM) : 6
 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 2
 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 12

Objectifs du module

Les algorithmes distribués sont de grande utilité dans les systèmes embarqués en milieu réparti pour garantir leur fonctionnement en absence d'une mémoire partagée et d'un référentiel du temps commun (désynchronisation des horloges physiques ou peu fiables). Ces algorithmes portent essentiellement sur les problèmes inhérents liés à la distribution des fonctions et des données entre les différents composants d'un système. Les méthodes de la résolution de ces problèmes sont principalement l'exclusion mutuelle, les bases de la synchronisation d'horloges et l'intégration des technologies blockchain.

Compétences acquises

- Identifier les grandes classes des algorithmes des systèmes distribués
- Mettre en oeuvre les solutions et les algorithmes dans une approche intégrative

Prérequis

Algorithmes et programmation, Réseaux de communication

Evaluation

- Savoir intégrer et exploiter les algorithmes distribués pour mettre en oeuvre une application répartie dans un environnement embarqué
- Modalités d'évaluation : contrôle continu (notes TP), examen écrit

Programme pédagogique

Cours :
 - Énoncé des problèmes (exclusion, synchronisation du temps, système distribué)
 - Temps, ordre et causalité
 - Exclusion mutuelle distribuée
 - Technologies de Blockchain (structures et composants, mécanisme de consensus)
 Travaux dirigés :
 - Dépendance causale, horloges logiques et exclusion mutuelle en milieu réparti
 Travaux pratiques : développer une application distribuée avec une approche intégrative
 - TP1: partage de calcul sur des tâches distribuées dans des systèmes embarqués
 - TP2 : Réalisation d'une exclusion mutuelle distribuée (synchronisation de tâches)
 - TP3 : publication des données et exploitation d'un blockchain et des smart contracts

Volume horaire total : 22
Volume horaire cours magistraux (CM) : 6
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 16
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

?

Compétences acquises

?

Prérequis

?

Evaluation

?

Programme pédagogique

?

Volume horaire total : 70
Volume horaire cours magistraux (CM) : 4
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 2
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 64

Objectifs du module

?

Compétences acquises

?

Prérequis

?

Evaluation

?

Programme pédagogique

?

EC 9KEISN95	Taitement d'Images	UE 9KUISN19 S9 - SLE - 03 Technologies avancées pour l'embarqué	S. Le Cam
------------------------------	---------------------------	--	------------------

Volume horaire total : 20
Volume horaire cours magistraux (CM) : 8
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 8
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 4

Objectifs du module

L'objectif est d'offrir aux élèves une base de connaissances sur l'imagerie numérique et sur son utilisation potentielle.
 Il s'agit de présenter les connaissances nécessaires à la conception et à la mise en oeuvre de méthodes de traitement d'images numériques, allant de l'acquisition (base d'optique, numérisation) à la décision (classification et reconnaissance de formes) en passant par la représentation et le traitement de l'image (amélioration, segmentation).

Compétences acquises

Décrire et utiliser les différentes représentations d'une image numérique :
 - Analyser l'influence des conditions d'acquisition sur le contenu informationnel d'une image numérique.
 - Maîtriser et implémenter les méthodes et outils de base de traitement d'une image (amélioration, segmentation, interprétation, compression, tatouage).
 - Sélectionner et mettre en oeuvre les méthodes adaptées en fonction du contexte applicatif.
 - Maîtriser les méthodes de base de reconnaissance de formes et les mettre en application

Prérequis

Traitement du Signal ; Statistiques et Probabilités ; Algorithmiques et Programmation

Evaluation

Rapport de travaux pratiques et examen sur table

Programme pédagogique

- Introduction à l'image numérique :
 Définition d'une image (pixels, colorimétrie...)
 Notions de base des systèmes d'acquisition (optique, dispositif, numérisation)
 - Bases de Traitement d'images :
 LUT (inversion d'images, rehaussement de contraste...)
 Filtrage (lissage, détection de contours, ...)
 Morphologie mathématique (érosion, dilatation), transformation globale (Fourier, DCT)
 Segmentation région, contour
 - Reconnaissance de formes
 Extraction de caractéristiques (locales et globales)
 Clustering (K-means),
 Classification (Kppv)

EC 9KEISN96	Bureau d'étude Urbanloop	UE 9KUISN19 S9 - SLE - 03 Technologies avancées pour l'embarqué	? / V. Bombardier
------------------------------	---------------------------------	--	--------------------------

Volume horaire total : 20
Volume horaire cours magistraux (CM) : 10
Volume horaire travaux dirigés (TD) :
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 10

Objectifs du module

L'objectif de ce bureau d'étude est de permettre l'exploitation de la plateforme UrbanLoop du site de Brabois pour la réalisation d'une application de détection d'obstacles et de commande d'une capsule en utilisant différents capteurs tels que caméra (mono ou stéréoscopique), Lidar, ultrason, ...L'objectif est concevoir une architecture logicielle et matérielle permettant de mettre en oeuvre le déplacement autonome de la capsule et notamment la détection d'obstacles

Compétences acquises

- Connaître et appliquer certaines techniques de détection d'obstacles et la navigation autonome
- Mettre en oeuvre une application pour la navigation autonome d'une capsule Urbanloop

Prérequis

Automatique, FPGA, systèmes temps réel, programmation et algorithmes

Evaluation

- Savoir appliquer les techniques de détection d'obstacles et de la navigation autonome
- Modalités d'évaluation : note projet

Programme pédagogique

- Définition du cahier des charges de la solution
- Techniques de détection d'obstacles en utilisant différents capteurs (lidar, ultrason et caméra) et rétroaction sur l'asservissement de la capsule (arrêt si un obstacle est détecté)
- Développement logiciel de la solution sur la plateforme matérielle d'une capsule et sur une cible numérique (FPGA, Micro-contrôleur)
- Validation et évaluation de la solution
- Démonstration de la solution

Volume horaire total :
Volume horaire cours magistraux (CM) :
Volume horaire travaux dirigés (TD) :
Volume horaire travaux dirigés (TP) :

Objectifs du module

Information manquante

Compétences acquises

Information manquante

Prérequis

Information manquante

Evaluation

Information manquante

Programme pédagogique

Information manquante

Semestre S10

Code UE	UE	ECTS	Code EC	EC	Coeff	Enseignant	Vol	CM	TD	TP
OKSTAN01	Stage Ingénieur ou R&D	30	OKSTAN10	Stage Ingénieur	1,00					

Volume horaire total :
Volume horaire cours magistraux (CM) :
Volume horaire travaux dirigés (TD) :
Volume horaire travaux dirigés (TP) :

Objectifs du module

Information manquante

Compétences acquises

Information manquante

Prérequis

Information manquante

Evaluation

Information manquante

Programme pédagogique

Information manquante