

Semestre S5

Code UE	UE	ECTS	Code EC	EC	Coeff	Enseignant	Vol	CM	TD	TP
	Passerelle BUT	5		Mathématiques pour l'ingénieur Passerelle	0,5	B. Remy	30	10	20	0
				Analyse Numérique Passerelle	0,5	B. Remy	30	10	20	0
	Renforcement mathématiques	0		Renforcement mathématiques	QUITUS	B. Remy	30	6	24	0
5JUSNN03	Mathématiques 1	5	5JESNN30	Analyse Complexe	0,34	M. Ben Jaba	20	10	10	0
			5JESNN31	Mathématiques pour l'ingénieur	0,66	A. Gueudin	32	16	16	0
5JUSNN04	Signaux, Système et circuits électriques	10	5JESNN41	Circuits Electriques et Applications	0,32	M. Hinaje	40	18	14	8
			5JESNN40	Modélisation des Signaux, des Systèmes et graphes à Liens	0,28	V. Louis-Dorr	30	14	6	10
			5JESNN42	Modélisation Analytique en Mécanique et Electricité	0,4	A. Pereira	40	20	20	0
5JUSNN05	Sciences de l'information 1	5	5JESNN50	Algorithmes et programmation	0,44	V. Chevrier	30	7	5	18
			5JESNN51	Mathématiques Discrètes	0,56	J.-F. Pétin	40	22	18	0
5JUSNN02	Langues 1	5	5JESNN20	Anglais	0,5	C. Corringer	24	0	24	0
			5JESNN21	Langues vivantes 2	0,5	A. Quesada	24	0	24	0
			5JESNN22	Validation du quitus de langue française	QUITUS	A. Quesada	1	1	0	0
5JUSNN01	Formation Générale 1	5	5JESNN11	Economie et entreprise	0,3	F.Temsamani	20	14	6	0
			5JESNN13	Habilitation électrique et Santé au travail	QUITUS	T. Boileau	8	8	0	0
			5JESNN15	RSE 1	QUITUS	V. Louis-Dorr	11	2	9	0
			5JESNN17	Conférences industrielles	QUITUS	P. Villette	6	6	0	0
			5JESNN12	Communication et projet professionnel	0,3	F. Temsamani	20	0	20	0
			5JESNN14	Gestion de projet	0,4	J.-C. Marpeau	14	2	12	0
			5JESNN14	Projet de 1ère année	QUITUS	J.-C. Marpeau	30	0	0	30

EC	Mathématiques pour l'ingénieur Passerelle	UE Passerelle BUT	B. Remy
----	---	-------------------	---------

Volume horaire total : 30
Volume horaire cours magistraux (CM) : 10
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 20
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

Volume horaire total : 30
Volume horaire cours magistraux (CM) : 10
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 20
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

Volume horaire total : 30
Volume horaire cours magistraux (CM) : 6
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 24
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 5JESNN30	Analyse Complexe	UE 5JUSNN03 Mathématiques 1	M. Ben Jaba
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 plusardues et demandent un important travail d'approfondissement et des manipulations mathématiques réalisées enTD.			
Compétences acquises			
Maîtrise des fonctions de la variable complexe et des liens entre harmonicité et holomorphie			
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;Holomorphie;Lien avec les transformations conformes;Intégrales curvilignes;Théorème et formule intégrale de Cauchy;Lien entre harmonicité et holomorphie;Fonctions analytiques;Trigonométrie complexe;Fonction logarithme;Fonctions analytiques;Singularités des fonctions holomorphes;Théorème des résidus.			

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 lesélèves dans des mathématiques plus avancées. Ces notions sont fondamentales et parmi les premières utiliséesdans 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 classespréparatoires 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 pourl’ingénieur en tant qu’outil.Continuité ; suites et séries de fonctionsCalcul différentiel ;Calcul intégral (curvilignes, Théorème de Stokes, Théorème de flux-divergence) ;Algèbre linéaire (rappels) ;Équations différentielles ;Équations aux dérivées partiellesLa 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 deLaplace/Transformation de Fourier/Séries de Fourier, applications à des problèmes de la physique.

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). Présentationdes méthodes d’études en régime transitoire. Ces méthodes d'étude seront mises en oeuvre dans différentesapplications 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'examenNP : moyenne des notes de comptes-rendus de TPNT : $\max((2E+T)/3, E)$,Note finale : $0.8*NT+ 0.2*NP$

Programme pédagogique

Cours MagistrauxPrincipes:- Méthode d’étude en régime permanent- Méthodes d’étude en régime transitoireExemple d’application n° 1 :Composants électroniques- Modélisation et association de composants électroniques de base- Application à la chaine d’instrumentation et à la commande des composants semi-conducteurs de puissanceExemple d’application n° 2 :Electronique de puissance- Commutation, fonctions de conversion (cours) ;- Différents niveaux d’étude d’un convertisseur statiqueExemple d’application n° 3 : Réseaux électriques- Puissance électrique, - Réseaux triphasés et TransformateursTravaux DirigésSimulation de circuit en régime transitoire avec SimulinkAssociation de composants électroniquesÉtude à l’aide de MATLAB du fonctionnement d'un convertisseur statiqueCalcul de puissance et transformateurTravaux PratiquesMise en oeuvre d'un amplificateur d'instrumentationMesure de puissance sur un transformateur

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'analysefonctionnelle de la chaîne d'instrumentation- à la modélisation des systèmes physiques à l'aide d'une représentation par graphe permettant à la fois une analysefonctionnelle, 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 simplede traitement de signal analogique, savoir affecter et analyser la causalité des processusCe savoir-faire est d'une part théorique et d'autre part il est appliqué sur des processus réels en TP. Les compétencesacquises 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 decomportement 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 àappréhender 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 del'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 ordreCM7 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 indicielle du premier et dusecond ordre. Analyse et synthèse des filtres passifs et actifs analogiques, gabarit, premier et second ordre, réponseharmonique, diagramme de Bode, approximations polynomiales de Butterworth, Tchebychev, Bessel.CM9 Application modulation-démodulation d'amplitude analogique : Intérêt de la modulation dans le traitement del'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 àpartir du graphe à liens / Passage bond graph-schéma bloc6 Tutorats de 1 heures1. Système convolutif & Transformée de Fourier 2: Gabarit et synthèse d'un filtre 3 : Modulation -Démodulationdans la chaine d'instrumentation 4 : Etude du même système à partir de différents outils de modélisation : équationdifférentielle, convolution, fonction de transfert 5: Modélisation par les graphes à liens 6 Etablissement des équationsd'état à partir du graphe à liens3 TP : TP1 identification de système du 1er et 2nd ordre, TP2 Etude et analyse du filtrage en CAO électroniqueTP3 Etude d'une chaîne d'instrumentation le dynamomètre

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 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 x 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

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

Programme pédagogique

Cet EC décomposé en 5 tutorats et 6 TP:Les 5 tutorats:Tutorat 1 : Systèmes de numération (entier, relatif, réel)Tutorat 2 : Passage d'un code haut niveau à un code assembleurTutorat 3 : Introduction à la programmation objet en PythonTutorat 4 : Programmation scientifique en PythonTutorat 5 : Algorithmes dans des tableaux à 2 dimensionsLes 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

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, logiquepropositionnelle, langages, automates, ...) qui constituent des prérequis pour la formation des ingénieurs enSciences 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 étatsfinis.- 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, parcourset propriétés (chaîne, chemins, cycle, circuits, eulériens, hamiltonien, chinois), connexité et décomposition, matriced’adjacence et d’incidence, isomorphisme de graphes, algorithmique de graphes (plus court chemin, nombre dechemins de longueur n, détermination de flots, coloration, notion de complexité).- Algèbre de Boole : expression et fonctions booléennes, formes normales de Lagrange, lois de simplificationdiagrammes de Karnaugh.- Systèmes à Evénements Discrets: Introduction à la notion d’état, méthode de Huffmann, théorie des langages etautomates (mots et langages, opérations sur les langages, fermeture préfixielle, expressions régulières, automatesdéterministes, non déterministes, théorème de Kleene, produit et composition synchrone, détermination, théorèmede contrôlabilité, suprême contrôlable, synthèse de superviseurs.- Logique propositionnelle : proposition et formule logique, connecteurs, prédicats et quantificateurs, équivalencespropositionnelles, méthodes de preuve, logique des prédicats du 1er ordre, extensions et logiques temporelles

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 plusfaibles, 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 étudessecondaires, soit 5 années au minimum. Avoir au minimum le niveau B1

Evaluation

Contrôle continu : évaluations diagnostiques, formatives et sommatives (grammaire, vocabulaire, compréhensionorale/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 devue des tâches finales professionnelles telles que la rédaction d’un CV, d’une lettre de motivation et d’un rapporttechnique en anglais. Pour les plus faibles l’accent est également mis sur la consolidation des bases grammaticaleset 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 fixationet de transfert des structures langagières étudiées.-Production orale : restitution, débats, échanges, points de vue en utilisant des documents audio/vidéo et écritscomme sources.-Production écrite : rédactions de CV, lettres de motivation, de rapports.

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.

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

- Compléter l’intégralité du parcours obligatoire avant la fin du semestre 6.
- Renforcer la maîtrise de l’orthographe grammaticale et lexicale.
- Réduire progressivement les erreurs récurrentes à l’écrit.
- Développer l’autonomie, la régularité et l’engagement dans l’apprentissage.

Compétences acquises

- Maîtriser les principales règles orthographiques et grammaticales du français ;
- Mobiliser des automatismes orthographiques dans des productions écrites variées
- Améliorer durablement la qualité des productions écrites.

Prérequis

- Niveau minimum B1 en français pour les étudiants dont le français n’est pas la langue maternelle.

Evaluation

- Le quitus de langue française est validé lorsque les niveaux obligatoires sont complétés à 100 % et que l’étudiant a obtenu un certificat de réussite remis une fois l’évaluation finale réussie.
- Le quitus semestriel conditionne l’obtention de l’UE Sciences humaines.

Programme pédagogique

- Travail autonome et progression individualisée pour travailler différents aspects de l’orthographe et de la grammaire à partir de l’application Ohé Orthographe Héros.
- Évaluation diagnostique initiale réalisée en début d’année afin d’identifier les besoins de chaque étudiant.
- Mise en place d’un parcours personnalisé adapté aux difficultés rencontrées.
- Progression individualisée sous forme de microlearning (modules courts de moins de 10 minutes).
- Révision des règles d’analyse grammaticale et de la structure des phrases.
- Entraînements réguliers pour favoriser l’ancrage des connaissances sur le long terme.
- Des exercices ludiques et interactifs avec différents niveaux.

EC 5JESNN11	Economie et 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			

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 théoriqueet 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

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 leus 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 découvrirles différentes problématiques qui y sont associées et les leviers d'actions permettant de les prévenir.

Compétences acquises

Comprendre la terminologie "RSE" et ses enjeuxComprendre le concept de diversité et d'inclusion et ses implicationsApprécier la diversité culturelle et le respect des différencesIdentifier des pratiques discriminatoires et des comportements non inclusifsConnaître les dispositifs d'alerte et savoir réagir

Prérequis

Sans prérequisToutefois 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 estvictime. 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

L'objectif de cet EC est d'ouvrir les étudiants aux réalités du monde professionnel et à leur permettre de découvrir la diversité des trajectoires, métiers et secteurs accessibles à l’issue de la formation d’ingénieur. Elle favorise également la compréhension des enjeux industriels contemporains à travers les retours d’expérience de professionnels.

Compétences acquises

Capacité à identifier différents parcours et environnements professionnels de l’ingénieur, à analyser les compétences attendues dans divers secteurs d’activité, et à construire une réflexion personnelle sur son projet professionnel.

Prérequis

Aucun

Evaluation

Quitus validé sur la présence aux séances

Programme pédagogique

Interventions de professionnels issus de secteurs variés (industrie, conseil, recherche, entrepreneuriat, innovation, etc.), retours d’expérience sur les parcours de carrière, échanges avec les étudiants et présentation d’enjeux industriels actuels.

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

Objectifs du module

Se connaître et s'initier

Compétences acquises

Développer une conscience de son profil de compétences. Acquérir les bases de la communication académique et professionnel

Prérequis

Maîtrise satisfaisante de la langue française.

Evaluation

Evaluation écrite 50 % Mise en situation 50 %

Programme pédagogique

•TD 1 : Atelier de connaissance de soi et des autres•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 : Les conventions de la communication écrite académique et professionnelle •TD 6 : Les mécanismes de la communication interpersonnelle •TD 7 : Construire son projet professionnel et personnel • TD 8 : Identifier les principales différences culturelles dans les pratiques de communication professionnelle • TD 9 : Découvrir les outils de candidature • TD 10 : Construire sa présence professionnelle en ligne

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

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 projetAppréhender la rédaction d'un cahier des chargesRédiger un document de spécificationPlanifier et identifier les critères de suivi d'un projetAnimation 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 lalangue française.

Evaluation

L'évaluation se fait sur la base de la fourniture d'un rapport d'avant-projet : présentation du problème / analyse desbesoins (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 séancesSéance 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 1ATD : 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

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 dessavoir-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 àtravailler 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 depréférence et possédant une teinture 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 globaleet 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. Desproblèmes industriels en liaison avec des entreprises sont aussi proposés, à condition de respecter l’esprit du projetet 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 réguliersmais aussi de différents documents :- Rapport d’avant-projet- Rapport à mi-parcours- Rapport final

Code UE	UE	ECTS	Code EC	EC	Coeff	Enseignant	Vol	CM	TD	TP
6JUSNN05	Mathématiques 2	5	6JESNN51	Analyse Numérique	0,6	J. Loheac	36	16	20	0
			6JESNN50	Probabilités et statistiques	0,4	M. Ben Jaba	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. Chevrier	30	7	5	18
			6JESNN71	Bases de données	0,28	Y. Q. Song	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	0,2	F. Temsamani	18	0	18	0
			6JESNN13	Habilitation électrique et Santé au travail	QUITUS	T. Boileau	0,5	0	0	0,5
			6JESNN15	RSE 2	QUITUS	F. Temsamani	14	8	6	0
			6JESNN16	Conférences industrielles	QUITUS	P. Villette	6	6	0	0
			6JESNN11	Communication et projet professionnel	0,2	F. Temsamani	10	2	8	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				

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

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 enanalyse 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 variablesindépendantes. Utiliser la loi des grands nombres. Utiliser le théorème central limite et la loi normale (pour calculerdes probabilités et construire un intervalle de confiance). Modéliser les files d’attentes grâce aux chaînes de Markovet 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’attenteTD :Exercices d'application du cours. Exercices choisis pour leur contenu proche des préoccupations des ingénieurs etdu monde industriel.TP :Modélisation d’un phénomène aléatoire type file d’attente, ou chaîne de Markov, sur Matlab.

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 demodèles 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 detype entrée-sortie entre ces grandeurs.

Compétences acquises

Savoir décomposer un système mécanique en éléments simples, identifier les types de liaison et modéliser cettepièce 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 oudynamique.

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 conceptionmécanique CATIA. La partie TP consistera à mettre en pratique les notions vues en cours. Les étudiants devrontconcevoir 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 revueles différentes modélisations possibles :- Approche thermodynamique- Méthodes enthalpiques ou bilans énergétiques- Modèles analytiques ou numériques- Méthodes convolutives et paramétriquesCes différentes techniques seront ensuite utilisées dans la cadre de deux travaux dirigés.

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 quitraite de la modélisation, de l'analyse et de la commande des systèmes dynamiques. Cet EC permettra de doter lesfuturs ingénieurs des compétences de base pour la modélisation, l’analyse et le contrôle des systèmes dynamiqueslinéaires. L’objectif est de maîtriser la notion de boucle fermée et savoir utiliser les outils de base pour l’analyse destabilité 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° 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 TPNF = $\max ((3*EE + TP)/4) , (2*EE + MT + TP)/4$).

Programme pédagogique

Cours magistrauxReprésentation d’état des systèmes dynamiquesPropriétés de commandabilité et d’observabilité. Critères dans le cas des systèmes linéaires invariants par translationdans le tempsRetour d’état avec observateur. Théorème de séparation des valeurs propresApplication au cas mono entrée- mono sortieLes méthodes graphiques pour évaluer la stabilité et la robustesse : Critère de Nyquist, marges de stabilitéRejet des perturbationsRôle des régulateurs classiquesApproche fréquentielle pour le réglage des régulateursTravaux pratiquesModélisation et commande d’un robot SegwayModélisation et contrôle d'un hélicoptèreBibliographieK.J. Astrom and R. M. Murray, "Feedback systems : an introduction for scientists and engineers", Princeton UniversityPress

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 flotte de robots : problèmes du voyageur de commerce parcourir Npoints 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 mettreen 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 etde tests

Programme pédagogique

Définition des objectifs du projetSpécifications et livrables : Définition du Cahier des charges et résultats attendusSpécifications fonctionnelles et techniquesConception et simulation unitaire des parties mathématiques, automatique et informatiqueDéveloppement unitaireValidations croisées (Math, Info, Auto)Bilan à mi-parcoursPrototypage Intégration techniques des processusPrésentationDémonstration

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 lamodélisation selon l’approche objet, et leur mise en oeuvre.Cet EC est indispensable pour aborder des notions plus avancées des systèmes embarqués, distribués et réseauxdans différents domaines d’applications liés à la formation de l’ingénieur. Il s’agit aussi d’un socle fondamental pourtoute formation d’ingénieur.			
Compétences acquises			
Concevoir des algorithmesModéliser et concevoir sous forme d’objetsMaitrise une technique de programmationEtre 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 modulesStructure de données et algorithmes associés (liste, ensembles, chaines dictionnaire)Fichier, ExceptionRécursivité			

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 MongoDBTravaux dirigés :- Modélisation d'une base de données, passage au schéma relationnel et normalisation- Algèbre relationnelle et requêtes SQLTravaux 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

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 conceptiond’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.Maitrise 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'enprogrammation java sont évaluées par le contrôle continu et un test pratique final. • Contrôle continu (Tutorats et TP) : Coefficient 1/4 • Examen final (pratique sur machine): Coefficient 3/4

Programme pédagogique

Cours :1. Introduction à la programmation orientée objet en java2. Structures de données dynamiques (liste, pile, file, graphe, arbre, tas, dictionnaire et table de hachage)3. Principe de conception d’algorithmes (Force brute, backtracking, ...)Tutorats :Tutorat1 : Programmation en java (sous eclipse)Tutorat2 : Programmation orientée objet en java (sous eclipse)Tutorat3 : Liste chaînée et Pile Tutorat4: Liste chaînée et graphe (Dijkstra)Tutorat5: : ArbresTutorat6 : conception d’algorithmes de backtrackingTP :TP1 : Programmation en javaTP2 : Conception d’algorithmes et programmation java (détection de contours d’images)TP3 : Algorithmes sur Arbres (gestion d’un annuaire)TP4 : Backtracking (problème de n reines)

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 plusforts, 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 étudessecondaires, soit 5 années au minimum. Avoir au minimum le niveau B1.

Evaluation

Contrôle continu : évaluations diagnostiques, formatives et sommatives (vocabulaire, compréhension orale/écritetype 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 lalangue de façon efficace et souple dans sa vie académique, professionnelle et sociale, comprendre une discussionspécialisée 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 chaînesanglo-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 communicativeset à la préparation du test TOEIC.Les supports et les méthodes sont adaptés selon les niveaux.

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.

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

- Compléter l’intégralité du parcours obligatoire avant la fin du semestre 6.
- Renforcer la maîtrise de l’orthographe grammaticale et lexicale.
- Réduire progressivement les erreurs récurrentes à l’écrit.
- Développer l’autonomie, la régularité et l’engagement dans l’apprentissage.

Compétences acquises

- Maîtriser les principales règles orthographiques et grammaticales du français ;
- Mobiliser des automatismes orthographiques dans des productions écrites variées
- Améliorer durablement la qualité des productions écrites.

Prérequis

- Niveau minimum B1 en français pour les étudiants dont le français n’est pas la langue maternelle.

Evaluation

- Le quitus de langue française est validé lorsque les niveaux obligatoires sont complétés à 100 % et que l’étudiant a obtenu un certificat de réussite remis une fois l’évaluation finale réussie.
- Le quitus semestriel conditionne l’obtention de l’UE Sciences humaines.

Programme pédagogique

- Travail autonome et progression individualisée pour travailler différents aspects de l’orthographe et de la grammaire à partir de l’application Ohé Orthographe Héros.
- Évaluation diagnostique initiale réalisée en début d’année afin d’identifier les besoins de chaque étudiant.
- Mise en place d’un parcours personnalisé adapté aux difficultés rencontrées.
- Progression individualisée sous forme de microlearning (modules courts de moins de 10 minutes).
- Révision des règles d’analyse grammaticale et de la structure des phrases.
- Entraînements réguliers pour favoriser l’ancrage des connaissances sur le long terme.
- Des exercices ludiques et interactifs avec différents niveaux.

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

•Connaitre 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 mangement (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

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

Objectifs du module

L’objectif de cet EC en collaboration avec le Peel est de sensibiliser les étudiants Ensem pendant 3 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 habilitationélectrique.			
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 laréalisation du TP proposé			
Programme pédagogique			
TP Evaluation pratique pour l’habilitation "BE Essai", réalisation d’une manipulation d’ordre électrique donnée par uncahier des charges			

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

Acun

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 consensusSéquence de trois TD : Reconstruction d'un débat public autour d'un grand projet de construction d'infrastructure hospitalière : enjeux, difficultés et construction de consensus

EC 6JESNN16	Conférences industrielles	UE 6JUSNN01 Formation Générale 2	P. Villette
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			
L'objectif de cet EC est d'ouvrir les étudiants aux réalités du monde professionnel et à leur permettre de découvrir la diversité des trajectoires, métiers et secteurs accessibles à l'issue de la formation d'ingénieur. Elle favorise également la compréhension des enjeux industriels contemporains à travers les retours d'expérience de professionnels.			
Compétences acquises			
Capacité à identifier différents parcours et environnements professionnels de l'ingénieur, à analyser les compétences attendues dans divers secteurs d'activité, et à construire une réflexion personnelle sur son projet professionnel.			
Prérequis			
Aucun			
Evaluation			
Quitus validé sur la présence aux séances			
Programme pédagogique			
Interventions de professionnels issus de secteurs variés (industrie, conseil, recherche, entrepreneuriat, innovation, etc.), retours d'expérience sur les parcours de carrière, échanges avec les étudiants et présentation d'enjeux industriels actuels.			

Volume horaire total : 10
Volume horaire cours magistraux (CM) : 2
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 8
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Se présenter et communiquer en contexte professionnel

Compétences acquises

Se préparer à interagir avec le monde professionnel. Développer des compétences opérationnelles en communication professionnelle écrite et orale, y compris dans des contextes interculturels. compétences de communication de projet, d'analyse de situation et de gestion des relations professionnelles complexes

Prérequis

Maîtrise correcte de la langue française.

Evaluation

Outils 50 % Mise en situation 50 %

Programme pédagogique

• TD 1 : Maîtriser une stratégie de prospection efficace
restitution de stage

• TD 2 : Se préparer aux entretiens

• TD 3 et 4 : Préparer la dissertation de

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 dessavoir-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 àtravailler 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 depréférence et possédant une teinture 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 globaleet 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. Desproblèmes industriels en liaison avec des entreprises sont aussi proposés, à condition de respecter l’esprit du projetet 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 réguliersmais 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
	Acquisition et analyse de données en santé	8		Acquisition et traitement du signal et de l'image en santé	0,40	S. Le Cam / J.-C.Perrin	36	8	16	12
				Projet Santé Numérique	0,30	S. Le Cam / J.-C.Perrin	33	0	0	33
				Analyse de données SA Santé	0,30	R. Ranta	16	8	8	0
7JUSNN04	Optimisation & Automatique - Santé	6	7JESNN40	Systèmes non linéaires et Robustesse - Santé	0,50	M. Giaccagli	34	20	6	8
			7JESNN11	Optimisation statique - Santé	0,25	P. Riedinger	18	8	10	0
			7JESNN41	Optimisation Dynamique - Santé	0,25	P. Riedinger	18	8	10	0
JUSNN03	Informatique - Santé	6	7JESNN60	Réseaux informatiques	0,33	Y. Q. Song	18	6	3	9
			7JESNN61	Programmation système et langage C	0,33	T. Docquier	18	6	0	12
			7JESNN31	Algorithmique et complexité - santé	0,33	V. Chevrier	20	10	10	0
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	M. Giaccagli	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
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	T. Docquier	18	6	0	12
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
				Initiation à l'IA	QUITUS	S. Le Cam	15	12	3	0
			7JESNN20	Traitement du Signal	0,50	R. Ranta	36	12	15	9
7JUSNN05	Formation générale 3	5	7JESNN54	RSE et Transition	QUITUS	B. Remy	18	10	8	0
			7JESNN56	Conférences industrielles	QUITUS	P. Villette	6	6	0	0
			7JESNN50	Communication et projet professionnel	0,15	F. Temsamani	16	6	10	0
			7JESNN51	Gestion Comptable	0,25	J. Binet	14	6	8	0
			7JESNN52	Anglais	0,30	C. Corringer	24	0	24	0
			7JESNN53	Langue Vivante 2	0,30	A. Quesada	24	0	24	0

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

Objectifs du module

Le premier objectif est de connaître les principes physiques au cœur de la formation des signaux et des images pour plusieurs modalités incontournables dans le domaine médical : l’Imagerie par Résonance Magnétique (IRM), la tomographie par rayon X (CT) et l’imagerie de l’activité électrique cérébrale (EEG) et cardiaque (ECG). Le deuxième objectif est de connaître les sources de bruit intrinsèques aux signaux/images, et de maîtriser les méthodes de base permettant de les traiter et de les rendre exploitables.

Compétences acquises

Information manquante

Prérequis

Notions de base en mathématique (algèbre linéaire, probabilités et statistiques) et en physique

Evaluation

Information manquante

Programme pédagogique

Programmes et Contenus :L’IRM et le CT seront abordés de façon parallèle afin de dégager leurs différences et complémentarités pour les applications en médecine clinique et pour l’étude de systèmes relevant des sciences de l’ingénieur (procédés, écoulements). Deux séances de travaux pratiques, réalisées sur deux plateformes IRM différentes, permettront de mettre en pratique les différents types de mesure possibles et d’illustrer des sujets de recherche liés à l’IRM dans les domaines de la Santé et de l’Ingénierie.Les mécanismes biophysologiques à l’origine des signaux EEG et ECG seront présentés, ainsi que la chaîne d’acquisition permettant de les mesurer et de les numériser. Quelques outils fondamentaux pour le pré-traitement et l’analyse de ces signaux seront ensuite exposés avant d’être appliqués sur des cas concrets, à la fois en simulation et sur des bases de signaux réels. Dans le cas de l’ECG on s’intéressera en particulier à la détection automatique du rythme cardiaque. L’imagerie de sources cérébrales sera abordée dans le cadre de l’EEG.Séance 1 - Imagerie par résonance magnétique et tomographie X : bases physiques et instrumentation 1/2 - Intervenant : Jean-Christophe Perrin, Mines Nancy Bases de résonance magnétique nucléaire, précession de Larmor, relaxation nucléaire, spectromètres et scanners IRM Signal de RMN, principe de formation de l’image en IRM, espace kSéance 2 - Imagerie par résonance magnétique et tomographie X : bases physiques et instrumentation 2/2- Intervenant : Jean-Christophe Perrin Bases de tomographie X : absorption des RX par la matière, principe de formation de l’image, transformée de Radon, scanners X Différences et complémentarités tomographie X/IRMSéance 3 - De l’électrophysiologie aux données numériques : acquisition de signaux EEG/ECG - Intervenant : Valérie Louis-Dorr, ENSEM– Propriétés des signaux électrophysiologiques aléatoires et non stationnaires– Acquisition : positionnement des électrodes, impédance, problème de la

Volume horaire total : 33
Volume horaire cours magistraux (CM) : 0
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 33

Objectifs du module

Ce projet a pour objectifs l’application des notions théoriques et des méthodes vues dans les enseignements communs ISN-ENSEM/ENSMN du parcours santé numérique. Les sujets proposés porteront sur des applications de méthodes d’acquisition, de traitement et d’analyse de signaux biomédicaux, avec une finalité vers le diagnostic en santé.

Compétences acquises

Prise en main d’une chaîne d’acquisition de données ou d’une base de données, maîtrise des bibliothèques de Data Science (Python), implémentation d'algorithmes d’analyse de données et d’apprentissage automatique.

Prérequis

Bases du traitement du signal et de l'image, Programmation en Python, EC de l’option Santé Numérique du parcours SA

Evaluation

Rapport et Soutenance orale

Programme pédagogique

69h de TP répartis sur les deux semestres S7 et S8 par groupe de 2 ou 3 étudiants, où chaque groupe sera composé à la fois d’étudiants de l’ENSEM et des Mines. Un cahier des charges précis et des jalons d’avancement seront à définir avec les tuteurs en début de projet.

EC	Analyse de données SA Santé	UE Acquisition et analyse de données en santé	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)			

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 demodélisation. 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.

Compétences acquises

Savoir modéliser un système non linéaire. Savoir étudier les propriétés de stabilité de ses points d'équilibre. Savoir commander un système non linéaire à l'aide de techniques de commande robuste

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, $NF = (2 \cdot EE + TP) / 3$

Programme pédagogique

Modélisation en espace d'états d'un système non linéaire et problème de valeur initiale. Analyse générale des systèmes non linéaires : existence et unicité des solutions, points d'équilibre, cycles limites, ... Portraits de phase. Notions de stabilité (epsilon-delta) et propriétés des points d'équilibre. Changement de coordonnées. Théorie de Lyapunov (systèmes linéaires et non linéaires). Principe d'invariance de LaSalle. Introduction au contrôle robuste. Dissipativité. Contrôle par passivité et théorème du petit gain. Bases du contrôle optimal. Bibliographie : Khalil, Hassan K. Nonlinear systems. Vol. 3. Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall, 2002. Sepulchre, Rodolphe, Mrdjan Jankovic et Petar V. Kokotovic. Constructive nonlinear control. Springer Science & Business Media, 2012.

EC 7JESNN11	Optimisation statique - Santé	UE 7JUSNN04 Optimisation & Automatique - Santé	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 auxautres 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 derésolution en fonction de la nature du problème et mise en œuvre.			
Prérequis			
Mathématiques du niveau 1° 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 LevenbergMarquard, 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 intérieursCas 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 tempsminimum et sans glissement. Traduction des contraintes physiques et dynamiques et résolution numérique			

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 labase de l’optimisation des processus et systèmes dynamiques.Ces principes sont appliqués aux problèmes de décision (allocations multiple, plan d’investissement, gestion destock, ...) mais également aux pilotages et aux contrôles optimales des systèmes dynamiques avec quelquesrésultats couramment utilisées 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° cycle scientifique ou classes préparatoires aux grandes écoles scientifiques. Calculdifférentiel. 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 destock, 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 tempscontinu.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’unconvertisseur DC-DC par optimisation d’un critère quadratique.

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

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 ledéveloppement des applications communicantes (client-serveur) via les sockets en langage python.

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 python)

Evaluation

Les compétences acquises sont évaluées par un examen écrit pour ce qui concernent les concepts fondamentauxdes réseaux d'une part, et par un projet individuel sur la simulation de la cimmutation et du routaged'autre part Note finale = 0,5x Note examen écrit + 0,25x Note du projet + 0,25x moyenne des TP .

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 python)Travaux pratiques:- Analyse de protocoles avec Wireshark- Programmation socket- Routage IP- Commutation Ethernet

EC 7JESNN61	Programmation système et langage C	UE JUSNN03 Informatique - Santé	T. Docquier
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, pointeurset 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			
Algoritthmes et programmation 1A			
Evaluation			
- Savoir mettre en œuvre un programme en langage C et avec des threads pour un problème donnéModalités d'évaluation : note mini-projet, examen écrit			
Programme pédagogique			
Cours :- Programmation C : éléments du langage- Pointeurs et structures- Les threads et les sémaphoresTravaux pratiques:- Premiers programmes en langage C- Programmation du projet puissance 4 en C- Programmation des threads et des sémaphoresMini-Projet individuel : programmation en C d'un programme avancé et communication (en lien avec l'EC Réseauxinformatiques de S7)			

EC 7JESNN31	Algorithmique et complexité - santé	UE JUSNN03 Informatique - Santé	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			
ObjectifsComprendre la complexité algorithmique et ses grandes classes,Etudier des algorithmes efficaces sur des problèmes prototypiques,Etudier des stratégies de construction d’algorithmesMettre en œuvre ces concepts sur des exemples prototypiques			
Compétences acquises			
Savoir reconnaître les grandes classes de complexité, Etudier des algorithmes efficaces face à des problèmesprototypiques (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 pourrégner, programmation dynamique, force brute, retour arrière. Le cours est précédé d'un travail personnel deréflexion et lecture permettant d'introduite les problèmes traités. Il est suivi d'exercice de mise en œuvre et d'untravail personnel individuel.			

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.- Grafset : éléments de syntaxe et de sémantique, modélisation, simulation et intégration d'un système de commande

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° 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 LevenbergMarquard, 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

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 demodélisation. 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° 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

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 labase de l’optimisation des processus et systèmes dynamiques.Ces principes sont appliqués aux problèmes de décision (allocations multiple, plan d’investissement, gestion destock, ...) mais également aux pilotages et aux contrôles optimales des systèmes dynamiques avec quelquesrésultats couramment utilisées 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° cycle scientifique ou classes préparatoires aux grandes écoles scientifiques. Calculdifférentiel. 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 destock, 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 tempscontinu.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’unconvertisseur DC-DC par optimisation d’un critère quadratique.

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)

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 concernent 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

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, pointeurset 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

Algoriththmes et programmation 1A

Evaluation

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

Programme pédagogique

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

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'ECEE : 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 de 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			
ObjectifsComprendre la complexité algorithmique et ses grandes classes,Etudier des algorithmes efficaces sur des problèmes prototypiques,Etudier des stratégies de construction d’algorithmesMettre en œuvre ces concepts sur des exemples prototypiques			
Compétences acquises			
Savoir reconnaître les grandes classes de complexité, Etudier des algorithmes efficaces face à des problèmesprototypiques (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 pourrégner, programmation dynamique, force brute, retour arrière. Le cours est précédé d'un travail personnel deréflexion et lecture permettant d'introduite les problèmes traités. Il est suivi d'exercice de mise en œuvre et d'untravail personnel individuel.			

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 dedonnées numérique, en bande de base, et transposée quadrature à x états xQAM. La modélisation des supports detransmission est traitée ainsi que le format et le codage de donnéesQuantité d’information, entropie d’une source, entropie conjointe de 2 sources, entropie de sources MarkovienneCodage 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 tousles 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 dela 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 sourcesMarkovienneCodage de source : technique de codage, notions de compression, adaptation de la source au canalCodage de canal : technique de codageCM 9 à CM18 Modélisation des supports de transmissionQuantification non linéaireFormat et codage de données Valence, Vitesse de modulation, débitDensité spectrale de puissance des transmissions numériques Interférences inter symbole, filtre de Nyquist,trajectoire de phase,modulation à x états xQAM,TD : Codage de HuffmanTravaux pratiquesTP 1 Codage de HuffmanTP 2 Transmission en bande de baseTP 3 & 4 Modulation QAM 16 dans un canal de transmission hertzien avec bruit: simulation et application réelle

EC	Initiation à l'IA	UE 7JUSNN02 Traitement du signal et de l'information	S. Le Cam
----	-------------------	--	-----------

Volume horaire total : 15
Volume horaire cours magistraux (CM) : 12
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 3
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

Volume horaire total : 36
Volume horaire cours magistraux (CM) : 12
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 15
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 9

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 ordinateurEchantillonnageFiltrage linéaire des signaux numériquesCaractérisation 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 signauxConvolutionOpérateurs de convolution en physiqueTransformée de Fourier des fonctionsTransformée de Fourier des distributions tempéréesEchantillonnage et sériesPropriétés énergétiques et transformée de FourierLimites de l’analyse de FourierSignaux et traitements numériques :Signaux numériques et convolution numériqueTransformée en zTransmittance en z des filtres numériquesAnalyse fréquentielle des filtres numériquesSynthèse des filtres sous la forme RII, synthèse des filtres sous la forme RIFSignaux aléatoires :Rappels sur les variables aléatoiresDescription des processus aléatoires (densité de probabilité à l’ordre 1 et 2, moments)Densités spectrales, fonctions de corrélation, représentations temporelle et fréquentielleDéfinitions du rapport signal à bruit, du bruit blanc

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

Objectifs du module

Préparer les futurs ingénieurs à comprendre, analyser et accompagner les transitions écologique et numérique des organisations, en intégrant leurs dimensions juridiques, stratégiques et opérationnelles dans une perspective durable et de responsabilité sociétale des entreprises.

Compétences acquises

Maîtriser les cadres juridiques, outils et normes de durabilité (RSE, économie circulaire, taxonomie européenne) afin de conduire un audit stratégique des transitions écologique et numérique en entreprise. Développer une posture éthique et réflexive intégrant les enjeux de responsabilité sociétale, d’impact carbone et d’équité.

Prérequis

Cours 1A de RSE

Evaluation

Participation Fresque du climat + Cycle de conférences + rapport d’audit des humanités. Chaque conférence est évaluée par un Quizz d'une dizaine de question sur la thématique abordée.

Programme pédagogique

CM 1- Les enjeux de la transition énergétique / l’anthropocène (Conf. Débat)CM2 - Shift Project – Impact Carbone – Sobriété numériqueCM 3 - Développement Durable – Solution (Sobriété, efficacité et acceptabilité) (ENEDIS)CM 4 - Rapport du GIEC / RTE – Mix Energétique (RTE). Le Mix énergétique et le futur énergétique.CM 5 - LE DDERS au sein de l’entreprise + Normes (Conseil de perfectionnement - Arcelor) - Table Ronde.TD 1 - Audit de la transformation : cadre réglementaire des transitions.TD 2 - Analyse de technologies durables.TD 3 - Analyse critique d'une technologie numérique.TD 4 – Audit de la transformation écologique et/ou numérique d’une organisation.+ Fresque du Climat

EC 7JESNN56	Conférences industrielles	UE 7JUSNN05 Formation générale 3	P. Villette
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			
L'objectif de cet EC est d'ouvrir les étudiants aux réalités du monde professionnel et à leur permettre de découvrir la diversité des trajectoires, métiers et secteurs accessibles à l'issue de la formation d'ingénieur. Elle favorise également la compréhension des enjeux industriels contemporains à travers les retours d'expérience de professionnels.			
Compétences acquises			
Capacité à identifier différents parcours et environnements professionnels de l'ingénieur, à analyser les compétences attendues dans divers secteurs d'activité, et à construire une réflexion personnelle sur son projet professionnel.			
Prérequis			
Aucun			
Evaluation			
Quitus validé sur la présence aux séances			
Programme pédagogique			
Interventions de professionnels issus de secteurs variés (industrie, conseil, recherche, entrepreneuriat, innovation, etc.), retours d'expérience sur les parcours de carrière, échanges avec les étudiants et présentation d'enjeux industriels actuels.			

EC 7JESNN50	Communication et projet professionnel	UE 7JUSNN05 Formation générale 3	F. Temsamani
Volume horaire total : 16 Volume horaire cours magistraux (CM) : 6 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 10 Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0			
Objectifs du module			
S'insérer et se positionner comme acteur de son parcours			
Compétences acquises			
•Préparer une soutenance orale. •Découvrir plusieurs métiers d'ingénieur. •Repérer ses acquis d'expérience. •Construire une posture active en vue de l'insertion professionnelle			
Prérequis			
Maitriser les compétences du S5 et S6.			
Evaluation			
Dissertation 40% Soutenance 40% Construction PPP 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 : 14 Volume horaire cours magistraux (CM) : 6 Volume horaire travaux dirigés (TD) : 8 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'uneentrepriseAppréhender les mécanismes financiers de fonctionnement des entreprisesÊtre sensibilisé aux conséquences financières des décisions de gestion des entreprises			
Compétences acquises			
Être sensibilisé aux aspects financiers de la gestion d'une entrepriseComprendre les conséquences financières des décisions pour gérer une entrepriseRestructurer 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 attentionLa 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 stratégieProcessus de construction des documentsApproche fonctionnelle du bilanDécomposition du compte de résultat au travers des soldes intermédiaires de gestionApproche synthétique de la rentabilité d'une entreprise au travers du compte de résultat différentielTD : mise en application concrète de chaque outil, avec l'interprétation			

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

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 groupede niveau. Savoir-être et savoir- faire professionnels. Entraînement à des certifications externes (les étudiantspeuvent passer une certification s'ils le souhaitent). Développement de compétences professionnelles, y compris àtravers des modules à visée scientifique et culturelle. Découverte ou approfondissement du vocabulaire de spécialitéet 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 etorale). 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 culturelleet 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, rédactionde mail, prise de position, synthèse, etc.Module à visée scientifique : travail sur des thématiques et documents en lien avec le domaine de l'ingénierie. Lemétier d'ingénieur, préparation à la rédaction de synthèses, de rapports, entraînement aux débats, simulation deréunions, étude de documents en lien avec les domaines phares de l'ingénierie ; savoir décrire le fonctionnement demachines, 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 évènements ou courants culturels marquants. L'accent sera placé sur la diversitédes supports utilisés. Les étudiants seront amenés à travailler en groupe et par projet. Des intervenants extérieursen 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 dechaque groupe

Semestre S8

Code UE	UE	ECTS	Code EC	EC	Coeff	Enseignant	Vol	CM	TD	TP
8JUSNN01	Formation Générale 4	6	8JESNN10	Anglais	0,33	C. Corringer	24	0	24	0
			8JESNN11	Langues Vivantes 2	0,33	A. Quesada	24	0	24	0
			8JESNN14	Conférences industrielles - Journée recherche	QUITUS	B. Remy	12	12	0	0
			8JESNN12	Stratégie Marketing & simulation d'entreprise	0,33	J.-C. Marpeau	21	3	18	0
8JUSNN12	8_Sûreté, sécurité SA	6	8JESN120	Sûreté de Fonctionnement SA	0,66	N. Brinzei	40	20	2	18
			8JESN121	Sécurité des Systèmes Automatisés SA	0,33	A. Lahmadi	16	6	2	8
	8_SA_Santé1 Apprentissage automatique et santé numérique	6	8JESNN91	Méthodes d'Apprentissage santé	0,33	M. Kallas-Edelson	20	10	10	0
				Méthodes d'apprentissage pour l'analyse de signaux et d'images en santé	0,33	S. Le Cam / R. Serizel	21	11	10	0
				Projet Santé Numérique	0,33	S. Le Cam / J.-C.Perrin	36	0	0	36
8JUSNN10	8_SA_Santé2 Contrôle et optimisation	6	8JESN100	Commande Numérique SA santé	0,60	J. Kreiss	28	10	8	10
			8JESN101	Commande prédictive SA santé	0,40	P. Riedinger	16	4	12	0
8JUSNN11	8_SA_Santé3 Systèmes embarqués et distribués	6	8JESNN90	Identification des systèmes SA santé	0,33	M. Giaccagli	18	8	0	10
			8JESN110	Conception de systèmes numériques SA santé	0,33	M. Kallas-Edelson	26	6	4	16
			8JESN112	Systèmes IoT SA santé	0,33	Y. Q. Song	16	5	2	9
8JUSNN09	8_SA1 IA et Machine Learning	6	8JESNN90	Identification des Systèmes SA	0,33	M. Giaccagli	18	8	0	10
			8JESNN91	Méthodes d'Apprentissage SA	0,33	M. Kallas-Edelson	20	10	10	0
			8JESNN92	Apprentissage par renforcement	0,33	J. Daafouz	22	8	6	8
8JUSNN10	8_SA2 Contrôle et optimisation	6	8JESN100	Commande Numérique SA	0,50	J. Kreiss	28	10	8	10
			8JESN101	Commande prédictive SA	0,25	P. Riedinger	16	4	12	0
			8JESN102	Commande événementielle	0,25	R. Postoyan	16	6	2	8
8JUSNN11	8_SA3 Systèmes embarqués et distribués	6	8JESN110	Conception de systèmes numériques SA	0,33	M. Kallas-Edelson	26	6	4	16
			8JESN111	Bureau d'étude vision par ordinateur	0,33	S. Le Cam	22	0	0	22
			8JESN112	Systèmes IoT SA	0,33	Y. Q. Song	16	5	2	9
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. Kreiss	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				

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)

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 groupede niveau. Savoir-être et savoir- faire professionnels. Entraînement à des certifications externes (les étudiantspeuvent passer une certification s'ils le souhaitent). Développement de compétences professionnelles, y compris àtravers des modules à visée scientifique et culturelle. Découverte ou approfondissement du vocabulaire de spécialitéet 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

• ObjectifsPour 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 groupede niveau. Savoir-être et savoir- faire professionnels. Entraînement à des certifications externes (les étudiantspeuvent passer une certification s'ils le souhaitent). Développement de compétences professionnelles, y compris àtravers des modules à visée scientifique et culturelle. Découverte ou approfondissement du vocabulaire de spécialitéet la langue de l'ingénieur• Compétences acquisesDéveloppement 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.• PrérequisPour les non-débutants : avoir un niveau B1.Pour les débutants avoir un niveau A2.• Programme pédagogique CM : 0h TD : 24h TP : 0hA chaque cours, travail des 5 compétences (compréhension écrite et orale, interaction orale, expression écrite etorale). 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 culturelleet 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, rédactionde mail, prise de position, synthèse, etc.Module à visée scientifique : travail sur des thématiques et documents en lien avec le domaine de l'ingénierie. Lemétier d'ingénieur, préparation à la rédaction de synthèses, travail sur des thèmes de l'actualité scientifique, etc.

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

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 (jeud'entreprise) basée sur un scenario 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 etgestion de projet). Restitution des résultats sous la forme d'une présentation orale.

Programme pédagogique

CM :- Bases de comptabilité et analyse financière- Stratégie d'entrepriseTD : Sous la forme d'une simulation de gestion d'une entrepriseFondé sur un travail de groupe, cette simulation de gestion d’une d’entreprise offre un moyen efficace pourappréhender concrètement l’imbrication des décisions commerciales, financières, humaines, techniques et lesrelations de l’entreprise avec son environnement. Il donne à chacun la possibilité de tester ses aptitudes à réagir auxaléas de la conjoncture, aux coups de boutoir de la concurrence, à partir d’informations imparfaites et en tempsforcément limité.

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’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)

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 criticitéet 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 outilsde 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 une 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 casapplicatif 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 cryptographiquesTravaux pratiques :- Mise en situation avec un cas applicatif industriel (plate-forme valise Cyber de l'ENSEM) pour identifier et remédieraux attaques sur la commande d'un système industriel et automatisé (SCADA et automates de commande)

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 declassification 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 SVM30% la note du compte-rendu sur les RN40% la note du projet de classification de feuilles d'arbre

Programme pédagogique

Méthodes à noyaux et SVMCours 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 noyauxRéseaux de neuronesCours 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'imagesTravaux dirigés sur machine informatique- Programmation complète de l'algorithme de rétropropagation et application à des exemples jouetsMini-projetL'objectif est de classifier des feuilles d'arbre

Volume horaire total : 21
Volume horaire cours magistraux (CM) : 11
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 10
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Ce module vise à fournir aux étudiants une introduction aux principes fondamentaux du traitement numérique et de l'apprentissage automatique appliqués aux signaux électrophysiologiques et à l'imagerie médicale, afin d'appréhender les spécificités techniques et les enjeux cliniques actuels de la santé numérique.

Compétences acquises

Information manquante

Prérequis

Probabilités et statistiques, Base de l’apprentissage Automatique et de l'apprentissage profond, Module électif santé et numérique du S7

Evaluation

Information manquante

Programme pédagogique

Ces dernières années, nous avons assisté à une croissance rapide de l'apprentissage automatique pour des applications de santé, portée par l'amélioration des algorithmes, une plus grande disponibilité des données et la réduction des coûts de calcul. Cet essor impacte profondément les applications biomédicales, où la diversité des tâches, des modalités d’acquisition couplé à l’abondance des données permet de tirer profit de ces méthodes. Ce cours explore des méthodes de traitement de signaux et d’images ainsi que des applications de l’apprentissage automatique à des problématiques en santé. Il aborde les défis majeurs soulevés par ces approches ainsi que les verrous techniques actuels du domaine. La thématique principale porte sur le traitement de signaux électrophysiologiques et le traitement d’images médicales dans la continuité du module de S7. • Techniques et choix des algorithmes de recalage en imagerie médicales et application à la cartographie 2D et 3D en endoscopie. Intervenant : Ch. Daul • Introduction aux avantages (et aux inconvénients) de l'IA dans les applications médicales. Intervenant : Ch. Daul • Approches statistiques pour la segmentation de signaux et d’images Intervenant : S. Le Cam • Extraction de caractéristiques et approches supervisées pour l’aide au diagnostic Intervenant : S. Le Cam/R. Ranta • Extraction de caractéristiques et approches non supervisées pour l’aide au diagnostic Intervenant : S. Le Cam/ R. Ranta • Analyse de signaux temporels (ECG, EEG) par apprentissage profond Intervenant : R. Serizel • Analyse d’images médicales par apprentissage profond Intervenant : R. Serizel

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

Objectifs du module

Ce projet a pour objectifs l’application des notions théoriques et des méthodes vues dans les enseignements communs ISN-ENSEM/ENSMN du parcours santé numérique. Les sujets proposés porteront sur des applications de méthodes d’acquisition, de traitement et d’analyse de signaux biomédicaux, avec une finalité vers le diagnostic en santé.

Compétences acquises

Prise en main d’une chaîne d’acquisition de données ou d’une base de données, maîtrise des bibliothèques de Data Science (Python), implémentation d'algorithmes d’analyse de données et d’apprentissage automatique.

Prérequis

Bases du traitement du signal et de l'image, Programmation en Python, EC de l’option Santé Numérique du parcours SA

Evaluation

Rapport et Soutenance orale

Programme pédagogique

69h de TP répartis sur les deux semestres S7 et S8 par groupe de 2 ou 3 étudiants, où chaque groupe sera composé à la fois d’étudiants de l’ENSEM et des Mines. Un cahier des charges précis et des jalons d’avancement seront à définir avec les tuteurs en début de projet.

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

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 mesuresexpérimentales sur le système en fonctionnement, généralement soumis à des perturbations. L’objectif de ce coursest d’introduire les notions et les outils nécessaires à la maîtrise des techniques de base de l’identification dessystèmes 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 detraitement 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’identificationStructures de modèle :Principe de parcimonie, IdentifiabilitéModèles déterministes et modèles stochastiquesMéthodes classiques d’identificationMéthodes graphiquesMéthodes des moindres carrésMéthodes des variables instrumentalesMéthodes basées optimisationMise en œuvre et validationChoix des signaux d’entréesValidationBibliographieT. Soderstrom and P. Stoica. System Identification. Prentice Hall, 1989.Y. Landau, Identification des systèmes, Editions Hermes, 1998

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 concevoirdes 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 ciblesreconfigurables FPGA. Le savoir-faire est dans le domaine de la conception de systèmes numériques que ça soitcombinatoires 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 TPsnotés50% de la note du partiel avec un examen écrit d'1h30

Programme pédagogique

Cours magistrauxClassification des cibles d’intégration : solutions programmées et câblées. Du cahier des charges aux spécificationsjusqu’à la conception, rappels de l’Algèbre de BooleSimulation logique. Modélisation VHDLConception et mise en équation de systèmes combinatoires et séquentiels jusqu’à la machine à état finisTravaux DirigésAlgèbre de Boole, Codage, Réalisation d'un générateur de bit de paritéCommande d'allumage de feu de route, compteur synchrone, registre à décalageTravaux PratiquesPrise en main du logiciel Quartus, déclaration d’un projet et description graphique. Analyses fonctionnelle ettemporelle. Implémentation sur la cible matérielleDescription VHDL de solutions combinatoires puis câblages de cible FPGA, analyses fonctionnelles et temporellescouverture de code : l’additionneur 4 bits. Etude d’un simulateur professionnel (MODELSIM) : utilisation d’unprogramme de tests (testbench).Description VHDL de solutions séquentielles puis câblages de cible FPGA, analyses fonctionnelles et temporellescouverture de code : horloges, compteurs

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 importantede 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 desdonnées 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 lesdistribués sur Internet/Cloud.

Prérequis

Réseaux informatiquesProgrammation 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 ettraitement 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)

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 mesuresexpérimentales sur le système en fonctionnement, généralement soumis à des perturbations. L’objectif de ce coursest d’introduire les notions et les outils nécessaires à la maîtrise des techniques de base de l’identification dessystèmes 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 detraitement 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’identificationStructures de modèle :Principe de parcimonie, IdentifiabilitéModèles déterministes et modèles stochastiquesMéthodes classiques d’identificationMéthodes graphiquesMéthodes des moindres carrésMéthodes des variables instrumentalesMéthodes basées optimisationMise en œuvre et validationChoix des signaux d’entréesValidationBibliographieT. Soderstrom and P. Stoica. System Identification. Prentice Hall, 1989.Y. Landau, Identification des systèmes, Editions Hermes, 1998

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 declassification 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 SVM30% la note du compte-rendu sur les RN40% la note du projet de classification de feuilles d'arbre

Programme pédagogique

Méthodes à noyaux et SVMCours 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 noyauxRéseaux de neuronesCours 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'imagesTravaux dirigés sur machine informatique- Programmation complète de l'algorithme de rétropropagation et application à des exemples jouetsMini-projetL'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 renforcementDes 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

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

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 heureCompte-rendu de TP

Programme pédagogique

Cours magistraux :1. Introduction2. Modélisation3. Lois d'échantillonnage4. Temps d'inter-transmission : quelles garanties ?5. Commande par retour de sortie6. Commande robuste7. Validation expérimentale8. ConclusionTD : prise en main de la technique du seuil relatifTP : commande distribuée d'une flotte automobile de façon événementielle

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 concevoirdes 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 ciblesreconfigurables FPGA. Le savoir-faire est dans le domaine de la conception de systèmes numériques que ça soitcombinatoires 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 TPsnotés50% de la note du partiel avec un examen écrit d'1h30

Programme pédagogique

Cours magistrauxClassification des cibles d’intégration : solutions programmées et câblées. Du cahier des charges aux spécificationsjusqu’à la conception, rappels de l’Algèbre de BooleSimulation logique. Modélisation VHDLConception et mise en équation de systèmes combinatoires et séquentiels jusqu’à la machine à état finisTravaux DirigésAlgèbre de Boole, Codage, Réalisation d'un générateur de bit de paritéCommande d'allumage de feu de route, compteur synchrone, registre à décalageTravaux PratiquesPrise en main du logiciel Quartus, déclaration d’un projet et description graphique. Analyses fonctionnelle ettemporelle. Implémentation sur la cible matérielleDescription VHDL de solutions combinatoires puis câblages de cible FPGA, analyses fonctionnelles et temporellescouverture de code : l’additionneur 4 bits. Etude d’un simulateur professionnel (MODELSIM) : utilisation d’unprogramme de tests (testbench).Description VHDL de solutions séquentielles puis câblages de cible FPGA, analyses fonctionnelles et temporellescouverture de code : horloges, compteurs

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 expérimenterune solution numérique. Il permet aussi aux élèves d'apprendre par la pratique la gestion d'un projet, développer del'autonomie et appliquer par la pratique les cours de S5, S6 et S7. Il est consacré au développement d'une applicationde vision par ordinateur pour la détection et la reconnaissance de panneaux de signalisation routière dans desimages 2D et flux vidéo

Compétences acquises

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

Prérequis

Programmation et algorithmes, programmation matlab, programmation orientée objet, analyse et conception deslogiciels, 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 lareconnaissance d'objetsModalités 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, Segmentationet seuillage (couleurs), Détection de contours (filtre de Canny), Extraction de caractéristiques pour la reconnaissancede 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

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 importantede l'Internet vers les systèmes distribués cyber-physiques. Ce cours vise à présenter l'éco-système IoT en sefocalisant à la fois sur les protocoles de transmission de données côté réseaux de capteurs et la distribution desdonnées 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 lesdistribués sur Internet/Cloud.

Prérequis

Réseaux informatiquesProgrammation 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 ettraitement 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)

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 declassification 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 SVM30% la note du compte-rendu sur les RN40% la note du projet de classification de feuilles d'arbre

Programme pédagogique

Méthodes à noyaux et SVMCours 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 noyauxRéseaux de neuronesCours 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'imagesTravaux dirigés sur machine informatique- Programmation complète de l'algorithme de rétropropagation et application à des exemples jouetsMini-projetL'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. labelCyberEdu)			
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			

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’implémentationnumérique des systèmes de contrôle au niveau industriel et scientifique. L’objectif de ce cours est d’introduire lesnotions de base permettant l’analyse et la conception de lois de commande numériques. Une attention particulièresera accordée à la prise en compte des données échantillonnées et à l’analyse de phénomènes spécifiques à lacommande numérique. Les applications en TD/TP mettent l’accent sur les problèmes pratiques d’interfacesnumérique / analogique et d’asservissement numérique.

Compétences acquises

Maîtriser les notions de base de la régulation numérique. Comprendre les phénomènes spécifiques à la commandenumérique. 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 enz) et mathématiques, en particulier l’algèbre linéaire.

Evaluation

Information manquante

Programme pédagogique

Introduction à la commande numériqueConversion analogique numérique et numérique analogiqueApproche fréquentielle :Fonction de transfert en zAnalyse de stabilitéDiscrétisation de correcteurs analogiquesSynthèse de correcteurs numériquesApproche espace d’état :Discrétisation exacte.Stabilité, contrôlabilité, observabilité.Synthèse de lois de commande par retour d’état.Phénomènes spécifiques à la commande numériqueEffet de la période d’échantillonnage sur les propriétés structurellesQuantification, Filtre anti-repliementRéférences :K. J. Astrom, B. Wittenmark, Computer-Controlled Systems: Theory and Design, Prentice Hall.Katsuhiko Ogata, Discrete-time control systems, Prentice Hall.

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 concevoirdes 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 ciblesreconfigurables FPGA. Le savoir-faire est dans le domaine de la conception de systèmes numériques que ça soitcombinatoires 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 TPsnotés50% de la note du partiel avec un examen écrit d'1h30

Programme pédagogique

Cours magistrauxClassification des cibles d’intégration : solutions programmées et câblées. Du cahier des charges aux spécificationsjusqu’à la conception, rappels de l’Algèbre de BooleSimulation logique. Modélisation VHDLConception et mise en équation de systèmes combinatoires et séquentiels jusqu’à la machine à état finisTravaux DirigésAlgèbre de Boole, Codage, Réalisation d'un générateur de bit de paritéCommande d'allumage de feu de route, compteur synchrone, registre à décalageTravaux PratiquesPrise en main du logiciel Quartus, déclaration d’un projet et description graphique. Analyses fonctionnelle ettemporelle. Implémentation sur la cible matérielleDescription VHDL de solutions combinatoires puis câblages de cible FPGA, analyses fonctionnelles et temporellescouverture de code : l’additionneur 4 bits. Etude d’un simulateur professionnel (MODELSIM) : utilisation d’unprogramme de tests (testbench).Description VHDL de solutions séquentielles puis câblages de cible FPGA, analyses fonctionnelles et temporellescouverture de code : horloges, compteursChemin critique et calcul du temps minimal nécessaire, Machine à états finis et son code VHDL

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 outilsde mise en œuvre des systèmes temps réel en prenant en compte les contraintes de réactivité et de déterminismede ces systèmes.L’objectif est de savoir implémenter un système embarqué sur les principaux exécutifs embarqués ou temps réel del’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 réelsou 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 réel1 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 réelFreeRTOS. • Gestion d'E/S, UART, I²C, SPI, PWM, ADC/DAC (Capteurs température, CO2, ultrasons, ...).

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 quela défaillance d’un système n’est pas une fatalité et qu’il est possible de déterminer les causes de défaillances, d’enévaluer 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 sureté 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)

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 étudesde 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 lesarchitectures 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 SystèmeIngénierie Système guidée par la norme ISO/IEC 15288:- processus techniques (définition des exigences, analyse des exigences, conception des architecturesfonctionnelles 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, visionsboite noire/boite 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

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 : $0,4 \cdot e1 + 0,4 \cdot e2 + 0,2 \cdot tpn$.

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
9JUSNN10	Formation Générale 5	5	9JESN100	Anglais	0,50	C. Corringer	24	0	24	0
			9JESN101	Insertion professionnelle	0,50	F. Temsamani	30	15	15	0
			9JESN102	Conférences industrielles	QUITUS	V. Chevrier	20	20	0	0
			9JESN103	Validation de l'expérience internationale	QUITUS	S. Gallaire				
9JUSNN11	Projet	5	9JESN110	Projet de R&D Académiques - Projet de R&D Industriels	1,00	N. Brinzei	60	0	0	60
	S9-SA-01 Bureau d'étude véhicule autonome	4		Bureau d'étude véhicule autonome et responsable	1,00	J. Kreiss	60	16	24	20
	S9-SA-02 Systèmes autonomes et collaboratifs	4		Multi-agents	0,50	C. Morarescu	20	10	10	0
				Inititation à la robotique	0,50	M. Giaccagli	20	14	6	0
	S9-SA-03 Systèmes automatisés sûrs de fonctionnement	4		BE Vérification formelle des systèmes automatisés	0,33	J.-F. Pétin	14	2	0	12
				BE Analyse cindynique des systèmes autonomes et mobiles - Application à un drone polyvalent	0,33	V. Doudard /N. Brinzei	10	0	0	10
				Surveillance et Diagnostic	0,33	S. Maza	16	12	4	0
	S9-SA-04 Mobilité connectée : algorithmes, communication, technologies	4		Systèmes répartis et webservice	0,33	V. Chevrier	10	4	0	6
				Communication Véhiculaire	0,33	Y.-Q. Song	10	6	4	0
				BE Acquisition, transmission et traitement de données véhiculaires	0,33	V. Chevrier / Y.-Q. Song	20	0	20	0
	S9-SA-05 Traitement du Signal et de l'Image	4		Détection, Extraction et reconstruction	0,50	S. Le Cam	20	10	10	0
				Traitement d'images	0,50	S. Le Cam	20	8	8	4
9JUSNN17	S9-SLE-01 Systèmes comuniquants intelligents et sécurité	6	9KEJON54	Applications Mobiles et Internet des Objets	0,33	T. Cholez	24	6	10	8
			9JESN170	Réseaux embarqués industriels	0,33	Y. Q. Song	20	8	4	8
			9JESN171	Sécurité d'un système embarqué	0,33	?	20	8	0	12
9JUSNN18	S9-SLE-02 Architecture de machines avancées	8	9JESN180	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
9JUSNN19	S9-SLE-03 Technologies avancées pour l'embarqué	6	9JESN190	Taitement d'Images	0,33	S. Le Cam	20	8	8	4
			9JESN191	Bureau d'étude Urbanloop	0,67	S. Le Cam / V. Bombardier	20	10		10
	Projets (étudiants étrangers)	25		Projets (étudiants étrangers)	1,00	S. Gallaire				

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 ScientificCommunication. L'objectif de l'EC est de donner aux étudiants des compétences en anglais des affaires et en anglaisscientifique.OU Soutien B2 : ce module est destiné aux étudiants en difficulté n'ayant pas encore validé le niveau B2. L'objectifest 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 équipeOU Soutien B2 : compréhension orale et écrite, identifier ses points forts/faibles, savoir se fixer des objectifs,apprendre à apprendre

Prérequis

Avoir atteint un niveau B2OU 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 B2Un deuxième module de 8 séances de 2h : Scientific Communication OU soutien B2Le module Interacting Professionally a pour but de préparer les étudiants à postuler en anglais à des offres d'emploiinternationales (personal branding, CV, job interview), au travail avec des partenaires étrangers (sensibilisation à lanotion de communication inter-culturelle) et à la communication professionnelle en langue anglaise (gestion deréunion, 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 technicalconcepts, 3MT, etc.)Pour le Soutien B2, les étudiants travaillent à l'identification de leurs points forts et de leurs points faibles. Ilsétablissent un plan de travail afin d'atteindre un score de 785 au TOEIC ou de 100 au DET. Ils cherchent desressources pertinentes leur permettant de combler les lacunes identifiées. L'enseignant aide les étudiants dans leurtravail, les conseille et répond à leurs questions. Des exercices et tests réguliers permettent aux étudiants destructurer et d'évaluer leur progression.

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. •Connaitre 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).

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 uncadre métier.

Compétences acquises

Connaissances de l’entreprise et plus généralement du monde du travail (entreprise, R&D, ...) au travers de casréels 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

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 connaissancesacquises lors de leur formation à l’école et de les appliquer à un problème concret de recherche et développementen ingénierie. Le sujet est proposé par un enseignant ou une entreprise et les élèves travailleront en individuel ou engroupe 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 lorsdu 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 projetDéfinition du Cahier des charges et résultats attendusSpécifications fonctionnelles et techniquesConception et simulation de la ou des solutions proposéesValidations

Volume horaire total : 60
Volume horaire cours magistraux (CM) : 16
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 24
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 20

Objectifs du module

L'objectif est de placer l'étudiant en situation de bureau d'études pour concevoir un système de transport intelligent complet. Les étudiants doivent faire évoluer un robot mobile dans une "ville intelligente à échelle réduite". Les objectifs opérationnels sont : (i) Concevoir et réaliser le déplacement autonome d'un robot (AgileX Limo) entre deux points prédéfinis. (ii) Intégrer des contraintes urbaines réelles : Respecter les règles de circulation (feux, panneaux, marquages) et les consignes de sécurité. (iii) Gérer la complexité multi-agents : Assurer les interactions et la coordination entre plusieurs robots autonomes. (iv) Appliquer une approche système : Connecter les trois axes structurants de l'ingénieur numérique : Données, Systèmes et Intelligence Artificielle.

Compétences acquises

À l'issue de ce module, l'étudiant aura renforcé ses compétences techniques et transversales :- Systèmes & Robotique : Maîtrise de la navigation autonome (localisation, planification de trajectoire) et de la sûreté de fonctionnement (gestion des défaillances).- Données & Vision : Développement d'algorithmes de vision par ordinateur pour l'interprétation dans l'environnement direct de véhicule (signalisations horizontale et verticale, détection et identification d'obstacles).- IA & Adaptabilité : Implémentation de comportements adaptatifs et gestion dynamique des obstacles via l'apprentissage automatique.- Réseaux & Systèmes Distribués : Mise en œuvre de communications véhicule-à-véhicule et véhicule-infrastructure au sein d'un système distribué pour coordination et supervision.- Outils technologiques : Maîtrise de l'environnement ROS (Robot Operating System), Linux et de l'instrumentation embarquée (LiDAR, Caméras, IMU).- Gestion de projet : Travail en mode Agile, respect des délais et des livrables- Travail collaboratif : Collaboration efficace au sein d'une équipe de 4 ingénieurs- Communication professionnelle : Relation "client-fournisseur" et soutenance technique.

Prérequis

Ce Bureau d'Etude fait office de projet transversal sur toutes les disciplines de la formation Systèmes Autonomes. Il faut donc avoir suivi ce parcours.

Evaluation

L'EC repose sur une évaluation continue et finale, simulant des exigences professionnelles : - Livrables intermédiaires et échanges réguliers avec les « clients » (équipe enseignante)- Epreuve finale, contenant un rendu final de projet, un rapport et une soutenance/démonstration.

Programme pédagogique

Le module se déroule sur un volume horaire de 60 heures, organisé en mode "Bureau d'Études" avec des équipes de 4 étudiants. Des formations ciblées (cours de renforcement) sont dispensées ponctuellement pour soutenir la réalisation technique.

EC	Multi-agents	UE S9-SA-02 Systèmes autonomes et collaboratifs	C. Morarescu
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 porte sur l'étude des systèmes multi-agents et englobe le contrôle coopératif et la commande par réseau. Un système multi-agents est un système composé d'un ensemble d'agents (i.e. éléments avec une autonomie au moins partielle, une connaissance/perception locale de l'environnement et qui ne sont pas commandés de façon centralisée) 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. D'autre part on va s'intéresser 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. L'étude et l'implémentation de cette chaine d'acquisition-transmission-traitement/exploitation de données est représentative des applications typiques d'internet des objets fréquemment rencontrées dans l'industrie.			
Compétences acquises			
Modéliser un ensemble constitué de systèmes autonomes communiquant entre eux. En déduire les propriétés qui assurent la commandabilité de cet ensemble. Mise en œuvre 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 ;- Détection de communautés dans un réseau.			

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

Ce module est consacré à l’étude de la robotique. Un robot peut être considéré comme un système dynamique constitué de corps rigides (appelés maillons) interconnectés par des articulations qui fournissent des degrés de liberté et permettent ainsi la génération de mouvements. L’objectif principal de ce module est d’introduire les outils fondamentaux nécessaires à la modélisation, à l’analyse et au contrôle des systèmes robotiques, en particulier des manipulateurs robotiques et des robots mobiles. Le cours présente les concepts permettant de décrire la géométrie et le mouvement des robots, ainsi que les méthodes utilisées pour comprendre et contrôler leur comportement dynamique. Plus précisément, ce module vise à : introduire les notions de base de la cinématique des robots, incluant la description des configurations, la cinématique directe et inverse ; développer les outils permettant d’analyser la dynamique des systèmes robotiques, c’est-à-dire les relations entre forces, couples et mouvements ; présenter les principes fondamentaux du contrôle des robots, afin de concevoir des lois de commande permettant de suivre des trajectoires ou d’accomplir des tâches spécifiques ; introduire les caractéristiques et les modèles des robots mobiles, notamment en ce qui concerne leur locomotion, leur modélisation cinématique et les stratégies de commande associées. À l’issue de ce module, les étudiants devront être capables de modéliser un système robotique, d’analyser son comportement dynamique et de concevoir des stratégies de commande de base permettant de contrôler le mouvement d’un robot dans différentes applications.

Compétences acquises

Savoir modéliser un robot industriel et mobile : modèle cinématique de corps rigide, repères et transformations, modèle cinématique (direct et inverse). Savoir dériver le modèle dynamique (Euler-Lagrange). Avoir des connaissances de base sur le contrôle d'un robot.

Prérequis

Cours de mathématiques 1A, cours de Modélisation Mécanique 1A, cours de contrôle 1A et 2A, cours d'optimisation 1A et 2A

Evaluation

Examen écrit

Programme pédagogique

- Modélisation cinématique des manipulateurs- cinématique différentielle et Jacobien- Introduction à la dynamique et au contrôle des robots- Planification de trajectoire- Introduction aux robots mobiles

Volume horaire total : 14
Volume horaire cours magistraux (CM) : 2
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
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 propriétésMise en situation au travers de la modélisation et de l'analyse d'un cas d'étude (rapport de TP).

Programme pédagogique

- Fondements du model-checking : 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).- Application sur l'outil UPPAAL (automates temporisés) : cas d'étude « gestion d'un passage à niveau »- Application sur l'outil SCADE (langages synchrones) : cas d'étude « régulateur de vitesse »

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

Objectifs du module

En tant qu'ingénieur(e) en Sûreté de Fonctionnement, votre rôle sera dans un premier temps d'explicitier le besoin de votre client. Dans un second temps, vous serez chargé de démontrer que le drone polyvalent répond bien à ce besoin. L'objectif est de réaliser une étude de sûreté de fonctionnement en passant par les grandes méthodologies (APR, Fiabilité, AMDEC, Arbre de défaillance).

Compétences acquises

Application des méthodes suivantes :Analyse préliminaire des risques, Fiabilité (FIDES / Mécanique), AMDEC, Arbres de défaillance

Prérequis

Formation initiale en sûreté de fonctionnement comprenant des notions théoriques sur les approches et les outils (EC « Sûreté de fonctionnement » de l'UE « 8_SA4 Sûreté, sécurité » en 2A ISN, semestre 8)

Evaluation

Soutenance orale

Programme pédagogique

10h de TP en continu réparti en 1.5 jour. Le travail s'effectuera en groupe avec pour objectif de mener les analyses de sûreté de fonctionnement sur un drone polyvalent. L'objectif final sera de prouver la tenue des exigences.

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 entrainer 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 maitriser 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

- A partir d’un ensemble de mesures ou d’évènements, 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

- Examen écrit pour la partie "SED" ;- Exercice à traiter sur machine (Matlab) et évalué en séance pour la partie "automatique continue".

Programme pédagogique

Cours magistrauxPartie (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.- Observateur d’état d’un SED décrit par un automate- Diagnostic d'événements non observables par différentes méthodes: 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 résidusTravaux dirigés sur ordinateurur Partie (1) : 1h 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) : 3h de TD machine- Application de détection et localisation de défauts capteurs par banc d’observateurs sur « Matlab ».

Volume horaire total : 10
Volume horaire cours magistraux (CM) : 4
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 0
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 6

Objectifs du module

Comprendre les problèmes fondamentaux rencontrés lorsque une application informatique est construite autour de plusieurs composants autonomes en interaction, savoir identifier ces problèmes
Maîtriser les concepts et les techniques permettant la résolution de ces problèmes
Savoir mettre en œuvre des solutions et les justifier

Compétences acquises

Identification des problèmes principaux des applications réparties (exclusion, synchronisation)
Mise en œuvre de solutions en python

Prérequis

Conception et programmation orientée objet
Systèmes et réseaux informatiques

Evaluation

Evaluation pratique (1/3)
Evaluation écrite (2/3)

Programme pédagogique

Concept de concurrence/parallélisme de processus
Problèmes exclusion mutuelle et de synchronisation, algorithmes prototypiques de solutions,
Notion de webservice, API rest
Des TP en python viendront concrétiser les concepts et solutions vus en cours (python multithreading, flask).

Volume horaire total : 10
Volume horaire cours magistraux (CM) : 6
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 4
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

L'industrie automobile est en pleine transformation à la fois énergétique (électrique, hybride, hydrogène, ...) et numérique, évoluant rapidement vers des véhicules de plus en plus connectés et autonomes. La part des composants électroniques et logiciels dans un véhicule ne cesse de croître, rendant son analyse très complexe.Ce module introduit les architectures de communication embarquées dans les véhicules modernes. Il couvre en profondeur le bus CAN (Controller Area Network), réseau de communication historique et toujours central dans les systèmes automobiles, et propose une ouverture vers les architectures émergentes (CAN FD, Ethernet automobile) ainsi qu'une introduction aux communications inter-véhiculaire V2X (Vehicle-to-Everything).

Compétences acquises

À l'issue du module, l'étudiant sera capable de :- Comprendre l'architecture électronique et réseaux embarqués d'un véhicule moderne- Analyser la structure d'une trame CAN et calculer la charge d'un bus- Évaluer les performances temps réel d'un réseau CAN- Dimensionner un réseau CAN (débit, latence, taux d'occupation)- Comparer différentes technologies réseau automobile (CAN, CAN FD et Ethernet automobile TSN)- Expliquer les principes fondamentaux du V2X et ses cas d'usage- Identifier les principales vulnérabilités en cybersécurité des réseaux embarqués

Prérequis

Connaissance en réseaux informatiques et Internet des objets (Systèmes IoT).

Evaluation

Examen écrit

Programme pédagogique

CM :- Architecture électronique embarquée automobile : domaines, fonctions, réseaux, exigences- Communication intra-véhiculaire : bus CAN, calcul de charge, évaluation de temps de réponse, introduction au CAN FD et TSN (Ethernet automobile)- Introduction à la communication inter-véhiculaire V2X : architecture de véhicule connecté, standards ETSI, cybersécurité
PKITD :- Arbitrage, bit-stuffing, temps de transmission d'une trame, évaluation du pire temps de réponse (2h)

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

Objectifs du module

L’objectif pédagogique est de mettre en œuvre des connaissances en systèmes distribués/répartis, réseaux, et bases de données au travers d’une étude de cas de l’acquisition, transmission et traitement de données.L’objet cible est le véhicule électrique Twizzy de l’ENSEM. L’étude et l’implémentation de cette chaine d’acquisition-transmission-traitement/exploitation de données est représentative des applications typiques d’internet des objets fréquemment rencontrées dans l’industrie.

Compétences acquises

À l'issue de ce module, l'étudiant aura renforcé ses compétences techniques et transversales sur :- systèmes répartis/distribués et webservice, - réseaux de communication (Internet, Internet des objets, réseaux embarqués)- système embarqué automobile- connaissance des outils industriels (e.g., CANalyzer, OBD-II)- travail collaboratif et gestion de projet

Prérequis

Systèmes distribués/répartis, webservice, Réseaux, systèmes IoT, bases de données, programmation objet

Evaluation

L'évaluation se fait sous forme d'un rapport du projet et d'une présentation orale.

Programme pédagogique

Cet EC s’organise en mode bureau d’études avec des équipes de 4 étudiants.L’acquisition de données se fera par la capture de données sur le bus CAN de Twizzy à l’aide de la prise Diagnostic. Plusieurs outils sont disponibles : logiciel CANalyzer, boitier et logiciel OBD-II, boitier OVMS (Open Vehicles Monitoring System).Les tâches à accomplir comprennent la prise en main des outils d’acquisition de données sur le bus CAN, l’analyse de trames CAN et le décodage des données (vitesse, état de la batterie), le stockage de données dans une base de données, la mise à disposition de données en temps réel sur un serveur (MQTT, serveur Web) pour la supervision et le suivi de trajectoire du véhicule, mais également sur la consommation énergétique.

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 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

- Mise en œuvre de détecteurs robustes d'évènements en environnement bruité
- Reconstruction parcimonieuse, régression itérative, décompositions issues des données
- Décomposition sur base pour l'extraction d'information et la reconstruction: ondelettes, dictionnaires redondants, modèles physiques

Prérequis

algèbre linéaire, probabilités et statistiques, Traitement du signal

Evaluation

Compte-rendu de TP

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 partielleDécompositions sur dictionnaires Dictionnaires redondants et régression Reconstruction parcimonieuse, régression itérative

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

Il s'agit de présenter les connaissances nécessaires à la conception et à la mise en œuvre 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 œuvre les méthodes adaptée en fonction du contexte applicatif.- Maîtriser les méthodes de base de reconnaissance de formes et les mettre en application

Prérequis

Probabilités et Statistiques , Traitement du signal

Evaluation

Compte-rendu de TP (1/3) et examen sur table (2/3)

Programme pédagogique

- Traitement d'images en niveaux de gris et couleurs.- Filtres linéaires et non linéaires (médian, Gaussien, Sobel...).- Détection de caractéristiques (coins, lignes, contours)- TP : application à la détection de piétons

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

?

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 vie 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 réseauembarqué.

Prérequis

Réseaux informatiquesProgrammation

Evaluation

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

Programme pédagogique

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

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 œuvre 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 œuvre les barrières de défense et de protection pour un système embarqué et communiquantModalités 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

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 leurfonctionnement en absence d’une mémoire partagée et d’un référentiel du temps commun (désynchronisation deshorloges physiques ou peu fiables). Ces algorithmes portent essentiellement sur les problèmes inhérents liés à ladistribution des fonctions et des données entre les différents composants d’un système. Les méthodes de larésolution de ces problèmes sont principalement l’exclusion mutuelle, les bases de la synchronisation d’horloges etl'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 unenvironnement embarquéModalités d’évaluation : contrôle continu (notes TPs), 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 répartiTravaux 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

?

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)

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 laréalisation d'une application de détection d'obstacles et de commande d'une capsule en utilisant différents capteurstels que caméra (mono ou stéréoscopique), Lidar, ultrason, ...L'objectif est concevoir une architecture logicielle etmatérielle permettant de mettre en oeuvre le déplacement autonome de la capsule et notamment la détectiond'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 autonomeModalités 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 surl'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