

LIVRET DES COURS 2019-2020

FORMATION IRC

Informatique et Réseaux de Communication

Table des matières

TABLE DES MATIERES	2
I. INTRODUCTION	4
I.1 OBJECTIFS DE LA FORMATION	4
I.2 CONCEPTION DE LA FORMATION	4
II. FICHES DOMAINES	6
II.1 DOMAINE « INFORMATIQUE »	7
II.2 DOMAINE « RESEAUX DE COMMUNICATION »	8
II.3 DOMAINE « INFORMATIQUE DES SYSTEMES EMBARQUES ET ROBOTIQUE DE SERVICE »	9
II.4 DOMAINE « SCIENCES FONDAMENTALES- MATHEMATIQUES APPLIQUEES ET ELECTRONIQUE »	10
II.5 DOMAINE « SCIENCES HUMAINES, SOCIALES ET ECONOMIQUES »	11
II.6 DOMAINE « COMMUNICATION EN ANGLAIS ET CULTURE INTERNATIONALE »	12
III. ORGANISATION DU CURSUS ACADEMIQUE	13
III.1 ORGANISATION DE LA PREMIERE ANNEE (S5 ET S6)	13
III.2 ORGANISATION DE LA 2EME ANNEE (S7 ET S8)	13
III.3 ORGANISATION DE LA 3 ^{EME} ANNEE (S9)	15
IV. FICHES MODULES - SEMESTRES 5	16
IV.1 S5- TRONC COMMUN : ALGORITHMES ET C APPLIQUES AUX SYSTEMES NUMERIQUES	17
IV.2 S5- TRONC COMMUN : INTRODUCTION AUX RESEAUX	18
IV.3 S5- TRONC COMMUN : ARCHITECTURE DES ORDINATEURS	19
IV.4 S5- TRONC COMMUN : MATHEMATIQUES ET METHODES NUMERIQUES	21
IV.5 S5- TRONC COMMUN : COMMUNICATION EN ANGLAIS-1 : APPRENDRE A APPRENDRE	22
IV.6 S5- TRONC COMMUN : SHES CONNAISSANCE DE SOI ET DE L'ENTREPRISE	23
V. FICHES MODULES – SEMESTRES 6	24
V.1 S6- TRONC COMMUN : TECHNIQUES ET LANGAGES DU WEB	25
V.2 S6- TRONC COMMUN : PROGRAMMATION ORIENTEE OBJET EN JAVA	26
V.3 S6- TRONC COMMUN : ARCHITECTURE DES RESEAUX LOCAUX	28
V.4 S6- TRONC COMMUN : TECHNIQUES ET PROTOCOLES DU ROUTAGE IP	29
V.5 S6- TRONC COMMUN : ADMINISTRATION DES SYSTEMES LINUX	30
V.6 S6- TRONC COMMUN : BASES DE DONNEES	31
V.7 S6- TRONC COMMUN : PROBABILITES ET STATISTIQUES	33
V.8 S6- TRONC COMMUN : COMMUNICATION EN ANGLAIS-2 - OBJECTIF B1/B2	34
V.9 S6- TRONC COMMUN : SHES DROIT ET ECONOMIE	35
VI. FICHES MODULES – SEMESTRES 7	37
VI.1 S7 - TRONC COMMUN : TECHNIQUES DE L'INTERNET DYNAMIQUE, ARCHITECTURE ET LANGAGES	38
VI.2 S7 - TRONC COMMUN : SYSTEMES ET PROGRAMMATION CONCURRENTE EN C /PYTHON	39
VI.3 S7 – TRONC COMMUN : ARCHITECTURE ET PROTOCOLES RESEAUX POUR L'IOT	41
VI.4 S7 - TRONC COMMUN : PROJET TRANSVERSAL	43
VI.5 S7 - TRONC COMMUN : COMMUNICATION EN ANGLAIS-3 : CONTEXTE PROFESSIONNEL	44
VI.6 S7 - TRONC COMMUN : MANAGEMENT DE PROJET / GESTION FINANCIERE	45
VII. FICHES MODULES– SEMESTRES 8	46
VII.1 S8 - TRONC COMMUN : SECURITE DES SYSTEMES ET DES APPLICATIONS	47
VII.2 S8 - TRONC COMMUN : COMMUNICATION EN ANGLAIS-4 : SE PREPARER POUR PARTIR A L'ETRANGER	49
VII.3 S8 – MAJEURE INFO-SI : WEB DYNAMIQUE - MICROSERVICES	50
VII.4 S8 – MAJEURE INFO-SI : DATA MINING ET MACHINE LEARNING	52
VII.5 S8 – MAJEURE INFO-SI : CONCEPTION ORIENTEE OBJET ET DESIGN PATTERNS	53

VII.6	S8 – MAJEURE INFO-SI : DEVELOPPEMENT MOBILE	55
VII.7	S8 – MAJEURE INFO-SI : DEVOPS CI ET CD	56
VII.8	S8 – MAJEURE INFO-SI : SYSTEMES ET AUTONOMIE DES TRANSPORTS	57
VII.9	S8 – MAJEURE INFRA : CLOUD ET VIRTUALISATION	58
VII.10	S8 – MAJEURE INFRA : RESEAUX CELLULAIRES	59
VII.11	S8 – MAJEURE INFRA : RESEAUX ETENDUS – RESEAUX OPTIQUES	60
VII.12	S8 – MAJEURE INFRA : WIRELESS LAN	61
VII.13	S8 – MAJEURE INFRA : SECURITE DES INFRASTRUCTURES RESEAUX	62
VII.14	S8 – MAJEURE INFRA : TRAITEMENT DU SIGNAL ET COMMUNICATIONS NUMERIQUES	64
VIII. FICHES MODULES– SEMESTRES 9		66
VIII.1	S9- TRONC COMMUN : COMMUNICATION EN ANGLAIS-5 : « B2 FIRST »	68
VIII.2	S9- TRONC COMMUN : MANAGEMENT ET CONDUITE D’AFFAIRE	69
VIII.3	S9 – MAJEURE INFO-SI : SI FRAMEWORK FRONTEND, SERVICE ORIENTED ARCHITECTURE	71
VIII.4	S9 – MAJEURE INFO-SI : BIG DATA	72
VIII.5	S9 – MAJEURE INFO-SI : DEVELOPPEMENT MOBILE	73
VIII.6	S9 – MAJEURE INFO-SI : ARCHITECTURE SYSTEME D’INFORMATION .NET	74
VIII.7	S9 – MAJEURE INFO-SI : PROJET DE LA MAJEURE	75
VIII.8	S9 – MAJEURE INFO-EMB : COMMUNICATION DES SYSTEMES EMBARQUES	76
VIII.9	S9 – MAJEURE INFO-EMB : FRAMEWORK POUR LA ROBOTIQUE	77
VIII.10	S9 – MAJEURE INFO-EMB : INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EMBARQUEE	78
VIII.11	S9 – MAJEURE INFO-EMB : PROJET DE LA MAJEURE	79
VIII.12	S9 – MAJEURE INFRA : OBJETS COMMUNICANTS ET IOT	80
VIII.13	S9 – MAJEURE INFRA : PROJET D’INGENIERIE RESEAU	81
VIII.14	S9 – MAJEURE INFRA : RESEAUX MOBILES ET SANS FIL	82
VIII.15	S9 – MAJEURE INFRA : TELEPHONIE ET VOIX SUR IP	83
IX. LISTE DES CONTACTS IRC.....		84

I. Introduction

I.1 Objectifs de la formation

La formation IRC, créée en 2002 en réponse à un besoin exprimé des entreprises, est la combinaison d'une formation académique et d'un apprentissage en entreprise sur les 3 années de la formation. Elle permet ainsi de former des ingénieurs, ayant une bonne expérience et une connaissance du milieu socioprofessionnel, destinés aux métiers d'exploitation et de développement en informatique et télécommunications.

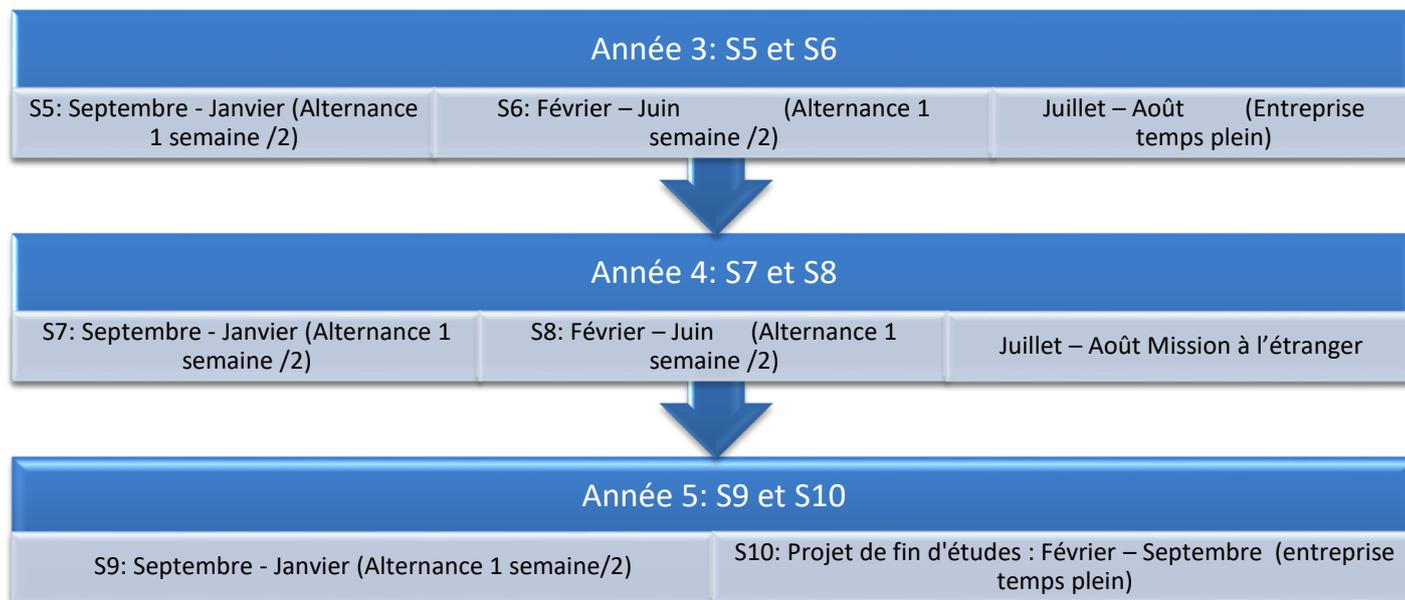
Les effectifs de cette formation sont actuellement de 80 apprentis en année 3IRC.

I.2 Conception de la formation

La durée de la formation est de 3 ans. L'alternance école / entreprise est organisée par période d'une semaine pendant les 5 premiers semestres ; en dernière année, les 6 derniers mois s'effectuent à temps plein en entreprise. Les élèves conduisent, en entreprise, un projet par an de complexité croissante, les amenant progressivement de la compétence de technicien à celle d'ingénieur débutant.

Une mission d'au moins 2 mois, dans une entreprise à l'international, est effectuée par les apprentis à la fin de l'année 4. L'organisation de la formation est présentée dans la **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Figure 1



Les compétences académiques générales attendues à la formation :

- Modéliser, concevoir, développer et faire évoluer des systèmes informatiques et des réseaux
- Conduire des projets d'infrastructure réseaux et de systèmes informatiques
- Expertiser et conseiller en informatique, communication et réseaux, sécurité informatique, robotique, Big-Data, Data-Mining, IA, IOT
- Intégrer les solutions logicielles et matérielles pour concevoir des systèmes autonomes et intelligents
- Intégrer la réalité de l'entreprise et travailler en contexte international
- Manager une équipe, communiquer, entreprendre, innover, former et se former.

Les compétences professionnelles attendues en entreprise :

Les compétences attendues à la fin de chaque période en entreprise sont définies dans le Tableau 1. Les compétences attendues en fin de formation sont celles définies dans la dernière colonne.

Tableau 1

	1° période en entreprise	2° période en entreprise	3° période en entreprise
Compétences de résolution de problèmes : démarche scientifique et technique	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser un projet à partir de spécifications fonctionnelles et techniques détaillées dans un environnement technique simple. • Comprendre les technologies utilisées. • Diagnostiquer les problèmes et les résoudre. • Capitaliser un savoir, un acquis (documentation, procédure). 	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser un projet à partir de spécifications fonctionnelles générales en utilisant des technologies plus complexes. • Développer ses capacités d'abstraction, d'analyse et de synthèse. • Développer son esprit critique. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analyser un problème, le modéliser, le concevoir. • Sélectionner ou proposer des solutions, les critiquer, les justifier. • Les mettre en œuvre en veillant à la maîtrise des délais, des coûts et de la qualité.
Compétences organisationnelles et managériales	<ul style="list-style-type: none"> • Percevoir les objectifs et enjeux de l'entreprise. • Être conscient des indicateurs de résultats et livrer un produit/service fiable et de qualité. • Travailler en équipe. • Participer activement aux réunions. • Informer ses tuteurs. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gagner en curiosité, organisation, autonomie, rigueur, anticipation. • Rendre compte à son supérieur, son équipe, ses clients. • Animer des réunions. • Solliciter ses collaborateurs. 	<ul style="list-style-type: none"> • S'adapter à toute situation nouvelle, évolutive et complexe. • Animer un groupe de travail, une équipe projet. • Si le contexte le permet : encadrer, déléguer.
Compétences en communication	<ul style="list-style-type: none"> • Saisir les informations essentielles d'un message écrit et oral. • Expliquer clairement son travail à l'écrit et à l'oral, en français et en anglais. • Rédiger un document technique. 	<ul style="list-style-type: none"> • S'adapter à l'interlocuteur (client, directeur, etc.) à l'écrit et à l'oral. • Savoir faire passer des idées. • Rédiger une documentation technique ou commerciale de manière synthétique. 	<ul style="list-style-type: none"> • Promouvoir un projet, des idées par un exposé (écrit ou oral) clair, synthétique, chiffré, argumenté. • Négocier, convaincre.

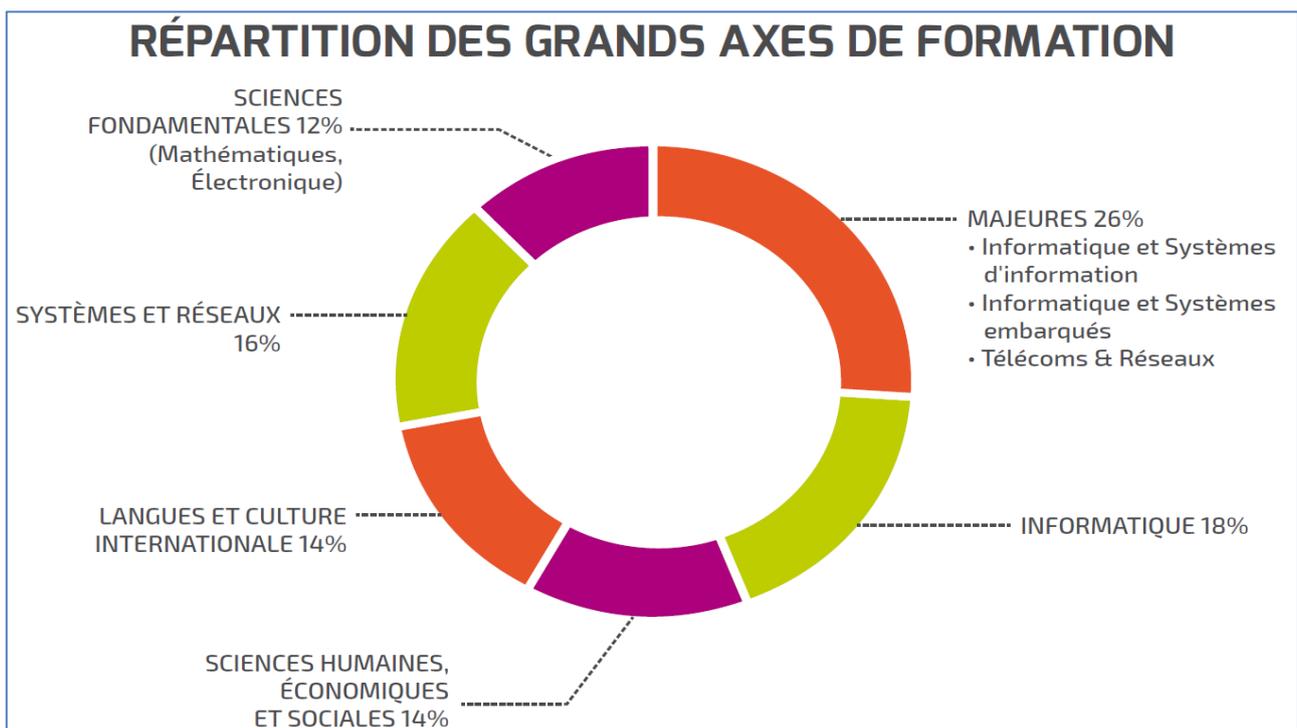
II. Fiches domaines

Le cursus académique est structuré autour de 4 domaines techniques et scientifiques et de deux domaines de formation générales :

- 4 domaines scientifiques
 - Domaine « Informatique », en tronc commun et en spécialité
 - Domaine « Réseaux de Communication », en tronc commun et en spécialité
 - Domaine « Informatique des systèmes embarqués et robotique de service », en spécialité
 - Domaine « Sciences Fondamentales- Mathématiques appliquées et Electronique », en tronc commun
- 2 domaines de formation générale :
 - Domaine « Communication en anglais et culture internationale », en tronc commun
 - Domaine « Sciences Humaines, Sociales et Economiques », en tronc commun

La répartition des heures d'enseignements entre les différents domaines est présentée dans la **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Figure 2



II.1 Domaine « Informatique »

	SN : Informatique et Réseaux de Communication	
Nb heures	Fiche du domaine « Informatique »	Nb crédits
744	Coordinateur : jacques.saraydaryan@cpe.fr	69

Contexte et objectifs :

Dans le domaine Informatique, l'ensemble des étapes qui permettent de développer des architectures logicielles modulaires, robustes, fiables, réutilisables, extensibles et sécurisées pour les SI (Système d'Information) seront étudiées et mises en œuvre. Les différents modules du domaine permettront aux élèves ingénieurs d'acquérir les compétences nécessaires pour :

- Analyser et conceptualiser les besoins d'un client
- Modéliser un processus métier
- Modéliser les données
- Concevoir une application conformément aux principes de la Programmation Orientée Objet en utilisant les principaux Design Patterns de conception
- Développer une application avec un langage de programmation adapté
- Réaliser les tests nécessaires à toutes les étapes de développement et d'intégration de logiciels
- Appliquer les méthodes du Génie Logiciel pour concevoir et développer des logiciels souples, modulaires, extensibles, faciles à maintenir, réutilisables et efficaces
- Prendre en compte les besoins croissants en termes de mobilité pour la conception logicielle d'application adaptées aux terminaux mobiles (tablette, téléphone portable)
- Mettre en avant les questions d'ergonomie et d'accessibilité des applications

Une formation FullStack sera dispensée permettant aussi de réaliser du développement au plus près de l'utilisateur final (FrontEnd) et de mettre en œuvre du traitement de processus métier coté serveur permettant de garantir de la haute disponibilité et un passage à l'échelle (BackEnd).

L'extraction de connaissance d'une masse d'information devient un enjeu stratégique fondamental pour les entreprises et forme le second volet de ce domaine. Que ce soit pour le stockage et l'interaction avec des données massives (ingénierie du BigData) ou l'analyse de données (DataMining, Machine Learning), ces dispositifs et modèles doivent être intégrés à l'écosystèmes d'applications et d'usage existant.

La conception d'interface de communication entre les utilisateurs et les applications (Interface Homme Machine) reste un enjeu sensible pour l'usage et la pérennité d'une application. Ces aspects seront bien entendus abordés d'un point de vue technique (interface Web, Web Dynamique, Mobile) mais également d'un point de vue conception produit (ergonomie, User eXperience).

Ce domaine comprend les modules suivants :

- Modules de tronc commun :
 - Algorithmie et C appliqués aux systèmes numériques
 - Programmation Orientée Objet en Java
 - Techniques et Langages du web
 - Bases de données
 - Systèmes d'exploitation et programmation concurrente
 - Techniques de l'Internet Dynamique, Architecture et Langages
 - Projet transversal (Développement logiciel, Intégration, web, infrastructure réseau, IOT)
 - Sécurité des systèmes
- Modules de la majeure Informatique et Système d'Information
 - DevOps Systèmes et autonomie des transports
 - Design Patterns
 - DataMining - Machine Learning
 - ASI1-WebDynamique-MicroServices
 - Développement d'applications Mobiles
 - ASI-2 : Framework FrontEnd, Service Oriented Architecture Obligatoire
 - ASI-.NET
 - BigData
 - Projet de la majeure

II.2 Domaine « Réseaux de Communication »

	SN : Informatique et Réseaux de Communication	
Nb heures	Fiche du domaine « Réseaux de Communication »	Nb crédits
656	Coordinateur : taghrid.asfour@cpe.fr	60

Contexte et objectifs :

Le domaine des réseaux, des télécoms, de la sécurité et des objets connectés constitue un secteur d'activité très dynamique, et générateur d'emploi et de croissance. Aujourd'hui aucune entreprise ne peut se développer sans avoir une infrastructure réseau évolutive, sécurisée, et adaptée à son activité et à sa taille.

Avec la révolution de la téléphonie mobile opérée ces dernières années, notamment le passage aux réseaux haut débit 4G, le marché des télécoms a fortement évolué. Les opérateurs offrent à la fois des services dans le fixe et dans le mobile (télévision, Internet, téléphonie fixe et mobile). Cette convergence entre la téléphonie d'un côté et les réseaux de données de l'autre a permis des avancées très importantes dans le secteur des télécoms. Cette percée majeure accompagnée d'une avancée de terminaux mobiles (téléphone, tablette, objets connectés) a permis le développement de nouveaux modèles économiques et sociétaux. Elle a également permis de booster le marché des applications mobiles, notamment les applications Web.

Le développement spectaculaire de l'IoT ouvre encore davantage des perspectives d'évolution du domaine réseaux. De nouveaux protocoles de communication adaptés aux objets connectés sont développés ou en cours de l'être. Des opérateurs télécoms spécifiques à l'IoT voient le jour, des alliances se forment et des nouvelles normes viennent s'ajouter à des technologies réseaux existantes pour permettre la communication M2M (Machine to Machine).

La sécurité des réseaux et télécom est un des enjeux majeurs de notre ère à tel point que la possibilité pour qu'une cyberattaque soit lancée contre des sites sensibles, comme les centrales nucléaires, soit envisageable. La sécurité des systèmes d'information est le domaine qui manque cruellement d'experts en France et dans le monde. Le développement rapide de l'IoT qui n'a pas été suffisamment accompagné par des méthodes de sécurisation adaptées rend la communication M2M vulnérable. La recherche et le développement des solutions adaptées aux contraintes des objets connectés est à son début et nécessite encore davantage d'approfondissement.

Le domaine des réseaux et télécom de la formation IRC comporte les modules suivants :

Modules de tronc commun :

- Introduction aux réseaux
- Architecture des réseaux locaux
- Techniques et protocoles de routage IP
- Administration Linux
- Architecture et protocoles réseaux pour l'IOT
- Projet transversal

Modules de la majeure « Infrastructure et sécurité des réseaux et des objets communicants » :

- Cloud et Virtualisation
- Wireless LAN
- Traitement de Signal Numérique
- Réseaux Cellulaires
- Sécurité des réseaux
- Réseaux étendus et Réseaux optiques
- Communications unifiées
- Sécurité avancée/Sécurité IOT
- Projet Réseaux mobiles et IOT
- Projet d'Ingénierie des réseaux

II.3 Domaine « Informatique des systèmes embarqués et robotique de service »

	SN : Informatique et Réseaux de Communication	
Heures totales : 240h/élève	Fiche du domaine « Informatique des systèmes embarqués et robotique de service »	ECTS : 21 ECTS
	Coordinateur : fabrice.jumel@cpe.fr	
Contexte et objectifs : Les enseignements dans ce domaine visent à donner aux élèves les compétences en : <ul style="list-style-type: none">• Intégration des systèmes embarqués• Intégration de capteurs et actionneurs en environnement communicant• Intégration pour la robotique Les élèves seront plus spécifiquement formés aux différentes technologies indispensables dans le domaine de la robotique de services, déplacements mécaniques, proprioception (centrale inertielle, odométrie ...), extéroception (vision, son, grandeurs physiques ...) et initiés à l'intelligence artificielle. Les étudiants recevront également une formation approfondie sur les aspects logiciels des systèmes embarqués. Ils seront aussi ouverts sur des problématiques pluridisciplinaires propres au domaine (psychologie, anthropologie, acceptabilité ...). Ce domaine comporte actuellement les modules suivants : <ul style="list-style-type: none">• Communication des systèmes embarqués• Intelligence artificielle embarquée• Framework pour la robotique• Projet d'intégration autour des systèmes embarqués et de la robotique de service Ce domaine va évoluer à la rentrée 2020-2021 et va s'orienter davantage vers la robotique de service avec des enseignements en vision artificielle, IA et Deep Learning,		

II.4 Domaine « Sciences Fondamentales- Mathématiques appliquées et Electronique »

	SN : Informatique et Réseaux de Communication	
Heures totales : 180/élève	Fiche du domaine « Sciences Fondamentales- Mathématiques appliquées et Electronique »	ECTS : 15 ECTS
	Coordinateurs : eric.van-reeth@cpe.fr et remi.cellier@cpe.fr	

Contexte et objectifs :

Les enseignements en Mathématiques visent à développer auprès des élèves la capacité à penser en « modèles mathématiques ». Du moins à identifier, dans un problème qui leur sera soumis dans leur vie professionnelle, la partie théorique, et de la traiter et/ou la faire sous-traiter, ceci en connexion avec les outils informatiques de type Matlab. Le module « mathématiques et méthodes numériques » vise l'approfondissement du socle de connaissances en analyse et algèbre linéaire, nécessaire à l'exercice du métier d'ingénieur en informatique et réseaux de communications. Les principales compétences visées sont :

- Analyser et comprendre un problème donné et extraire les informations nécessaires à sa résolution
- Proposer une modélisation mathématique pour faciliter la résolution du problème
- Raisonner, conjecturer, démontrer et résoudre théoriquement ou numériquement le problème
- Savoir présenter les résultats et justifier de leur validité en fonction des hypothèses émises au départ
- Diviser un problème complexe en sous-problèmes moins complexes pour faciliter la résolution
- Utiliser Matlab pour mettre en œuvre et programmer certaines méthodes numériques
- Maîtriser des notions de probabilités et statistiques de base pour la maîtrise des phénomènes aléatoires dans le cadre des télécommunications : erreur de mesures, test d'hypothèses, files d'attente.

Les enseignements en électronique ont pour objectif de fournir tous les éléments nécessaires à la compréhension du fonctionnement interne et externe d'un microprocesseur et à son intégration dans un système électronique. Au terme du module, l'étudiant sera capable d'utiliser le microprocesseur et ses périphériques pour résoudre des problèmes de contrôle, d'acquisition et de calcul.

Il aura donc la capacité de :

- Identifier les éléments d'un ordinateur tels que le processeur, les mémoires et les périphériques d'entrée-sortie
- Déterminer les caractéristiques essentielles d'un processeur (microprocesseur ou microcontrôleur)
- Concevoir la partie matérielle d'un système à microcontrôleur
- Maîtriser la programmation d'un processeur en langage assembleur et en langage C
- Mettre en œuvre les périphériques de base d'un microcontrôleur
- Utiliser un environnement de développement pour processeurs dans les phases de codage, simulation et débogage
- Tester et valider un dispositif à microcontrôleur avec des instruments de mesure
- En résumé, maîtriser la totalité de la conception d'un petit système à microcontrôleur

Ce domaine comporte deux modules

- Mathématiques et méthodes numériques
- Probabilités et statistiques
- Architecture des ordinateurs

II.5 Domaine « Sciences Humaines, Sociales et Economiques »

	SN : Informatique et Réseaux de Communication	
Heures totales : 324h/élève	Fiche du domaine « Sciences Humaines, Sociales et Economiques »	ECTS : 32 ECTS

Contexte et objectifs :

Si la formation d'ingénieur est en grande partie une formation scientifique et technologique, les enseignements de SHES (Sciences Humaines Économiques et Sociales) permettent de situer l'action de l'ingénieur dans le contexte économique, politique, social, culturel. Ils permettent également aux élèves de développer leurs aptitudes au management et à la prise de décision. Sans ces compétences personnelles et collectives, leur capacité d'action dans les environnements de travail sera limitée au niveau de spécialistes techniques.

La progression pédagogique sur les trois années de cursus suit la progression des expériences de « terrain » des élèves et part de l'individu (connaissance de soi et de son environnement) vers la professionnalisation (management, gestion de projets, droit...).

Le domaine comporte les modules :

- Management – Communication
- Droit – Economie
- Management de projet – Gestion Financière
- Management – Conduite d'affaires

II.6 Domaine « Communication en anglais et culture internationale »

	SN : Informatique et Réseaux de Communication	
Heures totales : 200h/élève	Fiche du domaine « Communication en anglais et culture internationale »	ECTS : 18 ECTS
	Coordinateur : Simon.mcilgrew@cpe.fr	

Contexte et objectifs :

L'objectif des enseignements dans les modules d'anglais, prévus sur les 3 années de formation, est de permettre aux élèves de s'exprimer en anglais, à l'écrit et à l'oral, et de communiquer dans les situations professionnelles et personnelles qu'ils rencontrent. Le domaine comprend les modules suivant :

- Semestre 5 : Communication en anglais - Apprendre à apprendre
Semestre 6 : Communication en anglais - Objectif B1-B2
- Semestre 7 : L'anglais dans un contexte professionnel
Semestre 8 : Se préparer pour partir à l'étranger
- Semestre 9 : La certification B2 First

En année 3, l'objectif des enseignements est de poser les bonnes bases pour que les élèves puissent atteindre le niveau B1 sur l'échelle CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues) à la fin de l'année. Les enseignements s'articulent autour des deux thèmes : l'actualité et « apprendre à apprendre ».

Les activités pédagogiques en année 4 vont être organisées pour permettre aux élèves de :

- Développer les compétences linguistiques
- Être capable de chercher, postuler et passer un entretien pour un stage à l'international
- Pouvoir lire et comprendre un article technique ou scientifique
- Savoir rédiger un rapport technique ou scientifique
- Se préparer pour la mission à l'étranger
- Approfondir les compétences en anglais technique : lecture et rédaction de rapports scientifiques
- Se préparer aux examens de Cambridge (B2 First)

Le dernier module d'anglais en semestre 9 vise à préparer les élèves pour obtenir le niveau de compétence B2 minimum sur l'échelle CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues). L'élève doit passer et réussir l'examen « B2 First ». L'obtention de cette qualification conditionne l'obtention de son diplôme. Cette qualification permet d'attester que l'élève est capable de vivre et de travailler dans en pays anglophone.

III. Organisation du cursus Académique

Le cursus est organisé en 5 semestres académiques : S5 à S9.

III.1 Organisation de la première année (S5 et S6)

Semestre 5	30 Crédits
Mathématiques et méthodes numériques	6
Architecture des ordinateurs	6
** Algorithmique et programmation structurée de bas niveau en C	3
** Introduction aux réseaux	3
SHES Management/ Communication	6
Anglais	6

Semestre 6	30 Crédits
Probabilités et Statistiques	3
** Programmation orientée objet en Java	3
** Techniques et Langages du web	3
** Bases de Données	3
** Architecture des réseaux locaux	3
** Techniques et protocoles du routage IP	3
Administration système Linux	3
SHES Droit / Economie	6
Anglais	3

**** : Enseignements différenciés en fonction du diplôme d'origine**

III.2 Organisation de la 2ème année (S7 et S8)

Semestre 7	30 Crédits
Projet transversal (Développement, web, réseaux, IoT)	9
Architecture et protocoles réseaux pour l'IoT	3
Systèmes d'exploitation et programmation concurrente	6
Techniques de l'Internet Dynamique, Architecture et Langages	3
SHES Gestion financière /Management de projet	6
Anglais 3	3

Semestre 8		30 Crédits
	Les bases de la sécurité informatique	3
	Anglais	6
	Choix entre 2 majeures	21 crédits
Informatique & Systèmes d'Information	Conteneurisation et virtualisation	3
	Design Patterns	3
	Projet de conception orientée objet et design patterns	3
	Architecture Système d'Information JavaEE	3
	Data Mining	3
	Développement d'applications mobiles	3
	Systèmes et autonomie des transports	3
Infrastructure et Sécurité des Réseaux et des Objets Communicants	Cloud et virtualisation	3
	WLAN (Wireless LAN)	3
	TSN - Traitement de Signal Numérique	3
	Réseaux cellulaires	3
	Sécurité des réseaux	3
	Réseaux étendus et réseaux optiques	6

III.3 Organisation de la 3^{ème} année (S9)

Les élèves qui suivent la majeure Informatique et Systèmes d'information en S8 peuvent choisir de continuer la même majeure ou s'orienter vers la majeure « Informatique et Systèmes Embarqués » en S9. A partir de la rentrée 2020-2021 la majeure « Informatique et Systèmes Embarqués » change d'orientation et sera rebaptisée « Robotique de Service – Autonomie et Intelligence »

	Semestre 9 en 2019-2020	30 Crédits
	Management et conduite d'affaire	6
	Communication en Anglais-5 : « B2 First »	3
	Choix entre 3 majeures	21 crédits
Informatique & Systèmes d'Information	SI Framework FrontEnd, Service Oriented Architecture	3
	Big Data	3
	Développement mobile	3
	Architecture Système d'Information .NET	3
	Projet de la majeure	9
Informatique et Systèmes Embarqués	Communication des systèmes embarqués	6
	Framework pour la robotique	3
	Intelligence Artificielle Embarquée	3
	Projet de la majeure	9
Infrastructure et Sécurité des Réseaux et des Objets Communicants	Objets communicants et IoT	3
	Projet d'ingénierie réseau	12
	Réseaux mobiles et sans fil	3
	Téléphonie et Voix sur IP	3

IV. Fiches modules - Semestres 5

L'organisation des modules du tronc commun en S5 est présentée dans le Tableau 2.

Tableau 2

Modules du S5	Crédits ECTS	Heures élève
S5- Tronc commun : Algorithmes et C appliqués aux systèmes numériques	3	36
S5- Tronc commun : Introduction aux réseaux	3	36
S5- Tronc commun : Architecture des ordinateurs	6	72
S5- Tronc commun : Mathématiques et méthodes numériques	6	72
S5- Tronc commun : Communication en Anglais-1 : Apprendre à apprendre	6	56
S5- Tronc commun : SHES Connaissance de soi et de l'entreprise	6	72
Autres		16
Total	30	

IV.1 S5- Tronc commun : Algorithmes et C appliqués aux systèmes numériques

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 3 - Sem. 5
Code :	Algorithmes et C appliqués aux systèmes numériques	Obligatoire
Crédits : 3	Responsable : john.samuel@cpe.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 36	Septembre - Janvier	APP (Apprentissage par problèmes et par Projets)

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

L'objectif du module est de permettre :

- La compréhension des mécanismes de bas niveau impliqués dans le fonctionnement des logiciels
- Le développement des logiciels en utilisant les algorithmes adaptés à chaque type de problème

Nous utiliserons le langage C pour avoir un accès standardisé à la couche matérielle.

A la suite du module, l'élève sera en mesure de :

- **Identifier :**
 - L'impact de la structuration du code sur sa maintenabilité
 - La problématique de développement bas niveau
 - Le gain en performance de code bas niveau
- **Concevoir :**
 - Des applications manipulant des données avec les structures particulières (champs de bits, buffer...) et des algorithmes (recherche, tri...)
- **Mettre en œuvre :**
 - Des programmes en utilisant des algorithmes en code C
 - Manipuler des données semi-structurées
 - Des applications C

Contenu

- **Syntaxe et bases de la programmation C (2h)**
 - Chaîne de compilation, native, croisée
 - Mise en œuvre d'une chaîne de compilation
 - Type de variables, tailles, déclaration, portée et manipulation des variables (dont binaire et hexadécimale)
 - Gestion de la mémoire
 - Structures, structures imbriquées
 - Instructions conditionnelles
- **Manipulation de buffer en C (2h)**
 - Le pointeur en tant qu'adresse vers un élément mémoire
 - La manipulation des chaînes de caractères
 - Le traitement de données en utilisant les pointeurs
 - Buffer circulaire, lecture et écriture
- **Structures de données et algorithmes en C (4h)**
 - Introduction aux structures de données avancées: liste, pile, file, graphe
 - Algorithmes de recherche, tri et indexation

Prérequis : Notions d'algorithmie

Pédagogie : Enseignement différencié en fonction de l'origine universitaire et des résultats du test de niveau proposé en amont

32h : Apprentissage Par Problèmes pour les élèves débutants

32h : Apprentissage Par Projet pour les élèves non débutants

4h : Evaluation (DS + Projet)

Lien évaluation-compétences : Évaluation de Projet

30% : Evaluation « Concepts généraux de programmation en C »

30% : Evaluation « Développement des structures de données et algorithmes en C »

40% : Evaluation de TP ou Projet

Bibliographie :

- Programmer en langage C, Claude Delannoy. 5e édition. Eyrolles, 2016 (ISBN : 978-2-212-11825-4)
- The C Programming Language, Brian W. Kernighan, Dennis Ritchie, 2e édition. Prentice Hall, 1988 (ISBN: 978-0131103627)

IV.2 S5- Tronc commun : Introduction aux réseaux

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 3 - Sem. 5
Code :	Introduction aux réseaux	Obligatoire
Crédits : 3	Responsable : oscar.carrillo@cpe.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 36	Septembre - Janvier	APP (Apprentissage par problème)

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue du module, les étudiants seront capables de :

- Comparer la communication humaine à la communication réseau et établir des parallèles
- Assimiler les notions de base des réseaux informatiques de transmission de données
- Comparer les deux principaux modèles utilisés pour la planification et la mise en œuvre des réseaux : OSI et TCP/IP
- Comprendre les fonctions et les services associés à chaque couche du modèle TCP/IP
- Se familiariser avec les différents périphériques réseau et schémas d'adressage réseau
- Identifier les types de support utilisés pour acheminer les données sur les réseaux
- Concevoir un plan d'adressage IPv4 pour un réseau local
- Créer des réseaux simples et effectuer des configurations de base des routeurs et des commutateurs, et implémenter des schémas d'adressage IP
- Comprendre le fonctionnement d'un réseau global comme Internet

Contenu

- Introduction aux réseaux
- Principales architectures et modèles réseaux
- Les différents types de réseaux : LAN, WAN
- Se connecter à Internet
- Protocoles de communication réseau
- Modèle OSI vs Modèle TCP/IP
- Réseaux Locaux (LAN) et la technologie Ethernet
- Configuration d'un IOS Cisco
- Configuration de réseaux locaux commutés, configuration d'un switch
- Couche réseau, protocole IP, routage IP, rôle d'un routeur dans un réseau
- Routage statique, configuration d'un routeur
- Adressage IP et segmentation des réseaux IP
- Création et configuration d'un VLAN (Virtual Local Area Network)

Prérequis :

Aucun

Pédagogie :

Enseignement différencié en fonction de l'origine universitaire et des résultats du test de niveau proposé en amont

20h : APP (Apprentissage Par Problème)

12h : TP (Travaux Pratiques)

Lien évaluation-compétences

60 % : contrôle TP

20 % : Evaluation des connaissances (DS)

20% : Evaluation TP ou Projet (en fonction de l'enseignement différencié suivi)

Bibliographie

- Réseaux. Andrew S. Tanenbaum , David Wetherall. 5e édition. Pearson, 2011 (ISBN : 978-2-7440-7521-6)
- Les réseaux, G. Pujolle. 9^e édition. Eyrolles, 2018 (ISBN : 978-2-212-67535-1)

Webographie :

- Cisco.netacad.net

IV.3 S5- Tronc commun : Architecture des ordinateurs

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 3 - Sem. 5
Code :	Architecture des ordinateurs	Obligatoire
Crédits : 6	Responsable : nacer.abouchi@cpe.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 72	Septembre - Janvier	Pédagogie Cours / TD / TP / Projet

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

Ce module a pour objectif de fournir tous les éléments nécessaires à la compréhension du fonctionnement interne et externe d'un microprocesseur et à son intégration dans un système électronique. Au terme du module, l'étudiant sera capable d'utiliser le microprocesseur et ses périphériques pour résoudre des problèmes de contrôle, d'acquisition et de calcul.

Il aura donc la capacité de :

- Identifier les éléments d'un ordinateur tels que le processeur, les mémoires et les périphériques d'entrée-sortie
- Déterminer les caractéristiques essentielles d'un processeur (microprocesseur ou microcontrôleur)
- Concevoir la partie matérielle d'un système à microcontrôleur
- Maîtriser la programmation d'un processeur en langage assembleur et en langage C
- Mettre en œuvre les périphériques de base d'un microcontrôleur
- Utiliser un environnement de développement pour processeurs dans les phases de codage, simulation et débogage
- Tester et valider un dispositif à microcontrôleur avec des instruments de mesure
- En résumé, maîtriser la totalité de la conception d'un petit système à microcontrôleur

Contenu

- Connaissances de base en électronique numérique
 - Représentation des nombres – Binaire – Hexadécimal – BCD
 - Logique combinatoire – Algèbre de Boole – Fonctions combinatoires de base
 - Logique séquentielle synchrone et asynchrone – Bascules, registres et compteurs
 - Caractéristiques d'un signal logique – Collecteur/Drain ouvert, haute impédance
- Architecture générale d'un système à microprocesseur
 - Microprocesseur, microcontrôleur
 - Mémoire
 - Circuits périphériques
 - Bus d'interconnexions (adresses, données, signaux de contrôle)
- Structure interne du microprocesseur
 - Type d'architecture : Von Neumann, Harvard / RISC, CISC / Puissance de calcul
 - Registres internes : Accumulateur, registre d'état, pointeur, pointeur de code, pointeur de pile
 - Unité arithmétique et logique
 - Pile - intérêt et utilisation
 - Interruptions : configuration et mise en œuvre
- Les bus d'échange et les mémoires dans un système à microprocesseur
 - Mémoires mortes : ROM, EPROM, EEPROM, FLASH
 - Mémoires vives : SRAM, DRAM, VRAM
 - Espaces adressables – Décodage mémoire
 - Cycle d'accès mémoire en lecture et en écriture – Temps d'établissement et de maintien
- Les périphériques d'entrées-sorties
 - Ports d'entrées-sorties parallèles
 - Temporisateurs (Timers)
 - Interface série (UART)
- Programmation en assembleur
 - Maîtrise des instructions et des modes d'adressage
 - Directives d'assemblage
- Programmation en C
 - Caractéristiques spécifiques du langage pour une architecture de bas niveau
 - Programmation de périphériques de base
- Codage et mise au point d'une petite application à microcontrôleur

- Simulation
- Débogage sur plateforme d'évaluation
- Utilisation d'instrumentation (Oscilloscopes et générateurs).

Prérequis :

Aucun

Pédagogie :

16h : Cours

16h : Travaux dirigés

20h : Travaux pratiques

8h : Mini-projet

4h : Exposés de Recherche bibliographique

4h : Évaluation

Évaluation

30% Examen écrit 1

40% Examen écrit 2

15% Mini-projet

15% Exposé

Bibliographie :

- Embedded Programming with Field Programmable Mixed Signal Microcontrollers - Moi Tin Chew, Gourab Sen Gupta
- The 8051 Microcontroller ARCHITECTURE, PROGRAMMING and APPLICATIONS - Kenneth J. Ayala
- Introduction to Microprocessors and Microcontrollers – John Crisp - ISBN 0 7506 5989 0
- Microcontroller Projects in C for the 8051 – Dogan Ibrahim – ISBN 0 7506 46403
- Embedded Software Development with C – Kai Qian – David den Haring – Li Cao – ISBN 978-1-4419-0605-2
- Patterns for time-triggered embedded systems - Michael J. Pont - ISBN 0 201 33138 1

IV.4 S5- Tronc commun : Mathématiques et méthodes numériques

2018-2019	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 3 - Sem. 5
Code :	Mathématiques et méthodes numériques	
Crédits : 6	Responsable : julien.vial@univ-lyon1.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 72 h	Période : Septembre - Janvier	Pédagogie : Cours /TP

Acquis de la formation :

Les enseignements en Mathématiques appliquées visent à développer auprès des étudiants la capacité à penser en « modèles mathématiques ». Du moins à identifier, dans un problème qui leur sera soumis dans leur vie professionnelle, la partie théorique, et de la traiter et/ou la faire sous-traiter, ceci en connexion avec les outils informatiques de type Matlab. Le module « mathématiques et méthodes numériques » vise l'approfondissement du socle de connaissances en analyse et algèbre linéaire, nécessaire à l'exercice du métier d'ingénieur en informatique et réseaux de communications. Les principales compétences visées sont :

- Analyser et comprendre un problème donné et extraire les informations nécessaires à sa résolution
- Proposer une modélisation mathématique pour faciliter la résolution du problème
- Reasonner, conjecturer, démontrer et résoudre théoriquement ou numériquement le problème
- Savoir présenter les résultats et justifier de leur validité en fonction des hypothèses émises au départ
- Diviser un problème complexe en sous-problèmes moins complexes pour faciliter la résolution
- Utiliser Matlab pour mettre en œuvre et programmer certaines méthodes numériques

Prérequis : Notions de base de Mathématiques vues en IUT/BTS techniques.

Contenu :

Algèbre linéaire et analyse (32h) :

- Fonctions usuelles : circulaires, logarithme népérien, exponentielle, polynômes
- Dérivées, développements limités et applications aux calculs de limites
- Primitives et intégrales simples : intégration par parties, intégration par changement de variable
- Série de Fourier : rappels sur les nombres complexes, représentation des signaux, puissance du signal, etc.
- Introduction aux espaces vectoriels, essentiellement \mathbb{R}^n : familles génératrices, familles libres, familles liées, bases, dimension
- Matrices et applications linéaires : résolutions de systèmes linéaires, pivot de Gauss, noyau, image, formule du rang, matrice inversible, déterminant, matrice inverse

Méthodes numériques (32h) :

- Introduction à Matlab
- Quelques illustrations simples : résolution de systèmes linéaires, matrices de dérivation (dérivée 1^{ère} et dérivée 2^{nde})
- Interpolation et approximation : polynômes d'interpolation de Lagrange, courbes de Bézier et splines
- Résolution d'équations non linéaires à une inconnue : dichotomie, méthode de la sécante, méthode de Newton
- Calcul d'intégrales : méthode des trapèzes, méthode de Simpson

Bibliographie / Webographie :

- <http://exo7.emath.fr/> : cours, exercices corrigés, vidéos

Lien évaluation-compétences

60% Algèbre et Analyse, 40% Méthodes numériques

IV.5 S5- Tronc commun : Communication en Anglais-1 : Apprendre à apprendre

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 3 - Sem. 5
Code :	Communication en Anglais-1 : Apprendre à apprendre	Obligatoire
Crédits : 6	Responsable : simon.mcilgrew@cpe.fr	Langue : Anglais
Heures totales élève : 56	Septembre - Janvier	

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

L'objectif des enseignements dans les cinq modules d'anglais, prévus sur les 3 années de formation, est de permettre aux élèves de s'exprimer en anglais, à l'écrit et à l'oral, et de communiquer dans les situations professionnelles et personnelles qu'ils rencontrent.

Ce bloc de compétences est le premier d'une série de 5 blocs, dont la finalité est d'obtenir le niveau de compétence B2 minimum sur l'échelle CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues)

L'objectif des enseignements dans ce module est de poser les bonnes bases pour que les élèves puissent atteindre le niveau B1 à la fin de leur première année. Les enseignements s'articulent autour des deux thèmes : l'actualité et « apprendre pour apprendre ».

Contenu

- Lecture, analyse et compréhension de l'actualité écrite, audiovisuelle et en ligne
- Se familiariser avec l'anglais : style, tournures des phrases, accentuation, prononciation, expression gestuelle, et différence par rapport à la langue française.
- Apprendre au fur et à mesure à adopter un style de communication, en adéquation avec le contexte, à l'oral comme à l'écrit
- Appliquer des stratégies de communication
- Apprendre à s'autoévaluer
- Les élèves doivent suivre l'actualité en anglais et produire un rendu hebdomadaire avec les vocabulaires et les expressions apprises
- Les élèves partagent leurs rendus hebdomadaires en ligne (wiki, blog)

Prérequis :

Aucun

Lien évaluation-compétences

- Evaluation continue des 3 compétences : comprendre (écouter, lire), parler (prendre part à une conversation, s'exprimer oralement) et écrire
- Evaluation des rendus hebdomadaires

IV.6 S5- Tronc commun : SHES Connaissance de soi et de l'entreprise

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 3 - Sem. 5
Code :	SHES- Connaissance de soi et de l'entreprise	Obligatoire
Crédits : 3	Responsable : F.PERON@iri-lyon.com	Langue : Français
Heures totales élève : 72	Septembre – Janvier	

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

Les enseignements sont divisés en deux parties :

- Jeu de stratégie d'entreprise
 - Ce cours a pour objectif de permettre aux élèves ingénieurs d'assimiler les différentes fonctions de l'entreprise et leurs relations, de progresser dans la connaissance du fonctionnement économique des entreprises, d'intégrer les missions/responsabilités du chef d'entreprise et comprendre ces logiques comportementales.
 - Ce cours ambitionne également de conduire les élèves ingénieurs à acquérir, développer, renforcer des qualités indispensables au métier d'entrepreneur, qualités reconnues également comme essentielles dans toutes démarches professionnelles.
- Connaissance de soi : éthique de la responsabilité
 - Comprendre les grands principes éthiques (Responsabilité, conviction, engagement, précaution ...), le vocabulaire et le sens des notions clés,
 - Comprendre les enjeux pour faciliter la prise de conscience et la mobilisation collective,
 - Comprendre les outils d'analyse et les méthodes de travail collectif (les niveaux d'engagement des valeurs),
 - Savoir fédérer une équipe / un service sur la base de valeurs fondamentales.

Contenu

- Jeu de stratégie d'entreprise
 - La méthode MIME est une méthode pédagogique originale ayant pour objet, la préparation d'étudiants ou de professionnels, à la mise en œuvre d'une entreprise depuis sa création. Cette méthode diffère de tous les jeux d'entreprise existants, de par une mise en situation progressive, où les créateurs comprennent l'importance et l'impact de leurs décisions. C'est la cohérence des décisions qui est validée par cette méthode.
 - Ces décisions s'inscrivent dans une logique économique, où les outils de gestion apparaissent progressivement comme une aide à leur élaboration.
- Connaissance de soi : éthique de la responsabilité : cheminement envisagé :
 - Quelques bonnes raisons de s'intéresser à l'éthique !
 - Distinguer la morale et l'éthique.
 - Les préjugés à lever ...
 - Approches théoriques, prendre de la hauteur (Weber, Jonas, Kant, Morin ...)
 - L'Éthique une compétence à développer.
 - Approches pratiques, principes d'action (fiche d'évaluation, questionnaire, charte d'entreprise, parties-prenantes...),
 - Le management éthique (en fonction du style, les qualités utiles, processus de décision...),
 - L'éthique au service de l'entreprise (organisation, communication, climat, pérennisation ...)
 - Qu'est-ce qu'une entreprise éthique ?
 - Repenser l'éthique, un pont jeté vers l'avenir !
- Communication : prise de parole en public - Les relations au travail sont au centre de cet enseignement :
 - Travailler en groupe, optimiser sa communication, animer une équipe, gérer des conflits, conduire une réunion, prendre la parole en public.

Prérequis : Aucun

Pédagogie : L'approche privilégie les jeux de rôles, mises en situation, simulations, débriefing.

Lien évaluation-compétences :

- Connaissance de soi : éthique de la responsabilité : 25%
- Communication : prise de parole en public : 25%
- Jeu de stratégie d'entreprise : 50%

V. Fiches modules – Semestres 6

L'organisation des modules du tronc commun en S6 en 2019-2020 est présentée dans le Tableau 3.

Tableau 3

Modules du S6	Crédits ECTS	Heures élève
S6- Tronc commun : Techniques et Langages du Web	3	36
S6- Tronc commun : Programmation Orientée Objet en Java	3	36
S6- Tronc commun : Architecture des réseaux locaux	3	36
S6- Tronc commun : Techniques et protocoles du routage IP	3	36
S6- Tronc commun : Administration des systèmes Linux	3	36
S6- Tronc commun : Bases de données	3	36
S6- Tronc commun : Probabilités et Statistiques	3	36
S6- Tronc commun : Communication en Anglais-2 - Objectif B1/B2	3	24
S5- Tronc commun : SHES Connaissance de soi et de l'entreprise	6	72
Autres		12
Total	30	360

V.1 S6- Tronc commun : Techniques et Langages du Web

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 3 - Sem. 6
Code :	Techniques et Langages du Web	Obligatoire
Crédits : 3	Responsable : gregory.morel@cpe.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 36	Février - juin	Cours / TP / Projets

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue du module, les étudiants seront capables de :

- Développer des frontend de sites web mettant en œuvre, dans les règles de l'art, les langages fondamentaux que sont HTML, CSS, Javascript, mais aussi des technologies plus récentes comme Angular
- Faire clairement la séparation entre la structure d'un document et sa mise en forme
- Comprendre le fonctionnement interne des frameworks existants

Contenu

- Présentation et historique du Web ; distinction Web / Internet
- Méthodologie de conception d'un site web
- Montée en compétence sur les langages du web côté client : HTML5 (structure), CSS3 (style), JavaScript ES6 (programmation)
- Manipulation du DOM et du BOM (JavaScript)
- Découverte d'AJAX, JSON, jQuery et Angular
- Accessibilité des sites web (déficiences, responsive design...)
- Graphismes pour le web (Canvas, SVG)
- En mode projet : framework de jeux vidéos, systèmes d'information géographique...

Prérequis :

Bases de l'algorithmique, Modèle client-serveur

Pédagogie :

Un test de niveau est distribué avant le début du module, permettant de distinguer les étudiants ayant déjà des connaissances avancées en HTML, CSS, et JavaScript. Pour ces étudiants :

- 3h CM + 29h Projets / TP

Pour les étudiants découvrant ces technologies :

- 9h CM + 23h Projets / TP

Lien évaluation-compétences

30 % : Evaluation des connaissances théoriques indispensables (Examen sur table ou machine)

70 % : Evaluation de la mise en œuvre (Projets / TP)

Bibliographie :

- www.w3schools.com
- developer.mozilla.org/fr
- openclassrooms.com

V.2 S6- Tronc commun : Programmation Orientée Objet en Java

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 3 - Sem. 6
Code :	Programmation Orientée Objet en Java	Obligatoire
Crédits : 3	Responsable : francoise.perrin@cpe.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 36	Février - Juin	APP (Apprentissage par problèmes et par Projets)

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue du module, les étudiants seront capables de :

- Concevoir une application maintenable, fiable et robuste en respectant les principes de la Programmation Orientée Objet :
 - Principe de Responsabilité Unique.
 - Principe d'Ouverture/Fermeture.
 - Principe de substitution de Liskov.
 - Principe de ségrégation des Interfaces.
 - Principe d'Inversion de Dépendances
- Développer le programme correspondant en Java en s'appuyant sur les piliers de l'approche objet :
 - Abstraction.
 - Encapsulation.
 - Héritage.
 - Polymorphisme.

Contenu

- Approche objet et concepts fondateurs :
 - Abstraction, encapsulation, héritage, polymorphisme.
 - Architecture MVC (Model-View-Controller)
- Principes fondamentaux de conception.
 - Bonnes pratiques : forte cohésion, faible couplage.
 - Études de quelques Design Patterns très utiles (Template Method, Facade, Composite, Decorator, Observer).
- Illustration des concepts en Java SE :
 - Classes, objets, classes dérivées, interfaces.
 - Programmation événementielle et graphique.
 - Découverte des Collections et des Itérateurs.

Prérequis

- Module de programmation en C.

Pédagogie : développement dirigé d'un unique programme sur 8 séances de manière incrémentale :

- Les aspects théoriques sont découverts par les étudiants à travers des recherches bibliographiques au fur et à mesure des besoins.
- Par binôme ou par équipe, ils sont amenés à réaliser et à commenter des posters pour présenter certains aspects théoriques aux autres étudiants.
- Individuellement, ils doivent répondre à une liste de questions pour consolider leurs acquis au fur et à mesure de l'avancement du module.
- Il n'y a pas de production à rendre à la fin du module.

Lien évaluation-compétences

- DS 80% : l'objectif de cette épreuve est de vérifier la capacité des étudiants à comprendre un programme existant et à le maintenir. Il s'agit de vérifier qu'ils sont capables :
 - De justifier ou critiquer certains choix de conception objet
 - De justifier ou critiquer le choix de certaines structures de données
 - De dire ce que font certaines instructions en expliquant leur intérêt pour le programme
 - De modifier des portions de codes volontairement mal conçues ou mal écrites
 - D'ajouter des fonctionnalités inexistantes
- Auto-évaluation et participation active 20% :
 - Il s'agit pour les étudiants d'auto-évaluer leur montée en compétence à partir d'une grille de compétences à acquérir. Cette auto-évaluation est confirmée par les enseignants.
 - Les enseignants apprécient également la participation active des élèves (progression individuelle et transfert de connaissances/compétences).

Bibliographie :

- Programmation orientée objet et Java :
 - <http://jmdoudoux.developpez.com/cours/developpons/java/>
 - <https://openclassrooms.com/>
 - Java 8 - Les fondamentaux du langage Java, Thierry Groussard, 2014, ENI
- Bonnes pratiques objet :
 - <http://philippe.developpez.com/articles/SOLIDdotNet/>
- Design Patterns :
 - <http://conception.developpez.com/cours>
- Doc de référence du langage :
 - Java SE Technical Documentation : <http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/>

V.3 S6- Tronc commun : Architecture des réseaux locaux

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 3 - Sem. 6
Code :	Architecture des réseaux locaux	Obligatoire
Crédits : 3	Responsables : taghrid.asfour@cpe.fr et oscar.carrillo@cpe.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 36	Février - Juin	APP (Apprentissage par problème)

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue du module, les étudiants seront capables de :

- Concevoir une infrastructure pour un réseau local LAN
- Choisir et dimensionner les équipements et les ressources réseaux nécessaires
- Configurer les équipements et les protocoles de routage et de commutation
- Assurer la fiabilité, la haute disponibilité et la performance d'un réseau local

Contenu

- Routage dynamique RIP
- Routage dynamique OSPF
- Redistribution des routes
- Redondance et haute disponibilité dans les réseaux locaux : HSRP, VRRP, GLBP
- Multilayer Switching
- Paramétrage STP (Spanning Tree Protocol)
- Configuration de l'attribution dynamique d'adresses IP (DHCP)
- Configuration de la translation d'adresses IPv4 (NAT/PAT)

Prérequis

3IRC-S5 : Module Introduction aux réseaux

Pédagogie :

20h : APP (Apprentissage Par Problème)

12h : TP (Travaux Pratiques)

Lien évaluation-compétences

30% : contrôle final de connaissances

70% : contrôle TP

Bibliographie

- Réseaux. Andrew S. Tanenbaum , David Wetherall. 5e édition. Pearson, 2011 (ISBN : 978-2-7440-7521-6)
- Les réseaux, G. Pujolle. 9^e édition. Eyrolles, 2018 (ISBN : 978-2-212-67535-1)

Webographie :

- Cisco.netacad.net

V.4 S6- Tronc commun : Techniques et protocoles du routage IP

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 3 - Sem. 6
Code :	Techniques et protocoles du routage IP	Obligatoire
Crédits : 3	Responsable : taghrid.asfour@cpe.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 36	Février - Juin	APP (Apprentissage par problème)

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue du module, les étudiants seront capables de :

- Mettre en place le routage interne, au sein d'un réseau d'entreprise
- Mettre en place le routage externe entre plusieurs réseaux d'entreprise ou plusieurs systèmes autonomes
- Définir les règles de filtrage à appliquer sur le trafic réseau entrant et sortant, afin de sécuriser l'accès au réseau
- Sécuriser et optimiser le processus de routage.
- Connecter une entreprise à Internet

Contenu

- OSPF multi-zones
- Protocole de routage extérieur BGP (Border Gateway Protocol)
- Redistribution des routes OSPF/BGP
- Listes de contrôle d'accès ACL (Access Lists)
- Optimisation des routes

Prérequis

3IRC-S5 : Module « Introduction aux réseaux »

3IRC-S6 : Module « Architecture des réseaux locaux »

Pédagogie :

20h : APP (Apprentissage Par Problème)

12h : TP

Lien évaluation-compétences

40 % : contrôle final de connaissances

60 % : contrôle TP

Bibliographie

- Réseaux. Andrew S. Tanenbaum , David Wetherall. 5e édition. Pearson, 2011 (ISBN : 978-2-7440-7521-6)
- Les réseaux, G. Pujolle. 9^e édition. Eyrolles, 2018 (ISBN : 978-2-212-67535-1)

Webographie :

- Cisco.netacad.net

V.5 S6- Tronc commun : Administration des systèmes Linux

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 3 - Sem. 6
Code :	Administration des systèmes Linux	Obligatoire
Crédits : 3	Responsable : gregory.morel@cpe.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 36	Février – Juin	Pédagogie : Cours / TP

Acquis de la formation

A l'issue du module, les étudiants seront capables de :

- Installer et configurer un système GNU/Linux Ubuntu pour une utilisation de type serveur
- Maîtriser la ligne de commande Linux
- Écrire des scripts Bash
- Administrer le système de fichiers
- Installer et configurer des services Linux
- Administrer les utilisateurs et les groupes
- Automatiser les tâches d'administration et de sauvegarde
- Traiter de grands lots de données notamment les fichiers de journalisation
- Configurer et sécuriser les interfaces et services réseau (DHCP, DNS, NTP...)

Contenu

- Présentation des systèmes GNU/Linux
- Système de fichiers Linux
- Prise en main de la ligne de commande
- Programmation de scripts Bash / Automatisation des tâches d'administration avec des scripts Bash
- Gestion des paquets et des dépendances
- Gestion des utilisateurs, des groupes et des permissions
- Programmation de tâches et démarrage (at, crontab)
- Installation et configuration des services Linux (systemd)
- Le noyau / les processus
- Administration du stockage et partitions (fstab, LVM)
- Services Réseaux : DHCP/DNS, Firewall (iptables, UFW), SNMP
- Automatisation de services (web, mail, ssh, ftp)
- Gestion des logs
- Outils d'automatisation du déploiement (Ansible)

Prérequis

- Notions d'algorithmes
- Notions d'architecture des réseaux
- Programmation en C ou en Python.

Pédagogie

- Cours / TP

Lien évaluation-compétences

Bibliographie :

- LINUX, Maîtrisez l'administration du système, Sébastien Rohaut, ENI, 2014 (4^{ème} éd.)
- Linux, Administration avancée, Philippe Pinchon, ENI, 2013
- Debian GNU/Linux, Services réseau, Pierre Fauquembergue, Michel Dutreix, ENI, 2018
- UBUNTU, Administration d'un système Linux, Yann Bardot, Luc Démaret, ENI, 2018 (5^{ème} éd.)
- Scripts Shell Linux et Unix, Christophe Blaess, Eyrolles, 2012 (2^{ème} éd.)
- Mastering Ubuntu Server, Jay LaCroix, Packt, 2018 (2^{ème} éd.)

V.6 S6- Tronc commun : Bases de données

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 3 - Sem. 6
Code :	Bases de données	Obligatoire
Crédits : 3		Langue : Français
Heures totales élève : 36	Février - Juin	APP (Apprentissage par problèmes et par Projets)

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue du module les étudiants seront capables de :

- Modéliser et concevoir une base de données relationnelle normalisée
- Requêter en langage SQL une base de données relationnelle (PostgreSQL)
- Intégrer dans une base de données relationnelle des mécanismes objet (tables typées, types composites, tableaux, héritage de tables, règles)
- Appliquer des techniques d'optimisation adaptées à la gestion de gros volumes de données (Index, Clusters, Tables partitionnées)
- Manipuler et administrer des SGBD NoSQL : Elasticsearch, MongoDB.

Contenu

- Conception et normalisation d'une base de données - Méthode Merise
 - Modèle conceptuel de données (MCD)
 - Modèle logique de données (MLD relationnel)
 - Formes normales
 - Modèle physique de données (MPD)
 - Optimisation de modèle
- Langages de manipulation et de définition des données SQL :
 - Création de tables, vues, tables temporaires, index, séquences.
 - Interrogation, ajout, modification et suppression de données.
- SGBD relationnels objets
 - Types de tables
 - Types composites définis par l'utilisateur
 - Tableaux
 - Héritage de tables
 - Règles
- Organisation physique des bases de données
 - Accès séquentiels
 - Index
 - Hachage
- Évaluation et optimisation des requêtes
 - Plans d'exécution
 - Algorithmes utilisés
 - Optimisation : index, hachage, cluster, table partitionnée
- Principes des SGBD NoSQL
- Manipulation d'un SGBD NoSQL de type « Search engine », Elasticsearch
 - Ingestion des données (logstash)
 - Requêtes Lucene et DSL
 - Réindexation et mapping
 - Calculs d'agrégats
 - Administration : sharding et réplication
- Manipulation d'un SGBD NoSQL de type « Bases documentaires », MongoDB
 - Requêtage, calculs d'agrégats

- Indexation
- Schéma de document
- Algorithme MapReduce
- Administration : sauvegarde, restauration, import/export

Prérequis :

Aucun

Pédagogie :

En fonction du diplôme d'origine, un renforcement est proposé sur la conception des Bases de Données et sur le langage de manipulation de données.

Pour tous, chaque chapitre fait l'objet d'un cours de 1 à 2h et d'un TP de 3 à 4h, pour un total de 30h.

Lien évaluation-compétences :

70% : contrôle final permettant de vérifier l'acquisition des connaissances et compétences : papier/crayon - périmètre complet.

30 % : TP.

Bibliographie :

- Laurent Audibert, Bases de données de la modélisation au SQL, Ellipses 2009
- G. Gardarin, Bases de données, les systèmes et leurs langages, Eyrolles 1989
- H. Tardieu & al., La méthode Merise, Les éditions d'organisation 1989
- S. Lardière, PostgreSQL – Administration et exploitation de vos bases de données, ENI 2017
- R. Bruchez, Les bases de données NoSQL et le Big Data : comprendre et mettre en oeuvre, Eyrolles 2015

V.7 S6- Tronc commun : Probabilités et Statistiques

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 3 - Sem. 6
Code :	Probabilités et Statistiques	Obligatoire
Crédits : 3	Responsable bruno.neyran@univ-lyon1.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 36	Février - Juin	

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

L'objectif des enseignements dans ce module est de permettre aux élèves d'avoir des notions de probabilités et de statistiques de base pour

- La maîtrise des phénomènes aléatoires dans le cadre des télécommunications : erreur de mesures, test d'hypothèses, files d'attente
- Le traitement de données massives et le Deep Learning

Contenu :

- Probabilité
 - Probabilité conditionnelle
 - Variable aléatoire réelle
 - Loi associée à une variable discrète
 - Loi associée à une variable continue
- Echantillonnage et estimation
- Test d'hypothèse
- Théorie des files d'attente
- Fonction de corrélation

Prérequis :

Notions de base de Mathématiques vues en IUT/BTS techniques.

Pédagogie :

Introduction des notions de bases sur des exemples simples puis applications de formules théoriques sur des exemples pratiques.

Lien évaluation-compétences :

Partiel : 1h (coefficient 1) ; Contrôle final : 2h (coefficient 2)

Bibliographie :

- Probabilités Statistiques, assimiler et utiliser les statistique, cours et exercices corrigés, Luc PIBOULEAU, Technosup, 283pages – 2006,
- <http://www.agro-montpellier.fr/cnam-lr/statnet/>
- <http://www.fas.umontreal.ca/biol/legendre/BIO2041/index.html>
- <http://gestion.coursgratuits.net/technique-de-gestion/theories-des-files-d-attentes.php>
- <http://www2.lifl.fr/~petitot/cours/trafic/poly.pdf>

V.8 S6- Tronc commun : Communication en Anglais-2 - Objectif B1/B2

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 3 - Sem. 6
Code :	Communication en Anglais-2 : Objectif B1/B2	Obligatoire
Crédits : 3		Langue : Anglais
Heures totales élève : 24	Février - Juin	

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

Ce bloc de compétences est le deuxième d'une série de 5 blocs, dont la finalité est d'obtenir le niveau de compétence B2 minimum sur l'échelle CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues)

Les objectifs des enseignements dans ce module sont :

- Le développement des compétences linguistiques
- Le développement des compétences communicatives
- Le développement des techniques de présentations
- La connaissance des différentes cultures d'entreprises
- La connaissance de la gestion des conflits

Contenu

- Mener et participer à une réunion d'ordre professionnel
- Préparer une réunion et en rédiger le compte-rendu
- Gérer et mener à bien une situation professionnelle conflictuelle
- Analyser un texte et rédiger un commentaire
- Rédaction et composition de textes
- Faire une présentation orale sur un sujet imposé et/ou libre (actualité, environnement, géopolitique, santé, IT, ...)

Prérequis :

- Bloc de compétences « Communication en anglais-1 : Apprendre à apprendre
-

Lien évaluation-compétences

- Evaluation continue des 3 compétences : comprendre (écouter, lire), parler (prendre part à une conversation, s'exprimer oralement) et écrire
- Evaluation des rendus demandés par les enseignants

V.9 S6- Tronc commun : SHES Droit et Economie

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 3 - Sem. 6
	SHES : Droit et Economie	Obligatoire
Crédits : 3	Responsable : F.PERON@iri-lyon.com	Langue : Français
Heures totales élève : 72	Février - Juin	

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue des enseignements les élèves seront capables de :

- Se repérer dans les règles applicables en droit du travail
- Gérer les étapes du contrat de travail et respecter les clauses contractuelles
- Intégrer la logique juridique
- Comprendre les implications juridiques des décisions d'une entreprise
- Identifier les différentes formes de sociétés pour maîtriser leurs avantages et inconvénients.
- Différencier la propriété industrielle, de la propriété intellectuelle et de la propriété littéraire et artistique
- Lister les moyens juridiques de protection et différencier le brevet, la marque, le dessin et modèle et le droit d'auteur
- Appréhender le monde numérique dans son usage privé et professionnel
- Comprendre l'environnement économique et la nécessité de la performance : macro économie, micro-économie.

Contenu

Droit - Partie « Droit Social » :

- Les sources du droit du travail
- Le CDI : définition, structure, clauses générales et facultatives
- Les contrats de travail atypiques (CDD, Contrat de travail temporaire, les contrats en alternance.)
- La modification du contrat de travail et le changement des conditions de travail
- La rupture du contrat de travail
- La durée du travail, la représentation du personnel et la grève
- La sécurité : obligations, prévention, responsabilités...

Droit - Partie « Droit des contrats » :

- Différences entre société civile et société commerciale
- Les procédures d'organisation de la responsabilité de l'entreprise et du dirigeant
- Contrat de travail

Droit - Partie « propriété industrielle » :

- Définition des droits de propriété intellectuelle et régime juridique
- Exploitation des droits de propriété intellectuelle : moyens de valorisation
- Défense des droits de propriété intellectuelle

Droit - Partie « Droit des TIC »

- Acteurs et Usages
- Monde numérique et usages privés et professionnels
- Professionnels de l'informatique

Economie :

- L'environnement de l'entreprise et la distinction macro, micro et mezzo économie
- Les mutations de l'entreprise
- La mondialisation
- Pensée libérale, pensée keynésienne et néo-keynésienne
- Régulation par le marché
- Notions de marché : offre et demande, mécanismes de régulation, prix
- Marché du travail : constats, la situation française, définition du chômage par le BIT
- Les causes du déséquilibre
- L'empreinte écologique

Prérequis : Aucun

Pédagogie :

- Apports théoriques et exercices. Power point pour les apports théoriques avec exemples concrets pour chaque thématique
- QCM en fin de chaque chapitre
- Cas pratiques
- Théorie et mise en situation

- Théorie (cours à trous) ; quizz ; cas pratiques ; jeux de rôle.

Lien évaluation-compétences :

Droit : 50% - Economie : 50%

Bibliographie :

VI. Fiches modules – Semestres 7

L'organisation des modules du tronc commun en S7 en 2019-2020 est présentée dans le Tableau 4.

Tableau 4

Module du S7	Crédits ECTS	Heures élèves
S7 - Tronc commun : Techniques de l'Internet Dynamique, Architecture et Langages	3	32
S7 - Tronc commun : Systèmes et Programmation concurrente en C /Python	6	64
S7 – Tronc commun : Architecture et protocoles réseaux pour l'IoT	3	32
S7 - Tronc commun : Projet Transversal	9	88
S7 - Tronc commun : Communication en Anglais-3 : contexte professionnel	3	28
S7 - Tronc commun : Management de Projet / Gestion Financière	6	104
Autre		12
Total	30	360

VI.1 S7 - Tronc commun : Techniques de l'Internet Dynamique, Architecture et Langages

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 4 - Sem. 7
Code :	Techniques de l'Internet Dynamique, Architecture et Langages	Obligatoire
Crédits : 3	Responsable : Bruno Mascret	Langue : Français
Heures totales élève : 32	Septembre - Janvier	APP (Apprentissage par problèmes et par Projets)

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

- Connaître et savoir manipuler le web dynamique.
- Comprendre le fonctionnement d'un framework pour le web dynamique
- Programmation dynamique avec PHP, javascript (ajax), templating, utilisation de bases de données en réseau.
- Les participants maîtriseront la base des Web services et seront à même d'en concevoir rapidement.

Contenu

- Les cours couvrent les domaines suivants :
- Architecture de site dynamique avec PHP
- Templating
- Javascript: Ajax, JQuery
- Web Services, présentation des Web services, explication de leurs avantages et de leur mise en œuvre.
- Mise en œuvre de Web Services, utilisation et mise en œuvre de Web Services dans un Framework logiciel.

Prérequis :

Solides connaissances en algorithmique, notions de base en systèmes d'exploitation réseaux, connaissance des bases des techniques et langage d'internet.

Pédagogie :

Cours 2h + cours à la carte pendant le projet, TP 28h, DS 2h

Lien évaluation-compétences

75% DS (comprend également l'évaluation du projet), 25% TP

Bibliographie :

- <http://www.w3schools.com/xml/default.asp>
- <http://www.liafa.univ-paris-diderot.fr/~carton/Enseignement/XML/Cours/>
- <http://www.w3.org/TR/xmlschema-2/>
- <http://www.xml.dvint.com/docs/SchemaDataTypesQR-2.pdf>
- <http://www.w3schools.com/webservices/default.asp>
- <http://www.w3.org/2002/ws/>

VI.2 S7 - Tronc commun : Systèmes et Programmation concurrente en C /Python

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 4 - Sem. 7
Code :	Systèmes et Programmation concurrente en C /Python	Obligatoire
Crédits : 6		Langue : Français
Heures totales élève : 64	Septembre - Janvier	Cours et Travaux Pratiques

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue de ce module, l'étudiant sera capable de :

- Comprendre le fonctionnement interne d'un système d'exploitation (Linux).
- maîtriser les concepts et notions sous-jacents à la programmation concurrente.
- résoudre des problèmes en se servant de la programmation concurrente. comprendre les notions de processus et threads, les contextes d'exécution et le concept d'ordonnancement de threads/processus.
- Savoir développer une application utilisant les threads/processus et les mécanismes de synchronisation et de communication en **C** et en **Python**.

Contenu

Le partage et la communication de données en parallèle est un problème central d'ingénierie. La programmation concurrente est rencontrée sur des échelles variées : à la fois lors de la création d'un système embarqué nécessitant la synchronisation de tâches, ou dans le cadre d'une architecture logicielle complète sous la forme d'un modèle client/serveur. Dans l'ensemble des cas, l'accès et la modification de données en concurrence nécessite l'acquisition d'une programmation adaptée.

Après une courte présentation de l'histoire des systèmes d'exploitation, ce module introduira la notion de processus/threads, le mécanisme de partage de données et les moyens de synchronisation entre processus/threads. La problématique de partage de données en concurrence viendra introduire la notion de verrous (exclusion mutuelle). Cette notion de verrou sera généralisée au cas des sémaphores afin de pouvoir implémenter des mécanismes de synchronisation entre threads/processus.

Le concept de programmation concurrente est autant valable sur un processeur simple cœur que sur un processeur multi-cœurs. Sur un processeur simple cœur, les processus s'exécutent tour à tour de manière transparente, et sur un processeur multi-cœur, chaque cœur peut exécuter un ensemble de processus [parallélisme].

*Ce module accorde une place prépondérante aux travaux pratiques en langage **C** (gestion des fichiers, processus, signaux, sémaphores, mémoire partagée, tubes, multithreading, ... etc.) et en **Python** (module `MultiProcessing`) qui permettent, tout au long du déroulement des cours et travaux pratiques, de mettre en œuvre et assimiler les concepts théoriques.*

Plan

- Notion de processus et Ordonnancement des processus
- Mécanismes et outils de synchronisation : exclusion mutuelle, verrous et sémaphores
- Tubes et signaux
- Le Multithreading
- Introduction au langage Python
- Programmation multiprocessus avec la bibliothèque standard Python *MultiProcessing*

Prérequis :

La première partie de ce module demande une solide base de programmation en langage C. L'étudiant doit connaître et maîtriser les notions de base en programmation en C : structure d'un programme, types simples et structurés (tableau, structures), structures de contrôle, fonctions, pointeurs, Les modules «[Algorithme et programmation structurée en C appliqués aux systèmes numériques](#)» et «[Architecture des ordinateurs](#)» permettent d'acquérir ces connaissances.

Pédagogie :

16h : cours

40h : Travaux pratiques

Lien évaluation-compétences

40% : QCM et évaluation de travaux pratiques

60% : Evaluation écrite

Bibliographie :

- Christophe Blaess - Programmation système en C sous Linux - 2ème édition - Eyrolles - 2009.
- Philippe Banquet - Programmation système : Maîtrisez les appels système Linux avec le langage C – EPSILON – 2019.
- J. Beauquier et B. Bérard - Systèmes d'Exploitation : Concepts et Algorithmes - EdiScience International - 1994.
- Michel Divay - Unix et les Systèmes d'Exploitation - Cours et exercices corrigés - Dunod - 2000.
- Andrew S. Tanenbaum - Systèmes d'exploitation : systèmes centralisés, systèmes distribués - Dunod 1999.
- Dominique Chabaud - Développement des applications multithreads - Dunod 2006.
- Bart LAMIROY - Systèmes d'exploitation - Collection Synthex 2006.
- <https://he-arc.github.io/livre-python/multiprocessing/index.html>

VI.3 S7 – Tronc commun : Architecture et protocoles réseaux pour l’IoT

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 4 - Sem. 7
Code :	Architecture et protocoles réseaux pour l’IoT	Obligatoire
Crédits : 3		Langue : Français
Heures totales élève : 32h	Septembre - Janvier	Cours/TD/TP et par Projet

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques) :

A l'issue du module « Architecture et protocoles réseaux pour l’IoT », les étudiants auront les compétences suivantes :

- Maîtriser les concepts fondamentaux de l’IoT : objets, passerelle, contrôleur, applications, les données, etc...
- Analyser et comparer plusieurs types de liaisons sans fils adaptées aux objets connectés
- Analyser et comparer les protocoles d’acquisition de données à partir d’un capteur : numérique, analogique, I2C, SPI
- Obtenir et traiter des données à partir d’un dispositif mobile de type Android
- Expliquer le fonctionnement de la recollection des données et leur stockage dans le cloud : JSON, MQTT, Big Data
- Concevoir et mettre en place une chaîne de traitement IoT de bout en bout, depuis l’acquisition de données par un capteur jusqu’au stockage et traitement de données sur le cloud ou sur un concentrateur de données

Contenu :

- Vue globale de l’IoT:
 - Architecture générique
 - Communication M2M, P2M, P2P
 - Domaines d’application
- Protocoles d’acquisition de données par microcontrôleur à partir d’un capteur environnemental :
 - Numérique
 - Analogique
 - I2C, SPI
- Protocoles de recollection des données par le biais d’une passerelle via l’utilisation d’une liaison filaire ou radiofréquence :
 - PAN : WiFi, Zigbee, Bluetooth
 - LPWAN : Lora, Zigfox
- Lecture des capteurs d’un dispositif mobile Android pour le contrôle d’acteurs
- Protocole de transmission de données vers le cloud
 - MQTT
- Mini-projet d’intégration (capteur, microcontrôleur, passerelle, cloud, visualisation)

Prérequis :

- Module : Concepts Généraux des Réseaux (3IRC)
- Module : Architecture des ordinateurs, Algorithmique et programmation en C (3IRC)

Pédagogie :

5h : Cours

2h : TD

13h : TP

8h : Projet

4h : Evaluation

Lien évaluation-compétences :

Exemple

30% : Contrôle final de connaissance « Concepts généraux IoT, Protocoles, Architectures, Android »

70% : Evaluation « Mini-Projet de conception et mise en place chaîne IoT »

Bibliographie :

- McEwen, A., & Cassimally, H. (2013). *Designing the internet of things*. John Wiley & Sons.

- Luigi Atzori, Antonio Iera, Giacomo Morabito, "The Internet of Things: A survey", *Computer Networks*, Volume 54, Issue 15, 2010, Pages 2787-2805, ISSN 1389-1286.
- A. Al-Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari and M. Ayyash, "Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications," in *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 17, no. 4, pp. 2347-2376, Fourthquarter 2015.
- R. Khan, S. U. Khan, R. Zaheer and S. Khan, "Future Internet: The Internet of Things Architecture, Possible Applications and Key Challenges," 2012 10th International Conference on Frontiers of Information Technology, Islamabad, 2012, pp. 257-260.
- Alaya, M. Ben, Banouar, Y., Monteil, T., Chassot, C., & Dira, K. (2014). OM2M: Extensible ETSI-compliant M2M service platform with self-configuration capability. *Procedia Computer Science*, 32, 1079–1086. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2014.05.536>

VI.4 S7 - Tronc commun : Projet Transversal

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 4 - Sem. 7
Code :	Projet Transversal	Obligatoire
Crédits : 9	Oscar Carrillo, Grégory Morel, Françoise Perrin	Langue : Français
Heures totales élève : 88	Septembre - Janvier	APP (Apprentissage par problèmes et par Projets)

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue du module, les étudiants seront capables de :

- Analyser et synthétiser des spécifications / un cahier des charges
- Développer des solutions logicielles/matérielles en prenant en compte des contraintes de déploiement en réseaux
- Concevoir un protocole de transmission des données issues des objets communicants

Contenu

- Analyse de spécifications et cahier des charges
- Réalisation d'une architecture réseau
- Mise en œuvre des principes d'architecture logicielle / Design patterns
- Réalisation d'une infrastructure web (back + front)
- Conception d'une chaîne IoT
- Analyse, traitement et visualisation de grands volumes de données (Big Data)

Prérequis :

- Développement logiciel en C et Java
- Programmation Orientée Objet
- Bases de données relationnelles et NoSQL
- Introduction aux réseaux + Architecture des réseaux locaux
- Techniques et Langages du Web
- Architectures et Protocoles pour l'IoT

Pédagogie :

Les étudiants seront organisés en groupes de 5. Chaque groupe aura un projet à réaliser à partir d'un cahier des charges. Trois jalons sont planifiés à l'issue desquels une évaluation d'une partie du projet est effectuée. Les étudiants doivent s'appuyer sur les compétences acquises au cours des modules précédents, faire preuve d'autonomie, d'esprit d'équipe et de curiosité.

Lien évaluation-compétences :

- Evaluation maquette réseaux
- Evaluation maquette IoT
- Evaluation architecture proposée
- Evaluation finale d'intégration du projet : présentation démonstrateur

Bibliographie :

- Cf. Bibliographie des cours prérequis

VI.5 S7 - Tronc commun : Communication en Anglais-3 : contexte professionnel

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 4 - Sem. 7
Code :	Communication en Anglais-3 : contexte professionnel	Obligatoire
Crédits : 3		Langue : Français
Heures totales élève : 28	Septembre - Janvier	

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

Ce bloc de compétences est le troisième d'une série de 5 blocs, dont la finalité est d'obtenir le niveau de compétence B2 minimum sur l'échelle CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues)

Les objectifs des enseignements dans ce module sont :

- Développement des compétences linguistiques
- Être capable de chercher, postuler et passer l'entretien pour un stage à l'international
- Pouvoir lire et comprendre un article technique ou scientifique
- Savoir rédiger un rapport technique ou scientifique

Contenu

- Lecture et analyse d'articles techniques et scientifiques
- Rédaction de rapports techniques et scientifiques
- Rédaction d'un CV
- Recherche de stage à l'international
- Candidature pour un stage ou un emploi
- Préparation d'un entretien d'embauche
- Préparation aux examens de Cambridge : objectif B2-

Prérequis :

- Bloc de compétences « Communication en anglais-1 : Apprendre à apprendre »
- Bloc de compétences « Communication en anglais-2 : Objectif B1/B2 »

Lien évaluation-compétences

- Evaluation des rendus demandés par les enseignants :
 - Rédaction d'un CV
 - Rédaction d'un profil LinkedIn
 - Simulation d'un entretien d'embauche
 - Examen CAE blanc

VI.6 S7 - Tronc commun : Management de Projet / Gestion Financière

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 4 - Sem. 7
	Management de Projet / Gestion Financière	Obligatoire
Crédits : 6	Responsable : F.PERON@iri-lyon.com	Langue : Français
Heures totales élève : 104	Septembre – Janvier	

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

Gestion financière :

- Savoir remettre les décisions financières de l'entreprise dans son contexte économique conjoncturel,
- Pouvoir interpréter les documents financiers légaux pour avoir une bonne vision de la santé financière de l'entité,
- Comprendre la nécessité d'une bonne adéquation entre les trois cycles financiers de l'entreprise (cycle d'exploitation, cycle d'investissement, cycle de financement).

Gestion analytique :

- Savoir qui consomme quoi dans l'entreprise et pourquoi en fonction du découpage analytique de l'entreprise de ses standards et de ses unités d'œuvre,
- Approcher les concepts d'amélioration continue de la performance.

Gestion budgétaire :

- Savoir établir un budget,
- Savoir justifier les écarts de budget,
- Savoir proposer les mesures correctrices nécessaires.
-

Contenu :

- Gestion financière :
 - Analyse détaillée des cycles d'exploitation, d'investissement et de financement.
 - Analyse économique du compte de résultat et du bilan.
 - Critique objective d'un plan d'affaire (« business plan »).
- Gestion analytique et budgétaire :
 - Le découpage analytique, ses raisons et ses variantes.
 - L'enchaînement des coûts, les notions de coûts fixes, coûts variables et la notion de point mort.
 - Les coûts standard, les unités d'œuvre, les charges directes et indirectes, les charges supplétives.
 - Etablissement d'un budget, analyse des écarts et de leurs justifications.

Prérequis :

Un niveau élémentaire en comptabilité est indispensable pour la compréhension des termes et de la logique financière utilisés. (Faire différence entre actif/passif, faire la différence entre rentabilité/solvabilité/pérennité)

Pédagogie :

- Obligatoire : Un TP en sous-groupe à l'issue de chaque chapitre.

Lien évaluation-compétences :

- Financière 34%, Analytique 33%, Budgétaire 33%

Bibliographie :

- La finance d'entreprise/ Pierre VERNIMEN
- Gestion analytique et gestion budgétaire/Charles Horngren

VII. Fiches modules– Semestres 8

Le S8 comporte un tronc commun et deux majeures : « Informatique et Système d'Information » et « Infrastructure et Sécurité des Réseaux et des Objets Communicants

Semestre 8 2019-2020		30 Crédits
	S8 - Tronc Commun : Sécurité des systèmes et des applications	3
	S8 - Tronc Commun : Communication en Anglais-4 : Se préparer pour partir à l'étranger	6
	Choix entre 2 majeures	21 crédits
Informatique & Systèmes d'Information	S8 – Majeure INFO-SI : Web dynamique - Microservices	3
	S8 – Majeure INFO-SI : Data Mining et Machine Learning	3
	S8 – Majeure INFO-SI : Conception Orientée Objet et Design Patterns	6
	S8 – Majeure INFO-SI : Développement mobile	3
	S8 – Majeure INFO-SI : DevOps CI et CD	3
	S8 – Majeure INFO-SI : Systèmes et autonomie des transports	3
Infrastructure et Sécurité des Réseaux et des Objets Communicants	S8 – Majeure INFRA : Cloud et Virtualisation	3
	S8 – Majeure INFRA : Réseaux Cellulaires	3
	S8 – Majeure INFRA : Réseaux étendus – Réseaux Optiques	6
	S8 – Majeure INFRA : Wireless LAN	3
	S8 – Majeure INFRA : Sécurité des infrastructures réseaux	3
	S8 – Majeure INFRA : Traitement du signal et communications numériques	6

VII.1 S8 - Tronc Commun : Sécurité des systèmes et des applications

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 4 - Sem. 6
Code :	Sécurité des systèmes et des applications	Obligatoire
Crédits : 3		Langue : Français
Heures totales élève : 32	Février - Juin	

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue du module, les étudiants seront capables de :

- Comprendre l'évolution des systèmes d'information et la sécurité et des menaces
- Comprendre les menaces pesant sur un système d'information
- Comprendre les menaces pesant sur des applications et mettre en œuvre des bonnes pratiques et contre mesure
- Maîtriser les bonnes pratiques nécessaires à la sécurisation de machines d'un parc informatique
- Comprendre Les bases de la cryptographie (fonction de Hash, Chiffrement Symétrique/ Asymétrique, signature numérique)
- Comprendre les certificats numériques et les PKI.
- Comprendre et choisir les principaux protocoles de sécurités.
- Comprendre les systèmes d'authentification AAA
- Comprendre et mettre en œuvre des systèmes d'authentification Web (e.g basic, Digest , OAuth 2.0)
- Mettre en œuvre des attaques simples (ethical Hacking) en vue de tester la sécurité d'application

Contenu

- Introduction à la sécurité des SI
 - Evolution du monde informatique
 - Les enjeux de la sécurité
 - Comprendre les attaques informatiques
- Cryptologie et applications
 - Introduction et définition
 - Chiffrement Symétrique
 - Chiffrement Asymétrique
 - Fonction à Sens unique
 - PKI
 - Sécurité de l'internet
- Authentification Web
 - Les besoins
 - Les outils
- Control d'accès
 - Introduction et définition
 - Identification et authentification
 - Autorisation
 - Modèle de contrôle d'accès
 - Gestion des contrôles d'accès
- Sécurité des applications
 - Attaques des applications Web
 - Attaques des application systèmes

Prérequis :

Aucun

Pédagogie :

16h : Cours

12h : TP

2h : Evaluation

Lien évaluation-compétences

exemple

40% : Evaluation TP

60% : DS

VII.2 S8 - Tronc Commun : Communication en Anglais-4 : Se préparer pour partir à l'étranger

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 4 - Sem. 8
Code :	Communication en Anglais-4 : Se préparer pour partir à l'étranger	Obligatoire
Crédits : 3		Langue : Français
Heures totales élève : 68	Février - Juin	

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

Ce bloc de compétences est le 4^{ème} d'une série de 5 blocs, dont la finalité est d'obtenir le niveau de compétence B2 minimum sur l'échelle CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues)

Les objectifs des enseignements dans ce module sont :

- Approfondir les compétences linguistiques
- Préparer les élèves à partir à l'étranger
- Approfondir les compétences en anglais techniques : lecture et rédaction de rapports scientifiques
- Préparer les élèves aux examens de Cambridge

Contenu

- Culture d'entreprise
- Se préparer pour partir vivre une expérience professionnelle à l'étranger
- Lecture et analyse de documents techniques
- Rédaction d'articles de type Wikipédia
- Présentation orale : support et discours
- Activités de préparation aux examens de Cambridge

Prérequis :

- Bloc de compétences « Communication en anglais-1 Apprendre à apprendre »
- Bloc de compétences « Communication en anglais-2 Objectif B1/B2 »
- Bloc de compétences « Communication en Anglais-3 : contexte professionnel »

Lien évaluation-compétences

- Evaluation continue des 3 compétences : comprendre (écouter, lire), parler (prendre part à une conversation, s'exprimer oralement) et écrire
- Evaluation des rendus et exercices demandés

VII.3 S8 – Majeure INFO-SI : Web dynamique - Microservices

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 4 - Sem.8
Code :	Architectures des Systèmes d'Information 1 : Web dynamique - Microservices	Obligatoire
Crédits : 3	Responsable : Jacques Saraydaryan	Langue : Français
Heures totales élève : 32	Février - Juin	Apprentissage Par Projet

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue du module, les étudiants seront capables de :

- De comprendre les avantages et inconvénients des approches web dynamiques (génération et page coté serveur) et des Web Service REST.
- De comprendre et mettre en œuvre des serveurs BackEnd FullRest (e.g Springboot)
- De comprendre les avantages et inconvénients des architectures MicroServices.
- De transformer des architectures monolithiques FullRest en architectures MicroServices.
- De comprendre et mettre en œuvre des dispositifs de gestion de dépendances
- D'appliquer des bonnes pratiques de programmation et de qualité de code autour de Tests Unitaires et de couverture de Tests

Contenu

- Mise en œuvre d'architecture Web Dynamique et Web Services REST
 - Création de fonctionnalités en Web Dynamique (e.g JEE, Servlet, JavaBean, JSP)
 - Création de fonctionnalité en Web Services REST (e.g JEE, Servlet, JavaBean)
 - Comparaison des deux approches, avantages/inconvénients
- Comparaison des architectures Logicielles et réalisation d'une application FullREST
 - Comparaison des architectures logicielles (monolithique, SOA, MicroServices)
 - Création d'une application FullREST (e.g Springboot)
 - Introduction et mise en œuvre de gestionnaires de dépendances (e.g Maven)
- Réalisation d'une architecture MicroServices
 - Transformation d'une architecture Monolithique et MicroServices
 - Mise en œuvre de tests unitaires
 - Evaluation de la couverture de test
 - Ouverture sur le déploiement des MicroServices (haute dispo. Virtualisation)

Prérequis :

Bonne connaissance des systèmes linux, Programmation Orientée Object, TLI avancé

Pédagogie :

32h : APP

2h : Evaluation

Lien évaluation-compétences

50% : Evaluation TP

50% : DS

Bibliographie :

- "Chapter 1: Service Oriented Architecture (SOA)". msdn.microsoft.com. 2017.
- Microservices vs. Service-Oriented Architecture, Mark Richards, publisher: O'Reilly Media, Inc., 2016

Webographie:

- <http://www.oreilly.com/programming/free/migrating-cloud-native-application-architectures.csp>
- <http://blog.xebia.fr/2015/03/02/microservices-les-concepts/>
- <https://maven.apache.org/what-is-maven.html>

- <https://www.openshift.com/promotions/microservices.html>
- <http://www.springboottutorial.com/introduction-to-spring-boot-for-beginners>

VII.4 S8 – Majeure INFO-SI : Data Mining et Machine Learning

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 4 - Sem. 8
	Data Mining et Machine Learning	Majeure
Crédits : 3	Responsable : John SAMUEL : john.samuel@cpe.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 32h	Février - Juin	Cours : 8h TD/TP/Projet : 20h

Acquis de la formation (Objectifs de la formation)

A l'issue de la formation, l'étudiant pourra :

- **Identifier :**
 - Les anomalies dans les données
 - Les patterns dans les données
 - La problématique de la construction des modèles de données
- **Concevoir :**
 - Un système de recommandation
- **Mettre en œuvre :**
 - Analyser une problématique, choisir une méthode de traitement de données et mettre en œuvre cette méthode de traitement.

Contenu

- **Représentation, manipulation et prétraitement de données (1h)**
 - Comprendre les différentes représentations de données (SGBD, NOSQL, structurées et non structurées)
 - Manipuler les données en utilisant les API
 - Prétraitement de données (nettoyage de données)
- **Traitement de données (3h)**
 - Détection des anomalies
 - Règle d'association
 - Partitionnement de données,
 - Classification
 - Régression
- **Construction des modèles de traitement (2h)**
 - Apprentissage supervisé
 - Apprentissage non-supervisé
 - Apprentissage semi-supervisé
 - Apprentissage par renforcement
- **Réseau de neurones artificiels (2h)**
 - Modèle : Structure du réseau, Fonction de combinaison, Fonction d'activation, Propagation de l'information
 - Algorithmes
 - Paramétrage et Optimisation
 - Apprentissage profonde (Deep Learning)

Prérequis

- Connaissance en langage de programmation Python
- Connaissance de la ligne de commande

Pédagogie

8h cours

16h TD/TP/Projet

Lien évaluation-compétences

- 40% Travaux Pratiques
- 60% Devoir-surveillé

Webographie :

- <https://stackoverflow.com/tags/data-mining/info>
- <http://scikit-learn.org/stable/index.html>

VII.5 S8 – Majeure INFO-SI : Conception Orientée Objet et Design Patterns

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 4 – Sem 8
	Conception Orientée Objet et Design Patterns	Majeure
Crédits : 6	Responsable : françoise.perrin@cpe.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 64	Février - Juin	APP (Apprentissage par problèmes et par Projets)

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue du module, les étudiants seront capables, à partir d'une analyse, de concevoir et développer en Java des programmes souples, extensibles, réutilisables et faciles à maintenir.

En particulier, ils seront capables d'identifier et de décider d'appliquer et de mettre en œuvre les Design Patterns nécessaires à la résolution de certains problèmes « types ».

Contenu

- Rappels des principes fondamentaux de conception et des concepts fondateurs :
 - Bonnes pratiques : forte cohésion, faible couplage.
 - Principes de la Conception Orientée Objet :
 - Principe de Responsabilité Unique.
 - Principe d'Ouverture/Fermeture.
 - Principe de substitution de Liskov.
 - Principe de ségrégation des Interfaces.
 - Principe d'Inversion de Dépendances.
 - Piliers de l'objet : abstraction, encapsulation, héritage, polymorphisme.
 - Architecture MVC (Model-View-Controller)
- Les Design Patterns : pourquoi, quoi, comment ?
- Étude détaillée des patterns suivants :
 - Abstract Factory
 - Bridge
 - Builder
 - Command
 - Composite
 - Decorator
 - Facade
 - Factory Method
 - Iterator
 - Mediator
 - Observer
 - Proxy
 - Strategy
 - Singleton
 - Template Method.

Prérequis :

Les élèves doivent avoir acquis les compétences du module « Programmation Orientée Objet en Java » et en particulier avoir intégré les concepts d'Abstraction, d'Encapsulation, d'Héritage et de Polymorphisme. Ils doivent par ailleurs être capable de les mettre en œuvre en Java (classes, classes dérivées, interfaces).

Pédagogie :

- Un travail en 3 temps sur une application dont la conception et le développement sont à enrichir :
 - Identification et compréhension des Design Patterns mis en œuvre dans la base de programme fournie.
 - Correction de quelques faiblesses de conception et évolutions cosmétiques mineures.
 - Évolutions fonctionnelles majeures.
- Une pédagogie active :
 - Des problèmes à résoudre à partir des éléments fournis (suggestion de patterns, ressources en ligne à étudier).
 - Des recherches à effectuer en équipe avec partage et transfert de compétences auprès des membres de l'équipe et des autres équipes.

- Des enseignants facilitateurs qui vérifient la bonne acquisition des compétences et qui occasionnellement fournissent des compléments d'information.
- Un cahier de notes à compléter au fur et à mesure (schémas, questions, etc.).
- Il n'y a pas de production à rendre à la fin du module.

Lien évaluation-compétences

- DS 1 - 30% : l'objectif de cette épreuve est de vérifier la capacité des étudiants à :
 - Reconnaître les patterns utilisés dans un programme et expliquer ce qui a justifié cette utilisation.
 - Décider du (des) pattern(s) à utiliser en fonction d'un cas d'utilisation.
- DS 2 - 50% : l'objectif de cette épreuve est de vérifier la capacité des étudiants à :
 - Analyser/critiquer/corriger une conception pour garantir un faible couplage entre les composants afin de faciliter le développement, la maintenance et l'extension de l'application.
 - Modéliser (UML) la conception d'une application avec les Design Patterns nécessaires.
 - Les mettre en œuvre en Java.
- Auto-évaluation et participation active - 20% :
 - Il s'agit pour les étudiants d'auto évaluer leur montée en compétence à partir d'une liste de compétences à acquérir. Cette auto-évaluation est confirmée par les enseignants.
 - Les enseignants apprécient également la participation active des élèves (progression individuelle et transfert de connaissances/compétences).

Bibliographie :

- <http://philippe.developpez.com/articles/SOLIDdotNet/>
- <http://rpouiller.developpez.com/tutoriel/java/design-patterns-gang-of-four/>
- <http://www.dofactory.com/Patterns/Patterns.aspx>
- [1] Design Patterns - Catalogue de modèles de conception réutilisables, Erich Gamma , Richard Helm, Ralph Johnson et John Vlisside, 1999, Vuibert informatique.
- [2] Design Patterns pour Java - les 23 modèles de conception, Laurent Debrauwer, 2009, ENI.
- [3] Design Patterns pour Java - Mise en œuvre des modèles de conception en Java, Laurent Debrauwer & Naouel Karam, 2009, ENI.
- [4] Design Patterns - Tête la première, Eric Freeman , Elisabeth Freeman, Kathy Sierra et Bert Bates, 2004, O'Reilly Media.

VII.6 S8 – Majeure INFO-SI : Développement mobile

2019-2020	SN : Informatique et Réseaux de Communication	Année 4 - Sem. 8
	Développement mobile	Majeure
Crédits : 3	Responsable : Anthony Chomienne	Langue : Français
Heures totales élève : 32	Juin - Février	Pédagogie (APP Apprentissage par problèmes)

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

L'objectif de ce bloc de compétences est de donner aux étudiants une vue globale sur la mobilité et d'acquérir les compétences et les bonnes pratiques pour le développement d'applications mobiles.

A l'issue du module, les étudiants seront capables de :

- Avoir une vue d'ensemble sur la mobilité
- Identifier les acteurs principaux sur le marché des applications mobiles
- Comparer les différentes plateformes du développement mobile en termes d'architectures et de langages
- Créer une application mobile dans un environnement Google Android
- Accéder aux services web
- Connecter l'application mobile à une base de données locale ou distante
- Synchroniser les données locales et distantes

Contenu

- Applications mobiles natives vs applications web mobiles
- Principes de la navigation dans les applications mobiles et différences avec le responsive web design
- Utilisation d'un simulateur pour le développement de l'application
 - Mettre au point une interface
 - Utiliser les différentes interactions avec l'utilisateur
 - Utiliser des outils, librairies et classes existants
- Principes du dépôt et du déploiement des applications
- Fichiers XML et bases de données locales et distantes
 - Lire et écrire des données dans un fichier XML local
 - Lire et écrire les données dans une base de données embarquée
 - Lire et écrire les données dans une base de données distante
 - Synchroniser ces données avec une base de données distante

Prérequis :

- Bloc de compétences : « Techniques et Langages du web »
- Module « Programmation Orientées Objet en Java »

Pédagogie :

- Apprentissage par problèmes/projets

Lien évaluation-compétences

DS : 50%

Evaluation de TP/Projet : 50%

Bibliographie

- Android - Guide de développement d'applications Java pour Smartphones et Tablettes, Sylvain Hebuterne, Editions ENI, 2018
- <https://developer.mozilla.org/fr/>

VII.7 S8 – Majeure INFO-SI : DevOps CI et CD

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 4 - Sem. 8
	DevOps CI et CD	Majeure
Crédits : 3	Responsable : tahar.limane@cpe.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 32	Février - Juin	Cours/TPs et Projet

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue du module, les étudiants seront capables de :

- De comprendre et mettre en place une chaîne d'intégration continue (CI)
- De comprendre et mettre en place une chaîne de déploiement continue (CD)
- De provisionner automatiquement des serveurs virtualisés
- De connaître et d'utiliser les outils DevOps indispensables, notamment docker.

Contenu

- Présentation de l'intégration continue
 - Introduction à l'intégration continue
 - Présentation des outils de versioning (Git)
 - Présentation des outils de gestion de dépendances et d'automatisation (Maven, Yarn)
 - Présentation des outils d'intégration continue (e.g Travis-Ci, Gitlab-ci, Jenkins) et des pipeline d'intégration.
- Présentation et mise oeuvre du provisioning de serveur
- Présentation et mise en oeuvre des outils du DevOps
 - Introduction à la virtualisation (dont les différents modes de virtualisation)
 - Initiation aux conteneurs, images, docker
 - Outil de management de configuration et de déploiement d'application (e.g Ansible)
- Mise en œuvre d'une chaîne d'intégration continue et de déploiement continue à l'aide de docker
 - Réalisation d'une chaîne CI à l'aide d'outils containerisés
 - Réalisation d'une chaîne CD

Prérequis :

Bonne connaissance des systèmes linux

Pédagogie :

14h : Cours/TPs

16h : Projet

2h : Evaluation

Lien évaluation-compétences

60% : Evaluation TP

40% : DS

VII.8 S8 – Majeure INFO-SI : Systèmes et autonomie des transports

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 4 - Sem. 8
	Systèmes et autonomie des transports	Majeure
Crédits : 3	Responsable : Raphaël LEBER : raphael.leber@cpe.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 32h	Février - Juin	Cours/TD : 10h TP/Projet : 14h

Acquis de la formation (Objectifs de la formation)

A l'issue de ce module, les étudiants auront un aperçu des technologies et des contraintes liés aux systèmes des transports actuels, mais aussi quelle sont les étapes vers l'autonomie de ces moyens de transport. Un projet leur permettra une approche pratique sur le véhicule autonome dans un environnement simplifié d'une voiture (Calculateur, Bus CAN, tableau de bord, véhicule simulé sur ordinateur)

Contenu

- Architecture automobile (bus CAN/LIN, autres bus, calculateurs, ...)
- Introduction au véhicule autonome (ADAS, capteurs, ...)
- Infrastructure autour des véhicules autonomes (5G, SMART CITY)
- Programmation embarquée sécuritaire (MISRA)
- Fiabilité / Sureté de fonctionnement (application au ferroviaire)
- Architecture de sécurité (application au ferroviaire)
- Projet de logiciel embarqué appliqué à la voiture autonome

Prérequis

S5 Développement logiciel en python

S6 Architecture des systèmes à microprocesseur

S7 Programmation en C

S7 Bases des Systèmes Embarqués

Pédagogie

Cours/TD : 10h

TP/Projet : 18h

Lien évaluation-compétences

50% DS

50% TP, projet

VII.9 S8 – Majeure INFRA : Cloud et Virtualisation

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 4 - Sem. 8
Code :	Cloud et Virtualisation	Majeure
Crédits : 3		Langue : Français
Heures totales élève : 32	Février - Juin	APP (Apprentissage par problème)

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue du module, les étudiants seront capables de :

- Définir les principaux fondamentaux de la virtualisation
- Identifier les différents types de configuration Cloud : Privé, Public, Communautaire
- Identifier et expliquer les différents types « AAS » : PAAS, IAAS, SAAS, CAAS
- Être capable de déployer et configurer des services cloud public et privé en fonction des besoins de son environnement de travail.
- Configurer de services en Haute Disponibilité pour les infrastructures virtualisés.

Contenu

- La virtualisation : enjeux et solutions
- Le concept de « cloud computing »
- Virtualisation d'un serveur : types de stockage (DAS, SAN, NAS), connectivité réseau.
- Déploiement d'un cloud Public :
 - OVH : OpenStack
- Déploiement d'un cloud Privé :
 - VMware: vSphere
- Gestion d'un environnement de virtualisation VMware:
 - Haute disponibilité dans le cloud
 - Gestion et configuration du stockage et sauvegardes
 - Plan de reprise d'activité (PRA)

Prérequis :

- Bloc de compétences : Administration Système Linux
- Bloc de compétences : Infrastructures des réseaux

Pédagogie :

- Apprentissage par problème et ateliers pratiques.

Lien évaluation-compétences

Evaluation de projet : Rendu et démonstration

Bibliographie

- Cloud privé, hybride et public - Quel modèle pour quelle utilisation ? Un état de l'art et des bonnes pratiques. Marc ISRAEL, 2018 (ISBN : 978-2-409-01242-6)
- OpenStack - Cloud Computing d'entreprise, Infrastructure as a Service (IaaS). Enjeux, écosystème, solutions XaaS, design et installation, devops. Sébastien DÉON, 2015 (ISBN : 978-2-7460-9741-4)
- OpenStack Dimensionner votre cloud privé sur mesure. Sébastien DÉON. (Vidéos ENI)
- OpenStack Entrez dans l'univers du Cloud Computing. Sébastien DÉON. (Vidéos ENI)
- VMWare Academy. <https://mylearn.vmware.com>, <http://vmware.cpe.fr>

VII.10 S8 – Majeure INFRA : Réseaux Cellulaires

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 4 – S8
	Réseaux Cellulaires	Majeure
Crédits : 3	Responsable : nikolai.lebedev@cpe.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 32	Février - Juin	Cours/TP

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

- Comprendre les bases de propagation microonde et des transmissions Hertziennes.
- Connaître les caractéristiques fondamentales des antennes.
- Être capable de faire le calcul du bilan de liaison d'un dispositif antenne émission-réception.
- Décrire l'architecture physique et protocolaire d'un système de transmission radio mobile 2G GSM.
- Dimensionner et planifier un réseau cellulaire.
- Utiliser la radio logicielle (SDR-Software Defined Radio) pour implémenter des systèmes de communication radio à l'aide des clés radio programmables et les outils logiciels associés.

Prérequis :

Module : Traitement de Signal Numérique (4IRC)

Module : Introduction aux réseaux (3IRC)

Contenu

- Bases de conception d'antennes et de propagation hertzienne. Caractéristiques fondamentales des antennes : gain, diagramme de rayonnement, directivité. Calcul du bilan de de liaison radio micro-ondes.
- Les systèmes cellulaires 2G – GSM:
 - Architecture et entités physiques, sous-système réseau cœur (MSC/VLR, HLR, AuC), sous-système radio des stations de bases (BSC/BTS). Répartition et gestion des fréquences, couverture radio.
 - Architecture de protocoles. Gestion de mobilité : calage sur le réseau, procédures d'eregistrement et de localisation. Communication et basculement automatique de l'appel (Handover).
 - Itinérance et sécurité : identité mobile (IMSI), terminal (IMEI), temporaire (TMSI), authentification.
- Interface radio. Propriétés des canaux radio : notion d'évanouissements, de multitrajets, profil de puissance du canal. Conception de la chaîne de transmission adaptée (modulation, codage, égalisation, entrelacement).
- Implémentation d'un récepteur radio logicielle avec les dongles usb programmables basés sur RTL-2832U couplé aux logiciels SDR tels que Gnuradio, gqrx.

Pédagogie :

Cours / TP

Bibliographie

- Réseaux GSM, X. Lagrange, P. Godlewski, S. Tabbane, 5ème édition, Hermès – Lavoisier, 2000. 978-2746201538.
- Wireless Communications, David Tse, Pramod Viswanath. 1st edition (Anglais), CUP, 2005. ISBN-13: 978-0521845274.
- Polycopiés du cours.

Webographie :

www.3gpp.org

Lien évaluation-compétences

50 % : devoir écrit, 50 % TP

VII.11 S8 – Majeure INFRA : Réseaux étendus – Réseaux Optiques

2019-2020	IRC - Majeure Infrastructure et sécurité des Réseaux et Objets communicants	Année 4 - Sem. 8
	Réseaux étendus – Réseaux Optiques	Majeure
Crédits : 3	Responsable : Taghrid.Asfour – taghrid.asfour@cpe.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 64	Février - Juin	APP (Apprentissage par problème)

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue du module, les étudiants seront capables de :

- Avoir une vision globale des différentes technologies WAN actuelles et les cas d'usage de chaque technologie
- Analyser une liaison par fibre optique et établir un bilan de liaison (évaluation des pertes, analyse de mesures par réflectométrie)
- Expliquer le principe de fonctionnement des photodétecteurs, des diodes lasers et des LED, des amplificateurs optiques et autres composants optiques actifs et passifs, ainsi que les techniques de multiplexage en longueurs d'onde (WDM et DWDM) utilisées dans les réseaux de communication
- Construire un réseau étendu en utilisant la technologie VPN/IPsec
- Construire un réseau étendu en utilisant la technologie VPN/MPLS
- Mettre en place une architecture de QoS (Quality of Service) globale qui correspond aux besoins de l'entreprise et à ses différentes contraintes liées à la bande-passante, délai et fiabilité

Contenu

- Protocoles et technologies WAN
- Fibres optiques
- Réflectométrie, récepteurs optiques et émetteurs
- Composants optiques et technologies WDM utilisés en télécommunication optique
- IPsec et les VPN/IPsec (Virtual Private Network avec IPsec)
- MPLS (Multiprotocol Label Switching) et VPN/MPLS
- QoS (Quality of Service)
- SDN et SDWAN

Prérequis :

3IRC-S5 : Module Introduction aux Réseaux

3IRC-S6 : Module Architecture des réseaux locaux

3IRC-S6 : Module Techniques et Protocoles de Routage IP

Pédagogie :

44h : APP (Apprentissage Par Problème)

20h : Cours/TPs

Lien évaluation-compétences

50 % : contrôle final de connaissances

50 % : Notation TP/Projet

Bibliographie

- Réseaux. Andrew S. Tanenbaum , David Wetherall. 5e édition. Pearson, 2011 (ISBN : 978-2-7440-7521-6)
- Les réseaux, G. Pujolle. 9^e édition. Eyrolles, 2018 (ISBN : 978-2-212-67535-1)

Webographie :

- Cisco.netacad.net

VII.12 S8 – Majeure INFRA : Wireless LAN

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 4 - Sem. 8
Code :	WLAN- Wireless LAN	Majeure
Crédits : 3	Responsables : oscar.carrillo@cpe.fr et nikolai.lebedev@cpe.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 32	Février-Juin	

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue du module, les étudiants seront en mesure :

- D'identifier les différents cas d'utilisation des technologies bluetooth et wifi
- De comprendre le principe de fonctionnement d'un réseau wifi
- De planifier et de déployer un réseau wifi sécurisé

Contenu

- Bluetooth Low Energy (8h)
- Projet Architecture des réseaux wifi (24h):
 - Wifi, les normes 802.11 a/b/g/n/ac
 - Géolocalisation wifi (sur
 - Déploiement
 - Administration centralisée des bornes wifi
 - Détection et configuration automatiques des points d'accès
 - Chiffrement des communications AES, WPA, et WEP
 - Support 802.1x, EAP, TLS
 - Authentification via une base locale et via une base externe (Radius, Tacacs)
 - Contrôle d'accès : Filtrage @IP, @MAC
 - Contrôle d'accès par utilisateurs, groupe d'utilisateurs ou VLAN
 - Firewalling ou Statefull Inspection
 - Haute disponibilité et répartition des charges
 - Supervision, tableau de bord et statistiques
 - Gestion des logs de connexion

Prérequis :

- Module Traitement de Signal Numérique
- Module Introduction aux réseaux cellulaires

Pédagogie :

8h : Cours/TP

24h : Projet

Lien évaluation-compétences

100% Evaluation Projet

Bibliographie :

VII.13 S8 – Majeure INFRA : Sécurité des infrastructures réseaux

2019-2020	SN : INFORMATIQUE/SECURITE	Année 4 - Sem. 8
Code :	Sécurité des infrastructures réseaux	Majeure
Crédits : 3	Responsable : Taghrid Asfour	Langue : Français
Heures totales élève : 32	Février - Juin	Pédagogie : Apprentissage par problèmes

Acquis de la formation :

A l'issue de cette formation les élèves seront capables de :

- Saisir les enjeux liés à la sécurité des infrastructures réseaux et télécoms
- Identifier les risques et menaces sur les infrastructures réseaux et télécoms
- Mettre en œuvre les mesures de protection nécessaires pour assurer la protection et la défense
 - D'un réseau local d'entreprise
 - De l'interconnexion de plusieurs sites via un réseau d'opérateur
 - De la connexion avec Internet
- Déployer des solutions de détection et de prévention d'intrusion (IDS/IPS)
- Gérer les événements et les informations de sécurité avec des outils SIEM (Security Information and Event Management) adaptés

Contenu :

- Sécurité des réseaux locaux
 - Sécuriser l'accès au réseau
 - Renforcement de la sécurité de STP (Spanning Tree Protocoles)
 - Renforcer la sécurité des équipements réseaux (commutateurs, routeurs, postes de travail)
 - Renforcer la sécurité des services réseaux comme DNS et DHCP
- Sécurisation du routage IP
 - Sécuriser les protocoles de routage OSPF et BGP
 - Sécuriser la redistribution des routes entre les protocoles de routage intérieurs et extérieurs
 - Définir des politiques de routage maîtrisées et sécurisées (Policy Based Routing)
- IDS/IPS :
 - Signature IPS
 - Mise en place des solutions de détection et de prévention d'intrusion
- Les technologies de pare-feu
 - Listes de contrôle d'accès
 - Les architectures DMZ
 - Les différents types de pare-feu
 - Implémentation et configuration d'un pare-feu
 - Architecture pare-feu avec haute disponibilité (cluster de pare-feu)
- Supervision de gestion de l'information et des événements de sécurité SIEM (Security Information and Event Management)

Prérequis :

- Modules : « Introduction aux réseaux », « Architecture des réseaux locaux », « Technique et Protocoles de routage » en 3IRC
- Module « Sécurité des systèmes et des applications » en 4IRC

Pédagogie :

- Apprentissage par problèmes

Lien évaluation-compétences :

40% : Contrôle de connaissances

60% : Evaluation TP/Projet

Bibliographie :

- Network Security Assessment: Know Your Network, Chris McNab, édition O'REILLY, 2016
- Network Vulnerability Assessment: Identify security loopholes in your network's infrastructure, Sagar Rahalkar, édition Packt, 2018

- <https://cisco.netacad.com>
- <https://www.isc2.org/Certifications/CISSP>

VII.14 S8 – Majeure INFRA : Traitement du signal et communications numériques

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 4 - Sem. 8
Code :	Traitement du signal et communications numériques	Obligatoire
Crédits : 3	Responsables : eric-van-reeth@cpe.fr et nikolai.lebedev@cpe.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 32	Février - Juin	Séances cours-TP

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue du 1er volet « Traitement numérique du signal » de ce module, les étudiants seront capables de comprendre les bases du traitement du signal qui consistent à modéliser toutes les opérations subies par un signal représentant une grandeur physique. Les opérations telles que le filtrage, l'échantillonnage, l'auto et l'intercorrélacion sont introduites pour des signaux analogiques, tant dans le domaine temporel que fréquentiel.

Par la suite, la mise en œuvre de ces opérations pour des signaux échantillonnés (à temps discret) avec notamment l'outil fondamental qu'est la Transformée de Fourier Discrète est étudiée. Le filtrage numérique, principale application mise en œuvre dans les systèmes électroniques ou embarqués, est développé.

L'étudiant devra au terme du module maîtriser les outils de base classiques du traitement du signal, à savoir l'analyse spectrale et le filtrage. Il lui faudra comprendre et mémoriser les concepts et les grandeurs caractéristiques qualifiant les signaux et les systèmes à temps discret. Il sera capable de choisir les paramètres d'analyse ou de traitement et faire le lien entre les résultats fournis par les outils numériques et les grandeurs physiques liées au signal à traiter (temps et fréquence).

Contenu

- **Bases du traitement du signal déterministe**
 - Modèles de signaux (signaux périodiques, distributions)
 - Représentation fréquentielle des signaux (transformation de Fourier)
 - Opérations élémentaires et leurs effets dans le domaine fréquentiel (Décalage temporel, limitation en durée ...)
 - Densité spectrale d'énergie
 - Fonction d'autocorrélation et d'intercorrélacion
 - Mesure d'un retard par intercorrélacion
 - Dualités temps-fréquence
- **Analyse spectrale et Transformée de Fourier Discrète**
 - Rappels sur l'échantillonnage et transformée de Fourier discrète
 - Choix des paramètres d'analyse
- **Caractéristiques des Filtres Linéaires et Numériques**
 - Opérateur de convolution
 - Systèmes linéaires invariant dans le temps : réponse impulsionnelle finie et infinie
 - Systèmes décrits par des équations aux différences finies
 - Transformée en z
 - Utilisation de la transformée en z pour la caractérisation des filtres linéaires (pôles et zéros, stabilité, causalité, fonction de transfert, gain complexe)

Prérequis

- Module : Mathématiques appliquées (3IRC, S5).

Pédagogie

- Cours/TPS

Lien évaluation-compétences

- 36% : Contrôle final de connaissance, écrit.
- 20% : Evaluation des TPs.

Bibliographie :

- F. Cottet « Traitement des signaux et acquisition de données », Dunod, 2002.
- Proakis, Manolakis, « Digital Signal Processing: Principles, Algorithms and Applications », Prentice Hall, 1996.

A l'issue du 2ème volet « Communications numériques » les étudiants seront capables de comprendre la structure de la chaîne minimale mais complète de transmission de l'information sous forme numérique, et de la simuler. Ils seront capables de :

- Expliquer les principes et objectifs des techniques de compression de source, de codage canal, de modulation
- Construire un code de Huffman pour une source tel qu'un livre à alphabet discret fini des symboles-lettres.
- Décrire le fonctionnement d'un code canal en bloc, et le compromis codage – perte du débit utile ; la construction d'un tableau standard et le décodage par syndrome.
- D'analyser la capacité de détection de correction des erreurs pour un code (n,k) donné.
- Simuler la chaîne de communication basique et d'expliquer son fonctionnement.

Contenu

- Introduction à la théorie de l'information : quantité d'information, entropie d'une source discrète sans mémoire, information mutuelle.
- Eléments constitutifs de la chaîne de transmission. Canal binaire symétrique, sa capacité.
- Compression des données numériques par blocs (codage de source) : codage de Huffman.
- Codage canal pour la détection et la correction des erreurs :
 - Codes en bloc linéaires, forme systématique. Code de Hamming, construction d'un tableau standard pour le décodage par syndrome.
- Représentation des signaux sous forme vectorielle dans un plan complexe I,Q.
- Exemples des modulations numériques. Modulation d'amplitude (ASK) et d'amplitude en quadrature (QAM). Représentation par constellation des symboles.
- Simulation d'une chaîne de communication : source – compression – codage canal – modulation – canal gaussien – démodulation – décodage canal – reconstruction du message. Analyse des erreurs.

Prérequis

- Module : Traitement du signal, 1ère partie de ce module.
- Module : Mathématiques appliquées (3IRC, S5).
- Module : Probabilités et statistiques (3IRC, S6).

Pédagogie

- Séances cours-TP (16h) + cours vidéo.

Lien évaluation-compétences

- 24% : Contrôle final de connaissance, écrit.
- 20% : Evaluation des TPs.

Bibliographie :

- J. Proakis, « Digital Communications », McGraw-Hill, 2000.
- B. Sklar, « Digital Communications: Fundamentals and Applications », Prentice Hall, 2001.

Webographie :

- David J.C. MacKay, « Information Theory, Inference and Learning Algorithms ». CUP 2003. Téléchargeable.
- Cours vidéo sur http://videlectures.net/course_information_theory_pattern_recognition/

VIII. Fiches modules– Semestres 9

Le S9 en 2019-2020 comporte un tronc commun et trois majeures : « Informatique et Systèmes d'Information », « Informatique des systèmes embarqués » et « Infrastructure et Sécurité des Réseaux et des Objets Communicants ».

La majeure « Informatique et systèmes embarqués » sera réorientée vers la robotique de service et l'intelligence artificielle à partir de 2020-2021. Cette majeure sera rebaptisée « Robotique de Service – Autonomie et Intelligence ».

Le contenu des majeures « Informatique et Systèmes d'Information » et « Infrastructure et Sécurité des Réseaux et des Objets Communicants » va évoluer en 2020-2021 suite à la réforme des enseignements amorcée en 2017-2018.

Le contenu de S9 pour cette rentrée 2019-2020 pour lequel les fiches modules ont été rédigées est présenté dans le Tableau 5.

Tableau 5

Semestre 9 en 2020-2021		30 Crédits
SHES Management / Conduite d'affaires		6
Anglais		3
Choix entre 3 majeures		21 crédits
Informatique & Systèmes d'Information	Big Data	3
	Architecture SI .NET	3
	Architectures logicielles, web services JavaEE et micorservices	6
	Projet de conception, développement et intégration de logiciels	9
Robotique de Service Autonomie Intelligence	Framework robotique	3
	Prototypage autour des capteurs intelligent	3
	Vision Artificielle	3
	Intelligence Artificielle et Deep Learning	3
	Projet d'intégration logicielle, robotique, systèmes embarqués communicants, vision et IA	9
Infrastructure et Sécurité des Réseaux et des Objets Communicants	Communications unifiées	3
	Sécurité avancée des réseaux / Sécurité IOT	3
	Projet réseaux mobiles et IOT	6
	Projet d'ingénierie des réseaux: LAN/WAN, QoS, sécurité, virtualisation, cloud, administration et supervision	9

Le contenu du S9 à partir de la rentrée 2020-2021 est présentée dans le Tableau 6.

Tableau 6

	Semestre 9 en 2019-2020	30 Crédits
	S9- Tronc Commun : Management et conduite d'affaire	6
	S9- Tronc Commun : Communication en Anglais-5 : « B2 First »	3
	Choix entre 3 majeures	21 crédits
Informatique & Systèmes d'Information	S9 – Majeure INFO-SI : SI Framework FrontEnd, Service Oriented Architecture	3
	S9 – Majeure INFO-SI : Big Data	3
	S9 – Majeure INFO-SI : Développement mobile	3
	S9 – Majeure INFO-SI : Architecture Système d'Information .NET	3
	S9 – Majeure INFO-SI : Projet de la majeure	9
Informatique et Systèmes Embarqués	S9 – Majeure INFO-EMB : Communication des systèmes embarqués	6
	S9 – Majeure INFO-EMB : Framework pour la robotique	3
	S9 – Majeure INFO-EMB : Intelligence Artificielle Embarquée	3
	S9 – Majeure INFO-EMB : Projet de la majeure	9
Infrastructure et Sécurité des Réseaux et des Objets Communicants	S9 – Majeure INFRA : Objets communicants et IoT	3
	S9 – Majeure INFRA : Projet d'ingénierie réseau	12
	S9 – Majeure INFRA : Réseaux mobiles et sans fil	3
	S9 – Majeure INFRA : Téléphonie et Voix sur IP	3

VIII.1 S9- Tronc Commun : Communication en Anglais-5 : « B2 First »

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 5 - Sem. 9
Code :	Communication en Anglais-5 : « B2 First »	Obligatoire
Crédits : 3		Langue : Anglais
Heures totales élève : 24	Septembre - Janvier	

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

Ce bloc de compétences est le dernier d'une série de 5 blocs, dont la finalité est d'obtenir le niveau de compétence B2 minimum sur l'échelle CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues). L'élève doit passer et réussir l'examen « B2 First ». L'obtention de cette qualification conditionne l'obtention de son diplôme. Cette qualification permet d'attester que l'élève est capable de vivre et de travailler dans en pays anglophone.

Contenu

- Expression écrite et orale
- Présentation et argumentation
- Rédaction de rapports et d'autres types de documents techniques et non techniques
- Examens blancs

Prérequis :

- Bloc de compétences « Communication en anglais-1 : Apprendre à apprendre »
- Bloc de compétences « Communication en anglais-2 : Objectif B1/B2 »
- Bloc de compétences « Communication en Anglais-3 : Contexte professionnel »
- Bloc de compétences « Communication en Anglais-4 : Se préparer pour travailler à l'international »

Lien évaluation-compétences :

- Validation de l'examen « B2 First » (ancien FCE)

VIII.2 S9- Tronc Commun : Management et conduite d'affaire

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 5 - Sem. 9
	Management et conduite d'affaire	
Crédits : 3	Responsable : F.PERON@iri-lyon.com	Langue : Français
Heures totales élève : 76	Septembre – Janvier	

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue du cours de management, les élèves ingénieurs seront capables de :

- Comprendre les différents modes d'expression face à l'équipe, et les styles de management qui en découle
- Identifier leur mode de management privilégié pour pouvoir s'adapter aux différentes situations.
- Comprendre le rôle du manager dans l'animation de projet
- Comprendre les méthodes pour encourager la prise d'autonomie, la motivation des collaborateurs et développer l'aptitude à une délégation efficace
- Savoir conduire une réunion et un groupe de travail

A l'issue du cours de conduite d'affaire, les élèves ingénieurs seront capables de :

- Comprendre les nouvelles attentes des entreprises quant à la nécessité croissante de gérer certaines affaires « d'A à Z » en mode systémique.
- Apporter des compétences transversales permettant au futur chargé d'affaires polyvalent d'apporter une valeur ajoutée à son entreprise à tous les niveaux de la conduite d'affaires.
- Permettre au futur chargé d'affaires de dialoguer avec une population d'interlocuteurs internes et externes ayant des métiers/attentes/jargons très différents
- Savoir situer une affaire dans sa globalité. Ne pas raisonner uniquement gestion de projet. Comprendre les mécanismes et les leviers sur les différents niveaux d'une affaire.
- Comprendre l'importance des démarches préalables à l'obtention d'une commande, d'un marché.
- Comprendre les outils permettant à l'entreprise d'évoluer grâce aux conclusions tirées de la gestion globale de l'affaire

Contenu :

MANAGEMENT

- Les modes d'expression : autoritaire, laxiste et démocratique
- Les styles de management : directif, explicatif, « délégatif », participatif, adaptatif et leur mise en œuvre en fonctions du contexte
- Les outils de management spécifiques – enjeux et objectifs, résolution de problèmes, prévention des risques, maîtrise de la communication.
- Entraînement autour d'un cas concret.
 - Animation du lancement d'un projet
 - Animation de la recherche de solution
 - Animation de la réalisation
- Les facteurs d'efficacité du groupe
- Les éléments de la confiance
- Les différents types de réunion
 - La préparation
 - L'animation
 - Le reporting

CONDUITE D'AFFAIRE

- Le métier de chargé d'affaires
- L'approche systémique de la conduite d'affaires
- Les différentes étapes clé :
 - La validation stratégique du produit/projet et de l'entreprise
 - La recherche d'opportunités (MKT, promotion, commerce, achats)
 - L'étude du besoin réel / réalisation d'une offre
 - La négociation (interne/externe)
 - Conception et suivi du projet de réalisation en mode chargé d'affaires
 - Le suivi après livraison et la fidélisation, amélioration continue

- Méthodologies concrètes et applicables sur des domaines transversaux : techniques de stratégie opérationnelle, promotion, achats, prospection, marketing, commerce, négociation, pilotage projet, fidélisation, gestion financière, amélioration, etc...
- La gestion financière d'une affaire (bouclage financier)

Prérequis :

- Avoir été en situation professionnelle

Pédagogie :

- Apport théorique et mise en situation à travers des jeux de rôles et situations reconstituées
- Recherches personnelles menées par les étudiants

Evaluation :

50% management, 50% Conduite d'affaire

Bibliographie :

- La troisième dimension du management : Blake et Mouton
- Taylorisme / Fordisme et OST
- Elton Mayo et l'école des RH
- Projet ISO 21500
- Manager un projet informatique (Englander/Fernades) Editions Organisation
- Equipes autonomes : Arnaud Tonnelé
- La gouvernance Sociocratique : Gérard Endenburg

VIII.3 S9 – Majeure INFO-SI : SI Framework FrontEnd, Service Oriented Architecture

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 5 - Sem. 9
Code :	Architectures des Systèmes d'Information 2 : Framework FrontEnd, Service Oriented Architecture	Majeure
Crédits : 6		Langue : Français
Heures totales élève : 64	Septembre - Janvier	

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue du module, les étudiants seront capables de :

- De comprendre et mettre en œuvre des bus de communication (Entreprise Service Bus ESB)
- De comprendre et mettre en œuvre des architectures orientées services (Service Oriented Architecture SOA)
- De transformer une architecture classique monolithique en architecture SOA
- De mettre en œuvre un Framework front end
- De créer des architectures présentant plusieurs BackEnd différents
- De comprendre et mettre en œuvre des serveurs BackEnd légers et rapides (e.g Node.js)

Contenu

- Introduction et formation au Framework FrontEnd (e.g ReactJS)
 - Présentation de l'avantage des Framework FrontEnd
 - Présentation/formation au Framework FrontEnd et outils associés
 - Mise en œuvre d'une production FrontEnd avec communication BackEnd
- Introduction et formation au serveur BackEnd léger (e.g Node.js)
 - Présentation/formation au Framework BackEnd léger et outils associés
 - Présentation et mise en œuvre de communication bidirectionnelles (e.g websocket, socker.io)
- Introduction et formation au ESB
 - Présentation des ESB
 - Mise en œuvre d'un ESB (e.g ActiveMq)
- Réalisation d'une architecture SOA
 - Transformation d'une architecture monolithique et architecture SOA
 - Mise en œuvre d'un ESB associé
 - Réalisation d'un FrontEnd à l'aide d'un Framework associé et intégration à l'architecture globale
- Réalisation d'une architecture multi-BackEnd
 - Mise en œuvre d'un serveur léger utilisation des communications bidirectionnelles
 - Réalisation de communications entre plusieurs serveur BackEnd à l'aide d'un ESB
 - Intégration de l'ensemble de la production à l'aide de reverse proxy

Prérequis :

Bonne connaissance des systèmes linux

Pédagogie :

24h : Cours/TP

36h : APP

2h : Evaluation

Lien évaluation-compétences

exemple

50% : Evaluation TP

50% : DS

Bibliographie :

- "Chapter 1: Service Oriented Architecture (SOA)". msdn.microsoft.com. 2017.
- Microservices vs. Service-Oriented Architecture, Mark Richards, publisher: O'Reilly Media, Inc., 2016

VIII.4 S9 – Majeure INFO-SI : Big Data

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 5 - Sem. 9
	Big Data	Majeure
Crédits :2	Responsables : gregory.morel@cpe.fr et john.samuel@cpe.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 24	<i>Période : Septembre - Janvier</i>	

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

- A l'issue du module, les étudiants seront en mesure de :
- Evaluer les problématiques et traitement de données et apprécier leurs limites.
- Comprendre les systèmes d'analyse de données (supervisés, non supervisés, systèmes de recommandations)
- Manipuler les outils du Big Data (Hadoop, analyse de données, visualisation)
- Concevoir des services innovants basés sur données massives de sources variées
- Appréhender les enjeux sociétaux et éthiques liés au Big Data.

Prérequis

Concepts généraux des réseaux, Base des systèmes linux, Principaux protocoles réseaux, TLI

Contenu

- Le Big Data par les usages
 - Définition du Big Data (Le concept des 4 « V » du Big Data)
 - Quelques exemples pratiques (e.g Airbus / Essais des avions, ERDF Anticipation des pannes,...)
 - Mini-Hackathon » sur une problématique client, co-design
- Le fonctionnement du Big Data
 - Historique scientifique (Histoire des traitements de données, Overview map reduce, stockage info, nosql et contraintes associées, Rappel sur les approches d'analyse de données classiques et de leurs limites)
 - Les phases macroscopiques du Big Data (Stockage, Analyse de données, Visualisation des données, Traitement et Présentation des données).
 - Overview Data science (Apprentissage supervisé, Apprentissage non supervisé, Systèmes de recommandation)
- Les technologies du Big Data
 - Présentation Hadoop (plateforme Hadoop HortonWORKS, Hadoop HDFS, Hadoop Map Reduce)
 - TD prise en main plateforme Hadoop
 - Hackathon (Mise en pratique, groupe 4-5 personnes)
- Restitution
- Métiers et éthique du Big Data
 - Les métiers Data (Data scientist, Data manager, Data officer)
 - Le Big Data et l'éthique

Pédagogie : Par Projet

Lien évaluation-compétences

100% Projet

Bibliographie

- Introduction to Data Mining, Pang-Ning Tan, Michael Steinbach, Vipin Kumar, Anuj Karpatne, Global Edition, 2018
- Big Data, Smart Data, Stupid Data... : Comment (vraiment) valoriser vos données, Antoine Denoix, Edition DUNOD, 2018
- Data Mining : Practical Machine Learning Tools and Techniques, Ian H. Witten, Eibe Frank , Mark A. Hall, Christopher J. Pal, Edition Morgan Kaufmann, 2016

VIII.5 S9 – Majeure INFO-SI : Développement mobile

2019-2020	SN : Informatique et Réseaux de Communication	Année 5 - Sem. 9
	Développement mobile	Majeure
Crédits : 3	Responsable : Anthony Chomienne	Langue : Français
Heures totales élève : 32	Juin - Février	Pédagogie (APP Apprentissage par problèmes)

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

L'objectif de ce bloc de compétences est de donner aux étudiants une vue globale sur la mobilité et d'acquérir les compétences et les bonnes pratiques pour le développement d'applications mobiles.

A l'issue du module, les étudiants seront capables de :

- Avoir une vue d'ensemble sur la mobilité
- Identifier les acteurs principaux sur le marché des applications mobiles
- Comparer les différentes plateformes du développement mobile en termes d'architectures et de langages
- Créer une application mobile dans un environnement Google Android
- Accéder aux services web
- Connecter l'application mobile à une base de données locale ou distante
- Synchroniser les données locales et distantes

Contenu

- Applications mobiles natives vs applications web mobiles
- Principes de la navigation dans les applications mobiles et différences avec le responsive web design
- Utilisation d'un simulateur pour le développement de l'application
 - Mettre au point une interface
 - Utiliser les différentes interactions avec l'utilisateur
 - Utiliser des outils, librairies et classes existants
- Principes du dépôt et du déploiement des applications
- Bases de données locales et Webservice
 - Lire et écrire des données dans une base de données embarquée
 - Récupérer et envoyer des données auprès d'un webservice
 - Synchroniser les données du webservice avec la base de données locale

Prérequis :

- Bloc de compétences : « Techniques et Langages du web »
- Module « Programmation Orientées Objet en Java »

Pédagogie :

- Apprentissage par problèmes/projets

Lien évaluation-compétences

DS : 50%

Evaluation de TP/Projet : 50%

Bibliographie

- Android - Guide de développement d'applications Java pour Smartphones et Tablettes, Sylvain Hebuterne, Editions ENI, 2018
- <https://developer.mozilla.org/fr/>

VIII.6 S9 – Majeure INFO-SI : Architecture Système d'Information .NET

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 5 – Sem 9
	Architecture Système d'Information .NET	Majeure
Crédits : 3	Responsable : vincent.couturier@univ-smb.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 36	Septembre - Janvier	APP (Apprentissage par problèmes et par Projets)

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A la fin de ce cours, les participants seront capables de mettre œuvres des solutions complètes utilisant le Framework .NET Core et Visual Studio. Les élèves abordent les technologies Web Services REST, micro-services, accès aux données (Entity Framework Core) et développement d'applications clientes en Xamarin et UWP au travers de travaux pratiques et d'un projet de développement.

Contenu

Les cours couvrent les domaines suivants :

- Présentation des concepts, du fonctionnement et des enjeux du Framework .NET Core
- Prise en main de Visual Studio (environnement, IntelliSense, débogueur, ...)
- Programmation C#
- Présentation et développement de Web Services (Framework Web API ASP.NET Core) avec application de bonnes pratiques de développement (architectural patterns, design patterns, tests unitaires)
- Présentation et mise en œuvre de l'accès aux données avec EF Core
- Présentation et développement d'applications clientes en Xamarin Forms et UWP (application du patron d'architecture MVVM, tests unitaires)

Prérequis :

Modules :

- Algorithmique et C appliqués aux systèmes numériques
- Introduction aux réseaux
- Techniques et Langages du web
- Programmation orientée Objet en Java
- Design Patterns

Pédagogie :

Apprentissage par projet

Lien évaluation-compétences :

DS : 70%

Evaluation TP / Projet : 30 %

Bibliographie :

- ASP.NET Core MVC - Maîtrisez ce framework web puissant, ouvert et multiplateforme, Christophe Gigax, Eni Editions, 10 avril 2019.
- Microservices using ASP.NET Core: A Practical Approach of Learning Microservices using ASP.NET Core, Akhil Mittal, Independently published, 22 mars 2019.
- Hands-On Design Patterns with C# and .NET Core: Write clean and maintainable code by using reusable solutions to common software design problems, Gaurav Arora & Jeffrey Chilberto, Packt, 5 juillet 2019.
- Building Xamarin.Forms Mobile Apps Using XAML: Mobile Cross-Platform XAML and Xamarin.Forms Fundamentals, Dan Hermes & Nima Mazloumi, Apress, 12f février 2019.

VIII.7 S9 – Majeure INFO-SI : Projet de la majeure

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 5 - Sem. 9
Code :	Projet de la majeure	Majeure
Crédits : 9		Langue : Français
Heures totales élève : 88	Septembre - Janvier	

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue du module, les étudiants seront capables de :

- De travailler en équipe autour d'un Project de conception logicielle
- De coconstruire un cahier des charges avec un expert
- De concevoir des spécifications à partir d'un cahier des charges
- D'appliquer l'ensemble des éléments acquis sur les autres modules de la spécialité
- D'appliquer les bonnes pratiques d'organisation (e.g Agile) et de programmation
- De défendre leur projet face à un jury d'expert

Contenu :

Réparti en équipe les candidats devront affiner un cahier des charges proposé ou élaboré par leur soin. Ils devront réaliser la conception de leur projet (spécification) en respectant des figures imposées par l'expert (e.g obligation d'un BackEnd, d'un FrontEnd, d'une application mobile et d'une communication avec des services extérieurs).

Ces spécifications donneront lieu à une organisation projet (e.g Agile) et une mise en œuvre du développement qui sera suivi par un expert.

A l'issue de leur production les candidats devront argumenter leurs choix de conception et de réalisation en présentant des preuves de la qualité de leur production.

Prérequis :

Module de la spécialité

Pédagogie :

88h : Projet

Lien évaluation-compétences

exemple

100% : Projet

Bibliographie :

VIII.8 S9 – Majeure INFO-EMB : Communication des systèmes embarqués

2019-2020	SN : Informatique et Réseaux de Communication	Année 5 - Sem. 9
	Communication des systèmes embarqués	Majeure
Crédits : 6	Responsable : Raphaël LEBER - raphael.leber@cpe.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 72h	Période : du 01 Septembre au 31 Janvier	

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue de ce cours les étudiants auront appris à manipuler les principaux standards de communication dans les systèmes embarqués. Ils auront mis en œuvre des oscilloscopes et analyseurs de trames pour valider à bas niveaux le bon fonctionnement de ces protocoles. Ils seront programmés les périphériques de communication des microcontrôleurs et mettre en œuvre des bibliothèques logicielles pour les protocoles les plus complexes.

Contenu

- Présentation de l'architecture ARM / Cortex-M
- Conférence sur le Bluetooth Low Energy (BLE)
- Cours sur différents types de liaisons (UART, SPI, I²C) et TPs d'implémentation sur 8051 et Cortex-M7
- Projet de domotique sur Cortex-M7 contenant principalement les technologies suivantes :
 - Micro OS (CMSIS-RTOS, FreeRTOS)
 - Module RF
 - Ecran tactile
 - Stack TCP/IP et page web du serveur domotique

Prérequis

Connaissances de bases en algorithmie. Bonne connaissance du langage C. Programmation de systèmes embarqués.

Pédagogie

- Cours/TD : 12h
- TP : 20h
- Projet : 36h

Lien évaluation-compétences

- 25 % : contrôle final de connaissance, écrit.
- 25 % : évaluation des TPs
- 50 % : Projet de domotique

VIII.9 S9 – Majeure INFO-EMB : Framework pour la robotique

2019-2020	SN : Informatique et Réseaux de Communication	Année 5 - Sem. 9
	Framework pour la robotique	Majeure
Crédits : 3	Responsable : Fabrice JUMEL	Langue : Français
Heures totales élève : 40h	Septembre - Janvier	

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue de ce cours les étudiants auront appris à mettre en œuvre un framework robotique. Ils seront capables de mettre en œuvre des applications robotiques simples sur des drones ou des robots mobiles et des applications d'interactions sur des robots Peppers.

Contenu

- Prise en main de l'environnement ROS
- Création de nœuds mise en œuvre de publisher/subscriber , de services
- Création de fichiers launch file
- Prise en main sous ROS du robot mobile Turtlebot 2i
- Prise en main sous ROS du drone Bebop 2
- Prise en main sous Naoqi des robots Pepper

Prérequis

- Connaissance de bases en algorithmie
- Connaissances de bases sous Linux
- Connaissances de base en langage Python.
- Connaissance de bases en techniques et langages de l'Internet

Pédagogie

- Cours/TD : 8h
- Projet : 24h

Bibliographie

- Joseph Lentin, ROS for Robotics Programming, 2016

Webographie

- <http://wiki.ros.org/ROS/Tutorials>
- <https://bebop-autonomy.readthedocs.io/en/latest/>
- <https://www.turtlebot.com/turtlebot2/>
- http://doc.aldebaran.com/2-5/index_dev_guide.html

Lien évaluation-compétences

- 50 % : contrôle final de connaissance sur machine
- 50 % : Mini-projets

VIII.10S9 – Majeure INFO-EMB : Intelligence Artificielle Embarquée

2019-2020	SN : Informatique et Réseaux de Communication	Année 5 - Sem. 9
	Intelligence Artificielle Embarquée	Spécialité
Crédits : 3	Responsable : raphael.leber@cpe.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 36h	Septembre - Janvier	

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issu de ce cours les étudiants auront appris ce qu'est un réseau de neurone artificielle, quelles sont ses déclinaisons les plus courantes, et comment les intégrer dans une solution embarquée.

Contenu

- Cours sur le perceptron
- Cours sur la création de neurones et implémentation de cas d'usages simples
- Cours sur les avantages et les limites des solutions à base de réseaux de neurones
- Projet d'implémentation d'un réseau de neurone dans une carte électronique, grâce à CMSIS-NN

Prérequis

Connaissance de bases en algorithmie. Bonne connaissance du langage C. Programmation de systèmes embarqués.

Pédagogie

- Cours/TD : 12h
- Projet : 20h

Lien évaluation-compétences

- 50 % : contrôle final de connaissance, écrit.
- 50 % : Mini-projet

VIII.11S9 – Majeure INFO-EMB : Projet de la majeure

2019-2020	5IRC – Majeure Informatique et Systèmes Embarqués	Année 5 - Sem. 9
	Projet	Majeure
Crédits : 12	Responsable : Fabrice JUMEL	Langue : Français
Heures totales élève : 96	Septembre - Janvier	

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue de ce module, les étudiants auront mis en œuvre dans le cadre d'un projet complet et réel, un ensemble de compétences en lien avec la majeure (Robotique et/ou systèmes embarqués)

Contenu

Le projet porte sur le développement logiciel et matériel de systèmes embarqués ou de démonstrateurs robotiques. Les sujets sont liés aux plateformes robotiques de type : solution domotique, aide à la personne, véhicules autonomes ou démonstrateurs robotiques.

Prérequis

Connaissance de bases en algorithmie. Connaissances de bases sous Linux. Connaissances de base en langage Python. Connaissance de bases en techniques et langages de l'Internet. Connaissances en Framework robotiques et systèmes embarqués.

Pédagogie

- Projet : 96h

Lien évaluation-compétences

- Evaluation de projet (note individuelle et note groupe)

VIII.12S9 – Majeure INFRA : Objets communicants et IoT

2019-2020	SN : Informatique et Réseaux de Communication	Année 5 - Sem. 9
	Objets communicants et IoT	Majeure
Crédits : 3	Responsables : nikolai.lebedev@cpe.fr et oscar.carrillo@cpe.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 40 h	Septembre - Janvier	

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue de ce module, l'élève sera capable de comprendre les enjeux et les défis liés de la conception, l'intégration et l'utilisation des systèmes embarqués et informatiques faisant partie de l'Internet des objets (IoT – Internet of Things).

Il sera notamment capable de :

- Comprendre la spécificité et les contraintes des protocoles IoT et M2M.
- Utiliser les cartes micro-processeurs, micro-ordinateurs et capteurs existantes.
- Implémenter sur ces cartes les programmes et les scripts permettant la collecte et la communication des données relevées par les capteurs jusqu'à leur publication dans le cloud, pour être visualisées et analysées via l'accès Web ou appli mobile.
- Prototyper une chaîne IoT complète : capteur – passerelle – cloud.
- Travailler en équipe en mode projet, gérer la répartition des tâches entre les membres de l'équipe, faire l'intégration des réalisations de chaque membre du groupe.

Prérequis :

Modules :

- « Architecture et protocoles réseaux pour l'IOT »
- « Architecture des ordinateurs »
- « Introduction aux réseaux »

Contenu

Dans ce projet les étudiants vont travailler sur les kits de développement et plateformes matérielles et logicielles existantes – Arduino, Beaglebone Black, Raspberry PI auxquelles sont connectés les capteurs et les modules radio, afin de construire un prototype d'une chaîne IoT, pour un ou plusieurs domaines d'application choisis par les étudiant de chaque groupe de projet.

La démarche suivie sera celle de l'intégration pour mettre en œuvre les connaissances acquises dans la spécialité « Infrastructure et Sécurité des réseaux et des Objets Communicants » : techniques de routage et de transmission des données, radiocommunications, protocoles MAC, partage des ressources, sécurité des systèmes, des réseaux et des données, programmation embarquée et système.

Le choix du matériel mis à disposition est dicté par la richesse des bibliothèques et des pilotes existants qui facilitent son utilisation et intégration. L'accès aux fonctionnalités de ces plateformes se fait via les APIs en C. Egalement, certaines bibliothèques ou scripts en Python pourront être développés.

Chaque groupe construira une maquette d'une chaîne complète IoT comprenant : blocs capteur sans fils – plateforme d'accueil du capteur – passerelle – cloud, et démontrera la possibilité de publier et de visualiser les données des capteurs sur Internet ou via les applications mobiles.

Pédagogie :

Apprentissage par projet

Bibliographie/ Webographie :

Cisco.netacad.net. Introduction à l'IoT.

Lien évaluation-compétences

100 % : projet

VIII.13S9 – Majeure INFRA : Projet d'ingénierie réseau

2019-2020	IRC - Majeure Infrastructure et sécurité des Réseaux et Objets communicants	Année 5 - Sem. 9
	Projet d'ingénierie réseau	Majeure
Crédits : 12	Responsables : taghrid.asfour@cpe.fr, oscar.carrillo@cpe.fr, nikolai.lebedev@cpe.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 120	Septembre - Janvier	APP (Apprentissage Par Projet)

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue de ce module, les étudiants, travaillant en groupe, seront capables de :

- Répondre à un appel d'offre réaliste en donnant la méthodologie et les contraintes de conception d'une solution en matière de réseaux
- Proposer une architecture réseau LAN/WAN pour une entreprise internationale répartie sur plusieurs sites
- Réorganiser le réseau local sur chaque site, interconnecter les sites avec une technologie WAN adaptée, et sécuriser l'ensemble du réseau.
- Implémenter une solution de qualité de service (QoS) de bout en bout dans le réseau LAN/WAN conçu
- Implémenter les services réseaux nécessaires pour le fonctionnement de l'infrastructure
- Implémenter une solution de téléphonie sur IP pour l'entreprise en intégrant le QoS.

Contenu

- Présentation d'un appel d'offre réseau et télécom, description d'un déroulement type
- Zoom sur une consultation réseau et télécoms, formalisation d'un besoin et points clé d'une consultation
- Réponse à consultation, éléments clé d'une proposition
- Mise en place d'une infrastructure LAN/WAN pour une entreprise internationale multi-sites : Backbone MPLS, BGP, VPN, Routage OSPF ou IS-IS, technologie LAN commuté, fiabilité et haute disponibilité
- Services réseaux : DNS, DHCP, annuaire, réplication et sauvegarde, log, système de fichiers, services des utilisateurs nomades, serveurs web et messagerie, VPN, etc...
- Sécuriser l'ensemble de l'infrastructure logicielle et matérielle
- Implémenter une solution de VOIP via le réseau cœur avec QoS.

Prérequis :

3IRC-S5 : Module Introduction aux Réseaux

3IRC-S6 : Module CGR (Concepts Généraux des Réseaux)

3IRC-S6 : Module Routage IP avancé

4IRC-S8 : Module Sécurité des Systèmes et des Réseaux

4IRC-S8 : Module Réseaux étendus

Pédagogie :

APP (Apprentissage Par Projet)

Lien évaluation-compétences

100% notation de projet, 5 jalons, 5 notes

Bibliographie

- Réseaux. Andrew S. Tanenbaum, David Wetherall. 5e édition. Pearson, 2011 (ISBN : 978-2-7440-7521-6)
- Les réseaux, G. Pujolle. 9^e édition. Eyrolles, 2018 (ISBN : 978-2-212-67535-1)

Webographie :

- Cisco.netacad.net

VIII.14S9 – Majeure INFRA : Réseaux mobiles et sans fil

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 5 – S9
	Réseaux Mobiles et sans fil	Majeure
Crédits : 3	Responsable : nikolai.lebedev@cpe.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 48	Période : Septembre - Janvier	Cours/TP

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

- Comprendre les bases de propagation microondes et des transmissions Hertiennes, les caractéristiques des antennes. Être capable de faire le calcul du bilan de liaison d'un dispositif antennaire émission-réception.
- Décrire l'architecture physique et protocolaire d'un système de transmission radio mobile 2G GSM.
- Comprendre les bases de dimensionnement et de planification d'un réseau cellulaire.
- Comprendre les principes et les technologies utilisées dans l'évolution vers les systèmes 4G: l'évolution de l'infrastructure physique de la dorsale, celle des services vers les réseaux auto-organisés (SON – Self-Organised Networks), les réseaux hétérogènes.
- Utiliser la radio logicielle (SDR-Software Defined Radio) pour implémenter des systèmes de communication radio à l'aide des clés radio programmables et les outils logiciels associés.

Prérequis :

Module : Traitement de Signal Numérique (4IRC)

Module : Introduction aux réseaux (3IRC)

Contenu

- Bases de conception d'antennes et de propagation hertzienne. Caractéristiques fondamentales des antennes : gain, diagramme de rayonnement, directivité. Calcul du bilan de de liaison radio micro-ondes.
- Les systèmes cellulaires 2G – GSM:
 - Architecture et entités physiques, sous-système réseau cœur (MSC/VLR, HLR, AuC), sous-système radio des stations de bases (BSC/BTS). Répartition et gestion des fréquences, couverture radio.
 - Architecture de protocoles. Gestion de mobilité : calage sur le réseau, procédures d'eregistrement et de localisation. Communication et basculement automatique de l'appel (Handover).
 - Itinérance et sécurité : identité mobile (IMSI), terminal (IMEI), temporaire (TMSI), authentification.
- Interface radio. Propriétés des canaux radio : notion d'évanouissements, de multitrajets, profil de puissance du canal. Conception de la chaine de transmission adaptée (modulation, codage, égalisation, entrelacement).
- Implémentation d'un récepteur radio logicielle avec les dongles usb programmables basés sur RTL-2832U couplé aux logiciels SDR tels que Gnuradio, gqrx.
- LTE-A et 4G. Principe d'accès multiple OFDMA, couche physique LTE. Gestion de ressources radio, ordonnancement multi-utilisateur. Gestion de la mobilité. Architecture réseau cœur et backhaul pour l'interconnexion des sites. Interfaces de gestion et de signalisation. Réseaux auto-organisés (SON).

Pédagogie : Cours / TP

Bibliographie

- Réseaux GSM, X. Lagrange, P. Godlewski, S. Tabbane, 5ème édition, Hermès – Lavoisier, 2000. 978-2746201538.
- Wireless Communications, David Tse, Pramod Viswanath. 1st edition (Anglais), CUP, 2005. ISBN-13: 978-0521845274.
- Polycopiés du cours.

Webographie :

www.3gpp.org

Lien évaluation-compétences

50 % : devoir écrit, 50 % TP

VIII.15S9 – Majeure INFRA : Téléphonie et Voix sur IP

2019-2020	SN : IRC Informatique et Réseaux de Communication	Année 5 - Sem. S9
	Téléphonie et Voix sur IP	Majeure
Crédits : 3	Responsable : nikolai.lebedev@cpe.fr	Langue : Français
Heures totales élève : 30 h	Septembre à Janvier	

Acquis de la formation (Objectifs pédagogiques)

A l'issue de ce module les étudiants seront capables de :

- Comprendre la convergence voix / données / image dans les réseaux, et l'approche la VoIP (Voix sur IP),
- Analyser et comparer les algorithmes de codage de la parole et les codecs utilisés en téléphonie fixe et mobile et en VoIP,
- Analyser l'évolution des réseaux téléphoniques et informatiques, et comprendre l'infrastructure et les protocoles de signalisation utilisés en téléphonie fixe et mobile,
- Analyser le protocole SIP et associés, RTP/RTCP utilisés en VoIP (ou ToIP – Téléphonie sur IP),
- Comprendre l'infrastructure et les protocoles utilisés en VoIP pour mettre en œuvre les PABX-IP – auto-commutateurs IP,
- Mettre en œuvre une infrastructure VoIP et un plan de numérotation, pour la gestion évoluée des appels vocaux à l'aide du SVI – Serveur Vocal Interactif.

Prérequis :

Module : Traitement de Signal Numérique (4IRC)

Module : Introduction aux réseaux (3IRC)

Module : Réseaux étendus (4IRC)

Contenu

- Codage de la parole. La parole : production et caractéristiques, représentations spectrales du signal de parole, modèle simplifié de production de la parole. Echantillonnage et Quantification. Analyse du signal de parole : analyse temps fréquence (spectrogramme), prédiction linéaires. Codage et transmission de la parole : codeurs temporels, vocodeurs, codeurs par analyse/synthèse.
- Téléphonie fixe et architecture des commutateurs PABX. Commutation temporelle, spatiale, spatio-temporelle. Structure et propriétés de la matrice de commutation à plusieurs étages.
- Présentation du Système de Signalisation SS7 (sémaphore).
- VoIP (Voice over IP). Protocole SIP et associés : RTP, RTCP.
- Mutualisation des services VoIP: IPBX, Architecture Asterisk*.
- Durant la séance de TP les étudiants vont mettre en œuvre une infrastructure de téléphonie en VoIP comprenant plusieurs PABX-IP à base d'Asterisk*, les softphones et les téléphones IP. Les étudiants vont paramétrer les serveurs PABX-IP afin de pouvoir effectuer et gérer les appels voix en mode un-à-un, conférence à plusieurs ; gérer les services comme la mise en attente, la redirection de l'appel, la connexion avec la boîte vocale ou le SVI.

Pédagogie :

Cours 12h / TP 12h

Bibliographie

- Leif Madsen, Jim Van Meggelen, Russell Bryan. Asterisk: The Definitive Guide 4 edition (Anglais), O'Reilly, 31 mai 2013.

Webographie :

RFCs : www.rfc-editor.org

Lien évaluation-compétences

50 % : Contrôle de connaissances ; 50 % : TP

IX. Liste des contacts IRC

M. Nacer Abouchi nacer.abouchi@cpe.fr

Directeur de la Filière SN

Mme Taghrid Asfour-Block taghrid.asfour@cpe.fr

Responsable académique des formations en apprentissage, coordinatrice du domaine « Réseaux et Télécom »

M. Jacques Saraydaryan jacques.saraydaryan@cpe.fr

Coordinateur du domaine « Informatique », Responsable de la majeure « Informatique et Systèmes d'Information »

M. Fabrice Jumel fabrice.jumel@cpe.fr

Coordinateur du domaine « Robotique de Service » et Co-Responsable de la majeure « Informatique des Systèmes Embarqués » et de la future majeure « Robotique de service – Autonomie et Intelligence »

M. Oscar Carrillo oscar.carrillo@cpe.fr

Responsable de la majeure « Infrastructure et Sécurité des Réseaux et des Objets Communicants »

M. Raphaël Leber raphael.leber@cpe.fr

Co-Responsable de la majeure « Informatique des Systèmes Embarqués » et de la future majeure « Robotique de service – Autonomie et Intelligence »

Mme Mireille Blanc mireille.blanc@cpe.fr

Assistante pédagogique de la formation IRC
