

Descriptif de module : IT_31 – Systèmes à large échelle

Filière : **Ingénierie des technologies de l'information**

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées d'année en année mais restent inchangées durant l'année académique en cours.

1. Module : IT_31 – Systèmes à large échelle (10 ECTS) 2020-2021

Type de formation : ☒ Bachelor ☐ Master

Type de module : ☒ Obligatoire ☐ A choix ☐ Additionnel

Niveau du module : ☐ Basic level course ☐ Intermediate level course
☒ Advanced level course ☐ Specialized level course

Langue : Français Semestres de référence : S5-S6 Responsable du module : **M. Nabil Abdennadher**

2. Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Comprendre les concepts mis en œuvre par les couches de bas niveau d'un système distribué.
- Choisir le paradigme de programmation et outils de développement adéquats pour la conception et le développement d'une application distribuée.
- Concevoir et analyser des protocoles réseaux.
- Proposer des solutions appropriées à des besoins opérationnels spécifiques dans le cadre des systèmes nomades

3. Unités de cours

Unité d'Enseignement (UE)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Systèmes distribués (SDI) IT_311	Obligatoire	48p	
Systèmes nomades (SYN) IT_312	Obligatoire		48p
Conception de protocoles réseaux (CPR) IT_313	Obligatoire	32p	
Software Defined Networks (SDN) IT_314	Obligatoire		32p

**Indications en périodes d'enseignement de 45 min.*

Répartition horaire : Enseignement : heures (taux d'encadrement de 40%)

Travail autonome : heures

Total : heures équivalent à 10 ECTS

4. Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le « [Règlement d'études](#) ».

Ce module peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module:

IT_311 - SDI	= 30%
IT_312 – SYN	= 30%
IT_313 – CPR	= 20%
IT_314 – SDN	= 20%

5. Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le « [Règlement d'études](#) ».

Voir le tableau des « Dépendances inter-modules », pour la filière [Ingénierie des technologies de l'information](#)

Détail des pré-requis :

- Avoir suivi le module IT_15 « Fondements des télécommunications »
- Avoir suivi le module IT_29 « Systèmes d'exploitation et sécurité »

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Reconnaître s'il doit (ou non) utiliser le concept de la distribution pour résoudre un problème donné.
- Choisir le type de l'algorithme distribué à concevoir : synchrone ou asynchrone, centralisé ou décentralisé, etc.
- Choisir le «paradigme de programmation» et la technologie adéquate pour le développement de son application distribuée.
- Concevoir et développer des services Web de type REST et SOAP et proposer la structure logicielle adéquate de son service Web.

Contenus

Partie théorique : les algorithmes distribués de base.

- Convergecast
- Broadcast
- Construction d'arbres de recouvrement
- Parcours de réseaux ou de graphes
- Calcul des plus courts chemins
- Algorithmes d'élection dans les systèmes distribués
- Algorithmes de recherche de contenus dans les systèmes pair-à-pair

Ces algorithmes sont étudiés dans un contexte général : le réseau cible peut-être un réseau informatique, un réseau télécom ou un réseau de nœuds mobiles et/ou embarqués.

Partie pratique: outils de développement.

- Sockets (rappel)
 - Web services : REST et SOAP
 - WebSockets
- La majorité des supports de cours utilisés sont en anglais.

Répartition horaire

Enseignement :

36

 heures (48 périodes de 45 minutes)

Travail autonome :

45

 heures

Total :

81

 heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- Valmir C. Barbosa. An introduction to Distributed Algorithms. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 1996.
- Georges Coulouris and all. Distributed Systems, concepts and design, Pearson Education Limited, 2011
- Andrew S. Tanenbaum, Maarten van Steen. Distributed systems: Principles and Paradigms. Prentice Hall, 2006.

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Choisir la bande de fréquence adéquate pour une identification sans-fil unique
- Analyser si un module acheté dans le commerce respecte les normes en vigueur
- Être critique sur l'impact des SRDs (short Range Devices) sur la santé

Contenus

- Présentation des différentes normes et règles du jeu lors de déploiement de systèmes nomades (SRD)
 - ETSI – ITU – IEEE
 - FCC, etc.
- RFID vs BLE
 - HF, UHF
 - Orientation innovation
 - Mise en place d'une application utilisant la RFID
 - Tests
- Sensibilisation à l'impact biologique des SRDs, / développer son sens critique

Répartition horaire

Enseignement : heures (48 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : heures

Total : heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée sur la base d'un travail écrit et des travaux de laboratoire.

Références bibliographiques

- RFID en Ultra et Supra Haute Fréquences – Théorie et Mise en œuvre, D.Paret, Dunod, 2008
- Applications en identification radiofréquence et cartes à puces sans contact, D.Paret, Dunod, 2003
- ITU-standards
- ETSI-standards
- OFCOM
- ARCEP
- Bio initiative program

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Mettre en œuvre les méthodes pour spécifier un protocole réseau se basant sur les propriétés du service réseau à offrir et des services déjà disponibles.
- Être capable d'évaluer les avantages et les inconvénients parmi les différents services réseau existants.
- Maîtriser le protocole LDAP pour le déployer et en assurer la maintenance.

Contenus

- Méthodes de conception de protocoles appliquées aux protocoles Go-Back-N et Selective-Repeat
 - ✓ Diagrammes temps séquences.
 - ✓ Machines à état finies.
 - ✓ Techniques de récupérations d'erreurs.
- Implémentation d'un protocole réseaux mettant en application les méthodes sus-mentionnées
- Protocole d'accès à un annuaire et sérialisation des données
 - ✓ LDAP : ASN.1, Encodage BER, Modèle de données et espace de nommage du protocole.

Répartition horaire

Enseignement :

24

 heures (32 périodes de 45 minutes)

Travail autonome :

35

 heures

Total :

59

 heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- Computer Networking : Principles, Protocols and Practice, Olivier Bonaventure.
- IPv6, théorie et pratique, Gizèle Cizault, chapitre sur la mobilité dans IPv6
- Designing a Deployable Future Internet: the Locator/Identifier Separation Protocol (LISP) case (Internet Computing Journal Nov/Dec 2012), Damien Saucez - Luigi Iannone - Olivier Bonaventure - Dino Farinacci
- Introduction aux annuaires d'entreprise LDAP, C. Claveleira, CRU.

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Choisir les technologies réseau appropriées au cahier des charges
- Configurer et tester des dispositifs de sécurité basés sur SSH, Keepalive, HAProxy ou SELinux
- Comprendre les mécanismes liés au déploiement d'images Linux, ESXi ou Windows

Contenus

- Accès aux données avec lab RDP, SMB et LDAP
- Accès sécurisé SSH (protocole, configuration, test, bonne pratiques)
- Architecture redondante avec lab Keepalive, HAProxy et Logstash
- Déploiement d'une image Linux
 - Lab pour l'installation automatisée d'un serveur web via PXE
 - Lab pour modifier le fichier kickstart et le menu PXE
- Performance réseau avec lab Bonding et JumboFrame
- USB avec lab sur les flux bulk, isochrone et contrôle
- SELinux (fonctionnement, configuration) avec lab

Répartition horaire

Enseignement : heures (32 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : heures

Total : heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- C. Huitema. IPv6 : The New Internet Protocol
- IPv6, théorie et pratique Gisele Cizault O'Reilly
- Deploying IPv6 Networks, CiscoPress
- QoS: End-to-End Qos Network Design: Quality of Service in LANs, WANs and VPN Cisco Press
- <http://csrc.nist.gov/publications/PubsSPs.html>

Descriptif de module : IT_32 – Séminaires, options et projets 3

Filière : **Ingénierie des technologies de l'information**

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées d'année en année mais restent inchangées durant l'année académique en cours.

1. Module : IT_32 Séminaires, options et projets 3 (8 ECTS) 2020-2021

Type de formation : ☒ Bachelor ☐ Master

Type de module : ☒ Obligatoire ☐ A choix ☐ Additionnel

Niveau du module : ☐ Basic level course ☐ Intermediate level course
☒ Advanced level course ☐ Specialized level course

Langue : **Français** Semestre de référence : **S6** Responsable du module : M. **Paul Albuquerque**

2. Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Traiter un projet de complexité moyenne
- Opérer et défendre ses choix
- Démontrer son aptitude à gérer le temps
- Mettre en évidence ses compétences par la présentation orale et par les réponses aux questions des experts issus des milieux professionnels
- Etudier la faisabilité du projet en termes économiques
- Rédiger un rapport selon les normes professionnelles en vigueur
- Maîtriser les techniques de présentation orale avec diaporama

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Projets ITI (PRO) IT_321	Obligatoire		96p
Gestion de projets 3 (GPR3) IT_322	Obligatoire	16p	
Communication (COM) IT_323	Obligatoire	16p	

**Indications en périodes d'enseignement de 45 min.*

Répartition horaire : Enseignement : **84** heures (taux d'encadrement de 29%)

Travail autonome : **210** heures

Total : **294** heures équivalent à 8 ECTS

4. Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le « [Règlement d'études](#) ».
Ce module peut faire l'objet d'une remédiation.
Coefficients de calcul de la note déterminante du module:

IT_321 – PRO	=	70%
IT_322 – GPR3	=	15%
IT_323 – TIS3	=	15%

5. Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le « [Règlement d'études](#) ».

Voir le tableau des « Dépendances inter-modules », pour la filière [Ingénierie des technologies de l'information](#)

Détail des pré-requis :

- Avoir participé aux universités d'été 1 et 2

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Traiter un problème d'ingénieur d'une complexité moyenne
- Développer des solutions techniques et constructives résultant notamment d'une approche scientifique et économique menée de manière systématique
- Mettre en évidence l'acquisition de ses connaissances professionnelles par l'utilisation adéquate des moyens graphiques de représentation
- Démontrer ses aptitudes à organiser son travail et gérer le temps mis à disposition
- Mettre en valeur ses compétences lors de la présentation orale de son travail et par les réponses apportées aux questions des experts

Contenus

- Chaque étudiant reçoit un sujet individuel
- Les modalités du séminaire sont transmises à l'étudiant conjointement à la remise de son projet. Les modalités sont adaptées chaque année en fonction des sujets retenus.

Répartition horaire

Enseignement : 72 heures (96 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : 105 heures

Total : 177 heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☐ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée de 3 notes obtenues pendant l'Université d'été. Le travail effectué (réalisation) 40%, un rapport écrit de ce travail 40%, une présentation orale 20%.

Références bibliographiques

- Variables selon les thèmes traités

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Présenter de manière convaincante son projet de semestre
- Faire une étude de faisabilité et une étude de marché
- Monter un business plan
- Défendre le projet devant un public d'entrepreneurs

Contenus

- Théorie du pitch en cours, validation de l'idée du projet
- Pitch devant les professeurs du cours
- Etude de marché et business plan
- Montage d'un business plan en groupes
- Pitch business plan en groupe devant les professeur.e.s du cours

Répartition horaire

Enseignement : heures (16 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : heures

Total : heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentations orales)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des deux notes obtenues pendant les pitches oraux. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- Variables selon les thèmes traités

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Rédiger un rapport selon les normes professionnelles en vigueur
- Maîtriser les techniques de présentation orale avec diaporama

Contenus

Avec en ligne de mire le projet de bachelor, cet enseignement consiste à accompagner les étudiant.e.s dans la préparation du rapport et de la défense de leur projet de semestre de manière à ce que leurs rendus atteignent une qualité professionnelle. L'accompagnement comprend en particulier un volet sur les normes typographiques et bibliographiques, un volet sur la maîtrise des outils d'édition de textes, et un volet sur les techniques de présentation orale avec diaporama.

Répartition horaire

Enseignement : heures (16 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : heures

Total : heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☐ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques indicatives

Descriptif de module : IT_33 Travail de Bachelor

Filière : **Ingénierie des technologies de l'information**

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées d'année en année mais restent inchangées durant l'année académique en cours.

1. Module : IT_33 Travail de bachelor (12 ECTS) 2020-2021

Type de formation : ☒ Bachelor ☐ Master

Type de module : ☒ Obligatoire ☐ A choix ☐ Additionnel

Niveau du module : ☐ Basic level course ☐ Intermediate level course
☒ Advanced level course ☐ Specialized level course

Langue : **Français** Semestre de référence : S6 Responsable du module : M. **Paul Albuquerque**

2. Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Traiter un projet de complexité moyenne
- Opérer et défendre ses choix
- Démontrer son aptitude à gérer le temps
- Mettre en évidence ses compétences par la présentation orale et par les réponses aux questions des experts issus des milieux professionnels
- Développer de l'autonomie dans l'analyse et la présentation de résultats

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Travail de bachelor (TDB) : IT_331	Obligatoire		

**Indications en périodes d'enseignement de 45 min.*

Répartition horaire : Enseignement : heures

Travail autonome : heures

Total : heures équivalent à 12 ECTS

4. Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le « [Règlement d'études](#) ».

Ce module peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module:

$$\text{IT_331 - TDB} = 100\%$$

Ce module est évalué par un jury de professionnels en collaboration avec le professeur de diplôme.

5. Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le « [Règlement d'études](#) ».

Voir le tableau des « Dépendances inter-modules », pour la filière [Ingénierie des technologies de l'information](#)

Détail des pré-requis :

- Avoir validé tous les autres modules du cursus de formation, soit 168 ECTS

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Traiter un problème d'ingénieur-e d'une complexité moyenne
- Développer des solutions techniques et constructives résultant notamment d'une approche scientifique
- Mettre en évidence les connaissances professionnelles acquises par une utilisation adéquate des moyens graphiques de représentation
- Démontrer ses aptitudes à organiser son travail et gérer le temps mis à disposition
- Mettre en valeur ses compétences lors de la présentation orale de son travail et par les réponses apportées aux questions des experts

Contenus

- Chaque étudiant reçoit un sujet individuel
- Les modalités du travail de Bachelor sont transmises à l'étudiant conjointement à la remise de son projet. Les modalités sont adaptées chaque année en fonction des sujets retenus.
- Un calendrier fixant les différentes échéances est distribué en démarrage du projet.
- Les projets doivent en principe être pris dans les domaines de l'orientation de l'étudiant.

Répartition horaire

Enseignement : heures

Travail autonome : heures

Total : heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☐ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Présentation orale devant un jury

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée entre la prestation orale (20%), la qualité du rapport écrit (40%) et le travail effectué (40%). Un règlement de diplôme distribué en début de travail fixe les modalités d'évaluation de façon plus précises.

Références bibliographiques

- Variables selon les thèmes traités

Descriptif de module : IT_41 –Systèmes embarqués

Filière : **Ingénierie des technologies de l'information**

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées d'année en année mais restent inchangées durant l'année académique en cours.

1. Module : IT_41 – Systèmes embarqués (14 ECTS) 2020-2021

Type de formation : ☒ Bachelor ☐ Master

Type de module : ☒ Obligatoire ☐ A choix ☐ Additionnel

Niveau du module : ☐ Basic level course ☐ Intermediate level course
☒ Advanced level course ☐ Specialized level course

Langue : Français Semestre de référence : S5-S6 Responsable du module : M. **René Beuchat**

2. Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Comprendre les technologies Systèmes sur Silicium (SOC) basés sur des FPGA et micro-contrôleurs
- Réaliser des machines d'états et de les simuler en VHDL
- Concevoir, réaliser et tester des interfaces programmables pour SOC sur FPGA
- Concevoir, réaliser et tester un Système complet sur FPGA
- Analyser un cahier des charges et effectuer son développement, sa réalisation et son test pour un petit système basé sur un micro-contrôleur et des interfaces électroniques
- Réaliser un circuit imprimé (outils Altium), faire fabriquer le prototype sur machine à graver, monter les composants smd et les souder
- Effectuer les tests du système réalisé

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
FPGA, VHDL et SoPC 1 (SOC1) – IT_411	Obligatoire	80p	
FPGA, VHDL et SoPC 2 (SOC2) – IT_412	Obligatoire		32p
Conception système hardware 1 (CSH1) – IT_413	Obligatoire	64p	
Conception système hardware 2 (CSH2) – IT_414	Obligatoire		48p

**Indications en périodes d'enseignement de 45 min.*

Répartition horaire : Enseignement : heures (taux d'encadrement de 40%)

Travail autonome : heures

Total : heures équivalent à 14 ECTS

4. Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le « [Règlement d'études](#) ».
Ce module peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module:

IT_411 – SOC1	=	25%
IT_412 – SOC2	=	25%
IT_413 – CSH1	=	25%
IT_414 – CSH2	=	25%

5. Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le « [Règlement d'études](#) ».

Voir le tableau des « Dépendances inter-modules », pour la filière [Ingénierie des technologies de l'information](#)

Détail des pré-requis :

- Avoir suivi le module 'Architecture et technologies des ordinateurs'
 - Systèmes logiques (SLO) – IT_131 et IT_132
 - Electronique des systèmes d'information (ELO) – IT_133 et IT_134
- Avoir suivi le module 'Programmation matérielle'
 - Processeurs (PRO) – IT_231
 - Programmation temps réel (PTR) – IT_232
- Avoir suivi le module 'Microcontrôleurs et électronique'
 - Electronique (NIQ) – IT_241
 - Microcontrôleurs et périphériques (MIP) – IT_242

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Connaître et comprendre les architectures des circuits numériques reconfigurables.
- Décrire une architecture numérique à l'aide du langage VHDL
- Concevoir de systèmes numériques complexes composés de plusieurs sous-systèmes.
- Mettre en place et programmer un SoPC (System on Programmable Chip) composé de un processeur, des interfaces programmable simples, et des mémoires simples.
- Concevoir des interfaces programmables simples.
- Comprendre des notions numériques avancées appliquées à l'architecture des processeurs tels que pipeline, mémoire cache, parallélisation d'instructions (superscalaire, VLIW), architectures multi-cœur.

Contenus

- Architecture des dispositifs numériques reconfigurables (FPGA, CPLD, PLD, ...)
- Langage de description matériel VHDL
 - Systèmes combinatoires
 - Systèmes synchrones
 - Conception hiérarchique
- Conception des bandes de test (testbench)
- SoPC (System on Programmable Chip)
 - Architecture et organisation du système
 - Modèle de registres d'une interface programmable
- Conception d'interfaces programmables
- Architecture avancée des processeurs
 - Pipeline
 - Architectures superscalaires
 - Architectures VLIW
 - Mémoires cache
 - Processeurs multi-cœur
 - Architectures SIMD (GPU)

Répartition horaire

Enseignement : heures (112 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : heures

Total : heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- Perry, Douglas L. *VHDL: programming by example*. Vol. 4. McGraw-Hill, 2002.
- Hauck, Scott, and Andre DeHon. *Reconfigurable computing: the theory and practice of FPGA-based computation*. Morgan Kaufmann, 2010.
- Hennessy, John L., and David A. Patterson. *Computer architecture: a quantitative approach*. Elsevier, 2012.

Unité de cours : Conception systèmes hardware (CSH 1&2)**2020-2021****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Concevoir un circuit basé autour d'un micro-contrôleur
- Réaliser les schémas et le layout de ce système pour permettre la fabrication d'un circuit imprimé
- Monter les composants de type smd sur le circuit
- Prévoir les tests et les réaliser pour vérifier le bon fonctionnement du système
- Réaliser une application programmée sur le module comme démonstrateur

Contenus

- Apprentissage des outils de CAO Altium pour :
 - L'utilisation et la création de librairie de composants, schématique et layout
 - Réaliser des schémas électroniques
 - Réaliser le layout du circuit imprimé
 - Générer les fichiers pour la fabrication et le montage des circuits imprimés
- Travail en groupe pour la conception du système à réaliser
- Fabrication du circuit par gravure
- Montage des circuits, principalement en technologie smd
- Réalisation des tests de la carte
- Réalisation d'une démonstration du système

Répartition horaire

Enseignement :

84

 heures (112 périodes de 45 minutes)

Travail autonome :

114

 heures

Total :

198

 heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- Slides du cours
- Documentation on-line des outils CAO
- Documentation on-line des composants sélectionnés pour la réalisation du système (à chercher par les étudiants)

Descriptif de module : IT_42 – Internet des objetsFilière : **Ingénierie des technologies de l'information**

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées d'année en année mais restent inchangées durant l'année académique en cours.

1. Module : IT_42 – Internet des objets (8ECTS)**2020-2021**Type de formation : ☒ Bachelor ☐ MasterType de module : ☒ Obligatoire ☐ A choix ☐ AdditionnelNiveau du module : ☐ Basic level course ☐ Intermediate level course☒ Advanced level course ☐ Specialized level courseLangue : Français | Semestre de référence : S5,S6 | Responsable du module : **Mme Bechevet Delphine****2. Objectifs d'apprentissage**

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable :

- d'évaluer le besoin fonctionnel du client
- de le transformer en cahier des charges
- d'identifier le ou les liens de communication adaptés au besoin client, afin que le livrable (prototype) réponde au caractère de nomadisme et de système embarqué
- d'identifier les paramètres/critères de sélection du mode de communication le plus approprié
- d'éviter les premiers pièges liés aux communications RF
- de mettre en place l'ensemble des composants formant un système embarqué de type Linux sur la plateforme cible.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Communication des systèmes embarqués 1 (CSE1) IT_421	Obligatoire	32p	
Communication des systèmes embarqués 2 (CSE2) IT_422	Obligatoire		32p
Systèmes d'exploitations embarqués (SEE) IT_423	Obligatoire		64p

**Indications en périodes d'enseignement de 45 min.*Répartition horaire : Enseignement : heures (taux d'encadrement de 40%)Travail autonome : heuresTotal : heures équivalent à 8 ECTS

4. Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le « [Règlement d'études](#) ».

Ce module peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module:

IT_421 – CSE1	=	25%
IT_422 – CSE2	=	25%
IT_423 – SEE	=	50%

5. Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le « [Règlement d'études](#) ».

Voir le tableau des « Dépendances inter-modules », pour la filière [Ingénierie des technologies de l'information](#)

Détail des pré-requis :

- Avoir suivi le module 'Architecture et technologies des ordinateurs'
- Avoir suivi le module 'Programmation matérielle'
- Avoir suivi le module 'Microcontrôleurs et électronique'

Unité de cours : Communication des systèmes embarqués 1-2 (CSE1-2)

2020-2021

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de

- Choisir et proposer le protocole de communication adapté au besoin
- Concevoir réaliser et tester une antenne pour systèmes embarqués
- Analyser une situation de communication donnée

Contenus

- Fondement de transmission sans fil et mobile
 - Propagation radio-mobile
 - Dimensionnement de liaison sans fil et bilan
 - Systèmes sans-fil : RFID, Lora, BT, Wi-Fi
 - Antennes paraboliques et Yagi
- Apprentissage d'une méthode de réalisation d'antennes pour systèmes embarqués
 - Théorie
 - Conception
 - Simulation
 - Réalisation
 - Tests
- Apprentissage d'une méthode d'analyse des communications sans fil (adaptées aux systèmes embarqués)

Répartition horaire

Enseignement : 48 heures (64 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : 96 heures

Total : 144 heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- ITU-standards
- ETSI-standards
- OFCOM
- ARCEP
- Le cours de Physique de Feynman, Electromagnétisme 1, InterEditions, 1979
- Le cours de Physique de Feynman, Electromagnétisme 1, InterEditions, 1979
- Le cours de Systèmes des Télécommunications, Traité d'électricité PPR, EPFL
- Foundations of Antenna Theory and Techniques, Vincent F.Fusco, Pearson education Limited, 2005
- Antenna theory – Analysis and Design, Constantine A.Balanis, Wiley, 2005

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable :

- de comprendre les contraintes et limitations d'un système embarqué
- de mettre en place une chaîne de compilation croisée pour une architecture cible
- de flasher et configurer un boot loader sur la plateforme cible
- de configurer et compiler un noyau Linux pour la plateforme cible
- de choisir les systèmes de fichiers adaptés aux besoins du système embarqué
- de mettre en place un système Linux embarqué complet (noyau, services, applications), sur la plateforme cible

Contenus

- Introduction à Linux embarqué
- Environnement de développement
- Chaîne de compilation croisée et librairie C
- Processus de boot: boot loaders et U-boot
- Le noyau Linux
- Configuration et compilation croisée du noyau Linux
- BusyBox
- Systèmes de fichiers
- Compilation croisée d'un système de base
- Buildroot
- Développement drivers Linux

Répartition horaire

Enseignement : heures (64 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : heures

Total : heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- C. Hallinan. Embedded Linux Primer: A Practical Real-World Approach (2nd Edition). Prentice Hall. 2010.
- <http://free-electrons.com/training/embedded-linux/>
- <http://elinux.org>

Descriptif de module : IT_43 – Traitement numérique

Filière : **Ingénierie des technologies de l'information**

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées d'année en année mais restent inchangées durant l'année académique en cours.

1. Module : IT_43 – Traitement numérique (8 ECTS)

2020-2021

- Type de formation : ☒ Bachelor ☐ Master
- Type de module : ☒ Obligatoire ☐ A choix ☐ Additionnel
- Niveau du module : ☐ Basic level course ☐ Intermediate level course
☒ Advanced level course ☐ Specialized level course
- Langue : Français Semestre de référence : S5 Responsable du module : M. **Upegui Andres**

2. Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Comprendre, analyser et maîtriser les méthodes de base du traitement de signaux numériques et d'images numériques.
- Implémenter des solutions utilisant ces méthodes sur des dispositifs portables.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Programmation temps réel (PTR) – IT_431	Obligatoire	96p	
Analyse et traitement des signaux (SIG) – IT_432	Obligatoire	32p	

**Indications en périodes d'enseignement de 45 min.*

Répartition horaire : Enseignement : heures (taux d'encadrement de 40%)

Travail autonome : heures

Total : heures équivalent à 8 ECTS

4. Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le « [Règlement d'études](#) ».

Ce module peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module:

IT_431 – PTR = 70%

IT_432 – SIG = 30%

5. Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le « [Règlement d'études](#) ».

Voir le tableau des « Dépendances inter-modules », pour la filière [Ingénierie des technologies de l'information](#)

Détail des pré-requis :

- Avoir suivi le module 'Architecture et technologies des ordinateurs'
- Avoir suivi le module 'Programmation matérielle'
- Avoir suivi le module 'Microcontrôleurs et électronique'

Unité de cours : Programmation temps réel (PTR)

2020-2021

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Mettre en œuvre les concepts, notions et pratiques, nécessaires à la conception et à la réalisation d'applications logicielles embarquées et temps réel.

Contenus

- Etude des contraintes liées à un système temps réel
- Conception de systèmes temps réel en utilisant un système disposant de ressources limitées : programmation embarquée
- Approche théorique des ordonnanceurs temps réel (RTOS) et de leurs politiques d'ordonnancement
- Notions algorithmiques couramment utilisées en programmation temps réel
- Estimation de charge du processeur, détection de surcharge de capacité

Répartition horaire

Enseignement : 72 heures (96 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : 85 heures

Total : 157 heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu théorique et/ou pratique (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- L. Zaffalon, P. Breguet. Programmation concurrente et temps réel avec Ada 95. PPUR, 2003.
- F. Cottet, J. Delacroix, C. Kaiser, Z. Mammeri. Ordonnancement temps réel. Cours et exercices corrigés. Wiley, 2002
- Using the FreeRTOS real time kernel, R. Barry
- Systèmes temps réel, I. Puaut
- Real time systems, James W. S. Liu
- Real time systems, scheduling, analysis and verification, Albert M.K. Cheng
- Optimal priority assignment and feasibility of static priority tasks with arbitrary start times, N. C. Audsley

Unité de cours : Analyse et traitement des signaux (SIG)

2020-2021

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Comprendre les bases théoriques du traitement numérique des signaux.
- Identifier les techniques de traitement de signaux à utiliser selon le besoin.
- Programmer des applications sur des dispositifs mobiles (smartphone, tablette) en utilisant de filtres numériques (podomètre).
- Programmer des applications sur des dispositifs mobiles en utilisant l'analyse fréquentielle des signaux provenant des capteurs et des algorithmes de classification (détection d'activité)

Contenus

- Les signaux discrets
- La transformée de Fourier discrète
- Les systèmes discrets et la transformée en Z
- La convolution discrète
- Les filtres numériques et les méthodes de synthèse de filtres RIF
- Les descripteurs et les algorithmes de classification

Répartition horaire

Enseignement : heures (32 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : heures

Total : heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- Scientists and Engineers Guide to Digital Signal Processing — free online textbook by Stephen Smith
- Traitement numérique des signaux, PPUR, Murat Kunt.

Descriptif de module : IT_51 Conception logicielle & déploiement d'applicationsFilière : **Ingénierie des technologies de l'information**

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées d'année en année mais restent inchangées durant l'année académique en cours.

1. Module : IT_51 – Conception logicielle & déploiement d'applications (8 ECTS) 2020-2021

Type de formation : ☒ Bachelor ☐ Master

Type de module : ☒ Obligatoire ☐ A choix ☐ Additionnel

Niveau du module : ☐ Basic level course ☐ Intermediate level course
☒ Advanced level course ☐ Specialized level course

Langue : Français Semestre de référence : S5-S6 Responsable du module : **M. Yassin Rekik****2. Objectifs d'apprentissage**

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Développer une application complexe avec les bonnes pratiques métier
- Choisir le bon processus de développement logiciel et le mettre en pratique
- Connaître et savoir utiliser les outils AGL
- Connaître et savoir exploiter les divers paradigmes de programmation avancés
- Connaître et savoir exploiter les design patterns et les cadres logiciels

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Génie logiciel 1 (GLO) IT_511	Obligatoire	32p	
Introduction au Cloud (ICL) IT_512	Obligatoire		32p
Paradigmes & langages de programmation (PLP) IT_513	Obligatoire	32p	
Projet logiciel (PRL) IT_514	Obligatoire		32p

**Indications en périodes d'enseignement de 45 min.*Répartition horaire : Enseignement : heures (taux d'encadrement de 40%)Travail autonome : heuresTotal : heures équivalent à 8 ECTS

4. Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le « [Règlement d'études](#) ».

Ce module peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module:

IT_511 – GLO	= 25%
IT_512 – ICL	= 25%
IT_523 – PLP	= 25%
IT_524 – PRL	= 25%

5. Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le « [Règlement d'études](#) ».

Voir le tableau des « Dépendances inter-modules », pour la filière [Ingénierie des technologies de l'information](#)

Détail des pré-requis :

- Avoir suivi le module Algorithmique et programmation
- Avoir suivi le module Systèmes d'information
- Avoir suivi le module Algorithmes avancés

Unité de cours : IT_511 - Génie logiciel (GLO)**2020-2021****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Identifier les différentes phases et activités dans un processus de développement logiciel
- Identifier les objectifs et les rendus des différentes phases d'un développement logiciel
- Connaître et/ou maîtriser les outils CASE nécessaires au développement logiciel
- Choisir un processus/méthodologie de développements logiciels appropriés à ses besoins
- S'intégrer dans une équipe de développement et appliquer un processus de développement donné

Contenus

- Introduction au Génie Logiciel
- Les phases de développement logiciel
- Processus de développement classiques
- Processus incrémentaux et itératifs - Exemple UP
- Processus Agile
- Le processus SCRUM
- La gestion de projet : Outils et exemples
- Les outils de développement – Maquettage
- Les outils de développement – Forges
- Les outils de développement – Outils de test
- Les outils de développement – Outils SCRUM

Répartition horaire

Enseignement : heures (32 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : heures

Total : heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- Software Engineering: A Practitioner's Approach
By Roger S. Pressman, McGraw-Hill Higher International, 7th or 8th Edition
- Software Engineering 9 : <http://ifs.host.cs.st-andrews.ac.uk/Books/SE9/index.html>
- Software Engineering Textbook : http://www.ece.rutgers.edu/~marsic/books/SE/book-SE_marsic.pdf

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Utiliser les infrastructures Cloud (Infrastructure as a Service : IaaS)
- Choisir l'infrastructure Cloud la mieux adaptée à ses besoins
- Sécuriser les instances Cloud
- Utiliser la technologie container
- Choisir la « technologie » appropriée (container, Cloud) en fonction de ses besoins

Contenus

- OpenStack
- Azure
- Amazon

La mise en œuvre du contenu est faite en lien avec le projet de génie logiciel

Répartition horaire

Enseignement : heures (32 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : heures

Total : heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- La documentation de ce cours est essentiellement disponible sur Internet.
- Des articles scientifiques et techniques seront mis à la disposition des étudiants

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Maîtriser la syntaxe de base du langage Scala
- Expliquer les paradigmes de programmation fonctionnelle et orienté-objet
- Utiliser la programmation fonctionnelle pour résoudre un problème
- Modéliser un problème en utilisant la programmation orientée-objet

Contenus

- Langage Scala
- Programmation fonctionnelle
- Fonctions lambda
- Manipulation fonctionnelle de collections
- Principes de la programmation orientée-objet
- Introduction aux patrons de conception (*design patterns*)

Répartition horaire

Enseignement : heures (32 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : heures

Total : heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- Programming in Scala, 3rd ed., Martin Odersky et al., Artima, 2016.
- Scala for the Impatient, 2nd ed, Cay Horstmann, Addison-Wesley, 2016.
- Functional Programming in Scala, Paul Chiusano and Runar Bjarnason, Manning, 2014.
- Design Patterns, Erich Gamma et Al. Addison-Wesley, 1994.

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Travailler en équipe pour réaliser un développement logiciel
- Utiliser les outils CASE appropriés
- Mettre en pratique l'utilisation d'un processus de développement Agile
- Communiquer et négocier avec un client
- Exposer et argumenter les choix et les directions prises

Contenus

- Réalisation d'un développement sous la forme de 3 à 4 Springs SCRUM
- Séminaires complémentaires :
 - Les techniques de tests
 - La modélisation formelle
 - La qualité du logiciel et des processus
 - Aspects avancés en UML (OCL – UML temps réel - ...)
 - Etude de certains Framework Logiciel

Répartition horaire

Enseignement :

24

 heures (32 périodes de 45 minutes)

Travail autonome :

24

 heures

Total :

48

 heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☐ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- Scrum - 3e éd. - Le guide pratique de la méthode agile la plus populaire, Claude Aubry
- Gestion de projet agile, avec Scrum, Lean, Extreme Programming, Véronique Messenger et Collectif

Descriptif de module : IT_52 Applications Web et Interactions Humain-MachineFilière : **Ingénierie des technologies de l'information**

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées d'année en année mais restent inchangées durant l'année académique en cours.

1. Module : IT_52 – Applications Web et Interactions Humain-Machine (10 ECTS) 2020-2021

Type de formation : ☒ Bachelor ☐ Master

Type de module : ☒ Obligatoire ☐ A choix ☐ Additionnel

Niveau du module : ☐ Basic level course ☐ Intermediate level course
☒ Advanced level course ☒ Specialized level course

Langue : Français Semestre de référence : S5-S6 Responsable du module : **M. Stéphane Malandain**

2. Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Comprendre les bases de l'infographie 3D
- Comprendre les concepts de base de conception des interfaces-utilisateurs
- Créer des applications simples avec un moteur de jeux
- Développer une application Android.
- Comprendre les contraintes matérielles inhérentes à ce type de support et savoir réaliser des interfaces adaptées.
- Connaître les technologies et outils principaux pour le développement web.
- Savoir développer une application et un service Web.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Java avancé, GUI et 3D (IHM) IT_521	Obligatoire	48p	
Développement mobile (MOB) IT_522	Obligatoire		32p
Technologies Web avancées (WEB1) IT_523	Obligatoire	48p	
Projet Web et mobile (WEB2) IT_524	Obligatoire		32p

**Indications en périodes d'enseignement de 45 min.*

Répartition horaire : Enseignement : heures (taux d'encadrement de 40%)

Travail autonome : heures

Total : heures équivalent à 10 ECTS

4. Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le « [Règlement d'études](#) ».

Ce module peut faire l'objet d'une remédiation

Coefficients de calcul de la note déterminante du module:

IT_521 – IHM	= 30%
IT_522 – MOB	= 20%
IT_523 – WEB1	= 30%
IT_524 – WEB2	= 20%

5. Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le « [Règlement d'études](#) ».

Voir le tableau des « Dépendances inter-modules », pour la filière [Ingénierie des technologies de l'information](#)

Détail des pré-requis :

- Avoir suivi le module Algorithmique et programmation
- Avoir suivi le module Systèmes d'information
- Avoir suivi le module Algorithmes avancés

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- comprendre les concepts de base de conception des interfaces-utilisateurs
- comprendre les critères de qualité des interfaces-utilisateurs
- appliquer les critères ergonomiques à la conception d'une IHM
- comprendre les bases de l'infographie 3D
- créer des objets 3D avec les outils appropriés
- créer des applications interactives 3D (exemple : WebGL - three.js)
- comprendre le fonctionnement d'un moteur de jeux
- créer des applications simples avec un moteur de jeux

Contenus

- Introduction aux IHM
- Ergonomies et évaluation des IHM
- Bases de l'infographie 3D : modélisation
- Bases de l'infographie 3D : rendu
- Programmation WebGL et three.js
- Introduction à la programmation Java FX

Répartition horaire

Enseignement :

36

 heures (48 périodes de 45 minutes)

Travail autonome :

65

 heures

Total :

101

 heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- Game and Graphics Programming for iOS and Android with OpenGL ES 2.0, Romain Marucchi-Foino, 2012
- WebGL par la pratique, Stéphane Gobron et mario gutierrez. PPUR.
- WebGL Programming Guide: Interactive 3D Graphics Programming with WebGL (OpenGL), Kouichi Matsuda, Roger Lea, 2013

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Développer une application Android.
- Comprendre les contraintes matérielles inhérentes à ce type de support et savoir réaliser des interfaces adaptées.
- Connaître les spécificités et fonctions avancées des mobiles et tablettes.

Contenus

- Programmation Java pour android (*Activities, Service, Content providers, Intents, Broadcast receivers, Widgets*).
- Notions de design d'interfaces liées au support (Smartphones et tablettes)

Répartition horaire

Enseignement : heures (32 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : heures

Total : heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- L'art du développement Android, Grant Allen, Pearson éducation, 2012
- Android 4 – les fondamentaux du développement d'applications Java, Nazim Benbourahla, ENI, 2012
- Android 4 : Développement d'applications avancées, Reto Meier, Person Education, 2012
- Développez pour Android, Cyril Mottier et Ludovic Perrier, 2011

Unité de cours : IT_523 Technologies Web avancées (WEB1)**2020-2021****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Connaître les technologies et outils principaux pour le développement web 'backend'.
- Savoir mettre en œuvre et utiliser les outils usuels de réalisation d'applications web.
- Savoir développer une API REST pour le web (backend web development).

Contenus

- Protocole HTTP, API Rest, Nodes Js, Express.js, Async programming
- JavaScript
- présentation de différent framework backend.

Répartition horaire

Enseignement : 36 heures (48 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : 65 heures

Total : 101 heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

-

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Comprendre les bases d'un projet en équipe, et appliquer les acquis du Génie Logiciel.
- Réaliser un projet en équipe en mettant en oeuvre différentes technologies Web et Mobiles.
- Choisir des solutions architecturales et techniques adéquates pour des applications 3-tiers.

Contenus

- Réalisation d'un projet concret en rapport avec 5 domaines de l'informatique : développement Web, Développement Mobile, Interface Homme-Machine, Génie logiciel et Cloud.

Répartition horaire

Enseignement :

24

 heures (32 périodes de 45 minutes)

Travail autonome :

15

 heures

Total :

39

 heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

-

Descriptif de module : IT_53 – Ingénierie des systèmes & Data Science

Filière : **Ingénierie des technologies de l'information**

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées d'année en année mais restent inchangées durant l'année académique en cours.

1. Module : IT_53 – Ingénierie des systèmes & Data Science (12 ECTS) 2020-2021

Type de formation : ☒ Bachelor ☐ Master

Type de module : ☒ Obligatoire ☐ A choix ☐ Additionnel

Niveau du module : ☐ Basic level course ☐ Intermediate level course

☒ Advanced level course ☐ Specialized level course

Langue : Français Semestre de référence : S5-S6 Responsable du module : **M. Paul Albuquerque**

2. Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Choisir la meilleure technologie de virtualisation pour un scénario donné.
- Déployer, configurer et gérer un ensemble de machines virtuelles et/ou containers.
- Comprendre de manière approfondie les concepts clés d'un système d'exploitation.
- Mieux maîtriser l'architecture matérielle et logicielle d'un PC.
- Connaître les problématiques liées à la mise en œuvre du parallélisme
- Implémenter des algorithmes sur différentes architectures parallèles

3. Unités de cours

Unité d'Enseignement (UE)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Calculs haute performance (CHP) IT_531	Obligatoire		48p
Programmation avancée des systèmes (PAS) IT_532	Obligatoire		48p
Virtualisation des SI (VRT) IT_533	Obligatoire	48p	
Machine Learning (MLE) IT_534	Obligatoire	48p	

**Indications en périodes d'enseignement de 45 min.*

Répartition horaire : | Enseignement : 144 heures (taux d'encadrement de 40%)

| Travail autonome : 216 heures

| Total : 360 heures équivalent à 12 ECTS

4. Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le « [Règlement d'études](#) ».

Ce module peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module:

IT_531 – CHP	=	25%
IT_532 – PAS	=	25%
IT_533 – VRT	=	25%
IT_534 – MLE	=	25%

5. Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le « [Règlement d'études](#) ».

Voir le tableau des « Dépendances inter-modules », pour la filière [Ingénierie des technologies de l'information](#)

Détail des pré-requis :

- Avoir suivi le module Algorithmique et programmation
- Avoir suivi le module Systèmes d'information
- Avoir suivi le module Algorithmes avancés

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Connaître les problématiques liées à la mise en œuvre du parallélisme (communications interprocesseurs, déséquilibre de charge, synchronisation, algorithmique,...)
 - Connaître les modèles de calcul parallèle sur cluster et sur carte graphique (GPU)
 - Programmer des algorithmes parallèles sur cluster et sur GPU
- Effectuer une analyse de complexité d'un algorithme parallèle (établir les formules de speedup, efficacité, scalabilité)
- Effectuer des mesures de performances sur cluster

Contenus

- Notions de parallélisme
- Gain et limitations de performances (complexité, speedup, efficacité, scalabilité)
- Réseaux d'interconnexion statiques et fonctions de communications
- Algorithmes parallèles (tris, multiplication matricielle, ...)
- Cartes graphiques (GPU) et modèle de programmation (OpenCL)
- Quelques applications simples sur GPU (fractales, automates cellulaires)

Répartition horaire

Enseignement : 36 heures (48 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : 25 heures

Total : 61 heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- Vipin Kumar, Ananth Grama, Anshul Gupta, and George Karypis. Introduction to Parallel Computing: Design and Analysis of Algorithms. 2nd edition, Addison Wesley, 2003.
- Barry Wilkinson and Michael Allen. Parallel Programming: Techniques and Applications using Networked Workstations and Parallel Computers. Prentice Hall Inc, New Jersey, 1999.
- Ian Foster. Designing and Building Parallel Programs. Addison-Wesley, 1995.
- Bastien Chopard. Architecture et technologie des ordinateurs II : parallélisme et microprocesseurs à hautes performances. Polycopié, CUI, Université de Genève, 2006.
- Aaftab Munshi, Benedict Gaster, Timothy G. Mattson, James Fung, Dan Ginsburg. OpenCL Programming Guide. 1st edition, Addison-Wesley, 2011.
- Matthew Scarpino. OpenCL in Action: How to Accelerate Graphics and Computations. Manning Publications, 2011.
- David R. Kaeli, Perhaad Mistry, Dana Schaa, Dong P. Zhang. Heterogeneous Computing with OpenCL 2.0. 3rd Edition. Morgan Kaufmann, 2015.

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Comprendre et mieux maîtriser l'architecture matérielle et logicielle d'un PC.
- Comprendre de manière approfondie les concepts clés d'un système d'exploitation.
- Concevoir et développer, depuis zéro, un système d'exploitation simple mais fonctionnel pour une architecture x86.

Contenus

- Emulation d'un système complet avec QEMU
- Processus de boot et bootloader
- Assembleur x86
- API et ABI
- Manipulation avancée de la pile
- Edition des liens et librairies
- Adressage mémoire et protection mémoire
- Interruptions logicielles, matérielles et exceptions processeur
- Systèmes de fichiers au niveau noyau et utilisateur
- Mode noyau et mode utilisateur, niveaux de privilège
- Appels systèmes
- Tâches utilisateur
- Librairie système

Répartition horaire

Enseignement :

36

 heures (48 périodes de 45 minutes)

Travail autonome :

58

 heures

Total :

94

 heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- Remzi H. et Andrea C. Arpaci-Dusseau. Operating Systems: Three Easy Pieces. Arpaci-Dusseau Books, 2014.
- A. Silberschatz, P. B. Galvin, G. Gagne. Operating System Concepts (9th Edition), 2014.
- Thomas W. Doepfner. Operating Systems in Depth, Wiley, 2010.
- A. Tanenbaum. Modern Operating Systems (3rd Edition), 2008.
- <http://wiki.osdev.org/>

Unité de l'UE : IT_533 – Virtualisation des SI (VRT)

2020-2021

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Comprendre les mécanismes de virtualisation et containerisation ;
- Choisir la meilleure technologie pour un cas donné ;
- Déployer et manager un ensemble de machines virtuelles ou containers.

Contenus

- Concepts théoriques de la virtualisation
- Virtualisation de plateforme
- L'émulateur/hyperviseur QEMU/KVM
- Virtualisation de stockage avec LVM
- Concepts théoriques des containers
- Containers LXC
- Containers Docker
- Vision globale de la virtualisation

Répartition horaire

Enseignement : 36 heures (48 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : 58 heures

Total : 94 heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée sur la base d'un projet de groupe. La note finale est évaluée sur la base de la réalisation du projet, d'une présentation orale et d'un rapport technique (documentation).

Références bibliographiques

- J. E. Smith, R. Nair, Virtual Machines, Elsevier, 2005.
- H. Chiramal, P. Mukhedkar, A. Vettathu, Mastering KVM Virtualization, Packt publishing, 2016.
- J. Nickoloff, Docker in Action, Manning, 2016.

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- déterminer si un problème doit être abordé algorithmiquement ou par Machine Learning
- résoudre des problèmes pratiques de classification/régression de données
- configurer correctement un modèle d'apprentissage
- comprendre le principe de descente du gradient pour l'apprentissage supervisé
- utiliser un modèle de réseau convolutionnel

Contenus

- Introduction à la fouille des données (« Data Mining »)
- Mesure de performance des modèles
- Distances et Clustering
- Apprentissage supervisé : le plus proche voisin
- Apprentissage supervisé : arbres de décision
- Apprentissage supervisé : le classifieur Bayésien, la régression linéaire et logistique
- Apprentissage supervisé : le Perceptron
- Apprentissage supervisé : le Perceptron multi-couches
- Apprentissage supervisé : les SVM
- Les ensembles de modèles
- Les réseaux convolutionnels

Répartition horaire

Enseignement :	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	75	heures	
Total :	111	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

- ☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

- ☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- Bishop CM. Neural Networks for Pattern Recognition. New York : Oxford University Press, 1995.
- Hastie T, Tibshirani R, Friedman JH. The Elements of Statistical Learning : Data mining, Inference, and Prediction. New York: Springer Verlag, 2001.
- Haykin S. Neural Networks : A Comprehensive Foundation. New York : Macmillan College Publishing, 1994.
- Goodfellow I, Bengio Y, Courville A. Deep learning. MIT press, 2016.
- Hertz J, Krogh A, Palmer RG, Horner H. Introduction to the theory of neural computation. Redwood City, CA : Addison-Wesley, 1991.

Descriptif de module : IT_61 – Communication multimédia

Filière : **Ingénierie des technologies de l'information**

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées d'année en année mais restent inchangées durant l'année académique en cours.

1. Module : IT_61 – Communication multimédia (10 ECTS) 2020-2021

- Type de formation : ☒ Bachelor ☐ Master
- Type de module : ☒ Obligatoire ☐ A choix ☐ Additionnel
- Niveau du module : ☐ Basic level course ☐ Intermediate level course
☒ Advanced level course ☐ Specialized level course

Langue : Français / Semestre de référence : S5 – S6

Responsable du module : **Mme Noria Foukia**

2. Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Synthétiser les systèmes de base constitutifs de communications multimédias.
- L'étudiant aura les connaissances théoriques et techniques fondamentales nécessaires à la mise en œuvre d'un modèle simple de diffusion audiovisuelle et plus particulièrement de TV numérique.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Transmissions multimédia 1 (TXM1) IT_611	Obligatoire	48	
Transmissions multimédia 2 (TXM2) IT_612			12p
Streaming (SMG) IT_613	Obligatoire		24p
Compression multimédia (CXM) IT_614	Obligatoire	36p	

Répartition horaire : Enseignement : heures (taux d'encadrement de 40%)

Travail autonome : heures

Total : heures équivalent à 10 ECTS

4. Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le « [Règlement d'études](#) ».

Ce module peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module:

IT_611 – TXM1	=	30%
IT_612 – TXM2	=	10%
IT_613 – SMG	=	30%
IT_614 – CXM	=	30%

5. Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le « [Règlement d'études](#) ».

Voir le tableau des « Dépendances inter-modules », pour la filière [ITI](#).

Détail des prérequis :

- Avoir suivi le module de Téléinformatique

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Décrire les principales configurations réseau des différents types de transmission audio et vidéo numériques.
- Maîtriser la problématique du codage numérique des signaux audiovisuels (audio haute et basse qualité, choix des formats).
- Décrire les principes de codage des images fixes et des images animées (TV numérique).
- Établir et décrire schématiquement les différents composants d'un système de diffusion de TV numérique.
- Établir un bilan de qualité des principaux types de liaisons audio numériques sur différents supports (avec ou sans fils).

Contenus

- Codage audionumérique (modèles, qualité, formats).
- Compression et codage des images fixes, JPEG.
- TV numérique.
- Codage des images animées : MPEG, AVC.
- Réseaux de distribution : câble, TNT, satellite, IP.
- Normes du DVB (modulation, formats, qualité).
- Diffusion TV par câble et par ondes.

Répartition horaire

Enseignement :

60

 heures (80 périodes de 45 minutes)

Travail autonome :

90

 heures

Total :

150

 heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- Walter Fischer, *Digital Video and Audio Broadcasting technology, a practical engineering Guide*, Springer, 2008.
- Walter Fischer, *Digital Television, a practical guide for Engineers*, Springer, 2004.
- John Watkinson, *The MPEG handbook*, Elsevier, focal press, 2004.
- Fred Halsall, *Communications multimédia*, Addison-Wesley, 2001.
- Normes diverses : UIT, IETF, SMPTE, etc.
- Revuelta Andrés, support de cours : *Transmission d'images animées ; Codage audionumérique ; TV ; VoIP*.

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Maîtriser la configuration d'un serveur de streaming vidéo.
- Mettre en œuvre une plateforme de streaming vidéo simple.
- Comprendre les problématiques liées aux transmissions VoIP et ToIP.

Contenus

- Contexte des transmissions multimédia : encodage, distribution réseau, protocoles, serveur multimédia.
- Les protocoles du streaming : RTSP, SIP.
- Protocoles particuliers aux transmissions avec contraintes de temps : RTP, RTCP.
- TVoIP.
- VoIP, ToIP.
- Applications multimédia.

Répartition horaire

Enseignement :

24

 heures (32 périodes de 45 minutes)

Travail autonome :

30

 heures

Total :

54

 heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- P. Beaufils, Z. Choukair, S. Tabbane, *Réseaux 4G- technologies et services*, Hermes, Lavoisier, 2008,
- Mihaela van der Schaar et Philip A. Chou, *Multimedia over IP and Wireless networks*, Elsevier, academic press, 2007.
- Mark D. Pesce, *Programming DirectShow*, Microsoft, 2003.
- Normes diverses : UIT, IETF, SMPTE, etc.
- Revuelta Andrés, support de cours : *Streaming ; VoIP*.

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Maîtrise les éléments de base de la théorie de l'information et de la compression numérique.
- Calculer l'efficacité des codes simples à longueur fixe et variable.
- Maîtriser la mise en œuvre de systèmes simples de détection et de correction d'erreurs.
- Choisir et mettre en œuvre un système simple de codage et compression de données numériques.

Contenus

- Modèles du canal de transmission théorique, information, entropie, efficacité de codage;
- Codes à longueur fixe et variables, codes réversibles.
- Base théoriques, règles de détection et correction d'erreurs.
- Construction des codes linéaires, codes de Hamming, Reed-Solomon
- Compression des chiffres, codes de Elias.
- Compression et codes statistiques, codage arithmétique.
- Codages par dictionnaire.
- Codes convolutionnels, poinçonnage, décodage statistique.
- Codage/compression de l'image, transformées entières par blocs, DCT.

Répartition horaire

Enseignement :

36

 heures (48 périodes de 45 minutes)

Travail autonome :

60

 heures

Total :

96

 heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- Mario Rossi, *Audio*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2007
- Eric Incerti, *Compression d'image*, Vuibert, 2003.
- John Watkinson, *La réduction de débit en audio et vidéo*, Eyrolles, 1998.
- Alexandre Spataru, *Fondements de la théorie de la transmission de l'information*, Presses polytechniques romandes, 1987.
- Normes diverses : UIT, IETF, SMPTE, etc.
- Revuelta Andrés, support de cours : *Théorie de l'information et codage ; Compression numérique de l'information ; Codage audionumérique*.

Descriptif de module : IT_62 – IoT et télécommunications

Filière : **Ingénierie des technologies de l'information**

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées d'année en année mais restent inchangées durant l'année académique en cours.

1. Module : IT_62 – IoT et télécommunications (10 ECTS) 2020-2021

Type de formation : ☒ Bachelor ☐ Master

Type de module : ☒ Obligatoire ☐ A choix ☐ Additionnel

Niveau du module : ☐ Basic level course ☐ Intermediate level course
☒ Advanced level course ☐ Specialized level course

Langue : Français | Semestre de référence : S5 -S6 | Responsable du module : **M. Tewfiq El Maliki**

2. Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable :

- d'évaluer les risques de congestion et de les maîtriser par un dimensionnement correct du réseau, dans un compromis constant entre coût et qualité.
- de Synthétiser les réseaux sans fil et mobile et suivre une démarche progressive. L'étudiant aura les connaissances théoriques et techniques fondamentales nécessaires à la mise en œuvre d'un réseau sans fil ou mobile en respectant QoS et performance de réseau.
- de maîtriser la mise en œuvre de nouveaux services de télécommunications en respectant les contraintes telles que la sécurité.

3. Unités de cours

Unité d'Enseignement (UE)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Réseaux et télétrafic 1 (RET1) IT_621	Obligatoire	32p	
Réseaux et télétrafic 2 (RET2) IT_622	Obligatoire		16p
Services et applications de télécom 1 (SAT1) IT_623	Obligatoire	32p	
Services et applications de télécom 2 (SAT2) IT_624	Obligatoire		16p
Réseaux sans fils 1 (RSF1) IT_625	Obligatoire	32p	
Réseaux sans fils 2 (RSF2) IT_626			32p

**Indications en périodes d'enseignement de 45 min.*

Répartition horaire : Enseignement : 120 heures (taux d'encadrement de 40%)

Travail autonome : 180 heures

Total : 300 heures équivalent à 10 ECTS

4. Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le « [Règlement d'études](#) ».

Ce module peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module:

IT_621 – RET1	= 30%
IT_622 – RET2	= 10%
IT_623 – SAT1	= 20%
IT_624 – SAT2	= 10%
IT_625 – RSF1	= 20%
IT_626 – RSF2	= 10%

5. Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le « [Règlement d'études](#) ».

Voir le tableau des « Dépendances inter-modules », pour la filière [Ingénierie des technologies de l'information](#)

Détail des pré-requis :

- Avoir suivi le module Fondements des télécommunications
- Avoir suivi le module de Réseaux de communications

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable :

- de quantifier les besoins des abonnés sur le réseau télécom et internet
- d'appliquer des méthodes analytiques et synthétiques
- d'évaluer et dimensionner des réseaux
- d'élaborer des solutions approchées dans les situations complexes
- d'utiliser la simulation sur ordinateur pour valider un modèle, en connaître les limites

Contenus

- Nature du télétrafic :
 - Définitions, variations du trafic téléphonique, variation du trafic internet, quelques valeurs statistiques pratiques en téléphonie et en internet.
- Paramètres statistiques des sollicitations et des occupations
 - Distribution des interarrivées et des occupations discrètes et continues
- Modélisation de trafic
 - Chaîne de Markov, application au télétrafic
- Commutateurs parfaits à pertes
 - Probabilité d'encombrement, probabilité de perte, loi d'Erlang
- Systèmes d'attentes
 - Caractéristiques d'un système à attentes, délai et occupation d'une file
 - Formule de Little, réseaux de Jackson
 - Système à un serveur et file d'attente limitée
 - Réseaux de Jackson fermés : modélisation de TCP/IP
- Approche par simulation
 - Simulation comme moyen d'investigation, stratégie de simulation
 - Utilisation de Real-time UML et Java pour la simulation (Anylogic)

Répartition horaire

Enseignement :

36

 heures (48 périodes de 45 minutes)

Travail autonome :

55

 heures

Total :

91

 heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- McGRAW-HILL, Simulation Modeling & Analysis, 91
- Harris, Fundamentals of Queueing theory, 1998
- ITU serie E
- Tewfiq EL MALIKI, support de cours : *Théorie de files d'attentes, chaines de Markov, trafic, réseaux de files d'attentes, Simulation, Anylogic*

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Choisir et proposer le protocole de communication adapté au besoin
- Concevoir réaliser et tester une antenne pour systèmes embarqués
- Analyser une situation de communication donnée

Contenus

- Fondements de transmission sans-fil et mobile
 - Propagation radio-mobile
 - Dimensionnement de liaison sans fil et bilan
 - Systèmes sans-fil : RFID, Lora, BT, Wi-Fi
 - Antennes paraboliques et Yagi
- Apprentissage d'une méthode de réalisation d'antennes pour systèmes embarqués
 - Théorie
 - Conception
 - Simulation
 - Réalisation
 - Tests
- Apprentissage d'une méthode d'analyse des communications sans fil (adaptées aux systèmes embarqués)

Répartition horaire

Enseignement :

36

 heures (48 périodes de 45 minutes)

Travail autonome :

63

 heures

Total :

99

 heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- ITU-standards / ETSI-standards
- OFCOM
- ARCEP
- Le cours de Systèmes des Télécommunications, Traité d'électricité PPR, EPFL
- Le cours de Physique de Feynman, Electromagnétisme 1, InterEditions, 1979
- Le cours de Physique de Feynman, Electromagnétisme 1, InterEditions, 1979
- Foundations of Antenna Theory and Techniques, Vincent F.Fusco, Pearson education Limited, 2005
- Antenna theory – Analysis and Design, Constantine A.Balanis, Wiley, 2005

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Comprendre et d'expliquer les bases de la transmission dans un contexte radio-mobile
- Mettre en œuvre une liaison sans fil en respectant les contraintes Qos
- Expliquer l'architecture et le fonctionnement du réseau GSM/UMTS avec leur influence sur les performances des transmissions de données
- Développer des solutions en tenant compte du trafic et des exigences en qualité de service
- Comprendre le fonctionnement du réseau de transport NGN et du réseau intelligent
- Tenir compte des aspects de sécurité dans un réseau mobile

Contenus

- Propagation en contexte radio-mobile
 - Antennes, bruits, fading, étude es phénomènes liés à la mobilité
- Réseaux mobiles, sans fil et satellitaire
 - Architecture réseaux
 - Dimensionnement de liaison sans fil sous contraintes
- GSM / UMTS
 - Architecture du réseau GSM
 - Evolution vers 4G et NGN (IMS)
 - Dimensionnement du réseau
- Wireless LAN et mobilité et VoIP
- Cryptographie : sécurité des réseaux mobiles, carte à puce
- Réseau intelligent

Répartition horaire

Enseignement : 48 heures (64 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : 62 heures

Total : 110 heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- P. Beaufils, Z. Choukair, S. Tabbane, Réseaux 4G – technologies et services, Hermes, 2008, Mario
- Normes diverses : UIT, IETF, SMPTE, etc
- Revuelta Andrés, support de cours : *Propagation dans un contexte radio-mobile ; Réseaux GSM ; Réseaux UMTS. IMS, Réseaux intelligents.*

Descriptif de module : IT_63 – Systèmes d'informationFilière : **Ingénierie des technologies de l'information**

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées d'année en année mais restent inchangées durant l'année académique en cours.

1. Module : IT_63 – Systèmes d'information (10 ECTS)**2020-2021**Type de formation : ☒ Bachelor ☐ MasterType de module : ☒ Obligatoire ☐ A choix ☐ AdditionnelNiveau du module : ☐ Basic level course ☐ Intermediate level course☒ Advanced level course ☐ Specialized level courseLangue : Français | Semestre de référence : S5-S6 | Responsable du module : **M. Eric Jenny****2. Objectifs d'apprentissage**

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable :

- De comprendre les principales facettes techniques d'un système d'information
- Proposer des solutions appropriées à un besoin opérationnel spécifique
- Identifier les causes de dysfonctionnement
- Surveiller certains paramètres dans une démarche qualité de service

3. Unités de cours

Unité d'Enseignement (UE)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Virtualisation des SI (VSI) IT_631	Obligatoire	48p	
Services et applications 1 (SAS1) IT_632	Obligatoire	32p	
Services et applications 2 (SAS2) IT_633	Obligatoire		32p
Gestion des SI (GSI) IT_634	Obligatoire		48p

**Indications en périodes d'enseignement de 45 min.*Répartition horaire : Enseignement : heures (taux d'encadrement de 40%)Travail autonome : heuresTotal : heures équivalent à 10 ECTS

4. Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le « [Règlement d'études](#) ».

Ce module peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module:

IT_631 – VSI	= 30%
IT_632 – SAS	= 20%
IT_633 – SAS2	= 20%
IT_634 – GSI	= 30%

5. Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le « [Règlement d'études](#) ».

Voir le tableau des « Dépendances inter-modules », pour la filière [Ingénierie des technologies de l'information](#)

Détail des pré-requis :

- Avoir suivi le module Fondements des télécommunications
- Avoir suivi le module de Réseaux de communications

Unité de l'UE : IT_631 – Virtualisation des SI (VSI)

2020-2021

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Comprendre les principaux mécanismes de virtualisation dans le cadre d'un système d'information ;
- Comprendre les principaux mécanismes de containerisation dans le cadre d'un système d'information ;
- Choisir la meilleure technologie pour un cas donné et procéder à son déploiement. Il a également une connaissance des produits alternatifs utilisés dans le domaine de la virtualisation/containerisation ;
- Comprendre les enjeux de la mise en place de ces technologies dans un système d'information ;
- Comprendre l'importance de la redondance et de la haute disponibilité des services ;
- Travailler au sein d'une équipe dans laquelle le travail est réparti et les décisions sont prises en commun ;
- Collaborer avec d'autres équipes travaillant sur des projets complémentaires et favoriser les échanges d'expérience et de compétences.

Contenus

Cette unité d'enseignement constitue une introduction aux concepts de virtualisation et de containerisation. Ce cours propose d'aborder des problématiques d'ingénierie système et d'administration système dans un cadre s'apparentant le plus possible à un contexte professionnel, tout en apportant les notions théoriques suffisantes à la réalisation de projets.

Dans ce contexte, les étudiants sont amenés à choisir un projet qu'ils effectueront en groupe. Ils devront faire une étude de la technologie principale du projet, puis la mettre en œuvre. Les groupes sont donc encouragés à faire des choix et à être prêts à les justifier.

Ainsi, chaque groupe devra procéder au choix d'une technologie, au choix de l'architecture (réseau), à sa mise en place, à son dimensionnement et à son installation. Pour ce faire, les étudiants auront accès à des ressources limitées et devront être capable de réaliser leur projet malgré un certain nombre de contraintes qui sont courantes hors du cadre académique (imposée par le réseau, le système d'exploitation, le stockage, les droits d'accès, etc.).

Cette mise en place sera faite intégralement par les étudiants, les confrontant ainsi à toutes les étapes de réalisation du projet et aux problèmes quotidiens que l'on peut rencontrer dans une infrastructure d'entreprise.

Chaque projet sera unique et indépendant. Cependant, tous les projets proposés le seront de façon à pouvoir s'intégrer avec tout ou partie des autres projets.

Répartition horaire

Enseignement : heures (48 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : heures

Total : heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Projet

La note de l'unité d'enseignement est calculée sur la base d'un projet de groupe. La note finale est évaluée sur la base de la réalisation du projet, d'une présentation orale et d'un rapport technique (documentation).

Références bibliographiques

-

Unité de l'UE : IT_632 - Services et applications 1-2 (SAS1-2)

2020-2021

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Implémenter les différents services IPv6 (DHCPv6, DNS) sur différents serveurs
- Comprendre les problématiques et les solutions liées à la migration IPv4 vers IPv6
- Dimensionner et choisir les équipements adéquats pour la réalisation de réseaux IPv6
- Comprendre le fonctionnement des divers services tels que le VPN, VoIP
- Configurer un réseau pouvant assurer la priorisation de trafic par la QoS
- Saisir les avantages offerts par les différentes structures de réseaux à haute disponibilité

Contenus

- Sécurité physiques des services et applications
- Les aspects migration IPv4 vers IPv6
- Services IPv6 (DHCPv6, DNSv6, OSPFv3)
- Qualité de service (QoS)
- Multi-layer Switches, dimensionnement de réseaux LAN
- Les réseaux virtuels privés (VPN), Remote access, IPSec
- Architecture redondante et sécurisée

Répartition horaire

Enseignement : heures (64 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : heures

Total : heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- Conception de la structure Active Directory: technet.microsoft.com
- Guide to IPsec VPNs: csrc.nist.gov
- Multilayer switches: www.cisco.com

Unité de l'UE : IT_634 - Gestion des SI (GSI)

2020-2021

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de:

- Comprendre les différents modèles de gestion de réseaux
- Utiliser le modèle ITU-T FCAPS (Fault- Configuration – Accounting- Performance – Security management)
- Mettre en œuvre une configuration (inventaire, schéma, paramètres, version)
- Administrer des systèmes basés sur différents système d'exploitation
- Gérer les alarmes (aspects préventifs et correctifs)
- Auditer (tester) le niveau de sécurité d'un SI

Contenus

- Méthodologie et concept de gestion des services d'informations
- Modèle ITU-T TMN M.3000
- Architecture d'un Network management systems (NMS)
- Administration de postes informatiques basés sous Linux
- Gestion des postes par l'intermédiaire d'un domaine Microsoft avec les fonctionnalités Active Directory
- Le protocole SNMP
- Systèmes de gestions de réseaux (FCAPS),
- Structure et spécificités des différents types réseaux SAN, principes de fonctionnement
- logs analysis (SYSLOG), time synchronization, Trouble tickets management (TTS)
- SIEM (Security Information & Event Management)

Répartition horaire

Enseignement : 36 heures (48 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : 30 heures

Total : 66 heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits)

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- A. Clemm: Network Management Fundamentals. CiscoPress
- ITU-T TMN M 3000 recommandation
- CERT www.cert.org