

Master
Génie des Systèmes des
Télécommunications

Préparé par :

Le département GRIT

Objectifs

Il s'agit d'une formation Bac+5. Cette formation a pour objectif de répondre au besoin des secteurs professionnels en pleine expansion, demandeurs de diplômés hautement qualifiés. Il s'agit d'offrir aux étudiants la possibilité de renforcer leur formation dans le domaine des Systèmes des Télécommunications fixes et mobiles, les systèmes multimédia, les communications sans fil, la sécurité des communications, systèmes radars, ...

Chaque année les orientations du diplôme seront redéfinies en fonction des réalités du marché du travail. Les enseignements sont complétés par des séminaires pratiques et un stage de longue durée. Le contact direct et permanent avec le marché du travail pourrait être favorisé à travers des intervenants professionnels, des visites, des projets professionnels, ...

Une formation interdisciplinaire. La formation répond aux débouchés professionnels en associant différentes disciplines : Electronique - Télécommunications, traitement du signal et d'images, Téléservices, ... Le caractère interdisciplinaire de son équipe pédagogique et de ses promotions facilitera ainsi l'intégration du diplômé sur le marché du travail ou rejoindre une formation par la recherche pour l'acquisition d'un doctorat.

Conditions d'admission

Les étudiants qui pourront être admis dans le master GST doivent être titulaires de :

- Licence ou équivalent en Génie des Réseaux Informatiques et Télécommunications
- Ou Licence ou équivalent en Electronique
- Ou Licence ou équivalent en physique appliquée

Système de notation et examens

Le Système de notation et examens pourra être similaire à celui adopté au niveau Licence à l'IUT, avec une adaptation qui permettra une certaine souplesse quant à la suppression du partiel pour certaines matières.

Originalité

Le Master «Génie des Systèmes de Télécommunications GST» possède plusieurs points forts :

1. Ouverture possible sur des formations diverses existantes à l'UL, à savoir, les étudiants ayant une licence en GRIT, en Electronique, en physique appliquée, ... Une partie des cours sont mis au point afin de compléter ses formations selon son origine.
2. Formation à caractère polyvalent car elle possède 3 composantes scientifiques essentielles : Systèmes des Télécommunications, signaux et imagerie, communications mobiles et applications, en plus des cours généraux afin de renforcer la formation de l'étudiant en langues et en communication. Ce Master couvre un spectre très large avec des matières liées aux communications : systèmes, hyperfréquence, électronique, informatique et signaux. Le diplômé devra être capable de mettre au point son projet professionnel et ressortir les points forts aussi bien de sa formation que de sa personnalité.
3. C'est la seule formation Bac+5 au Sud du Liban et au sein de l'UL orientée vers les Télécommunications permettant aux étudiants habitants dans cette région de renforcer leur cursus universitaires à caractère technologique et d'attirer les étudiants d'autres facultés aussi.
4. Une attention particulière est portée pour qu'un bon pourcentage des cours suivis en L-M soit aligné avec les programmes des Universités Françaises en vue de l'obtention d'une double diplomation.

Syllabus des matières

Master en Génie des Systèmes de Télécommunications

M1- S1

Anglais Scientifique

- Maîtrise de l'anglais technique lié à la spécialité du Master
- Analyse et synthèse de textes rédigés en anglais de haut niveau
- Renforcer la maîtrise de l'oral et de l'écrit courants en anglais
- Simulation d'entretiens d'embauche en anglais : Job interviews
- Comprendre et analyser des papiers de recherche rédigés en anglais et liés à la formation
- Apprendre à valoriser ses connaissances et offrir des explications à des chercheurs dans différents domaines

Communications Numériques Avancées

- Système de communication numérique
- Echantillonnage et quantification: différentes techniques et caractéristiques
- Canal et interférence: Bruit Blanc, Interférence Entre Symboles, Bande et Filtre de Nyquist
- Caractérisation et performances: Diagramme de l'œil, Taux d'Erreur Binaire, Rapport Signal sur Bruit, Energie, Largeur de Bande et Bilan de Liaison
- Différentes techniques de modulations numériques modernes: comparaison et applicabilité dans les différentes situations
- Synchronisation et détection non-cohérente
- Techniques de multiplexage: TDM, FDM et OFDM
- Techniques d'étalement de spectre
- Techniques d'accès multiples : TDMA, FDMA et CDMA.

Gestion de Projet

- Suivre des formations intensives et spécifiques de durée restreinte
- Assister à des séminaires liés à la formation Master MSICC
- Mettre en pratique les enseignements acquis
- Etre capable de travailler au sein d'une entreprise
- Appréhender une problématique et proposer une solution et la mettre en œuvre selon une démarche scientifique structurée
- Etre capable de valoriser son travail à travers l'écrit et l'oral

Propagation d'Ondes et Interactions

- Appréhender la généralité du phénomène de propagation
- Savoir faire le lien entre la nature et les caractéristiques d'une onde et les expressions des champs.
- Comprendre l'origine et les effets des pertes
- Maîtriser les aspects énergétiques de la propagation – Établir un bilan d'énergie
- Savoir poser le problème des interfaces entre deux milieux
- Caractériser l'interaction des ondes électromagnétiques avec différents milieux
- Superposition de deux ondes monochromatiques - Paquets d'ondes
- Ondes à l'interface entre deux diélectriques ou deux matériaux

Réseaux pour les Télécommunications

- Rappel sur Principes fondamentaux des réseaux
- Concepts fondamentaux des réseaux mobiles (UMTS, WiFi, WiMax...)
- Architecture et protocoles des réseaux haut-débits (Ethernet, IP v4, IP v6, Frame Relay, MPLS)
- Introduction à SIP (Session Initiation Protocol)
- Services avancés sur IP (Téléphonie sur IP, VOIP, Vidéoconférence)
- Sécurité des réseaux pour les Télécommunications

Techniques d'Intelligence Artificielle

Intelligence Artificielle classique

- Algorithmes de recherche dans des espaces d'états avec fonction heuristique
- Moteurs d'inférence et Systèmes experts
- Introduction à la logique floue

Classification et réseaux de neurones

- Introduction : du neurone biologique au neurone formel
- Apprentissage : La règle de Hebb
- Perceptron : perceptron simple, séparabilité linéaire,
- Perceptron multicouches : lien avec classification bayésienne, Retro propagation du gradient
- Modèle de Hopfield
- Modèle de Kohonen
- Illustrations

Théorie de l'Information et du Codage

- Entropie, information mutuelle, codage source, canaux discret, canal gaussien, capacité
- Codes en bloc : codes linéaires en blocs (Hamming, Golay), borne de l'union sur les performances, décodage au sens du maximum de vraisemblance.
- Codes convolutifs : structure des codes convolutifs (non-récurrents, récurrents),

représentation(s) graphique(s) des codes convolutifs, décodage de Viterbi.

- Turbo Codes et codes LDPC: construction (concaténation parallèle), optimisation du design (choix des codes constituants, entrelaceurs), décodage (sous-optimal) itératif, analyse en convergence.

Traitement du Signal Avancé

- Signaux aléatoires (concepts, caractéristiques statistiques, stationnarité, ergodicité, densité spectrale de puissance)
- Analyse spectrale (estimation, périodogramme, périodogramme moyenné, périodogramme de Welch, corrélogramme) :
- Modélisation paramétrique (modèle autorégressif, prédiction linéaire, modèles à moyenne mobile, modèles autorégressifs à moyenne mobile, estimation spectrale)
- Analyse Temps-fréquence, Temps-échelle (représentations, transformée de Fourier à court terme, transformée en ondelettes continue, bancs de filtres, analyse multirésolution ...)
- Éléments de théorie de la décision, détection

Master en Génie des Systèmes de Télécommunications

M1- S2

Antennes

- Rappels sur le calcul de rayonnement des antennes en espace libre.
- Caractérisation des antennes : Gain, bande passante, diagramme de rayonnement, polarisation..
- Antennes typiques et leurs applications (antennes à ouvertures, antennes filaires, réseaux, et antennes imprimées)
- Bilan sur les méthodes de conception, d'optimisation et de caractérisation des antennes : différences finies, méthode de moments, éléments finis.
- Techniques expérimentales : méthodes de mesure en champ proche ou lointain
- Rayonnement dans un milieu de propagation, mobilité des antennes, trajets multiples.

Canal de Propagation

- Rappel sur la propagation en espace libre, puissance de réception, caractéristiques des antennes, bilans de liaison, interférences.
- Modélisation de l'environnement : ondes de sol, réflexion sur le sol, réfraction atmosphérique, diffraction, effets de la végétation et des précipitations, dépolarisation.
- Trajets multiples et évanouissements, modèles de prédiction.
- Caractérisation et modélisation des canaux de transmission: domaine temporel, fréquentiel.
- Détection des directions d'arrivées

Ingénierie des Systèmes Radio

- Cours sur les fonctions RF: construction d'une chaîne complète Rx-Tx radiofréquence VCO, PLL, synthèse de fréquence
- Ampli faible bruit LNA, mélangeur, filtre, antenne
- Amplificateurs de puissance
- Projet de "Simulation d'un système de radiocommunication sous ADS
- mesure d'un système en réception

Marketing

- Acquérir des connaissances sur les défis de la globalisation des marchés

- Développer une expertise en gestion du processus de la mise en marché du produit
- Effectuer des études de marché et des plans stratégiques de marketing
- Economie et Gestion des Entreprises
- Principes d'analyse économique
- Introduction à la régulation de l'activité économique
- Organisation de la production et comptabilité
- Savoir repérer l'environnement concurrentiel de l'entreprise et les options stratégiques
- Jeu d'entreprise : simulation de vie d'entreprises en concurrence
- Prise de décision

Recherche Bibliographique

- Connaitre les principales stratégies à adopter pour une bonne présentation scientifique
- Effectuer une recherche bibliographique sur un sujet donné
- Etre capable de faire la synthèse de publications en rapport avec un sujet bien déterminé
- Présenter les résultats sous forme d'une conférence

Systèmes de Communications Mobiles :

- GSM : Architecture du réseau, rôles des entités. Exemple de procédures: établissement d'appels, gestion de la mobilité (authentification, mise à jour de localisation, appel sortant, appel entrant Handover. Couches : RLC, MAC et PHY (canaux physiques, canaux logiques)GPRS et EDGE : Architecture et procédures. Canaux logiques GPRS/EDGE
- UMTS : Technique CDMA. Architecture UTRAN. Canaux logiques, canaux de transport, canaux physiques. Gestions des ressources radios
- HSDPA/HSUPA/HSPA . Canaux, modulation, codage, HARQ, scheduling et power control
- LTE /LTE Advanced : Techniques OFDM et OFDMA/SCFDMA .Evolution architecturales et fonctionnelles. Exemple de procédures (synchronisation, cell search, Accès).Techniques MIMO. Techniques de Scheduling
- Evolutions vers la 5G : Réseaux Hétérogènes, Coexistence, coopération, Optimisations inter couches et overlays

Traitement d'Images

- Introduction (Color perception and images types)
- Image Transformation (Unitary Transformations)
- Image filtering (Linear filtering, Remove Noise....)
- Image enhancement
- Morphological Transformation
- Edge detection

- Image segmentation
- Image compression
- Image restoration

Apprentissage et Fouille de Données*

Objectif: L'étudiant y apprend des algorithmes visant à extraire de la connaissance à partir d'un ensemble d'informations (fouille de données), reconnaître par des techniques d'apprentissage des classes d'objets (apprentissage statistique) ou à résoudre des problèmes de modélisation statistique par des techniques non conventionnelles (algorithmes évolutionnaires).

Plan des enseignements:

- Analyse statistique d'informations
- Réseaux bayésiens
- Raisonnement à base de cas
- Les réseaux de neurones
- L'apprentissage statistique
- Data mining algorithms: Association rules (Motivation and terminology, Correlation analysis, etc.)
- Data mining algorithms: Classification (Basic learning/mining tasks, decision trees, etc.)
- Data mining algorithms: Prediction
- Evaluating what's been learned
- Mining real data
- Clustering
- Advanced techniques, Data Mining software and applications (Text mining, Web Mining, Data Mining, etc.)

Applications (TD ou TP):

- Reconnaissance de formes
- Optimisation non linéaire
- Extraction de connaissances

Processeurs Embarqués *

Objectifs: Concevoir et appréhender des systèmes complexes à base de FPGA-Savoir utiliser des IPs et des processeurs reconfigurables - Maitriser la conception de circuits numériques synchrones.

Contenu du cours :

I. Rappels et introduction

Rappels FPGA et VHDL - Introduction à Co-design.

II. Méthodologie de conception synchrone :

Méthodologie : Méthodologie orientée FPGA et CPLD

Analyse du cahier des charges- Décomposition du système- Description et validation de chaque bloc- Rassemblement des blocs élémentaires du système - Un outil : le cahier méthodologique.

-Descriptions VHDL paramétrables : Décrire un circuit dont la taille des bus est un paramètre-Plusieurs solutions :

-Taille des bus définie par les déclarations dans l'entité

-Taille des bus définie dans un package

-Utilisation de constantes génériques)

- Conception Full synchrone -Signal d'horloge :

Pseudo-synchrone - Full -synchrone- Propagation de l'horloge-Analyse temporelle statique

Arbre d'horloge- Modifier la fréquence d'horloge-PLL- Système multi clocks-

Métastabilité

Synchroniseur simple- Synchroniseur double- Synchroniseur- Transmission d'un système lent vers un système rapide.

III. Microprocesseurs

Architecture d'un microprocesseur- Amélioration des performances (Conception en «pipeline- Différents types de pipeline -Pipeline 5 niveaux- types d'architecture).

IV- SOPC, Design re-use : IP - Exemples de processeurs -Bus d'interfaçage -Différents types d'IP matérielles- Usage et format des IP- Les types d'IP. Operating System / Real Time Operating System: Bus d'interfaçage

V- Processeur NIOS II

Travaux Pratiques:

-Réalisation d'instructions SIMD pour le processeur NIOS II.

-Utilisation du processeur NIOS II avec instructions «spécialisées».

**Matière éleotive*

Master en Génie des Systèmes de Télécommunications

M2- S3

Analyse des Bio-Signaux

- Objectives of Bio-Signal Processing
- Digital Filters for bio-signal Applications
- Different types of biomedical signals
- Event Detection and Feature Extraction Techniques
- Bio-signal recording System
- Pattern classification and diagnostic decision
- Bio-signal analysis
- Overview of bio-signal processing systems
- Time and frequency domain analysis
- Challenges and recent trends in bio-signal processing systems

Circuits Microondes Avancés

- Circuits et dispositifs micro-ondes linéaires et non-linéaires
- Filtres, déphaseurs, mélangeur
- Circuits intégrés RF et MIC
- Technologies de fabrication des MMIC

Communications Avancées Sans Fil

- Evolution des technologies Radio et concept de la radio logicielle. Évolution des techniques et des services radio .Architectures et concepts des réseaux radio
- Définition et mise en œuvre de la Radio Logicielle
- Etude des circuits de numérisation des signaux radio large bande -Métrologie des circuits de conversion de données
- Concepts des sous-systèmes RF intelligents Partie 2 : Etude des architectures des systèmes radio large bande
- Paramètres et architectures des émetteurs radio large bande -Paramètres et architectures des récepteurs radio large bande
- Exemples de technologies de systèmes radio

Communications Optiques

- Spécificités des réseaux optiques
- Les fibres : Atténuation et déformation -amplification et régénération % %
- Le multiplexage (TDM et WDM)
- Les switches : %Multiplexer WADM ; Commutateur WXC ; Conversion de longueur d'ondes
- La duplication (splitting)

- Technologie SONET/SDH : Principe, technologie et protection
- Réseaux WDM : Le routage optique
- Contraintes sur les longueurs d'ondes
- Assignation des longueurs d'onde
- Algorithmes Unicast, Multicast et Broadcast dans les réseaux optiques %
- Réseaux de nouvelle génération
- Commutation optique par « burst » et par paquet
- Applications et développements future

Informatique Scientifique

Objectives: The goal of this graduate course is to provide the skills in scientific computing tools and techniques. This includes the implementation of specific data processing and analysis algorithms using a high-level programming language (Matlab). By completing this course, students will be able to use the Matlab tools in order to process and analyze data.

In addition, this course consists of a project that allows applying the Matlab learned skills in real-life application. This may include but not limited to: biological signals, image processing, sound processing, wireless communication, real-time signal processing, etc.

Course outline:

- data types and its digital representation
- control flow and functions
- input and output
- signals and sampling
- Fourier analysis and spectrogram
- filtering
- curve fitting and interpolation
- filters bank and wavelet transforms
- signal decomposition and reconstruction
- real-time signal processing

Systemes Multimédia

- Concepts clés et Eléments multimédia: image, audio, vidéo et techniques d'animation
- Structure d'applications multimédias: vidéoconférences, édition jointe de documents, téléphonie IP et Animation
- Techniques de communication multimédia
- Traitement numérique Vidéo : formation des signaux vidéo, Echantillonnage et conversion, Modélisation, Estimation du mouvement, codage et normes de compression et contrôle d'erreur dans les communications vidéo
- Formes d'interaction multimédia avancées : réalité virtuelle, technologies mobiles

- Gestion multimédia: ressources, multimédia temps-réel, qualité de service et synchronisation
- Base de données multimédia: modèles de référence, normes, applications et tatouage
- Conception et implémentation d'un système multimédia.

Sécurité dans les Réseaux Mobiles*

- Présentation de réseau Mobile Ad hoc (Mobile Ad hoc Networks (MANETs))
- Vulnérabilités des réseaux mobiles Ad hoc (Canal de communication vulnérable, Absence d'une ligne de défense, Environnement non sur, Problème de coopération, Attaques intelligentes (inter-couches).
- Sécurité dans les réseaux mobiles Ad hoc
- Infrastructure à clé publique (PKI)
- Système de détection d'intrusions (IDS) pour les réseaux mobiles (MANETs).

Systemes Multi-Antennes *

- Introduction aux techniques multi-antennes.
- Systemes SIMO, MISO et MIMO.
- Capacité d'un système MIMO
- Codage temps - espace.
- Techniques de réception.

Systemes Temps Réel *

Objectives: Connaître et repérer les problèmes inhérents au développement de systèmes temps réel; connaître et appliquer le traitement du temps au niveau des systèmes informatiques; spécifier, concevoir, programmer et vérifier des systèmes temps réel

Contenu du cours :

- Types de systèmes temps réel.
- Représentation du temps, contraintes de temps, horloge, synchronisation d'horloges.
- Formalismes utilisés dans la spécification de systèmes temps réel : machines à états, statecharts, réseaux de Petri, Grafcet.
- Approche axiomatique de spécification de contraintes temporelles.
- Architecture des systèmes temps réel.
- Acquisition et traitement de l'information en temps réel.
- Modèles utilisés dans la conception de systèmes temps réel : modèles basés sur les événements, modèles basés sur les graphes, modèles des tâches, modèles des processus, modèles du contrôle.
- Programmation d'applications.

Approfondissement de certains sujets par des lectures supplémentaires.

Technologies pour les Données Massives*

Objectives:

- The student will become familiar with the fundamental concepts of Big Data management and analytics;
- The student will become competent in recognizing challenges faced by applications dealing with very large volumes of data as well as in proposing scalable solutions for them;
- The Student will be able to understand how Big Data impacts business intelligence, scientific discovery, and our day-to-day life.

Course outline:

- Présentation du Big Data (concepts, modes de stockage (NoSQL, HDFS), MapReduce, outils complémentaires (Hortonworks, Cloudera, MapR, Aster), plateforme Hadoop, technologie, (Talend, Tableau, Qlikview ...)).
- Traitement du Big Data (Hadoop Distributed File System (HDFS), requêtes SQL avec HIVE, PIG, ETL, Talend For Big Data)
- Techniques d'analyse du Big Data (Méthodes d'exploration, Segmentation et classification, Estimation et prédiction)
- Mise en œuvre du Big Data

**Matière éleotive*

Master en Génie des Systèmes de Télécommunications

M2- S4

Formations, Séminaires, Stage ou Projet

- Suivre des formations intensives et spécifiques de durée restreinte
- Assister à des séminaires liés à la formation Master GST
- Mettre en pratique les enseignements acquis
- Être capable de travailler au sein d'une entreprise
- Appréhender une problématique et proposer une solution et la mettre en œuvre selon une démarche scientifique structurée
- Être capable de valoriser son travail à travers l'écrit et l'oral