



MASTERE SYSTEMES DE COMMUNICATION

Coordinateur du Mastère : TAOUFIK AGUILI
Département TIC
Laboratoire des Systèmes de Communication
Tél. : (+216) 71 874 700 (Poste 545)
Fax : (+216) 71 872 729
taoufik.aguili@enit.rnu.tn

1. Présentation du Mastère

Formation et Recherche en Télécommunications : Une priorité au niveau national.

Les nouvelles technologies de l'information, axées sur les Systèmes de Communications connaissent un essor considérable depuis quelques décennies. Elles constituent de nos jours, le vecteur indispensable à tout développement technique dans ce domaine.

Contrairement à d'autres secteurs de production, l'investissement nécessite peu d'équipements lourds, il réside beaucoup plus dans les compétences des cadres techniques et la qualité de leur maîtrise technologique.

Afin de replacer cette formation dans le contexte économique tunisien, il est important de noter que la Tunisie affronte actuellement la concurrence internationale. Ceci est fait notamment par un programme de mise à niveau du secteur productif et un programme de développement prometteur du secteur par la mise en place d'un Parc Technologique à l'Université El Manar. Ce Parc Technologique est appelé à réunir la recherche et le développement, l'industrie et la formation et ce, afin d'entrer de plain pied dans l'ère des nouvelles technologies.

Les nouveaux systèmes de télécommunications sont caractérisés par une complexité de plus en plus importante en terme de conception, d'algorithmes de traitements d'information performants, de protocoles, de supervision. Le secteur des télécommunications en Tunisie s'approprie ces nouveaux systèmes et par là même, nécessite la présence d'experts sur les différents aspects touchant aux concepts, aux techniques et aux métiers des télécommunications.

L'ENIT possède une expérience reconnue dans le domaine de la recherche en télécommunications. Elle a contribué à la formation de la plupart des enseignants-chercheurs, qui exercent actuellement dans les institutions de l'Enseignement Supérieur Tunisien.



Ecole Doctorale Sciences et Techniques de l'Ingénieur

2. Potentiel d'encadrement

Le potentiel d'encadrement intervenant dans le Mastère est composé au niveau national de 5 professeurs, 4 Maîtres de conférences, et 13 Maîtres Assistants habilités à encadrer des mémoires de mastère ainsi que des enseignants étrangers qui participent aussi bien dans le Mastère que dans le co-encadrement de mémoires et de thèses en cotutelle.

3. Organisation du Mastère

L'originalité du Mastère réside dans le caractère évolutif de ces enseignements. Ainsi, outre les enseignements de Mastère, une série de leçons de faible volume horaire (9h), sont proposées. Ces leçons sanctionnées par un examen, ont pour but de présenter rapidement des informations concernant des axes de recherche récents. L'intérêt de ces leçons permet d'intégrer dans l'équipe enseignante, des chercheurs de différents laboratoires tunisiens, de faire participer les chercheurs tunisiens à l'étranger et de faire mieux connaître la qualité des activités de recherche en Tunisie auprès des chercheurs provenant de laboratoires étrangers.

En particulier, ces dernières années ont permis de nouer des collaborations avec des chercheurs de laboratoires français, canadiens, et suisses ; collaborations qui se sont concrétisées en particulier par des co-encadrements de Mastère et de thèses : les vraies collaborations commencent en effet par les personnes avant de se concrétiser par les accords de coopération.

L'enseignement du Mastère Systèmes de Communications comporte :

- 12 modules de durée 20 H
- 3 leçons de 27 H (3x9H)
 1. Communications numériques
 2. Communications numériques adaptatives
 3. Communications optiques
 4. Evaluation des performances des réseaux
 5. Systèmes N.L en communications
 6. Réseaux de transmission de données
 7. Méthodes numériques pour les micro-ondes et optiques
 8. Théorie de l'information et codage canal
 9. Techniques multi-média
 10. réseaux radio-cellulaires
 11. Modélisation des réseaux de Télécommunications
 12. Communications radio-fréquence et optique



Ecole Doctorale Sciences et Techniques de l'Ingénieur

4. Equivalence pour les élèves ingénieurs de 3^{ème} année

Au vu des programmes des enseignements dispensés dans la troisième année ingénieur filière Télécom (ENIT), les élèves ingénieurs sont dispensés de tous les modules du Mastère SYSCOM si la moyenne des notes obtenues dans les modules fixés par la commission du Mastère, est supérieure à dix.

Pour les autres élèves ingénieurs, certains modules du Mastère SYSCOM leur sont attribués par équivalence avec les modules de leur cursus, après examen de leur dossier par la commission du Mastère.

5. Critère d'acceptation du dossier de candidature

Les étudiants doivent avoir une solide formation en mathématiques, en physique, en électronique et en traitement du signal.

Ce Mastère est ouvert, aux élèves de troisième année (au titre de l'année universitaire 2007/2008) des écoles d'ingénieurs Télécom, aux ingénieurs diplômés (Télécom, Génie Electrique, Informatique et Diplômes équivalents) aux étudiants titulaires d'une Maîtrise d'Electronique, de Mathématiques, de physique (et Diplômes équivalents).

6. Plan d'étude

6.1. Plan d'étude

| | |
|--|-----|
| • Communications numériques | 20H |
| • Communications numériques adaptatives | 20H |
| • Communications optiques | 20H |
| • Evaluation des performances des réseaux | 20H |
| • Systèmes N.L en communications | 20H |
| • Réseaux de transmission de données | 20H |
| • Méthodes numériques pour les micro-ondes et optiques | 20H |
| • Théorie de l'information et codage canal | 20H |
| • Techniques multi-média | 20H |
| • réseaux radio-cellulaires | 20H |
| • Modélisation des réseaux de Télécommunications | 20H |
| • Communications radio-fréquence et optique | 20H |

6.2. Les Modules

COMMUNICATIONS NUMERIQUES :

Introduction aux transmissions numériques : message numérique – débit binaire et de symboles – source – émetteur – canal – récepteur, Transmission en bande de base : Codages en lignes – codes en ligne à signaux indépendants et non indépendants – codes en ligne à plusieurs niveaux –

**Ecole Doctorale Sciences et Techniques de l'Ingénieur**

Transmission d'un code en ligne – détection probabilité d'erreur, Transmission sur un canal réel : Influence au filtrage – interférence inter – symboles – diagramme de l'œil – Répartition du filtrage sur une chaîne de transmission – rapport signal à bruit, Transmission sur onde porteuse : Définition – modulation d'amplitude – Modulation de phase – Modulation de fréquence – démodulations cohérente, Synchronisation Généralités – Récupération du rythme – Récupération de la porteuse.

COMMUNICATIONS NUMERIQUES ADAPTATIVES :

Introduction : Problème de filtrage - Filtrage optimal linéaire - F. de Wiener - Prédiction linéaire, Filtres de Kalman - Identification linéaire. Algorithmes de filtrage linéaire adaptatif : Famille des algorithmes du LMS – Famille des algorithmes du FLS. Analyse de performance : Conditions de convergence – Vitesse de convergence – Finesse de convergence – Capacité de poursuite. Filtrage adaptatif en sous-bande. Filtrage adaptatif non linéaire. Implantation en précision finie des *structures adaptatives*.

COMMUNICATIONS OPTIQUES :

Les sources optiques - Principes généraux - Diodes électroluminescentes (DEL) - Diode Laser (LD)-Les photodétecteurs optiques - Principe - Photodiodes PIN et PDA - Fibres et guides – optiques - Guide plan - Guide circulaire (fibre optique)- Etude des modes dans les fibres optiques (F.O.P) - Etude de la dispersion dans les F.O. P - Bilan de puissance d'une liaison optique.

EVALUATION DES PERFORMANCES DES RESEAUX :

Rappels de probabilités. Processus stochastiques. Introduction aux files d'attente, Lois d'Erlang et qualité de service. Analyse des processus Markoviens. Optimisation linéaire et non linéaire. Simulation temporelles et par événements. Analyse d'affectation et d'optimisation de capacité.

SYSTEMES NON LINEAIRES EN COMMUNICATION :

Introduction : Exemples de systèmes non linéaires - Systèmes discrets - Systèmes continus Applications. Systèmes linéaires : Systèmes linéaires continus-Systèmes linéaires discrets-Stabilité-Observabilité et contrôlabilité. Systèmes non linéaire : Continuité et stabilité- Points fixes – cycles et Bifurcations Ensemble attractif et attracteurs - Exposants de Lyapunov - Aspects statistiques du chaos opérateur de Frobenius -Dynamique symbolique. Application aux communications – Synchronisation - Génération de séquences pour le système CDMA.

RESEAUX DE TRANSMISSION DE DONNEES :

Concepts généraux des réseaux : Réseaux à commutation, Types de commutation, Notion de services dans un réseau à commutation, Fonctions de contrôle interne dans un réseau. Le réseau téléphonique commuté : Architecture générale du réseau téléphonique, la commutation, La signalisation. Le modèle de référence à sept couches : Concepts fondamentaux d'une architecture en couches. Les techniques de contrôle de flux : contrôle du trafic, contrôle d'erreurs, contrôle de congestion. Le routage dans les réseaux. Transport et qualité de service dans les réseaux. Les réseaux locaux d'entreprise : Architecture de réseaux locaux, Système d'exploitation et services de communication, Câblage, Evolution.

**Ecole Doctorale Sciences et Techniques de l'Ingénieur****METHODES NUMERIQUES POUR LES MICRO-ONDES ET OPTIQUES :**

Les Guides Électromagnétiques : Modes guidés et interprétations – Spectre des guides, Principe de totalité, Base complète, Relations générales d'orthogonalité, Guide adjoint. Formalisme Mathématique des opérateurs pour la résolution des équations de MAXWELL : Méthode de l'opération transverse (M. O. T.) – Méthode de résonance transverse (M. R. T.) – Méthode des circuits équivalents généralisés (M. C. E. G.) : (Théorie de la M. C. E. G : mode de représentation, Fonction d'essai généralisée, représentation de la fonction d'essai généralisée dans les circuits équivalents, extraction des équations intégrales à partir des schémas équivalent). Méthodes de résolution numérique et formes variationnelles : Méthode des différences finies – méthodes des éléments finis – méthodes des T. L. M – Méthodes de Galerkin – méthode des moindres carrés – Méthodes de Ralergh –Ritz – formes variationnelles (principe, forme variationnelles généralisé – matrice ζ et discontinuités. Applications : Calcul des constantes de propagation et discontinuités dans les circuits planaires.

THEORIE DE L'INFORMATION ET CODAGE CANAL :

Quantité d'information : définition de la source – Quantité d'information mutuelle – quantité d'information intrinsèque – Quantité d'information conditionnelle Quantités d'information moyennes, Canal de Transmission: Canal de transmission binaire symétrique – Canal de transmission avec effacement – Capacité d'un canal de transmission – Rôle du codage – Théorème de Shannon – Harley.

TECHNIQUES MULTI-MEDIA

Communications numériques adaptatives, Compression audio, Compression vidéo, Techniques de traitement du signal pour les multi medias

RESEAUX RADIO – CELLULAIRES

Détection multi utilisateurs, structure des réseaux mobiles, conception et complémentation des systèmes radio mobiles, techniques avancées de communications numériques.

MODELISATION DES RESEAUX DE TELECOMMUNICATIONS

Planifications des réseaux, ingénierie des protocoles, sécurité des réseaux et d'interconnexion, réseaux large bande.

COMMUNICATIONS RADIO-FREQUENCE ET OPTIQUE

Modélisation électroosmotique en radiocommunication, antennes et réseaux, dispositifs optoélectronique et optique intégré, systèmes de transmission optique.