Université de Bretagne Occidentale

FACULTÉ DES SCIENCES & TECHNIQUES

Master Electronique, Energie Electrique, Automatique

Parcours Signal et Télécommunications

Objectifs

Le parcours Signal et Télécommunications (**ST**), appelé également Master ST, forme des **diplômés spécialisés en télécommunications et en systèmes numériques** pour s'insérer dans les métiers du traitement du signal, de l'image et vision que l'on retrouve dans de nombreux secteurs industriels (télécoms, médical, énergie, automobile, aéronautique et spatial, robotique, ...). Le diplômé possède de solides compétences théoriques et pratiques sur les outils avancés de traitement des signaux et des images, allant de la modélisation mathématique jusqu'à la programmation et validation des méthodes numériques, en passant par l'analyse fine des techniques utilisées. Il possède également des compétences spécifiques dans les **systèmes de télécommunications actuels** lui permettant d'être rapidement opérationnel pour dimensionner, concevoir et déployer des infrastructures diverses dans le domaine des communications numériques sans fil, optique et filaire.

Les disciplines de la spécialité se composent pour moitié d'enseignements théoriques sous la forme classique de cours/TD et pour l'autre moitié d'enseignements pratiques (travaux pratiques, mini-projets et projets longs). Les disciplines transversales relevant de la préparation à la vie professionnelle (anglais, communication / techniques d'expression et entreprise) occupent une place importante dans chaque parcours (près de 20% du volume horaire).

Ce parcours offre des possibilités d'insertion professionnelle immédiate après le diplôme de Master ainsi que des poursuites en doctorat. Le stage de fin d'études de 4 à 6 mois peut ainsi être effectué indistinctement en laboratoire (de recherche) ou en entreprise.

Le master Signal et Télécommunications est une **formation co-accréditée** entre l'UBO et l'ENIB avec la collaboration de IMT Atlantique et de l'ENSTA Bretagne (intervenants experts, projets intégrateurs et stages). La formation est ouverte à **l'alternance en 2ème année** permettant ainsi une professionnalisation continue entre l'entreprise et les enseignements dispensés à l'université.

DIPLÔME NATIONAL DE MASTER CONTRÔLÉ PAR L'ÉTAT

Compétences acquises

Le titulaire du Master Signal et Télécommunications est un professionnel qui peut être chargé de concevoir et de finaliser de nouveaux produits et de nouvelles technologies ou de faire évoluer ceux et celles déjà existants. Il peut étudier la faisabilité de projets et élaborer des propositions techniques et technologiques, concevoir des solutions ou des évolutions technologiques en étudiant les caractéristiques et contraintes du projet, réaliser des tests et essais, analyser les résultats et déterminer les stratégies à adopter. Il peut être amené à superviser et coordonner un projet voire une équipe.

Le titulaire du Master Signal et Télécommunications est un professionnel qui pourra faire valoir des **compétences techniques et pratiques** dans les domaines suivants.

Télécommunications

• Maîtrise des techniques de traitement numérique du signal appliquées aux communications numériques (dé/modulation, dé/codage, égalisation, synchronisation). Utilisation de plateforme radio-logicielle ;

• Appréhender les technologies d'accès radio et les normes de communications numériques (2G, 3G, 4G, 5G, WIFI, l'internet des objets, ...) ;

• Caractériser des technologies et systèmes de télécommunications radio et hyperfréquences.

Cybersécurité

> Connaître les principes des algorithmes de cryptographie symétrique et asymétrique ;

> Etre capable de choisir l'algorithme de cryptographie le plus adapté à un cahier des charges ;

> Maîtriser les principes de la protection d'une transmission grâce à un canal quantique associé (distribution quantique des clés) ;

> Savoir concevoir et dimensionner une transmission numérique furtive basée sur l'étalement de spectre ;

> Connaître les techniques permettant de protéger des images et des vidéos par tatouage ainsi que les principales méthodes de stéganographie.

Traitement Signal et Image

• Connaître des méthodes avancées d'analyse de signaux et d'images, savoir les mettre en œuvre dans différents domaines de l'ingénierie et proposer des solutions innovantes ;

• Savoir analyser un problème et trouver une solution adaptée par l'utilisation de méthodes d'estimation, d'identification, de détection, de classification, de reconnaissance de formes, de filtrage adaptatif, d'analyse de signaux non-stationnaires, etc. ;

• Choisir, adapter et optimiser des techniques de compression de données (voix, data et vidéo), et de théorie de l'information et codage.

Simulations et Projets

• Savoir développer / optimiser des algorithmes dans différents langages de programmation (Matlab, Python, C, Q#, ...) ;

> Savoir développer des simulations numériques pour valider les techniques utilisées ;

• Participer aux développements de projets conséquents. Un projet annuel intégrateur (PAI) est proposé à chaque étudiant par des enseignants-chercheurs des laboratoires partenaires. Il s'étale sur 5 mois en Master 2 et prépare les étudiants pour leur stage de fin d'études.

Conditions d'accès

Le Master s'adresse préférentiellement aux étudiants titulaires d'une licence du domaine de l'électronique E3A et plus généralement d'une licence du domaine de formation "Sciences, Technologies, Santé".

L'accès à cette formation est également possible par le biais de la formation continue suivant les différents dispositifs de validation des acquis (VAE, VAPP 85 et VES).

Afin de garantir la qualité de la formation et la reconnaissance qu'elle a auprès du monde professionnel, le Master Signal et Télécommunications est limité à 20 étudiants. Les candidats sont choisis sur dossier en fonction de leurs qualités, de leur rigueur et de leurs capacités de travail.

Poursuite d'études

Ce parcours est indifférencié (recherche et professionnel) et est construit de sorte que les diplômés du Master Signal et Télécommunications puissent s'insérer directement dans le monde professionnel ou, pour ceux qui se destinent aux métiers de la recherche, poursuivre leurs études pour préparer un doctorat.
Par exemple, une partie des projets est orientée sur des problématiques d'entreprises du secteur, alors qu'une autre partie est orientée vers la recherche. Durant la totalité de son parcours, l'étudiant a ainsi l'occasion d'être confronté aux deux problématiques.

Chaque année, les différentes équipes de recherche du Laboratoire Lab-STICC UMR CNRS 6285 proposent des sujets de thèse financés et accessibles aux diplômés de nos Masters. De nombreuses propositions de sujets de thèse dans la spécialité ST sont également disponibles sur le site du GDR ISIS Groupement de recherche Informatique Signal Image viSion.

Accès possible à certaines formations en double compétence.

Insertion professionnelle

Le titulaire du Master Signal et Télécommunications est appelé à exercer principalement le métier d'ingénieur expert dans les domaines des circuits et architectures de traitement, des télécommunications, du traitement du signal et de l'image : ingénieur en télécommunications, ingénieur des systèmes de communications numériques, ingénieur en traitement du signal, ingénieur traitement du signal et de l'information, ingénieur en traitement du signal et des images, ingénieur en intelligence artificielle, ingénieur en télédétection, ingénieur en algorithmie et traitement du signal, ingénieur en détection et classification sous-marine...

Le Master Signal et Télécommunications est une formation d'excellence. Les chiffres clefs (recensés en 2018 et 2019) concernant l'insertion professionnelle (c'est-à-dire le 1er emploi après diplomation) sont :

> Insertion professionnelle : 100% des diplômés sont en situation d'emploi ou de poursuite d'études en doctorat 6 mois après l'obtention de leur diplôme (70% à moins d'un mois).
> Répartition CDI/doctorat : 40% des diplômés sont en CDI en entreprise et 60% sont en doctorat.
> Revenu brut annuel des CDI : le revenu brut annuel moyen est de 31k€.

Infos pratiques

Faculté des Sciences et Techniques à Brest
Ouvert en stage

Contacts

Responsable pédagogique

ROSTAING Philippe
Philippe.Rostaing@univ-brest.fr

BENEDICTO Jessica (M1)
jessica.benedicto@univ-brest.fr

Contact administratif

Secrétariat du Département Electronique
secretariat-electronique@univ-brest.fr
Tel. 02 98 01 79 92

Responsable Secrétariat pédagogique

Secrétariat du Département Electronique
secretariat-electronique@univ-brest.fr
Tel. 02 98 01 79 92

Université de Bretagne Occidentale

FACULTÉ DES SCIENCES & TECHNIQUES

Programme

M1

Semestre 7

Base de données, multi-tâches et programmation	44h
Cryptographie et sécurité	44h
Filtrage analogique et numérique	44h
Processus et signaux aléatoires	44h
Systèmes de télécommunications	44h
Préparation à la vie professionnelle	
- Communication	22h
- Anglais	22h
- Entreprise	10h

Semestre 8

Canal et récepteur RF pour les communications numériques	44h
Introduction au traitement d'images	44h
Systèmes Radar	50h
Théorie de l'information et codage	44h
Traitement du signal dans les réseaux de capteurs / TAL	75h
Préparation à la vie professionnelle	
- Anglais	22h
- Communication	22h
- Entreprise	10h

M2

Semestre 9

Communications numériques avancées	56h
Communications numériques et sécurisation de la couche physique	56h
Image et reconnaissance de formes	60h
Vidéo numérique, parole et protection des contenus multimédias	44h
Préparation à la vie professionnelle	
- Communication	22h
- Anglais	22h
- Entreprise	10h

Semestre 10

Analyse et traitement de signaux non-stationnaires et non-gaussiens	36h
Estimation et Modélisation	36h
Projet annuel intégrateur M2ST	48h
Stage en entreprise ou laboratoire M2ST (4 à 6 mois)	620h
Propriété industrielle et intellectuelle	10h

Dernière mise à jour le 13 mars 2025

Université de Bretagne Occidentale

Base de données, multi-tâches et programmation

Présentation

Cette UE se déroulera sous la forme de cours, TD et TP (mini-projet).

Il y a 2 parties : les applications bases de données et les systèmes multi-tâches.

4 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 10h
Travaux Dirigés : 6h
Travaux Pratiques : 28h

Objectifs

> Savoir concevoir une base de données de type relationnel.
> Savoir exploiter la base via les requêtes SQL et le développement d'application WEB.
> Comprendre les problématiques temps réel, acquérir les bases de la programmation parallèle

Compétences visées

Bases de données :

> Etre en mesure d'effectuer une analyse informationnelle pertinente à partir d'un cahier des charges.
> Savoir effectuer une migration de données existantes dans une base de données relationnelle.
> Maitriser la modélisation Entités/Association.
> Savoir concevoir une base de données de type relationnelle : 1) MCD : Modèle Conceptuel de Données (Entités, Associations, Cardinalités) 2) MLD : Modèle Logique de Données (Tables, Colonnes, clés primaires et étrangères) 3) MPD : Modèle Physique de Données (implémentation dans un SGBD, implémentation graphique avec par ex. phpmyadmin)
> Savoir utiliser le langage SQL et développer une application WEB/PHP pour exploitation de la base de donnée.

Multi-tâches :

> Appréhender les problématiques temps réel et multitâche
> Comprendre les problématiques associées à la programmation multitâche/parallèle (synchronisation, concurrence, ressource critique)
> Connaitre et utiliser les outils permettant de gérer ces problématiques typiques (sémaphores)
> Maitriser un environnement de développement Temps Réel Multitâche (Windriver VxWorks)

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	90	42%	BDD (Bases de Données)
UE	CC	Travaux Pratiques		18%	BDD (Bases de Données)
UE	CC	Travaux Pratiques		40%	MT (Multi-Tâches)

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	90	60%	BDD (Bases de Données)
UE	Contrôle ponctuel	Oral	20	40%	MT (Multi-Tâches)

Université de Bretagne Occidentale

Cryptographie et sécurité

Présentation

5 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 16h
Travaux Dirigés : 12h
Travaux Pratiques : 16h

La cryptographie est à la base de la sécurisation des transmissions. Connaître les principes de la cryptographie, les principaux algorithmes avec leurs forces et leurs faiblesses est indispensable au concepteur d'un système sécurisé.

Dans cette UE, nous donnons à l'étudiant une bonne connaissance des principes essentiels, une description des algorithmes importants, afin qu'il puisse choisir la méthode la plus adaptée à un contexte donné, en aillant une bonne compréhension de ses faiblesses potentielles.

Un accent particulier est également mis sur le chiffrement homomorphe qui permet de confier à un serveur un calcul complexe sans divulguer les données, et est donc par là-même appelé à connaître un essor important avec le développement du « cloud computing ».

Une sensibilisation à la vulnérabilité des principaux algorithmes actuels à une attaque par calculateur quantique terminera cet enseignement.

Objectifs

> Connaître les principes de la cryptographie et quelques algorithmes importants.
> Savoir choisir la méthode adaptée en fonction d'un cahier des charges.

Pré-requis nécessaires

Notions mathématiques : calcul modulaire, polynômes, vecteurs et matrices.

Compétences visées

> Algorithmes de chiffrement à clés secrètes et à clés publiques.
> Etude détaillée d'algorithmes: RC4, AES, RSA Fonctions de hachage.
> Signature cryptographique. Authentification.
> Déléguer un calcul sans divulguer ses données : chiffrement homomorphe.
> Distribution quantique des clés : exemple du réseau Chinois QUESS.
> Cryptosystèmes basés sur les codes correcteurs d'erreurs et sensibilisation à la cryptographie post-quantique (résistance à un attaquant disposant d'un calculateur quantique).

Bibliographie

Des références actualisées chaque année seront fournies en cours.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CC	Ecrit et/ou Oral		67%	
UE	CC	Travaux Pratiques		33%	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Oral	10		

Université de Bretagne Occidentale

Filtrage analogique et numérique

Présentation

Avoir un bon aperçu des domaines du filtrage analogique hyperfréquence et du filtrage numérique.
Faire le lien entre ces 2 types de filtrage.

5 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 16h
Travaux Dirigés : 8h
Travaux Pratiques : 20h

Objectifs

> Savoir synthétiser et dimensionner un filtre analogique hyperfréquence en localisé, semi-localisé ou en technologie planaire.
> Savoir concevoir et réaliser un filtre numérique à réponse impulsionnelle finie ou infinie pour un gabarit fixé.
> Savoir comparer les fonctions de filtrage des filtres de Butterworth, Tchebychev et Elliptique dans le domaine analogique et numérique.

Pré-requis nécessaires

> Notions de base en filtrage analogique et en synthèse de filtre.
> Transformée de Fourier, transformée de Laplace, diagramme de Bode
> Théorème de Shannon (échantillonnage)
> Notions de base sur la transformée en Z

Compétences visées

Filtrage analogique hyperfréquence :

> Présentation générale du filtrage : Les besoins, Filtre idéal vs filtre réel, Exemple de gabarits réels ;
> Fonctions de filtrage classiques : Thebycheff, Butterworth ;
> Synthèse de filtres hyperfréquences en éléments localisées : Synthèse du filtre passe bas normalisé, Transformations de fréquence et d'impédance, Introduction des inverseurs d'impédance et d'admittance ;
> Synthèse de filtres hyperfréquences en éléments distribués : Transformation de Richards, Identités de Kuroda ;
> Filtres planaires hyperfréquences : Introduction aux technologies planaires, Filtres passe bas semi-localisé, Filtres à stubs, Filtres à lignes couplées, Filtres interdigités et combline.

Conversion AN / NA : à détailler ultérieurement.

Filtrage numérique :

> Rappel sur les généralités de la transformée en Z ;
> Principes du filtrage de type RIF (réponse impulsionnelle finie) et RII (réponse impulsionnelle infinie).
> Réseaux de filtrage particuliers (réseaux à phase linéaire, réseaux à déphaseur pur, réseaux à phase minimale).
> Synthèse de filtres RIF à phase linéaire (méthode de la fenêtre).
> Synthèse de filtre RII (méthode de l'invariance impulsionnelle, méthode de la transformation bilinéaire).
> Comparaison des filtres de Butterworth, Tchebychev I et II et Elliptique dans le domaine analogique et numérique.
> Applications du filtrage numérique en TP (filtrage de signaux parasites, débruitage et annulation d'écho).

Bibliographie

Filtrage analogique : Des références actualisées chaque année seront fournies en cours.
Filtrage numérique : (Electronique pour le traitement du signal, Vol.6), MORI Yvon, Hermes / Lavoisier, mai 2007

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	66%	
UE	CC	Travaux Pratiques		34%	

Université de Bretagne Occidentale

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	66%	
UE	Report de notes	Travaux Pratiques		34%	

Université de Bretagne Occidentale

Processus et signaux aléatoires

Présentation

5 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 22h
Travaux Dirigés : 22h

Le modèle de signal déterministe ne suffit pas pour décrire les signaux naturels (la parole, signaux audio, biologiques, électrocardiogramme etc..) qui sont, par nature, aléatoires. La caractérisation des signaux aléatoires permet d'extraire des paramètres caractéristiques en vue de l'analyse et l'interprétation. La connaissance de ces caractéristiques est primordiale en vue de l'extraction d'un signal d'intérêt noyé dans le bruit ou en vue la dissimulation intensionnelle d'un signal d'intérêt dans du bruit. La maîtrise des outils pour mesurer les interactions entre signaux, permet de les quantifier afin de les atténuer (éviter). D'autres applications consistent à générer des signaux pour créer des interférences en vue du brouillage d'un signal cible.

Objectifs

> Analyser et caractériser les signaux aléatoires en vue de leur exploitation pour des applications en situations réelles (transmission de signaux, détection sonar, Radar, détection d'intrusion, médecine, etc...).
> Maîtriser le filtrage des signaux aléatoires (discrets et continus).
> Extraction de périodicités cachées dans un signal intercepté.
> Détection d'un signal noyé dans du bruit.
> La maîtrise du calcul des inter-corrélations entre les signaux pour éviter les interférences entre les signaux mais aussi pour générer le brouillage.
> Comprendre et implémenter des outils qui permettent de réduire les interférences entre les signaux
> Mesurer les inter-corrélations entre les signaux afin de mettre en évidence les interférences entre eux à éviter, ou en vue de générer des signaux pour le brouillage.

Pré-requis nécessaires

Probabilités et variables aléatoires ; Théorie du signal déterministe. Filtrage linéaire à temps continu et à temps discret.

Compétences visées

> Appréhender les outils de caractérisation des signaux aléatoires
> Savoir mesurer et quantifier l'indépendance entre les signaux (fonctions de covariance, corrélation, etc..).
> Analyse spectrale des processus et signaux aléatoires stationnaires au second ordre (PASSO). (Périodogramme, Densité spectrales de puissance).
> Appréhender les outils d'extraction d'un signal d'intérêt dans un mélange de signaux.
> Bruit blanc, bruit Gaussien, signaux cyclo-stationnaires.

Bibliographie

[1] - A. Mansour, A. Quinquis, E. Radoi, Signaux et systèmes : Signaux, filtrage et décision, ISBN 978-2746248595, Lavoisier Hermès Science Publications, Paris, 2019.

[2] - G. Jourdain, Cours de traitement du signal, Institut Polytechnique de Grenoble, 2009.

[3] - Francis Cottet, Traitement des signaux et acquisition de données : cours et exercices corrigés, Paris : Dunod, 2009.

[4] - André Quinquis, Emanuel Radoi, et al., Le traitement du signal sous Matlab® : pratique et applications, Paris : Hermès science publications : Lavoisier, 2007.

[5] - Messaoud Benidir, Théorie et traitement du signal. 2, Méthodes de base pour l'analyse et le traitement du signal : Cours et exercices corrigés, Paris : Dunod, 2004.

[6] - Alain Yger, Théorie et analyse du signal : cours et initiation pratique via MATLAB et SCILAB, Paris : Ellipses, 1999.

[7] - Robert Dalmasso, Patrick Witomski, Analyse de Fourier et applications : exercices corrigés, Paris, Masson, 1996.

[8] - Gilbert Demengel, Paul Bénichou, Rosine Bénichou, Distributions et applications : séries de Fourier, transformations de Fourier et de Laplace : outils pour l'ingénieur, Paris : Ellipses, 1996.

[9] - Paul Bénichou, Rosine Bénichou, Norbert Boy, Séries de Fourier, transformation de Laplace, Paris : Ellipses, 1995. D'autres références, actualisées chaque année, seront fournies en cours

Modalités de contrôle des connaissances

Université de Bretagne Occidentale

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

Université de Bretagne Occidentale

Systèmes de télécommunications

Présentation

5 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 22h
Travaux Dirigés : 22h

> Comprendre la problématique des systèmes de télécommunications au travers de la présentation d'exemples emblématiques, sur des systèmes terrestres et spatiaux. Historique général.
> Rappel sur l'importance des unités et échelles log. avec illustration sur une liaison par fibre optique.
> Formule de Shannon-Hartley
> Spectre et principaux modes de propagation : ondes de sol, réfraction troposphérique, réflexion ionosphérique, réfraction ionosphérique, visibilité directe, polarisation. Atmosphère : hydrométéores, phénomènes météo.
> Bilan de liaison (R2)
> Bilan de liaison dans l'atmosphère (faisceaux hertziens) : dégagement de Fresnel, effet de l'horizon, gradients d'indice (courbure des rayons) Introduction du bruit et des modulations (MAQ), influence sur le TEB.
> Introduction d'un relais passif dans une liaison hertzienne
> Phénomènes de brouillage et découplage d'antenne
> Télécommunications spatiales : défilement, géostationnaire, Molnya, lois de kepler, éclipses, plateforme, charge utile
> Bilan de liaison spatial
> Répéteur spatial : transposition de fréquence
> Illustration
> Notion d'antennes directives et de facteur de bruit

Objectifs

Compréhension des principes généraux des systèmes de télécommunication

Pré-requis nécessaires

Electronique (niveau L3), Electromagnetisme (niveau L3)

Compétences visées

Savoir réaliser un bilan de liaison à terre et dans l'espace

Bibliographie

1. Micro-ondes - Tome 1 - Lignes, guides et cavités Combes Paul-François
2. Micro-ondes - tome 2 : Circuits passifs, propagation, antennes Combes Paul-François
3. Satellite Communications Systems: Systems, Techniques and Technology : Gerard Maral, Michel Bousquet
4. Physique des Communications Signaux Fonctions et Systèmes : Bruno Fracasso, Alain Peden
5. Les faisceaux hertziens analogiques et numériques : Enrique Fernandez, Marc Mathieu

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	90	100%	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	60	100%	

Université de Bretagne Occidentale

Préparation à la vie professionnelle

6 crédits ECTS

Université de Bretagne Occidentale

Communication

Présentation

L'UE communication est destinée aux étudiants de master au semestre 7.

2 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 7h
Travaux Dirigés : 15h

Objectifs

L'objectif est de maîtriser une culture scientifique de spécialité, d'initier une réflexion sur l'épistémologie et l'histoire des sciences et de savoir communiquer sur ses travaux de recherche en les vulgarisant.

Un autre objectif est celui de l'insertion professionnelle par le biais de la rédaction d'une fiche de poste dans leur spécialité et la sélection de candidats aptes à y répondre.

Compétences visées

Les étudiants développent leurs capacités rédactionnelles par la rédaction d'un article scientifique ou de médiation scientifique.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CC	Ecrit et/ou Oral		1/1	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	Contrôle ponctuel	Oral	15	1/1	

Université de Bretagne Occidentale

Anglais

Objectifs

Intégration dans le monde du travail.

3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 8h
Travaux Dirigés : 14h

Compétences visées

Préparer une candidature à l'embauche / Comprendre l'organisation d'une entreprise / Participer et animer une réunion / Prendre des notes / Rédiger un compte-rendu

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Ecrit - devoir surveillé	90	1/2	
EC	CC	Ecrit et/ou Oral		1/2	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Ecrit - devoir surveillé	30	1/1	

Université de Bretagne Occidentale

Entreprise

1 crédits ECTS

Volume horaire

Autres : 10h

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Autres	Autre modalité	Ecrit et/ou Oral		1/1	validation par "badge" - Pas de session 2 -

Université de Bretagne Occidentale

Canal et récepteur RF pour les communications numériques

Présentation

5 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 24h
Travaux Dirigés : 20h

> Etudier l'impact des imperfections d'un système RF sur le rapport signal à bruit avant traitement numérique.
> Front end de récepteur radio classique : antenne, duplexeur, LNA, filtre image, mixer
> Etude du facteur de bruit du front end Introduction aux non linéarités et
> Mise en évidence des produits d'intermodulation
> Etude de l'IP3 du front end. Dynamique du front end.
> Compatibilité vis à vis d'une norme en vigueur.
> Etude des techniques de modulations numériques(ASK, PSK, QAM).
> Transmissions en Bande de Base (codage en ligne) et transmission sur porteuses en quadrature.
> Modèles de Canal de de transmission et les perturbations associées.
> Conception du récepteur optimal et mesure des performances de la chaine de transmission.
> Débit binaire, Rapidité de modulation, Probabilité d'Erreur bit (PEB), etc..

Objectifs

> Comprendre le fonctionnement d'un récepteur RF numérique.
> Appréhender une chaine complète de transmissions numériques et savoir évaluer les performances.

Pré-requis nécessaires

> Electronique (niveau L3), Electromagnetisme (niveau L3),
> Systèmes de télécommunication (S7). Probabilités et variables aléatoires (L3,S6);
> Processus et signaux aléatoires (M1, S7) ; Filtrage linéaire.

Compétences visées

> Savoir évaluer les performances d'un récepteur en fonction de paramètres analogiques et numériques.
> Dimensionner une chaine de communications numériques suivant les contraintes (formats de modulation, contexte de réalisation).
> Modéliser les canaux de transmission et le bruit du canal.
> Mesurer les performances (QoS) d'une chaine de transmissions numériques en terme de débit binaire, probabilité d'erreur bit.

Bibliographie

Des références actualisées chaque année seront fournies en cours.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

Université de Bretagne Occidentale

Introduction au traitement d'images

Présentation

Outils de base du traitement et de la protection des images, illustrés par de nombreux exemples d'applications : représentation de la couleur, filtrage bidimensionnel appliqué à la réduction du bruit et à la restauration d'images floues, compression appliquée à la réduction du volume mémoire occupé par une photographie numérique, reconnaissance de l'écriture, sécurisation d'une photo par tatouage.

5 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 16h
Travaux Dirigés : 8h
Travaux Pratiques : 20h

Objectifs

Acquérir une vision d'ensemble du domaine du traitement et de la protection des images, à travers des applications variées. Les détails mathématiques trop complexes sont volontairement évités, au profit de l'explication de la démarche à adopter face à un problème de traitement d'images.

Pré-requis nécessaires

Connaissances de base en mathématiques, notamment les notions de matrice et de vecteur, et en traitement du signal (filtrage numérique). Programmation en Matlab.

Compétences visées

- Images numériques, formats d'images, représentation de la couleur.
- Compression d'images: transformations linéaires, quantification vectorielle, JPEG
- Filtrage bidimensionnel. Application à la réduction de bruit et à la détection de contours.
- Restauration d'images floues et application à la correction des défauts d'acquisition (bougé, défocalisation).
- Introduction à la reconnaissance de formes: caractérisation et classification de chiffres manuscrits.
- Introduction à la notion de réseau de neurones, application à l'image.
- Sécurité : protection des images par tatouage.
- Tatouage détectable et indétectable.
- Résistance du tatouage aux attaques et aux transformations (compression, photocopie, ...).

Bibliographie

1. Gilles Burel, «Introduction au traitement d'images. Simulation sous Matlab », Hermès Sciences Publications
2. William K. Pratt, "Digital Image Processing", Wiley-Interscience publications
3. Des références bibliographiques actualisées chaque année seront données en cours.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CC	Ecrit et/ou Oral		67%	
UE	CC	Travaux Pratiques		33%	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	90		

Université de Bretagne Occidentale

Systèmes Radar

Présentation

5 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 26h
Travaux Dirigés : 12h
Travaux Pratiques : 12h

Présentation des principes, concepts et notions de base des systèmes radar (équation radar, surface équivalente radar, conception de la forme d'onde, antennes radar, caractéristiques de l'émetteur et du récepteur, détection des signaux radar en présence de bruit ...).

Introduction des principales méthodes et techniques relatives à la détection des cibles radar et à l'estimation de leurs paramètres de localisation/mouvement,

Mise en œuvre des principaux traitements radar, et au dimensionnement de la chaîne globale de traitement à partir du bilan de la liaison radar et des paramètres de performance attendus.

Objectifs

> Comprendre les concepts de base, le fonctionnement et les applications des systèmes radar.
> Acquérir les connaissances et techniques permettant l'analyse des performances des systèmes radar.
> Maîtriser les principales techniques de traitement pour la détection des cibles radars et l'extraction de leurs paramètres de localisation/mouvement.

Pré-requis nécessaires

Notions de base en mathématiques, électronique analogique et numérique, propagation des ondes électromagnétiques et traitement du signal.

Compétences visées

> Identifier la nature des informations à extraire à partir des mesures radar (distance, vitesse, direction) et le lien avec les traitements à réaliser.
> Réaliser le bilan d'une liaison radar sur la base de l'équation du radar.
> Réaliser la conception système (schéma bloc) d'une chaîne d'émission (générateur/amplificateur de puissance, duplexeur, antenne) et de réception radar (amplificateur faible bruit, mélangeur, récepteur superhétérodyne, récepteur optimal, filtrage adapté).
> Evaluer la surface équivalente radar (SER) de cibles radar usuelles et faire le lien avec les modèles de Swerling.
> Modéliser statistiquement le fouillis de terre et de mer.
> Sélectionner le critère de décision adapté au contexte radar et détecter les cibles radar de manière optimale à partir d'un signal perturbé.
> Calculer le rapport de vraisemblance et déterminer le seuil optimal de détection associé au critère de Neyman-Pearson.
> Mettre en œuvre les traitements usuels du signal radar (détection de cibles mobiles, compression d'impulsion, analyse spectrale, détection TFAC/CFAR).
> Interpréter la fonction d'ambiguïté distance-vitesse et l'utiliser pour le choix adapté du signal radar de sondage.
> Réaliser le filtrage de trajectoires des cibles radar en utilisant le filtre de Kalman, le filtre alpha-beta-gamma, et le filtrage particulaire.

Bibliographie

1. Jacques Darricau, "Radars : principes de base. Éléments constitutifs", Techniques de l'Ingénieur, 2012.
2. Jacques Darricau, "Radars : principes de base. Paramètres de détection", Techniques de l'Ingénieur, 2013.
3. Jacques Darricau, "Radars - Détection des mobiles dans le clutter", Techniques de l'Ingénieur, 2013.
4. Jacques Darricau, "Radars : Traitements avancés du signal radar", Techniques de l'Ingénieur, 2013.
5. Eric Chamouard, "Radars aéroportés multifonctions", Techniques de l'Ingénieur, 2013.
6. Philippe Billaud, et al., "Radars de Surface - Radars Civils et Radars Côtiers", Techniques de l'Ingénieur, 2014.
7. Philippe Billaud, et al., "Radars de Surface - Radars de défense terrestres et navals", Techniques de l'Ingénieur, 2014.
8. Bassem R. Mahafza, Introduction to Radar Analysis, Chapman and Hall/CRC, 2017.
9. Mark A. Richards, Fundamentals of Radar Signal Processing, McGraw Hill, 2013.
10. David K. Barton, Radar Equations for Modern Radar, Artech House, 2012.
11. David K. Barton, Modern Radar System Analysis, Artech House, 2007.
12. François Le Chevalier, Principles of Radar and Sonar Signal Processing, Artech House, 2002.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	90	67%	
Travaux Pratiques	CC	Travaux Pratiques		33%	

Université de Bretagne Occidentale

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	90	100%	

Université de Bretagne Occidentale

Théorie de l'information et codage

Présentation

Les transmissions numériques reposent très largement sur la capacité à coder et décoder les données, afin d'une part de réduire les débits nécessaires (codage de source) et d'autre part de sécuriser l'intégrité des données (codage de canal). Cette UE présente les principes du codage, en l'illustrant par des exemples concrets. Les éléments de théorie de l'information nécessaires à la compréhension du codage sont également présentés.

5 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 16h
Travaux Dirigés : 12h
Travaux Pratiques : 16h

Objectifs

> Donner à l'étudiant une bonne maîtrise des techniques de codage/décodage qui sont à la base des normes de communications numériques récentes.
> Sensibiliser les étudiants aux avantages du numérique pour la sécurisation de l'intégrité des informations.

Pré-requis nécessaires

> Notions mathématiques de base : fonction logarithme, vecteurs et matrices.
> Probabilités.
> Eléments de calcul polynômial, notamment la division Euclidienne des polynômes.

Compétences visées

> Description sommaire d'une chaine de transmission : source, codeur de source, codeur de canal, émetteur, canal de transmission.
> Théorie de l'information : mesure de l'information, entropie, entropie conditionnelle, entropie conjointe, propriétés des entropies, relations entre les entropies, mesure de l'information transmise sur un canal, capacité du canal, adaptation d'une source au canal.
> Codage de source : Introduction, classification des codes, code à longueur fixe, code à longueur variable, code sans préfixe, code instantané, code non séparable, inégalité de Kraft/Mc Millan, limite inférieure de la longueur moyenne d'un code, longueur moyenne d'un code, longueur moyenne minimale d'un code, premier théorème de Shannon : démonstration, extension de source, entropie des sources étendues, notion d'efficacité et de redondance, procédure de construction des codes, procédure de Shannon-Fano, procédure de Huffman, procédure de Shannon-Fano et d'Huffman.
> Codage de canal : classification des codes, principe des codes en bloc linéaires (CBL), paramètres de performance, matrice génératrice et matrice de contrôle de parité, code dual, correction des erreurs basée sur le syndrome, capacité de détection et de correction d'erreurs d'un CBL, codes de Hamming et codes à longueur maximale, limite du rendement d'un CBL et lien avec la capacité du canal, probabilité d'erreur en sortie du décodeur de canal, codes cycliques, représentation polynomiale, polynôme générateur et matrice génératrice d'un code cyclique, construction des codes cycliques, décodage des codes cycliques, codes de Golay et BCH.

Bibliographie

1. A. Spataru, Fondement de la théorie de la transmission de l'information (Presses polytechniques et universitaires romandes).
2. M. Joindot et A. Glavieux, Communications numériques (Masson).

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CC	Ecrit - devoir surveillé		67%	
UE	CC	Travaux Pratiques		33%	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	90		

Université de Bretagne Occidentale

Traitement du signal dans les réseaux de capteurs / TAL

Présentation

Les progrès conjoints de l'électronique, des transmissions numériques et des batteries, ont permis le développement de capteurs autonomes capables de réaliser des mesures, de transmettre leurs données par ondes radio, voire de relayer les données d'autres capteurs. Associés en réseaux ils forment globalement de puissants systèmes d'observation et de surveillance pour des applications civiles ou militaires.

L'UE se focalise sur la manière dont ces capteurs, supposés à bas coûts, doivent traiter le signal pour l'acquisition (échantillonnage compressé) et pour la transmission (modulations à faible consommation, relayage, accès multiple).

4 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 12h
Travaux Dirigés : 12h
Travaux Pratiques : 16h
Projet tutoré : 35h

Objectifs

Savoir réaliser l'acquisition de données avec des capteurs faible coût (échantillonnage compressé), transmettre par des techniques de relayage coopératif (transparentes ou régénératives) et à faible consommation, maîtriser l'accès multiple à un canal de communication.

Pré-requis nécessaires

> Traitement du signal: corrélation, filtrage.
Communications numériques.
Programmation.

Compétences visées

> Acquisition de données par des capteurs faible coût : techniques d'échantillonnage compressé.
> Techniques de communications à faible consommation.
> Relais coopératifs dans les réseaux de capteurs.
> Techniques de communications coopératives : relayage transparent (Amplify and Forward, Linear-Process and Forward, ...) et relayage regénératif (Estimate-and-forward, Compress and Forward, Decode-and-Forward, ...).
> Notions de base sur l'accès multiple : Communication entre un grand nombre de capteurs équipés d'émetteurs/récepteurs, techniques FDMA / TDMA / CDMA.
> Accès par compétition et protocole ALOHA.

En projet (TAL), les étudiants devront simuler une application simplifiée, dans le but de bien comprendre les notions vues en cours: Un capteur réalise l'acquisition compressée d'un signal et transmet les données compressées à un destinataire via des relais coopératifs. Le destinataire reconstruit les données.

Bibliographie

Des références actualisées chaque année seront fournies en cours.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CC	Ecrit et/ou Oral		33%	
UE	CC	Oral - soutenance	15	34%	
UE	CC	Travaux Pratiques		33%	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Oral	10	66%	
UE	Report de notes	Oral - soutenance		34%	

Université de Bretagne Occidentale

Préparation à la vie professionnelle

6 crédits ECTS

Université de Bretagne Occidentale

Anglais

Objectifs

Intégration dans le monde du travail.

3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 8h
Travaux Dirigés : 14h

Compétences visées

Présenter des résultats et argumenter / Conseiller / Simplifier / Vulgariser / Rédiger une note de synthèse / Présentation orale d'un objet technique ou d'une campagne d'information

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Ecrit - devoir surveillé	90	1/2	
EC	CC	Autre nature		1/2	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Oral	10		

Université de Bretagne Occidentale

Communication

Présentation

L'UE communication est destinée aux étudiants de master au semestre 8.

2 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 15h
Cours Magistral : 7h

Objectifs

L'objectif est de développer une analyse critique des médias par l'étude du monde de l'édition scientifique et de la presse généraliste et de spécialité.

Compétences visées

Les étudiants sont amenés à développer leurs capacités rédactionnelles à travers la réalisation d'une revue de presse puis d'un dossier de presse mais également d'expression orale par la conception de podcasts.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CC	Ecrit et/ou Oral		1/1	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Oral	15	1/1	

Université de Bretagne Occidentale

Entreprise

1 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 10h

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CC	Autre nature		1	Pas de session 2

Université de Bretagne Occidentale

Communications numériques avancées

Présentation

6 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 24h
Travaux Dirigés : 16h
Travaux Pratiques : 16h

Les systèmes de communications numériques actuels doivent résister aux perturbations du canal, et aux défauts de la chaîne de transmission que ce soit en filaire pour les transmissions optiques ou en non-filaire pour les transmissions radio-fréquences.

L'UE vise à montrer l'impact de ces défauts sur le diagramme de l'œil, l'EVM, la constellation des symboles et le BER. Des solutions algorithmiques pour traiter ces défauts sont alors apportées pour améliorer significativement les performances de la chaîne de transmission. Des techniques de transmission UWB (Ultra Wide Band) sont également étudiées pour rendre robuste la transmission dans des environnements particulièrement difficiles.

Objectifs

> Comprendre les perturbations du canal dans une transmission radio-fréquence et les défauts du démodulateur pour mettre en place des méthodes de synchronisation et d'égalisation.
> Étude des défauts de transmission sur fibre optique et des solutions apportées par le traitement du signal.
> Étude des techniques de transmission UWB et principales motivations.

Pré-requis nécessaires

Transformée en Z et filtrage sur les processus aléatoires discrets. Bases des communications numériques

Compétences visées

> Étude et développement d'algorithmes de synchronisation et d'égalisation numérique pour les transmissions dans les canaux de propagation difficiles : solution ZF et MMSE, égaliseur par filtrage linéaire et non linéaire DFE, traitement par bloc ou adaptatif.
> Étude des performances MMSE et SNR.
> Étude des techniques de modulation et démodulation sur fibre optique : des dispositifs impliqués (laser, modulateur IQ, fibre, front-end optique) jusqu'aux techniques de traitement du signal assurant la compensation du canal et de quelques imperfections de dispositifs (atténuation, dispersion chromatique, dispersion de mode de polarisation, bruit de phase laser, déséquilibre IQ, bruit ASE « Amplified Spontaneous Emission »).
> Réaliser la conception de la forme d'onde et la mise en place des principaux traitements du signal UWB impulsionnel (IR-UWB).

Bibliographie

1. Digital Communication, Third Edition, J. R. Barry, E. A. Lee and D. G. Messerschmitt, Kluwer, 2004

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	60%	
	CC	Travaux Pratiques		40%	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	100%	

Université de Bretagne Occidentale

Communications numériques et sécurisation de la couche physique

Présentation

La plupart des standards actuels de télécommunications utilisent la technologie multi-porteuses de type OFDM et ses dérivées.

Cette UE permet d'appréhender finement cette technologie.

Un accent particulier est également mis sur la sécurisation du canal de transmission entre deux utilisateurs légitimes.

6 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 20h
Travaux Dirigés : 16h
Travaux Pratiques : 20h

Objectifs

Comprendre les défis et les enjeux de la couche PHY dans les systèmes de communications numériques.

Compétences visées

> Étude des paramètres fondamentaux d'une chaîne de communications numériques (débits, filtrage de Nyquist, bande/efficacité spectrale, modulations linéaires, PAPR, capacité canal, SNR, BER, bilan de liaison et sensibilité du récepteur).
> Étude de la couche PHY des systèmes multi-porteuses de type OFDM à travers les standards actuels.
> Introduction à la sécurisation de la couche PHY (techniques de codage, génération de clé à partir des caractéristiques du canal radio des utilisateurs légitimes).

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	90	60%	
UE	CC	Travaux Pratiques		40%	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	90		

Université de Bretagne Occidentale

Image et reconnaissance de formes

Présentation

7 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 20h
Travaux Dirigés : 16h
Travaux Pratiques : 24h

Le traitement numérique des images trouve des applications dans un nombre croissant de domaines, aussi divers que le tri automatique du courrier, le contrôle industriel, l'aide à la conduite automobile et la reconnaissance de cibles militaires. La croissance exponentielle des capacités des processeurs est pour une grande part dans le développement du traitement d'images. L'UE vise dans une première partie à donner à l'étudiant une bonne connaissance de la représentation des images (notamment la couleur), de la segmentation et de la détection de contours. Ensuite, la caractérisation et la reconnaissance de formes est abordée de manière approfondie, à la fois en cours et en travaux pratiques. A travers cette expérience l'étudiant acquiert les raisonnements et méthodes qui permettent de concevoir une solution adaptée à un problème de traitement d'images.

Objectifs

> Connaître les méthodes d'extraction d'information à partir d'une image, de caractérisation et de reconnaissance de formes.
> Savoir analyser un problème de traitement d'images / reconnaissance de formes et être capable de concevoir une solution adaptée.

Pré-requis nécessaires

> Mathématiques: calcul matriciel.
Programmation en Matlab.

Compétences visées

> Normalisation d'histogramme.
> Segmentation et morphologie.
> Filtrage et détection de contours.
> Représentation de la couleur pour l'image numérique. Trichromie. Repères colorimétriques.
> Caractérisation de formes tridimensionnelles par invariants.
> Caractérisation des formes et méthodes de réduction de dimensionnalité : Analyse en Composantes Principales, Analyse Factorielle Discriminante
> Algorithme d'apprentissage d'un réseau de neurones.
> Reconnaissance de formes par réseaux de neurones.

Bibliographie

Des références actualisées chaque année seront fournies en cours.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CC	Ecrit et/ou Oral		25%	
UE	CC	Travaux Pratiques		25%	
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	50%	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

Université de Bretagne Occidentale

Vidéo numérique, parole et protection des contenus multimédias

Présentation

5 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 12h
Travaux Dirigés : 8h
Travaux Pratiques : 24h

Avec les progrès en matière de transmission et de stockage en ligne, la quantité de contenus digitaux tels que la parole et la vidéo sur internet a explosé et continue d'augmenter. Cela a conduit au développement d'un grand nombre d'algorithmes de plus en plus sophistiqués afin de réduire le débit de transmission et la quantité d'information à stocker ainsi que de protéger les données.

Ce cours s'intéresse aux principaux flux de données que sont les signaux audio et la vidéo numérique qui circulent sur le réseau. La compression de la vidéo numérique ainsi que les méthodes de codage à très bas débit du signal audio sont décrites. La protection de ces données numériques contre les altérations volontaires ou la copie revêt des enjeux importants. Des techniques permettant d'identifier la source des données et de détecter une éventuelle modification sont également abordées dans cette UE ainsi que la robustesse de ces méthodes par rapport à différent types d'attaques.

Les notions étudiées en cours sont implémentées par des simulations réalistes au cours des mini-projets.

Objectifs

> Comprendre le codage à très bas débit de la parole en vue de sa transmission dans les réseaux informatiques et aussi pour la protection des contenus.
> Comprendre et paramétrer un compresseur vidéo.
> Comprendre les méthodes fondamentales pour la protection des contenus multimédia.

Pré-requis nécessaires

Calcul matriciel, Transformée en Z, Transformée de Fourier ; Communications numériques ; Processus et signaux aléatoires ; Codage de source, compression JPEG ; Traitement d'images.

Compétences visées

> Identifier et exploiter les technologies utilisées dans les codecs.
> Quantification logarithmique et application au codeurs de la forme d'onde (codec G7XX).
> Modélisation par prédiction linéaire et application à l'extraction des pitchs et des formants de la parole.
> Conception des vocodeurs paramétriques à bas débit (FS1015, LPCXX) et des codeurs hybrides.
> Notion de cryptage du signal audio.
> Compression et transmission de séquences d'images (MPEG). Compensation de mouvement.
> Prédiction causale et anti-causale. Régulation de débit.
> Notion de codage arithmétique. Détection et caractérisation d'objets.
> Sécurité, protection: tatouage numérique des vidéos.
> Techniques temporelles, notamment par perturbation des vecteurs de mouvement, pour l'embrouillage ou le marquage des vidéos.
> Robustesse du tatouage vidéo par rapport à différents types d'attaque, par recompression, par filtrage, par permutations d'images.
> Aspects psycho-visuels : invisibilité de la protection insérée dans le flux vidéo et compromis invisibilité/robustesse.

Bibliographie

Des références actualisées chaque année seront fournies en cours

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	60%	
UE	CC	Travaux Pratiques		40%	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

Université de Bretagne Occidentale

Préparation à la vie professionnelle

6 crédits ECTS

Université de Bretagne Occidentale

Communication

Présentation

Deux programmes distincts en fonction du choix de la voie orientée professionnalisante ou recherche.

2 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 15h
Cours Magistral : 7h

Objectifs

Master professionnel

L'objectif est de cibler le marché du travail afin d'affiner son projet professionnel pour trouver l'offre de stage de fin d'études la plus adaptée au cursus et aux objectifs de carrière. Les étudiants sont amenés à se créer un réseau professionnel, à valoriser leur profil universitaire afin de postuler auprès des entreprises.

Master recherche

L'objectif est d'acquérir une connaissance de soi, des métiers et de l'environnement de la recherche, des débouchés du master, du doctorat ou post-doctorat afin de candidater efficacement, de construire son insertion professionnelle ou sa poursuite d'études dans un contexte concurrentiel.

Compétences visées

Master professionnel

Les étudiants sont amenés à se créer un réseau professionnel, à valoriser leur profil universitaire afin de postuler auprès des entreprises. Ils affinent leurs compétences à l'oral pour maîtriser leur entretien de recrutement. Ils développent également leurs compétences rédactionnelles par une préparation à l'élaboration du rapport de stage. Des notions de management et de gestion de projet leur sont dispensées afin qu'ils puissent s'insérer rapidement dans leur équipe professionnelle.

Master recherche

Les étudiants sont amenés à construire leur projet de doctorat et à appréhender la méthodologie de la thèse par l'utilisation d'outils de recherche et de communication. Ils travaillent à organiser une réflexion personnelle objective à partir d'une recherche bibliographique et d'hypothèses scientifiques et développent leur esprit critique. Ce travail est complété par une réflexion sur la propriété intellectuelle, la fraude ou l'erreur scientifique, l'analyse des mécanismes de l'innovation, les enjeux des rapports entre scientifiques et société et l'éthique de la recherche dans un contexte compétitif. Les travaux comportent des exposés sur le monde de la recherche, la présentation d'un état de l'art en lien médiatisant leur sujet de stage de recherche et une présentation de leur projet professionnel.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CC	Ecrit et/ou Oral		1/1	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Oral	15	1/1	

Université de Bretagne Occidentale

Anglais

3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 8h
Travaux Dirigés : 14h

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Ecrit et/ou Oral		100	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Oral	15	100	

Université de Bretagne Occidentale

Entreprise

1 crédits ECTS

Volume horaire

Autres : 10h

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Autres	Autre modalité	Ecrit et/ou Oral		1/1	validation par "badge" - Pas de session 2 -

Université de Bretagne Occidentale

Analyse et traitement de signaux non-stationnaires et non-gaussiens

Présentation

La plupart des signaux "naturels" sont par essence non-stationnaires et dans certains cas non-gaussiens, alors que l'information utile est de plus souvent portée par la non-stationnarité ou la non-gaussianité elles-mêmes. La prise en compte effective de ces non-propriétés impose le développement d'outils adaptés et ceci à toutes les étapes du traitement. Les applications sont nombreuses et incluent l'analyse spectrale, la détection et la classification des signaux transitoires, les antennes adaptatives, l'annulation d'écho, l'identification des systèmes ...

Ce cours permet d'introduire les outils de représentation des signaux non-stationnaires dans les plans temps-fréquence et temps-échelle, et les techniques de caractérisation aux ordres supérieurs des signaux non-gaussiens, ainsi que de présenter les méthodes itératives d'optimisation des filtres numériques adaptatives, dont la fonction de transfert se modifie au cours du temps.

3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 20h
Travaux Pratiques : 16h

Objectifs

> Analyser l'apport des représentations temps-fréquence et temps-échelle pour la détection et la classification d'événements en environnement non stationnaire.
> Caractériser les signaux non-gaussiens et exploiter les statistiques et spectres d'ordre supérieur associés, afin d'extraire l'information contenus par ceux-ci.
> Approfondir du point de vue théorique et maîtriser la mise en œuvre de méthodes d'analyse des signaux non-stationnaire et non-gaussiens, ainsi que de leur traitement.

Pré-requis nécessaires

Notions de base en mathématiques, théorie et traitement du signal, et filtrage des signaux.

Compétences visées

> Caractériser la non-stationnarité et la non-gaussianité d'un signal.
> Sélectionner la méthode d'analyse d'un signal non-stationnaire en fonction de sa structure et de l'objectif du traitement visé.
> Mettre en œuvre des techniques linéaires (transformée de Fourier à court terme, transformée en ondelettes, analyse multirésolution, décomposition en paquets d'ondelettes) et bi-linéaires (spectrogramme, scalogramme, distribution de Wigner-Ville ...) pour l'analyse des signaux non-stationnaires.
> Paramétriser de manière adaptée ces techniques (type et taille de la fenêtre glissante, ondelette mère, fonction objectif pour la meilleure base de décomposition, filtres pour l'annulation des interférences associées aux techniques bi-linéaires ...).
> Débruiter et compresser des signaux/images de manière non-paramètrique, en utilisant les paquets d'ondelettes et des opérateurs de traitement de signal élémentaires (filtres en quadrature, décimateurs et interpolateurs), via l'algorithme de Mallat.
> Détecter la non-gaussianité des signaux (droite de Henry) et évaluer la distribution statistique la plus adaptée sur un ensemble de loi candidates via des distances (MSD, Renyi, Kullback-Leibler ...) et des tests d'ajustement (chi2, Kolmogorov-Smirnov).
> Utiliser les moments d'ordre supérieur (kurtosis, skewness ...) d'un signal non-gaussien, ainsi que ses spectres d'ordre supérieur et les fonctions de corrélation associées (bispectre, trispectre) pour faciliter son analyse et optimiser son traitement.
> Mettre en œuvre le traitement adaptatif d'un signal non-stationnaire (filtrage de Wiener, algorithmes LMS et RLS, filtrage de Kalman).

Bibliographie

1. Flandrin P., "Temps-fréquence", 2ème édition, Paris, Hermès, 1998.
2. Cohen L., "Time-frequency analysis", Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1995.
3. Qian S., Chen D., "Joint time-frequency analysis: Methods and applications", Prentice Hall, 1996.
4. Mallat S., "A Wavelet Tour of signal processing", Academic Press, 1998.
5. Burrus C.S., Gopinath R.A., Guo H., "Introduction to wavelets and wavelet transforms", Pretince Hall, 1998.
6. Qian S., "Introduction to time-frequency and wavelet transform", Prentice Hall, 2002.
7. Boashash B., "Time-frequency signal analysis and processing: A comprehensive reference", Amsterdam, Elsevier, 2003.
8. Hlawatsch F., "Temps-fréquence : Concepts et outils", Paris, Hermès Lavoisier, 2005.
9. Quinquis A., Radoi E., et al., "Le traitement du signal sous Matlab : Pratique et applications", Hèrmes Lavoisier, 2007.
10. Auger F., Hlawatsch F., "Time-Frequency Analysis", Wiley-ISTE, 2008.
11. Papandreou-Suppappola A., "Applications in Time-Frequency Signal Processing", CRC Press, 2002.
12. Gonzalo R. Arce, "Nonlinear signal processing: a statistical approach", John Wiley and Sons, 2005.

Université de Bretagne Occidentale

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	50%	
Travaux Pratiques	CC	Travaux Pratiques		50%	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	100%	

Université de Bretagne Occidentale

Estimation et Modélisation

Présentation

Etude les techniques d'estimation spectrale et de macro-modélisation pour des applications en traitement du signal et en télécommunications

3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 16h
Travaux Dirigés : 12h
Travaux Pratiques : 8h

Objectifs

> Maitriser les bases des techniques d'estimation spectrales.
> Savoir élaborer un modèle mathématique d'un signal ou d'un système linéaire ou non linéaire.

Pré-requis nécessaires

Outils mathématiques du traitement du signal

Compétences visées

> Maitriser l'estimation spectrale : connaitre les méthodes non-paramétriques (corrélogramme, périodogramme, Bartlett, Welch, ...), les méthodes paramétriques (AR, MA, ARMA en décryptant notamment différentes méthodes permettant d'estimer les paramètres) et hautes résolutions basées sous espace (music, Pisarenko, Esprit, ...).
> Savoir élaborer un modèle mathématique d'un signal ou d'un système linéaire ou non linéaire.
> Être capable d'utiliser les bases de fonctions orthogonales ou non orthogonales.
> Maitriser l'approximation au sens des moindres carrés, l'approximation rationnelle.
> Etre capable de proposer des macromodèles.
> Connaitre les principes de l'itération de Sanathan-Koerner et du vector fitting.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

Université de Bretagne Occidentale

Projet annuel intégrateur M2ST

Présentation

5 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Pratiques : 48h

Projets longs (5 mois) proposés aux étudiants par des industriels ou des chercheurs sur des problématiques de recherche actuelles du Lab-STICC. Des semaines complètes sont dédiées aux projets avec un travail en autonomie (par binôme d'étudiants) et un suivi régulier par les tuteurs de projets.

Objectifs

> Les projets seront proposés par des industriels ou des chercheurs sur des problématiques de recherche actuelles du laboratoire.
> Les étudiants seront encadrés par un tuteur industriel ou académique (les tuteurs peuvent être répartis sur plusieurs sites du Lab-STICC : UBO, ENIB et ENSTA-Br).
> Les étudiants auront accès aux équipements du laboratoire encadrés par un responsable.
> Ces projets porteront sur les activités en Traitement du Signal, Image, Intelligence et Intégrité de l'Information du pôle TTI3 (Traitement et Transmission de l'Information, algorithme et Intégration).
> Les étudiants rendront un rapport et effectuerons une soutenance devant un jury composé du resp. d'UE, du tuteur de projet et d'un autre tuteur extérieur au projet.

Compétences visées

> Appréhender une problématique industrielle/académique nouvelle pour la mener à bien.
> Préparer les étudiants au stage de fin d'études.
> Savoir développer une méthodologie de travail en autonomie.
> Savoir communiquer avec son tuteur sur l'avancement de son travail et les difficultés rencontrées.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CC	Autre nature		100%	Le CC correspond à l'évaluation du travail par le tuteur et le jury de soutenance.

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	Report de notes	Autre nature			

Université de Bretagne Occidentale

Stage en entreprise ou laboratoire M2ST (4 à 6 mois)

Présentation

Découvrir le monde de l'entreprise. Mise en application des connaissances acquises.

18 crédits ECTS

Volume horaire

Stages : 620h

Objectifs

Un stage de longue durée en fin de 2ème année (4 à 6 mois à partir du mois de mars) permet de compléter les enseignements théoriques et pratiques dispensés lors des 2 années du master.

Ce stage s'effectue préférentiellement au sein d'une entreprise ou d'un laboratoire de recherche dont le secteur d'activités est lié aux enseignements dispensés. Il donne lieu à la rédaction d'un mémoire et à une soutenance devant un jury composé d'universitaires intervenant dans le Master et des professionnels de l'entreprise ou du laboratoire concerné. Un membre de l'équipe pédagogique fait office de tuteur. Il est chargé des relations avec l'étudiant et l'entreprise ou le laboratoire.

Ce stage peut également être effectué à l'étranger.

Pré-requis nécessaires

Avoir suivi les enseignements du S9 et S10.

Compétences visées

> Mettre en pratique les connaissances acquises durant la formation à l'université et acquérir de nouvelles compétences dans le milieu professionnel.
> Participer à la production des biens et services pour le marché.
> Faire preuve d'autonomie et de capacités d'adaptation.
> Développer son employabilité sur le marché du travail.
> Le stage est régi par une convention de stage signée par le stagiaire, l'entreprise et l'université.
> En entreprise, le stagiaire est suivi par un maître de stage et il est représenté à l'université par un tuteur universitaire.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Autre nature		100%	Le CC correspond à l'évaluation du travail de stage par l'encadrant (d'entreprise ou de laboratoire), le rapport de la soutenance de stage.

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	Report de notes	Autre nature			

Université de Bretagne Occidentale

Propriété industrielle et intellectuelle

Présentation

1 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 10h

- Historique : de la « patente » au brevet
- Droit et protection juridique
- Les différentes protections : Enveloppe Soleau, le brevet,...
- Le paysage de la protection intellectuelle et industrielle : du cabinet de brevet à l'INPI
- Les structures de protection du chercheur en France et à l'étranger

Objectifs

Mettre les étudiant(e)s, chercheur(e)s de demain, en situation d'intégrer dans leurs activités professionnelles les bonnes pratiques relatives à la gestion de la propriété intellectuelle et être acteurs de projets collaboratifs impliquant des partenaires socio#économiques.

Pré-requis nécessaires

Aucun

Compétences visées

L'étudiant devra

- pouvoir comprendre et exprimer les enjeux liés à la protection des résultats de recherche au sein d'un laboratoire
- manier les bases du droit de la propriété intellectuelle
- appréhender les stratégies collaboratives de recherche et de transfert de technologies entre la recherche publique et des acteurs socio# économiques
- maîtriser les principales étapes de la gestion d'un projet innovant

Descriptif

- Module 1# 4h00
Les enjeux et les bases de la propriété intellectuelle
Les clés pour construire une stratégie sur-mesure de protection

- Module 2 - 3h00
Les stratégies d'innovation en entreprise
Les modalités de collaborations entre laboratoire de recherche public et entreprise

- Module 3 -3h00
La conception de projets innovants multipartenaires
Les outils de gestion de projets

Approche pédagogique Cours incluant des exemples et retours d'expérience

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Cours Magistral	CT	Ecrit - devoir surveillé	60	1/1	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Cours Magistral	CT	Ecrit - devoir surveillé	60	1/1	