

MSc Information Technology / Track Communication System and Network Engineering - Automne 2018/2019

FCO		Domaine Domaine commun aux filières 3A		
UVF1B403-Datcommunications : technologies, protoc Kevin HEGGARTY crédits				
F1B403A	Datacommunications: technologies, protocoles et applications	Kevin HEGGARTY	63h	Fiche n°:1
UVMTSEBP01-Projet MSC 2A TSE Didier HERVÉ 5 crédits				
F1BP01A	Projet Ingenierie et Intégration de Systèmes Filière 1	Jacky MÉNARD	126h	Fiche n°:2
UVMTSEB101-Communications numériques et photoni Didier HERVÉ 5 crédits				
MTSE101	Communications numériques	John PUENTES	30h	Fiche n°:3
MTSE102	Photonique	Isabelle HARDY		Fiche n°:4
UVMTSEB101_C-Circuits intégrés numériques et analo Dominique DEGRUGILLIER 5 crédits				
MTSE101C	Circuits intégrés numériques et analogiques	Catherine DOUILLARD		Fiche n°:5
UVMTSEB201-Architecture des systèmes de transmiss Didier HERVÉ 5 crédits				
F14B201A	Architecture des systèmes de transmission	Sylvie KEROUEDAN	63h	Fiche n°:6
UVMTSEB301-Communications sans fil Didier HERVÉ 5 crédits				
F4B301A	Communications numériques sur canal sélectif en fréquences	Frédéric GUILLOUD	28h30	Fiche n°:7
F4B301B	Techniques avancées en codage et diversité dans les standards de téléphonie mobiles	Raphaël LE BIDAN	34h30	Fiche n°:8
F4B301C	UMTS	Samir SAOUDI	15h	Fiche n°:9
UVMTSEB301_C-Ingénierie des systèmes complexes Dominique DEGRUGILLIER 5 crédits				
F1B301A	Ingénierie des systèmes complexes	Jean-Philippe COUPEZ	63h	Fiche n°:10
UVMTSEB401-Ingénierie des réseaux Didier HERVÉ 5 crédits				
F2B407A	Technologies pour l'ingénierie des réseaux	Annie GRAVEY	35h	Fiche n°:11
F2B407B	L'ingénierie des réseaux par la pratique	Christophe LOHR	28h	Fiche n°:12
UVMTSEB501-Réseaux d'opérateurs : de l'accès au co. Didier HERVÉ 5 crédits				
F12B503A	Réseaux d'opérateurs: de l'accès au coeur	Michel MORVAN	63h	Fiche n°:13
HDO		Domaine Activités Hors-Domains		
UVINT101-Techniques théâtrales au service de la co... Valérie LE GOFF 2 crédits				
INT101	Techniques théâtrales au service de la communication	Morgane BOYE	24h	Fiche n°:14
UVINT138-Techniques Photographiques : numérique et Kevin HEGGARTY 2 crédits				
INT138	Photographie numérique.	Kevin HEGGARTY	21h	Fiche n°:15
UVINT166-Angular Cécile BOTHOREL 2 crédits				
INT166	Angular	Cécile BOTHOREL	21h	Fiche n°:16
UVINT183-comprendre et pratiquer un leadership qu... Yvon KERMARREC 2 crédits				
INT183	comprendre et pratiquer un leadership qui favorise l'intelligence collective et la créativité	Yvon KERMARREC	21h	Fiche n°:17
UVINT184-Fast Computing Solvers Francesco Paolo ANDRIULLI 2 crédits				
INT184	Fast Computing Solvers	Francesco Paolo ANDRIULLI	21h	Fiche n°:18
UVINT228-Reproduction du son et de la musique Bruno FRACASSO 2 crédits				
INT228	Reproduction du son et de la musique	Bruno FRACASSO	24h	Fiche n°:19

UVF1B403-Datacommunications : technologies, protocoles and applications

Responsable: Kevin HEGGARTY

Modules de l'UV

F1B403A Datacommunications: technologies, protocoles et applications Kevin HEGGARTY 63h Fiche n°:1

Fiche n°: 1

Module F1B403A : Datacommunications: technologies, protocoles et applications

Responsable: Kevin HEGGARTY

Dernière mise à jour le: 09/01/18

Présentation

Le besoin toujours croissant de débit de données dans les réseaux locaux (LAN ou « datacoms ») et dans l'automobile/avionique mène actuellement à l'utilisation des techniques de transmission optique dans les extrémités des réseaux de communications (« fibre à l'abonné », « fibre au bureau » ...) réservés jusqu'à récemment aux fils de cuivre et aux ondes EM. Cependant, puisque l'équipement optique n'est plus partagé par de nombreux utilisateurs et parce que les distances de transmission sont faibles, le compromis coût/technique est très différent de celui dans les réseaux de transmission long distance où l'optique est utilisé depuis longtemps déjà. Cet UV présente ces différences et comment ils influencent et déterminent les choix des composants, réseaux et protocoles en « datacommunications ». L'UV compare les techniques optiques avec les technologies concurrents tels le paire torsadé de cuivre et le WiFi et étudie, au travers des interventions extérieures et des travaux pratiques des applications dans l'automobile et les senseurs à fibre. Une visite guidée du réseaux datacom de Télécom Bretagne sert en tant qu'étude de cas d'un réseau datacom réel.

L'UV comporte également une visite d'une semaine au département d'ingénierie de l'université de Cambridge en Grande Bretagne où les cours et visites se déroulent en anglais. Une préparation spécifique en anglais scientifique par des enseignants de langue spécialisés fait partie intégrante de l'UV afin de faciliter le suivi des cours en anglais et le séjour à Cambridge.

Objectifs

- Connaître les applications majeures actuelles et émergentes des télécommunications ,
- Connaître les principaux standards internationaux de télécommunications,
- Être capable de comprendre et d'expliquer les contraintes de coût associés aux systèmes de datacommunications et comment elles influencent les choix dans la couche physique de transmission,
- Être capable de comprendre les principes physiques sur lesquels sont basés les composants et systèmes de télécommunications optiques,
- Être capable de faire une présentation techniques courte en anglais,
- Être capable de suivre des cours techniques en anglais, présentés par des intervenants anglophones et non-anglophones

Pré-requis

Un niveau raisonnable en anglais.

Des connaissances de bases en ELP (sciences physiques)

Volume horaire : 63h

Contenu détaillé

Voir description en anglais

Organisation

Evaluation

Examen a choix multiple sur les datacommunications optiques lors du voyage à Cambridge.
Présentation technique, orale en anglais (Mary Daly).
Examen écrit final (1H30) sur tout l'UV - documents autorisés.

Activités programmées

C1 (C)	1h30	K.Heggarty Introduction and Context
C2 (C)	1h30	M.Daley Recognising and pronouncing technical vocabulary.
C3 (C)	1h30	M.Daley Recognising and organising the stages of a discourse
C4 (C)	1h30	K.Heggarty Writing and saying equations
C5 (C)	1h30	K.Heggarty Writing and saying equations II
C6 (C)	1h30	R.Penty Introduction to datacommunications - Economics
C7 (C)	3h	R.Penty Optical datacoms components
C8 (C)	3h	R.Penty Optical datacoms protocols and standards
C9 (C)	3h	R.Penty Gigabit Ethernet
V1 (VISITE)	3h	R.Penty Visit to Gates building laboratories
BE1 (BE)	1h30	R.Penty Datacommunication Case Study
CC1 (CC)	1h30	R.Penty QCM Optical Datacommunication
C10 (C)	3h	C.Le Berre Case study and visit - the Telecom Bretagne datacoms network
C11 (C)	1h30	M.Daley Debriefing English lectures Cambridge
CC2 (Oral)	3h	M.Daley Technical presentation in English
C12 (C)	3h	L.Parize Datacom radio technologies WIFI, WiMAX ...
C13 (C)	3h	C.Vazquez Fibre sensors
TP1 (TP)	3h	K.Heggarty C.Vazquez Fibre sensors
TP2 (TP)	3h	K.Heggarty C.Vazquez Plastic optical fibres
C14 (C)	3h	J.Malville Automotive Datacommunications systems
TP3 (TP)	3h	J.Malville Automotive Datacommunications - CAN, MOST ...

C15 (C)	3h	P.Pagani Power Line Communications
TP4 (TP)	3h	P.Pagani Power Line Communications 1
TP5 (TP)	3h	P.Pagani Power Line Communications 2
CC3 (CC)	1h30	K.Heggarty Examen

Remarques

C6 à CC1 tous à Cambridge par Richard Penty (une semaine debut janvier)
Carmen Vazquez viendra dans le cadre d'un echange ERASMUS de professeurs

UVMTSEBP01-Projet MSC 2A TSE

Responsable: Didier HERVÉ

Modules de l'UV

F1BP01A Projet Ingenierie et Intégration de Systèmes Filière 1

Jacky MÉNARD

126h Fiche n°:2

Module F1BP01A : Projet Ingénierie et Intégration de Systèmes Filière 1

Responsable: Jacky MÉNARD

Dernière mise à jour le: 09/01/18

Présentation

Le projet IIS se déroule au sein des départements Electronique, Micro-ondes ou Optique par groupe de 2 à 5 élèves ou dans l'entreprise avec laquelle l'élève a signé un contrat de professionnalisation. A partir d'un cahier des charges proposé par les encadrants, en partenariat avec un industriel ou dans le cadre d'un projet de recherche, le groupe d'élèves étudie, modélise, conçoit et valide une solution technique dans les domaines suivant :

- Conception numérique et mixte, animé par Jacky Ménard
- Conception et intégration de systèmes hyperfréquences, animé par Jean-Philippe Coupez
- Composants optoélectroniques, transmissions et réseaux optiques. animé par Laurent Dupont.

Objectifs

- Effectuer des choix techniques motivés (objectif scientifique et technique),
- Etablir un état de l'art ou une bibliographie dans un domaine donné (objectif scientifique et technique),
- Identifier et lever des verrous scientifiques ou techniques (objectif scientifique et technique),
- Intégrer et caractériser une solution technique (objectif scientifique et technique),
- Maîtriser une chaîne globale de conception dans un domaine donné (objectif scientifique et technique),
- Situer un sujet dans un contexte et en comprendre les enjeux (objectif scientifique et technique),
- Être capable d'établir et respecter un plan d'avancement (objectif transversal),
- Être capable de gérer un projet (objectif transversal),
- Être capable de travailler en équipe (objectif transversal),
- Être capable de valoriser son travail par des présentations, orales, des rapports ou des publications (objectif transversal)

Pré-requis

Chacun des sujets proposés impose des pré-requis spécifiques et le suivi d'unités de valeur déterminés.

Volume horaire : 126h

Contenu détaillé

Le groupe d'élèves travaille au coeur des équipes de recherche, avec les conseils et l'aide de ses encadrants. Le projet est ponctué de jalons correspondant à la fourniture de livrables :

1. Reformulation du sujet
Après une phase d'appropriation, le groupe rédige et présente aux encadrants un cahier des charges fonctionnel et un plan de développement.
2. Soutenance intermédiaire
En milieu de projet chaque groupe présente son travail, durant 20 minutes, en séance publique, devant un jury et les autres groupes du département.
3. Plan d'avancement
Un mois avant la fin du projet, le groupe rédige et présente un plan d'avancement à ses encadrants. Les priorités sont négociées pour la phase finale du projet.
4. Réalisation et présentation d'un poster
Chaque groupe doit concevoir un poster ludique et pédagogique qu'il présentera à l'occasion du

forum.

5. Solution technique, rapport et soutenance finale

En fin de projet le groupe remet aux encadrants tous les éléments composant la solution technique réalisée, ainsi qu'un rapport d'une trentaine de pages. Chaque groupe présente son projet en séance publique devant un jury et les autres groupes du département.

Organisation

Evaluation

Le projet est évalué selon plusieurs critères de la manière suivante:

Le travail technique jusqu'à fin décembre est évalué par les encadrants, la soutenance intermédiaire par un jury; ces deux notes sont affectées d'un coefficient 1. Le travail technique de janvier à mars et le rapport sont évalués par les encadrants, la soutenance finale par un jury; la note de travail technique est affectée d'un coefficient 3, les deux autres notes d'un coefficient 2.

Une note supérieure à 10 donne 6 crédits, comprise entre 9 et 10 donne 3 crédits, inférieure à 9 correspond à 0 crédit.

Une moyenne de travail technique inférieure à 8/20 ne permet pas la validation du projet.

Les encadrants peuvent personnaliser les notes des élèves en cas d'écarts manifestes.

UVMTSEB101-Communications numériques et photonique pour les télécommunications

Responsable: Didier HERVÉ

Modules de l'UV

MTSE101	Communications numériques	John PUENTES	30h	Fiche n°:3
MTSE102	Photonique	Isabelle HARDY		Fiche n°:4

Module MTSE101 : Communications numériques

Responsable: John PUENTES

Dernière mise à jour le: 10/01/18

Présentation

Des informations sont captées, enregistrées et transmises utilisant des signaux, représentés généralement par des valeurs électriques variables. Ces valeurs continues ou discrètes, changent au cours du temps de manière déterministe ou aléatoire. Indépendamment du domaine d'application, des outils communs permettent de traiter le signal et d'extraire les informations utiles.

Cette UV s'intéresse à l'introduction des éléments de base du traitement de signal, notamment, l'analyse de signal et le filtrage, les variables aléatoires, les processus stochastiques et l'estimation du signal, ainsi qu'à la compréhension du fonctionnement d'une chaîne de communication numérique.

L'accent sera mis sur la définition et la compréhension des outils mathématiques étudiés, ainsi que leur mise en œuvre. Les approches de traitement du signal présentées, sont une extension des outils mathématiques acquis lors du premier semestre du MSc.

Objectifs

- Analyser et appliquer la transformée en Z, la convolution, la réponse impulsionnelle, la fonction de transfert, les filtres à réponse impulsionnelle finie et infinie.,
- Comparer et associer les propriétés des signaux dans les domaines temporel et fréquentiel.,
- Comprendre et appliquer le concept d'estimateur, la borne de Cramer Rao, les estimateurs EQM, MVU, des moments, bayésien, de maximum d'entropie et d'intervalle de confiance.,
- Comprendre et appliquer les différents types de processus stochastiques, la stationnarité, les moments conjoints, les processus aléatoires multiples, et les processus Gaussien et de Poisson.,
- Comprendre et appliquer trois méthodes de Fourier (séries, transformée continue et transformée discrète) pour représenter et analyser des signaux.,
- Comprendre le rôle et calculer les signaux en sortie des dispositifs de réception, exprimer et appliquer les critères de Nyquist.,
- Comprendre les principes de base de fonctionnement d'une chaîne de communications numériques et ses paramètres caractéristiques (débit, rapidité de modulation, rendement de codage, énergie symbole,...),
- Comprendre qu'est ce qu'un signal, pourquoi il contient de l'information et quels sont les différents types de signaux.,
- Définir et appliquer la probabilité conditionnelle, l'indépendance statistique, l'espérance mathématique, les probabilités marginales et conjointes, et la variance des variables aléatoires discrètes et continues.,
- Définir un code en bloc, coder un message à partir d'une matrice génératrice, calculer les paramètres du code, appliquer le décodage par syndrome.

Pré-requis

MSC-MTS101A Algebra
 MSC-MTS101B Matlab
 MSC-MTS102A Probability Stat

Volume horaire : 30h

Contenu détaillé

- C1: Introduction au traitement du signal.
- C2: Introduction au filtrage.
- C3: Variables aléatoires discrètes.
- C4: Variables aléatoires continues.
- C5: Introduction aux processus stochastiques.
- C6: Processus Gaussien et de Poisson

C7: Introduction à l'estimation du signal
C8: Estimateurs EQM, MVU, des moments, bayésien, de maximum d'entropie.
C9-C10: Fonctionnement d'une chaîne de communications numériques et paramètres caractéristiques.
C11-C12: Codage, décodage et signaux en sortie des dispositifs de réception.
TP1: Applications du traitement du signal et filtrage.
TP2: Applications de variables aléatoires.
TP3: Applications de processus stochastiques.
TP4: Applications d'estimation du signal

Organisation

Evaluation

Différents éléments interviendront dans l'évaluation: la participation en cours, la préparation des TPs, le déroulement des TPs, et les comptes-rendus des TPs. Le mode d'évaluation sera présenté au début du cours.

Activités programmées

C1-C2 (C)	3h	J.Puentes
C3-C4 (C)	3h	J.Puentes
C5-C6 (C)	3h	J.Puentes
C7-C8 (C)	3h	L.Lecornu
C9-C10 (C)	3h	C.Laot
C11-C12 (C)	3h	K.Amis
TP1 (TP)	3h	J.Puentes
TP2 (TP)	3h	J.Puentes
TP3 (TP)	3h	J.Puentes
TP4 (TP)	3h	J.Puentes

Supports pédagogiques

Transparents de cours et supports de TP.

UVMTSEB101_C-Circuits intégrés numériques et analogiques

Responsable: Dominique DEGRUGILLIER

Modules de l'UV

MTSE101C Circuits intégrés numériques et analogiques

Catherine DOUILLARD

Fiche n°:5

UVMTSEB201-Architecture des systèmes de transmission

Responsable: Didier HERVÉ

Modules de l'UV

F14B201A Architecture des systèmes de transmission

Sylvie KEROUEDAN

63h Fiche n°:6

Module F14B201A : Architecture des systèmes de transmission

Responsable: Sylvie KEROUEDAN

Raphaël LE BIDAN

Dernière mise à jour le: 09/01/18

Présentation

Cette UV est divisée en chapitres associant cours et travaux pratiques. Un projet permet en plus à l'élève de toucher l'aspect matériel en s'impliquant dans une réalisation.

1. Propagation et modélisation du canal (Yvon-Marie Le Roux)

Le signal est émis sur un support physique (câble, fibre optique, espace libre) adapté à l'application considérée. Les propriétés physiques de ce support et de son environnement engendrent des modifications de l'onde émise. La connaissance des caractéristiques de propagation sur le support et leur modélisation est indispensable pour définir un récepteur adéquat, restituant de manière fiable l'information originale. Cette première partie étudie les phénomènes de propagation et leur modélisation pour aboutir à un modèle de canal utilisé en simulation pour valider les dispositifs de réception.

2. Modulation numérique (Raphaël Le Bidan)

Une modulation numérique fait correspondre à un paquet de n éléments binaires un signal électrique adapté aux conditions de propagation sur le support de transmission choisi (câble, fibre optique, espace libre...). Ce signal appartient à un alphabet fini dont les caractéristiques (énergie, corrélation, ...) sont exploitées pour définir la structure du démodulateur. L'objectif consiste à concevoir un récepteur qui minimise la probabilité de prendre une décision erronée sur les symboles transmis, afin d'assurer la transmission la plus fiable possible.

3. Codage de canal (Charlotte Langlais)

Pour protéger l'information à transmettre, on a recours aux codes correcteurs d'erreurs, dont le principe consiste à insérer de la redondance selon une règle connue du récepteur. L'exploitation en réception de cette règle permet de corriger les éventuelles erreurs de transmission.

4. Architectures radio et optiques (Alain Péden et Michel Morvan)

Ce chapitre s'intéresse à la description des dispositifs des architectures radio et optique et de leurs paramètres : antennes, fibres optiques, amplificateurs, filtres et mélangeurs.

5. Projet personnel

Dans ce chapitre, l'étudiant choisit une réalisation sur un outil de développement sur une technique DSP ou FPGA. Il peut également choisir d'approfondir des aspects avancés de communication numérique.

Objectifs

- Être capable de choisir la technologie cible pour la réalisation des éléments clés de la chaîne de transmission : codeur, modulateur, récepteur,
- Être capable de définir la chaîne de transmission adaptée à un contexte particulier, ce qui se traduira par le choix du codage et de la modulation convenant le mieux compte tenu des conditions de transmission (hertziennes, satellitaire ou optique) et des objectifs en terme de taux d'erreur binaire

Pré-requis

Il est préférable d'avoir au moins suivi les mineures MTS et ELP.

Volume horaire : 63h

Contenu détaillé

1. Modélisation du canal (6h de cours + 3h TP sur ADS)

- une formation sur les effets non linéaires dans le canal propagation guidée optique et sur leur impact pour la conception et la réalisation des systèmes de communication.
- une formation sur les caractéristiques des canaux de propagation radioélectriques et sur leur

modélisation, suivie d'une introduction sur le choix pertinent de fonctions de communications adaptées aux différentes caractéristiques de canaux de transmission rencontrés en pratique.
- Un BE illustrant les notions vues en cours et plus particulièrement ciblé sur le canal de transmission radioélectrique.

3. Modulation/Démodulation (6h de cours +6h de TP sur CCSS)

Ce chapitre débute par un rappel sur les modulations linéaires et la structure du récepteur en présence d'un canal gaussien à bande limitée. On propose ensuite une méthode systématique de conception du démodulateur optimal au sens de la minimisation de la probabilité d'erreur, qui exploite la connaissance de l'alphabet de modulation. Les étudiants seront sensibilisés à la problématique de la synchronisation entre l'émission et la réception.

4. Codage/Décodage (9h de cours +6h de TP sur CCSS)

Ce chapitre illustre à travers l'exemple des codes convolutifs, l'intérêt et la mise en oeuvre du codage de l'information. Une étude approfondie de l'algorithme de Viterbi permettra de comprendre le décodage. Une initiation aux turbocodes sera aussi proposée aux étudiants.

2. architecture RF et optique (6h de cours + 3h de BE + 3h de TP sur ADS)

Ce chapitre permet à l'étudiant d'analyser une ingénierie de liaison radio ou optique ou d'établir cette ingénierie (choix d'une architecture, choix des composants/blocs de base à partir de leurs paramètres "système", validation de la solution, spécification des caractéristiques)

5. ATELIER ou Approfondissement (12h)

cf. ci-après

Travaux personnels encadrés

L'atelier de 10h30 portera au choix des élèves (en tenant compte de ce qu'ils ont déjà fait ou vont faire dans leur cursus) soit

ATE_COM (Karine Amis)

Il s'agit ici d'approfondir certains concepts de communication numérique très présents dans les technologies actuelles : OFDM, MIMO, CDMA

ATE_DSP (Annie Godet):

L'atelier DSP consiste à implanter un modulateur sur un processeur de traitement du signal. Il fera découvrir aux étudiants les concepts généraux d'architecture des DSP, le calcul en format fixe, les outils de développement. L'application leur permettra d'acquérir les connaissances fondamentales sur les principes de programmation des DSP.

ATE_FPGA (Sylvie Kerouédan):

Les étudiants définiront et implanteront sur FPGA une fonction de modulation ou de codage. Puis ils simuleront leur circuit pour déterminer les caractéristiques de leur réalisation.

Organisation

Evaluation

2 notes permettront d'évaluer cette UV:

-> une note individuelle d'écrit de 1h30 lors de l'examen final (poids 3)

-> une note de rapport sur la réalisation pratique en binôme (poids 2)

Activités programmées

C1-C2 (C)	3h	Y. Le Roux canal "espace libre"
-----------	----	------------------------------------

C3-C4 (C)	3h	M.Morvan canal
C5-C6 (C)	3h	R.Le Bidan Modulation
C7-C8 (C)	3h	R.Le Bidan Modulation 2
TP1 (TP)	3h	F.Le Pennec Y.Le Roux Modélisation de canaux sur ADS
TP2 (TP)	3h	R.Le Bidan modulation, prise en main de l'outil
TP3 (TP)	3h	R.Le Bidan Modulation
C9-C10 (C)	3h	R.Le Bidan synchronisation
C11-C12 (C)	3h	C.Langlais Codage 1
C13-C14 (C)	3h	C.Langlais codage 2
C15-C16 (C)	3h	C.Langlais Philosophie des Turbocodes
C17-C18 (C)	3h	M.Morvan réception/émission optique
C19-C20 (C)	3h	A.Peden réception / émission RF
TP4 (TP)	3h	R.Le Bidan codage sur CCSS
TP5 (C)	3h	C.Langlais R.Le Bidan codage sur CCSS
BE1 (BE)	3h	M.Moulinard optique
TP6 (TP)	3h	A.Peden modélisation RF sur ADS
ATE1 (PC)	3h	A.Godet S.Kerouedan C.Laot M.Le Gall séance 1 : présentation et début de l'atelier
ATE2 (TP)	3h	K.Amis A.Godet S.Kerouedan C.Langlais M.Le Gall séance 2
ATE3 (TP)	3h	K.Amis A.Godet S.Kerouedan C.Langlais M.Le Gall S.Saoudi séance3
ATE4 (TP)	1h30	A.Aissa El Bey A.Godet S.Kerouedan C.Langlais M.Le Gall séance4 : finalisation de l'atelier
Exam1 (CC)	1h30	S.Kerouedan R.Le Bidan écrit poids 2 dans la note

Remarques

Les BE1 et TP2 sont en parallèles pour diviser en 2 le groupe d'élèves.
Les TP2, TP3 et TP4 sont en parallèles pour diviser en 3 le groupe d'élèves.

Supports pédagogiques

- des photocopies des transparents de cours
- des aides-mémoires pour l'utilisation des différents logiciels
- des énoncés de TP

Lectures recommandées

- Introduction à la théorie de l'information et au codage de canal, A. Glavieux.
- Eléments de communications numériques, Tome 2, Chapitre 9, Bic, Imbeaux et Duponteil.
- Simon Haykin, "Communications Systems", 4th edition, Wiley, 2001.
- John G. Proakis, "Digital Communication", 4th edition, McGraw-Hill, 2001.
- John G. Proakis and Masoud Saheli, "Communication Systems Engineering", 2nd edition, Prentice-Hall, 2001

UVMTSEB301-Communications sans fil

Responsable: Didier HERVÉ

Modules de l'UV

F4B301A	Communications numériques sur canal sélectif en fréquences	Frédéric GUILLOUD	28h30	Fiche n°:7
F4B301B	Techniques avancées en codage et diversité dans les standards de téléphonie mobiles	Raphaël LE BIDAN	34h30	Fiche n°:8
F4B301C	UMTS	Samir SAOUDI	15h	Fiche n°:9

Module F4B301A : Communications numériques sur canal sélectif en fréquences

Responsable: Frédéric GUILLOUD

Raphaël LE BIDAN

Dernière mise à jour le: 09/01/18

Présentation

Le milieu de propagation est un milieu hostile, siège de perturbations diverses et variées propres au support physique ou fonction de l'environnement de propagation : l'onde émise subit des phénomènes d'atténuation à grande échelle liée à la distance entre les communicateurs et de réflexion, réfraction ou diffraction, générateurs de trajets multiples. Le canal est alors dit sélectif en fréquence (trajets multiples produisant une interférence entre symboles (IES)) et sélectif en temps en présence de non-stationnarité du signal reçu (effet Doppler).

Une étape fondamentale et préalable à la conception d'un système de transmission est la modélisation du canal de transmission. L'émetteur et le récepteur sont définis pour s'adapter aux spécificités du canal.

Le traitement de l'IES peut être résolu à l'émission ou en réception. En réception, la détermination des performances théoriques du récepteur optimal au sens de la minimisation de la probabilité d'erreur permet d'établir une borne théorique. La complexité d'un tel récepteur croît exponentiellement avec la longueur d'IES et l'ordre de la modulation, ce qui le rend infaisable en pratique. La borne théorique sert alors de référence d'efficacité pour des récepteurs de moindre complexité. L'égalisation est une technique de traitement de l'IES offrant un bon compromis performance/complexité. Quelles soient linéaires (LE), à retour de décision (DFE) ou à annulation d'interférence (AI), les différentes structures d'égaliseur exploitées se déclinent dans leurs versions temporelle et fréquentielle.

Une technique de traitement de l'IES à l'émission, adoptée notamment pour les normes de la télévision numérique terrestre, TNT, et les réseaux locaux, WiFi/WiMAX, résout le problème d'IES en utilisant des modulations multi-porteuses orthogonales : l'OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing).

Objectifs

- Se familiariser avec les codes à décodage itératif (TCC, TCB et LDPC),
- se familiariser avec les techniques de codage spatio-temporelle

Pré-requis

Connaissances de base en communications numériques.

Volume horaire : 28h30

Contenu détaillé

- C1 : Modulation mono-porteuse & Décomposition sur une base - Récepteur optimal & critère MVP & Filtrage adapté Christophe
- C2 : Performances : taux d'erreur, rapport signal à bruit, choix de la constellation (influence de la géométrie) / Illustration des règles de design à partir d'exemples pratiques
- TP1 : Atelier performances
- C3 : Synchronisation
- TP2 : Simulateur Matlab (simulation en sur-échantillonné) - synchronisation trame par corrélation
- C4 : Egalisation numérique : structures d'égaliseurs (LE, DFE) et critère d'optimisation (MSE, ZF).
- C5 : Réalisation pratique des égaliseurs : filtre à longueur finie, égalisation adaptative.
- PC1 : Egalisation
- C6 : Récepteur optimal mono-porteuse (Viterbi)
- C7 : Egalisation aveugle & Méthode sous-espace (TP Master SISEA Signal)
- TP3 : Simulateur Matlab & égalisation
- C8-C9 : Notion de sélectivité en fréquence, gestion de l'IES : Modulation OFDM (préfixe cyclique, DFT/IDFT), Intro WiFi & WiMax
- TP4 : Mise en oeuvre d'une transmission OFDM

Evaluation (1H30)

Organisation

Evaluation

Contrôle continu : compte-rendu de TP

Contrôle surveillé (1H30)

Activités programmées

C1-C2 (C)	3h	C.Laot Récepteur optimal pour transmission mono-porteuse
TP1 (TP)	3h	C.Laot Atelier performances
C3 (C)	1h30	C.Laot Synchronisation
TP2 (TP)	3h	C.Laot Simulation chaîne de communication et synchronisation
C4 (C)	3h	C.Laot Sélectivité en fréquences et récepteur optimal
PC1 (PC)	1h30	C.Laot Algorithme de Viterbi
C5-C6 (C)	3h	C.Laot Egalisation
TP3 (TP)	3h	C.Laot Egalisation
C7 (C)	1h30	C.Laot Egalisation aveugle - Méthode sous-espace
C8-C9 (C)	3h	S.Houcke OFDM
TP4 (TP)	3h	S.Houcke OFDM
CC (CC)	1h30	C.Laot Contrôle de connaissances

Remarques

salles équipées pour les cours

salles de TP informatique équipées de licences Matlab pour les TPs

Supports pédagogiques

- transparents de cours

Lectures recommandées

J.G. Proakis, "Digital Communications", McGraw-Hill

Module F4B301B : Techniques avancées en codage et diversité dans les standards de téléphonie mobiles

Responsable: Raphaël LE BIDAN

Dernière mise à jour le: 09/01/18

Frédéric GUILLOUD

Présentation

Un canal sélectif en fréquence et/ou en temps permet de mettre en œuvre des techniques de diversité : une même information est disponible dans plusieurs observations aux atténuations corrélées, dont au moins une permet une restitution fiable de l'information originale. L'étalement de spectre est une technique de diversité, sur laquelle se base la technique d'accès multiple à répartition par code (CDMA) utilisée dans les systèmes radio-mobiles de troisième génération.

Le codage correcteur d'erreur est indispensable dans les systèmes numériques pour atteindre de faibles taux d'erreurs nécessaires à la transmission de données. Des techniques avancées de codage permettent de satisfaire les qualités de services. On abordera en premier lieu les Turbo Codes inventés à Télécom Bretagne dans les années 90 par C. Berrou et A. Glavieux. On décrira la construction de ces codes, leur décodage itératif et les applications. On présentera également les codes "Low Density Parity Check Codes" ou LDPC, inventés par R. Gallager en 1962 au MIT, et qui se décodent itérativement.

La multiplication des applications radio, couplée à la nécessité de débits sans cesse croissants se heurte à la raréfaction des bandes de fréquences libres et à la limitation de la puissance émise imposée par les organismes de régulation. L'exploitation de la diversité spatiale en disposant des antennes multiples à l'émission et/ou en réception définit les systèmes multi-émetteurs multi-récepteurs, solution à ce problème. Lorsque l'émetteur dispose d'une information sur l'état instantané du canal, des techniques de formation de voies ou de précodage linéaire permettent d'adapter l'émetteur à la configuration du canal. Sinon, les techniques de codage espace-temps sont utilisées pour obtenir une transmission robuste et fiable.

Toutes ces techniques sont utilisées pour concevoir les systèmes de téléphonie mobiles. Ce module se termine par une vision globale de la couche physique des standards 3G/4G et LTE.

Objectifs

- Comprendre les choix techniques clés faits lors de la conception de la couche physique des principaux systèmes de transmission radio ,
- Etre capable de comprendre les spécifications de la couche physique d'un système de transmission numérique

Pré-requis

Connaissances en communications numériques et codage de l'information, telles que dispensées par exemple dans les enseignements de mineure/majeure MTS.

Volume horaire : 34h30

Contenu détaillé

C1 : modélisation des canaux sélectifs en temps (ex : canal radio-mobile, Rayleigh/Rice), effet Doppler, donner les quatre classes classiques

PC1 : Caractérisation du canal radio-mobile en regard du signal émis et dimensionnement

C2 : Réception sur canaux sélectifs en temps, non sélectifs en fréquence (modèle discret équivalent : nécessité d'une estimation de canal, modification des seuils de décision, et performances instantanées (conditionnelles à CSI) et moyennes (en $1/\text{SNR}$) (variation temporelle de la P_e) -

Notions de diversité (types de canaux (slow/fast/block), MRC, performances et techniques de diversité

C3 : Rappels sur les codes correcteurs d'erreurs

TP1 : Simulation de l'algorithme BCJR

C4 : Codes LDPC

TP2 : Mise en oeuvre d'un encodeur / decodeur LDPC
 C5 : Turbo codes convolutifs
 TP3 : Pratique des turbo codes
 C6 : Principe et techniques de l'étalement spectral ζ DSSS
 (temps/fréquence/étalement de spectre/espace (antennes))
 Généralités sur les systèmes MIMO (9H)
 C7-C9 : Principe des systèmes multi-émetteurs multi-récepteurs
 - Notions de diversité. Capacité des MIMO
 - Structures de détection
 - Codes spatio-temporels
 PC2 : Dérivation des équations des détecteurs conventionnels
 TP4 : Travaux Pratiques : mise en oeuvre des détecteurs conventionnels pour une transmission MIMO sur canal non sélectif en fréquences
 Evaluation (1H30)
 C10 : Techniques d'accès multiples TDMA / FDMA /CDMA + Accès aléatoire au canal + handover + ARQ + notions de canaux physiques et logiques
 C11-C12 : LTE et LTE advanced

Organisation

Activités programmées

C1 (C)	1h30	R.Le Bidan Canaux sélectifs en temps et fréquences
PC1 (C)	1h30	R.Le Bidan Caractérisation du canal radio-mobile
C2 (C)	1h30	R.Le Bidan Réception sur canal sélectif en temps
C3 (C)	1h30	R.Le Bidan Rappels sur les codes correcteurs
TP1 (TP)	3h	R.Le Bidan Algorithme BCJR
C4 (C)	1h30	F.Guilloud Codes LDPC
TP2 (TP)	3h	F.Guilloud Mise en oeuvre des codes LDPC
C5 (C)	1h30	R.Le Bidan Turbocodes convolutifs
TP3 (C)	3h	R.Le Bidan Pratique des turbocodes
C6 (CC)	1h30	C.Laot Technique d'étalement spectral
C7-C8 (C)	3h	K.Amis Techniques MIMO.
C9 (C)	1h30	K.Amis Codes spatios-temporels
PC2 (PC)	1h30	K.Amis Détecteurs conventionnels
TP4 (TP)	3h	K.Amis Mise en oeuvre des détecteurs conventionnels MIMO
C10 (C)	1h30	C.Laot Techniques d'accès multiples

C11-C12 (C) 3h E.Hardouin
Standard radio-mobile LTE

Supports pédagogiques

Copie des transparents de cours

Lectures recommandées

- T. Rappaport, "Wireless communications, principles and practice," Prentice Hall PTR, 1996.
- W.C.Y. LEE, "Mobile cellular telecommunications systems", Mc Graw-Hill, New York, 1989.
- A. Glavieux et al., "Codage de Canal ; des bases théoriques aux turbocodes " , Ed. Hermès-Sciences.
- C. Berrou et al., "Codes et Turbocodes", Springer-Verlag France 2007.

Module F4B301C : UMTS

Responsable: Samir SAOUDI

Dernière mise à jour le: 10/01/18

Présentation

Sur le marché des mobiles, l'engouement du public et des professionnels pour les terminaux de poche, la concurrence très agressive entre les opérateurs ainsi que l'évolution de la technologie, modifient en profondeur les besoins et les usages des utilisateurs. Aujourd'hui les abonnés mobiles souhaitent bien sûr communiquer par la voix, mais ressentent aussi le besoin de transmettre des données (fichiers, images, accès au réseau Internet, etc)

La 3ème (ainsi que la 4ème) génération des systèmes, UMTS (Universal Mobile Telephone System) permet donc l'émergence de nouveaux services permettant diverses applications fonctionnant à des débits différents.

Ce cours a pour objectif de présenter le fonctionnement général du système de radio téléphone cellulaire de 3ème génération : UMTS.

Les domaines abordés dans ce module sont les suivants :

- description de l'interface radio UMTS (UTRA) proprement dite qui constitue le coeur du système
- la problématique liée à la détection multi-utilisateurs dans un système AMRC
- les séquences pseudo-aléatoires (GOLD, KASAMI)
- techniques de transmission pour la 4ème génération (MC-CDMA)

Pré-requis

Le module MAJ ou MIN sur "les Communications numériques"

Volume horaire : 15h

Contenu détaillé

Cours 1 : Principe et techniques de l'étalement spectral

Cours 2 : Détection multi-utilisateurs (Différents récepteurs)

Cours 3 : Séquences pseudo-aléatoires (GOLD, KASAMI)

Cours 4 : Interface radio UMTS-HSDPA

Cours 5 & C6: Systèmes Multi-porteuses Multi-utilisateurs (MC-CDMA)

Travaux personnels encadrés

TP1 : Détection multi-utilisateurs sous MATLAB

TP2 : synthèse des systèmes MC-CDMA

Organisation**Evaluation**

Notation du TP1

Activités programmées

C1-C2 (C)	3h	S.Saoudi Principe CDMA
C3-C4 (C)	3h	S.Saoudi Détection Multi-utilisateurs /interface radio UMTS

TP1 (TP)	3h	S.Saoudi Travaux Pratiques s. Matlab
C5-C6 (C)	3h	A.Mourad S.Saoudi MC-CDMA
TP2 (TP)	3h	S.Saoudi MC-CDMA

Remarques

Le cours 5 est à prévoir en visio conférence avec Monsieur A.M.Mourad.
 Pour l'ensemble des cours de ce module, la salle doit être équipée.
 Pour le TP, il faut une salle informatique permettant l'utilisation du logiciel Matlab.

Supports pédagogiques

"Radio Communications CDMA" -- M. TERRE
 "Introduction à l'interface radio UMTS" -- M. TERRE
 "Détection Multi Utilisateurs" -- S. SAOUDI

Lectures recommandées

"Aspects réseaux de l'UMTS" -- X. LAGRANGE

UVMTSEB301 C-Ingénierie des systèmes complexes

Responsable: Dominique DEGRUGILLIER

Modules de l'UV

F1B301A Ingénierie des systèmes complexes

Jean-Philippe COUPEZ

63h Fiche n°:10

Module F1B301A : Ingénierie des systèmes complexes

Responsable: Jean-Philippe COUPEZ

Dernière mise à jour le: 09/01/18

Présentation

Cette U.V. de 63H propose une approche transversale des systèmes dits complexes. Elle est structurée autour des principales méthodes d'ingénierie système telles que l'Analyse des Besoins, l'Analyse Fonctionnelle, la Conception à Coût Objectif, l'Analyse de la Valeur, l'Analyse des Modes de Défaillance... Une étude de cas, fil conducteur de l'U.V., permet une mise en situation d'une équipe de concepteurs face à une demande d'un client final. Des professionnels, experts de ces méthodes de conception système, interviennent en tant que conférenciers et tuteurs. Ils guident les étudiants et les forment aux bonnes pratiques de ces méthodes.

Ce module a pour objectif de donner aux étudiants les concepts méthodologiques pour concevoir l'architecture d'un système complexe en partant de l'exigence du client.

Objectifs

- Analyser et spécifier le besoin d'un client,
- Appliquer des méthodes et outils d'ingénierie système,
- Communiquer aux niveaux oral et écrit,
- Concevoir une solution système,
- Discuter avec un client,
- Formuler un cahier des charges,
- Travailler en groupe

Pré-requis

Sans

Volume horaire : 63h

Organisation

Evaluation

Evaluation sous 3 volets:

- Exercices et QCM sur les parties cours de fiabilité et sûreté de fonctionnement, analyse fonctionnelle et analyse de la valeur (notation individuelle)
- Présentation orale de l'étude de cas (notation groupe)
- Rapport de conception sur le sujet proposé dans l'étude de cas (notation groupe)

Activités programmées

BE01 (BE)	3h	J.Coupez F.Gallee F.Guilloud P.Lassudrie-Duchesne M.Morvan S.Rodriguez Contexte de l'exploration spatiale
BE02 (BE)	3h	J.Coupez F.Gallee F.Guilloud P.Lassudrie-Duchesne M.Morvan S.Rodriguez Présentation du projet TSSM et expression de besoin
Cours01 (C)	3h	I.Kanellos Cours sur la complexité
Cours02 (C)	3h	J.Coupez Cours sur l'ingénierie système
Cours03 (C)	3h	A.Azarian Cours sur la sûreté de fonctionnement
Cours04 (C)	3h	A.Azarian Cours sur la sûreté de fonctionnement

Cours05 (C)	3h	A.Azarian Cours sur la sûreté de fonctionnement
BE03 (BE)	3h	J.Coupez F.Gallee F.Guilloud P.Lassudrie-Duchesne M.Morvan S.Rodriguez AF externe, élaboration du CdCF
BE04 (BE)	3h	J.Coupez F.Gallee F.Guilloud P.Lassudrie-Duchesne M.Morvan S.Rodriguez Finalisation du CdCF, AF interne
BE05 (BE)	3h	J.Coupez F.Gallee F.Guilloud P.Lassudrie-Duchesne M.Morvan Finalisation de l'AF interne, conception de la solution
BE06 (BE)	3h	J.Coupez F.Gallee F.Guilloud P.Lassudrie-Duchesne M.Morvan Conception de la solution
BE07 (BE)	3h	J.Coupez F.Gallee F.Guilloud P.Lassudrie-Duchesne M.Morvan Conception de la solution
BE08 (BE)	3h	J.Coupez F.Gallee F.Guilloud P.Lassudrie-Duchesne M.Morvan Analyse de risques
Cours06 (C)	3h	A.Azarian Analyse fonctionnelle, analyse de la valeur
Cours07 (C)	3h	A.Azarian Analyse fonctionnelle, analyse de la valeur
Cours08 (C)	3h	A.Azarian Analyse fonctionnelle, analyse de la valeur
BE09 (BE)	3h	J.Coupez F.Gallee F.Guilloud P.Lassudrie-Duchesne M.Morvan Conception de la solution
BE10 (BE)	3h	J.Coupez F.Gallee F.Guilloud P.Lassudrie-Duchesne M.Morvan Finalisation de la conception de la solution
Evaluation01 (CC)	3h	J.Coupez F.Gallee F.Guilloud P.Lassudrie-Duchesne M.Morvan S.Rodriguez Soutenances des projets
Evaluation02 (CC)	3h	J.Coupez F.Gallee F.Guilloud P.Lassudrie-Duchesne M.Morvan S.Rodriguez Soutenances des projets, bilan du module
Evaluation03 (CC)	3h	A.Azarian Contrôle de connaissances (SdF, AF, AV)

UVMTSEB401-Ingénierie des réseaux

Responsable: Didier HERVÉ

Modules de l'UV

F2B407A	Technologies pour l'ingénierie des réseaux	Annie GRAVEY	35h	Fiche n°:11
F2B407B	L'ingénierie des réseaux par la pratique	Christophe LOHR	28h	Fiche n°:12

Module F2B407A : Technologies pour l'ingénierie des réseaux

Responsable: Annie GRAVEY
Christophe LOHR

Dernière mise à jour le: 16/02/18

Présentation

Ce module fait partie de l'UV "Ingénierie des réseaux".

Il présente un panorama des technologies mises en œuvre dans les réseaux d'opérateurs pour maîtriser la QoS offerte aux applications supportées. Les mécanismes relatifs au plan de données (police du trafic, gestion des files d'attente) ainsi que ceux relatifs au plan de commande (contrôle de congestion, acceptation d'appel, routage) et au plan de gestion (dimensionnement, protection) sont décrits, analysés et mis en perspective dans les réseaux IP, Ethernet et MPLS. Le cours montre également comment les applications (dont la téléphonie et les services video) sont portées au dessus de IP. Des petites classes illustrent les concepts présentés lors des cours magistraux. Ce module est complété par une analyse individuelle d'un article portant sur un thème relatif à l'ingénierie de trafic.

Ce module est programmé en parallèle au module "L'ingénierie des réseaux par la pratique" afin de coupler la familiarisation avec les concepts et leur apprentissage pratique.

Objectifs

- Capacité à classifier les problématiques relatives à l'ingénierie de trafic, et les outils permettant d'y répondre
- Comprendre les technologies mises en oeuvre dans les réseaux (fonctionnement de TCP, routage IP, architectures MPLS et Diffserv, négociation et maîtrise de la QoS,)
- Être capable d'analyser un scénario réaliste de déploiement de service sur un réseau

Pré-requis

Aucun pré-requis hormis les enseignements de tronc commun relatifs aux réseaux d'information. Il peut y avoir un faible degré de recouvrement avec l'UV coeur RES et certaines ELU (ELU 507 en particulier).

Volume horaire : 35h

Travaux personnels encadrés

Chaque élève devra présenter l'analyse d'un article ou d'un white paper portant sur l'ingénierie de trafic. Cette présentation sera notée et comptera pour 20% de la note.

Organisation

Evaluation

Le module "Technologies pour l'ingénierie des réseaux" sera évalué par un examen final de 1h30 qui comptera pour 40% de la note.

Activités programmées

C1 (C)	1h30 A.Gravey Modes de transport de l'information
PC1 (PC)	1h30 A.Gravey Analyse des causes de la latence dans un réseau

C2 (C)	1h30	A.Gravey Protocoles de transport au dessus de IP
PC2 (PC)	1h30	A.Gravey Comportements de TCP et UDP
C3 (C)	1h30	A.Gravey Les contrats réseau
PC3 (PC)	1h30	A.Gravey Fonctionnement du Token Bucket, mécanisme de Playout
C4 (C)	1h30	A.Gravey Gestion des tampons et de la congestion réseau
PC4 (PC)	1h30	A.Gravey Mécanismes de scheduling
C5 (C)	1h30	A.Gravey Routage intra-domaine et inter-domaines
PC5 (PC)	1h30	A.Gravey Algorithme de Dijkstra, mécanisme Spanning Tree
C6 (C)	1h30	A.Gravey Les architectures IntServ et DiffServ
PC6 (PC)	1h30	A.Gravey Quelle architecture de QoS pour quel scénario réseau?
C7/C8 (C)	3h	A.Gravey Plans de transfert et de contrôle MPLS
C9 (C)	1h30	A.Gravey Architectures d'interconnexion réseau
PC7 (PC)	1h30	A.Gravey Critères pour choisir un mode d'interconnexion
C10/C11 (C)	3h	A.Gravey Téléphonie sur IP
C12 (C)	1h30	A.Gravey Video sur IP
PC8 (PC)	1h30	A.Gravey Services multimedia sur IP
Pres1 (PRES)	3h	A.Gravey P.Gravey C.Lohr M.Morvan S.Vaton Présentation de l'étude bibliographique
CC (CC)	2h	A.Gravey Examen final du module F2B407A

Remarques

Les cours de ce module seront entrelacés avec les TP du module F2B407B "L'ingénierie des réseaux par la pratique".

Supports pédagogiques

voir MOODLE

Lectures recommandées

voir MOODLE

Module F2B407B : L'ingénierie des réseaux par la pratique

Responsable: Christophe LOHR
Annie GRAVEY

Dernière mise à jour le: 09/01/18

Présentation

Ce module est entièrement constitué de travaux pratiques réalisés pour moitié en laboratoire, et pour moitié à l'aide d'outils de simulation. Il permet d'illustrer les techniques présentées dans le module "Technologies pour l'ingénierie des réseaux".

Ces 2 modules doivent être programmés en parallèle afin de coupler la familiarisation avec les concepts et leur apprentissage pratique.

Objectifs

- Appliquer et analyser en laboratoire les technologies réseaux ,
- Modéliser et simuler (avec NS2) des mécanismes d'ingénierie de trafic

Pré-requis

Module F2B305A "Technologies pour l'ingénierie des réseaux"

Volume horaire : 28h

Contenu détaillé

Organisation

Evaluation

un examen de 1h30 portant sur les TP en laboratoire, en fin d'UV, comptant pour 20% de la note de l'UV

un BE de simulation sera noté, la note globale comptant pour 20% de la note de l'UV

Activités programmées

BE1 (BE)	3h	A.Gravey Atelier Network Simulator. Prise en main du simulateur
TP1 (TP)	3h	C.Lohr Laboratoire ETHERNET (salle réseau)
BE2 (BE)	3h	A.Gravey Atelier Network Simulator. Le comportement de TCP
TP2 (TP)	3h	C.Lohr Laboratoire TCP (salle réseau).
BE3 (BE)	3h	A.Gravey Atelier Network Simulator. Routage
TP3 (TP)	3h	C.Lohr Laboratoire routage (salle réseau)
BE4 (BE)	3h	A.Gravey Atelier Network Simulator. la QoS en réseau
TP4 (TP)	3h	C.Lohr Laboratoire QoS sur équipements CISCO (salle réseau)

TP5 (TP)	3h	C.Lohr Laboratoire VoIP (salle réseau)
CC (CC)	1h	C.Lohr Contrôle final portant sur les TP en laboratoire

Supports pédagogiques

voir MOODLE

Lectures recommandées

voir MOODLE

UVMTSEB501-Réseaux d'opérateurs : de l'accès au coeur

Responsable: Didier HERVÉ

Modules de l'UV

F12B503A Réseaux d'opérateurs: de l'accès au coeur

Michel MORVAN

63h Fiche n°:13

Module F12B503A : Réseaux d'opérateurs: de l'accès au coeur

Responsable: Michel MORVAN
Annie GRAVEY

Dernière mise à jour le: 10/01/18

Présentation

Les réseaux d'opérateurs télécoms se caractérisent notamment par leur grande complexité, des évolutions technologiques continues et rapides, des investissements importants, de fortes contraintes opérationnelles, une clientèle nombreuse et diversifiée. De surcroît, la concurrence introduite depuis la déréglementation y ajoute une dimension économique stratégique. Ainsi, l'exercice du métier d'ingénieur télécom doit plus que jamais s'appuyer sur une approche globale articulant les trois volets technique, économique et réglementaire.

A l'issue du module, les étudiants doivent notamment être capables de décrypter les articles de la presse économique consacrés aux télécoms et technologies de l'information, et d'en tirer les enseignements techniques et stratégiques pour l'exercice de leur métier d'ingénieur.

En esquissant un panorama basé sur ces trois volets, cette UV propose une vision transversale et intégrée des réseaux d'opérateurs, avec une forte orientation sur les aspects architecture. En complément de la formation académique, l'enseignement fait largement appel à des professionnels chevronnés, exerçant chez des constructeurs, des opérateurs ou dans le conseil. Ils décrivent et expliquent les technologies et leur mise en œuvre opérationnelle, la gestion des migrations technologiques en cours (passage à la VOIP, arrivée du FTTH, téléphonie 4G, etc.). La relation avec le contexte économique et réglementaire est explicitée et illustrée par des exemples actuels (marchés de l'ADSL, déploiement du FTTH, marché de la téléphonie mobile, etc.). Ces cours et conférences sont illustrés par des bureaux d'études essentiellement consacrés aux architectures des réseaux d'accès ou de cœur.

A l'issue du module, les étudiants doivent notamment être capables de décrypter les articles de la presse économique consacrés aux télécoms et technologies de l'information, et d'en tirer les enseignements techniques et stratégiques pour l'exercice de leur métier d'ingénieur.

Objectifs

- Être capable d'analyser l'architecture des réseaux d'opérateurs et leurs choix techniques,
- Être capable d'analyser la macro-économie des opérateurs de télécommunications et plus particulièrement le modèle économique des services télécoms,
- Être capable d'évaluer l'influence de la réglementation sur le positionnement technologique et marketing des opérateurs,
- Être capable de choisir et/ou comparer les techniques et protocoles de réseaux utilisés ou utilisables par les opérateurs dans leurs réseaux,
- Être capable de dimensionner des plaques de réseaux d'accès ou métropolitains,
- Être capable de définir l'architecture de réseaux de complexité moyenne

Pré-requis

Des connaissances de base en réseau et en transmission (IP, Ethernet, protocoles opérateurs) sont un plus.

Volume horaire : 63h

Contenu détaillé

Annie Gravey-M. Morvan : Ouverture de l'UV et cours d'introduction aux réseaux (3h)
C. de Jacquilot : Evolution technique et juridique des télécommunications (6h)
M. Borgne : Technologies xDSL (3h)
M. Morvan : Réseaux optiques WDM/SDH (3h)
F. Bourgart : L'optique dans les réseaux d'accès (3h)
A. Gravey : BE1 : architecture de service sur ADSL (3h)
C. Paquet : Architectures et services dans la boucle locale (6h)

F. Weiss : Techniques WiFi et WIMAX (3h)
 J.F. Huguet : L'opérateur alternatif et ses stratégies (3h)
 J.F. Huguet : Réseaux mobiles 3G et 4G, les MVNO (3h)
 A. Gravey : BE2 : technologie et architecture VOIP (3h)
 D. Delport : Déploiement de réseaux WiFi en milieu rural (3h)
 B. Fracasso : La protection en couche PHY dans les réseaux (3h)
 P. Gravey : Réseaux à couche photonique (3h)
 A. Gravey-M. Morvan BE3 : le PON (3h)
 A. Gravey-M. Morvan BE4 : étude de PBB et PBT (3h)
 B. Fracasso : BE5 : dimensionnement d'un anneau (3h)
 M. Morvan : BE6 : dimensionnement d'un réseau maillé (3h)
 Contrôle : Examen final (3h)

Organisation

Evaluation

L'évaluation du module s'effectue en contrôle continu pour 40% (2 bureaux d'étude notés) et par examen écrit final pour 60%.

Activités programmées

Conf1 (CONF)	3h	C.De Jacquelot Evolution technique et juridique des télécoms
Conf2 (CONF)	3h	C.De Jacquelot Evolution technique et juridique des télécoms
C1/C2 (C)	3h	A.Gravey rappels sur les réseaux
C3/C4 (C)	3h	A.Gravey principaux protocoles télécom et datacom
C5/C6 (C)	3h	B.Fracasso Protection et Restauration
C7/C8 (C)	3h	M.Morvan C.Paquet SDH : principes, architectures
C9/C10 (C)	3h	M.Morvan WDM : ingénieries et équipements
BE1 (BE)	3h	B.Fracasso A.Gravey M.Morvan Dimensionnement d'un anneau SDH
C11/C12 (C)	3h	A.Gravey couches 2 et 3: ATM, VPN, MPLS
BE2 (BE)	3h	B.Fracasso A.Gravey M.Morvan dimensionnement d'un réseau maillé
Conf3 (CONF)	3h	M.Borgne technologies XDSL
C13/C14 (C)	3h	M.Gagnaire Ethernet, metro Ethernet, Ethernet dans l'accès
Conf4 (CONF)	3h	F.Bourgart l'optique dans le réseau d'accès
BE3 (BE)	3h	B.Fracasso A.Gravey M.Morvan étude d'un PON

C15/C16 (C)	3h	F.Weis Wi-Fi et WiMax
BE4 (BE)	3h	A.Gravey F.Weis étude d'une cellule Wi-Fi
Conf5 (CONF)	3h	P.Gravey Introduction aux réseaux à couche photonique et couche optique brassée
Conf6 (CONF)	3h	C.Paquet Architectures et services de la boucle locale
Conf7 (CONF)	3h	J.Huguet L'opérateur alternatif dans les réseaux fixes
Conf8 (CONF)	3h	J.Huguet Stratégie des opérateurs mobiles virtuels
CC (CC)	3h	A.Gravey M.Morvan Evaluation de l'UV

Supports pédagogiques

Polycopiés Télécom Bretagne
Supports de cours des intervenants.

Lectures recommandées

Articles de journaux et revues spécialisés, littérature technique Télécom et Réseau sur la VOIP, la téléphonie mobile 3G et 4G, etc. Tutoriaux technologiques des constructeurs.
Les revues en ligne spécialisées en télécoms (Ex: Lightreading) donnent également beaucoup de matière à réflexion.

UVINT101-Techniques théâtrales au service de la communication

Responsable: Valérie LE GOFF

Présentation

Semaine 1

Savoir le dire, parler, écouter, comprendre : techniques théâtrales au service de la communication

Dans notre enfance, nous avons appris à parler. Mais, adultes, savons-nous « dire » ? Du désir de dire au plaisir de s'exprimer, il n'y a que quelques marches ... Encore nous faut-il en connaître l'accès. Nous vous proposons de vous apporter plusieurs éléments de réflexion et de techniques concrètes pour améliorer les multiples possibilités d'expression par la parole.

Comment acquérir des « façons de faire », des techniques pour accrocher l'auditeur et en faire un interlocuteur à part entière. Comment devenir ce créateur d'ambiance nécessaire à la dynamique de la réunion. Comment dépasser les blocages pour communiquer avec le public.

Modules de l'UV

INT101

Techniques théâtrales au service de la communication

Morgane BOYE

24h Fiche n°:14

Module INT101 : Techniques théâtrales au service de la communication

Responsable: Morgane BOYE

Dernière mise à jour le: 18/12/18

Présentation

Savoir le dire, Parler, Ecouter, Comprendre : Techniques Théâtrales au Service de la Communication

Dans notre enfance, nous avons appris à parler. Mais, adultes, savons-nous « dire » ? Du désir de dire au plaisir de s'exprimer, il n'y a que quelques marches ... Encore nous faut-il en connaître l'accès. Nous vous proposons de vous apporter plusieurs éléments de réflexion et de techniques concrètes pour améliorer les multiples possibilités d'expression par la parole.

Comment acquérir des « façons de faire », des techniques pour accrocher l'auditeur et en faire un interlocuteur à part entière. Comment devenir ce créateur d'ambiance nécessaire à la dynamique de la réunion. Comment dépasse les blocages pour communiquer avec le public.

Objectifs

- Adapter la parole à l'évolution d'un groupe,
- Améliorer l'impact de la voix,
- Gérer l'écoute optimale d'un groupe ,
- Utiliser les techniques respiratoires

Pré-requis

Niveau de français B1 validé

Volume horaire : 24h

Contenu détaillé

Programme :

- Travailler sur la voix : fonctionnement, intonation, timbre, volume, débit, articulation, diction, hauteur
- Maîtriser sa respiration
- Utiliser les techniques du regard
- S'aider de l'utilisation du visage
- S'accompagner du geste
- Optimiser l'effet du déplacement

Méthode :

- Exercices pratiques
- Entraînement vocal
- Mises en situations, jeux de rôles
- Utilisation de techniques théâtrales

Organisation

Evaluation

Assiduité, participation, investissement individuel, rapport au groupe.

Présentation sur scène le vendredi après-midi.

Toute absence injustifiée pourra empêcher la validation du module.

Activités programmées

TP 1 (TP)	3h	Travail sur texte ou sur scène
TP 2 (TP)	3h	Travail sur texte ou sur scène
TP 3 (TP)	3h	Travail sur texte ou sur scène
TP 4 (TP)	3h	Travail sur texte ou sur scène

TP 5 (TP)	3h	Travail sur texte ou sur scène
TP 6 (TP)	3h	Travail sur texte ou sur scène
TP 7 (TP)	3h	Travail sur texte ou sur scène
TP 8 (TP)	3h	Travail sur texte ou sur scène

Supports pédagogiques

- De courts extraits de pièces
- De petits dialogues inédits

UVINT138-Techniques Photographiques : numérique et argentique

Responsable: Kevin HEGGARTY

Modules de l'UV

INT138 Photographie numérique.

Kevin HEGGARTY

21h Fiche n°:15

Module INT138 : Photographie numérique.

Responsable: Kevin HEGGARTY

Dernière mise à jour le: 18/12/18

Présentation

L'objectif principal de ce module est d'apprendre aux participants comment mieux utiliser un appareil photographique numérique et ainsi prendre de meilleures photographies. En tirant avantage des connaissances scientifiques et techniques de l'ingénieur en formation, nous présenterons le fonctionnement d'un appareil photographique numérique et en particulier l'utilisation des réglages manuels (et automatiques) comme l'ouverture et le temps de pose pour obtenir une prise de vue voulue pour le photographe ... plutôt que la prise de vue décidée par l'appareil.

L'UV comportera quelques cours "théoriques" au début mais surtout des Travaux Pratiques de prise de vue avec des "figures imposées" pour bien assimiler l'utilisation et l'effet des différents réglages et des prises de vue "expression libre" pour mettre ces nouvelles connaissances en oeuvre dans un but plus artistique.

Un photographe professionnel encadrera ensuite une journée entière de TP sur le post-traitement numérique des images par le logiciel Photoshop.

Objectifs

- Comprendre les bases scientifiques de la photographie.
- Initiation à la prise de vue en photographie numérique
- Initiation au retraitement des images numériques par Photoshop.

Pré-requis

aucun

Volume horaire : 21h

Contenu détaillé

6H de cours:

- les bases optiques: photométrie, colorimétrie, diffraction, interférence.
- Structure et fonctionnement d'un appareil photo, objectifs
- Capteurs semi-conducteurs CCD et CMOS.
- Formats numériques d'image, codage, compression.
- Filtrage et retouches numériques.

Travaux personnels encadrés

15H de TP

- manipulation et contrôles d'appareils photos, prise de vue
- utilisation d'appareils reflex numériques, bridge, hybride ... smartphone
- réglages: ouverture, temps de pose, profondeur de champ, modes PSAM ...
- des cours/TP sur le traitement numérique de prises de vue (retouches, compression, recadrage, filtrage) sur logiciel PhotoShop par un photographe professionnel

Organisation

Evaluation

Portfolio d'images prises en TP et QCM en fin d'UV.

Activités programmées

C1 (C)	1h30	K.Heggarty Rappels d'optique pour la photographie
C2 (C)	1h30	K.Heggarty Capteurs photosensibles et les appareils photographiques.
C3 (C)	1h30	G.Chuiton Les grands photographes et leur oeuvre
C4 (C)	1h30	H.Dubault Post-traitement numérique d'images
TP1 (TP)	3h	K.Heggarty V.Nourrit Photographie numérique - prise en main appareils reflex, bridge, hybrid ...
C5 (C)	3h	H.Dubault Retouches numériques des images - cadrage, contraste, courbes ...
C6 (C)	1h30	H.Dubault Retouches numériques - calques
TP2 (TP)	1h30	H.Dubault Retouches numériques des images - calques
TP3 (TP)	3h	K.Heggarty V.Nourrit Réglages : focale, ouverture, temps de pose, profondeur de champ, modes PSAM ...
TP4 (TPE)	1h30	K.Heggarty V.Nourrit Prises de vue - cadrage, portrait, paysage ...
CC1 (CC)	1h30	Presentation portfolio et QCM

Remarques

Les cours/TP (C4,C5,C6,TP2) se feront simultanément par tous les élèves en salle informatique. Les TP 1, 3 et 4 se feront par groupes tournants de 3 élèves (max) dans une salle informatique réservée pour la visualisation mais en sortant régulièrement dehors pour prendre les photos. Cette organisation impose donc un maximum de 15 élèves au total pour ce module.

Supports pédagogiques

Transparents de cours.
Enoncés de TP et documentations.

UVINT166-Angular
Responsable: Cécile BOTHEREL

Modules de l'UV

INT166 Angular

Cécile BOTHEREL

21h Fiche n°:16

Module INT166 : Angular

Responsable: Cécile BOTHOREL

Dernière mise à jour le: 19/12/18

Présentation

Cet intersemestre est né de la volonté de deux étudiants de Télécom Bretagne de partager ce qu'ils ont appris pendant leur année de césure en entreprise en 2015.

Cette année, nous reconduisons cet intersemestre, car à la minute où cette fiche programme est écrite, la popularité du framework JavaScript de Google, AngularJs, ne cesse de croître. Bien sûr AngularJS bénéficie de la force marketing de Google, et de ses compétences. Mais ce framework propose réellement un codage simplifié de sites web dynamiques... et de Web Apps.

Au-delà du plaisir de vivre un bon moment entre étudiants, c'est aussi l'occasion d'étoffer son CV avec des techniques valorisables car très recherchées par vos futurs employeurs !

Le cours est dispensé par Glenn Guegan (glenn.guegan@gmail.com) et Tony Cois (cois.tony@gmail.com) de BrestJS, communauté brestoïse autour du JavaScript.

Objectifs

- Développer rapidement un site web (et/ou une web app) dynamique et maintenable avec le framework AngularJs,
- Etre capable de choisir et promouvoir un framework de développement ,
- Produire un code maintenable (modularité, utilisation de design pattern pattern, etc.),
- Utilisation avancée de Javascript, HTML,
- Utiliser le design pattern MVVM, variante du MVC (Modèle Vue Contrôleur)

Pré-requis

Connaissance de bases en html/CSS et si besoin, avant l'intersemestre, suivre des tutoriels proposés par <https://www.grafikart.fr>

Liens

Un cours très bien fait : <https://openclassrooms.com/courses/developpez-vos-applications-web-avec-angularjs>

Documentation officielle sur le concept de dépendances : [https://code.angularjs.org/1.2.26/docs/api/ng/type/\\$rootScope.Scope](https://code.angularjs.org/1.2.26/docs/api/ng/type/$rootScope.Scope)

Documentation sur les directives : <https://docs.angularjs.org/guide/directive>

Volume horaire : 21h

Contenu détaillé

Seront abordés les grands concepts du Framework AngularJs:

- Architecture MVVM, variante du MVC (Modèle-Vue-Contrôleur) : méthode de conception logicielle qui consiste à avoir une stricte séparation entre les données (Modèle), la présentation des données (Vue), et les actions que l'on peut effectuer sur ces données (Contrôleur)
- Data Binding : mieux faire interagir le code HTML et le JavaScript
- Injection de dépendances : mieux gérer les modules et leur dépendance.
- La manipulation du DOM au moyen de directives : rendre le code maintenable et testable.

Organisation

Evaluation

Enthousiasme et participation aux séances seront les principaux éléments de l'évaluation.

JVINT183-comprendre et pratiquer un leadership qui favorise l'intelligence collective et la

Responsable: Yvon KERMARREC

Modules de l'UV

INT183	comprendre et pratiquer un leadership qui favorise l'intelligence collective et la créativité	Yvon KERMARREC	21h	Fiche n°:17
--------	---	----------------	-----	-------------

Module INT183 : comprendre et pratiquer un leadership qui favorise l'intelligence collective et la créativité

Responsable: Yvon KERMARREC

Dernière mise à jour le: 18/12/18

Présentation

Ce module permet de comprendre et de pratiquer les clés d'un leadership qui stimule l'intelligence et la performance collectives, l'adaptabilité et la créativité. Il compare les pratiques d'un commandant de frégate, d'un chef d'orchestre et d'un groupe de jazz et permet d'identifier les principes communs qui favorisent la transformation de talents individuels en excellence collective.

. En effet dans le monde actuel dont la complexité dépasse les compétences d'un seul homme, savoir fédérer les compétences et mener une équipe transdisciplinaire à l'excellence permet d'être collectivement les meilleurs et de gagner dans un environnement incertain et concurrentiel. Cette aptitude nécessite un savant dosage de savoir-faire, de savoir-être et de capacité à convaincre que l'analyse croisée des pratiques professionnelles des marins et des musiciens dévoile.

La pratique pédagogique innovante associe approche cognitive et émotionnelle notamment à partir de chansons originales en adéquation avec les notions enseignées, de supports audio-visuels et de témoignages du formateur sur sa carrière opérationnelle. Elle met les stagiaires en situation de pratiquer les enseignements sous forme d'ateliers créatifs et leur permet de prendre conscience des aptitudes qu'ils doivent développer et de les travailler.

Le formateur est riche d'une carrière d'une trentaine d'années d'officier de marine comptant des activités opérationnelles, trois commandements et des responsabilités dans les domaines des ressources humaines, de la formation, de la stratégie et de la prospective. C'est aussi un artiste qui a écrit en parallèle de sa carrière militaire plus de 70 chansons inscrites à la SACEM et coopéré avec des musiciens professionnels. Ce parcours lui a permis de comparer les pratiques professionnelles des marins et des musiciens, d'identifier des principes communs et de tirer les enseignements sur les techniques, les comportements et les pratiques qui favorisent l'excellence collective.

Pré-requis

aucun

Volume horaire : 21h

Contenu détaillé

Organisation de la semaine :

Lundi (5 heures)
Présentation du module et du programme de la semaine
Conférence sur «Un besoin de leaders aptes à relever les défis du monde contemporain »
Atelier «Pratiquer la création collective»

Mardi (5 heures)
Conférence sur «les dix savoir-faire et savoir-être d'une organisation hautement fiable permettant de gagner collectivement»
Atelier «convergence des perceptions»

Mercredi (5 heures)
Conférence / atelier sur «savoir parler en public»
Atelier «pratiquer l'adaptation de son discours et du ton de sa voix à la situation»

Jeudi (2 heures)
Atelier «Pratiquer la communication non verbale»

Vendredi (4heures)
Conférence «Un leadership qui favorise l'innovation et l'adaptation»
Atelier «Pratiquer l'improvisation collective»
Débriefing de la semaine

Organisation

Evaluation

les étudiants seront évalués de manière collective dans leur participation et la réalisation des objectifs de l'atelier.

Certains ateliers comportent des grilles d'autoévaluation.

UVINT184-Fast Computing Solvers

Responsable: Francesco Paolo ANDRIULLI

Modules de l'UV

INT184

Fast Computing Solvers

Francesco Paolo
ANDRIULLI

21h Fiche n°:18

Module INT184 : Fast Computing Solvers

Responsable: Francesco Paolo ANDRIULLI

Dernière mise à jour le: 18/12/18

Présentation

Download a presentation video here!

<http://dl.telecom-bretagne.eu/get?k=gX4sk8dExwGAVOCmk3w>

The discovery of the Fast Fourier Transform (FFT), the fast algorithm to compute the Discrete Fourier Transform, can rightly be considered as one of the most technology-enabling milestones in computational science. The FFT reduces the computational complexity of Fourier analysis from quadratic to (quasi) linear-in-the-length-of-the-signal and it has profoundly impacted several disciplines both in applied science and engineering. One could wonder whether the existence of the FFT is a fortunate, but isolate case or if other technology-enabling ζ transforms exist that allow fast algorithms. This course will answer to this question and will take the audience into an exciting journey through the most powerful fast schemes and their stunning multidisciplinary applications.

After the introduction of some fundamental and powerful tools from Computational Science & Engineering, the course will present the most relevant and impacting fast algorithms emerging from various disciplines of engineering and applied science. Then the course will focus on a cross-disciplinary selection of applications including models in mind machine interfaces, electric neuroimaging, gravitation, invisibility theory, electromagnetics, and applied solid state physics.

Pré-requis

Prerequisites are limited to standard real analysis and basic programming skills (in any language).

Liens

Download a presentation video here!

<http://dl.telecom-bretagne.eu/get?k=gX4sk8dExwGAVOCmk3w>**Volume horaire : 21h****Organisation****Evaluation**

Final grades will be based on class participation and on the oral presentation of a final report.

UVINT228-Reproduction du son et de la musique

Responsable: Bruno FRACASSO

Présentation

Dans une époque de profonde mutation dans les moyens d'enregistrements et de reproductions des sons, cette formation a pour objet d'initier les participants à la reproduction musicale « domestique » en haute-fidélité. Cette formation sera illustrée à chaque étape par des exemples sonores proposés lors de séances d'écoutes comparatives. Des cours sont donnés par des concepteurs français de matériels de reproduction sonore (Icos et Cabasse), et une visite des laboratoires d'acoustique de Cabasse complète le module.

Modules de l'UV

INT228 Reproduction du son et de la musique

Bruno FRACASSO

24h Fiche n°:19

Module INT228 : Reproduction du son et de la musique

Responsable: Bruno FRACASSO

Dernière mise à jour le: 18/12/18

Présentation

Dans une époque de profonde mutation des dispositifs d'écoute de la musique et des moyens d'enregistrement et de reproduction des sons, cette formation a pour objet de sensibiliser les participants à la reproduction musicale « domestique » en haute-fidélité. Cette formation est illustrée à chaque étape par des exemples sonores proposés lors de séances d'écoutes comparatives. Des cours sont donnés par des concepteurs français de matériels de reproduction sonore (Icos et Cabasse), et une visite du Centre de Recherche en Acoustique de Cabasse Brest complète le module.

Pré-requis

Aucun en particulier, simplement un intérêt pour le son et la musique est souhaitable.

Volume horaire : 24h

Contenu détaillé

Notions élémentaires de musique, des instruments acoustiques et électroniques

Science et musique : empirisme, savoir faire, modélisation

Physiologie de l'écoute et psycho-acoustique

Historique de l'enregistrement et de la reproduction musicale

Les différents composants d'un système de reproduction sonore haute-fidélité

Les différentes sources actuelles utilisées (CD, Vynil, MP3 ..)

La qualité d'écoute finale, l'influence du local, les mesures, l'objectif et le subjectif

Expériences d'écoutes comparatives :

Panorama des différentes sources audio disponibles

Analyse constitutive d'un système audio haute-fidélité

Critères de qualité d'un enregistrement et de sa reproduction (objectivité, vraisemblance, valeur artistique)

Influence des paramètres de mise en oeuvre (connectique, isolation mécanique)

Ecoute d'un système de référence

Cours 1

Physiologie et psycho-acoustique (oreille, décodage)

Ecoute binaurale, limites auditives humaines, comportement physiologie

Cours 2

Notions élémentaires de musique, les gammes tonales

Les instruments de musique acoustiques et électroniques (classification, caractéristiques acoustiques)

Le son : longueur d'onde, propagation

Science et musique: empirisme, savoir faire, modélisation

Les instruments sans la physique, l'apport de la théorie

Cours 3 et 4

Historique de l'enregistrement et de la reproduction musicale

Dates, techniques, évolution, résultats

Les différents composants d'un système de reproduction sonore haute-fidélité

Éléments constitutifs principaux, technologies utilisées

L'amplification, niveaux, impédances, rendement, bruit

La technologie des hauts-parleurs et enceintes acoustiques

Les différentes sources actuelles utilisées

CD, DVD, MP 3, radios AM et FM, vynil 33t

Cours 5

La qualité d'écoute finale : influence du local, les mesures, l'objectif et le subjectif

Considérations sur la qualité, dimensionnement et choix des éléments du système, contraintes du local, règles de base, optimisation

Organisation

Evaluation

QCM

Supports pédagogiques

Notes de cours

Bibliothèque Télécom Bretagne (Leipp, Rossi, Hiraga, Dartevelle &)

Toutes les ressources du web (constructeurs, thématiques &.)