

Programme d'enseignement

ETN

Année universitaire 2020-2021

Ecole polytechnique de l'université de Nantes

25 novembre 2020

Table des matières

I Tableaux des unités d'enseignements	2
Semestre 5 - parcours <i>ETN 3</i>	3
Bases des systèmes électroniques S5	3
Physique S5	3
Humanités S5	3
Mathématiques S5	3
Totaux du semestre	4
Semestre 6 - parcours <i>ETN 3</i>	5
Technologies de l'électronique analogique S6	5
Signaux et systèmes électroniques S6	5
Humanités S6	5
Technologies de l'informatique S6	5
Totaux du semestre	6
Semestre 7 - parcours <i>ETN 4</i>	7
Humanités S7	7
Electronique et traitement de l'information S7	7
Circuits et systèmes numériques et informatiques S7	7
Ingénierie des systèmes S7	7
Accueil étudiants entrants étrangers	8
Totaux du semestre	8
Semestre 8 - parcours <i>ETN 4</i>	9
Réseaux et multimedia S8	9
Ingénierie des systèmes S8	9
Humanités - S8	9
Systèmes de télécommunications S8	9
Systèmes embarqués S8	10
Stage 4A	10
Totaux du semestre	10
Semestre 9 - parcours <i>SCM 5</i>	11
Projet technique S9	11
Option SCM S9	11
Humanités S9	11
Totaux du semestre	11
Semestre 9 - parcours <i>SCM-CP</i>	12
Humanités S9 CP	12
Option SCM S9 CP	12
Projet technique S9 CP	12
Totaux du semestre	12

Semestre 9 - parcours <i>SETR 5</i>	13
Projet technique S9	13
Option SETR S9	13
Humanités S9	13
Totaux du semestre	13
Semestre 9 - parcours <i>SETR-CP</i>	14
Humanités S9 CP	14
Option SETR S9 CP	14
Projet technique S9 CP	14
Totaux du semestre	14
Semestre 9 - parcours <i>SMTR 5</i>	15
Projet technique S9	15
Option SMTR S9	15
Humanités S9	15
Totaux du semestre	16
Semestre 9 - parcours <i>SMTR-CP</i>	17
Humanités S9 CP	17
Option SMTR S9 CP	17
Projet technique S9 CP	17
Totaux du semestre	17
Semestre 10 - parcours <i>ETN 5 CP</i>	18
Stage de fin d'études CP	18
Humanités S10 CP	18
Totaux du semestre	18
II	19
Fiches des matières	
Analyse du travail	20
Anglais Professionnel 3 - s7	22
C5 : Projet objets connectés	23
Communication au travail / Communication interculturelle	24
Contrôle Continu (bis) - s7	25
Contrôle Continu (bis) - s8	26
Démarche qualité et Méthode d'analyse et de résolution de problèmes	27
Education physique et sportive 3	29
Education physique et sportive 4	30
Entreprise : Connaissance de l'entreprise	31
Entreprise : Simulation d'entreprise	33
Explorations interculturelles - s8	35
Français Langue Etrangère pour étudiants ingénieurs - s7	36
Français Langue Etrangère pour étudiants ingénieurs - s8	37
Gestion de projet	38

Grammaire et anglais professionnel 1 - s5	40
Grammaire, TOEIC et anglais professionnel 2 - s6	41
Homme : Education physique et sportive 1	42
Homme : Education physique et sportive 2	43
Homme : La relation moi-autre	44
Homme : Savoir-être	46
Langue vivante 2 - allemand - s7	48
Langue vivante 2 - allemand - s8	49
Langue vivante 2 - chinois - s7	50
Langue vivante 2 - chinois - s8	51
Langue vivante 2 - espagnol - s7	52
Langue vivante 2 - espagnol - s8	53
Langue vivante 2 - japonais - s7	54
Langue vivante 2 - japonais - s8	55
Management des personnes	56
Marketing et Intelligence économique	57
Modules d'ouverture 2	59
Méthodologie : Décrypte ! Compétences informationnelles	60
Méthodologie : Gestion de projet 1	62
Négociation	64
Projet Professionnel 3 : passeport compétences / Simulations d'entretien	65
Projet professionnel 2 : expression orale du projet professionnel	66
Préparation au Toeic - s7	67
Préparation au Toeic - s8	68
S10-Stage de fin d'études	69
S5-Algorithmme et langage C	70
S5-Analyse Complexe	71
S5-Analyse et approximation	73
S5-Electromagnétisme	75
S5-Electronique Numérique	76
S5-Energie électrique	78
S5-Mathématiques de base pour les ingénieurs	79

S5-Physique des semiconducteurs et composants	80
S5-Projet Tuteuré	82
S5-Propagation guidée	83
S6-Automatique	84
S6-Electronique de base	85
S6-Fonctions de l'électronique	86
S6-Microprocesseurs	88
S6-Méthodes numériques	90
S6-Probabilités, Statistiques	91
S6-Signaux déterministes et systèmes linéaires	93
S6-Systèmes informatiques	95
S7-Accueil conception de circuits numériques	96
S7-Accueil électronique des moyennes fréquences	97
S7-Compatibilité électromagnétique	98
S7-Conception de circuits numériques	99
S7-Electronique des moyennes fréquences	100
S7-Microélectronique	102
S7-Programmation Objet	103
S7-Projet transversal I	104
S7-Systèmes à microprocesseurs	105
S7-Traitement des signaux aléatoires	107
S8-Bases de données	108
S8-Communications numériques - fondements et techniques	109
S8-Conception de systèmes temps réel	111
S8-Electronique Hyper-Fréquences	112
S8-Executifs temps réels	113
S8-Industrialisation	114
S8-Introduction à l'écoconception	115
S8-Optimisation	116
S8-Projet transversal II	117
S8-Réseaux informatiques	118
S8-SOPC, Synthèse et implantation sur FPGA	119

S8-Signaux multimédia	120
S9-C1 : Systèmes RF : circuits et antennes	121
S9-C2 : Radar	123
S9-C3 : Communications numériques : Architectures radionumériques	124
S9-C4 : Objets connectés et réseaux sans fil	126
S9-C5 : Consommation et autonomie	127
S9-C6 : Ingénierie des systèmes de télécommunications mobiles	129
S9-C7 : Sécurité des données	130
S9-CME : Intelligence Artificielle & Embarquée	131
S9-E1 : Conception des systèmes embarqués	132
S9-E2 : Conception de SoC	133
S9-E3 : Conception conjointe des systèmes Hw/Sw	134
S9-E4 : Logiciels embarqués	135
S9-E5 : Architecture des objets connectés	137
S9-M1 : Internet et multimédia	138
S9-M2 : Normes multimédia	139
S9-M3 : Services Multimédias	140
S9-M4 : Architectures IoT et technologies de communication	141
S9-M5 : Programmation parallèle sur CPU multicoeurs	142
S9-M6 : Architectures GPUs embarqués-Programmation CUDA et applications IA	143
S9-ME1 : Ingénierie logicielle dirigée par les modèles	145
S9-ME2 : Langages matériels, réutilisation et intégration	146
S9-ME3 : Systèmes temps-réel	147
S9-ME4 : Sécurité des Objets Connectés	148
S9-Projet technique	149
Santé et sécurité au travail	150
Simulation de gestion d'entreprise 1	151
Simulation de gestion d'entreprise 2	152
Sociologie de l'innovation	153
Société : Débats socio-économiques	154
Société : Histoire de l'entreprise et épistémologie	156
Séminaire de Retours d'expérience	158

Première partie

Tableaux des unités d'enseignements

Semestre 5 - parcours *ETN 3*

Bases des systèmes électroniques S5

ECTS : 10

Responsable : GRAZIOTIN Patrice

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S5-Algorithmes et langage C	6.25	12	21			15	0.25
• S5-Electronique Numérique	7.5	22	27			20	0.3
• S5-Energie électrique	7.5	10.5	12			10	0.25
• S5-Projet Tuteuré		2		27		20	0.2
TOTAL	21.25	46.5	60	27	0	65	

Physique S5

ECTS : 6

Responsable : GOULLET Antoine

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S5-Electromagnétisme	1.25	12				9	0.2
• S5-Physique des semiconducteurs et composants	12.5	18	9			15	0.6
• S5-Propagation guidée	5	9	3			8	0.2
TOTAL	18.75	39	12	0	0	32	

Humanités S5

ECTS : 8

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Grammaire et anglais professionnel 1 - s5		40					0.35
• Homme : Education physique et sportive 1		19.5				2	1
• Homme : La relation moi-autre		12.5				6	1
• Entreprise : Connaissance de l'entreprise		15				6	1
• Société : Histoire de l'entreprise et épistémologie		15				3	1
• Méthodologie : Décrypte! Compétences informationnelles		16.5					1
TOTAL	0	118.5	0	0	0	17	

Mathématiques S5

ECTS : 6

Responsable : WANG Yide

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S5-Analyse Complexe	6.25	10.5				8	0.2
• S5-Analyse et approximation	10	16.5				10	0.4
• S5-Mathématiques de base pour les ingénieurs	11.25	11.5				10	0.4
TOTAL	27.5	38.5	0	0	0	28	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	67.5	242.5	72	27	0	142	30
Total présentiel	409						

Semestre 6 - parcours *ETN 3*

Technologies de l'électronique analogique S6

ECTS : 6

Responsable : *GOURET Vincent*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S6-Electronique de base	5	10.5	9			10	0.3
• S6-Fonctions de l'électronique	8.75	15	21			20	0.7
TOTAL	13.75	25.5	30	0	0	30	

Signaux et systèmes électroniques S6

ECTS : 9

Responsable : *CHARGE Pascal*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S6-Automatique	3.75	5.5	3			6	0.1
• S6-Méthodes numériques	7.5	4.5	15			10	0.25
• S6-Probabilités, Statistiques	10	15				10	0.25
• S6-Signaux déterministes et systèmes linéaires	11.25	15	13.75			15	0.4
TOTAL	32.5	40	31.75	0	0	41	

Humanités S6

ECTS : 8

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Homme : Education physique et sportive 2		19.5				2	1
• Homme : Savoir-être		7.5				7.5	1
• Entreprise : Simulation d'entreprise		28					1
• Société : Débats socio-économiques		12				12	1
• Méthodologie : Gestion de projet 1		8				5	1
• Grammaire, TOEIC et anglais professionnel 2 - s6		39	2				0.35
TOTAL	0	114	2	0	0	26.5	

Technologies de l'informatique S6

ECTS : 7

Responsable : *PILLEMENT Sébastien*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S6-Microprocesseurs	7.5	18.5	24			25	0.6
• S6-Systèmes informatiques	7.5	9	24			15	0.4
TOTAL	15	27.5	48	0	0	40	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	61.25	207	111.75	0	0	137.5	30
Total présentiel	380						

Semestre 7 - parcours *ETN 4*

Humanités S7

ECTS : 8

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Anglais Professionnel 3 - s7		19	2				0.2625
• Education physique et sportive 3		19.5				2	0.15
• Gestion de projet		10.5				10.5	0.1
• Marketing et Intelligence économique	3	10.5				10.5	0.1
• Santé et sécurité au travail		10.5				5	0.1
• Simulation de gestion d'entreprise 1				24		2	0.2
1 opt { ▷ Contrôle Continu (bis) - s7							0.0875
▷ Français Langue Etrangère pour étudiants ingénieurs - s7		18					0.0875
▷ Langue vivante 2 - allemand - s7		18					0.0875
▷ Langue vivante 2 - chinois - s7		18					0.0875
▷ Langue vivante 2 - espagnol - s7		18					0.0875
▷ Langue vivante 2 - japonais - s7		18					0.0875
▷ Préparation au Toeic - s7		18					0.0875
TOTAL	3	88	2	24	0	30	

Electronique et traitement de l'information S7

ECTS : 10

Responsable : DIOURIS Jean-François

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S7-Electronique des moyennes fréquences	13.75	21	27			30	0.5
• S7-Microélectronique	3.75	13.5	9			10	0.25
• S7-Traitement des signaux aléatoires	7.5	12	9			10	0.25
TOTAL	25	46.5	45	0	0	50	

Circuits et systèmes numériques et informatiques S7

ECTS : 8

Responsable : LE NOURS Sebastien

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S7-Conception de circuits numériques	3.75	18	18			15	0.3
• S7-Programmation Objet	0.75	12	21			15	0.3
• S7-Systemes à microprocesseurs	2.5	18.25	21			20	0.4
TOTAL	7	48.25	60	0	0	50	

Ingénierie des systèmes S7

ECTS : 4

Responsable : MAHE Yann

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S7-Compatibilité électromagnétique	5	7.5				8	0.15
• S7-Projet transversal I				30		30	0.85
TOTAL	5	7.5	0	30	0	38	

Accueil étudiants entrants étrangers

Responsable : GOULLET Antoine

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S7-Accueil conception de circuits numériques			6				1
• S7-Accueil électronique des moyennes fréquences			6				1
TOTAL	0	0	12	0	0	0	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	40	190.25	119	54	0	168	30
Total présentiel	403.25						

Semestre 8 - parcours *ETN 4*

Réseaux et multimedia S8

ECTS : 4

Responsable : RAMSTEIN Gérard

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S8-Bases de données	0.75	1.5	9			4	0.3
• S8-Réseaux informatiques	5	9	12			10	0.3
• S8-Signaux multimédia	7.5	4.5	13.5			12	0.4
TOTAL	13.25	15	34.5	0	0	26	

Ingénierie des systèmes S8

ECTS : 6

Responsable : MAHE Yann

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S8-Industrialisation	12	1				6	0.15
• S8-Introduction à l'écoconception	1.5	2				3	0
• S8-Optimisation	6.25	7.5	9			12	0.2
• S8-Projet transversal II				70		35	0.65
TOTAL	19.75	10.5	9	70	0	56	

Humanités - S8

ECTS : 7

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Communication au travail / Communication interculturelle	3	10.5				5	0.15
• Démarche qualité et Méthode d'analyse et de résolution de problèmes		10.5				10.5	0.1
• Education physique et sportive 4		19.5				2	0.15
• Modules d'ouverture 2	10.5					10.5	0.1
• Projet professionnel 2 : expression orale du projet professionnel				13.5		2.5	0.15
• Explorations interculturelles - s8		18					0.175
▷ Contrôle Continu (bis) - s8							0.175
▷ Français Langue Etrangère pour étudiants ingénieurs - s8		18					0.175
▷ Langue vivante 2 - allemand - s8		18					0.175
▷ Langue vivante 2 - chinois - s8		18					0.175
▷ Langue vivante 2 - espagnol - s8		18					0.175
▷ Langue vivante 2 - japonais - s8		18					0.175
▷ Préparation au Toeic - s8		18					0.175
TOTAL	13.5	76.5	0	13.5	0	30.5	

Systèmes de télécommunications S8

ECTS : 4

Responsable : RAZBAN HAGHIGHI Tchanguiz

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S8-Communications numériques - fondements et techniques	11.25	14.25	12			15	0.5
• S8-Electronique Hyper-Frequences	10	15	15			15	0.5
TOTAL	21.25	29.25	27	0	0	30	

Systèmes embarqués S8

ECTS : 4

Responsable : PASQUIER Olivier

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S8-Conception de systèmes temps réel	5	16.5				8	0.4
• S8-Executifs temps réels	5	7.5	9			10	0.3
• S8-SOpC, Synthèse et implantation sur FPGA	3.75	3	9			8	0.3
TOTAL	13.75	27	18	0	0	26	

Stage 4A

ECTS : 5

Responsable : MAHE Yann

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S8-Stage de 4e année							1
TOTAL	0	0	0	0	0	0	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	81.5	158.25	88.5	83.5	0	168.5	30
Total présentiel	411.75						

Semestre 9 - parcours *SCM 5*

Projet technique S9

ECTS : 10

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S9-Projet technique				120			1
TOTAL	0	0	0	120	0	0	

Option SCM S9

ECTS : 14

Responsable : *DIOURIS Jean-François*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S9-C1 : Systèmes RF : circuits et antennes	54		15			20	4
• S9-C2 : Radar	9		6				1
• S9-C3 : Communications numériques : Architectures radionumériques	18		6			15	3
• S9-C4 : Objets connectés et réseaux sans fil	12		9			15	2
• S9-C5 : Consommation et autonomie	6		6			6	1
• S9-C6 : Ingénierie des systèmes de télécommunications mobiles	12		6			10	1
• S9-C7 : Sécurité des données	15					10	1
• S9-CME : Intelligence Artificielle & Embarquée	6					3	1
TOTAL	132	0	48	0	0	79	

Humanités S9

ECTS : 6

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Préparation TOEIC - s9							1
• Analyse du travail		12				4	1
• Management des personnes		10.5				10.5	1
• Négociation		6	4.5			10.5	1
• Projet Professionnel 3 : passeport compétences / Simulations d'entretien				12		3	1
• Simulation de gestion d'entreprise 2	20.5					10	1
• Sociologie de l'innovation	4.5					4.5	1
TOTAL	25	28.5	4.5	12	0	42.5	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	157	28.5	52.5	132	0	121.5	30
Total présentiel	370						

Semestre 9 - parcours *SCM-CP*

Humanités S9 CP

ECTS : 4

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Analyse du travail		12				4	0.35
• Management des personnes		10.5				10.5	0.3
• Négociation		6	4.5			10.5	0.3
• Sociologie de l'innovation	4.5					4.5	0.05
TOTAL	4.5	28.5	4.5	0	0	29.5	

Option SCM S9 CP

ECTS : 14

Responsable : *DIOURIS Jean-François*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• C5 : Projet objets connectés			6	9		10	1
• S9-C1 : Systèmes RF : circuits et antennes	54		15			20	4
• S9-C2 : Radar	9		6				1
• S9-C3 : Communications numériques : Architectures radionumériques	18		6			15	3
• S9-C4 : Objets connectés et réseaux sans fil	12		9			15	2
• S9-C6 : Ingénierie des systèmes de télécommunications mobiles	12		6			10	1
• S9-C7 : Sécurité des données	15					10	1
• S9-CME : Intelligence Artificielle & Embarquée	6					3	1
TOTAL	126	0	48	9	0	83	

Projet technique S9 CP

ECTS : 12

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S9-Projet technique				120			1
TOTAL	0	0	0	120	0	0	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	130.5	28.5	52.5	129	0	112.5	30
Total présentiel	340.5						

Semestre 9 - parcours *SETR 5*

Projet technique S9

ECTS : 10

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S9-Projet technique				120			1
TOTAL	0	0	0	120	0	0	

Option SETR S9

ECTS : 14

Responsable : PASQUIER Olivier

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S9-CME : Intelligence Artificielle & Embarquée	6					3	1
• S9-E1 : Conception des systèmes embarqués	6	18				10	2
• S9-E2 : Conception de SoC	4.5	15	9			15	2
• S9-E3 : Conception conjointe des systèmes Hw/Sw	9		18			30	2
• S9-E4 : Logiciels embarqués	12		18			15	2
• S9-E5 : Architecture des objets connectés	10.5		9			10	1
• S9-ME1 : Ingénierie logicielle dirigée par les modèles	6	3	6			10	1
• S9-ME2 : Langages matériels, réutilisation et intégration	3		12			10	1
• S9-ME3 : Systèmes temps-réel	4.5	1.5	9			5	1
• S9-ME4 : Sécurité des Objets Connectés	6		9			10	1
TOTAL	67.5	37.5	90	0	0	118	

Humanités S9

ECTS : 6

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Préparation TOEIC - s9							1
• Analyse du travail		12				4	1
• Management des personnes		10.5				10.5	1
• Négociation		6	4.5			10.5	1
• Projet Professionnel 3 : passeport compétences / Simulations d'entretien				12		3	1
• Simulation de gestion d'entreprise 2	20.5					10	1
• Sociologie de l'innovation	4.5					4.5	1
TOTAL	25	28.5	4.5	12	0	42.5	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	92.5	66	94.5	132	0	160.5	30
Total présentiel	385						

Semestre 9 - parcours *SETR-CP*

Humanités S9 CP

ECTS : 4

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Analyse du travail		12				4	0.35
• Management des personnes		10.5				10.5	0.3
• Négociation		6	4.5			10.5	0.3
• Sociologie de l'innovation	4.5					4.5	0.05
TOTAL	4.5	28.5	4.5	0	0	29.5	

Option SETR S9 CP

ECTS : 14

Responsable : PASQUIER Olivier

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S9-CME : Intelligence Artificielle & Embarquée	6					3	1
• S9-E1 : Conception des systèmes embarqués	6	18				10	2
• S9-E2 : Conception de SoC	4.5	15	9			15	2
• S9-E3 : Conception conjointe des systèmes Hw/Sw	9		18			30	2
• S9-E4 : Logiciels embarqués	12		18			15	2
• S9-E5 : Architecture des objets connectés	10.5		9			10	1
• S9-ME1 : Ingénierie logicielle dirigée par les modèles	6	3	6			10	1
• S9-ME2 : Langages matériels, réutilisation et intégration	3		12			10	1
• S9-ME3 : Systèmes temps-réel	4.5	1.5	9			5	1
• S9-ME4 : Sécurité des Objets Connectés	6		9			10	1
TOTAL	67.5	37.5	90	0	0	118	

Projet technique S9 CP

ECTS : 12

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S9-Projet technique				120			1
TOTAL	0	0	0	120	0	0	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	72	66	94.5	120	0	147.5	30
Total présentiel	352.5						

Semestre 9 - parcours *SMTR 5*

Projet technique S9

ECTS : 10

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S9-Projet technique				120			1
TOTAL	0	0	0	120	0	0	

Option SMTR S9

ECTS : 14

Responsable : SAADANE Abdelhakim

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S9-CME : Intelligence Artificielle & Embarquée	6					3	1
• S9-M1 : Internet et multimédia	3		12			10	1
• S9-M2 : Normes multimédia	18		12			15	2
• S9-M3 : Services Multimédias	9		9			10	2
• S9-M4 : Architectures IoT et technologies de communication	3		12	12			2
• S9-M5 : Programmation parallèle sur CPU multicoeurs	6		12				1
• S9-M6 : Architectures GPUs embarqués-Programmation CUDA et applications IA	3	3	15			8	1
• S9-ME1 : Ingénierie logicielle dirigée par les modèles	6	3	6			10	1
• S9-ME2 : Langages matériels, réutilisation et intégration	3		12			10	1
• S9-ME3 : Systèmes temps-réel	4.5	1.5	9			5	1
• S9-ME4 : Sécurité des Objets Connectés	6		9			10	1
TOTAL	67.5	7.5	108	12	0	81	

Humanités S9

ECTS : 6

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Préparation TOEIC - s9							1
• Analyse du travail		12				4	1
• Management des personnes		10.5				10.5	1
• Négociation		6	4.5			10.5	1
• Projet Professionnel 3 : passeport compétences / Simulations d'entretien				12		3	1
• Simulation de gestion d'entreprise 2	20.5					10	1
• Sociologie de l'innovation	4.5					4.5	1
TOTAL	25	28.5	4.5	12	0	42.5	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	92.5	36	112.5	144	0	123.5	30
Total présentiel	385						

Semestre 9 - parcours *SMTR-CP*

Humanités S9 CP

ECTS : 4

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Analyse du travail		12				4	0.35
• Management des personnes		10.5				10.5	0.3
• Négociation		6	4.5			10.5	0.3
• Sociologie de l'innovation	4.5					4.5	0.05
TOTAL	4.5	28.5	4.5	0	0	29.5	

Option SMTR S9 CP

ECTS : 14

Responsable : SAADANE Abdelhakim

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S9-CME : Intelligence Artificielle & Embarquée	6					3	1
• S9-M1 : Internet et multimédia	3		12			10	1
• S9-M2 : Normes multimédia	18		12			15	2
• S9-M3 : Services Multimédias	9		9			10	2
• S9-M4 : Architectures IoT et technologies de communication	3		12	12			2
• S9-M5 : Programmation parallèle sur CPU multicœurs	6		12				1
• S9-M6 : Architectures GPUs embarqués-Programmation CUDA et applications IA	3	3	15			8	1
• S9-ME1 : Ingénierie logicielle dirigée par les modèles	6	3	6			10	1
• S9-ME2 : Langages matériels, réutilisation et intégration	3		12			10	1
• S9-ME3 : Systèmes temps-réel	4.5	1.5	9			5	1
• S9-ME4 : Sécurité des Objets Connectés	6		9			10	1
TOTAL	67.5	7.5	108	12	0	81	

Projet technique S9 CP

ECTS : 12

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S9-Projet technique				120			1
TOTAL	0	0	0	120	0	0	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	72	36	112.5	132	0	110.5	30
Total présentiel	352.5						

Semestre 10 - parcours *ETN 5 CP*

Stage de fin d'études CP

ECTS : 28

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• S10-Stage de fin d'études							1
TOTAL	0	0	0	0	0	0	

Humanités S10 CP

ECTS : 2

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Séminaire de Retours d'expérience	24						1
TOTAL	24	0	0	0	0	0	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS	
Totaux	24	0	0	0	0	0	30	
Total présentiel	24							

Deuxième partie

Fiches des matières

Analyse du travail

Work analysis

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	12				4

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

Cinq questions vont être travaillées en profondeur :

- ? Qu'est-ce qu'un travail bien fait ?
- ? Le travail se mesure-t-il ?
- ? A quoi reconnaît-on qu'on travaille ?
- ? Que saisit-on lorsqu'on observe le travail ?
- ? Pour quoi travaille-t-on ?

Chaque question va être traitée de manière approfondie en groupe de 4 à 5 étudiants et donnera lieu, dans un premier temps, à un écrit. Dans un second temps, le travail de réflexion théorique sera complété par une observation sur le terrain et donnera finalement lieu à une présentation-animation orale.

Séance n1 - 1h30 TD

Présentation du module et mise en place
Premier approfondissement de la question

Séance n2 - 1h30 CM

Conférence "Qu'est-ce que le travail ?"

Séance n3 - 3h00 TD

Etat des lieux en sous-groupes

Fertilisation croisée

Production de la réponse ou des réponses à la question posée

Séance n4 - 1h30 TD

Analyse d'une observation faite entre la séance n3 et 4

Préparation de la présentation/animation

Séance n5 - 3h00 TD

Présentations

Débats - Prolongements - Synthèse.

Objectifs

A quelques mois de leur « entrée dans la vie professionnelle », nous souhaitons ici amener les étudiants à se pencher sur le travail : observer « le travail », s'interroger sur ce qu'est le travail, mieux le comprendre et restituer leur compréhension.

Ce faisant, nous allons les interroger :

- ? sur la notion de points de vue en présence,
- ? sur ce qu'on observe vraiment lorsqu'on s'intéresse au travail,
- ? sur le contexte et son incidence sur le travail,
- ? sur notre propre regard sur le travail (réflexivité) et sur ce qu'il engendre.

Références

- Cf liste des ressources mises à disposition des étudiants pour répondre aux questions, entre autre :
- J'ai très mal au travail - Christophe Desjours - Octobre 2011 (Interviews Youtube)
 - Management Humain, Taskin L. et Dietrich A., De Boeck Supérieur, 2016
 - L'évaluation du travail à l'épreuve du réel : critique des fondements de l'évaluation, 1995
 - L'acteur et le système, Michel Crozier, Erhard Friedberg, Points (dernière édition 2014)

Prérequis

Etudiants en 5ème année ayant réalisé leurs stages de 3A et 4A ou autres expériences professionnelles ou associatives.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Observer le travail en s'interrogeant sur ses "dimensions" prescrits, réels, vécus	·	✓	·	·	·
• Construire en équipe et exposer une réponse approfondie à une question sur le travail	·	✓	·	·	·

Responsable : Anouk GREVIN

Anglais Professionnel 3 - s7

Professional English 3

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	19	2			

Évaluation

3 évaluations :

- *CC*
- *Tutorat*
- *DS*

Présentation

ce module approfondit les bases de la communication professionnelle en anglais en mettant l'accent sur l'expression et la compréhension orales interactives, lors des séances de "simulations de conférences", entièrement gérés par les étudiants autour d'un thème et de plusieurs documents, avec un important travail de préparation pour chaque étudiant chaque semaine.

Plan

1. Choix d'un thème
2. Recherche de documents pour illustrer le thème
3. Recherche de vocabulaire
4. Présentation orale avec support visuel
5. Organisation de débat
6. Quiz de connaissances (civilisation et histoire des pays anglo-saxons)

C5 : Projet objets connectés

C5 : Connected objects

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
		6	9		10

Évaluation

Une évaluation : *Soutenance projet*

Plan

1) Choix du sujet, discussion sur le cahier des charges, specification (3h). 2) Developpement(12h). 3) présentation orale et démonstration (3h)

Objectifs

L'objectif est d'implanter une application de traitement du signal sur un processeur de traitement du signal (DSP) en utilisant l'approcge suivante. L'algorithme est tout d'abord défini en fonction du cahier des charges puis testé sous Matlab avant de l'implanter sur une carte de traitement du signal.

Prérequis

Bases sur les DSP, Traitement du signal, programmation C

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Dimensionner un algorithme de traitement du signal	.	.	✓	.	.
• Coder un algorithme de traitement du signal sur un DSP	.	.	✓	.	.
• Utiliser un outil de développement DSP	.	.	✓	.	.

Responsable : Jean-François DIOURIS

Communication au travail / Communication interculturelle

Communicating on the workplace / Intercultural communication

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
3	10.5				5

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

Les séances alterneront des temps de cours, d'exercices pratiques, de mises en situation, de débriefing collectif.

10,5 h de TD seront consacrées à la Communication au travail et 3h en CM à la Communication interculturelle.

Objectifs

Découvrir les différentes facettes de la communication en entreprise.

Apprendre à observer les situations de communication interpersonnelle ou en groupe, à les décrypter et à adapter son propre mode de communication.

Savoir s'exprimer en public.

Présenter les enjeux et les grands principes de la communication interculturelle.

Références

La communication en entreprise, J-P. Lehnisch, PUF, coll. Que sais-je?, 2011

Comment leur dire... La process communication, G. Collignon, Inter-Editions, 2010

Prérequis

Connaissance minimale de l'entreprise.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir distinguer les différentes formes de communication en entreprise	✓
• Savoir observer et analyser une situation de communication	.	✓	.	.	.
• Etre capable de comprendre l'incidence de son mode de communication et de l'ajuster en conséquence	.	✓	.	.	.
• Savoir s'exprimer en public	.	✓	.	.	.
• Comprendre les enjeux liés à la communication interculturelle	✓
• Connaître les principales théories, modèles et outils d'analyse de l'interculturalisme	✓

Responsable : Anouk GREVIN

Contrôle Continu (bis) - s7

Continuous Assessment (bis)

Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Tpers

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Contrôle Continu (bis) - s8

Continuous Assessment(bis)

Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Tpers

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Démarche qualité et Méthode d'analyse et de résolution de problèmes

Quality approach and problem solving

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	10.5				10.5

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

1 / Origines et formes des démarches qualité :
Qualité produit - qualité système - qualité projet - systèmes de management - normes ISO 9001 -
approche processus - ouverture sur les normes métiers
2 / Principes d'organisation basés sur l'approche processus :
Typologie des processus - Cartographie - Interfaces organisationnelles
3 / Les outils et démarche utiles à l'ingénieur :
QQOQCP - 5M - Logigramme - Méthodes d'analyse et de résolution de problèmes
4 / En quoi un ingénieur est-il concerné par une démarche qualité ?
Les objets de collaboration directe avec un responsable qualité - Les sujets qui concernent directement
l'ingénieur

Objectifs

- Ouvrir les étudiants aux enjeux, formes et outils des démarches qualité
- Connaître les outils "classiques" des démarches qualité
- Favoriser les collaborations entre les futurs ingénieurs et les responsables qualité des entreprises qui les embaucheront

Références

"Maîtriser les processus de l'entreprise - Guide opérationnel" - Michel CATTAN, Nathalie IDRISSE, Patrick KNOCKAERT, 3 édition, Editions d'Organisation

"Méthodes et outils pour résoudre un problème" 45 outils pour améliorer la performance de votre organisation - Alain-Michel CHAUVET, 3 édition, DUNOD

Prérequis

- Découverte du monde de l'entreprise au travers d'un stage et/ou d'un projet
- Capacité à se projeter dans le métier d'ingénieur
(cf. Module Découverte des métiers et des entreprises en 3ème année)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre l'organisation d'une entreprise d'un point de vue "processus"	✓
• Manipuler les outils "classiques" de la qualité dans le cadre de l'analyse et de la résolution de problèmes	.	✓	.	.	.
• Connaître les principes de l'amélioration continue	✓

Responsable : Cédric LAIR

Education physique et sportive 3

Sport 3

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	19.5				2

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

1. Pratique physique dans plusieurs activités sportives sous forme de cycles de 7 à 10 séances.
2. Découverte/perfectionnement et appropriation des règles de l'APS support.
3. Prise en charge d'un groupe .

Objectifs

Etre capable de Concevoir et Développer des PROJETS EN EQUIPE, être capable de communiquer, d'établir des relations de confiance et d'entraide, apprendre à se connaître et être capable de gérer ses émotions et sa vie physique pour être en bonne santé et résister au stress.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.

Responsable : Jérôme BEZIER

Education physique et sportive 4

Sport 4

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	19.5				2

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

1. Pratique physique dans plusieurs activités sportives sous forme de cycles de 7 à 10 séances.
2. Découverte/perfectionnement et appropriation des règles de l'APS support.
3. Prise en charge d'un groupe .

Objectifs

Etre capable de Concevoir et Développer des PROJETS EN EQUIPE, être capable de communiquer, d'établir des relations de confiance et d'entraide, apprendre à se connaître et être capable de gérer ses émotions et sa vie physique pour être en bonne santé et résister au stress.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.

Responsable : Jérôme BEZIER

Entreprise : Connaissance de l'entreprise

Organization : understanding organizations

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	15				6

Évaluation

Une évaluation : *DS + étude de cas*

Présentation

Comprendre l'organisation de l'entreprise et appréhender le positionnement de l'ingénieur par rapport aux différentes fonctions, aux différents métiers, et aux différentes parties prenantes.

Plan

- Organisation de l'entreprise : structure et moyens de coordination, parties prenantes (internes et externes).
- Fonctions de l'entreprise : achats, logistique, production, R&D, marketing, Ressources Humaines, finance/comptabilité
- Pour chaque fonction, seront abordés les enjeux (productivité/flexibilité, qualité, SST,...), l'évolution, les différents métiers et le positionnement de l'ingénieur
- Analyse de la « chaîne de valeur de l'entreprise »

Objectifs

- Connaître les enjeux et les missions des différentes fonctions de l'entreprise
- Mesurer l'importance de la communication inter-fonctions et du système d'information
- Appréhender les enjeux et les contraintes pour l'ingénieur, en relation avec ces différentes fonctions et les différentes parties prenantes

Références

- A. de Baynast, J. Lendrevie, J. Levy - Mercator ; tout le marketing à l'ère digitale ! (Dunod. Dernières éditions)
- F. Canard - Management de la qualité ; vers un management durable (Gualino LExtenso Editions)
- H. Mintzberg - Structure et dynamique des organisations (Éd. d'Organisation)
- M. Crozier - À quoi sert la sociologie des organisations ? (Éd. Seli Arslan)
- S. Robbins, D. DeCenzo, M. Coulter - Management, l'essentiel des concepts et des pratiques (9ème édition) (Ed. Pearson)

Prérequis

Aucun

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Capacité à prendre en compte les enjeux de l'entreprise : dimension économique, respect de la qualité, compétitivité et productivité, exigences commerciales, intelligence économique	✓
• Identifier, prendre en compte et contribuer à satisfaire les parties prenantes internes et externes	✓
• Comprendre et s'adapter au fonctionnement de l'entreprise dans ses différentes dimensions et dans ses dynamiques organisationnelles	✓

Responsable : Luc OILI

Entreprise : Simulation d'entreprise

Organization : Business Simulation 1

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	28				

Évaluation

Une évaluation : *Soutenance + CC*

Présentation

Mettre les étudiants en situation de gestion d'entreprise sur une période virtuelle de 5 ans avec prise de décision suivant une stratégie et le calcul d'éléments prévisionnels. Les étudiants doivent ensuite rendre compte de leurs décisions et de leurs résultats auprès des différentes parties prenantes de l'entreprise.

Initier les étudiants au Pilotage d'un système de Processus et au vocabulaire anglais associé.

Plan

Partie 1 - Simulation de gestion (22,5h) :

- Explication du fonctionnement de la simulation et des "règles du jeu"
- Simulation sur 4 demi-journées
- Apports théoriques sur 2 demi-journées
- Oral de restitution

Partie 2 - Système de processus (4h) :

- L'orientation client
- L'approche processus
- Eléments de vocabulaire en anglais
- Simulation de gestion par les processus.

Objectifs

- Connaître certaines notions de gestion (chiffre d'affaires, résultat, trésorerie, soldes intermédiaires de gestion, coût de revient, seuil de rentabilité...) et savoir les calculer de façon prévisionnelle
- Etre capable d'adapter ses décisions suite aux décisions des autres, d'expliquer et de rendre compte des décisions prises auprès des différentes parties prenantes de l'entreprise
- Comprendre les enjeux liés à la Satisfaction client et à l'approche Processus

Prérequis

Aucun

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Identifier un besoin d'information et définir sa méthode de recherche	.	✓	.	.	.
• Évaluer de façon critique l'information obtenue	.	✓	.	.	.
• Identifier, prendre en compte et contribuer à satisfaire les parties prenantes internes et externes	.	✓	.	.	.
• Comprendre et s'adapter au fonctionnement de l'entreprise dans ses différentes dimensions et dans ses dynamiques organisationnelles	.	✓	.	.	.
• Développer des relations inclusives, constructives et collaboratives au travail	.	✓	.	.	.
• Prendre sa juste place dans une organisation	.	✓	.	.	.
• Interagir avec les différents interlocuteurs d'une organisation	.	✓	.	.	.
• Créer et entretenir une dynamique collective	.	✓	.	.	.

Responsable : Chrystèle GONCALVES

Explorations interculturelles - s8

Intercultural explorations

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Présentation

Présentation

Ce module est divisé en 2 parties. Tout d'abord une introduction à la civilisation des pays anglophones à travers des quiz et des présentations orales. Par ailleurs, ce module approfondit les bases de la communication professionnelle en anglais en mettant l'accent sur l'expression et la compréhension orales interactives, lors des séances de "simulations de conférences", entièrement gérés par les étudiants autour d'un thème et de plusieurs documents, avec un important travail de préparation pour chaque étudiant chaque semaine.

Plan

1. Choix d'un thème
2. Recherche de documents pour illustrer le thème
3. Recherche de vocabulaire
4. Présentation orale avec support visuel
5. Organisation de débat
6. Quiz de connaissances (civilisation et histoire des pays anglo-saxons)

Français Langue Etrangère pour étudiants ingénieurs - s7

French as a Foreign Language for engineering students

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Français Langue Etrangère pour étudiants ingénieurs - s8

French as a Foreign Language for engineering students

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Gestion de projet

Project management

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	10.5				10.5

Évaluation

Une évaluation : *Examen*

Plan

- 1 / Introduction :
Définition projet - Gestion de projet - Caractéristiques d'un projet - Typologies de projet
- 2 / Les parties intéressées :
Instances du projet, Catégories d'acteurs, rôles et frontières - La gouvernance du projet - Missions du chef projet
- 3 / Le cycle de vie d'un projet
Le phasage d'un projet et ses jalons (émergence - montage - mise en oeuvre - bilan)
Pour chaque phase : objectifs, opérations, livrables, outils
- 4 / Méthodes et outils de gestion de projet (avec exercices applicatifs)
Diagramme fonctionnel, de travaux et de responsabilités - Planification du projet et gestion des ressources - Tableau de bord projet - Maîtrise des risques (AMDEC)
- 5 / Communication et accompagnement des changements (Notions)
Plan de communication - Analyse d'impacts et plan d'accompagnement des changements

Objectifs

Apporter les connaissances fondamentales de gestion de projet permettant aux étudiants d'appréhender globalement les différentes typologies de projets, les différents acteurs et instances, la méthodologie de projet (phasage, décisions, méthodes et outils) dans le but de les préparer à prendre la responsabilité d'un projet simple ou bien de collaborer à la réalisation d'un projet plus complexe (stage et/ou projet transversal et/ou projet étudiant).

Références

- Le dictionnaire de management de projet - AFITEP (5e édition), AFNOR ,Paris, impr 2010
- La conduite de projet, Hugues Marchat, Editions d'Organisation, Paris, juillet 2008
- Le Kit du Chef de projet, Hugues Marchat, Livres outils - Editions d'organisation, Paris, 2010

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître et appliquer les méthodes et outils classiques de gestion de projet, connaître leur contexte d'utilisation, leurs intérêts et limites	.	✓	.	.	.
• Organiser une mission en mode projet : distinguer finalité / objectifs / moyens, structurer l'action, anticiper les risques majeurs, évaluer les résultats.	.	✓	.	.	.
• Identifier les parties intéressées à un projet et comprendre leurs rôles respectifs vis-à-vis d'un projet.	.	✓	.	.	.
• Piloter un projet = connaître les missions d'un chef projet	✓

Responsible : John KINGSTON

Grammaire et anglais professionnel 1 - s5

Grammar and professional English 1

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	40				

Évaluation

2 évaluations :

- *CC*
- *DS*

Présentation

Ce module comporte une approche de la communication professionnelle par email et par téléphone. Une partie est enfin consacrée à l'expression écrite, notamment pour le CV et la lettre de motivation à visée internationale.

Deux séances d'une heure de tutorat sont prévues pour tous les étudiants, par groupe de niveau de 4 à 6 étudiants, dont l'un sur la communication téléphonique.

Plan

1. Compréhension orale (dialogues & vidéos en anglais américain)
2. Compréhension écrite (extraits de presse, textes divers)
3. Communication téléphonique professionnelle (Expression orale)
4. CV & lettre de motivation (Expression écrite)

Grammaire, TOEIC et anglais professionnel 2 - s6

Grammar, ToEIC and professional English 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	39	2			

Évaluation

3 évaluations :

- *CC*
- *Tutorat*
- *ToEIC*

Présentation

Ce cours prépare les étudiants au test du TOEIC ("Test of English for International communication") et plus exactement à l'obtention d'un score minimal de 785 points (sur 990). Le TOEIC est un examen de compréhension orale et écrite avec quelques éléments de grammaire. De bonnes performances à ce test sont de plus en plus recherchées par les entreprises, voire exigées dans les grands groupes.

Le module "Anglais professionnel" propose une introduction aux techniques d'entretiens d'embauche en anglais grâce à divers supports et à des jeux de rôle.

Il comporte également une première approche de la communication professionnelle en anglais, notamment en ce qui concerne la tenue de réunions.

Enfin, deux séances d'une heure de tutorat sont prévues pour tous les étudiants, par groupe de niveau de 4 à 6 étudiants (entretiens d'embauche et tenue de réunion).

Homme : Education physique et sportive 1

Person : Physical education and sport 1

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	19.5				2

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Présentation

Former par la pratique EPS un ingénieur, citoyen cultivé, leader responsable autonome, physiquement et socialement éduqué.

Plan

- 1) Développer et améliorer sa SANTE
 - S'engager dans un effort (intensité/durée)
 - Analyser et comprendre les causes et effet de d'une action.
- 2) Mieux se connaître :
 - Découvrir ses ressources et capacités physiques et mentales
 - Améliorer sa confiance en soi en travaillant sur l'estime de soi
 - Concept L'écologie personnelle
- 5 "menus" de 3 disciplines sportives sont proposés aux étudiants.

Objectifs

- Objectif 1 : Développer et mobiliser ses ressources (émotionnelles/ physiques) pour enrichir sa motricité, la rendre efficace et favoriser la réussite
- Objectif 2 : Développer des savoirs de méthode d'organisation et de gestion des risques et de la sécurité liés aux pratiques
- Objectif 3 : Développer sa capacité de leadership, (manager un groupe, capacité à justifier ses décisions, bienveillance, instaurer un climat collaboration et de confiance...)
- Objectif 4 : Améliorer sa SANTE et connaître les grands principes pour être capable de gérer sa vie physique, psychique et sociale tout au long de sa vie.

Prérequis

Être disponible (dans son corps et dans sa tête)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Produire et communiquer à partir des résultats d'une recherche	✓
- Trouver l'information pertinente - Compétence informationnelle					
• Développer des relations inclusives, constructives et collaboratives au travail	✓
• Prendre sa juste place dans une organisation	✓
• Développer ses capacités physiques, psychiques et émotionnelles	✓

Responsable : Jérôme BEZIER

Homme : Education physique et sportive 2

Person : Physical education and sport 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	19.5				2

Évaluation

Une évaluation : *DS + CC*

Présentation

Former par la pratique EPS un ingénieur, citoyen cultivé, leader responsable autonome, physiquement et socialement éduqué.

Plan

- 1) Développer et améliorer sa SANTE
 - S'engager dans un effort (intensité/durée)
 - Analyser et comprendre les causes et effet de d'une action.
- 2) Mieux se connaître :
 - Découvrir ses ressources et capacités physiques et mentales
 - Améliorer sa confiance en soi en travaillant sur l'estime de soi
 - Concept L'écologie personnelle
- 5 "menus" de 3 disciplines sportives sont proposés aux étudiants.

Objectifs

- Objectif 1 : Développer et mobiliser ses ressources (émotionnelles/ physiques) pour enrichir sa motricité, la rendre efficace et favoriser la réussite
- Objectif 2 : Développer des savoirs de méthode d'organisation et de gestion des risques et de la sécurité liés aux pratiques
- Objectif 3 : Développer sa capacité de leadership, (manager un groupe, capacité à justifier ses décisions, bienveillance, instaurer un climat collaboration et de confiance...)
- Objectif 4 : Améliorer sa SANTE et connaître les grands principes pour être capable de gérer sa vie physique, psychique et sociale tout au long de sa vie.

Prérequis

Être disponible (dans son corps et dans sa tête)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Produire et communiquer à partir des résultats d'une recherche	✓
- Trouver l'information pertinente - Compétence informationnelle					
• Développer des relations inclusives, constructives et collaboratives au travail	✓
• Prendre sa juste place dans une organisation	✓
• Développer ses capacités physiques, psychiques et émotionnelles	✓

Responsable : Jérôme BEZIER

Homme : La relation moi-autre

Person : my relation to others

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	12.5				6

Évaluation

Une évaluation : *DS + CR*

Présentation

Se positionner de façon ajustée dans la relation interpersonnelle.

Plan

1. Faire un point d'étape sur ma trajectoire (3h00) :
 - > Ateliers en carrousel co-animés HES-Département de spécialité, dans le cadre de la semaine de rentrée.
2. Mieux se connaître (3h00) :
 - > La carte et le territoire
 - > Le mode de fonctionnement d'une personne
 - > L'écologie personnelle
3. Maîtriser les essentiels de la communication interpersonnelle (6h00) :
 - > La communication : une introduction
 - > Les principes d'une communication efficace
 - > Les trois niveaux de langage
 - > Le tri sur soi / sur l'autre
 - > La plainte et la demande
 - > L'émission et la réception d'un feed-back
 - > Quelques spécificités de la communication interculturelle.

Objectifs

- Découvrir des modèles éprouvés et structurants
- Mieux comprendre son mode de fonctionnement
- Rendre compte de son mode de fonctionnement
- Comprendre ce qu'est une situation de communication
- S'approprier les ressorts de base d'une communication bienveillante, responsable et efficace.

Références

Ces contenus empruntent beaucoup de notions de base à des approches comme l'analyse transactionnelle (AT), la communication non-violente (CNV), le life coaching, la programmation neuro-linguistique (PNL).

Pour aller plus loin, on pourra consulter avec profit :

- DE LASSUS René, L'analyse transactionnelle : une méthode révolutionnaire pour bien se connaître et mieux communiquer, Marabout (Savoir pratique n3516), 2013, 288 p., ISBN 2501085493
- DE LASSUS René, La communication efficace par la PNL, Marabout (Bien-être - Psy), 2019, 288 p., ISBN 2501089499
- DE LASSUS René, L'ennéagramme : les 9 types de personnalités, Marabout (Poche Psy n3568), 2019, 288 p., ISBN 2501084950

- DE MONICAULT Frédéric / RAVARD Olivier, 100 questions posées à l'entretien d'embauche, Jeunes Editions (Guides J), 2004 (3e édition), 182 p., ISBN-10 : 2844724221 / ISBN-13 : 978-2844724229
- LEONARD Thomas J., The portable coach, Simon & SCHUSTER, 1999, 336 p., ISBN-10 : 0684850419 / ISBN-13 : 9780684850412
- ROSENBERG Marshall B., Les mots sont des fenêtres (ou bien ce sont des murs) : initiation à la communication non-violente, La Découverte, 2016, 320 p., ISBN 2707188794
- www.16personalities.com
- www.acnv.com

Prérequis

Aucun

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Développer des relations inclusives, constructives et collaboratives au travail	✓
• Prendre sa juste place dans une organisation	✓
• Interagir avec les différents interlocuteurs d'une organisation	✓
• Développer ses capacités physiques, psychiques et émotionnelles	✓
• Faire vivre ses compétences tout au long de la vie	✓
• Construire un projet professionnel réaliste et cohérent avec ses aspirations personnelles	✓

Responsable : Maud BEAUTRAIS SATTLER

Homme : Savoir-être

Person : interpersonal skills

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	7.5				7.5

Évaluation

Une évaluation : *DS + CC*

Présentation

- Préparer le stage de « découverte de l'entreprise » de fin de 3A :
- en repérant les liens possibles entre ses comportements/pratiques et les attendus d'une organisation (entreprise, équipe...);
 - en ajustant ses comportements/pratiques à ces attendus.

Plan

- 1) Regards croisés (3h) :
 - Mieux comprendre et optimiser son mode de fonctionnement
 - Regards croisés sur le rôle de stagiaire
- 2) Préparation du stage (4,5h) :
 - L'observation
 - L'entretien
 - L'expérience

Objectifs

- Mieux comprendre son propre mode de fonctionnement
- Découvrir quelques outils RH utilisés en milieu professionnel
- Acquérir des éléments de langage pour l'explicitier
- Comprendre la notion de point de vue
- Mettre en articulation/dialogue différents points de vue
- Comprendre ce qu'est une observation d'analyse du travail
- Identifier les matériaux à rapporter du stage de fin de 3A

Prérequis

S5 Homme : la relation moi-autre

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre et s'adapter au fonctionnement de l'entreprise dans ses différentes dimensions et dans ses dynamiques organisationnelles	✓
• Identifier et et poser une analyse critique des valeurs, règles et pratiques explicites et implicites de l'entreprise	✓
• Développer des relations inclusives, constructives et collaboratives au travail	✓
• Prendre sa juste place dans une organisation	✓
• Interagir avec les différents interlocuteurs d'une organisation	✓
• Faire vivre ses compétences tout au long de la vie	✓
• Construire un projet professionnel réaliste et cohérent avec ses aspirations personnelles	✓

Responsable : Anouk GREVIN

Langue vivante 2 - allemand - s7

Second foreign language - German

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Présentation

Présentation

Ce cours permet à l'étudiant de commencer ou de poursuivre l'apprentissage d'une autre langue que l'anglais dans le cadre d'un besoin quotidien ou professionnel.

Les cours sont ouverts aux étudiants ayant atteint le score requis au TOEIC. Les langues enseignées sont fonction du nombre de demandes (minimum 10 inscrits).

Plan

1. Variable selon le niveau et la langue
2. Fournir les outils nécessaires à un séjour professionnel dans le pays de la langue étudié

Langue vivante 2 - allemand - s8

Second foreign language - German

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Présentation

Présentation

Ce cours permet à l'étudiant de commencer ou de poursuivre l'apprentissage d'une autre langue que l'anglais dans le cadre d'un besoin quotidien ou professionnel.

Les cours sont ouverts aux étudiants ayant atteint le score requis au TOEIC. Les langues enseignées sont fonction du nombre de demandes (minimum 10 inscrits).

Plan

1. Variable selon le niveau et la langue
2. Fournir les outils nécessaires à un séjour professionnel dans le pays de la langue étudié

Langue vivante 2 - chinois - s7

Second foreign language - Chinese

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Présentation

Présentation

Ce cours permet à l'étudiant de commencer ou de poursuivre l'apprentissage d'une autre langue que l'anglais dans le cadre d'un besoin quotidien ou professionnel.

Les cours sont ouverts aux étudiants ayant atteint le score requis au TOEIC. Les langues enseignées sont fonction du nombre de demandes (minimum 10 inscrits).

Plan

1. Variable selon le niveau et la langue
2. Fournir les outils nécessaires à un séjour professionnel dans le pays de la langue étudié

Langue vivante 2 - chinois - s8

Second foreign language - Chinese

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Présentation

Présentation

Ce cours permet à l'étudiant de commencer ou de poursuivre l'apprentissage d'une autre langue que l'anglais dans le cadre d'un besoin quotidien ou professionnel.

Les cours sont ouverts aux étudiants ayant atteint le score requis au TOEIC. Les langues enseignées sont fonction du nombre de demandes (minimum 10 inscrits).

Plan

1. Variable selon le niveau et la langue
2. Fournir les outils nécessaires à un séjour professionnel dans le pays de la langue étudié

Langue vivante 2 - espagnol - s7

Second foreign language - Spanish

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Présentation

Présentation

Ce cours permet à l'étudiant de commencer ou de poursuivre l'apprentissage d'une autre langue que l'anglais dans le cadre d'un besoin quotidien ou professionnel.

Les cours sont ouverts aux étudiants ayant atteint le score requis au TOEIC. Les langues enseignées sont fonction du nombre de demandes (minimum 10 inscrits).

Plan

1. Variable selon le niveau et la langue
2. Fournir les outils nécessaires à un séjour professionnel dans le pays de la langue étudié

Langue vivante 2 - espagnol - s8

Second foreign language - Spanish

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Présentation

Présentation

Ce cours permet à l'étudiant de commencer ou de poursuivre l'apprentissage d'une autre langue que l'anglais dans le cadre d'un besoin quotidien ou professionnel.

Les cours sont ouverts aux étudiants ayant atteint le score requis au TOEIC. Les langues enseignées sont fonction du nombre de demandes (minimum 10 inscrits).

Plan

1. Variable selon le niveau et la langue
2. Fournir les outils nécessaires à un séjour professionnel dans le pays de la langue étudié

Langue vivante 2 - japonais - s7

Second foreign language - Japanese

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Présentation

Présentation

Ce cours permet à l'étudiant de commencer ou de poursuivre l'apprentissage d'une autre langue que l'anglais dans le cadre d'un besoin quotidien ou professionnel.

Les cours sont ouverts aux étudiants ayant atteint le score requis au TOEIC. Les langues enseignées sont fonction du nombre de demandes (minimum 10 inscrits).

Plan

1. Variable selon le niveau et la langue
2. Fournir les outils nécessaires à un séjour professionnel dans le pays de la langue étudié

Langue vivante 2 - japonais - s8

Second foreign language - Japanese

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Présentation

Présentation

Ce cours permet à l'étudiant de commencer ou de poursuivre l'apprentissage d'une autre langue que l'anglais dans le cadre d'un besoin quotidien ou professionnel.

Les cours sont ouverts aux étudiants ayant atteint le score requis au TOEIC. Les langues enseignées sont fonction du nombre de demandes (minimum 10 inscrits).

Plan

1. Variable selon le niveau et la langue
2. Fournir les outils nécessaires à un séjour professionnel dans le pays de la langue étudié

Management des personnes

Managing people

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	10.5				10.5

Évaluation

Une évaluation : *Examen*

Plan

Les séances alterneront des temps de cours, d'exercices pratiques, de mises en situation, de débriefing collectif.

Objectifs

Comprendre le rôle d'un manager et ses paradoxes, les principaux enjeux du management, les comportements individuels et collectifs.

Se préparer à assumer un jour des fonctions d'encadrement d'équipe .

Références

Management, l'essentiel des concepts et des pratiques, S. Robbins, D. DeCenzo, M. Coulter, Ed. Pearson.

Manager, les meilleures pratiques du management, M. Barabel, O. Meier, Dunod.

Management et leadership, C. Dejoux, Dunod, coll. Les topos.

Prérequis

Connaissance minimale de l'entreprise.

Expérience de travail en équipe en contexte professionnel.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Etre capable d'analyser des problématiques humaines et managériales et d'en tirer des pistes pour l'action	.	✓	.	.	.
• Savoir repérer le mode de management adapté à une situation	✓
• Connaître les principaux courants théoriques en management	✓

Responsable : Anouk GREVIN

Marketing et Intelligence économique

Marketing and Business Intelligence

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
3	10.5				10.5

Évaluation

Une évaluation : *Examen*

Plan

- 1 - la démarche marketing
Des besoins aux propositions
Place du marketing dans l'entreprise
Evolutions du marketing, création de valeur, TIC, CRM, relationnel, participatif ...
2. Le marketing stratégique
Stratégies d'entreprise, diagnostic stratégique (swot, Porter, cycle de vie, BCG ...)
Stratégies marketing, segmentation, ciblage, positionnement, innovation..
SIM, techniques d'études, étude de marché : demande, offre, environnement
3. Le marketing opérationnel
Marketing Mix, Produit, Distribution, Communication, Prix
4. Conférence de sensibilisation à l'intelligence économique : enjeux et grandes fonctions de l'intelligence économique, protection du patrimoine et méthodologies de la veille.

Objectifs

Présenter la démarche marketing, coeur de l'activité de l'entreprise, qui concerne toutes les fonctions de l'entreprise, en terme de création de valeur et de satisfaction des besoins du client. En présenter les enjeux, les aspects stratégiques et les principaux leviers opérationnels.

Sensibiliser les futurs ingénieurs à l'importance de l'intelligence économique pour l'entreprise et à leur rôle dans ce processus : protection du patrimoine immatériel de l'entreprise, développement de ce patrimoine.

A ce cours s'ajoute une conférence de 3 heures sur l'intelligence économique.

Références

G. Armstrong, P Kotler ; « Principes de Marketing » ; Pearson Education - Mercator ; "Mercator" ; Dunod. Dernières éditions.

Audigier M., Coulon G., Rassat P. : « L'intelligence économique » - Economica

Prérequis

Connaissance générale de l'entreprise et de ses fonctions.
Introduction à l'économie et la gestion.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les objectifs, enjeux et principales fonctions de l'intelligence économique.	✓
• Intégrer le rôle, les enjeux et méthodologies de la démarche marketing dans l'entreprise dans une approche professionnelle.	✓
• Connaître les principales stratégies génériques de l'entreprise lui permettant de construire un avantage concurrentiel durable.	✓
• Connaître les techniques d'études et pouvoir valider une démarche d'étude simple.	✓
• Connaître les principaux leviers opérationnels Produit, Distribution, Communication, Prix, en terme de moyens d'action, enjeux et rôle.	✓

Responsable : Luc OILI

Modules d'ouverture 2

Opening courses 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
10.5					10.5

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Objectifs

Permettre aux étudiants de choisir parmi un ensemble de modules, un cours de sciences humaines et sociales.

Les modules proposés se caractérisent par la diversité des matières et la diversité des pratiques pédagogiques afin de sensibiliser les étudiants à des domaines différents des matières scientifiques et leur apporter des éléments en termes de culture générale.

Exemple de cours proposés l'année universitaire 2016-2017 : éthique de l'ingénieur, stratégie d'entreprise, initiation à la création d'entreprise, green-it...

Les cours seront présentés en décembre et l'inscription à un cours se fera début janvier.

Responsable : Chrystèle GONCALVES

Méthodologie : Décrypte ! Compétences informationnelles

Methodology : decipher information skills !

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	16.5				

Évaluation

Une évaluation : *DS + CC*

Présentation

S'appropriier des repères et outils méthodologiques pour appréhender dans une perspective critique une information et exprimer son point de vue.

Plan

1. Fais ta valise (0h00)
 - Fact sheet : Comment traite-t-on l'info ?
 - CV + lettre de motivation : Exemples et règles
2. Balance ton argutie (3h00)
 - Présentation des méthodologies d'argumentation à l'écrit et à l'oral
3. Bouge ton réseau (3h00)
 - 2 conférences d'1h30 chacune
 - Personnal branding & Créer et faire vivre mon réseau.
4. Mate mon CV (1h30)
 - (Nécessite d'avoir rédigé son CV)
 - Par groupes de 3, chaque groupe analyse les CV d'un autre groupe (0h45) sur la base de règles strictes (annotations normalisées) sur la base des questions suivantes :
 - Perçoit-on la singularité ?
 - Y-a-t-il des atouts/forces ?
 - Y-a-t-il des failles/zones floues ?
 - Avez-vous envie de rencontrer pour en savoir plus ?
 - + 0h45 retour des groupes entre eux
5. Check ton info (6h00)
 - Etude de cas guidée
 - Exercice de reconstitution d'articles de presse
6. Fake tes news (3h00)
 - Quizz informations Vrai/faux (multimédia) et échanges avec le groupe en intégrant les fake news produites.

Objectifs

- Construire et consolider des outils facilitateurs dans la recherche d'emplois
- Comprendre et décrypter les formes usuelles d'information
- Construire et déployer un argumentaire à l'écrit et à l'oral

Références

- François-Bernard Huyghe, Fake News, VA press, « Influence et conflits », 2019

Prérequis

Rédiger a minima une première version de CV

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Identifier un besoin d'information et définir sa méthode de recherche	.	✓	.	.	.
• Évaluer de façon critique l'information obtenue	.	✓	.	.	.
• Produire et communiquer à partir des résultats d'une recherche d'information	.	✓	.	.	.
• Développer des relations inclusives, constructives et collaboratives au travail	✓
• Prendre sa juste place dans une organisation	✓
• Interagir avec les différents interlocuteurs d'une organisation	✓
• Construire un projet professionnel réaliste et cohérent avec ses aspirations personnelles	.	✓	.	.	.

Responsable : Cédric LAIR

Méthodologie : Gestion de projet 1

Methodology : Project management 1

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	8				5

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Présentation

Acquérir les gestes de base de la gestion de projet

Plan

- 1) Valise méthodologique (accès libre)
 - Méthodes et outils de gestion de projet présentées en vidéo et par des fiches
- 2) Introduction (0h45) :
 - Lexique
 - Types de projets
 - Risques, efficacité et pertinence
- 3) Mise en pratique (6h) :
 - La prise de brief
 - Rédaction du cahier des charges
 - Animation de réunion
 - Pilotage factuel et reporting
- 4) Ouverture (0h45) :
 - Gestion de production vs Gestion de projet

Objectifs

- Caractériser les différentes formes de projet
- Connaître les méthodes et outils de la gestion de projet
- Différencier les postures des parties intéressées (MOA, AOA, MOE, utilisateur final, etc.)
- Définir et gérer les moyens alloués à un projet

Références

- HEAGNEY, Joseph. Fundamentals of project management. Amacom, 2016
- BOURGEOIS, Jean-Paul. Gestion de projet. Ed. Techniques Ingénieur, 1997

Prérequis

Consultation préalable de la valise méthodologique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Évaluer de façon critique l'information obtenue	✓
• Identifier, prendre en compte et contribuer à satisfaire les parties prenantes internes et externes	.	✓	.	.	.
• Développer des relations inclusives, constructives et collaboratives au travail	✓
• Prendre sa juste place dans une organisation	✓
• Initier des projets innovants, entrepreneuriaux et/ou personnels	✓
• Mettre en oeuvre des projets innovants, entrepreneuriaux et/ou personnels	✓

Responsable : John KINGSTON

Négociation

Negotiation

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	6	4.5			10.5

Évaluation

Une évaluation : *DS + vidéo*

Plan

- 1 - Argumentation
- 2 - Négociation et gestion de conflits
 - 2.1 - Introduction au système négociation
 - 2.2 - Stratégies de négociation
 - 2.3 - Techniques et tactiques de négociation
 - 2.4 - Grands courants théoriques

Objectifs

Sensibiliser les élèves aux théories, techniques et enjeux du management contemporain en les resituant dans une perspective historique. Leur donner les bases théoriques et pratiques de la négociation avec différents partenaires de l'ingénieur afin de faire avancer des projets, de sortir de situations de blocage ou de gérer des conflits.

Références

Stimec A. ; « La négociation » ; Dunod
Fisher, Ury ; « Comment réussir une négociation » ; Seuil

Prérequis

Connaissance générale de l'entreprise.
Communication interpersonnelle en entreprise

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les théories, stratégies, tactiques et techniques de négociation, en particulier la négociation raisonnée.	.	✓	.	.	.
• Pouvoir analyser et préparer une situation de négociation.	.	✓	.	.	.

Responsable : Jacques MOREAU

Projet Professionnel 3 : passeport compétences / Simulations d'entretien

Professional project 3 : skills passport

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			12		3

Évaluation

Une évaluation : *Examen*

Plan

1 / Journée compétences (7,5 h TD)

Parcours au sein de 6 ateliers thématiques (effectifs 12 à 15 étudiants maximum) en lien avec le bilan de compétences et la recherche du premier emploi.

Production d'une note de synthèse sur les compétences-clefs.

2 / Plateforme de simulation d'entretien (3h TD)

Entretiens d'embauche pour stage de fin d'études (format speed dating) avec les entreprises partenaires de Polytech'Nantes

Objectifs

Réaliser un bilan de fin de parcours étudiant pour aider l'étudiant :

- à trouver un stage de fin d'étude au service de son projet professionnel,
- à se présenter face à un futur recruteur avec réalisme quant à ses compétences validées et restant à acquérir.

Références

"Le Carnet de Route universitaire et professionnel" - SUIO de l'Université de Nantes - 2008

Prérequis

Projet professionnel 2 : Expression orale du projet professionnel

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Réaliser un bilan de compétences	.	✓	.	.	.
• Se présenter professionnellement : se présenter, ses compétences, son projet	.	.	✓	.	.

Responsable : Maud BEAUTRAIS SATTLER

Projet professionnel 2 : expression orale du projet professionnel

Professional Project 2 : professional project presentation

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			13.5		2.5

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

Format : 4 séances de 3h TD

1 / Portfolio "Exploration du projet professionnel" : mon parcours - Les changements, mes choix - mes motivations

2 / Mon projet professionnel : ce que je vise, le chemin à parcourir, anticiper les étapes (notamment le choix d'option de fin de 4ème année)

3 et 4 / Je me présente, mes compétences, mon projet : simulations et jeux de rôles

Objectifs

Clarifier son projet professionnel et savoir le présenter à l'oral dans différentes circonstances (entretien réseau, entretien d'embauche individuel ou collectif, salon étudiants, CV vidéo,..)

Références

"Le Carnet de Route universitaire et professionnel" - SUIO de l'Université de Nantes - 2008

Prérequis

Projet professionnel 1 : Techniques de recherches de d'emploi (S5)

Découverte des métiers et des entreprises (S6)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Construire et formaliser son propre projet professionnel	.	.	✓	.	.
• Se présenter professionnellement : se présenter, ses compétences, son projet	.	✓	.	.	.
• Mettre à jour le CV	.	✓	.	.	.

Responsable : Maud BEAUTRAIS SATTLER

Préparation au Toeic - s7

Training for Toeic

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Présentation

Ce cours prépare les étudiants au test du TOEIC ("Test of English for International Communication") et plus exactement à l'obtention d'un score minimal de 785 points (sur 990) obligatoire pour la validation du diplôme.

Le TOEIC est un examen de compréhension orale et écrite avec quelques éléments de grammaire.

De bonnes performances à ce test sont de plus en plus recherchées par les entreprises, voire exigées dans les grands groupes.

Plan

1. Révision de points de grammaire importants pour le TOEIC
2. Compréhension orale
 - ? Dialogues enregistrés en anglais américain
 - ? Vidéos en anglais américain
3. Compréhension écrite
 - ? Extraits de presse
 - ? Textes divers

Préparation au Toeic - s8

Training for Toeic

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Présentation

Présentation

Ce cours prépare au test du TOEIC ("Test of English for International Communication") et plus exactement à l'obtention d'un score minimal de 785 points (sur 990).

C'est un test d'évaluation émanant d'un organisme indépendant centré sur l'anglais en milieu professionnel.

De bonnes performances à ce test sont de plus en plus recherchées par les entreprises, voire exigées dans les grands groupes.

Plan

1. Révision de points de grammaire importants pour le TOEIC
2. Compréhension orale
3. Compréhension écrite

S10-Stage de fin d'études

Final project

Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Tpers

Évaluation

Une évaluation : *Note*

Responsable : Sebastien LE NOURS

S5-Algorithmme et langage C

Algorithmic and C language

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
6.25	12	21			15

Évaluation

3 évaluations :

- *Ecrit*
- *eval TPs*
- *TP*

Plan

1. Accueil informatique
2. Algorithmie
3. Bases de la programmation
4. langage C, concepts avancés
5. Complexité algorithmique
6. Récursivité
7. Structures de données avancées

Objectifs

Ce cours présente les fondements de l'algorithmie et de la programmation en langage C. Il définit les bases indispensables pour résoudre un problème précis et coder la solution dans un langage de programmation structuré.

Références

Thomas H.Cormen , Charles E.Leiserson , Ronald L. Rivest et Clifford Stein ;
Introduction à l'algorithmie ; Dunod, 2002, 1146 p.
Rémy Malgouyres ; Initiation à l'algorithmie et aux structures de données en C ,Dunod, 2011
Claude Delannoy ; Programmer en langage C ; Eyrolles, 2009, 267 p.

Prérequis

aucun

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Définir les concepts de la programmation structurée : structures itératives et conditionnelles, appel de méthodes	.	.	✓	.	.
• Connaissance du langage C	.	.	✓	.	.
• Définir les concepts majeurs de l'algorithmie et connaître les structures avancées : tableaux dynamiques, tables de hachage, listes chaînées, arbres binaires.	.	.	✓	.	.
• Concevoir un algorithme et l'implanter dans le langage C	.	.	✓	.	.

Responsable : Gérard RAMSTEIN

S5-Analyse Complexe

Complex analysis

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
6.25	10.5				8

Évaluation

Une évaluation : *Écrit*

Plan

Rappel sur les nombres complexes
Fonctions holomorphes et harmoniques
Transformations conformes
Intégration dans le plan complexe
Théorème d'intégrale de Cauchy
Développement en séries de Laurent
Théorème des résidus
Calcul des intégrales réelles à l'aide du théorème des résidus.

Objectifs

Ce cours est une branche importante des mathématiques appliquées pour les ingénieurs en électroniques et en télécommunication. Beaucoup de matières dispensées dans le département ETN utilisent les concepts et les outils d'analyse complexe. Il vise à donner aux élèves une base indispensable sur l'analyse des fonctions à variables complexes et à valeurs complexes.

Références

Polycopié du cours ;
Kurt ARBENZ et Alfred WOHLHAUSER : Variable Complexe, Presse Polytechniques Romandes ;
Michel BALABANE, Marie DUFLO, Marc FRISCH, Dominique GUEGAN : Sommes, fonctions de variables complexes. Maths en kit 4, Vuibert Université
Jean-François PABION : Eléments d'Analyse Complexe, Licence de mathématiques, Ellipses
Murray R. SPIEGEL : Variables Complexes, cours et problèmes, Série Schuman

Prérequis

Base d'analyse
Nombre complexe
Algèbre

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Manipuler correctement et efficacement les opérations sur les nombres complexes	.	.	✓	.	.
• Savoir si une fonction de variable complexe à valeur complexe est holomorphe et ses propriétés ainsi que la relation entre les fonctions holomorphes et les fonctions harmoniques	.	.	✓	.	.
• Effectuer des transformations conformes, en particulier, l'inversion et les transformations homographiques	.	.	✓	.	.
• Calculer l'intégrale dans le plan complexe	.	.	✓	.	.
• Utiliser le théorème des résidus, le théorème d'intégrale de Cauchy pour effectuer l'intégrale réelle, notamment la transformée de Fourier	.	✓	.	.	.

Responsable : Yide WANG

S5-Analyse et approximation

Analysis and approximation

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
10	16.5				10

Évaluation

2 évaluations :

- *Contrôle intermé.*
- *Contrôle final*

Plan

L'étude du développement en série de Fourier (fonctions périodiques ou périodisées), de la transformée de Fourier, de la transformée de Laplace et du produit de convolution sont au coeur de ce cours. Il commence par l'étude de différentes convergences de suites et séries de fonctions. Les espaces vectoriels normés et de Hilbert sont ensuite abordés, afin notamment d'introduire les notions de normes et produits scalaires. Ensuite, le développement de fonctions T-périodiques (ou périodisées) en séries de Fourier est décrit pour différents types de fonctions. Viennent enfin la convolution et les transformées de Fourier et de Laplace.

1. Suites et séries de fonctions - Convergences
2. Espaces vectoriels normés - Normes
3. Espaces de Hilbert - Produit scalaire
4. Séries de Fourier (fonctions périodiques)
5. Transformée de Fourier et produit de convolution
6. Transformée de Laplace - Equations différentielles

Objectifs

L'objectif principal de ce cours est d'acquérir la maîtrise du développement en série de Fourier de fonctions périodiques, et le calcul du produit de convolution et des transformées de Fourier et de Laplace (directes et inverses) de fonctions réelles. Ces différentes notions sont indispensables pour les cours de traitement de signal, de physique, d'optimisation, d'électronique analogique et de télécommunications.

Références

- P. Bénichou, R. Bénichou, N. Boy, J.-P. Pouget, Séries de Fourier - Transformation de Laplace, Ellipses, 1995
H. Lacombe, Analyse fonctionnelle, Masson
M. Samuelides, L. Touzillier, Analyse harmonique, Cépaduès-éditions, 1990

Prérequis

Mathématiques de base pour les ingénieurs (limites, continuité, intégrales)
Analyse complexe

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître et savoir utiliser les différents types de convergences de suites et de séries de fonctions	.	✓	.	.	.
• Savoir reconnaître et utiliser les notions de norme et de produit scalaire	.	✓	.	.	.
• Savoir développer en série de Fourier une fonction périodique ou périodisée	.	.	✓	.	.
• Calculer le produit de convolution de deux fonctions et connaître sa relation avec la transformée de Fourier	.	.	✓	.	.
• Maîtriser le calcul de transformées de Fourier directes et inverses	.	.	✓	.	.
• Maîtriser le calcul de transformées de Laplace directes et inverses, et leur application à la résolution d'équations différentielles	.	.	✓	.	.

Responsable : Pascal CHARGE

S5-Electromagnétisme

Electromagnetism

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
1.25	12				9

Évaluation

Une évaluation : *Écrit*

Plan

Introduction à l'électromagnétisme et rappel des bases de l'analyse vectorielle.

1. Electrostatique, loi de Coulomb et champ électrique.
2. Potentiel électrostatique.
3. Capacités de conducteurs.
4. Electrocinétique
5. Bases de magnétostatique.

Objectifs

L'objectif de cet enseignement est de renforcer les bases en physique de l'électricité et de l'électromagnétisme. Le but est de savoir utiliser le formalisme de l'électromagnétisme sous forme d'expressions analytiques locales et intégrales et de comprendre les phénomènes physiques mis en jeu. Ces éléments sont des prérequis pour étudier la propagation électromagnétique libre et guidée.

Références

Electromagnétisme; Paul roux; Ed ellipses (1993)

Prérequis

notions de vecteurs, produit scalaire et produit vectoriel; coordonnées catésiennes, cylindriques et sphériques

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir utiliser le formalisme mathématique, dont l'analyse vectorielle, appliqué à l'EM	.	✓	.	.	.
• Savoir traiter des exemples classiques de l'électrostatique	.	.	✓	.	.
• Etablir l'équation d'une résistance et d'une capacité quelconque	.	.	✓	.	.
• Savoir décrire et résoudre les phénomènes magnétiques en régime statique	.	✓	.	.	.
• Comprendre l'origine des équations de Maxwell	✓
• Comprendre le lien entre le formalisme local et intégral	.	✓	.	.	.

Responsable : Antoine GOULLET

S5-Electronique Numérique

Digital Electronic

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
7.5	22	27			20

Évaluation

4 évaluations :

- *CR de MP 0.2*
- *CR de TP 0.1*
- *DS 2 (janvier) 0.35*
- *DS 1 (Novembre) 0.35*

Plan

- 1) Représentation binaire des nombres
- 2) Algèbre de Boole
- 3) Représentation et simplification des équations logiques
- 4) Logique combinatoire

Fonctions standards - Implantation basée sur des blocs standards - Implantation basée sur une mémoire : Look Up Table

- 5) Logique séquentielle

Définition d'un circuit séquentiel - Difficultés spécifiques du séquentiel - Performances d'un circuit séquentiel - Modèle de la Machine de Moore/Mealy - Les bascules - Fonctions séquentielles standards - Modèles de spécification : l'automate à état fini - Technique d'implantation d'une Machine de Moore

- 6) Bases de VHDL

Structure d'un modèle VHDL - Types de base - Exemples de modèles basiques - Modèles de la machine de Moore

Objectifs

Maîtriser les principales fonctions numériques standards : dé/codage, dé/multiplexage, arithmétique binaire, mémorisation, comptage. Savoir modéliser et implanter une fonction séquentielle quelconque sur la base de la Machine de Moore. Savoir écrire les modèles VHDL de ces fonctions.

Références

- Lang TRAN TIEN : Electronique numérique, Masson 1995
R. H. KATZ & G. BORRIELLO : Contemporary logic design, Prentice Hall 2005
J. F. WAKERLY : Digital design : Principles and practices, Prentice Hall 2005

Prérequis

Aucun pré-requis particulier car le cours commence par aborder les bases du domaine.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir modéliser une fonction logique combinatoire quelconque, et en proposer une implantation faisant appel à des fonctions standards	.	.	✓	.	.
• Savoir implanter une fonction logique combinatoire quelconque en écrivant un modèle VHDL synthétisable	.	.	✓	.	.
• Savoir modéliser une fonction logique séquentielle quelconque, et en proposer une implantation faisant appel à des fonctions standards	.	.	✓	.	.
• Savoir implanter une fonction logique séquentielle quelconque en écrivant un modèle VHDL synthétisable	.	.	✓	.	.
• Savoir modéliser par une Machine de Moore une fonction logique séquentielle quelconque, et en maîtriser l'implantation	.	.	✓	.	.

Responsable : Patrice GRAZIOTIN

S5-Energie électrique

Electrical energy

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
7.5	10.5	12			10

Évaluation

2 évaluations :

- *DS (coef 0.7)*
- *Moyenne TP (0.3)*

Plan

- Outils : Valeurs moyennes, efficaces, Puissances, harmoniques
- Redressement monophasé en conduction continue et discontinue
- Alimentation à découpage
- Onduleur Monophasé. Application à l'amplificateur audio classe D

Objectifs

L'objectif est de comprendre les mécanismes de base de la conversion d'énergie et de mettre en place les outils nécessaires à l'analyse des phénomènes rencontrés dans les systèmes électroniques modernes.

Références

[1] Batard, C.; Poitiers, F., Millet C., Ginot, N : Chapter 3, 'Simulation of Power Converters using Matlab-Simulink', 26 pages, ouvrage 'Matlab - A fundamental tool for Scientific Computing and Engineering Applications - Volume 1', INTECH, ISBN 978-953-51-0750-7, Sept 2012

[2] Mohan, Undeland et Robbins, 'Power Electronics : Converters, Applications and Design' - Wiley

[3] J. Bonal, G. Séguier, 'Rappels d'électronique de puissance et d'automatique - Les variateurs de vitesse' Tech & doc - Prométhée

Prérequis

- Bases de l'électronique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les principes de la conversion d'énergie électrique	.	.	✓	.	.
• Connaître le fonctionnement des convertisseurs d'électronique de puissance	.	✓	.	.	.
• Connaître les principaux systèmes de conversion d'énergie électrique	.	✓	.	.	.

Responsable : Yann MAHE

S5-Mathématiques de base pour les ingénieurs

Basic mathematics for engineers

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
11.25	11.5				10

Évaluation

2 évaluations :

- *DS1*
- *DS2*

Plan

1. Fonction à une seule variable réelle : Limite, continuité, dérivée, développement limité, intégrale et équation différentielle. 2. Fonction de plusieurs variables : Fonction à 2, 3 et plusieurs variables, dérivées partielles, formule de Taylor, intégrales curviligne et double. 3. Analyse vectorielle : Champs scalaire et vectoriel, flux, gradient, rotationnel, divergence, laplacien. 4. Calcul matriciel : Addition, produit, déterminant, Inversion, valeur et vecteur propre, diagonalisation.

Objectifs

Selon le niveau des étudiants, tout d'abord ce cours leur permet soit de se mettre à niveau ou de rappeler des notions de base sur une fonction réelle à une variable et à plusieurs variables. Les intégrale curviligne, double et l'analyse vectorielle sont également enseignées. Le dernier chapitre est dédié à la manipulation des matrices.

Prérequis

Notion sur les fonctions à une seule variable : continuité, dérivée, développement limité, équation différentielle du premier et second ordres, intégrale.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Dériver les fonctions usuelles, des produits de fonctions et des fonctions composées à une seule variable.	.	.	✓	.	.
• Calculer l'intégrale des fonctions usuelles et d'une fonction rationnelle. Maîtriser le changement de variable, l'intégration par parties.	.	.	✓	.	.
• Résoudre une équation différentielle linéaire du premier et second ordres.	.	.	✓	.	.
• Calculer un rotationnel, gradient divergence, une dérivée partielle, une intégrale double et curviligne.	.	.	✓	.	.
• Multiplier 2 matrices, inverser une matrice, calculer les vecteurs et valeurs propres, résoudre un système linéaire.	.	.	✓	.	.

Responsable : Yide WANG

S5-Physique des semiconducteurs et composants

Physics of semiconductors and components

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
12.5	18	9			15

Évaluation

3 évaluations :

- *Final*
- *intermediaire*
- *TP*

Plan

1. Eléments de physique quantique
2. Interaction rayonnement matière
3. Structure de bandes des solides et semiconducteurs
4. Semiconducteur intrinsèque et extrinsèque
5. Phénomènes de transport : courant de dérive et diffusion
6. Equation de continuité des porteurs
7. Introduction aux techniques de fabrication
8. Diode à jonction PN

Objectifs

En s'appuyant sur les propriétés fondamentales de la matière, le cours présente les propriétés spécifiques des semiconducteurs et les utilise pour comprendre le fonctionnement des composants électroniques de base (diodes, transistors bipolaires). Les techniques de fabrication microélectroniques seront abordées lors de séances de fabrication virtuelle par CAO.

Références

- H. Mathieu, Physique des semiconducteurs et des composants électroniques ; Masson
- A. Vapaille, R. Castagné, Dispositifs et circuits intégrés semiconducteurs ; Dunod
- B. Boittiaux, Cours d'Electronique : Les composants semiconducteurs ; Tec&Doc/Lavoisier
- C. et H. Ngô, Les semiconducteurs : de l'électron aux dispositifs ; Dunod, 2003
- F. Cerf, Les composants optoélectroniques ; Hermès, 2000

Prérequis

équations différentielles

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre l'origine de la structure de bande d'un matériau semiconducteur et la notion de masse effective	✓
• Savoir calculer la concentration des porteurs de charges (électrons et trous) et tracer le diagramme d'énergie d'un semiconducteur	.	.	✓	.	.
• Savoir calculer les courants de conduction et de diffusion	.	.	✓	.	.
• Savoir manipuler les équations de continuité des porteurs de charges avec ou sans éclairnement	.	✓	.	.	.
• Connaître le principe de fonctionnement et les spécificités des composants présentés et établir leur modèles électriques	.	✓	.	.	.
• Faire le lien entre la fabrication des dispositifs et les propriétés des composants	✓

Responsable : Antoine GOULLET

S5-Projet Tuteuré

Tutored Project

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	2		27		20

Évaluation

3 évaluations :

- *Soutenance*
- *Rapport*
- *Concours*

Plan

- 1- analyse du cahier des charges
- 2- description comportementale et délimitation de l'environnement
- 3- décomposition fonctionnelle et attribution des tâches
- 4- conception, réalisation, test des sous-ensembles
- 5- intégration, test
- 6- rédaction du rapport et préparation soutenance
- 7- compétition

Objectifs

Ce module est une approche des différentes facettes de la formation. Le support consiste en la réalisation de robots par des équipes de 6 étudiants à partir d'un kit de composants et du règlement. En fin de module, les équipes remettent l'ensemble des documents techniques décrivant leur solution et se mesurent sur un parcours chronométré.

Références

documents internes fournis

Prérequis

- 1- connaissances en électricité
- 2- connaissances basiques en électronique
- 3- connaissances de base en programmation
- 4- maîtrise de l'oscilloscope et du multimètre

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir décrire un comportement par automate	.	✓	.	.	.
• Savoir modéliser une fonction analogique par ajustement de fonction	.	✓	.	.	.
• Savoir rédiger un rapport et réaliser une présentation orale	.	✓	.	.	.
• Connaître les étapes d'un projet technique	.	.	✓	.	.
• Connaître les contraintes du travail en groupe	.	.	✓	.	.

Responsable : Philippe GUYONNET

S5-Propagation guidée

Guided propagation

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
5	9	3			8

Évaluation

Une évaluation : *Final*

Plan

1. Introduction à la propagation - Contexte : Principales applications des micro-ondes et de l'optique
2. Qu'est-ce qu'une onde plane? - Propagation en milieu infini
3. Réflexion d'une onde plane sur un conducteur plan en incidence normale - Notion de cavité
4. Réflexion d'une onde plane sur un conducteur plan en incidence oblique - Notion de guide d'onde
5. Phénomènes de réflexion/réfraction à l'interface entre deux diélectriques
6. Equation et diagramme de dispersion - Application aux guides à plans parallèles et aux guides d'ondes métalliques fermés
7. Méthode générale d'étude des guides d'onde - Tracé de cartographies de champs électriques et magnétiques dans un guide métallique plan
8. Application à la conception d'un joint tournant pour radar de veille

Objectifs

Avoir compris la nécessité de la montée en fréquence, comprendre sous quelles conditions une structure guidante peut propager un signal, comprendre ce qu'est un mode de propagation, comprendre quels modes peuvent se propager dans un guide d'onde et comment ils se caractérisent (modes TE, TM, TEM, modes d'ordre n, cartographies de champs électriques et magnétiques)

Références

André DUBOST : "Propagation libre et guidée des ondes électromagnétiques. Applications", MASSON

Paul COMBES "Micro-ondes", DUNOD, 1997, tomes 1 et 2, ISBN 2100027530

Marc HELIER "Techniques Micro-ondes", ELLIPSES, 2001, Collection Supélec, ISBN 2729804978

Prérequis

Electromagnétisme

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Avoir compris la nécessité de la montée en fréquence	✓
• Comprendre sous quelles conditions une structure guidante peut propager un signal	.	✓	.	.	.
• Comprendre ce qu'est un mode de propagation	.	✓	.	.	.
• Comprendre quels modes peuvent se propager dans un guide d'onde et comment ils se caractérisent (modes TE, TM, TEM, modes d'ordre n, cartographies de champs électriques et magnétiques)	.	✓	.	.	.

Responsable : Anne CHOUSSEAUD

S6-Automatique

Control engineering

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
3.75	5.5	3			6

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

1. Les systèmes asservis analogiques
2. La synthèse des correcteurs analogique
3. Les systèmes asservis numériques
4. La synthèse des correcteurs numériques

Objectifs

L'objectif est d'aborder les techniques de bases de l'automatique pour la modélisation et la régulation des systèmes dans le domaine analogique et échantillonné.

Références

Y. GRANJON, "Automatique : Systèmes linéaires, non linéaires, à temps continu, à temps discret, représentation d'état", Dunod, Paris, 2e édition, 2010.

B. PRADIN, "Automatique continue", Cours INSA Toulouse, 2009.

J-F. DIOURIS, "Systèmes asservis", Cours ETN, Polytech'Nantes, 2010.

Prérequis

Signaux déterministes, Systèmes linéaires, Transformations de Laplace et en Z

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Maîtriser les concepts de base de l'automatique linéaire (critères de stabilité et précision des systèmes bouclés...)	.	.	✓	.	.
• Savoir régler les paramètres d'un asservissement analogique simple (type PID)	.	✓	.	.	.
• Savoir faire la synthèse d'un correcteur numérique simple	.	✓	.	.	.

Responsable : Pascal CHARGE

S6-Electronique de base

Basis of electronic

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
5	10.5	9			10

Évaluation

2 évaluations :

- *Ctrlle final (0.7)*
- *Ctrlle aléat TP (0.3)*

Plan

- 1- Réseaux de Kirchhoff, dipôles et sources
- 2- Approximations courant continu, hautes fréquences
- 3- Grands théorèmes et approfondissements
- 4- Diodes et amplificateurs opérationnels, applications
- 5- Transistors bipolaires et transistors à effet de champ.
- 6- Annexe technologique sur le refroidissement des composants et les dipôles passifs.

Objectifs

Permettre aux étudiants d'effectuer l'analyse d'un circuit électronique simple en régime de fonctionnement quelconque. Des rappels et des compléments concernant les réseaux de Kirchhoff sont présentés.

Les outils d'analyse sont mis en place et illustrés. L'enseignement pratique met l'accent sur les mesures de base en électronique (oscilloscope, incertitudes).

Références

Théorie des réseaux de Kirchhoff, Boite & Neiryneck - Théorie des réseaux et systèmes linéaires, M. Feldmann - Cours d'électronique (AOP et composants actifs, 4 tomes), M. Girard

Prérequis

Electrocinétique pour les circuits RLC en régime continu et sinusoïdal.
Calcul complexe.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les lois de Kirchhoff et les appliquer aux circuits simples.	.	.	✓	.	.
• Connaître et utiliser les méthodes de mesure à l'oscilloscope (gain/phase, tensions/durées).	.	.	✓	.	.
• Analyse d'un circuit simple en régime quelconque.	.	✓	.	.	.
• Savoir utiliser un simulateur de circuits.	.	✓	.	.	.

Responsable : Patrice GRAZIOTIN

S6-Fonctions de l'électronique

Electronic functions

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
8.75	15	21			20

Évaluation

2 évaluations :

- *DS final (0.5)*
- *Évaluation TP (0.5)*

Plan

Partie I, le filtrage

- Notion de gabarit simplifié
- Fonctions d'approximation
- Filtres électroniques actifs

Partie II, l'amplification

- Circuits de base à transistor
- Les amplificateurs de tension
- Approche synthétique de la contre-réaction dans l'amplification

Partie III, les oscillations

- Stabilité des systèmes linéaires
- Oscillateurs sinusoïdaux, théorie linéaire
- Oscillateurs sinusoïdaux, théorie non-linéaire

Objectifs

1- permettre aux étudiants d'analyser des schémas de filtres actifs et de concevoir ces filtres d'ordre quelconque (la conception part d'un gabarit simplifié).

2- permettre aux étudiants d'analyser la plupart des schémas d'amplificateurs de tension intégrés ou non.

3- permettre aux étudiants d'analyser des schémas d'oscillateurs et leur permettre de concevoir des dispositifs simples.

Références

1- Paul bildstein, fonctions de transfert des filtres électriques, pages E3 110-1-E3 11030, techniques de l'ingénieur, 2002

2- M. Hassler & J. Neiryneck, Filtres électriques, presses polytechniques romandes, Dunod 1981

3- Sylvain Larribe, traitement analogique du signal - le filtrage analogique, CNAM Saclay, Paris, 2006

3- Michel Girard, amplificateurs de puissance, McGraw-Hill, Paris 1988

4- Michel Girard, Composants actifs discrets, McGraw-Hill, 1990

5- E.P. Popov, dynamics of automatic control systems, Pergamon press, 1961

6- A. Vatasesco, H. Sinnreich, St. Gavat, R. Stere & R. Piringer, circuits à semi-conducteurs dans l'industrie, tome 2, amplificateurs et oscillateurs, Masson, Paris, 1972

Prérequis

Niveau honorable en électronique de base et en physique des semi-conducteurs. Connaissances basiques sur les systèmes linéaires et leur stabilité.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Analyser un schéma de filtre actif	.	.	✓	.	.
• Concevoir un filtre actif (basse fréquences)	.	.	✓	.	.
• Analyser un schéma d'amplificateur de tension	.	.	✓	.	.
• Concevoir un amplificateur de tension	.	✓	.	.	.
• Analyser un schéma d'oscillateur sinusoïdal	.	.	✓	.	.
• Concevoir un oscillateur sinusoïdal simple	.	✓	.	.	.

Responsable : Vincent GOURET

S6-Microprocesseurs

Microprocessors

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
7.5	18.5	24			25

Évaluation

2 évaluations :

- *DS*
- *CR*

Plan

Microprocesseurs 8 bits

- Architecture des microprocesseurs 8 bits
- Les différents types de cycles machine
- Jeu d'instructions
- Exploitation des périphériques sous interruptions
- Architecture et technologie des mémoires à semi-conducteurs, caractéristiques statiques et dynamiques
- Mise en oeuvre des périphériques usuels
- Architecture des Microcontrôleurs 8 bits
- Outils de développement. Programmation en langage de haut niveau et de bas niveau

Objectifs

Appréhender tant les aspects matériels spaciaux-temporels (architecture, caractéristiques dynamiques), que les aspects logiciels (jeu d'instructions, programmation) des microprocesseurs 8 bits. Les notions théoriques sont illustrées par des exercices, ainsi qu'un exemple concret de mise en oeuvre, qui couvre les concepts essentiels associés à l'Informatique Industrielle.

Références

- JF WAKERLY ; Digital Design, Principles and practices ; Prentice Hall, 1990
- RH KATZ ; Contemporary logic design ; Benjammin Cummings, 1994

Prérequis

Langage C, VHDL, Electronique Numérique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître le vocabulaire de la discipline	.	.	✓	.	.
• Etre capable de comprendre l'architecture interne d'un microprocesseur, pour identifier ses ressources matérielles	.	.	✓	.	.
• Etre capable d'analyser et comprendre le jeu d'instructions d'un microprocesseur en lien avec ses ressources matérielles	.	.	✓	.	.
• Etre capable d'analyser la structure d'un microsystème pour en exploiter les ressources	.	.	✓	.	.
• Etre capable de définir le schéma d'une carte basée sur un microprocesseur	.	.	✓	.	.

Responsable : Eric FRIOT

S6-Méthodes numériques

Numerical methods

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
7.5	4.5	15			10

Évaluation

3 évaluations :

- *TP*
- *Final*
- *TD*

Plan

1- Introduction aux méthodes numériques, 2- Représentation des nombres réels en machine et ses conséquences, 3- Résolution des systèmes linéaires, 4- Approximation numérique des fonctions, 5- Résolution d'équations non-linéaires, 6- Dérivation et intégration numériques, 7- Résolution numérique des équations différentielles (ordinaires).

Objectifs

Connaitre les classes de base des problèmes de calcul numérique, ainsi que les algorithmes de résolution associés. Savoir implanter ces algorithmes en langage C. Connaitre le coût de ces algorithmes (temps/resources) ainsi que leur résultat (précision).

Références

Méthodes numériques, Alfio Quarteroni, Riccardo Sacco, Fausto Saleri - Analyse numérique pour ingénieurs, André Fortin - Elementary numerical analysis, Samuel D. Comte, Carl de Boor - Analyse numérique et équations différentielles, J.P. Demailly

Prérequis

Connaissances de base en analyse des fonctions réelles, algèbre linéaire, suites et séries.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaitre les classes de problèmes de base en méthodes numériques.	.	.	✓	.	.
• Connaitre les algorithmes et leurs propriétés permettant la résolution numérique des problèmes de base.	.	.	✓	.	.
• Programmer en langage C les algorithmes présentés.	.	.	✓	.	.
• Transcrire un problème d'ingénierie en un problème de calcul numérique et le dimensionner (coût/précision).	.	✓	.	.	.

Responsable : Vincent GOURET

S6-Probabilités, Statistiques

Probabilities, Statistics

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
10	15				10

Évaluation

2 évaluations :

- *Inter*
- *Final*

Plan

Rappel d'analyse combinatoire
Probabilités et probabilités conditionnelles
Dépendance et indépendance des événements
Théorème des probabilités totales et théorème de Bayes
Variable aléatoire
Lois classiques de variable aléatoire
Fonction d'une variable aléatoire
Vecteur aléatoire
Théorème central limite
Loi de grand nombre
Intervalle de confiance à un seuil prédéfini
Test chi-2
Comparaison de deux moyennes (test d'homogénéité)
Test de corrélation entre deux populations
Loi de Student

Objectifs

Ce cours présente la probabilité, la probabilité conditionnelle, les différentes lois de probabilité pour modéliser un phénomène physique. Il introduit également les bases de statistiques nécessaires pour les élèves ingénieurs telles que le théorème central limite, la loi de grand nombre, l'estimation par intervalle de confiance, le test de la comparaison, le test de chi-2, la loi de Student.

Références

Polycopié du cours ;
MR. Spiegel ; Probabilités et statistiques ; Mac Graw-Hill, Schaum

Prérequis

Analyse de base
Algèbre

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Manipuler une probabilité conditionnelle	.	.	✓	.	.
• Appliquer la loi binomiale, la loi de Poisson, la loi hypergéométrique, la loi géométrique et la loi gaussienne	.	.	✓	.	.
• Calculer la densité de probabilité et la fonction de répartition d'une variable aléatoire. Calculer les moments, notamment la moyenne et la variance d'une variable aléatoire	.	.	✓	.	.
• Calculer la loi d'une fonction de variable aléatoire de loi connue	.	.	✓	.	.
• Utiliser et appliquer le théorème central limite. Maîtriser le concept d'intervalle de confiance	.	.	✓	.	.
• Calculer la moyenne, l'écart type à partir d'une série d'échantillons et comprendre leur signification physique	.	.	✓	.	.

Responsable : Yide WANG

S6-Signaux déterministes et systèmes linéaires

Deterministic signals and linear systems

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
11.25	15	13.75			15

Évaluation

3 évaluations :

- *Inter*
- *TP*
- *Final*

Plan

1. Signaux Continus : Signaux de base, Représentation fréquentielle, Transformée de Fourier, Transformée de Laplace
2. Echantillonnage et numérisation : Echantillonnage impulsionnel, Echantillonnage blocage, Effets du sous échantillonnage, Quantification
3. Signaux Discrets : Représentation fréquentielle, Transformée de Fourier, Transformée de Fourier Discrète, Transformée en Z
4. Caractérisation des Systèmes Linéaires Invariants dans le Temps (SLIT)
5. Filtrage Linéaire : Synthèse des filtres analogiques classiques, Synthèse des filtres numériques récursifs, Synthèse des filtres numériques non récursifs
6. Mise en oeuvre du filtrage : Structures de base des filtres récursifs, Structures de base des filtres non récursifs

Objectifs

Fournir les bases nécessaires à la compréhension d'un système linéaire invariant dans le temps : Acquisition, Filtrage et Restitution du signal

Références

1. P.S.R. Diniz, E.A.B DA Silva, S.L. Netto "Digital Signal Processing, System Analysis and Design", Editions Cambridge, 2010
2. M. Weeks "Digital Signal Processing using Matlab and Wavelets" Infinity Science Press LLC Massachusetts, 2007
3. Y.Thomas "Signaux et Systèmes Linéaires" Editions Masson, 1994

Prérequis

Signaux continus et Transformées associées
Réponse des systèmes usuels (intégrateur, à constante de temps, du second ordre, à non minimum de phase)
Filtrage continu (filtres de Butterworth, Chebyshev I et II, Causer)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Maîtriser les conversions analogique-numérique et numérique-analogique	.	.	✓	.	.
• Calculer et interpréter la représentation fréquentielle d'un signal discret	.	.	.	✓	.
• Calculer la transformée de Laplace (TL) et la transformée en Z (TZ)	.	.	.	✓	.
• Utiliser la TL et la TZ pour caractériser un système linéaire invariant dans le temps	.	.	.	✓	.
• Synthétiser et implanter des filtres numériques	.	.	✓	.	.

Responsable : Abdelhakim SAADANE

S6-Systèmes informatiques

Computer systems

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
7.5	9	24			15

Évaluation

2 évaluations :

- *DS*
- *TP*

Plan

1. Evolution des systèmes informatiques et leurs fonctions
2. Une session de travail UNIX et son environnement
3. Edition, compilation, exécution des programmes
4. Communication entre utilisateurs, utilisation des E/S standard
5. Fonctions système d'exploitation - "primitives système"
6. Développement des applications système
7. Sous-systèmes des fichiers
8. Sous-systèmes E/S, opérations asynchrones
9. Génération des processus
10. Communication entre processus
11. Mécanismes IPC
12. Programmation pour le multitraitement avec plusieurs "threads"

Objectifs

Dans ce module nous étudions les principales fonctions d'un système d'exploitation professionnel type UNIX. Nous apprenons l'utilisation des commandes et des utilitaires UNIX permettant de gérer et de programmer les applications proches du système d'exploitation. Dans ce but nous utilisons le langage C. Ce langage constitue la base de programmation de tous les systèmes informatiques

Références

textes de TP, TD, cours - livre

Prérequis

Programmation en C.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre et connaître le fonctionnement d'un système d'exploitation.	.	.	✓	.	.
• Savoir utiliser le système d'exploitation UNIX.	.	✓	.	.	.
• Savoir programmer des applications simples en langage	.	.	✓	.	.

Responsable : Sébastien PILLEMENT

S7-Accueil conception de circuits numériques

Digital circuits design

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
		6			

Présentation

Pour les entrants étrangers uniquement, deux séances d'accueil de 3h (l'une en début de projet et l'autre en milieu de projet). Ces séances (mixant CM, TD, TP) permettront de :

- 1e séance : redéfinir les éléments et objectifs du projet, faire des rappels de prérequis, préparer les élèves à de nouveaux outils et environnements...
- 2e séance : renforcer les lacunes théoriques et techniques identifiées en début de projet, affiner la compréhension des objectifs du projet, rattraper le retard accumulé (progression dans le projet est plus lente), guider les élèves spécifiquement dans la rédaction des rapports et la préparation des séances suivantes (méthodologie de travail)...

Objectifs

- Favoriser l'adaptation à notre système éducatif (projet, compte-rendu...)
- Redonder l'information (organisation, points scientifiques...), a priori non saisie par les élèves (difficultés de ces élèves en anglais et en français en début de semestre)
- Renforcer des compétences techniques (plus particulièrement en électronique numérique et analogique) requises pour le reste du semestre
- Guider spécifiquement les entrants étrangers dans la conduite des projets/TP (préparation des séances, comportement en séances, rédaction de rapports...)
- Soulager les binômes francophones, en rendant les élèves étrangers plus autonomes et surtout plus contributeurs sur les projets du semestre 7.

Responsable : Sebastien LE NOURS

S7-Accueil électronique des moyennes fréquences

Electronic midranges

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
		6			

Présentation

Pour les entrants étrangers uniquement, deux séances d'accueil de 3h (l'une en début de projet et l'autre en milieu de projet). Ces séances (mixant CM, TD, TP) permettront de :

- 1e séance : redéfinir les éléments et objectifs du projet, faire des rappels de prérequis, préparer les élèves à de nouveaux outils et environnements...

- 2e séance : renforcer les lacunes théoriques et techniques identifiées en début de projet, affiner la compréhension des objectifs du projet, rattraper le retard accumulé (progression dans le projet est plus lente), guider les élèves spécifiquement dans la rédaction des rapports et la préparation des séances suivantes (méthodologie de travail)...

Objectifs

- Favoriser l'adaptation à notre système éducatif (projet, compte-rendu...)
- Redonder l'information (organisation, points scientifiques...), a priori non saisie par les élèves (difficultés de ces élèves en anglais et en français en début de semestre)
- Renforcer des compétences techniques (plus particulièrement en électronique numérique et analogique) requises pour le reste du semestre
- Guider spécifiquement les entrants étrangers dans la conduite des projets/TP (préparation des séances, comportement en séances, rédaction de rapports...)
- Soulager les binômes francophones, en rendant les élèves étrangers plus autonomes et surtout plus contributeurs sur les projets du semestre 7.

Responsable : Tchangviz RAZBAN HAGHIGHI

S7-Compatibilité électromagnétique

Electromagnetic compatibility

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
5	7.5				8

Évaluation

Une évaluation : *DS (coef 1)*

Plan

- Modélisation des composants passifs
- Rayonnement électromagnétique
- Couplages électromagnétiques
- Solutions de filtrage, de blindage et de protection
- Découplages

Objectifs

Comprendre les mécanismes de base intervenant dans les phénomènes de la CEM

Prérequis

- Bases de l'électronique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les principes de la CEM	✓	·	·	·	·
• Appréhender des stratégies pour rendre les systèmes et circuits électroniques compatibles par rapport aux normes CEM	✓	·	·	·	·

Responsable : Yann MAHE

S7-Conception de circuits numériques

Digital circuit design

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
3.75	18	18			15

Évaluation

3 évaluations :

- *Final conc circ*
- *Rapport TP*
- *Contrôle cours*

Plan

- 1-Introduction générale à la conception de systèmes embarqués
- 2- Organisation des ressources logiques au sein des circuits numériques
- 3- Flot de développement des circuits numériques
- 4- Méthodologie pour la conception des circuits électroniques
- 5- Technologies de réalisation de circuits numériques
- 6- Utilisation d'un langage HDL

Objectifs

Ce module vise à l'apprentissage et à la mise en pratique d'une méthodologie complète de conception de circuits numériques. Ce module porte également sur la compréhension des caractéristiques des différentes technologies de circuits, et sur l'utilisation des langages de description de matériel et des outils de conception.

Références

- J.-P. Calvez, Spécification et conception des ASICs, Masson, 1993
D.J. Smith, HDL chip design, 2002
D.D. Gajsky, Principles of digital design, Prentice Hall, 1997
R.H. Katz, Contemporary logic design, 1994

Prérequis

Notions d'électronique numérique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Appliquer une méthodologie pour la conception de circuits électroniques	.	✓	.	.	.
• Etre capable de faire le choix d'une technologie de circuits selon les contraintes de réalisation	.	✓	.	.	.
• Maîtriser les étapes et les outils de conception de circuits numériques	.	.	✓	.	.
• Connaître les principes associés aux langages de description de matériel	.	✓	.	.	.

Responsable : Sebastien LE NOURS

S7-Electronique des moyennes fréquences

Electronic midrange

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
13.75	21	27			30

Évaluation

3 évaluations :

- *Inter (0.2)*
- *Final (0.4)*
- *TP (0.4)*

Plan

1. PLL (boucle à verrouillage de phase)
2. Modulations et démodulations analogiques
3. Mélangeurs
4. Bruit
5. Fonctions spécifiques à la M.F.(ampli sélectif à bande étroite et à bande large)
6. Adaptation d'impédances
7. Synthèse sur la transmission des signaux analogiques
8. Ampli de puissance
9. Filtrage passif

Objectifs

Analyser les fonctions électroniques. Mesurer les signaux. Comprendre un circuit électronique. Comprendre les notions de modulation. Modéliser un signal dans le domaine fréquentiel Modéliser un signal dans le domaine temporel. Décomposer un schéma électrique en schéma-blocs élémentaires. Connaître les limitations des circuits

Références

- 1) J.C Pérez,... ; Electronique : fondements et applications ; Dunod, 2006,
- 2) F. Manneville , J. Esquieu ; Electronique ; Dunod
- 3) Gray, Hurst, Lewis, Meyer ; Analysis and design of analog integrated circuits ; Wiley
- 4) A. Pacaud ; Electronique radiofréquence ; Ellipse
- 5) Norbert R. Malik ; Analysis, Simulation and Design ; Prentice Hall

Prérequis

Electronique de base

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir analyser la réponse d'une fonction de transfert grâce à un oscilloscope analogique, savoir mesurer : phase, taux de modulation, indice de modulation	.	.	.	✓	.
• Savoir modéliser un signal dans les domaines temporel et fréquentiel	.	.	✓	.	.
• Savoir décomposer un schéma électrique en schéma-blocs élémentaires. Connaître les limitations des circuits	.	.	✓	.	.

Responsable : Tchanguiz RAZBAN HAGHIGHI

S7-Microélectronique

Microelectronics

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
3.75	13.5	9			10

Évaluation

3 évaluations :

- *Final*
- *Inter*
- *TP*

Plan

1. Modèles électriques des transistors bipolaires.
2. Introduction aux circuits intégrés logiques bipolaires.
3. Capacité MOS et effet de champ.
4. Modèles électriques des transistors MOS (Spice 1 et 3).
5. Circuits logiques de base en technologie NMOS et CMOS.

Objectifs

Cet enseignement est principalement axé sur les filières CMOS qui dominent largement le marché des semiconducteurs. L'objectif est de :

- Comprendre les principes de fonctionnement des composants actifs et utiliser des modèles électriques standard (SPICE) appliqués à la simulation et la conception analogique de circuits intégrés.
- Appréhender l'impact des propriétés technologiques et physiques des transistors sur les caractéristiques électriques de fonctions logiques et analogiques.

Références

Micro et Nano-électronique, Bases Composants Circuits; Hervé Fanet; Ed. Dunod (2006) Physique des semiconducteurs et composants électroniques; Henry Mathieu et Hervé Fanet; Ed. Dunod (2009) Understanding Semiconductor devices; Sima Dimitrijević; Oxford Univ. Press (2000)

Prérequis

Physique des semiconducteurs et composants électroniques

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les principes physiques de fonctionnement des transistors et cellules de base en technologies MOS et bipolaire	.	✓	.	.	.
• Savoir utiliser les modèles électriques paramétrés des transistors en lien avec la technologie de fabrication intégrée	.	✓	.	.	.
• Etre capable avec des outils de CAO de dimensionner des cellules électroniques de base relativement à une application logique	.	✓	.	.	.
• Connaître les principes de base pour le tracé de Layout des circuits intégrés	✓

Responsable : Antoine GOULLET

S7-Programmation Objet

Object Oriented Programming

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
0.75	12	21			15

Évaluation

3 évaluations :

- *DS*
- *Rapport TP*
- *TP*

Plan

1. Introduction au langage Java
2. Concepts objet
3. Héritage
4. Exceptions
5. Interfaces graphiques et applets

Objectifs

Ce cours présente les concepts essentiels de la programmation objet et les bases du langage Java.

Références

Claude Delannoy ; Programmer en Java ; Eyrolles, 2008
Anne Tasso ; Le livre de Java premier langage ; Eyrolles, 2011
Michel Divay ; Java et la programmation objet ; Dunod, 2002

Prérequis

Algorithmie programmation structurée, langage C.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les principes de la programmation objet	.	.	✓	.	.
• Connaître le langage Java	.	.	✓	.	.

Responsable : Gérard RAMSTEIN

S7-Projet transversal I

Transdisciplinary project I

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			30		30

Évaluation

Une évaluation : *Soutenance mi-projet*

Plan

Le projet est découpé en 2 phases asymétriques sur deux semestres. Le projet démarre en septembre et s'achève fin mai.

Semestre 1 :

- négociation interne : constitution des équipes, identification chef de projets, choix des sujets
- phase bibliographique
- rédaction d'un cahier des charges
- mise en place des outils de gestion de projet
- négociation externe : cahier des charge et convention de collaboration
- pré développement et spécification

Objectifs

Le projet transversal est une première expérience de projet de longue haleine mené en équipe de 4 à 6 étudiants et proposé par un Client industriel qui joue pleinement son rôle de maître d'oeuvre dans le cadre d'une convention établie entre lui et les étudiants. Il doit être finalisé à travers la réalisation d'un démonstrateur matériel et/ou logiciel présenté au cours du forum terminal.

Prérequis

pas de pré requis supplémentaire en dehors de l'admission à suivre le semestre

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Gérer la complexité associée à la mise en oeuvre d'un projet (spécification, maîtrise interdisciplinaire, veille industrielle)	.	.	✓	.	.
• Mettre en oeuvre des techniques de gestion de projet	.	✓	.	.	.
• Gérer des relations avec un client vis à vis duquel on a pris des engagements contractuels	.	✓	.	.	.
• Gérer des relations au sein d'une équipe afin d'en augmenter l'efficacité opérationnelle	.	✓	.	.	.
• Apprendre à rechercher et exploiter au mieux des informations non présentes dans les enseignements dispensés	.	✓	.	.	.

Responsable : Yann MAHE

S7-Systemes à microprocesseurs

Microprocessor systems

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
2.5	18.25	21			20

Évaluation

3 évaluations :

- *cours cartes microp*
- *final cartes microp*
- *projet cartes microp*

Plan

- 1- Ressources matérielles d'un système à microprocesseur
 - 1.1- Principe de fonctionnement du coeur
 - 1.2- Organisation du système complet
 - 1.3- Catégories de mémoires
 - 1.4- Gestion des périphériques
 - 1.5- Interconnexions entre systèmes
- 2- Ressources logicielles d'un système à microprocesseur
 - 2.1- Langages de programmation
 - 2.2- Eléments de programmation d'un système à microprocesseur
 - 2.3- Jeu d'instructions
 - 2.4- Gestion des ressources matérielles
 - 2.5- Gestion des interruptions

Objectifs

Ce module vise à l'apprentissage des mécanismes évolués au sein des systèmes à base de microprocesseurs. Les caractéristiques matérielles des systèmes à base de coeurs 16 et 32 bits sont introduites ainsi que les caractéristiques associées au fonctionnement des ressources logicielles de bas niveau.

Références

Andrew Tanenbaum, Architecture de l'ordinateur, Pearson, 2005

J. L. Hennessy, D. Patterson, Architecture des ordinateurs une approche quantitative, Vuibert, 2002

Arnold S. Berger, Embedded Systems Design, an introduction to process, tools and techniques, CMP

Books

J. Ganssle, M. Barr, Embedded Systems Dictionary, CMP Books

Prérequis

Electronique numérique, conception de circuits, systèmes à microprocesseurs 8 bits, bases de programmation structurée

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Maîtriser les caractéristiques matérielles des coeurs de micro-processeurs 16 et 32 bits	.	.	✓	.	.
• Etre capable de proposer différentes organisations de systèmes à base de microprocesseur	.	✓	.	.	.
• Maîtriser les outils et langages de base pour la programmation des systèmes à microprocesseurs	.	.	✓	.	.
• Etre capable de développer une application de complexité moyenne sur un système à base microprocesseur et utilisant des périphériques de base	.	✓	.	.	.

Responsable : Sebastien LE NOURS

S7-Traitement des signaux aléatoires

Random signal processing

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
7.5	12	9			10

Évaluation

3 évaluations :

- *Test*
- *TP*
- *Evaluation*

Plan

1. Rappels du traitement des signaux déterministes
2. Rappels de probabilités et variables aléatoires
3. Signaux ou processus aléatoires
4. Modélisation des signaux aléatoires
5. Estimation
6. Estimation spectrale, 7. Détection

Objectifs

L'objectif de ce cours est de présenter aux étudiants le traitement des signaux aléatoires intervenant dans de nombreuses applications telles que la synthèse des signaux, le codage de source, la compression des signaux, les transmissions analogiques et numériques le RADAR etc...

Références

- M. Charbit ; Eléments de traitement du signal : aspects aléatoires ; Ellipses, 1996
Y. Thomas ; Signaux et Systèmes linéaires ; Masson, 1994
M. Bellanger ; Analyse des Signaux et Filtrage Numérique Adaptatif ; Masson, 1989
M. Bellanger ; Traitement numérique du signal, théorie et pratique ; Dunod, 2006

Prérequis

Traitement des signaux déterministe, théorie des probabilités

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Caractériser un signal aléatoire	.	.	✓	.	.
• Modéliser un signal aléatoire	.	.	✓	.	.
• Estimer les paramètres d'un signal aléatoire	.	.	✓	.	.
• Détecter une caractéristique d'un signal aléatoire	.	.	✓	.	.

Responsable : Jean-François DIOURIS

S8-Bases de données

Databases

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
0.75	1.5	9			4

Évaluation

Une évaluation : *Rapport*

Plan

- Introduction
- Modélisation UML
- Le modèle relationnel
- Normalisation des relations
- Les opérations algébriques
- Le langage SQL
- JDBC

Objectifs

Ce cours est une initiation aux bases de données relationnelles, depuis la modélisation en UML jusqu'à son implémentation en SQL.

Références

Bases de données de la modélisation au SQL, Laurent Audibert, Ellipses UML 2 pour les bases de données, Christian Soutou et Frédéric Brouard, Eyrolles

Prérequis

Langage JAVA pour le chapitre JDBC

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Etre capable de modéliser des données en UML et de créer un schéma relationnel	.	.	✓	.	.
• Connaître les concepts essentiels pour la gestion d'une base de données	.	.	✓	.	.
• Connaître le langage SQL	.	.	✓	.	.

Responsable : Gérard RAMSTEIN

S8-Communications numériques - fondements et techniques

Digital communications - foundations and techniques

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
11.25	14.25	12			15

Évaluation

3 évaluations :

- *Final*
- *TP*
- *Inter*

Plan

1. Transmission en bande de base sur un canal à bande limitée
 - * Codes en lignes (linéaire, non linéaire et à réponse partielle), densité spectrale de puissance.
 - * Interférence Inter-Symboles (I.I.S), probabilité d'erreur
 - * Techniques d'égalisation, critères de Nyquist, diagramme de l'oeil, répartition optimale de l'égalisation entre émission et réception, transmission-réception à réponse partielle.
2. Transmission avec modulation sur un canal à bande limitée
 - * intérêts, dégradations radioélectriques, modulations numériques linéaires et non linéaires
 - * structure générale du modulateur, diagramme de constellation, choix d'une constellation, modulation-démodulation linéaire usuelle (MDA, MDP, MDAQ,)
 - * canal équivalent en bande de base, I.I.S, diagramme de l'oeil, probabilité d'erreur
3. Théorie de l'information
 - * Incertitude, quantité d'information (entropie), débit, efficacité, et redondance de sources et de codes, capacité d'un canal, codes à décodage unique, codes optimaux (Fano-Shannon, Huffman)
 - * Codage de canal : codes de Hamming, codes cycliques : principe, polynôme générateur, codage par division, codage par multiplication, détection des erreurs, Circuits de codage-décodage.

Objectifs

- Apprendre les traitements et les techniques de transmission de l'information
- Etre capable de concevoir et réaliser des systèmes de communication numériques tant en bande de base que par modulation numérique de porteuse(s)

Références

- Alain Glavieux, Michel Joindot
« Communications numériques » ; Masson, 1996
Geneviève Baudoin et all
« Radiocommunications numériques/1 » ; Dunod, 2002
John G. Proakis
« Digital communications » ; McGRAW-HILL, 1995

Prérequis

- Probabilités
Signaux aléatoires
Signaux déterministes, systèmes linéaires
Statistiques

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les techniques de modulation numérique pour la transmission de l'information (architecture et fonctionnement des modulateurs/démodulateurs)	.	✓	.	.	.
• Connaître les techniques de codage pour la transmission de l'information	.	✓	.	.	.
• Être capable de concevoir et réaliser des systèmes de communication numériques tant en bande de base que par modulation numérique de porteuse(s)	.	✓	.	.	.

Responsable : Safwan EL ASSAD

S8-Conception de systèmes temps réel

Real time system design

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
5	16.5				8

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle conception*

Plan

Dans un premier temps, cet enseignement présente les aspects théoriques liés à la conception de systèmes et les besoins que doit satisfaire une méthodologie de conception. Plusieurs méthodologies sont présentées.

Les concepts ainsi positionnés sont illustrés sur la base de la méthodologie MCSE aussi bien pour les étapes de la démarche que les modèles. Pour cela le travail de spécifications est présenté en insistant sur le travail d'analyse et de modélisation de l'environnement, puis sur le travail de spécification fonctionnelle, opératoire et technologique. Ensuite sont présentées la conception fonctionnelle puis l'introduction des interfaces physiques, la spécification des implantations logicielles et matérielles.

un exemple est totalement traité pour illustration.

Objectifs

L'objectif de cet enseignement est dans un premier temps de donner la connaissance des besoins des méthodologies de conception des systèmes. Ensuite, il s'agit de considérer les modèles et méthodes requises pour considérer un problème en partant de cahier des charges jusqu'à l'expression de la solution technologique en se basant sur la méthodologie.

Références

J.P. Calvez, "Spécification et Conception des Systèmes : une méthodologie", Masson 1993,
J.P. Meinadier, "Ingénierie et intégration des Systèmes", Hermes 1998

Prérequis

- modélisation comportementale (machine à états finis)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre la nécessité d'une méthodologie pour la conception de systèmes	.	.	✓	.	.
• Distinguer les aspects fonctionnels et technologiques	.	.	✓	.	.
• Considérer les différents niveaux d'abstraction d'une application	.	.	✓	.	.
• Utiliser les différents modèles et méthodes de la méthodologie MCSE	.	.	✓	.	.

Responsable : Olivier PASQUIER

S8-Electronique Hyper-Frequences

HF electronic

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
10	15	15			15

Évaluation

3 évaluations :

- *Final*
- *Inter*
- *Rapport MP*

Plan

1. Introduction : de la propagation guidée à la théorie des lignes
2. Propagation sur une ligne de transmission, notion de coefficient de réflexion, modélisation de la propagation à partir de concepts "circuits"
3. Lignes en régime impulsionnel, application à la synchronisation en électronique numérique
4. Abaque de Smith et adaptation
5. Diffraction sur les discontinuités, théorie des circuits micro-ondes et CAO circuits
6. Bases méthodologiques sur la Conception de circuits passifs et actifs
7. Mini projet sur le thème de la conception de filtres et d'amplificateurs. Initiation à l'utilisation des logiciels de CAO "circuits" et aux méthodes de caractérisation haute fréquence.

Objectifs

L'objectif est de comprendre les phénomènes de propagation sur une ligne de transmission pour pouvoir résoudre des problèmes de conception de circuits haute fréquence

Références

- 1) Paul COMBES ; Micro-ondes ; Dunod, 2004, Tomes 1 et 2, ISBN 2100027530
- 2) Marc HELIER ; Techniques Micro-ondes ; ELLIPSES, 2001, Collection Supélec, ISBN 2729804978
- 3) David M. POZAR ; Microwave engineering ; John Wiley, 2004, ISBN : 0471448788

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir traiter un problème de propagation sur une ligne de transmission.	.	.	✓	.	.
• Savoir traiter un problème d'adaptation par utilisation de l'abaque de Smith.	.	.	✓	.	.
• Savoir traiter un problème de conception de circuits haute fréquence	.	.	✓	.	.

Responsable : Tchanguiz RAZBAN HAGHIGHI

S8-Executifs temps réels

Real time operating systems

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
5	7.5	9			10

Évaluation

Une évaluation : *Evaluation Orale*

Plan

Après avoir introduit les spécificités des systèmes temps-réel, l'enseignement présente les politiques d'ordonnancement de base pour les applications multi-tâches temps-réel, puis les différentes solutions de réalisation des mécanismes de synchronisation et de transfert de message.

Plusieurs situations particulières sont ensuite présentées telles que l'interblocage circulaire, le tournoi conflictuel ou l'inversion de priorité.

Les cours sont illustrés par des travaux pratiques utilisant un système d'exploitation et des outils industriels.

Objectifs

L'objectif de cet enseignement est de donner des informations sur les particularités des applications temps-réel et sur les mécanismes de base présentés dans les exécutifs temps-réel tels que l'ordonnancement, la synchronisation, l'exclusion mutuelle et le transfert de message.

Références

- Cottet, Delacroix, Kaiser, Mameri, "Ordonnancement Temps-Réel", Hermes, 2000
F. Cottet, E. Grolleau, "Systèmes Temps réel de contrôle-commande", Dunod, 2005
Buttazo, "Hard Real-Time Computing Systems", Kluwer, 2002

Prérequis

- programmation séquentielle (langage c),
- Structure de base et fonctionnement de base des microprocesseurs (registres, pile, appel procédural),
- modélisation structurelle et comportementale.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Spécificité et classes pour les applications temps-réel	.	.	✓	.	.
• Politiques d'ordonnancement pour le temps-réel	.	✓	.	.	.
• Relations inter-tâches (synchronisation, échange de donnée)	.	.	✓	.	.
• Problème de l'exclusion mutuelle	.	✓	.	.	.

Responsable : Olivier PASQUIER

S8-Industrialisation

Industrialization

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
12	1				6

Évaluation

2 évaluations :

- *Examen écrit*
- *Eco-conception*

Plan

Partie I Les métiers de l'ingénieur, ses pratiques et responsabilités Cycle de vie des produits
Les processus "de l'industrialisation à la production", la gestion des risques
La conception à coût objectif, l'analyse de la valeur
Calculs de fiabilité, la gestion des obsolescences,
Dossiers (définition, fabrication) L'organisation des projets (WBS/OBS/PBS), la planification, le rôle de la qualité (dédiée/intégrée) Les choix Make / Team / Buy
Partie II
Introduction
Qualité, composants et insertion
ESD, MSD
Brasage

Objectifs

Connaître et maîtriser les phases techniques et non techniques qui permettront ensuite de fabriquer en série des produits et systèmes électroniques respectant les exigences de qualité et de rentabilité.

Prérequis

Notion d'industrialisation et de production
Notion d'organisation de projet Connaissance des composants électroniques passifs et actifs

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Identifier les phases du développement d'un projet industriel	.	.	✓	.	.
• Etre capable d'organiser le développement d'un projet	.	✓	.	.	.
• Connaître les rôles des acteurs et des organisations intervenant dans les processus industriels	✓
• Connaître les équipements clés de fabrication et de contrôle des produits électroniques	.	✓	.	.	.
• Connaître les principales étapes de fabrication des produits électroniques	.	✓	.	.	.

Responsable : Antoine GOULLET

S8-Introduction à l'écoconception

Ecodesign

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
1.5	2				3

Plan

1. Mise en situation
2. Exemples de produits éco-conçus
3. Les impacts environnementaux
4. Les principes de base de l'EC (ISO 14 062)
5. Les éco-outils
6. La communication environnementale

Objectifs

Comprendre les objectifs de l'éco-conception
Découvrir ses principes de base et outils associés
Mettre en oeuvre un logiciel simple

Références

JOLLIET, O. ; SAADÉ, M. ; CRETZAZ, P. (2005). Analyse du cycle de vie : comprendre et réaliser un écobilan, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes.

MILLET, D. (dir.) (2003). Intégration de l'environnement en conception, l'entreprise et le développement durable, Paris, Hermès science, Lavoisier.

Prérequis

Sensibilisation aux problématiques environnementales

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Lister les principaux impacts environnementaux	✓
• Lister les étapes d'une analyse de cycle de vie	✓
• Réaliser un bilan produit	.	✓	.	.	.

Responsable : Antoine GOULLET

S8-Optimisation

Optimisation

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
6.25	7.5	9			12

Évaluation

3 évaluations :

- *Final*
- *Inter*
- *TP*

Plan

1) Introduction 2) Optimisation sans contrainte 3) Optimisation des fonctions stochastique 4) Optimisation avec contraintes 4) Algorithmes stochastiques d'optimisation globale

Objectifs

L'objectif de ce cours est de présenter aux étudiants la problématique de l'optimisation. Comment modéliser un tel problème? Existence et unicité d'une solution? Il s'agit également de décrire les principales méthodes déterministes d'optimisation avec ou sans contrainte, l'optimisation d'une fonction stochastique et les méthodes stochastiques.

Références

Jean-Christophe Culiolo : "Introduction à l'optimisation", Ellipses, 1994

Prérequis

Traitement des signaux aléatoire, Algèbre matricielle, Analyse

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Modéliser un problème d'optimisation	.	.	✓	.	.
• Résoudre des problèmes d'optimisation par des méthodes déterministes	.	.	✓	.	.
• Optimiser une fonction stochastique	.	.	✓	.	.
• Résoudre un problème d'optimisation avec contraintes par des méthodes déterministes	.	.	✓	.	.
• Résoudre des problèmes d'optimisation par des méthodes stochastiques	.	✓	.	.	.

Responsable : Jean-François DIOURIS

S8-Projet transversal II

Transdisciplinary project II

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			70		35

Évaluation

Une évaluation : *Rapport et soutenanc*

Plan

Le projet est découpé en 2 phases asymétriques sur deux semestres. Le projet démarre en septembre et s'achève fin mai.

Semestre 2 :

- négociation externe : cahier des charges final
- conception et réalisation
- dossier d'industrialisation

Objectifs

Le projet transversal est une première expérience de projet de longue haleine proposé par un Client industriel qui joue pleinement son rôle de maître d'oeuvre dans le cadre d'une convention établie entre lui et les étudiants. Il doit être finalisé à travers la réalisation d'un démonstrateur matériel et/ou logiciel présenté au cours du forum terminal.

Prérequis

pas de pré requis supplémentaire en dehors de l'admission à suivre le semestre

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Gérer la complexité associée à la mise en oeuvre d'un projet (spécification, maîtrise interdisciplinaire, veille industrielle)	.	.	✓	.	.
• Mettre en oeuvre des techniques de gestion de projet	.	.	✓	.	.
• Gérer des relations avec un client vis à vis duquel on a pris des engagements contractuels	.	.	✓	.	.
• Gérer des relations au sein d'une équipe afin d'en augmenter l'efficacité opérationnelle	.	.	✓	.	.
• Apprendre à rechercher et exploiter au mieux des informations non présentes dans les enseignements dispensés	.	.	✓	.	.

Responsable : Yann MAHE

S8-Réseaux informatiques

Computer networks

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
5	9	12			10

Évaluation

2 évaluations :

- *Contrôle réseaux (1)*
- *TP réseaux (0.5)*

Plan

Principe de fonctionnement des réseaux locaux LAN :

- Couches fonctionnelles des modèles (OSI, TCP/IP)
- Couche physique
- Couche de lien (accès aux médias, Ethernet)
- Couche réseau (IPv4, routage, ARP)
- Couche transport (protocoles UDP et TCP)

Objectifs

- Comprendre le fonctionnement des réseaux informatiques locaux LAN (principes et protocoles).
- Savoir programmer en langage C des applications communiquant par le biais des fonctionnalités "socket" (prises réseau).

Références

- "Réseaux", Andrew Tanenbaum, Ed. Pearson
- "Les réseaux", Pujolle Guy, Ed. Eyrolles.

Prérequis

Communication numérique. Programmation en langage C.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre le fonctionnement des réseaux informatiques et des protocoles du système Internet	.	.	✓	.	.
• Savoir programmer en langage C les applications communiquant par le biais des fonctionnalités "socket"	.	✓	.	.	.

Responsable : Przemyslaw BAKOWSKI

S8-SOpC, Synthèse et implantation sur FPGA

SOpC : FPGA design and programming

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
3.75	3	9			8

Évaluation

Une évaluation : *projet + contrôle*

Plan

1. Introduction sur les Systèmes On Chip et problématiques associées
2. Etude de l'architecture des FPGA et exploitation.
3. Etude de cas sur FPGA Xilinx
4. Mise en oeuvre d'une application images en VHDL sur FPGA.

Objectifs

L'objectif de ce module est de bien saisir l'intérêt des technologies SopC, de comprendre leur architecture et savoir l'exploiter de façon optimale. Les concepts sont mis en oeuvre au travers d'un projet permettant de traverser toutes les étapes du flot de conception jusqu'à la réalisation et test sur un FPGA.

Prérequis

Application du langage VHDL Application des circuits électroniques numériques

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les technologies des circuits (ASIC, FPGA, SoC, Sopc. . .)	.	✓	.	.	.
• Savoir exploiter une architecture FPGA à partir d'une description VHDL	.	✓	.	.	.
• Projeter des algorithmes multimédias sur ces structures	.	✓	.	.	.
• Maîtriser le Workflow FPGA (synthèse, implantation, outils d'analyse)	.	.	✓	.	.

Responsable : Patrick LE CALLET

S8-Signaux multimédia

Multimedia signals

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
7.5	4.5	13.5			12

Évaluation

Une évaluation : *Final*

Présentation

Représentation, analyse et codage des images fixes.

Plan

- 1- Introduction (domaines et exemples d'applications, représentations de base)
- 2- Transformation ponctuelle et histogramme (LUT, binarisation et histogramme)
- 3- Filtrage linéaire (convolution 2D, FFT)
- 4- Filtrage non linéaire (filtrage d'ordre, filtrage morphologique)
- 5- Quantification
- 6- Codage prédictif
- 7- Transformation DCT, standard JPEG

Objectifs

Donner les éléments permettant de comprendre la représentation, l'analyse et le codage des images fixes. Détailler des méthodes de traitements des images.

Références

Henri Maitre : Le traitement des images (éd. Hermes, 2003).

Michel BARLAUD et Claude LABIT : La compression et codage des images et des vidéos (éd. Hermes, 2002).

Gibson, Berger, Lookabaugh, Lindbergh et Baker : Digital compression for multimedia, principles and standards (éd. Morgan Kaufmann, 1998).

Prérequis

Notions de traitement du signal.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir les représentations de base en images fixes.	.	✓	.	.	.
• Savoir les méthodes de traitements (filtrage) des images.	.	.	✓	.	.
• Savoir les méthodes de codage des images fixes.	.	✓	.	.	.
• Savoir-faire pour traiter (sous Matlab) des images fixes.	.	.	✓	.	.
• Savoir-faire en compression d'images fixes.	.	✓	.	.	.

Responsable : Vincent RICORDEL

S9-C1 : Systèmes RF : circuits et antennes

C1 : RF systems: circuits and antennas

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
54		15			20

Évaluation

3 évaluations :

- *Manip TP*
- *Projet CAO*
- *Ecrit*

Plan

1. Introduction et contexte
2. Technologies en hyperfréquence et pour télécommunications optiques
3. Circuits passifs
4. Circuits actifs
5. Mesures en hyperfréquences
6. Introduction aux antennes
7. Microsystèmes et capteurs
8. Théorie des antennes
9. Réseaux d'antennes
10. Principales structures d'antennes (antennes filaires, cornets, paraboles, antennes imprimés)
11. Travaux pratiques (CAO et mesure en chambre anéchoïque)

Objectifs

Connaître les principales architectures des dispositifs haute fréquence, leurs avantages et leurs inconvénients. Avoir acquis les principales démarches de conception de circuits passifs ou actifs, savoir les utiliser dans le cadre d'une plateforme CAO haute fréquence (HP ADS, IE3D, MOMENTUM, Microwave Studio, HFSS).

Avoir compris comment, partant d'un phénomène physique et disposant d'une technologie, il est possible d'imaginer la construction d'un capteur. Savoir à partir de spécifications données élaborer une stratégie de conception d'antenne. Savoir à partir d'une pré-étude d'une antenne, décrire cette antenne sur un logiciel de simulation électromagnétique (IE3D, HFSS, Microwave Studio) et optimiser ses performances. Savoir caractériser une antenne en chambre anéchoïque.

Références

- 1) Paul Combes ; Micro-ondes ; Masson, 1995
- 2) Villegas ; Radio-communications numériques ; Masson, 2003
- 3) Henry Mathieu ; Physique des semiconducteurs et composants électroniques ; Masson, 2004.
- 4) G. Asch ; Les capteurs en instrumentation industrielle ; Dunod, 1999
- 5) Salvador Mir ; Dispositifs et physique des microsystèmes sur silicium ; Hermès, 2002
- 6) Eyraud Grange, Ohanessian ; Théorie et technique des antennes ; Vuibert
- 7) Nhu Bui Hai ; Antennes Micro-ondes ; Dunod
- 8) Leo Thourel ; Les antennes ; Masson
- 9) PAul Combes ; Micro-ondes - Tome 2 ; Masson, 1995

Prérequis

Electronique HF, Electromagnétisme, Electronique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les principales architectures des dispositifs et "front-ends" haute fréquence	.	✓	.	.	.
• Savoir déterminer les spécifications des éléments d'une chaîne de transmission	.	✓	.	.	.
• Connaître les technologies actuelles	.	✓	.	.	.
• Connaître les principales démarches de conception de circuits passifs ou actifs	.	✓	.	.	.
• Savoir utiliser une plateforme CAO haute fréquence (HP ADS, IE3D, MOMENTUM, Microwave Studio, HFSS)	.	✓	.	.	.
• Connaître les technologies de fabrication, propriétés et applications des microsystèmes et capteurs	✓
• Savoir élaborer une stratégie de conception d'antenne	.	✓	.	.	.
• Savoir décrire une antenne sur un logiciel de simulation (IE3D, HFSS, Microwave Studio) et optimiser ses performances	.	.	✓	.	.
• Savoir caractériser une antenne en chambre anéchoïque	.	.	✓	.	.

Responsable : Tchanguiz RAZBAN HAGHIGHI

S9-C2 : Radar

S9-C2: Radar

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
9		6			

Évaluation

Une évaluation : *eval (coef 1)*

Responsable : Christophe BOURLIER

S9-C3 : Communications numériques : Architectures radionumériques

C3 : Digital communications : Radio architectures

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
18		6			15

Évaluation

3 évaluations :

- *Ecrit*
- *Rapport TP*
- *Ecrit tp*

Plan

1. Récepteurs optimaux
 - Représentation des signaux modulés dans l'espace de Hilbert
 - Récepteur cohérent à maximum de vraisemblance pour une modulation numérique
 - Performance des systèmes de communications (BER, efficacité spectrale...)
2. Les canaux à multitrajets
3. Egalisation
4. Etalement de spectres : CDMA
5. OFDM et dérivées
6. Génération de séquences pseudo-chaotiques : Cartes Logistique, PWLCM, Skew tent, générateurs de Frey et de El Assad. Effets de la précision finie et mesure de l'orbite chaotique. Performances des séquences générées.
7. Conception et réalisation de crypto-systèmes symétriques chaos-based : Fonctions de substitution, de permutation, et de mixage linéaire. Performances des crypto-systèmes. Modes cryptographique (ECB, CBC, CFB, CTR, OFB) et erreurs de propagation.

Objectifs

Ce cours est un complément du cours de communications numériques dispensé au semestre 8 de spécialité ETN. Il vise à approfondir certaines notions et à introduire les techniques utilisées aujourd'hui dans les systèmes de communication. De plus, la sécurité de l'information basée sur les séquences chaotiques est abordée.

Références

- J.G. PROAKIS, "Digital Communications", McGraw-Hill, 4th edition, 2001.
M. RICE, "Digital Communications : A Discrete-Time Approach", Pearson Prentice-Hall, 2009.
Y. WANG, "Récepteurs Optimaux", Cours ETN5/SCM, Polytech'Nantes, 2010.
S. BENEDETTO and E. BIGLIERI, "Principles of Digital Transmission, with wireless applications", Kluwer academic/Plenum Publishers, 1999

Prérequis

- Signaux aléatoires
Communications numériques bases et techniques : Théorie de l'Information
Communications numériques

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre la théorie des récepteurs optimaux à maximum de vraisemblance pour une modulation numérique sans mémoire	.	.	✓	.	.
• Savoir évaluer théoriquement les performances d'une modulation en termes de probabilité d'erreur et d'efficacité spectrale	.	✓	.	.	.
• Comprendre la problématique de l'égalisation et connaître la structure et le fonctionnement des égaliseurs les plus simples	.	.	✓	.	.
• Connaître les techniques CDMA et OFDM ainsi que leurs principales applications	.	✓	.	.	.
• Savoir générer des codes pseudo-chaotiques et quantifier les performances de ces séquences	.	.	✓	.	.
• Savoir réaliser un cryptosystème chaos-based	.	✓	.	.	.

Responsable : Pascal CHARGE

S9-C4 : Objets connectés et réseaux sans fil

C4 : Connected objects and wireless networks

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
12		9			15

Évaluation

Une évaluation : *Ecrit*

Objectifs

L'objectif est d'étudier par la pratique un système d'acquisition de données, de type réseaux de capteurs sans fil, basé sur une plateforme Linux embarqué.

Prérequis

Connaissances basiques sur Linux, la programmation C et le réseau.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Configurer un noyau linux embarqué pour une application de mesure	.	.	✓	.	.
• Configurer une liaison WIFI pour une application de mesure	.	.	✓	.	.
• Exploiter une plateforme Linux embarqué pour une application de mesure	.	.	✓	.	.

Responsable : Jean-François DIOURIS

S9-C5 : Consommation et autonomie

C5 : Power consumption and power management

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
6		6			6

Évaluation

2 évaluations :

- *Ecrit*
- *Rapport TP*

Plan

1. Sources d'énergie Autonome
 - 1.1. Piles et batteries
 - 1.2. Supercondensateur
 - 1.3. Convertisseurs
 - 1.4. Récupération d'énergie
2. Optimisation de l'énergie consommée par les circuits
 - 2.1. Consommation des circuits et réduction de la consommation
 - 2.2. Techniques d'optimisation énergétique des systèmes à base de microcontrôleurs
3. Optimisation énergétique des fonctions de communications
 - 3.1. Comparaison des différents standards de communications
 - 3.2. Optimisation du lien radio
4. TP : optimisation énergétique d'un capteur connecté

Objectifs

- Connaître les différentes sources d'énergie autonome (Pile, batterie, supercondensateur, et la récupération d'énergie) permettant de rendre un système autonome.
- Connaître les principes de la consommation énergétique d'un circuit et les techniques permettant de réduire sa consommation.
- Connaître les techniques d'optimisation énergétiques des systèmes à base de microcontrôleurs.
- Connaître l'efficacité énergétique des principaux standards de communication radio à courte et grand distance.
- Savoir optimiser l'énergie consommée par un lien radio pour transmettre des informations.

Prérequis

Base des systèmes embarqués, programmation C, électronique analogique, communications numériques

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les différentes sources d'énergie autonome	.	.	.	✓	.
• Connaître les principes de la consommation énergétique d'un circuit et les techniques permettant de réduire sa consommation	.	.	✓	.	.
• Connaître les techniques d'optimisation énergétiques des systèmes à base de microcontrôleurs.	.	.	.	✓	.
• Connaître l'efficacité énergétique des principaux standards de communication radio à courte et grand distance	.	.	✓	.	.
• Savoir optimiser l'énergie consommée par un lien radio pour transmettre des informations	.	.	✓	.	.

Responsable : Jean-François DIOURIS

S9-C6 : Ingénierie des systèmes de télécommunications mobiles

C6 : Telecommunication systems engineering

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
12		6			10

Évaluation

Une évaluation : *Soutenance projet*

Plan

1ère partie : Architecture des réseaux (E. MOTTA CRUZ)

Chapitre 1 - Introduction aux réseaux mobiles

Chapitre 2 - La planification d'un réseau cellulaire

Chapitre 3 - Les évolutions techniques

Chapitre 4 - La qualité de service d'un réseau mobile

2ème partie : Ingénierie des réseaux cellulaires (G. LEFORT)

Chapitre 5 - Ingénieries Radio et Transmission des Réseaux Cellulaires.

Chapitre 6 - Dimensionnement et Planification d'un réseau cellulaire.

Chapitre 7 - Projet personnel de dimensionnement et planification d'un réseau cellulaire sur une ville

Objectifs

- 1) Transmettre aux élèves les fondamentaux des réseaux de télécommunications mobiles cellulaire basés sur les normes GSM, UMTS et LTE, avec une vision de l'opérateur et de ses acteurs sur le terrain.
- 2) Doter les élèves d'un savoir-faire des règles d'ingénierie et de dimensionnement d'accès radio et de transport à l'aide des outils de simulation.

Références

Les réseaux DSC et GSM - X. LAGRANGE - Dunod

Les faisceaux hertziens analogiques et numériques - E. FERNANDEZ - CENET/ENST

GSM Networks : Protocols, Terminologie and implementation - G. HEINE - Artech House

GSM, GPRS and EDGE performance - T. HALONNEN et al. - Wiley

GPRS, Gateway to third Generation Mobile Networks - G. HEINE et al - Artech House

EDGE for Mobile Internet - E. SEURRE - Artech House

UMTS, réseaux mobiles de 3ème génération - H. HOLMA et al - Osman Eyrolles

Prérequis

Electronique radio, communications numériques

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les fondamentaux des réseaux cellulaires	.	.	✓	.	.
• Savoir planifier et dimensionner un réseau cellulaire	.	✓	.	.	.

Responsable : Jean-François DIOURIS

S9-C7 : Sécurité des données

C7 : Data Security

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
15					10

Évaluation

Une évaluation : *Synthèse + oral*

Plan

- Généralités.
- Cryptographie classique.
- Algorithme AES (Advanced Encryption Algorithm).
- Modes de chiffrement symétrique.
- Sécurité basée sur les signaux chaotiques :
 - Pourquoi utiliser le chaos pour sécuriser les informations ?
 - Conception de générateurs chaotiques efficaces et mesure de la performance
 - Conception de cryptosystèmes efficaces et évaluation des performances
 - Conception de systèmes de stéganographie efficaces
 - Conception de fonctions de hachage efficaces

Objectifs

Ce cours est consacré à la compréhension de la cryptographie classique et à la conception de systèmes de cryptographie efficaces basés sur le chaos.

Références

- W. Stallings, « Cryptography and Network Security », Pearson 2014
- B. Schneier, « Applied Cryptography », Wiley 1996
- [Lozi, 2012], ?Emergence of randomness from chaos?, International Journal of Bifurcation and Chaos, IJBC, Vol. 22, No. 2 (2012) 1250021 (15 pages).
- [Masuda et al., 2006], ?Chaotic block ciphers : from theory to practical algorithms?. IEEE Trans on Circuits and Systems-I, vol. 53, no. 6, 2006, pp. 1341-1352.
- [El Assad et al. 2014], ?Chaos-based Block Ciphers : An Overview ?, IEEE, 10th International Conference on Communications, COMM-2014, Bucharest, Romania, May 2014, pp. 23-26. Invited talk
- [El Assad, Farajallah, 2016], ?A new Chaos-Based Image Encryption System?. Signal Processing : Image Communication 41, (2016) 144-157.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• - Fournir des principes, des théories et des méthodes pour concevoir des systèmes de sécurité des données et des systèmes de sécurité des données basés sur le chaos.	.	✓	.	.	.
• Etre capable de concevoir, réaliser et analyser des systèmes cryptographiques basés sur le chaos.	.	✓	.	.	.
• Connaître les applications : sécurité des images et des vidéos ; sécurité de l'Internet ; sécurité des objets connectés (IoT).	.	✓	.	.	.

Responsable : Safwan EL ASSAD

S9-CME : Intelligence Artificielle & Embarquée

CME: Embedded AI

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
6					3

Évaluation

Une évaluation : *Rapport + eval TP*

Responsable : Olivier PASQUIER

S9-E1 : Conception des systèmes embarqués

E1 : Embedded system design

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
6	18				10

Évaluation

Une évaluation : *Rapport*

Plan

L'enseignement est divisé en 2 parties de 15 heures chacune :

la première partie présente les différentes technologies pour la réalisation de systèmes embarqués, les architectures matérielles et logicielles pour les architectures multi-processeurs, les notions de qualité des systèmes (sûreté, disponibilité, fiabilité) et de sûreté de fonctionnement (redondance matériel, logicielle). Durant cette partie sont aussi approfondis les concepts de conception de systèmes (expression des exigences, spécification des systèmes, conception fonctionnelle et évaluation des performances des architectures). Ce dernier point est complété par un panorama des méthodes et outils pour la conception de systèmes.

La seconde partie consiste à mettre en oeuvre les différents concepts de la méthodologie MCSE sur une étude de cas qui conduit chacun à définir les spécification, faire la conception fonctionnelle puis détaillée d'un exemple particulier.

Objectifs

Cet enseignement a pour objectif d'approfondir les connaissances liées à la conception et la mise en oeuvre de systèmes numériques pour l'embarqué. Il permet aussi de connaître les solutions technologiques actuellement utilisées dans les systèmes embarqués et fournit des notions de sûreté de fonctionnement.

Références

J.P. Calvez, "Spécification et conception des systèmes : une méthodologie", Masson 1993,
J.P. Calvez, "Spécification et conception des systèmes : des études de cas", Masson 1993,
J.P. Meinadier, "Ingénierie et intégration des Systèmes", Hermes 1998

Prérequis

- Systèmes à base de microprocesseurs,
- Systèmes temps-réel et excutifs temps-réel,
- Conception de systèmes.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Utiliser une méthodologie de conception de système	.	.	.	✓	.
• Définir les architectures matérielle et logicielle d'un système embarqué	.	.	✓	.	.
• Connaître les contraintes liées à la sûreté de fonctionnement	✓

Responsable : Olivier PASQUIER

S9-E2 : Conception de SoC

E2 : SoC design

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
4.5	15	9			15

Évaluation

Une évaluation : *Rapport*

Plan

1. Introduction
2. Etat de la situation en conception de circuits
3. Flot de conception et outils
4. Démarche de conception
5. Utilisation de VHDL pour la synthèse de circuits
6. Technologies pour la réalisation de circuits
7. Conception pour le test
8. Conception des unités d'exécution
9. Bilan

Objectifs

Ce module vise à la maîtrise d'une méthodologie complète de conception de circuits numériques, via l'expérimentation au travers d'études de cas propres à chaque binôme d'étudiants. Ce module aborde également les notions avancées liées à la conception de circuits complexes.

Références

- J.P. Calvez, Spécification et conception des ASICs, Masson, 1993
- M. Zwolinski, Digital Design with VHDL, Prentice-Hall, 2000
- D. Gajski, Principles of Digital Design, Prentice-Hall, 1997
- M. Keating, P. Bricaud, Reuse Methodology Manual for systems-on-a-chip designs, Kluwer Academic Publishers, 1998

Prérequis

Electronique numérique, conception de circuits

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Maîtriser la conception de circuits au niveau RTL par l'utilisation de VHDL	.	.	.	✓	.
• Maîtriser le développement, la validation et la documentation d'une IP	.	.	.	✓	.
• Maîtriser la chaîne d'outils de description, synthèse et simulation	.	.	.	✓	.
• Connaître les technologies actuelles de circuits	✓

Responsable : Sebastien LE NOURS

S9-E3 : Conception conjointe des systèmes Hw/Sw

E3 : Codesign

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
9		18			30

Évaluation

Une évaluation : *TP*

Plan

1. Introduction
2. Etat de la situation en conception conjointe
3. Techniques de co-vérification matériel/logiciel
4. Implantation des communications
5. Conception orientée plate-forme
6. Langage SystemC
7. Approche de modélisation transactionnelle
8. Evaluation des performances
9. Conclusion

Objectifs

Ce module vise à l'apprentissage des méthodes, modèles, langages et outils utilisés afin d'améliorer le processus de conception conjointe des ressources matérielles et logicielles des systèmes embarqués.

Références

- A. Jerraya, Conception de haut niveau des systèmes monpuces , Hermes, 2002
- D.C. Black, J Donovan, SystemC : From the Ground Up, Springer, 2004
- G. Martin, H. Chang, Winning the SoC Revolution, Kluwer Academic Publishers, 2003

Prérequis

Conception de circuits, systèmes à microprocesseurs, programmation orientée objet

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les activités de conception conjointe matériel/logiciel	.	.	✓	.	.
• Mettre en application le langage SystemC pour la description d'une architecture simple	.	✓	.	.	.
• Développer un système matériel/logiciel sur FPGA	.	.	✓	.	.
• Utiliser la modélisation transactionnelle pour l'évaluation des performances des architectures	.	✓	.	.	.

Responsable : Sebastien LE NOURS

S9-E4 : Logiciels embarqués

E4 : Embedded softwares

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
12		18			15

Évaluation

Une évaluation : *Projet*

Plan

- 1) Le module dans un premier temps mets en avant les contraintes dues aux architectures embarqués (consommation énergétique, taille, puissance de calcul, ...)
- 2) Les contraintes apportées au niveau logiciel sont introduites ainsi que les solutions à mettre en oeuvre.
- 3) La mise en oeuvre des techniques de programmation est présentée dans l'environnement Autosar du domaine automobile.
- 4) L'utilisation d'une micro machine virtuelle Java est étudiée.
- 5) L'ensemble des notions vues sont utilisées lors d'un projet réalisé sous forme de travaux pratiques sous l'environnement Android. Le flot de conception complet est mis en oeuvre pour la réalisation d'une application embarquée fonctionnant sur un smartphone ou une tablette.

Objectifs

L'objectif de cet enseignement est d'appréhender les contraintes de la programmation de logiciel embarqué. Réalisé sous forme de cours et de conférences les techniques avancées permettant la réalisation d'un d'applications pour les systèmes embarqués dans les environnements Linux, Java et Autosar sont présentées. La partie TP permet d'illustrer les notions abordées par la programmation d'une application sous Android.

Références

- Embedded Systems Handbook. R. Zurawski and all. Editions CRC Press. 2005
- Handbook of Real-Time and Embedded Systems. I. Lee, J. Leung, S. Son. Editions Chapman & Hall/CRC. 2007.
- Programmation Android, de la conception au déploiement avec le SDK Google Android, Damien Guignard, Julien Chable, Emmanuel Robles, Eyrolles, 2009.
- Android Cookbook, Ian F. Darwin, O'Reilly Media, decembre 2011.

Prérequis

Connaissance de la programmation JAVA. Connaissance des architectures matérielles de systèmes électroniques.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Méthodologie de conception de logiciels embarqués	.	✓	.	.	.
• Prise en compte des contraintes de l'embarqué	✓
• Maîtrise de l'environnement Android	.	.	✓	.	.
• Connaissance des environnements logiciels embarqués (Autosar, java)	✓

Responsable : Olivier PASQUIER

S9-E5 : Architecture des objets connectés

E5 : IoT architecture

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
10.5		9			10

Évaluation

Une évaluation : *questionnaire*

Responsable : Sébastien PILLEMENT

S9-M1 : Internet et multimédia

M1 : Internet and multimedia

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
3		12			10

Évaluation

Une évaluation : *Note mini projet*

Présentation

Dans ce module nous étudions et mettons en oeuvre les applications de transfert des contenus multimédia par les protocoles Internet (UDP, TCP, RTP, RCTP,...). Les contenus (vidéo/audio) peuvent être enregistrés ou captés en temps réel. Ils sont compressés avant le transfert et décompressés après la réception.

Les algorithmes de compression/décompression sont exécutés sur les unités VPU.

Nous utilisons la programmation de socket pour les transferts simples et la plateforme de Gstreamer pour le streaming.

Plan

Lab 0 : présentation et préparation de la plateforme Nvidia Jetson (TX1, Nano) avec Ubuntu.

Lab 1 : transfert de données multimédia enregistrés par les protocoles UDP et TCP ; programmation « socket » en C

Lab 2 : introduction de Gstreamer ; transfert de données multimédia enregistrés et captés par les fonctions de Gstreamer (protocoles UDP,TCP)

Lab 3 : Gstreamer et streaming avec les protocoles RTP et RTCP

Lab 4 : Développement d'une application de streaming Audio-Vidéo

Objectifs

Etudier et comprendre les protocoles Internet et savoir comment porter les contenus multimédia.

Références

J.F.Kurose, W.Ross : 'Computer Networking : A Top-Down Approach Featuring Internet',
P.Bakowski - www.polytech2go.fr

Prérequis

Programmation C, bases de Réseaux Informatiques, bases de standards Multimédia

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre et Maîtriser la programmation réseau/objet	.	.	✓	.	.
• Comprendre les protocoles Internet orientés multimédia	.	✓	.	.	.
• Maîtriser l'interface de programmation Multimedia	.	.	✓	.	.
• Comprendre les mécanismes de streaming	.	✓	.	.	.

Responsable : Przemyslaw BAKOWSKI

S9-M2 : Normes multimédia

M2 : Multimedia standards

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
18		12			15

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle*

Plan

Compression audio :

- Modélisation de la parole et Techniques de compression (lpc, micda)
- Les standards G72X
- Les normes MPEG1 et MPEG2 audio

Compression des images :

- JPEG2000

Compression vidéo :

- Caractéristiques des signaux vidéo
- Principes de compression vidéo
- Les standards (MPGx et H.26x)

Objectifs

Le module traite essentiellement les principes et normes de compression de 3 médias : image, audio et vidéo. Concernant l'image, les concepts de multirésolution et JPEG2000 complètent les connaissances vues en 4ème année. Les parties audio et vidéo permettent de dresser un panorama des normes de compression en reprenant leur historique

Références

- M. Barlaud et C. Labit ; Compression et codage des images et des vidéos , Ed. Hermes
M. Wien, "High efficiency video coding. Coding Tools and specification", Ed. Springer
D.S.Taubman, M.W.Marcellin ; JPEG2000 : Image compression fundamentals, standards and practice

Prérequis

Cours ETN 3 et 4 : Signaux Multimédia (S8), Traitement des signaux (S7, S6)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître le signal de parole (caractéristiques et modélisation) et les techniques et normes de compression associées	.	.	✓	.	.
• Comprendre les standards de compression audio	.	✓	.	.	.
• Comprendre les principes de la compression JPEG2000 pour images fixes	.	✓	.	.	.
• Connaître le signal vidéo, formats analogiques et numériques	.	✓	.	.	.
• Connaître les principes de l'estimation de mouvement dans un contexte codage	.	✓	.	.	.
• Connaître les principes des standards de compression vidéo	.	✓	.	.	.

Responsable : Vincent RICORDEL

S9-M3 : Services Multimédias

M3 : Multimedia services

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
9		9			10

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle*

Plan

VoIP, VoD, Streaming Vidéo : Architectures, Protocoles
Services mobiles : Architecture réseaux mobiles, Terminal mobile, Services
TV mobile : Broadcast, Unicast, Standards
Transcodage Audio/Video : cas d'utilisation, Qualité, Codecs, Conteneurs, APIs bas niveau
TV numérique : Architectures, Normes et Standards, Codage/Multiplexage, Encapsulation PES,
Couche Transport MPEG-2, Systèmes de contrôle d'accès

Objectifs

1. Décrire les services multimédias (streaming Vidéo, VoD, VoIP...) et interactifs (Visiophonie, Téléconférence, ...) et appréhender leurs contraintes,
2. Analyser les principales normes (H72X, JPEG2000, H26X, MPEG1-2-4,
3. Présenter des architectures (matériels et logiciels) de systèmes multimédias.

Références

1. Rogelio Martinez Perea "Internet Multimedia Communications using SIP" Editions Elsevier 2008
2. Y.Bouguen, E. Hardouin, F.X. Wolff "LTE et les réseaux 4G" Ed, Eyrolles 2011
3. P. Havaladar and G. Medioni "Multimedia Systems : Algorithms, Standards and Industry Practices" Editions Course Technology, 2010

Prérequis

Cours SIG1 "Signaux déterministes et Systèmes Linéaires"
Cours SIG2 "Signaux Aléatoires"
Cours SIG3 "Communications Numériques"
Cours SIG4 "Signaux Multimédias"

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Mettre en oeuvre et utiliser le protocole SIP	.	.	✓	.	.
• Présenter le fonctionnement de la chaîne complète TV numérique	.	.	.	✓	.
• Développer des outils d'analyse de la couche MPEG-2 TS	.	.	✓	.	.
• Décrire l'architecture des réseaux mobiles	.	✓	.	.	.
• Développer des outils pour le transcodage audio/video	.	.	✓	.	.

Responsable : Abdelhakim SAADANE

S9-M4 : Architectures IoT et technologies de communication

M4 : IoT and communication technologies

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
3		12	12		

Évaluation

Une évaluation : *Notes TP*

Présentation

Dans ce module nous étudions et mettons en oeuvre les architectures IoT (Internet des Objets).

Plan

Le module est organisé en trois parties :

1. L'introduction aux Architectures IoT et la préparation de les plateformes matérielles - IoT DevKit de SmartComputerLab et logicielle -PlatformIO.
- 2 (Labs 1-4) Laboratoires de base : capteurs/afficheurs, WiFi, serveur ThingSpeak, technologie LoRa et développement d'une passerelle LoRa-WiFi-4G vers ThingSpeak.
3. (Labs 5-8) Laboratoires avancés : MQTT, OTA, WebSockets, LoRa avancé, LoRaWAN, Bluetooth et BLE, ESP-NOW (WiFi direct) , Low Power, .. et les applications : sécurité, santé, environnement, .. Les laboratoires avancés sont proposés avec le choix d'applications et réalisés comme mini-projets.

Prérequis

Programmation C, bases de Réseaux Informatiques, bases en micro-processeurs.

Responsable : Przemysław BAKOWSKI

S9-M5 : Programmation parallèle sur CPU multicoeurs

M5 : parallel programming on multicore CPUs

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
6		12			

Évaluation

Une évaluation : *Notes TP*

Plan

1. Introduction
2. MCU vs DSP
3. DSP : Optimisation logicielle
4. Concept SIMD
5. ARM-A : optimisation utilisant Neon
6. Optimisation utilisant OpenMP

Objectifs

Maîtriser la programmation parallèle sur CPU multicoeurs

Références

https://community.arm.com/android-community/b/android/posts/arm-neon-programming-quick-reference#_ednref4

ARM Cortex -A Series Version : 4.0 Programmer's Guide : 7.2.4 NEON instruction set

ARM Quick Reference :

http://infocenter.arm.com/help/topic/com.arm.doc.qrc00011/QRC0001_UAL.pdf

Cortex A8 Technical Reference Manual :

<http://infocenter.arm.com/help/index.jsp?topic=/com.arm.doc.ddi0344k/index.html>

<http://www.openmp.org>

<http://openmp.org/wp/resources>

Prérequis

Microprocesseurs. Programmation C.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les hautes performances de traitement et les jeux d'instructions spécifiques Neon et OpenMP	✓
• Savoir optimiser les performances d'une application de traitement du signal	✓

Responsable : Abdelhakim SAADANE

S9-M6 : Architectures GPUs embarqués-Programmation CUDA et applications IA

M6 : Multimedia and Deep Learning with GPUs

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
3	3	15			8

Évaluation

Une évaluation : *Note*

Présentation

Dans ce module nous étudions les GPUs embarqués, apprenons à les programmer (programmation massivement parallèle en CUDA) et mettons en oeuvre les applications IA avec l'entraînement et l'inférence des réseaux neuronaux.

Pour la partie pratique de la programmation et l'expérimentation nous utilisons les cartes Jetson Nano et une carte Jetson Xavier (en mode serveur pour l'entraînement des modèles).

Plan

Le module est organisé en trois parties :

1. Introduction aux architectures GPUs embarqués, programmation GPGPU, et plateformes IA sur GPUs
2. (Labs 1-3) Laboratoires de programmation CUDA avec les applications traitement images (openCV) et animations (openGL)
3. (Labs 4-7) Laboratoires de programmation en Python - TensorFlow et Keras pour les applications de Machine Learning et Deep Learning avec l'entraînement et l'inférence des réseaux neuronaux.

Objectifs

Il s'agit d'étudier les processeurs Haute Performance et les GPUs et de maîtriser la programmation parallèle (orientée multimédia) sur les GPUs (Nvidia-CUDA).

Références

J.Sanders,E.Kandrot, 'CUDA by example';
P.Bakowski - www.polytech2go.fr

Prérequis

Programmation C (Python), programmation multi-thread, notions de réseaux neuronaux.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les hautes performances de traitement et les jeux d'instructions spécifiques des processeurs multimédias	✓
• Savoir analyser les éléments nécessaires dans la réalisation d'un système audio (processeur, mémoire, interfaces audio, communication...)	✓
• Savoir optimiser les performances d'une application multimedia	✓

Responsible : Przemysław BAKOWSKI

S9-ME1 : Ingénierie logicielle dirigée par les modèles

ME1 : Model Driven for Software Engineering

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
6	3	6			10

Évaluation

Une évaluation : *Rapport*

Plan

1. Modélisation UML
2. Méthodologie d'analyse et de conception objet
3. Les modèles de conception réutilisables
4. L'ingénierie du logiciel
5. UML pour la conception de systèmes embarqués

Objectifs

Ce cours présente le langage UML de modélisation et montre comment l'intégrer dans un processus de développement logiciel. Il définit les bonnes pratiques de l'ingénierie du logiciel et expose les démarches qualité en génie logiciel. Les profils SysML et MARTE sont ensuite introduits dans le cadre de la conception de systèmes embarqués.

Références

Bertrand Meyer ; Conception et Programmation orientées objet ; Eyrolles, 2000
Sinan Si Alhir ; Introduction à UML ; O'Reilly, 2005
Pascal Roques , Franck Vallée ; UML2 en action ; Eyrolles, 2004
Richard Basque ; CMMI, un itinéraire éché vers le Capability Maturity Model Intégration ; Dunod, 2004

Prérequis

Programmation Objet, langage Java

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaissance du langage UML	.	.	.	✓	.
• Méthodologie de conception objet	.	.	✓	.	.
• Utilisation de modèles de conception réutilisables	.	.	✓	.	.
• Utilisation d'outils de modélisation (e.g. Rational Rose)	.	✓	.	.	.
• Connaissances en ingénierie du logiciel et en démarche qualité	.	.	✓	.	.
• Utilisation des profils UML pour la conception de systèmes embarqués	.	✓	.	.	.

Responsable : Sébastien PILLEMENT

S9-ME2 : Langages matériels, réutilisation et intégration

ME2 : Hardware description languages, reuse and integration

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
3		12			10

Évaluation

Une évaluation : *Rapport*

Plan

Introduction aux HDL.

Mécanismes de réutilisation. Processeurs 'open source'. Intégration d'un système complexe 'open source'.

Objectifs

Il s'agit d'apprendre comment développer des composants réutilisables en HDL et comment les utiliser dans un système complexe avec un processeur 'open source'.

Références

P. Ashender : 'VHDL Cookbook';
P.Bakowski - www.polytech2go.fr

Prérequis

Microprocesseurs. Cours VHDL.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Maîtriser la préparation et l'intégration du code VHDL/Verilog réutilisable	.	.	✓	.	.
• Savoir construire un système complet (prototypage rapide) intégrant un microprocesseur	.	✓	.	.	.
• Maîtriser la chaîne d'outils de conception/simulation	.	.	✓	.	.
• Comprendre les règles d'utilisation du code open source	.	.	✓	.	.

Responsable : Sébastien PILLEMENT

S9-ME3 : Systèmes temps-réel

ME3 : Real time systems

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
4.5	1.5	9			5

Évaluation

2 évaluations :

- *Rapport + eval TP*
- *QCM Linux*

Plan

L'enseignement présente sous forme de cours magistraux les techniques avancées de l'ordonnancement des tâches dans les systèmes temps-réels afin de satisfaire les contraintes de temps (gestion de la laxité, gestion des tâches aperiodiques, serveur de tâche, ...). Le cours présente aussi les solutions d'implantation des systèmes temps-réel pour l'automobile (OSEK, AUTOSAR) et pour la programmation basée sur Java.

La seconde partie de l'enseignement est consacré aux environnements basés sur Linux. Une partie théorique dispense des connaissances sur l'organisation du système d'exploitation et les possibilités de lui adjoindre des propriétés déterministes pour le temps-réel. Ensuite des travaux pratiques ont pour objectifs d'adapter un noyau Linux à une cible (carte de l'industrie) et d'y porter une application

Objectifs

Cet enseignement a pour objet de préciser les principales politiques d'ordonnancement de tâches dans les systèmes d'exploitation embarqués et/ou temps-réel. Cet objectif est illustré par l'exemple du système d'exploitation Linux pour les applications embarquées temps-réel qu'il s'agit de configurer pour un support donné puis de l'exploiter par le développement d'une application

Références

Buttazo, "Hard Real-Time Computing Systems", Kluwer, 2002,
P. Ficheux, "Linux embarqué", Eyrolles 2002.

Prérequis

Base de l'ordonnancement multi-tâches,
Bases de temps-réel,
Base de fonctionnement et constitution d'un système d'exploitation

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les différentes politiques d'ordonnancement des tâches	.	.	.	✓	.
• Connaître les particularités de Linux pour les applications embarquées	.	.	✓	.	.
• Savoir créer une image Linux pour une cible embarquée	.	✓	.	.	.

Responsable : Olivier PASQUIER

S9-ME4 : Sécurité des Objets Connectés

ME4 : Security

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
6		9			10

Évaluation

2 évaluations :

- *Cours (coef 0.3)*
- *TP (coef 0.7)*

Responsable : Maria MENDEZ REAL

S9-Projet technique

Engineering project

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			120		

Évaluation

Une évaluation : *Projet*

Objectifs

L'acquisition des compétences de spécialité passe par la mise en situation sur des problématiques de Recherche et Développement. Le projet technique est réalisé par un binôme étudiants sous la responsabilité d'un ou plusieurs enseignants.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir appréhender un problème de R&D (du domaine de l'option choisie au S9)	.	✓	.	.	.
• Savoir mener une étude bibliographique	.	✓	.	.	.
• Savoir se former à de nouveaux outils et mettre en oeuvre de nouveaux concepts/techniques de manière autonome	.	.	.	✓	.
• Savoir restituer les résultats obtenus en vulgarisant si nécessaire	.	.	✓	.	.
• Maîtriser la gestion du projet	.	.	✓	.	.

Santé et sécurité au travail

Safety Health at Work

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	10.5				5

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

Généralités sur les risques professionnels (définition AT/MP/risques/dangers, tarification, coûts directs et indirects, statistiques, acteurs internes et externes)

Cadre réglementaire : loi de 1991 - principes de prévention

Responsabilité pénale et civile : rôles et responsabilités d'un ingénieur en matière de prévention des risques professionnels, délégation de pouvoir

Les différents dangers et leurs sources en entreprise

Evaluation des risques professionnels appliquée à une situation de travail, document unique

Définition et mise en oeuvre de mesures préventives et/ou correctives

Les accidents du travail : mécanismes et analyse

Objectifs

L'objectif de ce cours est de donner aux élèves une connaissance des enjeux de la prévention des risques professionnels en entreprise afin qu'ils puissent intégrer ces éléments à leurs pratiques professionnelles futures.

Références

www.inrs.fr

sites des carsat

www.legifrance.gouv.fr

code permanent hygiène et sécurité

<http://www.travailler-mieux.gouv.fr/>

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître ses droits et obligations dans le cadre son stage et de son futur emploi	.	✓	.	.	.
• Identifier les risques d'atteinte à la santé à un poste de travail et proposer des mesures de prévention adaptées	.	✓	.	.	.
• Connaître la réglementation relative à l'hygiène et la sécurité au travail	✓
• Préparer l'étudiant à la réflexion d'une problématique de santé et de sécurité au travail afin de l'appréhender dans le cadre de ses futurs projets	.	✓	.	.	.

Responsable : Cédric LAIR

Simulation de gestion d'entreprise 1

Business Simulation 1

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			24		2

Évaluation

Une évaluation : *Soutenance + CC*

Objectifs

Mettre en pratique de façon simple et ludique les enseignements "HES" dans une approche globale de l'entreprise en intégrant les dimensions économique, commerciale, financière et humaine.

Comprendre les interactions entre ces différentes dimensions.

Comprendre la gestion d'entreprise à partir d'un cas concret et en développant une méthodologie précise.

Prérequis

Comptabilité et économie

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Mettre en application avec méthodologie les notions théoriques de gestion et d'économie appréhendées en 3ème année	.	✓	.	.	.
• Gérer une entreprise virtuelle en intégrant les différentes dimensions de l'entreprise, en équipe et en temps limité	✓

Responsable : Chrystèle GONCALVES

Simulation de gestion d'entreprise 2

Business Simulation 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
20.5					10

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

Gestion d'une entreprise virtuelle en environnement concurrentiel. Prise de décisions, de l'organisation de la production jusqu'à la commercialisation.

Réalisation de travaux spécifiques parallèlement aux décisions de gestion :

- présentation stratégique de l'entreprise
- tableaux de bord
- négociation ...

Objectifs

Synthétiser et mettre en pratique les enseignements "HES" dans une approche globale de l'entreprise en environnement international en intégrant ses différentes dimensions économique, commerciale, financière, humaine et sociétale, dans une perspective de développement durable. Utiliser sur un cas concret outils et méthodes tels que gestion de projet, tableaux de bord, négociation ...

Références

Celles des cours précédents.

Prérequis

Ensemble des cours HES de 3ème et 4ème année, notamment la simulation de gestion de 4ème année.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Rendre compte de son travail sous une forme appropriée.	.	.	✓	.	.
• Gérer des projets en équipe en un temps imparti.	.	.	✓	.	.
• Gérer une entreprise virtuelle en en intégrant toutes les dimensions dans une perspective de développement durable.	.	✓	.	.	.
• Savoir mettre en place des tableaux de bord simples.	.	✓	.	.	.
• Savoir pratiquer une négociation commerciale.	.	✓	.	.	.

Responsable : Jacques MOREAU

Sociologie de l'innovation

Sociology of innovation

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
4.5					4.5

Évaluation

Une évaluation : *CR écrit*

Plan

Innovation (organisation, développement, propriété industrielle, pilotage).

Objectifs

Définir l'innovation. Comprendre l'intégralité du processus d'innovation. Etre capable de mener un projet créatif et innovant.

Références

Créativité et Innovation Tayeb Louafa et Francis-Luc Perret (éditions presse polytechniques et universitaires romandes).

La boîte à outils de l'innovation de Géraldine Benoit-Vervantes (éditions Dunod).

Prérequis

Aucun

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Organiser et mettre en oeuvre un processus d'innovation	✓

Responsable : Dominique PECAUD

Société : Débats socio-économiques

Society : Socio-economic debating

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	12				12

Évaluation

Une évaluation : *DS + exposé débat*

Présentation

Acquérir une culture économique en travaillant sur un exposé, en menant et en participant à des débats argumentés sur des problématiques économiques contemporaines.

Plan

6 débats autour des thèmes suivants :

- Principes fondamentaux de l'économie (prix, offre, demande, marché, courants économiques, bourse, actions, obligations)
- Production, répartition, dépenses, politique budgétaire (PIB, croissance économique, décroissance, redistribution, inégalités, fiscalité, dépenses, déficit public, dette publique)
- Economie internationale et mondialisation (interdépendance, compétitivité, taux de change, risque de change, protectionnisme)
- Création monétaire et politique monétaire (banque centrale, taux directeurs, systèmes monétaires, crypto-monnaies)
- Crises financières et autres crises (sanitaires...) (histoire des crises financières, crise Covid-19)

Objectifs

- Connaître les grands principes fondamentaux de l'économie, les notions économiques de base
- Comprendre des raisonnements économiques simples
- Etre capable d'apporter et de prendre en compte des arguments sur des sujets d'économie qui concernent les étudiants en tant que citoyen et en tant que futurs ingénieurs

Références

- BRAQUET Laurent et MOUREY David, Comprendre les fondamentaux de l'économie, De Boeck, 2015, 475 p., ISBN 978-2-8041-9021-7
- BIASUTTI Jean-Pierre et BRAQUET Laurent, Les débats économiques d'aujourd'hui, Ellipses, 2019, 278p, ISBN 9782340-031210
- DESCAMPS Christian, L'analyse économique en questions, Vuibert, 2005, ISBN 2-71117-7413-9
- SINAÏ Agnès, Penser la décroissance, Sciences Po Les presses, 2018, 210 p, ISBN 9782724613001
- SINAÏ Agnès, Economie de l'après-croissance, Sciences Po Les presses, 2018, ISBN 9782724617559
- PIKETTY Thomas, Capital et idéologie, Seuil, 2019, ISBN 978-2-02-133804-1
- COHEN Daniel, Le monde est clos et le désir infini, Albin Michel, 2015, ISBN 978-2226240293

Prérequis

S5 - Méthodologie

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Identifier un besoin d'information et définir sa méthode de recherche	.	✓	.	.	.
• Évaluer de façon critique l'information obtenue	.	✓	.	.	.
• Produire et communiquer à partir des résultats d'une recherche d'information	.	✓	.	.	.
• Appréhender les enjeux environnementaux	✓
• Prendre en compte les enjeux environnementaux dans les activités de conception	✓
• Appréhender les enjeux de la société	.	✓	.	.	.
• Prendre en compte les besoins de la société dans les activités de conception	✓

Responsable : Chrystèle GONCALVES

Société : Histoire de l'entreprise et épistémologie

Society : history of organizations and epistemology

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	15				3

Évaluation

Une évaluation : *DS + CR*

Présentation

Acquérir une culture historique liée à l'entreprise et à son parcours dans l'histoire moderne.

Plan

1. Principes fondamentaux de l'économie de marché, de la vie des organisations et des entreprises, notamment en contexte historique tendu (crises, guerres, innovations...) (2h)

2. Mise en perspective historique des grands principes de l'économie de marché, de l'économie planifiée, de l'économie industrielle, de la structuration de l'entreprise et, plus récemment, des bouleversements dus à la numérisation des activités économiques et managériales (3h)

3. Mise en perspective historique des grandes thématiques liées à l'environnement de l'entreprise, notamment les aspects juridiques, comptables, réglementaires, technologiques, sociaux, sociétaux et environnementaux (2.5h)

4. Epistémologie (7.5h) : Fondement du savoir (reproductibilité empirique et acceptation par les pairs), Histoire de l'explosion scientifique en Occident, histoire des mesures et rapport connaissances/outils de mesure.

Objectifs

Connaître les grands principes fondamentaux de l'économie et du management en les replaçant dans un contexte historique récent.

Références

- Henry Mintzberg, 1982, Structure et dynamique des organisations (Éd. D'Organisation)
- Jean-Charles Asselain, 2007, Histoire des entreprises et approches globales. Quelles convergences ? Dans Revue économique 2007/1 (Vol. 58), pages 153 à 172
- Thomas Piketty, 2013, Le Capital au XXIe siècle, Le Seuil, coll. « Les Livres du nouveau monde », 5 septembre 2013, 976 p.
- Marlyse Pouchol, 2006, La pensée de l'économie chez Galbraith, Innovations, (n23), pp 9 à 30.

Prérequis

Aucun

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Capacité à prendre en compte les enjeux de l'entreprise : dimension économique, respect de la qualité, compétitivité et productivité, exigences commerciales, intelligence économique	✓
• Comprendre et s'adapter au fonctionnement de l'entreprise dans ses différentes dimensions et dans ses dynamiques organisationnelles	✓
• Capacité à prendre en compte les enjeux et les besoins de la société	✓
• Appréhender les enjeux de la société	✓

Responsable : Marc BIDAN

Séminaire de Retours d'expérience

Experience feedback

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
24					

Évaluation

Une évaluation : *Validé / non validé*

Responsable : Maud BEAUTRAIS SATTLER