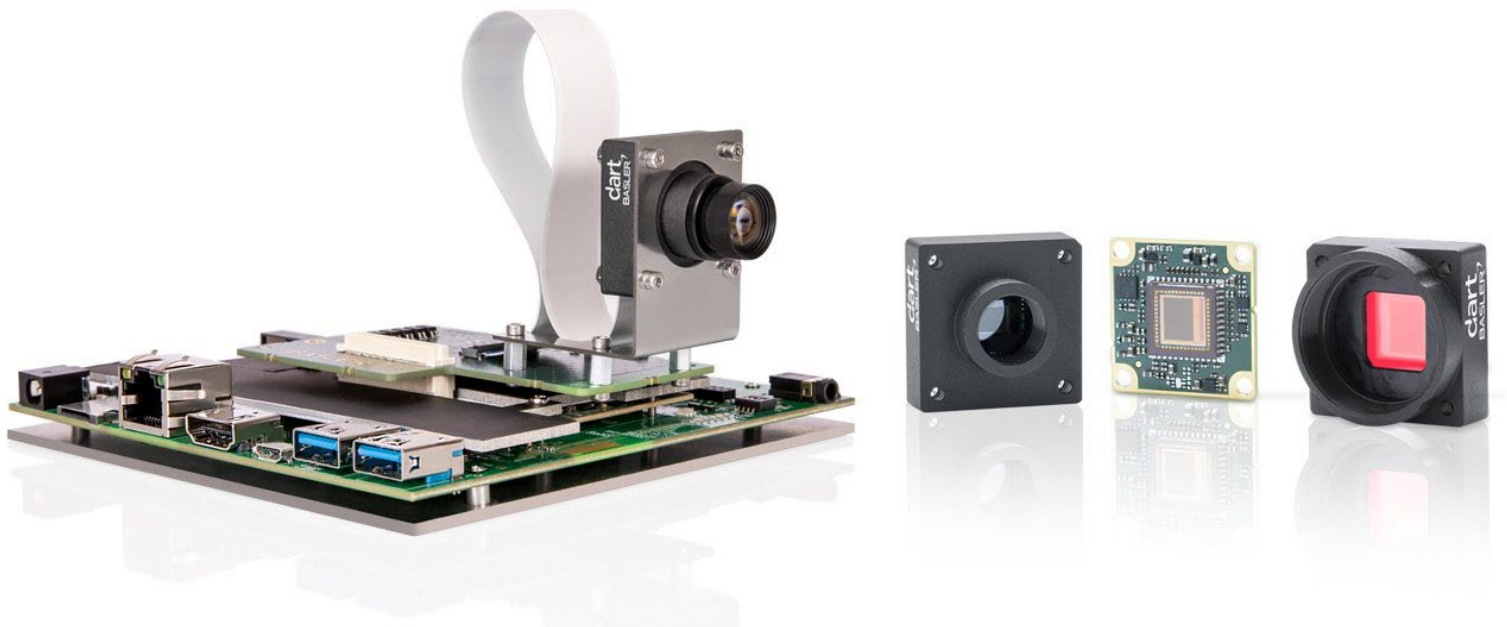


Programme de formation

**MASTER Systèmes Embarqués**

**pour l'Image et le Son 1<sup>ère</sup> année**



## Présentation

Le parcours SETSIS vise à former des spécialistes en architecture logicielle et matérielle pour le traitement du son et des images. Pour cela, le socle de connaissances initiales est avant tout centré sur de l'informatique le traitement du signal et des images et naturellement la découverte des techniques d'intelligence artificielle.

La seconde année du master permet une spécialisation vers les systèmes dédiés (FPGA, GPU), ainsi qu'une solide formation en traitement du son, des images et vision artificielle. Au final, le cœur des métiers visés par le parcours SETSIS concerne le développement d'architecture sur cibles embarqués (GPU ou processeurs) et reconfigurables (FPGA) qui est selon OPIIEC (observatoire des métiers du Numérique, de l'Ingénierie, des Etudes et du Conseil) est une des compétences les plus recherchées par les professionnels.

Les métiers visés sont :

- Chef de projet système et/ou logiciel embarqué
- Concepteur, développeur logiciel pour le traitement de l'image et/ou du son
- Ingénieur R&D en systèmes embarqués
- Développeur en traitement du son et/ou de l'image
- Architecte systèmes embarqués, Architecte plateformes embarquées,
- Architecte applications embarquées

## Première année de Master SETSIS

La première année du Master (M1) correspond à une formation de 60 ECTS, construite à partir d'un tronc commun dans le premier semestre, permettant l'acquisition d'un socle de connaissances communes en informatique, mathématiques pour l'IA, traitement du signal et de l'image et gestion de projet.

Le second semestre initie une spécialisation progressive à travers la programmation de cibles spécifiques telles que les FPGA ou encore les terminaux mobiles.

## Responsable Master 1 SETSIS

François BERRY

Email : francois.berry@uca.fr

Téléphone : 04 73 40 72 52

## Organisation du M1 SETSIS

### Assiduité aux enseignements

L'assiduité est obligatoire en CM, TD et TP. Elle est contrôlée par tous moyens (listes d'émargement, appel, vérification des cartes d'étudiants...) à chaque cours. De fait, cette obligation d'assiduité dispense les enseignants de prévenir de la tenue d'une épreuve d'évaluation continue.

Une absence à un enseignement, quelle que soit sa nature (CM, TD, TP), dûment justifiée auprès du Service de Scolarité dans un délai de 3 jours après le retour de l'étudiant n'a pas de conséquences. En cas de non-respect de cette consigne, l'absence est considérée comme injustifiée.

Pour les UE dispensées en CM et en TD repérées dans les tableaux par un triple astérisque ainsi que dans les remarques, 3 absences injustifiées sont tolérées par semestre. Au-delà, l'obligation d'assiduité sera déclarée non remplie, entraînant la défaillance de l'étudiant : ses résultats ne sont pas calculés, et il ne peut pas valider l'UE, le semestre et l'année en évaluation initiale. L'étudiant est convoqué par le responsable de formation pour l'avertir de sa situation. Dans le cas où l'étudiant ne se rendrait pas à cette convocation, le jury de l'année en aura connaissance.

Pour les autres UE dispensées en CM et en TD, les éventuelles épreuves d'évaluation continue n'étant pas annoncées, l'étudiant court le risque d'en manquer une.

Pour les UE dispensées en TP et intégralement évaluées en continu, chaque séance étant notée, une absence injustifiée entraîne un 0 à l'épreuve.

Pour les UE dispensées en TP et évaluées par un examen terminal, l'étudiant est déclaré défaillant dès la première absence injustifiée sauf disposition spécifique envisagée avec le responsable de l'enseignement.

### Stages

Le stage de première année dure de 3 à 5 mois, et débute classiquement à partir de la mi-mars. **Il est obligatoire et ne peut pas être remplacé par un TER en laboratoire.**

## Evaluation des connaissances

### *Absence lors d'une épreuve de contrôle continu*

L'EUPI fait la distinction entre absences justifiées et absences injustifiées (ABJ/ABI) :  
En cas d'absence injustifiée à une épreuve écrite ou orale de contrôle continu, la note 0 est appliquée à l'épreuve et compte dans la moyenne.

En cas d'absence justifiée à une épreuve écrite ou orale de contrôle continu :

- si le nombre de notes du CC est égal à 2, une épreuve de substitution est mise en place;
- si le nombre de notes du CC est supérieur ou égal à 3, il y a possibilité (au choix de l'enseignant) soit de neutraliser la note, soit de mettre en place une épreuve de substitution.

L'épreuve de substitution pourra prendre la forme d'un rapport personnel rédigé hors séance, d'un oral ou d'un écrit. L'épreuve de substitution sera la même pour tous les étudiants absents justifiés. Toute absence à une épreuve de substitution entraîne une note de 0 sur l'épreuve.

### *Conditions d'accès à la salle d'examen après le début de l'épreuve*

L'accès à la salle ne sera plus possible au-delà d'un retard de 30 minutes.

## Régime Spécial d'Etudes (RSE)

Les aménagements possibles dans le cadre du RSE sont les suivants :

- choisir un groupe de travaux dirigés (TD) et un groupe de travaux pratiques (TP) pour une meilleure gestion de l'emploi du temps de l'étudiant
- obtenir des aménagements pédagogiques spécifiques dans le cadre de la formation suivie (dispense d'assiduité pour les CM et TD seulement)
- obtenir des aménagements d'examens (épreuve de substitution à la place du contrôle continu hors TP)

Le RSE ne peut pas concerner les stages, les mémoires et les projets tuteurés.

Le détail des modalités d'évaluation des connaissances dans le cadre d'un RSE est indiqué dans les tableaux ci-après.

## Modalités de compensation

Le master 1 SETSIS est subdivisé en bloc d'enseignement correspondant à des compétences du diplôme. Dans le cas présent, il y a 6 blocs d'enseignement :

Bloc	Compétences	UE concernées	Crédits
1	Projet et communication	10 , 24	6
2	Traitement du signal et de l'image	16,17	6
3	Intelligence artificielle, Apprentissage	12,14,20	9
4	Programmation	11,15,22	9
5	Systèmes embarqués	13,18,21,23	12
6	Stage	25	15

**Il y a compensation à l'intérieur de chaque bloc mais pas entre les blocs. Pour valider l'année, il est donc nécessaire de valider chaque bloc en ayant la moyenne à chaque bloc.**

**Par exemple :**

- Un étudiant **validera son année** avec :  
Bloc 1 : 11/20, Bloc 2 : 14/20, Bloc 3 : 10/20, Bloc 4 : 12/20, Bloc 5 : 11/20, Bloc 6 : 14/20  
Avec une **moyenne annuelle de 12/20**
- Un étudiant **ne validera pas son année** avec :  
Bloc 1 : 11/20, Bloc 2 : 14/20, **Bloc 3 : 09/20**, Bloc 4 : 12/20, Bloc 5 : 15/20, Bloc 6 : 14/20  
Avec une **moyenne annuelle de 12,5/20**

## Projet

Le projet en Master 1 a une envergure particulière. Il est de première importance et a différents buts :

- Que chaque étudiant produise une réalisation matérielle et/ou logicielle dans le domaine du système embarqué
- Etre complémentaire du projet professionnel et l'affiner
- Permettre d'afficher sur son CV et profil LinkedIn un premier savoir-faire
- Produire une vidéo permettant de vendre son profil lors de la recherche de stage

### Sujet de projet :

Chaque étudiant doit proposer un sujet de projet qui lui est propre. Il a toute latitude pour trouver un sujet original qui peut être lié à un hobby s'il le désire (musique, sport, ...). En M1, le projet doit impérativement se faire soit sur Raspberry (3 ou 4) sous sou Jetson Nano et une caméra et/ou un micro doivent être utilisés. Si le projet nécessite du matériel supplémentaire, il faut le spécifier lors de la proposition. Le budget ne doit pas être une limitation tout en restant raisonnable.

### Déroulement :

- Le projet débute techniquement dès la rentrée avec la recherche d'un sujet de projet. L'étudiant a environ trois semaines pour trouver un sujet de projet et le présenter sous la forme d'une fiche projet et d'un pitch vidéo d'une minute.
- Une fois validé par le responsable (F. Berry), l'étudiant doit fournir le plus rapidement possible la liste du matériel nécessaire.
- Les séances de projet sont programmées tout au long de l'année lors des temps libres. Il n'y a pas de salles formellement affectées aux projets de SETSIS, toutefois en dehors des séances de TP et cours, il vous est possible d'aller en salle 215 et/ou 213A.
- En cas de besoin de pièces mécaniques, l'atelier mécanique (resp. F. Dumas) est en mesure de fabriquer, modifier des pièces mécaniques soit par usinage, soit par impression 3D.
- En cas de besoins électroniques, vous pouvez vous rapprocher de F. Berry qui s'occupera des parties soudures et création de PCB.
- Les développements logiciels seront obligatoirement « pushés » sous Git de manière régulière afin de pouvoir évaluer la progression du projet.
- Le projet doit être fini avant le départ en stage soit début mars.

### Restitution :

La restitution du projet se fait à travers 2 UE qui constitue le bloc 1:

- UE 10 (Communication) : 1 vidéo de qq minutes, 1 oral de 10 minutes, 1 pitch vidéo de présentation.
- UE 24 (projet) : 1 mémoire d'une quinzaine de pages efficaces et 1 évaluation du travail

Comme on peut le constater le projet est un bloc non compensable et ne doit donc pas être « pris à la légère ». Il est en particulier fondamental de s'organiser en termes de temps

## Vue générale de l'année de Master 1 SETSIS

### Semestre 1

UE 10 :	<b>Communication :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 séances de 3 heures CV, lettres de motivation et entretien</li> <li>• Simulation d'entretien recruteur et recruté</li> <li>• Fabrication et Montage d'une vidéo</li> </ul>
UE 11 :	<b>Langage C/C++:</b> C. Guicheney: 4 séances de 1h30 (soit 6hCM) + 16 TP de 1.5h (soit 24h)
UE 12 :	<b>Optim. Linéaire :</b> 4 séances de 1.5h (soit 3hCM+3hTD) + 5 TP de 1.5h (soit 7.5h) + 5 autoformation de 1.5h <b>Application aux réseaux de neurones :</b> 5 séances de 1.5h (soit 3hCM+4.5hTD) + 6 TP de 1.5h (soit 9h) + 6 autoformation de 1.5h
UE 13 :	<b>Microcontrôleurs:</b> C. Blanc 6CM, 6TD et 18 TP
UE 14 :	<b>Machine learning :</b> C. Teulière: 4 CM de 1,5 heures + 2TP de 3 heures <b>Deep learning :</b> C. Teulière: 4 CM de 1,5 heures + 4TP de 3 heures
UE 15 :	<b>Gestion de Projet Informatique:</b> JM Favreau: 9 séances de 1.5h (soit 6hCM+7.5hTD) + 7 séances de 2h + 1 séance de 2.5h (soit 16.5hTP) + 8 autoform de 1h45
UE 16 :	<b>Image et Vision par ordinateur :</b> O. Ait Aider 7 CM de 1,5heures et 5 TD de 1,5heures, 4 séances de TP de 3 heures <b>App. Embarquées :</b> E. Péry 4 séances de TP de 3 heures
UE 17 :	<b>Traitement du signal:</b> TS Continu : L. Berry 5 CM, 5,5TD, 3TP TS numérique: L. Trassoudaine 8CM, 8,5TD Instrumentation : J. Brunet 17 TP Travaux pratiques: B. Thuilot 7,5TD
UE 18 :	<b>Stockage et transfert de données (commun Polytech) :</b> M. James 6CM, 6TD et 12 TP

## Semestre 2

UE 20 :	Anglais: G. Fontaine 13 séances de 1.5TD
UE 21 :	Objets connectés: C. Blanc 6 CM, 12 TP Dév. Terminal mobile : C. Blanc 6 CM, 12 TP
UE 22:	C++ avancé et Prog. parallèle: A. Pereda, J.Zangla 9CM, 9TD, 18TP
UE 23 :	Programmation FPGA, VHDL: F. Berry 16CM, 14 TD
UE 24 :	Projet : Tout au long de l'année
UE 25 :	Stage



## MASTER Systèmes Embarqués pour le Son et l'Image

### Unité d'enseignement 10 | Culture d'entreprise

<b>Code UE</b>	Z4SCAU01	<b>Crédits ECTS</b>	3
<b>Volume horaire (h/an)</b>	30h	<b>Période</b>	1 <sup>er</sup> semestre
<b>Enseignants de l'UE</b>	François BERRY		

Composition de l'UE	Enseignant	Nombre d'heures et type	Pondération
Culture d'entreprise	François BERRY		100%

#### Compétences visées :

- Se préparer à l'entretien.
- Savoir construire une lettre de motivation et un CV
- Savoir présenter un travail scientifique
- Savoir restituer un travail scientifique via une courte vidéo
- Constituer de manière efficace son profil LinkedIn

#### Contenu de l'UE :

- Simulation d'entretien par des industriels non académiques
- Conférence sur la structure d'un CV et d'une lettre de motivation
- La réponse aux 100 questions les plus communes en entretien
- L'utilisation de ppt pour une présentation technique
- La construction d'un scénario et le montage d'une capsule vidéo de promotion

#### Evaluations de l'UE :

- Un pitch vidéo de présentation du projet (33% de la note finale)
- Un petit rapport écrit de projet (33% de la note finale)
- Une soutenance orale de 10 minutes présentant le projet (33% de la note finale)

#### Connaissances préalables :

- 

#### Bibliographie du cours :

-

## MASTER Systèmes Embarqués pour le Son et l'Image

### Unité d'enseignement 11 | Programmation Python / C++

<b>Code UE</b>	Z445AU01	<b>Crédits ECTS</b>	3
<b>Volume horaire (h/an)</b>	30h	<b>Période</b>	1 <sup>er</sup> semestre
<b>Enseignants de l'UE</b>	Christophe GUICHENEY		

Composition de l'UE	Enseignant	Nombre d'heures et type	Pondération
Programmation C / C++	Christophe GUICHENEY	6 heures CM + 24 heures TP	100%

#### Compétences visées :

- Avoir des bases solides dans un langage informatique structuré (langage C)
- Acquérir un savoir-faire en programmation orientée objet (POO) avec le langage C++
- Comprendre et pratiquer la POO dans un environnement de type Unix
- Ecrire des algorithmes
- Savoir analyser un problème et traduire un énoncé textuel en POO

#### Contenu de l'UE :

- Rappels de langage C (types de données, variables, opérateurs, instructions de contrôle d'exécution, pointeurs, fonctions)
- Introduction au C++
- Objets et classes en C++
- Processus d'héritage
- Introduction au Polymorphisme

#### Evaluations de l'UE :

- Une épreuve de 10 questions en 10 minutes avec documents (10% de la note finale)
- Une épreuve pratique de programmation C++ de 1h50 avec document (90% de la note finale)

#### Connaissances préalables :

- Posséder des bases de programmation, quel que soit le langage (variables, affectations, E/S, tests conditionnels, boucles, tableaux, fonctions)

#### Bibliographie du cours :

- The C++ Programming Language 4<sup>th</sup> edition – B. Stroustrup

## MASTER Systèmes Embarqués pour le Son et l'Image

### Unité d'enseignement 12 | Optimisation et Intelligence Artificielle

<b>Code UE</b>	Z445AU02	<b>Crédits ECTS</b>	3
<b>Volume horaire (h/an)</b>	30h	<b>Période</b>	1 <sup>er</sup> semestre
<b>Enseignants de l'UE</b>	Benoit THUILOT	Céline TEULIERE	

Composition de l'UE	Enseignant	Nombre d'heures et type	Pondération
<i>Optimisation linéaire</i>	Benoit THUILOT	3hCM, 3hTD, 7.5hTP	50%
<i>Application aux réseaux de neurones</i>	Céline TEULIERE	3hCM, 4.5hTD, 9hTP	50%

### Module 1 : optimisation

#### Compétences visées :

- Connaître l'existence et l'intérêt des techniques d'optimisation pour décrire des données
- Savoir décider si un problème d'optimisation peut être traité par les moindres carrés et savoir alors formaliser et poser le problème
- Connaître les principaux algorithmes d'optimisation itératifs et le rôle-clé de leurs différents paramètres
- Savoir implémenter ces algorithmes avec le langage de programmation Python

#### Contenu de l'UE :

- Introduction : modélisation de données expérimentales
- Identification de modèles paramétriques par la méthode des moindres carrés
  - Cas de modèles directement linéaires en les paramètres : régressions linéaires, polynomiales, équations de plans, ...
  - Cas de modèles requérant des changements de variables : coniques, fonctions sinusoïdales, exponentielles, ...
  - Modélisation par des fonctions B-Splines uniformes
  - Importance du pré-traitement des données
- Identification de modèles par des algorithmes itératifs
  - Algorithme de descente de gradient
    - Principe de l'algorithme de descente de gradient
    - Minima locaux / globaux
    - Importance du pas de descente et de la normalisation des données
    - Algorithme de descente de gradient à pas adaptatif
    - Algorithme de descente de gradient stochastique
    - Algorithme de descente de gradient avec inertie
  - Algorithme de Newton
    - Recherche des racines d'une fonction réelle
    - Utilisation pour l'identification de modèles : matrice hessienne, méthode d'ordre 2
    - Algorithme de Gauss – Newton
    - Algorithme de Levenberg – Marquardt

#### Evaluations de l'UE :

- Une épreuve pratique utilisant le langage Python + questions de cours

## Connaissances préalables :

- Prérequis en algèbre linéaire et analyse différentielle
- Langage de programmation Python – bibliothèque Numpy

## Bibliographie du cours :

- Optimisations et programmations : B. Radi, A. El Hami, ISBN 9781784058098
- Introduction à l'optimisation : J-C Culioli, ISBN 9782729876241

## Module 2 : Application aux réseaux de neurones

## Compétences visées :

- Connaître les principes fondamentaux de l'apprentissage machine
- Savoir formuler un problème de classification supervisée comme une optimisation utilisant une modélisation par un réseau de neurones
- Savoir entraîner un réseau de neurones, calculer et analyser ses performances

## Contenu de l'UE :

- Introduction à l'apprentissage machine et aux réseaux de neurones
  - Généralités, définitions et exemples d'applications
  - Types d'apprentissage (supervisé, non supervisé, par renforcement,...)
  - Régression et classification
- TD : formalisation de la régression dans le cadre du ML et illustration des notions de surapprentissage et de régularisation
- Du perceptron au réseau de neurones
  - Perceptron simple
  - Régression logistique
  - Perceptron multi-couches
- TD : Exemple de perceptron pas à pas, descente de gradient stochastique et rétropropagation du gradient
- TP en Python :
  - Implémentation d'un réseau simple et rétropropagation du gradient
  - Mise en œuvre d'une classification simple par réseau de neurones
  - Applicatif : détection d'anomalies

## Evaluations de l'UE :

- Examen écrit

## Connaissances préalables :

- Optimisation
- Programmation Python - Numpy

## Bibliographie du cours :

- **Pattern Recognition and Machine Learning**,: C. Bishop, ISBN 978-0-387-31073-2
- **Mathematics for machine learning** , M. Deisenroth, A. Faisal, C. Ong  
disponible ici : <http://mml-book.com>

## MASTER Systèmes Embarqués pour le Son et l'Image

### Unité d'enseignement 13 | Microcontrôleurs

<b>Code UE</b>	Z444BU07	<b>Crédits ECTS</b>	3
<b>Volume horaire (h/an)</b>	30h	<b>Période</b>	1 <sup>er</sup> semestre
<b>Enseignants de l'UE</b>	Christophe BLANC		

Composition de l'UE	Enseignant	Nombre d'heures et type	Pondération
<i>Microcontrôleur</i>	Christophe BLANC	6 CM + 6 TD +18 TP	100%

#### Compétences visées :

- Etre capable de choisir un modèle de microcontrôleur en fonction de diverses contraintes dans le cadre de la conception d'un système
- Etre capable de développer une application simple en mettant en œuvre les périphériques adaptés

#### Contenu de l'UE :

- Etude de l'architecture interne d'un microcontrôleur
- Etude des périphériques
- Méthodes de développement

#### Evaluations de l'UE :

- Un examen écrit de durée 2h (50% de la note finale)
- Une épreuve pratique de 1h30 avec document (50% de la note finale)

#### Connaissances préalables :

- Prérequis en logique combinatoire (Numération, Portes logiques, éléments d'architecture)
- Prérequis en logique séquentielle (Bascules, registres, FSM)
- Prérequis en langage C

#### Bibliographie du cours :

- Embedded Systems : an introduction using the Renesas microcontroller RX63N – second edition – James M. Conrad & Alexander G. Dean – Micrium Press
- Advanced embedded systems concepts using the Renesas RX63N microcontroller – James M. Conrad – Micrium Press

## MASTER Systèmes Embarqués pour le Son et l'Image

Unité d'enseignement 14 | Apprentissage et Deep learning

Enseignants de l'UE	Céline TEULIERE		
Composition de l'UE	Enseignant	Nombre d'heures et type	Pondération
<i>Machine learning</i>	Céline TEULIERE	6hCM, 6hTP	40%
<i>Deep learning</i>	Céline TEULIERE	6hCM, 12hTP	60%

### Module 1 : Apprentissage automatique (machine learning)

#### Compétences visées :

- Savoir formaliser et évaluer des algorithmes de classification
- Savoir mettre en œuvre un modèle probabiliste simple (Bayes)
- Savoir mettre en œuvre une classification non paramétrique (kppv, kde)

#### Contenu de l'UE :

- Introduction à l'apprentissage automatique
- Classification Bayésienne
- Maximum de vraisemblance
- Méthodes non paramétriques
  - Estimation de densité par méthode à noyau (kde)
  - Méthode des k plus proches voisins (kppv)
- Machine à support de vecteur (SVM)
- Mise en œuvre des algorithmes : TP en python

#### Evaluations de l'UE :

- Un examen écrit sans documents

#### Connaissances préalables :

- Bases de Mathématiques appliquées (probabilités, statistiques)
- Bases de programmation Python et d'algorithmie
- Contenu de l'UE3

#### Bibliographie du cours :

- **Pattern Recognition and Machine Learning.**: Bishop, Christopher, ISBN 978-0-387-31073-2

## Module 2 : Réseaux de neurones et Apprentissage profond

### Compétences visées :

- Comprendre les éléments d'un réseau de neurones artificiel et les méthodes d'entraînement et d'analyse de ses performances
- Connaître les architectures de réseaux de neurones artificiels profonds classiques et leur application à des problèmes de classification, détection dans des images et des séquences.
- Savoir implémenter un réseau MLP, CNN, RNN pour résoudre un problème d'analyse de signal

### Contenu du module :

- Introduction aux réseaux de neurones artificiels et Deep learning
  - Généralités, historique, exemples d'applications et rappel des bases de l'UE3
- Réseaux convolutifs, visualisation et transfert d'apprentissage
- Architectures classiques de classification, détection et segmentation
- Réseaux de neurones pour l'embarqué
  - architectures légères et méthodes de compression de réseaux
- Architectures de traitement de séquences
  - RNN, LSTM, attention et Transformer
- Sessions pratiques :
  - Classification d'images par perceptron multi-couches
  - Classification d'images par réseau de neurones convolutif
  - Autoencodeurs
  - Réseaux récurrents

### Evaluations du module :

- Etude critique d'article scientifique avec mise en œuvre python

### Connaissances préalables :

- Bases de Mathématiques appliquées (statistiques, optimisation)
- Bases de programmation Python et d'algorithmie
- Contenu de l'UE3

### Bibliographie du cours :

- **Deep Learning** : A. Courville, I. Goodfellow et Y. Bengio.  
Disponible ici : <https://www.deeplearningbook.org/>
- **Dive into Deep Learning**, A. Zhang, Z. Lipton, M. Li and A. Smola  
Disponible ici <https://d2l.ai/>

## MASTER Systèmes Embarqués pour le Son et l'Image

### Unité d'enseignement 15 | Gestion de Projets informatiques

<b>Code UE</b>	Z445AU08	<b>Crédits ECTS</b>	3
<b>Volume horaire (h/an)</b>	30h	<b>Période</b>	1 <sup>er</sup> semestre
<b>Enseignants de l'UE</b>	Jean-Marie FAVREAU		

Composition de l'UE	Intitulé	Nombre d'heures et type	Pondération
<b>Gestion de projets</b>	Jean-Marie FAVREAU	8 H CM + 10 H TD + 16 H TP	100%

#### Compétences visées :

- connaître les outils et modèles de gestion de projets classiques
- connaître et avoir pratiqué les outils associés aux méthodes agiles
- connaître et avoir expérimenté des outils de travail collaboratif

#### Contenu de l'UE :

- introduction à la gestion de projets
- introduction aux méthodes agiles
- outils pour la pratique collaborative
- outils pour le partage du code source efficacement

Ce module s'appuie sur de nombreuses séances pratiques où seront abordées les outils suivants :

- gantt (planification)
- kanban (planification, coordination)
- git (système de gestion de version)
- dokuwiki (wiki, partage d'un ensemble de documents, édition collaborative)
- scrum (méthode agile)

#### Evaluations de l'UE :

- Une évaluation écrite
- Une évaluation du TP avec restitution écrite et orale

#### Connaissances préalables :

- connaissances techniques élémentaires en informatique, traitement du signal, robotique ou électronique

#### Bibliographie du cours :

- Le Guide de Scrum, Ken Schwaber et Jeff Sutherland, 2016
- Guide Léger de la Théorie et de la Pratique de Scrum, Pette Deemer, Gabrielle Benefield, Craig Larman, Bas Vodde, 2012
- Scrum et XP depuis les tranchées, Henrik Kniberg
- Le plus petit pas, Nicolas Gouy, 2015



## MASTER Systèmes Embarqués pour le Son et l'Image

### Unité d'enseignement 16 | Traitement d'images et Vision par ordinateur

<b>Code UE</b>	Z545CU01	<b>Crédits ECTS</b>	3
<b>Volume horaire (h/an)</b>	42h	<b>Période</b>	1 <sup>er</sup> semestre
<b>Enseignants de l'UE</b>	Omar AIT AIDER	Emilie PERY	
<b>Composition de l'UE</b>	<b>Intitulé</b>	<b>Nombre d'heures et type</b>	<b>Pondération</b>
<b>Traitement d'image</b>	Omar AIT AIDER	10,5 CM, 19,5 TP	70%
<b>Appli. embarquées</b>	Emilie PERY	12 heures TP	30%

### Module 1 : Traitement d'images

#### Compétences visées :

- Etre capable d'appliquer des traitements spatiaux sur les images,
- Extraire la teinte d'une image
- Débruiter une image
- Détecter les points d'intérêt sur une image
- Calculer des distances dans des images stéréos

#### Contenu de l'UE :

- Introduction générale à la vision par ordinateur 1.5h
- Codage des images et espaces couleurs 1.5h
- Histogrammes et Filtrage des images 3h
- Morphologie mathématique 1.5h
- Détecteurs de points d'intérêt 3h
- Vision géométrique : modèle de caméra et stéréovision 3h

#### Travaux pratiques :

- Transformation d'images (bruit, histogrammes, corrélation, transformations géométriques) 3h
- Reconnaissance de formes 2D, application à l'inspection automatique 3h
- Calibrage, calcul de pose, réalité augmentée 3h
- Géométrie épipolaire et reconstruction 3D 3h

#### Evaluations de l'UE :

- Un QCM de 60 minutes sans document
- Une épreuve pratique de 1h30

#### Connaissances préalables :

- Prérequis en mathématique appliquée (algèbre, probabilités)
- Prérequis en programmation Python

#### Bibliographie du cours :

- Digital Image Processing (3rd Edition), ISBN-13: 978-0131687288. by Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods
- Multiple View Geometry in Computer Vision : 2nd edition Richard Hartley, Australian National University, Canberra , Andrew Zisserman, University of Oxford

## Module 2 : Appli. embarquées

### Compétences visées :

- Savoir utiliser un système embarqué low-cost de type RaspBerry
- Maitriser l'acquisition et le traitement des images
- Réaliser une application en imagerie

### Contenu de l'UE :

- Découverte du RaspBerry Pi 3 : spécifications matérielles, caractéristiques...
- Exemples d'applications
- Notions de bases en numérisation et traitement d'images
- Réalisation d'un projet en imagerie avec la caméra v2

### Evaluations de l'UE :

- Document de synthèse à rendre + examen de TP sans document (50% de la note finale)

### Connaissances préalables :

- Prérequis en programmation et en traitement d'images

### Bibliographie du cours :

- RaspBerry Pi, l'alliance de la programmation et de l'électronique, Maartje JANSEE, 2014

## MASTER Systèmes Embarqués pour le Son et l'Image

Unité d'enseignement 17 | Traitement du signal

<b>Code UE</b>		<b>Crédits ECTS</b>	6
<b>Volume horaire (h/an)</b>	54h	<b>Période</b>	1 <sup>er</sup> semestre
<b>Enseignants de l'UE</b>	Laure BERRY Jérôme BRUNET	Laurent TRASSOUDAINÉ Benoit THUILOT	
<b>Composition de l'UE</b>	<b>Enseignant</b>	<b>Nombre d'heures et type</b>	<b>Pondération</b>
<i>Signal continu</i>	Laure BERRY	5h CM, 5,5h TD, 3h TP	25%
<i>Signal numérique</i>	Laurent TRASSOUDAINÉ	8h CM, 8,5h TD	35%
<i>Instrumentation</i>	Jérôme BRUNET	17h TP	25%
<i>Travaux Pratiques</i>	Benoit THUILOT	7,5 hTP	15%

### Module 1 : Traitement du signal continu

#### Compétences visées :

- Anticiper les effets de l'échantillonnage à l'acquisition et à la restitution du signal
- Savoir déterminer la fonction de transfert d'un système : méthode impulsionnelle, méthodes de corrélation
- Amélioration du rapport Signal sur Bruit

#### Contenu de l'UE :

- Rappels des outils de la théorie du signal (Transformée de Fourier)
- Réponse impulsionnelle et convolution
- Echantillonnage : critère de Shannon, réciproque de Shannon, sur-échantillonnage, sous échantillonnage, échantillonneur bloqueur, échantillonneur moyennneur
- Corrélation et densité spectrale d'énergie, théorème de Wiener-Khintchine : application à la détermination de fonctions de transfert
- Caractéristiques du Bruit Blanc et méthodes d'amélioration du rapport Signal sur bruit
- Travaux pratiques : mise en application sous Labview

#### Evaluations de l'UE :

- Une épreuve écrite de 1h30 avec une feuille A4 recto manuscrite (50% de la note finale)

#### Connaissances préalables :

- Prérequis en traitement du signal (Transformée de Fourier)

## Module 2 : Traitement du signal numérique

### Compétences visées :

- Maîtrise des espaces de transformation et de leur utilité
- Maîtrise de l'échantillonnage et de ses conséquences spectrales
- Maîtrise des conséquences spectrales du fenêtrage temporel
- Réalisation de filtres numériques

### Contenu de l'UE :

- Classification des signaux
- Système de transmission linéaire et stationnaire - Convolution
- Espaces de transformation
  - Transformée de Fourier
  - Série de Fourier
  - Transformée de Fourier discrète
  - Transformée en Z
  - Transformée de Laplace
- Echantillonnages idéal et réel
- Analyse spectrale des signaux discrets
- Filtrage numérique
  - filtre à réponse impulsionnelle infinie
  - filtre à réponse impulsionnelle finie

### Evaluations de l'UE :

- Une épreuve écrite de 1h30 sans document (17,5% de la note finale)
- Une épreuve écrite de travaux pratiques (17,5% de la note finale)

### Connaissances préalables :

- Outils mathématiques (fonctions complexes, intégration, suites, séries)

## Module 3 : Instrumentation

### Compétences visées :

- Maîtriser la déclaration et la gestion des périphériques d'acquisition sous NI-MAX
- Maîtriser l'acquisition et le traitement de signaux analogiques par LabVIEW
- Savoir mettre en œuvre une communication avec un instrument sous LabVIEW

### Contenu de l'UE :

Le contenu de ce module est focalisé sur la génération, l'acquisition et le traitement de signaux sous LabVIEW. Il est intégralement dispensé sous forme de travaux pratiques.

Thématiques des travaux pratiques :

- Génération de signaux analogiques échantillonnés : générateur d'octaves
- Génération de signaux numériques : éclairage domotique
- Acquisition de signaux analogiques : Accordeur en fréquence
- Communication instrument : configuration, acquisition & traitement des mesures

## Evaluations de l'UE :

- Examen de TP d'1h30 min sans document (50% de la note finale)

## Connaissances préalables :

- Maîtrise des fonctionnalités de base sous LabVIEW : déclaration et manipulation de variables, fonctions simples, boucles et structures.

## Bibliographie du cours :

- Programmation et applications- 2nd édition – Francis COTTET, Michel PINARD (DUNOD)

## Module 4 : Travaux Pratiques

### Compétences visées :

- Maîtriser les notions présentées dans le cours Traitement du signal numérique (module n° 2)
- Savoir exploiter le logiciel Matlab pour analyser et traiter les échantillons d'un signal

### Contenu de l'UE :

- Ecriture d'un script pour émuler un oscilloscope numérique avec le logiciel Matlab (i.e. pour visualiser les échantillons d'un signal dans les deux domaines temporel et fréquentiel)
- Etude du signal porte (visualisation du lien entre la durée de la porte et l'étalement spectral)
- Etude sur le cas d'un signal sinusoïdal de l'effet de la limitation en temps sur le spectre observé → distribution de spectre, fenêtre d'apodisation de Hamming, durée minimale d'acquisition pour pouvoir distinguer 2 composantes fréquentielles au sein d'un signal
- Etude sur le cas d'un signal sinusoïdal du spectre observé en fonction de la fréq d'échantillonnage → théorème de Shannon, repliement de spectre
- Etude de la chaîne de traitement lors d'une transmission par courants porteurs en ligne (CPL), illustrée sur le cas d'une application domotique exploitant le signal secteur → principe de la modulation d'amplitude – extraction du signal utile par filtrage – démodulation par redressement, filtrage et seuillage – transmission simultanée par multiplexage

### Evaluations de l'UE :

- Examen de TP avec le logiciel Matlab

### Connaissances préalables :

- Ces TP illustrent le cours "Traitement du signal numérique" (module n°2)

### Bibliographie du cours :

- M. Bellanger , "Traitement numérique du signal" , Dunod
- G. Binet , "Traitement numérique du signal" , Eyrolles

## MASTER Systèmes Embarqués pour le Son et l'Image

### Unité d'enseignement 18 | Stockage et transfert de données

<b>Code UE</b>	Z444AU02	<b>Crédits ECTS</b>	3
<b>Volume horaire (h/an)</b>	30h	<b>Période</b>	1 <sup>er</sup> semestre
<b>Enseignants de l'UE</b>	Michel JAMES		
<b>Composition de l'UE</b>	<b>Intitulé</b>	<b>Nombre d'heures et type</b>	<b>Pondération</b>
<b>Stockage et transfert de données</b>	Michel JAMES	6 heures CM + 6 heures TD 12 heures TP	100%

#### Compétences visées :

- Etre capable de choisir la technologie mémoire répondant aux contraintes liées à un système
- Etre capable de choisir l'architecture de transfert de données d'un système en fonction de contraintes de différents ordres

#### Contenu de l'UE :

- Présentation des différentes technologies de mémoire ( Si )
- Mise en œuvre des boîtiers mémoires
- Présentation des différentes architectures de transferts de données avec un focus sur le domaine automobile
- Travaux pratiques portant sur le bus I2C, le bus SPI avec deux technologies mémoire et le bus CAN

#### Evaluations de l'UE :

- Une épreuve écrite de 2h (50% de la note finale)
- Une épreuve pratique de 1h50 (30% de la note finale)
- Des préparations en amont des séances de travaux pratiques ( 20% de la note finale )

#### Connaissances préalables :

- Prérequis en logique combinatoire (Numération, Portes logiques, éléments d'architecture)
- Prérequis en logique séquentielle (Bascules, registres, FSM)
- Prérequis en programmation
- Prérequis en micro contrôleur

#### Bibliographie du cours :

- Le bus CAN de Dominique Paret aux éditions DUNOD
- Les réseaux multiplexés pour systèmes embarqués de Dominique Paret aux éditions DUNOD
- Sites internet de différents fabricant de boîtiers mémoire ( ISSI, MICRON, SAMSUNG, FUJITSU, CYPRESS, ... )

## MASTER Systèmes Embarqués pour le Son et l'Image

### Unité d'enseignement 20 | Anglais

<b>Code UE</b>	Z5SCCU02	<b>Crédits ECTS</b>	3
<b>Volume horaire (h/an)</b>	19,5h	<b>Période</b>	2 <sup>nd</sup> semestre
<b>Enseignants de l'UE</b>	Gilmour FONTAINE		

Composition de l'UE	Enseignant	Nombre d'heures et type	Pondération
<i>Anglais</i>	Gilmour FONTAINE	19,5 TD	100%

#### Compétences visées :

- Acquérir une bonne maîtrise de l'expression orale et écrite en anglais dans les situations de communication professionnelle.

#### Contenu de l'UE :

- Participer à une réunion, un séminaire, une conférence
- Comprendre et communiquer des informations dans différentes situations professionnelles formelles ou informelles (réunion, téléphone...)
- Suivre des conférences en langue anglaise
- Prendre des notes, rédiger, synthétiser des documents (une lettre, un rapport...)
- Faire un exposé, présenter ses travaux, prendre des notes

#### Evaluations de l'UE :

- Webquest 50%
- oral collectif et individuel ( + prise en compte de l'assiduité)
- rédaction d'un rapport/brochure
- Examen type DCL 50%
- Rédaction d'un texte argumentatif

#### Connaissances préalables :

- Niveau B1 CECRF

## MASTER Systèmes Embarqués pour le Son et l'Image

### Unité d'enseignement 21

### Développement Terminal mobile et objets connectés

<b>Code UE</b>	Z444BU01	<b>Crédits ECTS</b>	3
<b>Volume horaire (h/an)</b>	30h	<b>Période</b>	2nd semestre
<b>Enseignants de l'UE</b>	Christophe BLANC		
<b>Composition de l'UE</b>	<b>Intitulé</b>	<b>Nombre d'heures et type</b>	<b>Pondération</b>
<i>Terminal mobile</i>	C. Blanc	6h CM, 12h TP	50%
<i>Objets connectés</i>	C. Blanc	6h CM, 12h TP	50%

#### Compétences visées :

- Être capable de développer une application mobile simple mais multi-plateformes (Android, iOS, UWP) à l'aide de C#, XAML et Xamarin
- Savoir créer une base de données à l'aide d'Entity Framework Core
- Savoir placer cette base de données sur un cloud (Azure par exemple)
- Savoir accéder à cette base de données via une API REST et l'application mobile
- Connaître la plateforme raspberry pi et sa webcam (raspicam)
- Utilisation de la bibliothèque opencv pour détection/reconnaissance faciale

#### Contenu de l'UE :

- Présentation de Xamarin, C# et XAML pour créer des vues sur plateformes mobiles et les relier à la logique de l'application
- Présentation d'Entity Framework Core pour le lien entre les données du modèle et la création/modification des tables de la base de données
- Présentation d'ASP.NET Core pour la création d'un back-end et d'une API REST permettant de consommer les données
- Présentation de la librairie opencv et d'un algorithme de détection/reconnaissance faciale (eigenface).

#### Evaluations de l'UE :

- 2 TP de 1h30

#### Connaissances préalables :

- Prérequis en programmation orientée objets et architecture logicielle
- Prérequis (optionnel) en C#

#### Bibliographie du cours :

- C# 7.0 in a Nutshell: The Definitive Reference - Joseph & Ben Albahari - ed. O'Reilly
- Mastering Entity Framework - Rahul Rajat Singh - Packt publishing
- Modern API Design with ASP.NET Core 2: Building Cross-Platform Back-End Systems - Fanie Reynders - ed. Apress
- Mastering Xamarin.Forms - Second Edition - Ed Snider - Packt publishing
- <https://www.learnopencv.com/>



## MASTER Systèmes Embarqués pour le Son et l'Image

Unité d'enseignement 22

C++ avancé et Programmation parallèle

<b>Code UE</b>	Z444AU01	<b>Crédits ECTS</b>	3
<b>Volume horaire (h/an)</b>	30h	<b>Période</b>	2 <sup>nd</sup> semestre
<b>Enseignants de l'UE</b>	A. Pereda, J.Zangla		
<b>Composition de l'UE</b>	<b>Enseignant</b>	<b>Nombre d'heures et type</b>	<b>Pondération</b>
<i>Dev. Parallèle</i>	A. Pereda, J.Zangla	9 CM, 9 TD, 12 TP	100%

### Compétences visées :

- Modèle d'exécution C++
- Accès concurrent et data race
- Modèle de thread C++
- Programmation parallèle OpenMP

### Contenu de l'UE :

- Modèle d'exécution C++
- Accès concurrent et data race
- Modèle de thread C++ : gestion manuelle des ordonnancements de threads
- Programmation parallèle openMP : application à la parallélisation d'algorithme traitement d'images

### Evaluations de l'UE :

- Examen TP

### Connaissances préalables :

- Modèle objet C++, STL

### Bibliographie du cours :

- Concurrency with Modern C++ by Rainer Grimm
- Documentation STL
- Documentation OpenMP

## MASTER Systèmes Embarqués pour le Son et l'Image

Unité d'enseignement 23 | VHDL

<b>Code UE</b>	Z545CU01	<b>Crédits ECTS</b>	3
<b>Volume horaire (h/an)</b>	30	<b>Période</b>	2 <sup>nd</sup> semestre
<b>Enseignants de l'UE</b>	François BERRY		

Composition de l'UE	Enseignant	Nombre d'heures et type	Pondération
VHDL	François BERRY	16 CM 14 heures TD	100%

### Compétences visées :

- Être capable de décrire une architecture numérique à l'aide du langage VHDL
- Savoir simuler une description VHDL
- Savoir-faire une description RTL en vue d'une synthèse sur FPGA
- Avoir un regard critique sur la fréquence de fonctionnement et les ressources utilisées

### Contenu de l'UE :

- Présentation du langage et des composants reconfigurables (CPLD, FPGA)
- Types de description (Structurale, Data flow, Comportementale)
- Synthèse de circuits combinatoires et séquentiels
- Description des machines à états finis

### Evaluations de l'UE :

- Un QCM de 30 minutes sans document (50% de la note finale)
- Une épreuve pratique de 1h30 avec document (50% de la note finale)

### Connaissances préalables :

- Prérequis en logique combinatoire (Numération, Portes logiques, éléments d'architecture)
- Prérequis en logique séquentielle (Bascules, registres, FSM)

### Bibliographie du cours :

- Circuit Design and Simulation with VHDL 2nd edition - Volnei A. Pedroni

## MASTER Systèmes Embarqués pour le Son et l'Image

Unité d'enseignement 24 | projet

<b>Code UE</b>	Z545CU01	<b>Crédits ECTS</b>	3
<b>Volume horaire (h/an)</b>		<b>Période</b>	2 <sup>nd</sup> semestre
<b>Enseignants de l'UE</b>	François BERRY		

Composition de l'UE	Enseignant	Nombre d'heures et type	Pondération
<i>Projet</i>			100%

### Compétences visées :

- Etre capable de mener un projet de l'écriture du cahier des charges à sa conception

### Evaluations de l'UE :

- Evaluation du travail produit en regard des difficultés techniques et du cdc (50% de la note finale)
- Un vidéo présentant le projet (50% de la note finale)

### Connaissances préalables :

- Cours de communication : Montage vidéo et construction de scénario pour une capsule vidéo

## MASTER Systèmes Embarqués pour le Son et l'Image

Unité d'enseignement 25 | Stage

<b>Code UE</b>		<b>Crédits ECTS</b>	15
<b>Volume horaire (h/an)</b>	5 à 6 mois	<b>Période</b>	2 <sup>nd</sup> semestre
<b>Enseignants de l'UE</b>			

### Compétences visées :

- Etre capable de travailler en équipe
- Etre capable de faire preuve d'autonomie pour la réalisation et l'investigation de problèmes pratiques proposés par l'entreprise.

### Contenu de l'UE :

- Découverte de l'entreprise et de son fonctionnement
- Application des enseignements acquis durant la formation

### Evaluations de l'UE :

- Note de travail données par le tuteur industriel (50%)
- Mémoire écrit (25%)
- Soutenance orale (25%)