

Accréditation LMD4

Master mention Informatique – Spécialité Informatique Parcours IMAGINA : Image et Jeux vidéo

Version du 08/04/15

Les objectifs du parcours IMAGINA sont de former des ingénieurs et chercheurs dans les industries de l'image, des jeux vidéo, et simulateurs, susceptibles de maîtriser les théories, modèles, algorithmes et architectures informatiques au service de ces industries. Les activités visées par le diplôme sont l'imagerie, la conception 3D, le développement de jeux vidéo et la réalisation de simulateurs. Cette formation délivre une aptitude à travailler dans un contexte international : maîtrise de l'anglais professionnel et compréhension de documents scientifiques et techniques en anglais.

Les compétences ou capacités évaluées sont :

Compétences en conception et développement 3D :

- Bases de stylisme et design 3D
- Maîtrise des moteurs graphiques : graphes de scènes, partitionnement spatial, chaîne de rendu, algorithmes de maillage, algorithmes de niveau de détail, techniques d'animation.
- Maîtrise de la programmation 3D sous OpenGL et Direct3D.
- Maîtrise des principaux outils de modélisation 3D : Blender, 3DSMax et Maya.

Connaissances approfondies de l'imagerie :

- Traitement du signal, analyse et traitement de l'image,
- Compression, insertion et tatouage d'images,
- Vision assistée par ordinateur,
- Applications industrielles (ex : domaine médical et vidéo surveillance).

Connaissances approfondies des jeux vidéo et simulateurs:

- Moteurs graphiques 3D,
- Moteurs physiques,
- Algorithmes de détection et résolution de collisions,
- Intelligence Artificielle : recherche, mouvement, planification, apprentissage, cognition, stratégies de décision,

Secteurs d'activités :

- Sociétés multimédia spécialisées dans la 3D
- Sociétés de développement spécialisées dans l'imagerie numérisée
- Studios de production de jeux vidéo
- Studios de production spécialisés dans les effets spéciaux
- Sociétés de développement de simulateurs
- Sociétés de montage et traitement vidéo (ex : vidéo-surveillance)
- Recherche et développement en informatique
- Enseignement supérieur

Types d'emplois accessibles :

- Ingénieur/chef de projet infographiste 3D
- Ingénieur/chef de projet imagerie,
- Ingénieur/lead programmer jeux vidéo
- Ingénieur de recherche dans les simulateurs
- Chercheur ou Enseignant-chercheur en informatique

Structure du parcours IMAGINA

Toutes les UE mentionnées sont à 5 ECTS sauf mention explicite autres (cas des stages de S4)

Semestre 1 :

- 4 UE obligatoires (Anglais + 3 UE cœur IMAGINA) :
 - Anglais
 - **Programmation orientée agents**
 - **Traitement du signal**
 - Intelligence artificielle (DECOL)
- 1 UE parmi 6 (*sous réserve de compatibilité d'EDT*):
 - **Interaction Homme Machine**
 - Théorie de l'Information (MIT)
 - Ingénierie Logicielle (AIGLE)
 - Réseaux (AIGLE)
 - Complexité et algorithmique (MIT)
 - Base de données avancées (DECOL)

Semestre 2 :

- TER (Transversale)
- 5 UE obligatoires (TER + 4 UE cœur IMAGINA) :
 - TER (Transversale)
 - **Analyse et traitement des images**
 - **Modélisation et programmation 3D**
 - **Algorithmes d'exploration et de mouvement**
 - **Algorithmes géométriques et géométrie discrète**
- 1 UE d'ouverture parmi 6 (*sous réserve de compatibilité d'EDT*):
 - Conduite de projet (AIGLE)
 - Architecture n-tiers (AIGLE)
 - Extraction de connaissances dans les données (DECOL)
 - Graphes et structures (MIT)
 - Méthodes approchées (MIT)
 - Epistémologie de l'informatique (Transversale)

Semestre 3 :

- 5 UE parmi 8 (UE cœur IMAGINA) :
 - **Son et musique**
 - **Moteurs de jeux**
 - **Imagerie médicale et 3D**
 - **Vision, réalités virtuelle et augmentée**
 - **Jeux sérieux**
 - **Codage et compression multimédia**
 - **Informatique graphique**
 - **Société virtuelle**
- 1 UE d'ouverture parmi la liste d'UEs suivante (*sous réserve de compatibilité d'EDT*) :
 - Une UE cœur IMAGINA
 - Développement logiciel pour l'embarqué (AIGLE)
 - Traitement des données à grande échelle (DECOL)
 - Extraction de connaissances avancées (DECOL)

Semestre 4 :

- 1 UE obligatoire :
 - Enjeux juridiques et déontologique de l'informatique (Transversale)
- si PRO : 1 UE de stage en entreprise
 - Stage industriel (Transversale – 25 ECTS)
- Ou si RECHERCHE : 2 UE obligatoire
 - Etude bibliographique (Transversale)
 - Stage académique (Transversale – 20 ECTS)

Descriptif détaillé des UE IMAGINA

15 UE offertes par IMAGINA

Semestre 1 :

- Programmation orientée agents
- Traitement du signal
- Interaction homme machine

Semestre 2 :

- Analyse et traitement des images
- Modélisation et programmation 3D
- Algorithmes d'exploration et de mouvement
- Algorithmes géométriques et géométrie discrète

Semestre 3 :

- Son et musique
- Moteurs de jeux
- Imagerie médicale et 3D
- Vision, réalités virtuelle et augmentée
- Jeux sérieux
- Codage et compression multimédia
- Informatique graphique
- Société virtuelle

+1 UE cœur IMAGINA portée par DECOL

Semestre 1 :

- Intelligence artificielle

- **S1 : Programmation orientée agents (HMIN107)**
Resp. : J. Ferber
Heures : 49,5h (16,5h CM + 16,5h TD + 16,5h TP)
MCC : 60% CTE, 40% CC

- Concepts de base de la programmation par acteurs et agents : asynchronisme, parallélisme, distribution massive
- Usage des continuations locales vs gestion des tâches en cours
- Architectures classiques d'agents (réactives, BDI, subsomption)
- Langages de programmation d'agents
- Protocoles classiques de coordination et de négociation
- Utilisation de rôles et de groupes pour la réalisation d'applications
- Gestion de la distribution d'applications multi-agents
- Utilisation des techniques multi-agents pour faciliter la programmation d'applications ouvertes, évolutives et distribuées

- **S1 : Traitement du signal (HMIN108)**
Resp. : O. Strauss
Heures : 49,5h (16,5h CM + 16,5h TD + 16,5h TP)
MCC : 60% CTE, 40% CP

- Transmission des signaux
- Codage de l'information
- Calcul de capacité
- Sécurisation de l'information
- Optimisation et compression

- Signaux continus, signaux discrets, signaux numériques.
- Représentation fréquentielle des signaux : transformations de Fourier et Laplace.
- Notion de systèmes linéaires et fonctions de transfert.
- Représentation numérique des signaux continus (réels).
- Synthèse des filtres numériques.

- Corrélation des signaux.
- Filtrage linéaire et filtrage médian : suppression du bruit.
- Histogramme et statistique d'un signal.

- **S1 : Intelligence artificielle (DECOL) (HMIN106)**
Resp. : M. Leclère, M.-L. Mugnier
Heures : 49,5h (16,5h CM + 16,5h TD + 16,5h TP)
MCC : 50% CTE, 50% CC

Ce module introduit des notions fondamentales d'intelligence artificielle, qui serviront de socle pour l'acquisition de techniques plus poussées dans des modules spécialisés (en représentation de connaissances, ingénierie des connaissances, théorie des bases de données/connaissances, algorithmique de l'intelligence artificielle, etc.). Sont en particulier traités les sujets suivants :

- notion d'espace de recherche, parcours d'un espace de recherche, algorithme de backtrack, application de cet algorithme à différents problèmes : calcul des solutions d'un réseau de contraintes, test de la satisfiabilité d'une formule propositionnelle (problème SAT), calcul des solutions à une requête conjonctive dans une base de faits, application d'une règle du premier ordre, ...
- systèmes à base de règles : règles en logique des propositions et en logique du premier ordre, mécanismes de chaînage avant et chaînage arrière, quelques techniques d'optimisation de ces mécanismes, modélisation de connaissances avec des règles.

Ces différents aspects sont mis en pratique en séance de TP.

- S1 : Interaction homme machine (HMIN109)

Resp. : M. Hascoët

Heures : 49,5h (16,5h CM + 16,5h TD + 16,5h TP)

MCC : 50% CTE, 50% CC

Conception et développement pour l'interaction homme-machine

- 1) Conception participative (approches pragmatiques et créatives)
- 2) Ergonomie heuristique (guides de style et règles ergonomiques générales)
- 3) Ergonomie analytique (modélisation de l'activité)
- 4) Modèles prédictifs de performance (extraits de sciences cognitives et psychologie)
- 5) Visualisation de données
- 6) Animation pour l'interaction
- 7) Interaction avancée
- 8) Coloration
- 9) Evaluation par des expérimentations contrôlées
- 10) Interaction partagée ou distribuée (aspects cscw, collecticiel, groupware, etc)

A ces thèmes abordés en cours, s'ajoutent les aspects pratiques liés à la conception et au développement de systèmes interactifs qui sont abordés et pratiqués en TD/TP.

- S2 : Analyse et traitement des images (HMIN210)

Resp. : W. Puech

Heures : 49,5h (21h CM + 15h TD + 13,5h TP)

MCC : 67% CTE, 33% CP

- Introduction
- Image : représentations mathématiques
- Acquisition et formation de l'image
- Le système visuel humain
- Colorimétrie
- Traitement sur les histogrammes
- Filtrage et segmentation des images
- Reconstruction et restauration

- S2 : Modélisation et programmation 3D (HMIN211)

Resp. : R. Benière, W. Puech

Heures : 49,5h (21h CM + 15h TD + 13,5h TP)

MCC : 67% CTE, 33% CP

- Introduction, rappel sur les vecteurs, projections, transformation ...
- Courbes
- Surfaces paramétriques
- Représentation surfacique
- Modèles volumiques
- Maillages
- Maillages : propriétés et caractéristiques de base
- Segmentation de maillage
- Modélisation avancée
- Simplification et subdivision de maillage

- S2 : Algorithmes d'exploration et de mouvement (HMIN212)

Resp. : S. Kaci

Heures : 49,5h (16,5h CM + 16,5h TD + 16,5h TP)

MCC : 100% CTE

Dans ce module, nous explorons différentes méthodes d'exploration des connaissances dans des représentations différentes des données. Le contenu se décline en trois parties :

- Exploration de graphes représentant des données incertaines (arbres de décision, réseaux bayésiens probabilistes)

- Modèles et algorithmes pour la résolution pratique des problèmes difficiles (CSP, SAT, méta-heuristiques)
- Algorithmes de mouvements d'entités spatiales

- S2 : Algorithmes géométriques et géométrie discrète (HMIN213)

Resp. : S. Bessy

Heures : 49,5h (16,5h CM + 16,5h TD + 16,5h TP)

MCC : 66% CTE, 34% CC

Le sujet du cours est l'étude algorithmique et combinatoire d'objet géométrique (principalement du plan). Les chapitres principaux sont :

- calcul de l'enveloppe convexe d'un ensemble de points,
- manipulation de polygones,
- graphes planaires, objets géométriques discrets (droites, cercles...)
- triangulations,
- triangulation de Delaunay et diagramme de Voronoï.

Ces notions seront appliquées/illustrés sur les problèmes suivants :

encodage compact des graphes planaires, localisation dans une carte planaire, reconnaissance de formes (alpha-shape et alpha-complexe), intersections de polygones (sommes de Minkowski), visualisation de scène (algorithme du peintre), arbre euclidien minimum, plus courts chemins dans un polygone, tracé de droites discrètes...

- S3 : Son et musique (HMIN315)

Resp. : S. Daudé

Heures : 45h (15h CM + 15h TD + 15h TP)

MCC : 20% CC, 30% CP, 50% CTO

L'objectif de cette UE est l'acquisition de compétences théoriques et pratiques sur la conception et la réalisation de sons et musiques, ainsi que sur leur intégration dans des projets multimédia, en particulier dans le domaine des jeux.

- Musique assistée par ordinateur
 - Théorie : bases sur la perception auditive et la musique
 - Pratique : séquenceur multipistes et outils périphériques
- Design sonore
 - Théorie : algorithmes de synthèse et de traitement sonore, cas d'utilisation des traitements sonores
 - Pratique : programmation bas-niveau de synthèses sonores, transformations sonores usuelles, paramétrage sonore de haut-niveau
- Intégration
 - Théorie : concepts relatifs à l'intégration
 - Pratique : programmation de bas-niveau, API de gestion de sons paramétrés en haut-niveau, intégration dans un moteur de jeu

L'évaluation de l'UE se fait au travers de contrôles continus, de rendus de TP et d'un projet d'intégration sonore dans un jeu.

- S3 : Moteurs de jeux (HMIN316)

Resp. : R. Ronfard, W. Puech

Heures : 45h (15h CM + 15h TD + 15h TP)

MCC : 33% CC, 67% CP

Introduction et notion de math
 Rappels pratiques
 Game Engine
 Gestion de mémoire et de scène
 GPU : du rendu au calcul
 Optimisations hardware
 Animation
 IA pour le jeu
 Game Play
 Réseau

- S3 : Imagerie médicale et 3D (HMIN317)

Resp. : G. Subsol, W. Puech

Heures : 45h (18h CM + 15h TD + 12h TP)

MCC : 67% CTE, 33% CP

Ce module a pour but de :

- Découvrir et approfondir l'ensemble des techniques de traitement des images numériques 3D.
- Appliquer concrètement ces techniques dans des cas pratiques, en particulier dans le domaine médical, mais aussi industriel ou du patrimoine culturel.
- Découvrir le rôle de l'ingénieur et de l'informaticien en imagerie 3D.

Le module abordera les points suivants :

- Systèmes d'acquisition 3D et modalités d'imagerie 3D
- Visualisation
- Segmentation
- Recalage
- Applications cliniques et industrielles

- S3 : Jeux sérieux (HMIN318)

Resp. : M. Joab

Heures : 45h (15h CM + 15h TD + 15h TP)

MCC : 30% CTE, 70% CP

- Introduction aux serious games : Définitions et typologie des serious games
- Présentation des enjeux sociétaux et économiques
- Conception de serious games : Conception de jeux
- Concilier jeux et objectifs finalisés.
 - Développement des serious games : Méthodologies de développement de jeux
 - Méthodologies de développement de serious game
 - Le joueur au cœur de l'interaction : Cas d'études
 - L'enseignement s'appuiera sur des TP pour mettre en œuvre des réalisations concrètes de serious games.

- S3 : Vision, réalités virtuelle et augmentée (HMIN319)

Resp. : O. Strauss, N. Rodriguez

Heures : 45h (15h CM + 15h TD + 15h TP)

MCC : 40% CTE, 20% CC, 40% CP

- Principes de base de la vision artificielle.
- Techniques de reconstruction 3D (stéréovision, vision en lumière structurée, vision par silhouette, ...)
- Estimation du mouvement apparent, systèmes de suivi de mouvement.
- Ancrage des objets virtuels dans le monde réel.
- Rendu des objets : cohérence géométrique, cohérence photométrique, cohérence spatio-temporelle
- Les dispositifs d'affichage et interaction pour la RA

- S3 : Société Virtuelle (HMIN320)

Resp. : J. Ferber

Heures : 45h (15h CM + 15h TD + 15h TP)

MCC : 50% CP, 50% CTO

- Modes de cognition individuelle et collective d'agents plongés dans un environnement social. Comportements collectifs: mécanismes de coopération, collaboration, compétition.
- Modélisation orientée agent de systèmes sociaux pour les jeux vidéos (ludiques et sérieux) et la simulation sociale. Comportement collectif: nature et implémentation.
- Mouvements de groupes. Organisations sociales. Représentation individuelle et collective. Mémétique, diffusion des idées, implémentation de modèles culturels.
- Problématique des sociétés humains/agents artificiels.

- Evolution de sociétés virtuelles. Application aux films d'animation, jeux vidéo, systèmes de sécurités, gestion de flux de trafic, simulation sociale et environnementale, éthologie, développement durable, gestion de ressources, aide à la prise de décision, etc.

- S3 : Codage et compression multimédia (HMIN321)

Resp. : W. Puech

Heures : 45h (18h CM + 15h TD + 12h TP)

MCC : 67% CTE, 33% CP

- Format des images et colorimétrie
- Théorie de l'information
- Compression sans perte
- Compression avec pertes
- Compression des vidéos
- Chiffrement
- Insertion de données cachées
- Stéganographie
- Tatouage robuste
- Vidéo et TV 3D

- S3 : Informatique graphique (HMIN322)

Resp. : F. Boudon, W. Puech

Heures : 45h (15h CM + 15h TD + 15h TP)

MCC : 100% CTE

- Modélisation géométrique avancé
- Maillages, Cartes combinatoires
- Courbes et surfaces paramétriques
- Courbes et surfaces de subdivision
- Surfaces implicites
- Animation
- Modélisation procédurale
- Modélisation physique
- Rendu