

Master 1

Sciences, Technologies, Santé

2023-2024

Informatique

informatique



M1 info

Apprentissage

Contrat Pro.



CONNAISSANCES
université
angers



SOMMAIRE

Contacts de la formation	03
Calendrier	04
Calendrier Alternance	05
Présentation de la formation	06
Volumes horaires et évaluations	07
Contenu des enseignements	
Semestre 1	09
Semestre 2	14

*Sommaire interactif
pour revenir
au sommaire
cliquer sur *



CONTACTS DE LA FORMATION

- Sandrine TRAVIER : **Directrice adjointe la Pédagogie**
Tél. : 02 41 73 50 01
sandrine.travier@univ-angers.fr
- Benoît DA MOTA : **Responsable pédagogique et Président du Jury**
Tél. : 02 41 73 53 79
benoit.damota@univ-angers.fr
- Frédéric LARDEUX : **Responsable de l'alternance**
Tél. : 02 41 73 52 73
frederic.lardeux@univ-angers.fr
- Marie-Paule TUDEAU : **Gestion de la scolarité et des examens**
Tél. : 02 41 73 53 95
marie-paule.tudeau@univ-angers.fr
- Charlotte BROSSET : **Alternance**
Tél. : 02 41 73 52 17
re.sciences@contact.univ-angers.fr

SCOLARITÉ – EXAMENS

Bâtiment A, Rez-de-chaussée
Horaires d'ouverture
9h00 – 12h30
13h30 – 17h00
Du lundi au vendredi
Fermé le mercredi après-midi



CALENDRIERS

FORMATION INITIALE

Semestre 1

Rentrée et début des cours	Mardi 05 septembre 2023
<i>Vacances d'automne</i> 	<i>Du samedi 28 octobre 2023 au dimanche 05 novembre 2023</i>
Fin des cours du 1 ^{er} semestre	Vendredi 22 décembre 2023
<i>Vacances de Fin d'année</i> 	<i>Du samedi 23 décembre 2023 au dimanche 07 janvier 2024</i>
Jury 1 ^{er} semestre Session 1	Semaine du 08 janvier 2024
Examen 1 ^{er} semestre Session 2	25 août au 30 août 2024
Jury 1 ^{er} semestre Session 2	Semaine du 02 septembre 2024

Semestre 2

Début du 2 ^{ème} semestre	Lundi 15 janvier 2024
<i>Vacances d'hiver</i> 	<i>Du samedi 02 mars 2024 au dimanche 10 mars 2024</i>
Fin du 2 ^{ème} semestre (hors stage)	Vendredi 05 avril 2024
Stage/TER	du lundi 08 avril 2024 au vendredi 14 juin 2024
Soutenance de Stage	Semaine du 17 juin 2024
Jury 2 ^{ème} semestre Session 1	Semaine du 01 juillet 2024
Examen 2 ^{ème} semestre Session 2	25 août au 30 août 2024
Jury 2 ^{ème} semestre Session 2	Semaine du 02 septembre 2024

Planning susceptible de modifications



MASTER INFORMATIQUE – MI

Parcours Conception et développement informatique

2023				2024									
Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.
M A	M A	M A	M A	M A	M A	M A	M A	M A	M A	M A	M A	M A	M A
1 M	1 V	1 D	1 M	1 V	1 V	1 J	1 V	1 L	1 M	1 S	1 L	1 J	1 D
2 M	2 S	2 L	2 J	2 M	2 S	2 V	2 S	2 M	2 J	2 D	2 M	2 V	2 L
3 M	3 D	3 M	3 V	3 D	3 M	3 D	3 D	3 M	3 V	3 L	3 M	3 S	3 M
4 V	4 L	4 M	4 S	4 L	4 J	4 D	4 L	4 J	4 S	4 M	27 4 J	4 D	4 M
5 S	5 M	40 5 J	5 D	5 M	5 V	5 L	5 M	5 V	5 D	5 M	5 V	5 L	38 5 J
6 D	6 M	6 V	6 L	6 M	6 S	6 M	6 M	6 S	6 L	23 6 J	6 S	6 M	6 V
7 L	36 7 J	7 S	7 M	49 7 J	7 D	7 M	10 7 J	7 D	7 L	7 V	7 D	7 M	7 S
8 M	8 V	8 D	8 M	8 V	8 L	8 J	8 V	8 L	8 M	8 S	8 L	8 J	8 D
9 M	9 S	9 L	45 9 J	9 S	9 M	9 V	9 S	9 M	9 J	9 D	9 M	9 V	9 L
10 D	10 D	10 M	10 V	10 D	10 M	10 S	10 D	10 M	10 V	10 L	10 M	10 S	10 M
11 V	11 V	11 D	11 S	11 L	11 L	11 D	11 L	11 L	11 S	11 M	11 M	11 D	11 M
12 S	12 M	12 D	12 L	12 M	12 V	12 L	12 M	12 V	12 D	12 M	12 V	12 L	12 M
13 D	13 M	13 V	13 L	13 M	13 S	13 M	13 M	13 S	13 L	13 M	13 S	13 M	13 V
14 L	14 J	14 S	14 M	14 L	14 D	14 M	14 M	14 D	14 M	14 V	14 D	14 M	14 S
15 V	15 V	15 D	15 M	15 V	15 L	15 J	15 V	15 L	15 M	15 S	15 L	15 J	15 D
16 S	16 S	16 L	16 J	16 S	16 M	16 V	16 S	16 M	16 J	16 D	16 M	16 V	16 L
17 D	17 D	17 M	17 V	17 D	17 M	17 S	17 S	17 M	17 V	17 L	17 M	17 S	17 M
18 V	18 L	18 M	18 S	18 L	18 J	18 D	18 L	18 J	18 S	18 M	18 J	18 D	18 M
19 S	19 M	19 V	19 D	19 M	19 V	19 L	19 M	19 V	19 D	19 M	19 V	19 L	19 M
20 D	20 M	20 V	20 L	20 M	20 M	20 M	20 M	20 S	20 L	20 S	20 S	20 M	20 V
21 L	38 21 J	21 S	21 M	21 D	21 D	21 M	12 21 J	21 D	21 M	21 V	21 D	21 M	21 S
22 M	22 V	22 D	22 M	22 V	22 L	22 J	22 L	22 L	22 M	22 S	22 L	22 J	22 D
23 M	23 S	23 L	23 J	23 S	23 M	23 V	23 S	23 M	23 M	23 D	23 M	23 V	23 L
24 D	24 D	24 V	24 L	24 S	24 M	24 D	24 D	24 M	24 V	24 L	24 M	24 V	24 M
25 V	25 L	25 M	25 S	25 L	4 25 J	25 D	25 L	17 25 J	25 S	25 M	25 J	25 D	25 M
26 S	26 M	26 V	26 D	26 M	26 V	26 L	26 M	26 V	26 D	26 M	26 V	26 L	26 S
27 D	27 M	27 J	27 L	27 M	27 S	27 M	27 M	27 S	27 L	26 27 J	27 S	27 M	27 V
28 L	28 J	28 M	28 M	28 L	28 D	28 M	13 28 J	28 D	28 M	28 V	28 D	28 M	28 S
29 M	29 V	29 D	29 M	29 V	29 L	29 J	29 V	29 L	29 M	29 S	29 L	29 V	29 D
30 S	30 M	30 L	30 J	30 S	30 M	30 J	30 S	30 M	30 J	30 D	30 M	30 V	30 L
31 J	31 M	31 M	31 M	31 D	31 M	31 M	31 D	31 M	31 V	31 V	31 M	31 S	31 L

Formation à l'Université
Périodes en entreprise
Week-end

Soutenances* (1/2 Journée selon convocation sinon entreprise)
Rattrapages éventuels sinon entreprise
Jours fériés

Volume heures de face à face (émergé) : 487h
Volume des heures de travail en autonomie (non émergé) : 211h
Volume horaire total de la formation : 784h
Reentrée universitaire : vendredi 1er septembre 2023

*Droits à congés pour révisions : *5 jours de congés supplémentaires pour révision à accorder par l'employeur sur période en entreprise* (Code du travail article L6222-35)

PRÉSENTATION DE LA FORMATION

OBJECTIFS DE LA FORMATION

L'objectif du master est de former des informaticiens polyvalents capables d'appréhender complètement le cycle du développement logiciel depuis la définition des besoins jusqu'au déploiement et la validation d'une application informatique. La première année de master est commune aux parcours de M2 et prépare à l'entrée dans ces parcours.

Le parcours M2 CD (Conception et Développement Informatiques) met l'accent sur le développement de technologies avancées. La réalisation de cet objectif passe par la connaissance et la maîtrise des outils et architectures logiciels disponibles sur le marché. Les connaissances liées au management de projets et d'équipes, à la communication en français et en anglais, aux modes de fonctionnement des entreprises sont nécessaires. Le parcours AI (Intelligence Artificielle) porte sur des cours centrés sur l'intelligence artificielle, l'optimisation et la décision, en présentant les fondamentaux et les derniers résultats de recherche dans ces domaines.

INSERTION PROFESSIONNELLE

Secteurs d'activités :

- Entreprises de services du numérique (ESN).
- Toute entreprise indépendamment du secteur d'activité bénéficiant d'un service informatique.

Métiers visés :

- Concepteur logiciel,
- Chef de projet informatique,
- Administrateur de base de données,
- Administrateur réseau,
- Administrateur Web,
- Ingénieur recherche et développement,
- Enseignant-chercheur, chercheur, ingénieur de recherche.

Public ciblé :

Toutes personnes (étudiants, demandeurs d'emploi) titulaires d'une Licence Informatique. Les candidats d'un diplôme de niveau II (bac+3) ou possédant une expérience significative (en lien avec la formation pour un accès via une validation des acquis professionnels et personnels) peuvent toutefois être acceptés après examen du dossier.

VOLUMES HORAIRES – ÉVALUATIONS

SEMESTRE 1							30 ECTS				
UE	Matières	Volumes horaires				ECTS	Coeff.	Contrôle des connaissances			
		CM	TD	TP	Tot.			1 ^{re} session		2 ^e session	Durée CT
								Assidus	D.A.		
1	Design patterns	7	7	20	34	4	4	CC	CT	CT	2h
2	Génie logiciel, organisation et conduite de projets	20	8	8	36	4	4	CC	CT	CT	2h
3	Développement mobile	8	0	20	28	3	3	CC	CT	CT	2h
4	Réseau	12	8	8	28	3	3	CC	CT	CT	2h
5	Intelligence artificielle I	12	4	4	20	3	3	CC	CT	CT	1h30
	Intro à la résolution de prob.	12	8	4	24	3	3	CC	CT	CT	1h30
	Optimisation linéaire	12	12	0	24	3	3	CC	CT	CT	1h30
6	Anglais	0	0	16	16	2	2	CC	CT	non	1h
	Communication	0	4	4	8	1	1	CC	CT	non	1h
	Droit et données numériques	4	0	0	4	0	0	P	P	non	
7	Conférences professionnelles	18	0	0	18	1	0	P	P	non	
Option 1 parmi 3											
8	Docker	4	0	20	24	3	3	CC	CT	CT	2h
	Recherche automatique d'information	12	8	4	24			CC	CT	CT	2h
	Programmation parallèle	12	8	4	24			CC	CT	CT	2h



Conditions de validation du semestre 1 :

Semestre validé si moyenne pondérée des UE > ou = 10/20 et si présence en Droit validée

CT = Contrôle Terminal
CC = Contrôle Continu

P = Validation en Présentiel
DA = Dispensé d'Assiduité



SEMESTRE 2							30 ECTS				
UE	Matières	Volumes horaires				ECTS	Coeff.	Contrôle des connaissances			
		CM	TD	TP	Tot.			1 ^{ère} session		2 ^e session	Durée CT
								Assidus	D.A.		
1	Prog. Système et réseaux	16	0	24	40	5	5	CC	CT	CT	2h
2	Web des données	12	0	20	32	4	4	CC	CT	CT	2h
3	Web avancé	12	0	16	28	3	3	CC	CT	CT	2h
4	Intelligence artificielle 2	16	4	8	28	3	3	CC	CT	CT	2h
	Optimisation combinatoire	16	4	8	28	3	3	CC	CT	CT	2h
5	Communication	0	8	5	13	3	1,5	CC	CT	non	1h
	Anglais	0	0	15	15		1,5	CC	CT	non	1h
Option 1 parmi 3											
6	Apprentissage artificiel	12	8	4	24	3	3	CC	CT	CT	2h
	Traitement automatique du langage naturel	12	8	4	24	3	3	CC	CT	CT	2h
	Représentation des connaissances	12	8	4	24	3	3	CC	CT	CT	2h
7	Stage ou TER	0	0	0	0	6	6	Oral	Oral	non	20mn
	Alternance	0	0	0	0						


Conditions de validation du semestre 2 :
Semestre validé si moyenne pondérée des UE > ou = 10/20


Conditions de validation de l'année :
Admis-e si année > ou = 10/20 et si présence en Droit validée



CONTENUS DES ENSEIGNEMENTS

SEMESTRE I

UE OBLIGATOIRES

UE1

DESIGN PATTERN EN JAVA

Design pattern in Java

Responsable **Olivier Goudet**

Objectif

L'objectif de ce cours est d'apprendre les bonnes pratiques d'utilisation des patrons de conception et leur mise en œuvre en Java.

Compétences

- Identifier les problèmes nécessitant l'utilisation de patrons de conceptions.
- Connaître les patrons de conception les plus courants : Singleton, Observateur, Fabriques, Composite, Adaptateur, MVC, etc.
- Mettre en œuvre ces patrons de conception en Java.

UE2

GÉNIE LOGICIEL, ORGANISATION ET CONDUITE DE PROJETS

Software engineering, project organization and management

Responsables **Jean-Michel Richer | Alexis Todokoff**

Objectif

Cet enseignement présente les éléments fondamentaux du génie logiciel. La présentation se focalise sur les cycles de vie du logiciel, la qualité du logiciel, les techniques de spécification, techniques de conception, les techniques de test, et la gestion de projet.

Compétences

- Savoir appliquer des méthodes nécessaires à la mise en œuvre d'une stratégie efficace d'assurance qualité.
- Assimiler et savoir utiliser les outils de gestion de projets et de génie logiciel : tests unitaires, méthodes agiles.
- Savoir utiliser ces notions pour être capable de produire et maintenir des logiciels répondant aux besoins des utilisateurs.

UE3

DÉVELOPPEMENT MOBILE

Mobile development

Responsable **Vincent Barichard**

Objectif

Le développement d'applications pour appareils mobiles (tablettes, téléphones, etc.) nécessite d'adapter l'interface et les interactions avec l'utilisateur. Ce cours a pour objectif d'introduire les enjeux et particularités du développement d'applications sur appareils mobiles en s'appuyant sur le SDK d'Android. Les différents points abordés sont : les mécanismes de base (installation, conception, compilation et déploiement), les principaux objets graphiques, la gestion particulière des listes et adaptateurs ainsi que l'utilisation des bases de données. Android ; placement de composants graphiques ; composant liste ; adapteurs ; SQL

Compétences

- Connaître le SDK Android de Google.
- Savoir compiler et déployer une application sur un appareil mobile sous Android.
- Savoir découper une application en ac-



tivités.

- Connaître les principaux composants graphiques.
- Être capable d'adapter la saisie d'informations par l'utilisateur à un appareil de petite taille.
- Savoir implémenter et lier un adaptateur à un composant graphique tel une liste.
- Savoir stocker et lire des données dans une base de données SQLite liée à l'application.

UE4

RÉSEAU

Network

Responsable **Benoît Da Mota**

Objectif

Les réseaux et leurs technologies ; Internet ; le chiffrement ; la neutralité du net ; vie privée ; architecture (TCP/IP) ; couche liens ; couche réseau ; couche transport ; la couche application ; API REST; outils réseau.

Compétences

- Connaître ce qu'est un réseau et ses principales propriétés : définitions, types, tailles, topologies, mode de transmission.
- Connaître les technologies physiques des réseaux locaux et moyens de connexion à Internet (individuel et professionnel).
- Comprendre et être capable de dissenter des fondements et des grands enjeux de l'Internet : histoire, gérance, droit et surveillance, Web profond/opaque, réseaux sombres/anonymes, éthique, neutralité et vie privée.
- Comprendre et exploiter l'architecture TCP/IP (couches, protocoles, encapsulation).
- Connaître les différentes couches de la pile TCP/IP et leurs rôles : la couche liens (Ethernet et WiFi), la couche réseau (IPv4 : adressage, NAT, Routage, filtrage, ICMP, ARP, DHCP, DNS; IPv6), la couche transport (TCP, UDP), la couche application (exemples et conception d'un protocole pour une application).

- Être capable de réaliser l'adressage, le routage et le filtrage d'un réseau IPv4 .
- Comprendre et concevoir une API REST.
- Être capable de concevoir un protocole pour répondre à un problème donné.
- Comprendre les principes de base du chiffrement et être capable de les utiliser lors de la conception d'un protocole pour gérer la confidentialité, l'authentification et l'intégrité lors d'un échange.
- Connaître les outils réseaux en ligne de commandes, Wireshark et prendre conscience de la multitude des outils (Kali Linux, root-me, etc.).

UE5

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET OPTIMISATION 1

Responsables **Tassadit Amghar | Adrien Goëffon | Eric Monfroy**

> Élément constitutif

Introduction à la modélisation de problèmes d'optimisation

Optimization problem solving

Objectifs

L'objectif de ce cours est, au travers de divers problèmes combinatoires, d'aborder les principaux aspects de la programmation par contrainte : modélisation de problèmes et résolution de problèmes.

Ce cours proposera une introduction à la modélisation par contraintes, basée sur différents types de variables de décision (principalement entiers bornés et booléens) et de contraintes (linéaire, non-linéaire, en extension ou intention, ...). Suivra un rapide panorama des contraintes globales les plus fréquemment utilisées.

La partie résolution abordera le filtrage et la propagation de contraintes permettant de réduire l'espace de recherche, puis la recherche/énumération permettant de créer l'arbre de recherche.

Les CM seront illustrés par de nombreux exemples et étayés par des TD. La partie pratique consistera en un projet collabo-



ratif qui débutera dès les premiers enseignements et finira par une soutenance et un rapport. Ce projet permettra de se former à des outils tels que PyCSP3 ou MiniZinc.

Compétences

- Savoir identifier les variables de décision et les contraintes d'un problème.
- Savoir modéliser un problème de différentes façons.
- Savoir comparer et analyser des modèles.
- Comprendre les algorithmes de résolution basés sur la propagation de contraintes.
- Savoir faire du filtrage de contraintes.
- Utiliser des outils existants pour la résolution de problèmes et plus spécialement pour la programmation par contraintes.

>Élément constitutif Intelligence artificielle 1

Artificial intelligence 1

Objectifs

Ce cours est la première partie du cours d'intelligence artificielle réparti sur les deux semestres. Le cours a pour objet de donner un large panorama des problématiques fondamentales de l'intelligence artificielle et d'étudier la représentation et la résolution de problèmes en IA utiles à la mise en œuvre d'un agent rationnel. Ce cours est en partie basé sur le livre *Artificial Intelligence : A Modern Approach* de Stuart Russell et Peter Norvig. Certains enseignements fondamentaux de l'IA (comme la logique, web des données...) font l'objet de cours spécifiques dans le cursus Licence-Master.

Connaissances et compétences visées

- Se familiariser avec le domaine de l'Intelligence Artificielle (IA).
- Appréhender les problématiques les plus répandues du domaine.
- Assimiler des éléments d'histoire de l'IA.
- S'intéresser aux développements et applications actuels de l'IA.

- Discuter d'éléments éthiques concernant l'IA.
- Étudier les méthodes et algorithmes fondamentaux de la résolution de problèmes en IA :
 - Stratégies d'exploration dans les arbres de recherche.
 - Résolution heuristique de problèmes (algorithmes A* et AO*).
 - Exploration en situation d'adversité.
- Étudier quelques modes de représentation de problèmes d'IA :
 - Représentation par graphes d'état et graphes de sous-problèmes.
 - Théorie des jeux.
 - Systèmes à base de règles (business rules).
 - Réseaux sémantiques, modèles logiques, modèles graphiques (réseaux bayésiens, graphes conceptuels).
 - Modèles de traitement de l'imperfection : modèles de l'incertain probabilistes ou qualitatifs, logique des défauts.
- Planification.
- Étudier quelques techniques permettant l'acquisition des connaissances nécessaires aux formalismes de l'IA :
 - Apprentissage.
 - Traitement du langage naturel (TALN).

>Élément constitutif Optimisation linéaire

Linear programming

Objectif

- Introduction à l'optimisation et aux différents paradigmes de modélisation et de résolution
- Définition d'un programme linéaire.
- Représentation graphique d'un programme linéaire à 2 variables de décision.
- Modélisation de problèmes en programmes linéaires à variables continues.
- Algorithme du simplexe.
- Dualité et interprétation économique du dual.
- Modélisation de problèmes en programmes linéaires en nombres entiers.
- Introduction au problème du sac à dos et l'algorithme Branch & Bound.
- Algorithme du simplexe révisé, générations de colonnes et application aux pro-



blèmes de découpe.

Connaissances et compétences visées

- Savoir modéliser, résoudre et analyser un problème d'allocation de ressources au moyen des outils de la programmation linéaire.
- Identifier les techniques permettant de modéliser des problèmes d'optimisation combinatoires au moyen d'un programme linéaire en nombres entiers.
- Appréhender les problématiques de la recherche opérationnelle et de la résolution de problèmes d'optimisation de grande taille.

UE6

CULTURE D'ENTREPRISE ET SCIENTIFIQUE 1 : ANGLAIS, COMMUNICATION, DROIT

English language, french communication, law

Responsable **Olivier Goudet**

Objectif

Il s'agit de permettre aux étudiants d'acquérir des notions leur permettant de mieux appréhender et de s'intégrer au monde de l'entreprise.

Ainsi, ils devront atteindre, à l'issue du M2, le niveau B2 du cadre européen commun de référence pour les langues. Les étudiants prépareront parallèlement et passeront le TOIC, attestation de niveau linguistique reconnue par les entreprises. Ils acquerront les techniques de communication leur permettant de valoriser leur parcours et leurs compétences, mais aussi d'animer une réunion et une équipe. Ils étudieront également les particularités du droit appliqué au domaine informatique et notamment les concepts de propriété intellectuelle et de droit logiciel.

CV ; lettre de motivation ; animation de réunion ; entretien de recrutement ; animation d'équipe ; Législation européenne ; propriété intellectuelle ; droit et Internet ; propriété intellectuelle.

Compétences

- Savoir tenir une conversation en anglais.
- Savoir rédiger des documents de travail en anglais.
- Savoir se présenter auprès des recruteurs.
- Savoir écrire une lettre de motivation.
- Connaître les principales ressources informatiques liées à la propriété intellectuelle.
- Savoir animer une réunion.
- Savoir animer une équipe projet.
- Savoir communiquer au cours des différentes étapes d'un projet.

UE7

CONFÉRENCES PROFESSIONNELLES

Professional conferences

Responsable **Olivier Goudet**

Objectif

Présentation d'entreprises du secteur de l'informatique par des intervenants extérieurs.



UE8

CRÉATION, DÉPLOIEMENT ET EXÉCUTION DE CONTENEURS LOGICIELS

Docker

Responsable [Jean-Mathieu Chantrein](#)

Objectif

Machine virtuelle ; Docker ; images et conteneurs logiciels ; images en couches ; réseaux virtuels ; patrons de conception pour les images ; écosystème Docker ; usine de développement logiciel ; DevOps.

Compétences

- Comprendre la différence entre une machine virtuelle, une image et un conteneur logiciel (chroot, LXC, lib-containers).
- Comprendre la structure d'une image : système en couches.
- Comprendre comment Docker manipule le réseau et savoir l'exploiter.
- Comprendre les différentes philosophies d'utilisation de Docker et connaître les patrons de conception associés.
- Être capable de créer des images et déployer des conteneurs (Docker CLI, Dockerfile, Composefile).
- Savoir gérer les persistances des données d'un conteneur à l'autre (commit et utilisation des volumes).
- Savoir utiliser les différents outils de l'écosystème Docker (couple Git/DockerHub, docker-compose).
- Être capable d'utiliser Docker pour déployer une usine de développement logiciel (DevOps).

UE8

RECHERCHE AUTOMATIQUE D'INFORMATION

Automatic information search

Responsable [Tassadit Amghar](#)

Objectif

Ce cours présente les concepts et méthodes permettant aux étudiants de comprendre et de maîtriser les techniques de la recherche documentaire telles que celles implémentées dans des systèmes comme Google, Yahoo, etc... Seront présentés : les modèles standard (booléen, vectoriel, probabiliste), les modèles avancés (flou, étendu, vectoriel généralisé), les techniques de modification des requêtes, le classement des documents réponses en fonction de leur pertinence.

Compétences

- Savoir construire un moteur de recherche documentaire.

SEMESTRE 2

UE OBLIGATOIRES

UE1

PROGRAMMATION SYSTÈME ET RÉSEAUX

System and network programming

Responsables **Benoît Da Mota, David Genest**

Objectif

- Programmation Réseau : conception de protocoles, sockets TCP, client-serveur mono/multithread.
- Programmation système : Processus lourds/ Processus légers ; Recouvrement de processus ; Multi-threading ; Synchronisation de processus ; Exclusion mutuelle ; Communication entre processus ; Signaux ; Tubes et tubes nommés.

Compétences

- Comprendre la problématique d'interopérabilité dans le cadre des protocoles réseaux et savoir concevoir un protocole pour répondre à un problème donné.
- Être capable de développer une application réseau client-serveur ou pair-à-pair à l'aide de sockets TCP ou UDP en Java.
- Être capable de développer des applications multi-processus en C ou C++ sous Unix (processus lourds).
- Être capable de développer des applications multi-threads en C++ moderne, et maîtriser ainsi les notions de base des processus légers aussi bien avec les concepts de bas niveau (thread, mutex, condition) que ceux de plus haut niveau (future, promise, async).
- Comprendre les différences entre processus lourds et processus légers pour choisir la solution adaptée à un problème. Être capable de mettre en œuvre du point de vue programmation des solutions pour l'accès à des ressources partagées et pour la communication entre processus.
- Être capable de faire le lien entre les concepts de la programmation réseau et

de la programmation système et les exploiter conjointement.

UE2

WEB DES DONNÉES

Linked data

Responsable **David Genest**

Objectif

- Représentation de connaissances et de données destinées à être publiées sur le web ; langage RDF. Données ouvertes ; Open data ; Linked open data. Définition de vocabulaires permettant le raisonnement ; RDF-Schéma ; OWL. Interrogation des données et connaissances ; SPARQL. Mise en œuvre des technologies du web sémantique au sein d'une application.

Compétences

- Être capable de comprendre des données ou connaissances exprimées en RDF, et être capable d'exprimer de nouvelles connaissances en RDF.
- Maîtriser le langage SPARQL pour interroger une base locale ou distante. Pouvoir exploiter des données ouvertes publiées en RDF.
- Être capable de construire une ontologie RDF-Schéma ou OWL et comprendre le type de raisonnements permis par l'utilisation de ces langages. Utiliser un éditeur d'ontologies tel que Protégé pour construire une ontologie.
- Être capable d'intégrer au sein d'une application la gestion de connaissances avec des outils du web sémantique, et interroger ces connaissances, qu'il s'agisse de connaissances stockées localement (illustration en Java avec Apache Jena) ou de connaissances distantes (illustration avec un triple store tel que Fuseki).
- Connaître les différences entre les langages et outils du web des données et



ceux basés sur le modèle relationnel, afin de choisir la solution la plus adaptée en fonction du problème à résoudre.

UE3

WEB AVANCÉ

Advanced web

Responsable **Benoît Da Mota**

Objectif

Apprentissage du développement web avec la technologie J2E/Java EE/Jakarta EE (Java Enterprise Edition). Création de Servlet, utilisation et mise en relation avec JSP, JSP EL, JSTL core. Mise en place d'une application n-tiers avec le design pattern MVC adapté au Web. Utilisation de JDBC pour la persistance des données avec l'utilisation du design pattern DAO. Déploiement sous conteneur de servlet Tomcat.

Compétences

- Développer un site web avec la technologie J2E/Java EE/Jakarta EE (Java Enterprise Edition).
- Utiliser et créer des Servlets.
- Utiliser et créer des JSP avec JSTL core et EL.
- Concevoir et réaliser une application n-tiers avec le design pattern MVC adapté au Web.
- Utiliser JDBC et le design pattern DAO pour la persistance des données.
- Déployer une application web dynamique sur un conteneur de servlet Tomcat.

UE4

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET OPTIMISATION 2

Responsables **Béatrice Duval** | **Jin-Kao Hao**

>Élément constitutif Intelligence Artificielle 2

Artificial intelligence 2

Objectifs

Ce cours est la deuxième partie du cours d'intelligence artificielle réparti sur les deux semestres. Le cours a pour objet de donner un large panorama des problématiques fondamentales de l'intelligence artificielle et d'étudier la représentation et la résolution de problèmes en IA utiles à la mise en œuvre d'un agent rationnel. Ce cours est en partie basé sur le livre *Artificial Intelligence : A Modern Approach* de Stuart Russell et Peter Norvig.

Certains enseignements fondamentaux de l'IA (comme la logique, données...) font l'objet de cours spécifique dans le cursus Licence-Master.

Compétences

- Se familiariser avec le domaine de l'Intelligence Artificielle (IA).
- Appréhender les problématiques les plus répandues du domaine.
- Assimiler des éléments d'histoire de l'IA.
- S'intéresser aux développements et applications actuels de l'IA.
- Discuter d'éléments éthiques concernant l'IA.
- Étudier les méthodes et algorithmes fondamentaux de la résolution de problèmes en IA :
 - Stratégies d'exploration dans les arbres de recherche.
 - Résolution heuristique de problèmes (algorithmes A* et AO*).
 - Exploration en situation d'adversité.
 - Étudier quelques modes de représentation de problèmes d'IA :
 - Représentation par graphes d'état et graphes de sous- problèmes.
 - Théorie des jeux.
 - Systèmes à base de règles (business rules).
 - Réseaux sémantiques, modèles logiques, modèles graphiques (réseaux bayésiens, graphes conceptuels).
 - Modèles de traitement de l'imperfection : modèles de l'incertain probabilistes ou qualitatifs, logique des défauts.
 - Planification.
 - Étudier quelques techniques permettant l'acquisition des connaissances né-



cessaires aux formalismes de l'IA :

- Apprentissage.
- Traitement du langage naturel (TALN).

>Élément constitutif

Optimisation combinatoire

Combinatorial optimization

Objectifs

Apprendre les principes et mettre en œuvre les techniques d'optimisation combinatoire.

Compétences

- Connaître la théorie de la complexité.
- Savoir distinguer un problème difficile d'un problème facile au sens de cette théorie.
- Être capable de formuler un problème d'optimisation combinatoire comme un problème de décision.
- Être capable de construire plusieurs versions relaxées d'un problème d'optimisation combinatoire.
- Savoir implémenter un algorithme glouton.
- Être capable d'implémenter un algorithme de recherche par séparation et évaluation (branch-and-bound), connaître les leviers de l'efficacité de ces méthodes.
- Savoir résoudre des problèmes divers (sac à dos en variables binaires, problèmes d'ordonnement à une machine, programmes linéaires en variables entières) à l'aide d'un algorithme de recherche par séparation et évaluation.
- Avoir compris le principe d'optimalité de Bellman.
- Savoir formuler un problème d'optimisation combinatoire de manière récursive quand c'est possible et mettre en œuvre un algorithme de programmation dynamique.

UE5

COMMUNICATION - ANGLAIS

English language, french communication,

Responsable **Olivier Goudet**

Voir semestre 1 - Page 12



UE6

APPRENTISSAGE ARTIFICIEL

Machine learning

Responsable **Olivier Goudet**

Objectif

Ce cours est une introduction au domaine de l'apprentissage artificiel qui offre un cadre théorique et un ensemble de méthodes pour inférer des connaissances à partir d'exemples ou d'observations. En permettant la modélisation ou l'amélioration du comportement d'agents intelligents, l'apprentissage artificiel est un champ essentiel de l'intelligence artificielle.

Compétences

- Comprendre le cadre méthodologique de l'apprentissage à partir d'exemples.
- Comprendre l'apprentissage de concepts comme une exploration d'hypothèses structurées en étudiant les relations de généralisation-spécialisation, la notion de couverture des exemples, et des algorithmes d'apprentissage de règles.
- Comprendre l'apprentissage par optimisation en étudiant plusieurs méthodes de classification supervisée (classification linéaire, arbres de décision, forêts aléatoires, SVM...).
- Savoir estimer l'erreur d'un modèle d'apprentissage.
- Savoir implémenter un algorithme d'apprentissage.
- Savoir implémenter un algorithme d'apprentissage par renforcement.

UE6

REPRÉSENTATION DES CONNAISSANCES

Knowledge representation

Responsables **Igor Stephan**

Objectif

Ce cours a pour objectif d'introduire aux différents aspects des fondamentaux de la représentation des connaissances, des informations non classiques.

- Présentation de la thématique représentation des connaissances et formalisation du raisonnement (KRR) en tant que branche de l'Intelligence Artificielle, IA symbolique et logique classique, imperfections des connaissances, limites de la logique classique et introduction à différents formalismes logiques non-classiques.
- Raisonnement non monotone, limites de la logique classique (et de la programmation logique classique). Présentation d'ASP (Answer Set Programming), syntaxe et sémantique, et de ses utilisations pour les raisonnements de sens commun et les problèmes combinatoires, mise en pratique avec Clingo.

Compétences

- Maîtriser des formalismes et outils logiques non classiques utiles au traitement des imperfections des informations : logiques des défauts, programmation logique non monotone.
- Connaître la modélisation et la résolution logique des problèmes complexes.

UE6

TRAITEMENT AUTOMATIQUE DU LANGAGE NATUREL

Natural language processing

Responsables **Touria Ait El Mekki, Tassadit Amghar**

Objectif

Ce cours présentera les fondements des représentations et des traitements des données textuelles et abordera une partie des outils de ce domaine utilisés en ingénierie linguistique. Seront envisagés : les traitements au niveau lexical (ma-



chines d'états finis, modèles de ngrams, étiquetage morphosyntaxique, modèle de Markov cachés,...) et les traitements syntaxiques.

Compétences

- Connaitre les traitements lexicaux.
- Savoir utiliser les outils d'analyse syntaxique.
- Pouvoir construire une ontologie à partir de corpus de textes.

UE7

STAGE OU TER OU ALTERNANCE

Internship in company or Research internship or Apprenticeship

Responsable **Olivier Gouudet**

Objectif

Deux modalités de stage sont possibles: soit recherche soit professionnel. Le choix du stage se fait en accord avec le responsable du master.

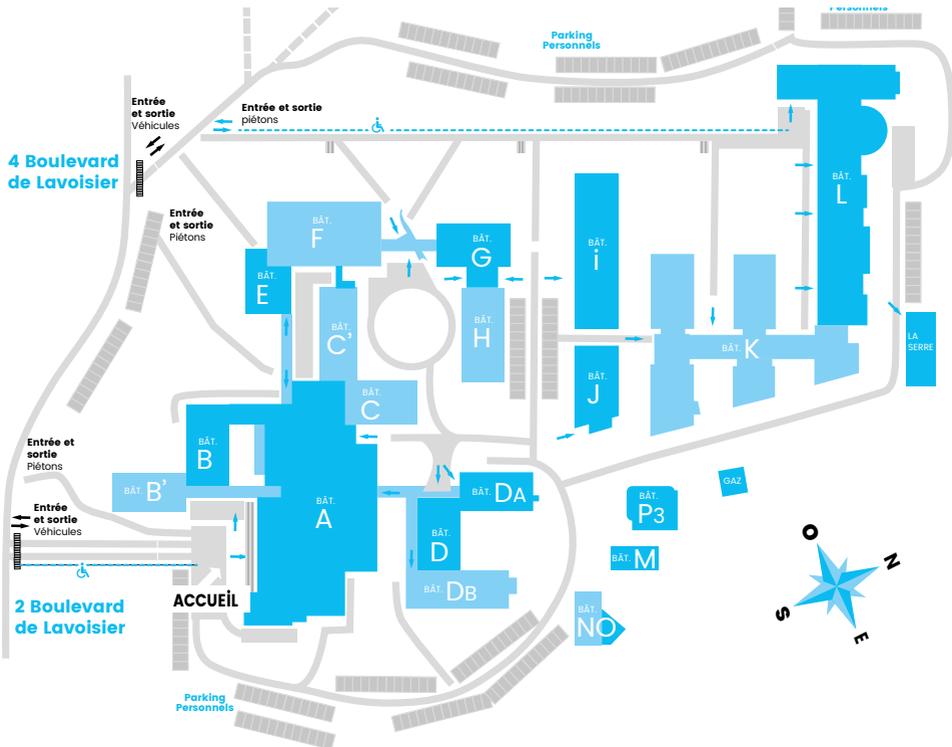
En ce qui concerne le stage recherche, il a pour objectif de permettre à l'étudiant de mener un projet de recherche dans le cadre d'un laboratoire. Ce projet a lieu sur un problème ouvert. L'étudiant effectue une bibliographie sur ce problème, propose des solutions originales et les met en œuvre. Il rédige dans un rapport ses résultats et présente son travail. Une attention particulière doit être apportée à la bibliographie, la formalisation des résultats, à la programmation nécessaire pour la mise en œuvre et à la communication au jury.

En ce qui concerne le stage professionnel, il a pour objectif de permettre aux étudiants de s'immerger dans le monde professionnel au travers de la réalisation, la maintenance ou l'amélioration d'un logiciel sur une longue durée. L'étudiant devra se confronter à des aspects théoriques et pratiques caractérisés par son domaine de compétence ainsi qu'à des facteurs humains et économiques liés au monde professionnel.

Compétences

- Savoir s'intégrer à une entreprise ou un laboratoire de recherche.
- Savoir s'intégrer à une équipe.
- Être capable de mettre à profit ses compétences dans un milieu professionnel.
- Être capable de développer un travail sur une longue durée.
- Être capable de synthétiser son travail et de le présenter de manière écrite et orale.





- A** Administration | Scolarité | Enseignement (Amphi A à E)
- B** Biologie végétale | Physiologie végétale | Travaux pratiques biologie
- B'** Travaux pratiques biologie
- C** Travaux pratiques chimie
- C'** Département de Géologie | Recherche environnement (LETG -LEESA) | Recherche géologie (LPGN-BIAF)
- D** Travaux pratiques physique
- Da** Enseignement | Travaux pratiques physique
- Db** Département de Physique | Recherche physique (LPHIA)
- E** Travaux pratiques biologie
- F** Département de Biologie | Recherche neurophysiologie (SIFCIR) | Travaux pratiques biologie, géologie
- GH** Département informatique | Recherche informatique (LERIA) | Travaux pratiques géologie
- i** Département Mathématiques | Recherche Mathématiques (LAREMA)
- J** Chimie enseignement | Travaux pratiques
- K** Département de Chimie | Recherche Chimie (MOLTECH Anjou)
- L** Espace multimédia | Enseignement (Amphi L001 à L006) | Salle d'examen rez-de-jardin



**FACULTÉ
DES SCIENCES**
UNIVERSITÉ D'ANGERS

2, Boulevard Lavoisier
49045 ANGERS CEDEX 01
T.0241735353
www.univ-angers.fr