Mastères de Recherche en Informatique

1 Présentation

Le Mastère de Recherche en Informatique est constitué d'un tronc commun et de deux parcours :

1. **Systèmes Intelligents en Imagerie et Vision Artificielle (SIIVA)**
2. **Génie Logiciel (GL)**

Le tronc commun constitue toute la première année en conformité avec la proposition de la CNSI et de deux Unités d'Enseignement de deuxième année

2 Les Parcours du Mastère de Recherche en Informatique

2.1 Parcours 1 : Systèmes Intelligents en Imagerie et Vision Artificielle (SIIVA)

Les principaux axes de recherche menés au sein du parcours SIIVA s'intéressent essentiellement à quatre axes de recherche :

- Intelligence artificielle, modélisation et optimisation des problèmes informatiques ;
- Reconnaissance de la parole, imagerie et extraction des connaissances ;
- Indexation d'information multi-source, flux multimédia et transmission réseaux ;
- Vision par ordinateur, imagerie 3D et Vision 3D (robotique/temps réel).

Le premier axe traite la modélisation mathématique et formelle des problèmes tels que l'intelligence artificielle. Le deuxième axe est celui de la reconnaissance de la parole, de l'imagerie et l'extraction des connaissances. La tendance actuellement observable en information multi-source (image, parole et texte) est que les méthodes évoluent considérablement avec un objectif de généralisation des concepts pour une interprétation d'images et de la parole de plus haut niveau. Le troisième axe s'articule autour de l'indexation et de la recherche d'information multi-source (texte, son, image et vidéo) par le contenu. Le traitement des connaissances est le mécanisme fondamental de tout système cognitif et la compréhension théorique de ce mécanisme dépend étroitement de la clarté et de la cohérence des notions de base qui sont employées à cet égard, ainsi que de la puissance du formalisme adopté pour extraire et représenter les connaissances issues du contenu multimédia. Le quatrième axe traite l'aspect tridimensionnel de la vision par ordinateur. Nos recherches s'intéressent à la stéréovision, la réalité augmentée, la reconstruction 3D à partir d'images, à l'analyse du mouvement dans les séquences vidéos, à l'imagerie panoramique et aux applications multimédias dirigées par le contenu (tatouage, indexation, recherche par le contenu …) et à l'analyse des vidéos et des modèles 3D.

2.2 Parcours 2 : Génie Logiciel (GL)

Le parcours Génie Logiciel assure une formation de haut niveau axée sur les nouvelles Technologies qui touchent aux systèmes complexes, distribués et temps réel et pour des architectures différentes de ces systèmes. Ce parcours permet d'associer aux compétences générales déjà acquises, de solides connaissances scientifiques et pluridisciplinaires, notamment en ingénierie des logiciels. La mission du parcours GL est de former des chercheurs spécialisés, capables de s'adapter aux évolutions technologiques et répondant aux attentes de l'université mais aussi à celles des entreprises du secteur des TIC.
Le parcours GL regroupe les compétences du domaine des systèmes d'information et de gestion de données et celui des systèmes distribués intelligents, touchant à des secteurs actuellement très dynamiques et très demandeurs d'emplois tels que les systèmes d'information d'entreprise, l'informatique décisionnelle ou Business Intelligence, et les applications web, le cloud-computing, la domotique et les systèmes de capteurs, l'informatique mobile, etc.
Ce parcours a donc pour objectif d'apporter aux étudiants les compétences approfondies requises pour pouvoir intervenir dans toutes les phases de la production logiciel à la fois au niveau de la conception et la spécification, des architectures et composants logiciels, des IHM, de la qualité logicielle, de la validation logicielle.

3 Programme du Mastère

3.1 Programme du Tronc Commun Mastère de Recherche – Semestre1

Unité d'enseignement	Elément constitutif d'UE (ECUE)	Volume des heures de formation présentielles (14 semaines)				Nombre des Crédits accordés		Coefficients		Modalité d'évaluation	
		Cours	TD	TP	Autres (Heures non présentielles)	ECUE)	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime mixte
U.E. Fondamentales											
UE1 Conception Algorithmique	Programmation et IA	28	14		10	3	6	1,5	3		X
	Algorithmique et complexité	28	14		15	3		1,5			X
UE2 Ingénierie et sciences des services	Architectures et systèmes évolués	28	14		15	3	6	1,5	3		X
	Réseaux IP	28	14		10	3		1,5			X
UE3 Modélisation	Modélisation Probabiliste	28	14		10	3	6	1,5	3		X
	Graphes et Applications	28	14		10	3		1,5			X
U.E. Transversale											
UE4 Techniques de communication	Anglais (préparation au TOEFL)		21		10	3	6	1,5	3	X	
	Français (préparation à la certification)		21		10	3		1,5		X	
U.E. Spécifique											
UE5	Théorie de l'information et du codage	28	14		10	3	6	1,5	3		X
	Ingénierie des bases de données	28	14		10	3		1,5			X
Total Horaire Présentiel : 378		**224**	**154**		**100**	**30**	**30**	**15**	**15**		

3.2 Programme Tronc Commun Mastère de Recherche – Semestre 2

Unité d'enseignement (UE)	Elément constitutif d'UE (ECUE)	Volume des heures de formation présentielles (14 semaines)				Nombre des Crédits accordés		Coefficients		Modalité d'évaluation	
		Cours	TD	TP	Autres (Heures non présentielles)	ECUE)	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime mixte
U.E. Fondamentales											
UE6 Génie des connaissances	Intelligence artificielle	28	14		15	3	6	1,5	3		X
	Machine Learning et Application aux Données Multimédias	28	14		15	3		1,5			X
UE7 Théorie de la programmation	Calculabilité et Décidabilité	28	14		10	3	6	1,5	3		X
	Paradigmes des langages de programmation	28	14		15	3		1,5			X
UE8 Génie Logiciel	Ingénierie des méthodes et des processus	28	14		10	3	6	1,5	3		X
	Méthodes formelles	28	14		10	3		1,5			
U.E. Transversale											
UE9 Formation à la recherche	Anglais (préparation au TOEFL)		21			3	6	1,5			
	Initiation à la recherche et à la vie du chercheur		21		10	3		1,5	3	X	
U.E. Spécifique											
UE10	Reconnaissance des Formes et Images	28	14		10	3	6	1,5	3		X
	Ingénierie Dirigée par les Modèles	28	14		10	3		1,5			X
Total Horaire Présentiel : 378		**224**	**154**		**105**	**30**	**30**	**15**	**15**		

3.3 Programme Mastère de Recherche – Semestre 3 : Parcours Systèmes Intelligents en Imagerie et Vision Artificielle (SIIVA)

Unité d'enseignement (UE)	Elément constitutif d'UE (ECUE)	Volume des heures de formation présentielles (14 semaines)				Nombre des Crédits accordés		Coefficients		Modalité d'évaluation	
		Cours	TD	TP	Autres (Heures non présentielles)	ECUE)	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime mixte
UE11 Multimedia data mining	Traitement et analyse de l'information multimédia	21			15	3	6	1,5	3		X
	Deep Learning et applications multimédia	42			10	3		1,5			X
UE12 Systèmes de réalité augmentée et d'imagerie médicale	Imagerie médicale et aide au diagnostic	21			15	3	6	1,5	3		X
	Synthèse d'images et Réalité augmentée	42			10	3		1,5			X
UE13 Gestion de contenu multimédia	Partage de Contenu Multimédia	21			15	3	6	1,5	3		X
	Codage et protection des informations visuelles	42			15	3		1,5			X
UE14 Vision artificielle	Vision par ordinateur	21			10	3	6	1,5			X
	Systèmes de Vision tridimensionnelle	42			10	3		1,5	3		X
UE15 Systèmes Intelligents	Reconnaissance de la parole	21			10	3	6	1,5	3		X
	Neuro evolution	42			10	3		1,5			X
Total Horaire Présentiel : 315		**315**			**130**		**30**		**15**		

3.4 Programme Mastère de Recherche – Semestre 3 : Parcours Génie Logiciel (GL)

Unité d'enseignement (UE)	Elément constitutif d'UE (ECUE)	Volume des heures de formation présentielles (14 semaines)				Nombre des Crédits accordés		Coefficients		Modalité d'évaluation	
		Cours	TD	TP	Autres (Heures non présentielles)	ECUE)	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime mixte
UE16 Architecture Système	Modélisation et analyse de l'architecture logicielle	42			10	3	6	1,5	3		X
	Systèmes multi-agents	42			10	3		1,5			X
UE17 Systèmes Critiques et distribués	Développement d'applications temps réel critiques	42			15	3	6	1,5	3		X
	Validation des systèmes critiques et distribués	21			15	3		1,5			X
UE18 Ingénierie système d'information	Ingénierie des Exigences	42			15	3	6	1,5	3		X
	Ingénierie Orientée services	21			15	3		1,5			X
UE19 Ingénierie des Connaissances	Représentation et traitement des connaissances imparfaites	21			15	3	6	1,5			X
	Web sémantique et Ontologie	21			10	3		1,5	3		X
UE20 Spécification formelle et réutilisation	Modélisation et analyse des systèmes	21			15	3	6	1,5	3		X
	Ingénierie des lignes de produit Logiciels	42			10	3		1,5			X
Total Horaire Présentiel : 315		**315**			**130**		**30**		**15**		

4 Contenus des Unités d'Enseignement du Tronc Commun

4.1 Contenu des Eléments Constitutifs du 1er Semestre

MR-TCIS1.1 : Programmation et IA

Objectifs

Le but de ce cours est d'introduire le paradigme de la programmation déclarative qui consiste à énoncer les propriétés d'un système de résolution -programme- (à les déclarer) plutôt qu'à décrire les opérations à effectuer comme dans le cas de la programmation impérative. Elle permet de séparer clairement les trois parties d'un logiciel :

- les connaissances sur le domaine d'application
- la formulation du problème à résoudre
- le mécanisme de résolution du problème, général et indépendant des deux autres parties bien qu'opérant sur elles.

Comme représentants de la programmation déclarative, nous étudions la programmation logique (e.g., Prolog) et la programmation fonctionnelle (e.g., Caml, Lisp). Programmer dans ce style permet à l'étudiant de s'initier à une autre façon d'appréhender l'activité de programmation. En effet, le programmeur décrit le problème qu'il veut résoudre en termes de déclarations sans se soucier de la manière avec laquelle son programme sera évalué. Cette tâche est laissée à la charge du système. Il n'y a pas d'affectation. Des mécanismes d'unification (programmation logique) ou de filtrage (programmation fonctionnelle) sont mis en œuvre. La programmation logique mène naturellement à la programmation logique par contraintes (puissance et efficacité d'algorithmes de résolution sur les domaines finis).

Plan du cours

Chapitre I : Programmation logique

I.1-Introduction à la programmation logique
I.2-Bases du langage Prolog
I.3-Résolution en Prolog
I.4-Extensions du langage Prolog
I.5-Les listes en Prolog
I.6-Problèmes de satisfaction de contraintes (Domaines finis)
I.7-Résolution d'un problème de satisfaction de contraintes

Chapitre II : programmation fonctionnelle (basée sur Caml)

II.1-Introduction à la programmation fonctionnelle
II.2- Bases du langage Caml
I.3- Sémantique de la programmation fonctionnelle

MR-TCIS1.2 : Algorithmique et complexité

Objectif

La complexité et la taille sans cesse croissantes des problèmes se posant dans les sciences appliquées a conduit, en particulier, à une évolution continue des architectures et des performances des ordinateurs, ainsi qu'à l'avènement d'une véritable technologie de *génie algorithmique* (GA). Le GA (terminologie datant de 1997), discipline de l'Informatique étroitement liée au Génie logiciel et alliant la théorie à la pratique, s'intéresse à la conception, l'analyse, l'implémentation (robuste), l'ajustement et l'adaptation, le débogage et l'évaluation expérimentale d'algorithmes et de programmes (efficaces) de résolution de problèmes (de grande

taille) provenant du monde réel. Il fournit des méthodologies ainsi que des outils pour le développement de codes algorithmiques efficaces et vise l'intégration ainsi que le renforcement des approches théoriques traditionnelles de conception et d'analyse d'algorithmes. Ce module, s'intéressant à certains des multiples aspects du GA, consiste en (i) une présentation d'une approche systématique d'évaluation de performances d'algorithmes, (ii) une description comparative de paradigmes et techniques avancées de conception d'algorithmes et (iii) une analyse des principales méthodes d'approximation (heuristiques) pour la résolution de problèmes durs.

Plan sommaire

1. Métriques d'évaluation de la complexité
2. 'Benchmarking' d'algorithmes
3. Algorithmes polyédriques
4. Paradigmes de conception d'algorithmes
5. Complexité et classification de problèmes
6. Algorithmes d'approximation pour problèmes durs

Références

[1] B. Ben Mabrouk, *Application de la Programmation Dynamique Parallèle pour la Résolution de Problèmes d'Optimisation Combinatoire*, Thèse de Doctorat, UTM-FST, 2016.

[2] T. Cormen & al., Algorithmique, Dunod, 2010 (3ème édition)

[3] J. Dréo, A. Pétrowski, P. Siarry & E. Taillard, *Métaheuristiques pour l'Optimisation Difficile, Eyrolles, 2003.*

[4] S.M. Sait & H. Youssef, Iterative Computer Algorithms with Applications, IEEE C.S, 1999.

[5] S.S. Skiena, The Algorithm Design Manual, Springer, 2nd edition, 2008.

[6] www.cs.ucsb.edu/~suri/cs130b/NewDivConquer.pdf

[7] www.cs.ucsb.edu/~suri/cs130b/NewDynProg.pdf

[8] www.cs.ucsb.edu/~suri/cs130b/NewApprox.pdf

[9] http://www-cs-faculty.stanford.edu/~uno/ (page de D. Knuth)

[10] http://www.algorithm-engineering.de/?language=en

[11] http://www.top500.org

[12] http://www.almeshkat.net/books/open.php?cat=14&book=2980

MR-TCIS1.3 : Architectures et systèmes évolués

Plan du cours

I. Architectures des systèmes distribués

1. Introduction aux systèmes répartis
2. Caractéristiques et propriétés des systèmes répartis
3. Middleware
4. Modèles de répartition (Client/serveur, Communication par message, Publish/Subscribe)
5. Patrons de conception (Proxy, Fabrique, Wrapper, Intercepteur)

II. Cloud Computing

1. Introduction (Historique)
2. Définition
3. Caractéristiques du Cloud
4. Approvisionnement des ressources dans le Cloud
5. Virtualisation
6. Modèles de services (IaaS, PaaS, SaaS)
7. Modèles de déploiement (Public, Privé (interne et externe), Hybride)
8. Architecture conceptuelle de référence

III. Environnement Cloud

1. OpenStack
2. OpenNebula
3. OpenShift
4. Docker

IV. Cloud et DevOps

MR-TCIS1.4 : Réseaux IP

OBJECTIFS

Fournir la maîtrise et les compétences relatives aux exigences en de technologies Internet .
Au terme de ce module, l'étudiant ou l'étudiante sera en mesure de :

- Maîtriser les services et mécanismes des communications de longue distance ainsi que les principes techniques aussi bien au niveau du réseau cœur que du réseau d'accès.
- Connaître les objectifs et les principes de la qualité de service (QoS)
- Maîtriser les architectures des différents et les grandes orientations des services de l'Internet

PLAN

1 Architectures Réseaux

1. La normalisation des réseaux : Processus, Organismes
2. Modèles en couches (Terminologie et concepts de bases, Mécanismes, services et protocoles)
3. Modèle OSI, Modèle TCP/IP, IEEE

II-Applications & services réseaux

1. Le Web, Fermes de serveurs et serveurs Web mandataires
2. DNS
3. Courrier électronique
4. P2P
5. VoIP
6. CDN
7. SDN&NFV

III-la couche Transport

1. Eléments de la couche Transport OSI(Fonctionnalités de la couche Transport, Modes de fonctionnement, Protocoles de Transport, Primitives, Sockets, services)
2. Le protocole TCP (Services de TCP, segment TCP, connexions TCP, Fenêtre de congestion, Temporisation)
3. Le protocole UDP (fonctionnalités, segment, RPC, RTP et RTCP)

IV-La couche IP

1. Le protocole IP v4 et IPv6
2. Diffusion Multicast
3. Protocoles de contrôle : ICMP& IGMP
4. Routage(Concepts de base, Algorithmes de routage : Vecteur de Distance et état de lien, Protocoles de routage OSPF & BGP)

V- La qualité de service sur Internet

1. Concepts de base
2. infrastructures à haut débit : Frame Relay & ATM
3. Canalisation de trafic
4. Contrôle de congestion
5. Ordonnancement de trafic
6. Contrôle d'admission
7. Intégration de service
8. Différenciation de service

VI-Commutation de label & MPLS

1. Principes de la commutation IP
2. Architecture de réseaux MPLS

3. Construction de routes et protocole LDP
4. Ingénierie de trafic
5. VPNs MPLS
6. GMPLS
7. MPLS & IPv6

RÉFÉRENCES

- A.Tanenmaum , & D.J.Wetherall, Réseaux , 5è édition Pearson.
- André Pérez, « Gestion des ressources et des défaillances dans les réseaux IP, MPLS et Ethernet », Hermès - Lavoisier, 2009.
- C. Huitema - Le routage dans l'Internet - EYROLLES
- C. Servin, Réseaux & télécoms, 4e éd. Dunod 2013
- Casellas, G. Hébuterne, D. Kofman, M. Marot, J.L. Rougier, « Scheduling and Switching Architecture », ENST, rapport interne, 2004.
- D. Comer - Internetworking with TCP/IP - Principles, protocols, and architecture - Prentice-Hall
- G. Pujoll,e Les réseaux, dernière éd., Eyrolles.
- J. Nagle, « On Packet Switches with Infinite Storage », IEEE Trans. On Communications, 1987.
- Ryu et al., « Advances in Internet Congestion Control », IEEE Communications Surveys and Turorial, 3rd Quarter 2003.
- W. Richard Stevens - TCP/IP Illustrated, Volume 1 - The protocols - Addison-Wesley
- W. Stalling, Réseaux et Communication sans fil, Pearson Education, dernière édition

MR-TCIS1.5 : Modélisation Probabiliste

Objectifs du cours :

L'objectif de ce cours est de comprendre le comportement des systèmes stochastiques. Il propose différents techniques de modélisation et illustre chaque modèle par une étude de cas réel. A l'issue de ce cours l'étudiant serait capable d'analyser le fondement théorique de ces modèles et de choisir le modèle adéquat face à une nouvelle situation.

Dans ce cours, on suppose que la structure des modèles est fournie a priori par un expert. Cependant, la détermination automatique de la structure et les paramètres associés fait partie du cours d'apprentissage automatique (machine learning).

Partie 1: Modèles stochastiques (3h)

Rappels de probabilités (3h) : modèles stochastiques et aide à la décision, notions de probabilité et processus stochastiques, théorème de Bayes, dépendance conditionnelle, maximum de vraisemblance.

Partie 2: Chaînes de Markov (9h)

- Chaînes de Markov à Temps Discret (4h): définition, représentation graphique et classification des états, analyse du régime transitoire, analyse du régime permanent. ·
- Chaînes de Markov à Temps Continu (3h): définition, représentation graphique et classification des états, analyse du régime transitoire, analyse du régime permanent.
- Etude de cas de Chaînes de Markov (2h): l'algorithme PageRank de Google.

Partie 3: Chaînes de Markov cachées (6h)

- Chaînes de Markov Cachées (4h): modélisation, calcul forward, backward, recherche du chemin le plus probable, algorithme de Viterbi.
- Etude de cas de Chaînes de Markov Cachées (2h): suggestions (vision par ordinateur, étiquetage grammatical, bioinformatique, traitement de la parole, etc).

Partie 4: Files d'attentes (8h)

- Files d'attentes simples (4h): caractéristiques d'un système d'attente, formule de Little, files simples, paramètres de performance.
- Réseaux de files d'attente (2h): définition et analyse du réseau de Jackson ouvert
- Etude de cas de files d'attentes (2h): mesure de performance d'un serveur web (temps de réponse, rentabilité d'ajouter un deuxième serveur, etc).

Partie 5: Réseaux bayésiens (6h)

- Réseaux bayésiens (4h): distribution conjointe de probabilités, modèles graphiques, rappels sur les graphes, tables de probabilités, correspondance entre la structure graphique et la structure probabiliste, notion de d-séparation, circulation de l'information dans les réseaux bayésiens, les inférences dans les réseaux bayésiens.
- Etude de cas de réseaux bayésiens (2h): système de diagnostic médical

MR-TCIS1.6 : Graphes et Applications

Objectifs : Le but du cours et de présenter les principaux concepts utilisés en Théorie de graphe et leurs applications. Partant de situations réelles, chaque concept introduit pourra faire l'objet de modélisation de plusieurs exemples. Les étudiants mèneront une recherche bibliographique pour présenter te tels exemples (initiation à la recherche).

Plan du Cours

I. Rappel des principales Notions de graphes
II. Coloration d'un graphe

1. Coloration des arêtes d'un graphe
   - Principaux résultats
   - Notion de couplage et théorème de Berge
   - Algorithme de recherche d'un couplage maximum dans les graphes bipartis
   - Etude de cas : Modélisation et résolution
2. Coloration des sommets d'un graphe
   - Principaux résultats
   - Algorithme WELSH & POWELL
   - Stable, Cliques
   - Etude de cas : Modélisation et résolution

III. Flot dans les réseaux

1. Flot Maximum et coupe minimum
   - Algorithme de Ford Fulkerson et théorème d'optimalité
   - Etude de cas : Modélisation et résolution
2. Flots réalisables
   - Théorème d'HOFFMAN
   - Algorithme de recherche d'un flot réalisable
   - Etude de cas : Modélisation et résolution
3. Flots de coût minimum
   - Théorème d'optimalité
   - Algorithme de recherche d'un flot de coût minimum
   - Etude de cas : Modélisation et résolution (ex : Réseaux de transport, Problème d'affectation, Couplage dans les graphes bipartis,…)

Bibliographie :

1. M. Gondron & M. Minoux: Graphes et Algorithmes
   Edition : EYROLLES, 1995
1. T. H. Cormen& Al. : Introduction à l'algorithmique
   Edition : DUNOD, 2ème Edition 2005
2. M. Sakarovitch : Optimisation Combinatoire, Tome 1 et 2
   Edition : HERMANN, 1984
3. A.Billionnet: Optimisation Discrète
   Edition : DUNOD, 2007

4. E. Horowitz&S. Sahni :Fundamentals of Computer Algorithms
Edition : PITMAN, 1ère Edition, 1978 Principaux résultats

MR-TCIS1.7 : Théorie de l'information et du codage

Objectifs

Ce cours vise tout d'abord à établir solidement les bases de codage de source sur les outils de la théorie de l'information, de manière à ce que les connaissances acquises puissent être étendues rapidement aux problématiques plus récentes. Puis, on aborde une caractérisation des outils essentiels de la compression de source : quantification scalaire et vectorielle, codage à longueur variable, codage par transformée, allocation de débit.

Plan du cours

1. 1 INTRODUCTION
2. THEORIE DE L'INFORMATION

2.1. Outils de base de la théorie de l'information
2.1.1 Système de codage de source
2.1.2 Rappels sur les variables aléatoires
2.1.3 Quantité d'information d'un message
2.2 Entropie d'une source discrète
2.2.1 Définition
2.2.2 Rappels sur les variables aléatoires
2.2.3 Entropie d'une source jointe
2.2.4 Information mutuelle
2.3 Exercices
3. Codage à longueur variable
- 3.1 Définitions et notations

3.2 Théorie de l'information appliquée au codage
3.2.1 Théorème de Shannon
3.2.2 Fonction débit-distorsion (codage avec pertes)
3.3 Codes uniquement décodables et instantanés. Condition du préfixe
- 3.4 Inégalité de Kraft-McMillan

3.5 Exercices

3. COMPRESSION SANS PERTES
- 3.1. Codage entropique
- 3.1.1. Codage de Huffman
- 3.1.2 Codage de Fano
- 3.1.3 Codage arithmétique
- 3.1.4 Codage arithmétique avec modèles de contextes
- 3.2 Codage par plage **:** Run-Length-Encoding
- 3.3. Codage par dictionnaire **:** Lempel-Ziv

3.3. Codage prédictif - differentiel
- 3.5 Exercices

4. COMPRESSION AVEC PERTES
- 4.1 La quantification
- 4.1.1 Définition

4.1.2 Quantification scalaire
- *4.1.2.1 Quantification scalaire uniforme*
- *4.1.2.2 Quantification scalaire non uniforme*

4.1.2.3 Synthèse sur la quantification scalaire

- 4.1.3 Quantification vectorielle
- 4.2 Codage par transformée
- 4.2.1 Motivations
- 4.2.2 Principe
- 4.2.3 Exemple de codage par transformée

4.3 Exercices

Bibliographie

G. Battail, Théorie de l'information: application aux techniques de communication, Masson, 1997
O. Rioul, *Théorie de l'information et du codage*, Hermes Sciences Lavoisier, 2007.
T. M. Cover,and J. A. Thomas. *Elements of information theory*, Wiley, 1991.
M. Barlaud and C. Labit. Compression et codage des images et des vidéos. Hermès, Lavoisier, 2002.

MR-TCIS1.8 : Ingénierie des bases de données

Objectifs

Ce module a pour principal objectif l'initiation théorique et pratique des étudiants à ces nouveaux systèmes avec tout le fondement formel nécessaire. Les principaux domaines à explorer dans le cadre d'un enseignement en mastère de recherche portent essentiellement, comme partout dans des formations similaires internationales, sur les bases de données orientées objet, documentaires, distribuées et NoSQL, pour ne citer que celles-ci. Ce module vise à transmettre, deux types de connaissances :

– Des connaissances fondamentales :

1. Mise en œuvre des modèles de données orientés objets incluant principalement la norme SQL3 et la norme ODMG.
2. Représentation de documents textuels : les formats XML et JSON ; les schémas de bases documentaires ; les échanges de documents sur le Web.
3. Moteurs de recherche pour bases documentaires : principes, techniques, moteurs de recherche, index, algorithmes.
4. Stockage, gestion, et passage à l'échelle par distribution. L'essentiel sur les systèmes distribués, le partitionnement, la réplication, la reprise sur panne ; le cas des systèmes NOSQL.

– Connaissances pratiques :

1. Le SGBD Oracle sera utilisé pour les manipulations et les exemples élaborés en SQL3.
2. Des systèmes "NoSQL" orientés "documents" ; pour JSON (MongoDB, CouchDB) pour XML (BaseX).
3. Des moteurs de recheche (Solr, ElasticSearch) basés sur un index inversé (Lucene).

À l'issue de ce module, l'étudiant sera armé avec les fondements nécessaires et les connaissances pratiques sur ce domaine très important pour entamer une carrière de recherche et/ou professionnelle.

Plan du cours

1. Les limitations des Bases de données relationnelles

2. Les Bases de données relationnelle-objet
3. Les Bases de données orientée objet
4. Les Bases de données documentaires et distribuées
5. La recherche d'Information (Recherche avec classement, recherche plein texte)
6. Le cloud et les données massives (La scalabilité, anatomie d'une grappe de serveurs)
7. Les Systèmes NoSQL : la réplication et le partitionnement
8. Calcul distribué (MapReduce)

4.2 Contenu des Eléments Constitutifs du 2ème Semestre

MR-TCSI2.1 : Intelligence artificielle

I. Agents Intelligents
   1. Agents et environnements
   2. Concept de rationalité
   3. Nature des environnements
   4. Structure des agents

II. Résolution de problèmes par l'exploration
   1. Stratégies d'exploration non informées
   2. Stratégies d'explorations informées (heuristiques)

III. Connaissances, raisonnement et planification
   1. Agents logiques
      i. Logique des propositions
      ii. Logique du premier ordre
   2. Représentation des connaissances
   3. Planification
      i. Définition de la planification
      ii. Langage de représentation STRIPS
      iii. Planification par exploration dans un espace d'états
      iv. Planification partiellement ordonnée
      v. Graphes de planification

Bibliographie

Stuart Russel et Peter Norvig. Intelligence Artificielle 3eme édition. Pearson.

MR-TCSI2.2 : Machine Learning et Applications aux Données Multimédias

Objectif

A l'issue de ce cours, l'étudiant doit sera en mesure de :

- Comprendre les possibilités et les limites du Machine Learning (ML)
- Formuler son propre problème de ML
- Explorer et manipuler des données
- Construire des modèles prédictifs à partir de données d'apprentissage
- Utiliser ces modèles en production à l'aide d'APIs
- Evaluer la performance et l'impact des modèles
- Appliquer les ML pour le traitement des données multimédia (Rreconnaissance des formes, triatement de textes, …)

Descriptif et contenu

A/ **Machine Learning**

I. Introduction à l'apprentissage automatique
II. Régression linéaire avec plusieurs variables
III. Réseaux de neurones
IV. Conception du système d'apprentissage automatique
V. SVM: Support Vector Machines
VI. Apprentissage non supervisé
VII. Apprentissage de machines à grande échelle

B/ Apllications aux données multimédias

- Reconnaissance des formes
- Traitement de texte

MR-TCSI2.3 : Calculabilité et Décidabilité

Objectif du Cours:

Puisque l'informatique est en évolution perpétuelle, une connaissance élémentaire de la théorie de la calculabilité demeure indispensable à l'étudiant en master informatique pour reconnaitre les limites de l'informatique. La théorie de la calculabilité démontre que certains problèmes informatiques ne peuvent pas être résolus par des programmes quelle que soit la machine.

Le but de ce cours est de présenter aux étudiants, en mastère informatique (premier niveau), les éléments essentiels de la calculabilité et par la suite de la décidabilité et cela de façon rigoureuse, mais abordable par de tels étudiants qui ne sont pas nécessairement férus d'abstractions mathématiques. Ce cours aborde, tout d'abord, les langages formels et les automates puis introduit les notions de calculabilité et de décidabilité à travers les machines de Turing et les fonctions récursives.

Plan du Cours:

Chapitre 1: Introduction: Problèmes et Algorithmes

1. Motivation
2. Problèmes et Algorithmes
    - Problèmes décidables
3. Algorithme
4. Formalisation d'Algorithmes

Chapitre 2: Langages Formels

1. Langages Réguliers
    - Expressions régulières
    - Automates finis
    - Automates déterministes
    - Automates minimaux
2. Langages Algébriques
    - Automates à pile
    - Automates à pile déterministes

Chapitre 3: Machine de Turing

1. Introduction
2. Présentation
3. Fonctionnement d'une machine de Turing
4. Configuration d'une machine de Turing
5. Langage accepté par une machine de Turing
6. Utilisation d'une machine de Turing
7. Variantes des machines de Turing
8. Machine de Turing et Langages
9. Combinaison de Machines de Turing

Chapitre 4: Fonctions Récursives

1. Introduction
2. Fonctions primitives récursives
3. Prédicats primitifs récursifs
4. Fonctions μ-Récursives
5. Fonctions μ-Récursives Calculables

Chapitre 4: Calculabilité et Décidabilité

1. Fonction Turing-Calculable
2. Equivalence des fonctions récursives avec les machines de Turing
3. Thèse de Church

Références:

- Olivier Carton, Langages Formels: Calculabilité et complexité. Vuibert, Paris, 2014.
- Juraj Hromkovic, Theoretical Computer Science: Introduction to automata, Computability, Complexity, Algorithmcs, Randomization, Communication, and Cryptography , Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010.
- Pierre Marchand, Mathématiques Discrètes: Automates, langages, logique et décidabilité. Dunod, Paris, 2003.
- Pierre Wolper, Introduction à la Calculabilité. 3ième edition, Dunod, Paris, 2001, 2006.

MR-TCSI2.4 : Paradigmes des langages de programmation

Plan du cours

Chapitre 1 : Introduction générale :

- Critères d'évaluation des langages de programmation
- Définition de paradigme
- Différents paradigmes

Chapitre 2 : Introduction à la sémantique des langages de programmation
Chapitre 3 : Sémantique opérationnelle
Chapitre 4 : Sémantique axiomatique

Alternatifs :

Différents types de passages

- Appel par valeur
- Appel par adresse
- Appel par référence
- Appel par nom

Généricité dans les langages de programmation
Relation d'amitié
Collections
Héritage

MR-TCSI2.5 : Ingénierie des méthodes et des processus

Objectif

Les méthodes de conception des SI se basent sur trois piliers : un formalisme (ensemble de modèles), une démarche (ensemble d'étapes) et un plan d'assurance qualité (ensemble de règles). Les étudiants ayant obtenu leur licence fondamentale en informatique maîtrisent généralement un ou plusieurs formalismes (Merise, UML, …) mais ne disposent pas des connaissances nécessaires en matière de démarche de développement de logiciel.

L'objectif général de ce module est d'aider les étudiants à approfondir leurs connaissances en matière de méthodes de conception et d'acquérir les connaissances nécessaires leur permettant de maitriser les différents processus de développement des SI de qualité. Les objectifs spécifiques visés par ce module sont :

- Disposer d'une vue globale sur les MCSI
- Maitriser particulièrement les objectifs et le formalisme d'UML
- Comprendre le processus de développement logiciel
- Découvrir les différentes activités du génie logiciel
- Comprendre le processus unifié
- Comprendre les méthodes agiles et Scrum en particulier

- Avoir une idée sur l'urbanisation des systèmes d'information

Plan sommaire

1. Introduction au processus de développement des SI
2. Le génie logiciel
3. UML : Rappels
4. Le processus unifié de l'OMG
5. Les méthodes agiles
6. Introduction à l'urbanisation des systèmes d'information

Références

[1] I. Jacobson et Co, *Le processus unifié de développement logiciel*, Eyrolles

[2] P-Y Cloux, *RUP, XP, architectures et outils : industrialiser le processus de développement*, Dunod

[3] B. Marre, Précis de génie logiciel, Masson 1996

MR-TCSI2.6 : Méthodes formelles

Objectif

Cette UE a pour objectif de donner aux étudiants les concepts fondamentaux et les techniques de preuve et raffinement pour construire rigoureusement (en s'appuyant sur des outils mathématiques) puis analyser formellement les (propriétés des) logiciels, qu'ils soient séquentiels, réactifs ou concurrents, sécuritaires ou non. Cet enseignement est basé sur la méthode formelle B : logique du premier ordre, propriétés invariantes, substitutions généralisées, machines abstraites, preuves de cohérence, raffinement et preuves, modularité ; systèmes à événements discrets. Études de cas allant des machines abstraites à la génération de code.

Plan du cours

1. Logique du premier ordre
2. Propriétés invariantes
3. Substitutions généralisées
4. Machines abstraites
5. Preuves de cohérence
6. Raffinement et preuves
7. Modularité ; systèmes à événements discrets
8. Études de cas allant des machines abstraites à la génération de code.

MR_TCSI2.7 : Reconnaissance des Formes et Images

Objectifs du cours

L'objectif du cours est de former les étudiants aux principales approches statistiques et discriminantes, dans un cadre d'apprentissage supervisée ou non.

Dans des domaines d'application qui sont le traitement d'images - reconnaissance de visages, d'objets, d'écritures manuscrites…

Plan :

Introduction à la RdF :

- Quelques définitions
- Domaines d'application
- Approches en RdF

- Processus de RdF ou chaine de traitement
- Les Etapes de prétraitement et d'analyse préliminaire

la reconnaissance et l'extraction d'objets par Segmentation :

- Géométrie : Etude des formes et Mesure
- Approche contours
- Approche régions

la reconnaissance et l'extraction d'objets par Classification:

- Notions de statistique et de probabilité et Paramètres de base en statistiques
- Analyse en Composantes Principales et Analyse Linéaire Discriminante.
- Les méthodes basées sur la théorie de bayésienne non supervisée (K-means, EM)
- Les méthodes basées sur l'apprentissage automatique(SVM)

Les méthodes basées sur l'apprentissage profond (CNN)

Références

[1] Abdel Belaïd et Yolande Belaïd. Reconnaissance des Formes : Méthodes et Applications. ISBN-13: 978-2729603991, InterÉditions, 1992.

[2] Antoine Cornuéjols et Laurent Miclet. Apprentissage Artificiel : Concepts et Algorithmes, éditions Eyrolles, 2003.

[3] Pierre Devijver, Josef Kittler, "Pattern Recognition: A Statistical Approach". Prentice-Hall, 1982.

Maurice MILGRAM, "Reconnaissance des formes : Méthodes numériques et connexionnistes". Armand Colin, 1993.

MR_TCSI2.8 : Calcul haute performance

Objectif

Comprendre les concepts de base de l'architecture et de la programmation parallèles. Etudier les techniques de parallélisation.

Plan

Partie I : Architectures Matérielles des Plateformes de Calcul Haute Performance

1. Introduction
Historique
Domaines d'application
2. ArchitecturesParallèles
Classification de Flynn
Architectures SIMD
Architectures MIMD
Les types de mémoires dans les machines parallèles Architectures multi-coeurs
Architecture des GPUs
3. SystèmesDistribués
clusters
grilles
systèmes volontaires systèmes Peer-to-Peer
4. Topologies des Réseaux dans les machines parallèles
Réseaux Statiques : Anneau, complet, grille torique Réseaux Dynamiques : Crossbar, Omega-

Network, Bus
5. Métriquesd'EvaluationdesPerformances
Mesure des temps d'exécution Expression des performances Loi de Amdahl
Loi de Gustafson

Partie II : Parallélisme et Calcul Haute Performance

6. LesSourcesduParallélisme
• Parallélisme de Donnée
• Parallélisme de contrôle (de tâches)
• Parallélisme de flux
7. Parallélismedetâches
• Introduction
• Segmentation en tâches
• Analyse des dépendances
• Graphe de Précédence
• Tri Topologique
• Calcul du Temps Optimal
• Calcul des degrés de parallélisme
• Le problème de l'ordonnancement
8. ParallélisationdesProgrammesPolyédriques
• Introduction
• Etude et analyse des dépendances : rappel sur les dépendances, dépendances de contrôle
• Graphe de dépendance de l'espace d'itération
• Analyse et tests des dépendances
• Tests de dépendances : Test du PGCD, tests des bornes, ...
• VDD et nature des boucles
• Détermination de la MDD
• Transformations et Restructuration des nids de boucles : transformations unimodulaires, transformations générales
9. EnvironnementsdeProgrammationParallèle
• OpenMP
• MPI
• CUDA
• SPARK

Références

• Pawel Czarnul, Parallel Programming for Modern High Performance Computing Systems, CRC Press, 2018.
• Ritu Arora, Conquering Big Data with High Performance Computing, Springer, 2016.
• D. E. CULLER & J. P. SINGH, Parallel Computer Architecture, A hardware /Software Approach, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, California, 1999.
• H. S. MORSE, Practical Parallel Computing, academic Press, Cambridge, 1994

4.3 Descriptifs des Eléments Constitutifs du 3ème Semestre

4.3.1 Descriptifs des Eléments Constitutifs des UE du parcours « Systèmes Intelligents en Imagerie et Vision Artificielle (SIIVA) »

MR-SIIVA3.1 : Traitement et Analyse de l'Information Multimédia

Objectif

Le but de ce cours est de permettre aux étudiants de traiter et d'analyser des données multimédia afin de pouvoir en extraire des informations qui sont nécessaires à l'authentification et l'identification d'événements ou d'objets présents dans ces multimédias. Un cas d'application concernant des données fournies par des capteurs ancrés sur différents orbites spatiales pour observer la terre.

Plan

1. Rappel sur le traitement des signaux 1D et 2D
2. Introduction et concept de l'information multimédia
   - ↓ Structure et comportement de l'information multimédia
   - ↓ Stockage et formats
   - ↓ Accès codage et normes
   - ↓ Domaines d'application et exemple de recherche
3. Cas d'application : les images satellitaires
   - ↓ Les bases physiques du remote sensing
   - ↓ Capteurs d'acquisition
   - ↓ Traitement et analyse géospatiales pour l'extraction de l'information
     - i. Les corrections atmosphériques, les corrections radiométriques, les corrections géométriques et le recalage
     - ii. Rehaussement et filtrage
     - iii. Analyse en composantes principales et recherche de redondance de l'information
     - iv. Calcul des indices
     - v. Classification non supervisée

Références bibliographiques :

1. R.N.Jugele and Dr.V.N. Chavan , "Structure of multimedia documents : a theoretica approach"; International journal of computer science and telecommunication , Volume 3, I*ssue9, September 2012*
2. Bonn, F. et Rochon, G. (1993) précis de télédétection Volume 1 : Principes e Méthodes, Presses de l'Université du Québec/AUPELF
3. Girard M.C. et Girard C.M, Traitement des données de télédétection, DUNOD Ed. Paris, Dunod, Paris, 1999. ISBN: 210 0041851, pp 326-334.
4. Deslandes, S. et Gwyn, Q.H.J. (1991) Évaluation de SPOT et SEASAT pour la

cartographie des linéaments : comparaison basée sur l'analyse de spectres de Fourier. Journal canadien de télédétection, vol. 17, no. 2, pp. 98-1 10.

Chander, G., B. Markham, et Helder, D.(2009) Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors. Remote Sensing of the Environment, Vol. 113, pp. 893-903.

MR-SIIVA3.2 : Deep learning et applications MultiMedia

Objectifs : Découvrir les principes fondateurs du Deep Learning et apprenedre à entraîner des réseaux de neurones pour améliorer les performances et les capacités de votre workflow.
Ce cours vous présente les bases du Deep Learning et vous explique comment entraîner et déployer des réseaux de neurones profonds. Programme :

- Implémentez des workflows communs de Deep Learning pour la classification d'images ou la détection d'objets.
- Testez divers jeux de données, paramètres d'entraînement, structures neuronales et stratégies pour améliorer les performances et les capacités de calcul.
- Déployez des réseaux de neurones pour résoudre des problèmes concrets.

À la fin de ce cours, vous serez en mesure d'accomplir vos propres projets basés sur le Deep Learning.

Plan

Chapitre I : Introduction à l'apprentissage profond pour la vision par ordinateur
Notions de base, problèmes clés de l'apprentissage automatique
Chapitre II : Réseaux de neurones convolutifs
Définir et entrainer les réseaux de neurones profonds
Fonctions de convolution pour la reconnaissance d'objets
Chapitre III : Classification d'images et détection d'objets
Unités neurales et tenseurs
fonctions de coût
Descente du gradient
Fonctions d'activation
Chapitre IV : Suivi d'objets et reconnaissance d'actions
l'analyse vidéo et comprend des informations sur l'estimation du flux optique, le suivi visuel d'objets et la reconnaissance d'action. Le mouvement est un sujet central de l'analyse vidéo, ouvrant de nombreuses possibilités pour un apprentissage de bout en bout des modèles d'action et des signatures d'objet. Vous apprendrez à concevoir des architectures de vision par ordinateur pour l'analyse vidéo, notamment des suivis visuels et des modèles de reconnaissance d'action.

Références bibliographiques :

– Regularization for Deep Learning: A Taxonomy (J. Kukačka, V. Golkov, D. Cremers), In ArXiv preprint, 2017.(arXiv:1710.10686)
- Clustering with Deep Learning: Taxonomy and New Methods (E. Aljalbout, V. Golkov, Y. Siddiqui, D. Cremers), In ArXiv preprint, 2018.(arXiv:1801.07648)
- Associative Deep Clustering - Training a Classification Network with no Labels (P. Haeusser, J. Plapp, V. Golkov, E. Aljalbout, D. Cremers), In Proc. of the German Conference on Pattern Recognition (GCPR), 2018.
- A Large Dataset to Train Convolutional Networks for Disparity, Optical Flow, and Scene Flow Estimation (N.Mayer, E.Ilg, P.Haeusser, P.Fischer, D.Cremers, A.Dosovitskiy, T.Brox), In IEEE International Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2016.(arXiv:1512.02134)

MR-SIIVA3.3 : Imagerie Médicale et aide au diagnostic

Objectifs : Ce cours porte sur un Procédé permettant d'examiner le patient sans opération afin d'obtenir une représentation visuelle d'information médicales : signal (1D), image (2D), image (3D), image (4D), …. Ceci implique qu'on va acquérir et traiter les données médicales dans différentes utilisations à savoir : le diagnostic, la thérapeutique ...

Plan

Chapitre I : Introduction générale

1. Intégrer l'imagerie à sa place dans la stratégie diagnostique
2. Etude des modalités et de la physique des images médicales:

a. les principes techniques de base
b. la forme de visualisation des résultats
c. Types d'imagerie médicale : Anatomique, Fonctionnelle, moléculaire

Chapitre II : Introduction Pratique au Diagnostic Morphologique

1. Méthodes de Reconstruction d'images
2. Utilité générale
3. Méthodes usuelles de reconstruction
   - Reformatage
   - Mode tridimensionnel surfacique
   - Projection des points d'Intensité Maximale (MIP)

     Rendu de volume

Chapitre III : Introduction Pratique au Diagnostic Morphologique

1. Le scanner et l'IRM
2. Principes techniques de base
3. Forme de visualisation des résultats
4. Conséquences sur le type de résultat attendu et les limites

Chapitre IV : Etudes de cas pratique : simulateur hépatique.

1. Segmentation et Initialisation du maillage
2. Transformation globale et types de déformation
3. Approche statistique pour l'aide au diagnostic

Références bibliographiques :

– http://membres-timc.imag.fr/Vincent.Luboz/enseignement/modalit%C3%A9sImagerie_2011_v1.pdf.
– file:///C:/Users/ASUS/AppData/Local/Temp/API3D-2.pdf.
– https://www-sop.inria.fr/epidaure/Demonstrations/foie3d/endo_french2.html
-https://www-sop.inria.fr/epidaure/Demonstrations/foie3d/endo_french.html

MR-SIIVA3.4 : Synthèse d'images et Réalité augmentée

Objectif du Cours:

Ce cours met l'accent sur les méthodes et techniques de base utilisées pour la synthèse d'images et la réalité augmentée. Ce cours fournit une vue d'ensemble des différents aspects

liés à ce domaine. Les étudiants seront amenés à comprendre et implémenter les techniques existantes pour la synthèse d'images et la réalité augmentée. En plus de ça, les étudiants sont amenés à réfléchir sur les difficultés liées à ce domaine.

Plan du Cours:

Chapitre I : Introduction à la synthèse d'images

1) Analyse d'images
2) Synthèse d'images
3) Réalité virtuelle
4) Réalité augmentée
5) Pipeline graphique

Chapitre II : Transformations 2D-3D

1) système de coordonnées homogènes
2) Translation
3) Rotation
4) changement d'échelle

Chapitre III : Projection 3D-2D

1) Projection parallèle
2) Projection perspective
3) Modèle de pinhole

Chapitre IV : Clipping

1) Introduction
2) Fenêtrage
3) Algorithme de Cohen Sutherland

Chapitre V : Conversion en pixels

1) Introduction
2) Algorithme cartésien
3) Algorithme de tracé de segment de Bresenham
4) Algorithme de tracé d'arc de cercle de Bresenham

Références bibliographiques :

Foley, Van Dam, Feiner and Hughes. Computer Graphics, Principles and Practice. Addison Wesley.
Alan Watt and Mark Watt. Advanced Animation and Rendering Techniques. Addison-Wesley. R.I. Hartley and A. Zisserman, Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge University Press, 2000.

MR-SIIVA3.5 : Partage de Contenu Multimédia

Objectifs :

Les équipements multimédia sont nombreux dans les réseaux domestiques. Ils supportent beaucoup de technologies (UPnP, DLNA, …) permettant à l'utilisateur de partager aisément ses contenus multimédias entre ses différents équipements (i.e. partage de photos entre une console de jeux comme la PS3 et un téléphone mobile comme le iPhone). Le besoin d'étendre

le partage de contenus à des échanges inter-réseaux domestiques, et ce de manière simple est également présent. En effet, l'évolution de la société a donné naissance à des familles géographiquement dispersées qui maintiennent le lien familial via l'utilisation de technologies de communication performantes. Par exemple, les utilisateurs recourent, pour partager leurs expériences personnelles, à échanger leurs fichiers multimédia (photo, vidéo, musique). Plusieurs services sont proposés actuellement notamment à partir de service web (DailyMotion, Facebook, Youtube, Weezo...) ou de service «peer-to-peer » (BitTorrent, Emule,..).
Cependant, pour pouvoir réaliser ces services multimédia, il faut s'appuyer sur une architecture réseauperformante, qui offreune certaine **sécurité** (exemple la confidentialité des fichiers partagés, l'authentification des entités communicantes, …) ainsi qu'une**qualité de service** (QoS) adéquate.

Ce cours va permettre à l'étudiant de connaitre les différentes technologies utilisées aujourd'hui dans les réseaux afin de partager différents types de contenus multimédia (texte, image, photo, vidéo, …). Une panoplie de protocoles, de services et de technologies va être présentée : P2P, podcast, flux RSS, torrent, Cloud, Data Center, Radio sur Internet, Streaming sur Internet, …

Le cours présente aussi les aspects de sécurité et QoS pour satisfaire les besoins des personnes qui font du partage du contenu multimédia. Tous ces aspects étudiés peuvent être concrétisés via des plateformes de simulation pour simuler les modèles et les prototypes et puis présenter des résultats et les interpréter : OPNET, OMNET++, GNS3, virtualisation, …

Plan

- Rappel :
  - architectures des réseaux d'entreprises (couche 3 et 4 du modèle OSI).
  - aperçu sur les protocoles TCP/IP et les services Internet.
  - les Flux et protocoles multimédia :

  *data, image, son, vidéo, …

  * protocoles Voix/IP : H323, SIP, Megaco, RTP, RTCP, Qualité de service…
  - aperçu sur les réseaux mobiles : les architectures et les évolutions

- Podcast, Flux RSS, Youtube,
- Technologies et solutions offertes aujourd'hui pour le partage de CM
  - Peer To Peer : P2P (Exemples : Vuze, Bittorent, eDonkey, Kazaa, …)
  - Technologie des Torrents : structure du fichier Torrent, les vocabulaires
  - Solution Microsoft
  - Test des services et d'outils de contrôle et de supervision à distance : LogMeIn, VNC, Teamviewer, …
- Etude et expérimentation d'une plateforme Voix/IP à base du Call Manager Asterisk et de softphones X-Lite (avec vidéo).
- Etude et mise en place de la radio sur internet : studio d'émission, serveurs de diffusion du contenu, administration à distance, …
- Etude et expérimentation d'un serveur streaming pour diffuser du contenu (film, match en direct, séquence vidéo, …)
- Etude de solutions alternatives à DropBox
- Etude et mise en place d'un cloud : La solution Nextcloud
- Sécurité des multimédia
  - Nécessité des mécanismes cryptographiques

  - Nécessité des mécanismes non-cryptographiques : Firewall, IDS, VPN, …
  -
- Evaluation des performances des protocoles et des flux multimédia :
  - Présentation du simulateur OPNet (ou OMNet++ ou GNS3)
  - Simulation d'échange de flux multimédia.
  - Interprétation des résultats

MR-SIIVA3.6 : Codage et protection des informations visuelles

Objectifs :

L'objectif de ce cours comporte deux volets. La première partie est dédiée à la présentation des différentes méthodes standardisées ou émergentes de codage des données visuelles (image, vidéo, modèles 3D). Du fait que les flux volumineux de données soient transmis sur des réseaux ouverts, aux performances variables, et du fait que les exigences imposées par l'utilisateur soient nombreuses et inéluctables . Les méthodes de codage seront présentées selon leur adaptation à la nature de l'image, les moyens matériels, et l'application ciblée. La deuxième partie de ce cours est consacrée au traitement de ces données visuelles pour des applications de sécurité comme la stéganographie, le tatouage numériques, l'imagerie légale, biométrie et vidéo surveillance.

Plan

C1 : Introduction

- *Représentation des données visuelles*
- *Nécessité du codage et de la protection des données numériques*
  - *Numérisation*
  - *Les réseaux ouverts à caractéristiques variable*
  - *Les attaques*

- C2 : Généralités sur le codage des images fixes et dynamiques
  - Notions sur la redondance
  - Rappel sur la théorie de l'information
  - Compression sans perte
  - Compression avec perte

- C3 : Standard de codage d'images

  - Standards de codage d'images statiques
    - JPEG, JPEG 2000, JPEG XT, JPEG Pleno
  - Standards de codage vidéo
    - Estimation et compensation de mouvement
    - MPEG, H.261, H263, H.264 et HEVC

- C4 : Généralités sur le tatouage
  - Historique et définitions
  - Distinction entre la stéganographie, le tatouage et la cryptographie
  - Scénarios d'application : Protection des droits d'auteur, contrôle d'intégrité, insertion de

données cachées et traçage de contenus multimédia

- C5 : Brouillage des images pour la protection des données privées
  - Classification des méthodes de brouillage des images
  - Intégration du brouillage dans les systèmes de compression standards : JPEG, JPEG 2000 et H.264

- C6: Biométrie
  - Définition
  - les systèmes biométriques
  - Les performances des systèmes biométriques
  - Modalités biométriques
- C7 : Analyse forensique et son application sur les images numériques

Références bibliographiques :

A. Cesar and B. Gonzales. Advances in Image Compression Techniques. T.j, Watson Research Center, San Jose, USA, IBM, 1988.

J.W. Woods, Multidimensional Signal, Image, and Video Processing and Coding, Academic Press; 2 edition (July 1, 2011).

V. Sze, M. Budagavi, G.J. Sullivan, High Efficiency Video Coding (HEVC): Algorithms and Architectures (Integrated Circuits and Systems), Springer; 2014 edition (August 24, 2014).

I. J. Cox, M. L. Miller, J. A. Bloom, Digital Watermarking, Morgan Kaufmann Publishers, 2001.

J.L. Dugelay, A. Baskurt, M. Daoudi, 3D Object Processing: Compression, Indexing and Watermarking, John Wiley & Sons, 2008

F. Davoine, S. Pateux, Tatouage de documents audio-visuels numériques, Hermes, 2004

C.S. Lu, *Multimedia Security: Steganography and Digital Watermarking Techniques for Protection of Intellectual Property*, Hardcover – March 22, 2005

H. T. Sencar, and N. Memon, *Overview of State-of-the-art in Digital Image Forensics*, Part of Indian Statistical Institute Platinum Jubilee Monograph series titled 'Statistical Science and Interdisciplinary Research,' World Scientific Press, 2008

F. Dufaux and T. Ebrahimi. Scrambling for privacy protection in video surveillance systems. IEEE Transactions on Circuits and systems for video technology, 18(8):1168–1174, 2008.

A. Ouled Zaid, A. Makhloufi, A. Bouallegue, C. Olivier, JP3D compressed-domain watermarking of still and volumetric medical images. Signal, Image and Video Processing 4(1): 11-21 (2010)

A. Pande, P. Mohapatra, and J. Zambreno. Securing multimedia content using joint compression and encryption. IEEE MultiMedia, 20(4):50–61, 2013.

Y. Wang, F. Kurugollu, et al., Privacy region protection for H.264/AVC with enhanced scrambling effect and a low bitrate overhead. Signal Processing: Image Communication, 35: 71–84, 2015.

M. Hachani, A. Houimli, A. Ouled Zaid, Multiple Regions Image Scrambling Combined to HDR JPEG Compression. ICCP 2018: 339-344

D. Whitley, Genetic Algorithms and Neural Networks In Genetic Engineering and Computer Science, 1995.

K. O. Stanley and R. Miikkulainen, Evolving neural networks through augmenting topologies, Evolutionary Computation, 2002.

S. S. Tirumala, S. Ali, and C. P. Ramesh,Evolving deep neural networks: A new prospect, 2016.

MR-SIIVA3.7 : Vision par ordinateur

Objectifs : Ce cours fournit une vue d'ensemble des différents aspects liés au domaine de la vision par ordinateur et au domaine du traitement des images.

Plan

Chapitre I : Introduction générale à la vision par ordinateur

1. Notion d'image et de vidéos
2. Architecture classique d'un système de traitement d'images
3. Image bitmap *vs*. Image vectorielle
4. Histogramme
5. Résolutions (spatiale, tonale et temporelle)
6. Enjeux

Applications

Chapitre II : Acquisition et prétraitement des images

1. Echantillonnage
2. Quantification
3. Lissage
4. Transformation globale
5. Transformation locale

Transformation ponctuelle

Chapitre III : Extraction des primitives

1. Homogénéité des régions
2. Sur et sous segmentation
3. Segmentation en régions
4. Détection des contours
5. Détection des points intérêt

Approches hybrids

Chapitre IV : Mise en correspondance des primitives

1. Evaluation de la similarité
2. Recherche des correspondants
3. Estimation du mouvement
4. Perception du 3D
5. Maillage 3D

Reconstruction 3D

Chapitre V : Stereovision et mosaicking

1. Paramètres des cameras
2. Compensation du mouvement de la camera
3. Calibrage
4. Projections planaires
5. Projections cylindriques et sphériques
6. Mosaicing

Mélange (blending)

Références bibliographiques :

– R. Horaud et O. Monga, *La vision par ordinateur : outils fondamentaux*, Hermes (1995).
– D. A. Forsyth et J. Ponce, *Computer vision: a modern approach*, Prentice Hall (2003).
– P. Rafferty et R. Hidderley. Indexing multimedia and creative works: The problems of meaning and interpretation, Ashgate Pub, 2005.
– C. Jorgensen. Image retrieval: theory and research, Scarecrow Press, 2003

MR-SIIVA3.8 : Systèmes de Vision tridimensionnelle

Objectifs :
Le but est de donner aux étudiants dans un premier abord, les bases théoriques nécessaire à la vision 3D , on s'intéressera à la modélisation des caméras et aux paramètres qui leurs sont propres .on abordera la reconstruction tridimensionnelle en utilisant des méthodes de stéréovision , d'ombrage et de mouvement et dans une dernière partie on cherchera à interpréter l'image 3D en tant que contenu en se basant sur des méthodes classique de segmentation et en utilisant les levels sets et les modèles de formes .

Plan

1. Généralités et systèmes de vision 3D
2. Reconstruction 3D
   - ↓ Les Méthodes de reconstruction tridimensionnelle
     - – Par stéréovision
     - – Structure from motion (mouvement)
     - – Shape from shading (ombrage)
   - ↓ Cas d'application : Modélisation 3D du relief à l'aide d'un modèle numérique de terrain
3. Interprétation de l'image en terme de contenu 3D : pour la reconnaissance d'objets
   - ↓ En utilisant les méthodes de segmentation (les modèles de contours actifs)
   - ↓ En utilisant les Levels Sets

En intégrant des modèles de formes paramétriques.

Références bibliographiques :

1. Peter Sturm, « Quelques notes pour le cours de Vision par Ordinateur » INRIA Rhône-Alpes, Equipe-projet PERCEPTION , http://perception.inrialpes.fr/people/Sturm/
2. R. Horaud and O. Monga. Vision par Ordinateur. Hermes, 1993
3. J. A. Sethian., "Level Set Methods",Cambridge University Press, 1996.

T. Peng, E. Kerrien, and M.O. Berger.,"A shape base framework to segmentation of tongue contours from mri data";In 35th IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing - ICASSP 2010, pages 662 – 665, Mar 2010.

MR-SIIVA3.9 : Reconnaissance de la parole

Objectifs :

- Comprendre les problèmes liés à la reconnaissance automatique de la parole.
- Connaître les types de modèles et d'algorithmes utilisés.
- Extraire les paramètres pertinents d`un signal de parle.
- Connaître les capacités et les limites des systèmes actuels.

Plan

Introduction et concept de base de la communication parlée homme-machine
Principe du décodage du signal de parole
Analyse et paramétrisation du signal vocal
Reconnaissance explicite vs modélisation stochastique

Robustesse des systèmes

La communication parlée
- La production de la parole
- Audition
- Modèles de perception
- Phonologie et reconnaissance automatique de la parole

Analyse du signal vocal
- Analyse fréquentielle du signal
- Transformée de Fourier
- Analyses non linéaires
- Banc de filtres
- Analyses fondées sur un modèle de production
- Analyse de données et paramétrisation de la parole
- Parametres fréquentiels filtres

Modèles acoustiques pour la reconnaissance automatique de la parole
- Modèles de classification
- Reconnaissance de mots isolés
- Reconnaissance de parole continue
- Modèles stochastiques alternatifs
- Modèlesneuromimétiques
- Machines à vecteurs supports

Techniques avancées
- Amélioration des modèles acoustiques
- Grand vocabulaire

Conclusion

Références bibliographiques :

CALLIOPE. La parole et son traitement automatique - 1989, Masson.
PIERRELJ. M. Dialogue oral homme-machine.*Hermès*, Paris, 1987.
FANT G. Acoustic theory of speech production - Mouton, The Hague, 1960.
BOITER., BOURLARDH., DUTOITT., HANCQJ., LEICH H. ,Traitement de la parole - Presses Polytechniques et Universitaires Romandes - Collection Electricité, 2000.
HATON J.P. & al., La parole : du signal à son interprétation. Dunod, 2006.

MR-SIIVA3.10 : Neuro evolution

Objectifs :
L'objectif de ce module est de présenter les concepts de base des algorithmes évolutionnistes, des algorithmes génétiques, de la neuro evolution en tant que nouveaux outils de

modélisation, d'exploration et d'optimisation en présence de données en grand ou d'un espace d'états de grande dimension.

Plan :

Introduction à la neuro evolution

Les algorithmes évolutionnistes (AE)
- Le paradigme darwinien
- Terminologie et notations
- Structure d`un AE
- Sélections naturelles ... artificielles
- Les moteurs d'évolution
- Les algorithmes historiques
- Puissance des techniques évolutionnistes
- Un exemple sur un problème de classement

Les algorithmes génétiques (AG)
Principe de base
- Codage des chromosomes
- Initialisation de la population
- Fonction d'évaluation
- Méthodes de sélection
- Opérateurs génétiques de reproduction
- Choix des paramètres d'un algorithme génétique
- Exemples d'optimisation par AG

Neuro évolution
- Intérêts de l`utilisation des algorithmes évolutionnistes conjointement aux réseaux de neurones
- Apprentissage et évolution
- Evolution d'une population de réseaux de neurones
- Evaluation d'un réseau de neurones
- Opérateurs génétiques pour les réseaux de neurones

Deep neuro evolution

Références bibliographiques :

Th.Baeck, D.B Fogel, Z Michalewicz. Handbook of Evolutionary Computation. Oxford University Press, 1997.

Z. Michalewicz, Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs. Springer Verlag, 1996.

D. Whitley, S. Dominic and R. Das, Genetic reinforcement learning with multiplayer neural network in Proceeding of the 4th international conference on Genetic Algorithms (pp. 562569), 1991.

D. Whitley, Genetic Algorithms and Neural Networks In Genetic Engineering and Computer Science, 1995.

K. O. Stanley and R. Miikkulainen, Evolving neural networks through augmenting

topologies,Evolutionary Computation, 2002.

S. S. Tirumala, S. Ali, and C. P. Ramesh,Evolving deep neural networks: A new prospect, 2016.

4.3.2 Descriptifs des Eléments Constitutifs des UE du parcours « Génie Logiciel (GL) »

MR-GL3.1 : Modélisation et analyse de l'architecture logicielle

Objectifs :
Ce cours a pour objectif d'initier les étudiants à la formalisation de l'architecture logicielle et à l'analyse formelle et qualitative de ses propriétés. Il souhaite apporter un équilibre entre les approches formelles et les approches pragmatiques fondées sur la méta-modélisation.

Plan
Chapitre I : Langages de description d'architectures
•Les ADL
•Les langages graphiques
Chapitre II : Les approches composant
•Modèles de composants
•Composants temps réel
•Techniques de composition
Chapitre III : Sémantiques des langages architecturaux
•Rappels sur les approches de spécification de la sémantique
•Sémantiques fondées sur la méta-modélisation dynamique
Chapitre IV : Styles architecturaux et patrons de conceptions
•Architectures flots de données
•Architectures distribuées
•Autres styles architectures
•Patrons de conceptions
Chapitre V: Analyse de l'architecture
•Approches formelles
•Approches qualitatives

Références bibliographiques :
1 R. N. Taylor, N. Medvidovic, E. M. Dashofy Software Architecture: Foundations, Theory, and Practice. Addison-Wesley, 2010. ISBN : 9780470167748
2.P. Clements R. Kazman, M. Klein Evaluating Software Architectures: Methods and Case Studies. Addison-Wesley, 2002. ISBN:020170482X
3. C. Szyperski Component Software: Beyond Object-Oriented Programming Addison-Wesley, 2011. ISBN 0201178885
4.F. Buschmann, R. Meunier, H. Rohnert, P. Sommerlad, M. Stal. Pattern Oriented Software Architecture. Vol. 1-5. Addison-Wesley.

MR-GL3.2 : Systèmes multi-agents

Objectifs

Les systèmes multi-agents et la technologie agents sont issus de l'intelligence artificielle distribuée (IAD). Ce cours a pour objet d'introduire la notion d'agent logiciel avec ses diverses problématiques, théories et modèles, et méthodologies. Les agents grâce à leurs propriétés d'autonomie, d'intelligence et de coopération, permettent tout d'abord l'élaboration de modèles exécutables, simulables, pouvant être utilisés pour l'aide à la décision par simulation. Ils permettent aussi de traiter des problèmes plus spécifiques à la conception et l'implémentation de systèmes complexes et intelligents

Plan :

Chapitre I : Introduction aux systèmes multi-agents

- Fondements du paradigme multi-agents
- Domaines d'application des SMA
- Systèmes multi-agents hétérogènes
- Positionnement scientifique des SMA

Chapitre II : Architectures et Intelligences des agents

- Agent et Environnement
- Intelligence des agents : les agents cognitifs, les agents réactifs
- Typologie des agents logiciels : agents collaboratifs, agents interface, agents mobiles
- Architecture et fonctionnement des agents

Chapitre III : Interactions et coopération entre agents

- Communication dans les systèmes multi-agents
- Actes des langages, performatives, ontologies de service
- Langages et standards de communication entre agents (KQML, ACL, KIF, ...),
- Coordination entre agents
- Planification dans un environnement multi-agents
- Négociation entre agents : buts, plans et utilité, résolution de conflits, protocoles de négociation,

Chapitre IV : Aspects méthodologiques pour la conception de SMA.

- Problématique générale du développement de SMA
- Principes généraux du génie logiciel orienté agents
- Formalismes assistant le processus de conception de SMA (AUML, Aaladin, RCA, …)
- Quelques méthodologies de développement (GAIA, MAS-CommonKADS, …)

Chapitre V : Simulation à base d'agents

- Introduction à la simulation de systèmes dynamiques (définitions et méthodes)
- Simulation orienté agents : modèles et méthodes
- Plates-formes de simulation agents (Manta, Cormas, Swarm, NetLogo, MadKit, Jade, …)
- Exemples de simulation par SMA réactifs
- Exemples de simulation par SMA cognitifs

Chapitre VI : Vérification et validation des systèmes multi-agents

Chapitre VII : Technologie des agents mobiles

- Concepts de bases
- Domaines d'application des agents mobiles
- Modélisation des applications à base d'Agents Mobiles

Sécurité des Agents Mobiles

Bibliographie

Weiss G. - editor (00), Multiagent Systems, MIT Press.
Ferber J. (95), Les systèmes multi-agents, InterEditions:
http://www.lirmm.fr/~ferber/publications/index.html
Singh M. (94), Multiagent Systems, Springer Verlag.
Conte R., Castelfranchi C. (1995), Cognitive and Social Action, UCL Press.
Haddadi A. (95), Communication and Coopération in Agent Systems, Springer Verlag.

O'Hare G.M.P. & Jennings N.R. - editors (96), Foundations of Distributed Artificial Intelligence, Wiley-Interscience.
Bradsham M. - editor (97), Software Agents, AAAI Press - The MIT Press.
Huhns M.N. & Singh M.P. - editors (97), Readings in Agents, Morgan-Kaufmann.

MR-GL3.3 : Développement d'applications temps réel critiques

Objectifs :

A l'issue de ce module, un apprenant sera capable de :

- Définir et caractériser les systèmes temps réel embarqués
- Appliquer les techniques de vérification TR selon le type du système étudié
- Identifier les problématiques de développement des systèmes temps réel embarqués
- Adapter les nouvelles approches en génie logiciel pour le développement des systèmes temps réel embarqués

Plan du Cours

Contenu (Détail du plan)

chapitre I : Introduction à la recherche en systèmes temps réel embarqués critiques

1) Catégories des systèmes informatiques : focus sur les systèmes de contrôle- commande
2) Définition des systèmes temps réel embarqués (STRE)
3) Caractéristiques des STRE : focus sur la Prédictibilité et le déterminisme
4) Aperçu rapide sur les domaines de recherche

Chapitre II : Architecture des systèmes temps réel embarqués

1) Architecture en couches á trois niveaux
2) Architecture logicielle
   - Architectures multitâches
   - Noyaux temps réel
3) Architecture matérielle
   - Classification
   - Problèmes soulevés

Chapitre III : Ordonnancement Temps réel

1) Notions de base
   - Définitions
   - Formalisation d'une tâche temps réel
   - Vérification temps réel
     - a- Vérification Vs Validation
     - b- Approches analytiques pour la vérification temps réel : principes
     - c- Vérification TR basée sur le calcul du temps de réponse
     - d- Vérification TR basée sur les tests de faisabilités
2) Ordonnancement TR Monoprocesseur
   - Algorithmes d'ordonnancement á priorités fixes
     - a. Rate Monotonic (RM)
     - b. Deadline Monotonic (DM)
     - c. Vérification TR dans le cas de RM et DM
   - Algorithmes d'ordonnancement á priorités dynamiques
     - a. Earliest Deadline First (EDF)
     - b. Vérification TR dans le cas d'EDF
   - Partage de ressources
     - a. Modèles de taches dépendantes

b. Vérification TR avec partage de ressources
- Conclusions sur la vérification TR dans le cas monoprocesseur

3) Ordonnancement TR pour les architectures parallèles
   - Ordonnancement global
     a. Adaptation d'algorithmes : global RM, global DM, etc.
     b. Nouveaux algorithmes : PFair, SA, etc.
   - Ordonnancement partitionné
     a. Principes
     b. Principaux heuristiques de partitionnement
   - Ordonnancement des systèmes distribués
     a. Ordonnancement des messages
     b. Ordonnancement de taches communicantes par messages : Analyse Holistique

Chapitre IV : Environnement de programmation et de vérification temps réel

1) POSIX : standard pour le temps réel
2) Cheddar : Environnement de vérification TR

Chapitre V : Développement des applications TR critiques : Défis et solutions

1) Classification des méthodes de développement pour les STRE
2) Activités dans le processus de développement des applications de contrôle-commande
3) Les approches orientées objets pour le développement des applications TR
   - Ingénierie dirigée par les modèles
   - Patrons de conception
   - Techniques intelligentes pour l'exploration des architectures TR

Références bibliographiques :

- Cottet, F., & Grolleau, E. (2005). Systèmes temps réel de contrôle-commande: conception et implémentation. Dunod.
- Klein, M., Ralya, T., Pollak, B., Obenza, R., & Harbour, M. G. (2012). A practitioner's handbook for real-time analysis: guide to rate monotonic analysis for real-time systems. Springer Science & Business Media.
- Pinedo, M. L. (2016). Scheduling: theory, algorithms, and systems. Springer.

MR-GL3.4 : Validation des systèmes critiques et distribués

Objectifs :

Ce cours présente des méthodes et des outils pour la conception fiable des systèmes critiques possiblement soumis à des contraintes de temps-réel. Ce cours se concentre en particulier sur la modélisation et la vérification des systèmes temps réel distribués. La correction de ces types de systèmes ne dépend pas seulement de la correction fonctionnelle mais aussi du temps d'exécution des différentes opérations ce qui rends leur validation plus complexe. Ces méthodes de validation se basent sur une description formelle du système dans un langage approprié, qui peut être automatiquement validée par des outils mettant en œuvre des techniques de vérification telles que le model checking ou l'equivalence checking.

Plan du Cours :

I. Systèmes temps réel

1. Introduction

2. Propriétés

II. Systèmes distribués

1. Définition
2. Exemples et propriétés
3. Particularités des systèmes distribués critiques.

III. Modélisation des Systèmes dsitribués

1. Machines à états, Automates temporisés
2. Modélisation des systèmes concurrents
3. Synchronisation par messages
4. Synchronisation par variables partagées

IV. Spécification des Propriétés Temporelles

1. Introduction à la logique temporelle (LTL,CTL, CTL*)
2. La logique temporelle temporisée TCTL
3. Discussion et comparaison des logiques

V. Présentation de quelques outils

1. MARTE
2. CHRONOS
3. UPPAAL

CMC

Bibliographie

1. E. Fersman, P. Pettersson, and W. Yi. Timed automata with asynchronous processes : Schedulability and decidability. In TACAS '02 : Proceedings of the 8th International Conference on Tools and Algorithms for the Construction and Analysis of Systems, pages 67–82. Springer-Verlag, 2002. (Cité pages 34 et 35.)
2. T. Le Berre, P. Mauran, G. Padiou, and P. Quéinnec. A Data Oriented Approach for Real-Time Systems. In International Conference on Real-Time and Network Systems (RTNS). IEEE Computer Society, 2009. (Cité page 174.)
3. G. M. Reed and A. W. Roscoe. A timed model for communicating sequential processes. Theoretical Computer Science, 58(1-3) :249–261, 1988. (Cité page 32.)
4. B. Bérard, M. Bidoit, A. Finkel, F. Laroussinie, A. Petit, L. Petrucci and P. Schnoebelen. « *Vérification de logiciels. Techniques et outils du model-checking* ». Vuibert, 1999.
5. E. M. Clarke, E. A. Emerson, and A. P. Sistla. «*Automatic verification of finite-state concurrent systems using temporal logic specifications*». ACM Trans. Program. Lang. Syst., 8(2) :244_263, 1986.
6. E. M. Clarke, O. Grumberg and D. A. Peled. « *Model Checking* ». MIT press, 1999
7. Amir Pnueli. « *The temporal logic of programs*. In FOCS, pages 46-57, 1977.
8. K. G. Larsen, P. Pettersson, and W. Yi. UPPAAL in a Nutshell. International Journal on Software Tools for Technology Transfer, 1(1–2) :134–152, October 1997. (Cité page 33.)

MR-GL3.5 : Ingénierie des Exigences

Objectifs :

The major content of the course includes Stakeholder Identification and Management, Requirements Elicitation, Writing Requirements and Requirements Specifications, Quality Assurance of Requirements, Prioritising Requirements, Connections and Alignment between Requirements Engineering and other Software Engineering activities, Requirements Engineering in In-Project vs. Market-driven Development, Requirements Engineering in

Agile and Iterative/Incremental Development.

Plan du cours

Introduction

Problems of, principles of, processes of, and standards in requirements engineering

Classification of software requirements

Functional and non-functional requirements. Fit criteria

Requirements elicitation techniques.

The challenge of requirements elicitation, interviewing, requirements workshops, brainstormingand idea reduction, storyboarding.

Communicating Requirements.

Writing Requirements and Requirements Specifications, Quality Assurance of Requirements.

Prioritising Requirements, Connections and Alignment between Requirements Engineering and other Software Engineering activities

Requirements validation

Reviews, prototyping and simulation, decision tables, why-because analysis, testing

Requirements engineering methodologies

Rational Unified Process, and others.

Managing change

Why requirements, change. A process for managing change. Requirements configuration management.

Requirements management tools.

Overview of CASE tools applicable for use in requirements engineering.

Requirements engineering for software product lines

Examples of requirements approaches in typical development processes

Requirements Engineering in In-Project vs. Market-driven Development, Requirements Engineering in Agile and Iterative/Incremental Development

Références

1. Ian K. Bray, An Introduction to Requirements Engineering , Pearson; 1 edition (Aug. 26 2002), ISBN-10: 0201767929, ISBN-13: 978-0201767926
2. Martin Fowler 2003, UML Distilled, 3rd Edition Ed. [ISBN: 0-321-19368-7]
3. Karl E. Wiegers, 2006, More About Software Requirements, 1st Ed., Microsoft Press [ISBN: 9780735622678.

MR-GL3.6 : Ingénierie Orientée services

Objectifs :

- Présenter les architectures orientées services, leurs principes et les concepts de base
- Le rôle des processus métier dans le développement à base de services
- Mettre en évidence la relation entre l'urbanisation de SI et la SOA

Plan du Cours

Chapitre I : Entropie des systèmes d'information

Introduction
Section I : Architectures monolithiques
Section II : Architectures réparties
Section III : Etude comparative

Chapitre II : Architecture Orientée Service

Introduction
Section I : Principe
Section II : Concepts et éléments clés
Section III : Conception d'une architecture SOA
Section IV : Méthodes utilisées pour l'identification de services

Chapitre III : Les Web Services

Introduction
Section I : Rappels sur XML: des Documents, des Messages avant d'introduire des Descriptions

- XMLSchema,
- les transformations XSL 2.0

Section II : Les langages et architectures de Web Services

– SOAP
– WSDL
– UDDI

Section III : Exemple pratique de développement avec un environnement

Chapitre IV : Rappels sur des notions d'architecture d'application et d'urbanisation de SI

Introduction
Section I : Urbanisation de SI
Section II : les quatre niveaux d'architectures
Section II : Apport de la SOA dans l'urbanisation de SI

Chapitre V : SOA et processus métier

Introduction
Section I : L'orchestration des Services dans une architecture SOA
Section II : Le Langage BPEL et sa notation BPMN
Section III : Exemple pratique de développement dans un environnement

MR-GL3.7 : Représentation et traitement des connaissances imparfaites

Objectifs

Les données à manipuler pour l'extraction de connaissances sont le plus souvent entachées d'imperfections, qu'elles soient imprécises, incertaines ou incomplètes. L'objectif de ce cours est de présenter des formalismes de représentation, de traitement et de raisonnement en présence de telles données, permettant de les exploiter, en particulier en apprentissage artificiel.

Une première partie du cours est consacrée à diverses théories de représentation des connaissances et de raisonnement étendues pour les données imparfaites : la logique multi-valente symbolique ainsi que les théories des sous-ensembles flous et des possibilités sont présentées. Des notions sur d'autres extensions de la logique classique sont ensuite présentées, elles portent en particulier sur des logiques permettant de moduler les propositions, de traiter la dimension temporelle ou de prendre en compte la nature non monotone du raisonnement déductif humain (logique modale, logique temporelle, logique des défauts, …).

L'apprentissage en présence de données imparfaites constitue la dernière partie du cours. Elle évoque l'apprentissage en présence de données manquantes, aberrantes ou redondantes et traite de méthodes d'apprentissage adaptées aux données floues.

Plan du module

1. Introduction

Les différents types d'imperfection
Raisonnements formel et naturel
Limites de la logique classique

2. La logique multi-valente symbolique

Introduction : information imprécise et graduelle
La théorie des multi-ensembles
Calcul propositionnel multi-valent
Représentation des connaissances en logique multi-valente
5 Raisonnement approximatif multi-valent

3. La logique floue

Introduction : information vague et imprécise
6 La théorie des sous-ensembles flous
Relations floues, variables linguistiques
7 Raisonnement approximatif

4. La théorie des possibilités

Introduction : information incomplète et incertitude
Le cadre des théories de l'incertain
Eléments de théorie de possibilités
Logique possibiliste et non-monotonie

5. Introduction à d'autres logiques non classiques

Logique modale
Logique des défauts
Logique intuitionniste
Logique temporelle

6. Apprentissage en présence de données imparfaites

Introduction
Apprentissage en présence de données manquantes, redondantes ou aberrantes.
Arbres de décision flous

Systèmes de classification à base de règles floues

Références bibliographiques

- B. Bouchon-Meunier. *La logique floue et ses applications*. Ed. Addison-Wesley, France 1995.
- S. Devismes, P. Lafourcade et M. Lévy. *Informatique théorique : Logique et démonstration automatique, Introduction à la logique propositionnelle et à la logique du premier ordre*. Ellipses, 2012.
- D. Dubois et H. Prade. *Théorie des possibilités. Application à la représentation des connaissances en informatique*. Masson, 1985, Paris.
- J.P. Haton et al. *Le raisonnement en intelligence artificielle. Modèles, techniques et architectures pour les systèmes à base de connaissances*. InterEditions, 1991.
- J. Lukasiewicz. *Many-Valued Systems of propositionnal logic*. 1930, in S. McCall dir., Polish Logic, Oxford Univ. Press, 1967.
- W. Pedrycz & F. Gomide. *An Introduction to Fuzzy Sets: Analysis and Design*, Mit Press éd., 1998.
- L. Sombé. *Raisonnements sur des informations incomplètes en intelligence artificielle*. Comparaison de formalismes à partir d'un exemple, Revue d'intelligence artificielle ; vol. 2 n. 3-4, 1988.
- Eric Audureau, Patrice Enjalbert, and Luis Fariñas Del Cerro. *Logique temporelle. Sémantique et validation des programmes parallèles*. Masson, 1990.
- G. E. Hughes and M. J. Cresswell. *An Introduction to Modal Logics*. Methuen & Co. Ltd, 2nd edition, 1972.
- N. Rescher and A. Urquhart. *Temporal logic*. Springer-Verlag, 1971.
- Hong, T.-P. and Lee, C.-Y. (1996). *Induction of fuzzy rules and membership functions from training examples*. Fuzzy Sets and Systems, 84(1) :33_47.
- Ishibuchi, H., Nozaki, K., and Tanaka, H. (1992). *Distributed representation of fuzzy rules and its application to pattern classification*. Fuzzy Sets and Systems, 52(1) :21_32.
- Marsala C. , *Apprentissage inductif en présence de données imprécises : construction et utilisation d'arbres de décision flous*, thèse de doctorat, Universite Pierre et Marie Curie, Paris (France), 1998. Rapport LIP6 No. 1998/014.

MR-GL3.8 : Web sémantique et Ontologie

Objectifs :

- Comprendre et expérimenter le web sémantique : les langages, les notions d'open et linked data, les valeurs ajoutées de cette technologie
- Mettre en œuvre et construire le web sémantique : mettre à disposition de bases de données sur le web of data, les méthodes
- Donner la compréhension de ce que sont les ontologies, de leur intérêt pour le Web sémantique et des difficultés d'utilisation
- Aborder des méthodologies et outils pour construire des ontologies

Prérequis : IA, Logique des prédicats.

Plan

Chapitre 1 : Introduction au WEB Sémantique : Qu'est-ce que le WEB sémantique ?

Chapitre 2 : Les Ontologies

Chapitre 3 : Introduction aux logiques de description
Chapitre 4 : Modéliser une ontologie : Survols RDF, RDFS, OWL
Chapitre 5 : Interroger une ontologie : SPARQL
Bibliographie :

1) Supports de cours : David Denest Université d'Angers
http://www.info.univ-angers.fr/pub/genest/enseignement/index.html

2) Jérôme Euzenat INRIA Grenoble, http://exmo.inrialpes.fr/teaching/sw

3) Grigoris Antoniou & Frank van Harmelen, MIT University Press
www.titan.be/common/docs/websemantique2007 1.ppt

4) Articles, Jérôme Euzenat INRIA Grenoble,
ftp://ftp.inrialpes.fr/pub/exmo/publications/euzenat2004e.pdf
5) Nicolas Delestre and Nicolas Malandain. Du Web des documents au Web sémantique. Klog, 2017.
6) B. DuCharme. Learning SPARQL. O'Reilly Media, 2011
7) Fabien Gandon, Catherine Faron-Zucker, and Olivier Corby. Le Web sémantique : comment lier les données et les schémas sur le web ? InfoPro. Dunod, Paris, 2012.
8) Fabien Gandon, Catherine Faron-Zucker, and Olivier Corby. Web sémantique et web de données. https://www.france-universite-numerique-mooc.fr/courses/inria/41002/Trimestre_1_2015/info, Mars 2015.

MR-GL3.9 : Modélisation et analyse des systèmes

Objectif: Etant donné un système informatisé, avoir les moyens de vérifier la cohérence du système en question en tenant compte de sa dynamique et des stimulations en provenance de son environnement. L'objectif de ce cours est la Modélisation et analyse / vérification d'un système à l'aide de Réseaux de Petri
Plan :

Chapitre 1 : Définitions et méthodes d'analyse générales
- I. Définitions de base
- II. Dynamique des RdP
- III. Définitions particulières
  - 1) Transitions sources – Transitions puits
  - 2) Circuits élémentaires – Boucles
  - 3) RdP à capacité finie
  - 4) Verrous – Trappes
- IV. Arbre des marquages atteignables, arbre de recouvrement, graphe de recouvrement
- V. Matrice d'incidence – Équation d'état
- VI. P-invariant
- VII. T-invariant
- VIII. Méthodes de réduction des RdP
  - 1) Méthodes de transformation
    - a) Transformations sur les places
    - b) Transformations sur les transitions
  - 2) Techniques de synthèse
    - a) Techniques ascendantes
    - b) Techniques descendantes

IX. RdP temporisés
X. Extensions des RdP
1) RdP colorés
2) RdP avec arcs inhibiteurs

Chapitre 2 : Propriétés qualitatives des RdP
I. Propriétés comportementales
1) Atteignabilité
2) Bornitude
3) Vivacité – Blocage
4) Réversibilité – États d'accueil
II. Propriétés structurelles
1) Définitions
2) Vérification des propriétés structurelles
3) Lien entre propriétés structurelles et comportementales
III. Méthodes de réduction et propriétés qualitatives
1) Méthodes de transformation
2) Techniques de synthèse
Chapitre 3 : Classes élémentaires de RdP
I. Graphes d'événements
1) Définition
2) Propriétés
3) Graphes d'événements déterministes et stochastiques
II. RdP décomposables
1) Définition
2) Propriétés qualitatives
III. RdP à sorties contrôlables
1) Définition
2) Propriétés
3) Intégration

Références bibliographiques :

G. W. Brams. « Réseau de Petri : théorie et pratique ». Tome 1 théorie et analyse, Masson, 1982.

G. W. Brams. « Réseau de Petri : théorie et pratique ». Tome 2 modélisation et applications, Masson, 1983.

Modelling and validation of complex systems by coloured Petri nets : Application to flexible Manufacturing Systems », Advances in Petri nets. Ed Spring Verlag, 1984.

P. Chrétienne. « Exécution Contrôlée des Réseaux de Petri Temporisés ». T.S.I., Technique et Science Informatiques, AFCET-Bordas, 1984.

MR-GL3.10 : Ingénierie des lignes de produit Logiciels

Objectifs : Le but de ce cours est de maîtriser la distinction dans la mise en œuvre entre un single product et une ligne de produit ainsi qu'une ligne de produit logicielle. Il s'agit également de maitriser les méthodes concepts et outils nécessaires au déploiement et à la mise en œuvre d'une stratégie d'ingénierie basée sur la réutilisation avec une approche Ligne de Produits (LdP). Sensibiliser à l'exploitation d'une ligne de produit comme un moyen pour l'opérationnalisation des différents domaines de recherché

Plan :

Mise en contexte
motivation. Retours d'expérience. Spécificités du développement d'une LdP par rapport au développement de systèmes individuels. Approches de réutilisation. Cadre méthodologique de l'ingénierie de systèmes par une stratégie de réutilisation basée sur les LdP.
définition, exemples, concepts de base. Typologie des variabilité et impacts sur le cycle de développement.. Typologie et historique des formalismes. Méta modèle FODA, dialectes, exemples, outils.

Principes de la variabilité
définitions, spécificité de la variabilité dans le contexte LdP par rapport à la variabilité des exigences pour des systèmes uniques. Variabilité des exigences textuelles, variabilité dans les modèles. Méta modèles (KAOS, MAP). Articulation exigences/design dans les LdP. l'architecture dans les LdP, problème de la composition de fragments conceptuels. Variabilité des interfaces de composants, variabilité interne. Variabilité au niveau du code. Variabilité au niveau des tests. Meta modèles (DOPLER, ADORA, UML) et exemples.

Modélisation FODA et OVM

Framework Klaus Paul

Ingénierie de domaine (for reuse)
contexte du portefeuille de projets, problématiques de l'ingénierie de domaine, principales étapes de l'ingénierie de domaine, sources. Analyse de commonalité aux niveaux exigences, design réalisation et test. Analyse de variabilité aux niveaux exigences, design réalisation et tests. Vérification des modèles de domaine. Analyse des modèles de domaine. Problème de l'évolution des modèles de domaine.
conception et développement de systèmes génériques et adaptables. Conception et développement de composants réutilisables. Systèmes à base de services. Spécificité du contexte des produits manufacturés par rapport aux logiciels et services.

Ingénierie d'application (by reuse) et configuration
définition de la configuration, typologie (design time vs exécution time, multistaged, etc) et mécanismes (composition, paramètres, late binding, etc). Spécification des exigences de configuration, typologie, formalisation. Vérification des exigences de configuration. Problématiques et cadre méthodologique de la sélection et de la personnalisation dans le contexte PGI.
Problématiques et processus de configuration et de la personnalisation. Automatisation du processus de configuration. Préférences, recommandations et optimisation. Vérification des systèmes configurés.

Adaptation et Ligne de produit dynamique

Références bibliographiques :

Raul Mazo, 2018
Software Product Line Engineering – Foundations, Principles and Techniques. Klaus Pohl, Frank van der Linden. Springer 2005.
Software product lines in action: the best industrial practice in product line engineering. Frank van der Linden, Klaus Schmid, Eelco Rommes. Springer 2007.
Software product lines: research issues in engineering and management. Juan Carlos Dueñas. Springer 2006.