

**Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche
scientifique**

Institut National de formation en Informatique (I.N.I)

Oued-Smar, Alger

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur
d'Etat en informatique

Option : Systèmes d'information

Thème

**Conception et réalisation d'un workflow à base d'un
système multi-agents pour la gestion des examens
radiologiques**

Réalise par

- **AMRANE HACENE**
- **MAZ KARIM**

Encadré par

- **Mme B.Hadjazi Dellal**

Promotion : 2007/2008

INSTITUT NATIONAL DE FORMATION EN INFORMATIQUE

Conception et réalisation d'un workflow à base d'un système
multi-agents pour la gestion des examens radiologiques

AMRANE Hacene
MAZ Karim

MEMOIRE PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLÔME D'INGENIEUR D'ETAT EN INFORMATIQUE
(SYSTEMES D'INFORMATION)

JUIN 2008

©AMRANE Hacene, MAZ Karim, 2008.

Remerciements

Nous tenons en premier lieu à remercier Dieux pour l'aide qu'il nous a accordé pour arriver au terme de notre projet et de notre cursus.

Nous devons une reconnaissance particulière à notre promotrice Mme Hadjazi Dellal pour la confiance qu'elle nous a accordé en nous proposant ce projet, mais aussi pour sa disponibilité, sa gentillesse et surtout sa générosité.

Nous remerciant aussi le personnel du service de radiologie de l'hôpital Maillot pour l'accueil qu'il nous accordent tout au long de notre stage, mais surtout leurs coopération et leurs gentillesse.

Nous adressons nos profonds remerciement aux membres de notre commission de suivi, plus particulièrement Mr Medjaoui et Mr Chergou pour leurs précieuses remarques,

Nos remerciements vont aussi à chacun des membres du jury pour avoir fait l'insigne honneur d'examiner notre travail, sans oublier nos respects à tous nos professeurs.

Pour n'oublier aucun, nous remerciant tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'achèvement de ce travail.

Hacene & Karim

Dédicaces

Je remercie Dieu le tout puissant pour l'aide, le courage et la patience qu'il m'a accordés tout au long de mon cursus.

Je dédie ce mémoire aux êtres qui me sont les plus chers au monde, mes parents, à qui je ne saurai exprimer ma profonde reconnaissance et gratitude... mais je sais bien que ma réussite est le plus beau et le plus cher cadeaux à vous offrir.

A toi ma mère, pour ton amour, ta patience et ta présence à mes cotés dans les moments les plus difficiles que j'ai vécus.

A toi mon père pour ton amour, ta patience et surtout les sacrifices que tu as fait pour nous.

A vous mes chers frères Mouhdh, Djamilla, Aomar, Zohra pour votre amour, votre patience et surtout vos encouragements qui me donnaient toujours les forces nécessaires pour continuer, tout au long de mon cursus. A toi aussi notre joli petit prince, bienvenue chez nous. A toi aussi ma très chère petite rose, sachez que...

Je dédie aussi ce mémoire à mon binôme Karim tout en reconnaissant sa gentillesse et sa patience tout au long d'une année de travail ensemble.

Pour n'oublier aucun, à tous mes amis, qui de près ou de loin m'ont encouragé tout au long de mon cursus.

Hacene

Dédicaces

A ma chère mère qui m'a ouvert les yeux sur le monde et qui a été toujours à mes côtés, rien au monde ne pourra suffire pour te remercier.

A la mémoire de mon père, qui m'a inculqué tant de principes et de valeurs et qui a toujours su trouver les gestes et les mots qu'il fallait pour m'aider.

A mes frères et sœurs pour leur amour et leur soutien inconditionnel.

A toi surtout mon frère Nouredine pour tes encouragements et surtout ta présence à mes côtés dans les moments les plus difficiles.

A mes oncles, à mes tantes et à toute ma famille.

A Farid et Bilal, Ghanem, Snoussi, Badar, Dai, Belaid, Salim, Kamel... et à tout mes amis.

A mes amis de Tazmalt.

A mes amis de L'INI.

A mon binôme Hacene

Karim

SOMMAIRE**PAGE**

Résumé du mémoire	I
Problématique.....	VI
Objectifs attendus du projet.....	VIII
Présentation de l'organisme d'accueil	IX

Première partie : Etat de l'art

Introduction	1
Chapitre I : Comprendre le workflow.....	3
Introduction	3
I.1. Le Groupware.....	4
I.1.1. Définition	4
I.1.2. Typologie des applications de Groupware	4
<i>I.1.2.1. Les applications orientées «Mémoire»</i>	<i>4</i>
<i>I.1.2.2. Les applications orientées «Routage»</i>	<i>5</i>
<i>I.1.2.3. Les applications orientées «Echange»</i>	<i>5</i>
I.1.3. Workflow et Groupware.....	6
I.2. Le workflow	7
I.2.1. La workflow management coalition (WFMC).....	7
<i>I.2.1.1. Présentation de la WFMC</i>	<i>7</i>
<i>I.2.1.2. Terminologie de la WFMC.....</i>	<i>7</i>
<i>I.2.1.3. Le modèle de référence de la WFMC</i>	<i>9</i>
I.2.2. Le workflow et la gestion électronique des documents (GED)	11
I.2.3. Concepts de base du workflow.....	11
<i>I.2.3.1. Des rôles pour accomplir les activités</i>	<i>11</i>
<i>I.2.3.2. Des règles pour formaliser la coordination</i>	<i>11</i>
<i>I.2.3.3. Des routes pour organiser la dynamique des processus.....</i>	<i>12</i>
I.2.4. Rôles et impacts du Workflow	13
I.2.5. Domaines d'application du Workflow	13
I.3. Typologie fonctionnelle des applications workflow	13
I.3.1. Le workflow dit «de production.....	14
I.3.2. Le workflow dit «coopératif»	14
I.3.3. Le workflow administratif	14
I.3.4. Le workflow dit «ad hoc»	15

I.4. Workflow et processus d'entreprise	15
I.4.1. Identification des processus dans une organisation.....	15
I.4.2. Typologie des processus	15
I.4.3. Les processus candidats au Workflow	16
I.4.4. Les états d'un processus	16
I.5. Conduite d'un projet de workflow	17
I.5.1. Etapes de développement d'un projet Workflow	17
I.5.2. Modélisation d'un processus workflow	19
I.5.3. Implémentation d'un processus workflow	20
I.6. Accès aux informations dans un Workflow	21
I.7. Quelques produits workflow	21
I.8. Workflow flexible	22
I.8.1. Avantages et limites des workflows classiques.....	22
I.8.2. besoins de flexibilité pour un workflow coopératif	22
I.8.2.1. <i>besoin de flexibilité du flot de contrôle</i>	22
I.8.2.2. <i>Besoin de flexibilité du flot de données</i>	22
I.8.2.3. <i>Besoin d'augmenter le parallélisme entre processus</i>	23
I.8.2.4. <i>Besoin de support pour l'évolution du modèle</i>	23
Conclusion	24
Chapitre II : Les systèmes multi-agents	25
Introduction	25
II.1. Intelligence artificielle distribuée (IAD).....	26
II.1.1. Définitions	26
II.1.2. Historique de l'intelligence artificielle distribuée	26
II.1.3. De l'IAD aux systèmes multi-agents	26
II.2. Notion d'agents	27
II.2.1. Définition	27
II.2.2. Caractéristiques d'un agent.....	27
II.2.3. Typologie des agents.....	29
II.2.3.1. <i>Les agents réactifs</i>	29
II.2.3.2. <i>Les agents cognitifs</i>	30
II.2.4. Etats d'un agent	31
II.3. Les systèmes multi-agents	32
II.3.1. Définition	32

II.3.2. Caractéristiques des SMA.....	33
II.3.3. Apports des SMA.....	33
II.3.4. Typologies d'applications SMA	34
II.4. Les interactions et les langages de communication dans les SMA	35
II.4.1. Les interactions dans les SMA	35
II.4.1.1. <i>La coordination</i>	36
II.4.1.2. <i>La coopération</i>	36
II.4.1.3. <i>La communication</i>	36
II.4.2. Les langages de communication dans les SMA.....	37
II.4.2.1. <i>Knowledge query and manipulation language (KQML</i>	38
II.4.2.2. <i>Foundation for Intelligent Physical Agents (FIPA-ACL</i>	38
II.4.2.3. <i>Autres protocoles</i>	39
II.5. Les méthodologies de conception des SMA.....	39
II.5.1. Méthodologies centrées sur les agents.....	39
II.5.2. Méthodologies issues des méthodologies orientées objet.....	41
II.5.3. Méthodologies issues de l'ingénierie des connaissances.....	42
II.6. Les plates formes multi-agents	43
II.6.1. La plate forme Jade (Java Agent Development framework)	43
II.6.2. La plate forme Jack	43
II.7. Architecture des plates-formes multi-agents	44
II.8. Critères de choix de plates-formes multi-agents.....	44
II.8.1. Critères généraux	44
II.8.2. Critères spécifiques.....	44
Conclusion	45
Chapitre III : La radiologie médicale	46
Introduction	46
III.1. L'imagerie médicale.....	47
III.1.1. Définition.....	47
III.1.2. Concepts fondamentaux de l'imagerie digitalisée.....	47
III.1.3. Application de l'informatique en imagerie médicale	48
III.2. Les systèmes d'information hospitaliers (SIH.....	48
III.2.1. Définition.....	48
III.2.2. Objectifs principaux des SIH.....	49
III.2.3. Le dossier patient.....	49

- III.3. Les systèmes d’information radiologiques (SIR) 49
 - III.3.1. Définition..... 49
 - III.3.2. Fonctions d’un SIR 50
- III.4. Le système d’archivage et de communication PACS..... 50
 - III.4.1. Définition..... 51
 - III.4.2. Architecture d’un PACS 51
 - III.4.3. Apports d’un PACS au SIR 53
- III.5. Intégration des PACS et des SIR aux SIH..... 54
- III.6. Les standards DICOM et HL7 54
- III.7. Télémedecine et Téléradiologie 55
- III.8. L’aide à la décision médicale 56
 - III.8.1. Typologie des systèmes d’aide à la décision médicale..... 56
 - III.8.1.1. Les systèmes d’aide indirecte à la prise de décision 56
 - III.8.1.2. Les systèmes de rappels automatiques 56
 - III.8.1.3. Les systèmes consultants 56
 - III.8.2. Techniques d’aide à la décision..... 57
- Conclusion..... 58

Deuxième partie : Analyse-Conception

- Introduction 59
- IV.1. Analyse..... 60
 - IV.1.1. Présentation du service..... 60
 - IV.1.2. Analyse des facteurs humains 61
 - IV.1.3. Analyse des facteurs technologiques 63
 - IV.1.4. Description du fonctionnement actuel du processus 64
 - IV.1.5. Diagnostic et recommandations 66
- IV.2. Conception 68
 - IV.2.1. Conception du Workflow 69
 - IV.2.1.1. Choix de l’approche de conception..... 69
 - IV.2.1.2. Conception des diagrammes de cas d’utilisation 71
 - IV.2.1.3. Conception des diagrammes d’activités 83
 - IV.2.1.4. Conception du diagramme des classes 90
 - IV.2.2. Conception du SMA..... 96
 - IV.2.2.1 Choix de la méthodologie de conception 96

IV.2.2.2 Analyse du SMA	97
IV.2.2.3 conception du SMA.....	99
IV.2.3. Composantes du Workflow	107
IV.2.3.1 Les ‘3R’ du Workflow	107
IV.2.3.2 Les formulaires et les documents	108
Conclusion.....	109

Troisième partie : Réalisations

Introduction	110
V.1. Architecture réseau du système	111
V.2. Environnement de développement	112
V.2.1. Langage de programmation	112
V.2.2. Choix du SGBD.....	113
V.2.3. Choix de la plate-forme workflow.....	113
V.2.4. Choix de la plate-forme multi-agents	113
V.3. Description des fonctionnalités du système.....	114
V.4. Les droits d’accès	119
V.5. Sécurité du système	119
Conclusion.....	120
Conclusions et perspectives.....	121
Annexes	122
Glossaire	138
Bibliographie	141