

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

**Ecole national Supérieure d'Informatique (ESI)**

**Oued-Smar, Alger**

**Mémoire de fin d'études**

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

**Option : Systèmes d'information**

**Thème**

**Implémentation d'une architecture en trois couches  
pour contribuer à l'agilité des SI**

**Réalisé par**

- **MAROUF Mustapha**
- **BANOUN Samir**

**Encadré par**

- **M<sup>me</sup> MELLAH  
Hakima**

**Promotion : 2008/2009**

**Ecole national Supérieure d'Informatique (ESI)**

**Implémentation d'une architecture en trois couches pour  
contribuer à l'agilité des SI**

MAROUF Mustapha  
BANOUN Samir

Centre de Recherche sur l'Information Scientifique et Technique (C.R.I.S.T)

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

SEPTEMBRE 2009

© MAROUF Mustapha, BANOUN Samir, 2009.

## Résumé

Les entreprises sont confrontées à un environnement de plus en plus complexe où les exigences d'*agilité* et d'efficacité conditionnent leur compétitivité – l'entreprise se doit une convergence vers l'*agilité* (*Système d'Information Agile*) pour que le SI soit *synchronisé* avec son *business*. Les ressources informatiques, de l'entreprise agile, en termes de services offerts par son système d'information peuvent s'étendre au-delà des frontières de l'entreprise (SIIO, pour *Système d'Information Inter-Organisationnel*) en utilisant des interfaces de transit telles qu'internet – les interfaces peuvent même être exploitées pour interagir avec une variété d'entreprises (SIC, pour *Système d'Information Collaboratif*) afin de demander leurs services – réciproquement, une organisation fournissant un *service* quelconque et souvent amené à interagir avec un large ensemble de demandeurs de services – le but principal des « *computer services* » est de créer les fondements technologiques et de management nécessaires pour supporter l'agilité de l'entreprise, réutiliser au mieux l'infrastructure existante et de favoriser l'*interopérabilité*.

Dans cette approche, l'organisation est vue comme un système complexe (*multidimensionnel*) évolutif, et toutes les dimensions interagissent et s'influencent les unes des autres. Et afin de pouvoir considérer l'utilisateur dans ce système, on a estimé nécessaire d'appréhender l'information d'une manière complexe dans un système *tridimensionnels* en mettant en évidence trois paramètres encadrant la complexité de l'information à savoir le *contenu*, l'*usage* et la *structure*, c'est dans cette optique que nous mesurons l'information pertinente.

Notre travail s'inscrit donc, dans cette problématique, et pour faire face à toutes ces exigences, nous implémentons une *architecture à base de couches* (*multicouches*), composée de trois couches, une *couche utilisateur* développée principalement par un *paradigme système multi-agent* capable de satisfaire au mieux l'utilisateur dans ses *tâches* et d'opérer sur une variété de sources d'*information distribuées* et *distantes* encapsulées dans la deuxième couche de cette architecture, appelée *couche source d'information*, ou chaque source d'information est interfacée par un *service web* (implémentons ainsi une architecture WSOA, pour *Web Service Oriented Architecture*), et enfin la troisième couche nommée *couche infrastructure* contenant les plateformes, outils, spécifications, standards, moteurs et APIs nécessaires au développement, déploiement et à l'exécution de ce prototype.

## Mots-clés :

*Système d'Information Agile, Système d'Information Inter-Organisationnel, Système d'Information Collaboratif, Architecture à base de couches, Architecture SOA, Architecture WSOA, Architecture n-tiers, Service Web, Bases de données distribuées, Système multi-agents.*

# Remerciements

*Ce rapport a été effectué au sein de centre de recherche sur l'information technique et scientifique à Ben aknoune, dans le cadre d'ingénieur d'état en informatique à l'école nationale d'informatique à Alger.*

*Je tiens à remercier en premier lieu Allah le tout puissant, notre promoteur de stage Madame H. MELLAH, pour avoir proposé le présent sujet et qui nous a encadrés pendant une période de douze mois. Nous lui reconnaissons son entière disponibilité, son aide inestimable et ses conseils sans lesquels ce travail n'aurait pas pu aboutir. Nous espérons être dignes de la confiance qu'elle a placée en nous.*

*Nous remercions également toute personne ayant contribué à notre éducation et notre formation. Que M. HIDOUCI et M. ZEGOUR trouvent ici l'expression de notre respect et reconnaissance.*

*Pour terminer, nous remercions également chacun des membres du jury pour nous avoir fait l'insigne honneur d'accepter de juger notre travail,*

*Enfin, nous remercions toute personne ayant contribué, de près ou de loin, à l'aboutissement de ce travail.*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail aux êtres qui me sont les plus chère  
au monde ; ma jolie mère et mon père à qui je dois mon existence et  
mes succès. Que DIEU le tout puissant les protège.*

*A mes très chères sœurs et frères*

*A ma grand-mère et toute ma famille*

*A mon ami et binôme Mustapha et à toute sa famille*

*A tous mes amis, qu'ils m'excusent de ne pas pouvoir  
les citer au risque d'oublier quelqu'un.*

**SAMIR**

# Dédicaces

*A ma chère et adorable mère qui n'a jamais cessé de m'encourager et de me soutenir. A mon père qui a travaillé durement tout au long de ça vie, et sans lui je n'aurai pas la chance d'être au point où j'en suis à présent. Je ne saurais exprimer ma gratitude et ma reconnaissance à vous. Je vous souhaite une longue vie, et que Dieu le tout puissant vous garde.*

*A mes grandes sœurs Djida, Nadia et Sihem ainsi qu'à leurs familles,*

*A toutes mes autres sœurs Rachida, Aida, Kahina et Sarah,*

*A mon unique frère Rachid,*

*A mes très chers et meilleurs amis Amine, Wahid, Abdellatif, Mehdi, Omar, Nadjib, et à tous que j'ai oublié de citer*

*A Samir l'ami et Samir le binôme ainsi qu'à toute sa famille,*

*A tous mes amis et collègues à l'INI,*

*A tous les martyrs de la liberté,*

*Je dédie ce travail.*

**MUSTAPHA**

# Sommaire

Introduction Générale.....	1
Partie I : Etat de l'art.....	2
Chapitre I : Agents & Système multi-agents .....	3
Introduction.....	4
I.1. Les Agents.....	6
I.1.1. Qu'est-ce qu'un agent ? .....	6
I.1.2. Définition.....	7
I.1.3. Architectures des Agents .....	7
I.1.3.1. Agents réactifs .....	8
I.1.3.1.1. Agents à réflexes simples .....	8
I.1.3.1.2. Agents conservant une trace du monde .....	9
I.1.3.2. Agents délibératifs .....	10
I.1.3.2.1. Agents ayant des buts .....	11
I.1.3.2.2. Agents utilisant une fonction d'utilité .....	12
I.1.3.2.3. Agents BDI .....	14
I.1.3.3. Agents hybrides .....	16
I.1.4. Agents et apprentissage .....	17
I.2. Systèmes Multi-Agents (SMA) .....	18
I.2.1. Qu'est-ce qu'un Système Multi-Agent .....	18
I.2.1.1. Définition .....	18
I.2.1.2. Caractéristiques .....	19
I.2.2. Avantages des SMA .....	19
I.2.3. Interactions dans les SMA .....	20
I.2.3.1. Coordination .....	20
I.2.3.2. Coopération .....	20
I.2.3.3. Communication .....	20
I.2.3.3.1. Communication par partage d'information (Tableau noire) .....	21
I.2.3.3.2. Communication par envoi de message .....	21
I.2.4. Langages de communication dans les SMA .....	22
I.2.4.1. Langage KQML (Knowledge Query Manipulation Language) .....	22
I.2.4.2. Langage FIPA-ACL .....	22
I.2.4.3. Autres langages .....	23
I.2.5. Méthodologies de conception des SMA .....	23
I.2.5.1. La méthodologie Voyelles « AEIO ».....	24
I.2.5.2. La méthodologie « GAIA ».....	24
I.2.5.3. La méthodologie « Aalaadin ».....	24
I.2.6. Objectifs et domaines d'application .....	25
I.2.7. Plateformes de développement des SMA .....	26
I.2.7.1. La plateforme JADE .....	26
I.2.7.2. La plateforme Jack .....	26
I.2.7.3. La plateforme MADKIT .....	27
I.2.7.4. La plateforme AgentBuilder .....	27
I.2.7.5. La plateforme AgentTool .....	27
Conclusion .....	28

<b>Chapitre II : Services web &amp; SOA</b> .....	29
Introduction.....	30
II.1. Définition.....	31
II.2. Pourquoi les services web ? .....	31
II.2.1. Automatisant facilement les processus métiers .....	31
II.2.2. Facilitant l'interopérabilité entre systèmes et plate-forme hétérogènes .....	31
II.2.3. Facilitant l'intégration des applications et de services .....	31
II.3. Mise en œuvre des services web .....	32
II.4. Modèle d'interaction des services web .....	33
II.5. Etapes d'exécution des services web .....	34
II.6. Architecture des services web.....	35
II.6.1. Cadre Architectural des services web .....	36
II.6.2. Couches Principales .....	36
II.6.2.1. Service Transport .....	36
II.6.2.2. Service Messaging .....	36
II.6.2.3. Service Description .....	36
II.6.2.4. Service Discovery .....	37
II.6.3. Couches Secondaires .....	37
II.6.3.1. Service Composition .....	37
II.6.3.2. Quality of Service (QoS) .....	37
II.6.3.3. Management .....	38
II.6.3.4. Security .....	38
II.6.3.5. Service Development .....	39
II.7. Principes de développement des services web .....	40
II.8. Les standards et protocoles de développement des services web .....	41
II.8.1. XML (Extensible Markup Language) .....	41
II.8.2. Le protocole SOAP (Simple Object Access Protocol) .....	41
II.8.2.1. Principes fondamentaux du protocole SOAP .....	42
II.8.2.2. Framework de messagerie SOAP .....	42
II.8.3. Découverte des services web avec UDDI (Universal Description Discovery and Integration).....	43
II.8.3.1. Fonctionnement de l'UDDI .....	44
II.8.3.2. Modèle d'information UDDI .....	44
II.8.4. WSDL (Web Service Description Language) et la description de services web .....	44
II.8.4.1. Structure d'un document WSDL .....	45
II.9. Collaboration entre les processus métier dans les services web .....	46
II.9.1. Interaction entre les processus métier .....	46
II.10. Plates-formes de développement et de déploiement des services web .....	47
II.10.1. Caractéristique technique des infrastructures J2EE et Microsoft.NET .....	47
II.11. Introduction à l'Architecture Orientée Services (SOA) .....	48
II.11.1. Définition d'une architecture orientée services .....	48
II.11.2. Principes généraux d'une architecture orientée services .....	48
II.11.3. Avantages d'une architecture orientée service .....	49
Conclusion .....	50
<b>Partie II : Analyse &amp; Conception</b> .....	51
<b>Chapitre III : Analyse &amp; Conception</b> .....	52
Introduction .....	53
III.1. Analyse du Système .....	54
III.1.1. La complexité dans l'organisation .....	54
III.1.2. Concepts et Définitions .....	55
III.1.3. Architecture de base du système.....	60



III.1.3.1. Principes ayant guidé à la détermination des couches .....	61
III.1.3.2. Avantages d'une architecture en couches .....	61
III.2. Conception du Système .....	62
III.2.1. Démarche de Conception .....	62
III.2.2. Principes de la méthode Voyelles .....	62
III.2.2.1. Analyse du SMA (Identification des composants) .....	63
III.2.2.1.1. Identifications des agents .....	63
III.2.2.1.2. Identification des interactions .....	67
III.2.2.1.3. Environnement du système .....	68
III.2.2.1.4. Organisation .....	68
III.2.2.2. Conception du SMA (Choix des modèles fonctionnels) .....	70
III.3. Cas pratique «Réservation d'un séjour : MayaTourAgency » .....	82
III.3.1. Définition de la tâche .....	82
III.3.2. Exécution de la tâche .....	85
Conclusion.....	87
<b>Partie III : Réalisation &amp; Implémentation</b> .....	88
<b>Chapitre IV : Réalisation &amp; Implémentation</b> .....	89
Introduction .....	90
IV.1. Environnement de développement .....	91
IV.1.1. langages de programmation .....	91
IV.1.1.1. Java .....	91
IV.1.1.2. Java Server Pages (JSP) .....	91
IV.1.1.2.1. Définition .....	91
IV.1.1.2.2. Architectures des applications JSP .....	92
IV.1.1.2.2.1. JSP Model 1 Architecture .....	92
IV.1.1.2.2.2. JSP Model 2 Architecture .....	93
IV.1.1.3. Servlet Java .....	93
IV.1.1.4. JavaScript .....	94
IV.1.2. La plateforme Java EE .....	95
IV.1.2.1. Choix du serveur d'application GlassFish .....	96
IV.1.2.1.1. Présentation du serveur d'application GlassFish .....	96
IV.1.2.1.2. Avantages du serveur GlassFish .....	97
IV.1.3. Choix du système de gestion de base de données MySql .....	98
IV.1.4. Choix de la plateforme multi-agents .....	98
IV.2. Architecture du système.....	99
IV.2.1. Architecture logicielle .....	99
IV.2.1.1. Les différentes actions que peuvent être entreprises par l'utilisateur .....	100
IV.2.1.2. Services Web utilisés dans notre cas pratique .....	102
IV.2.2. Architecture matérielle du système .....	104
IV.2.3. Interfaces de l'application .....	105
IV.2.3.1. L'interface de la page d'accueil .....	105
IV.2.3.2. L'interface de la recherche des web services .....	107
IV.2.3.3. L'interface de la phase de sélection et d'exécution .....	109
IV.2.3.4. L'interface résultats .....	110
IV.2.3.5. L'interface d'inscription .....	111
Conclusion .....	113
<b>Conclusion &amp; Perspectives</b> .....	115
<b>Références &amp; Bibliographies</b> .....	116
<b>Annexe : Méthodologies de conception des Agents &amp; systèmes multi-agents</b> .....	119