

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**INSTITUT NATIONAL DE FORMATION EN INFORMATIQUE**

**INI Oued-Smar Alger**

# MEMOIRE

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

**OPTION**

**Systèmes Informatiques**

**Thème**

**Conception et réalisation d'un système multi-agents  
pour le filtrage de courrier électronique  
SYMCOL**

**Organisme d'accueil :**

CERIST BenAknoun



**Encadré par :**

Mr O.NOUALI

**Réalisé par :**

Mr AZZOUZ Rochdi

Mr BENYAHIA Chems eddine

 **Promotion 1998-1999** 

## Résumé

De nos jours, les utilisateurs d'Internet exigent de plus en plus un outil intelligent d'aide au filtrage de leurs courriers électroniques. Notre objectif consiste à concevoir et à réaliser un système de filtrage de courrier électronique reposant sur les fondements des systèmes multi-agents. Ceux-ci suscitent un intérêt dû à leur capacité d'aborder le problème de manière distribuée et d'apporter une solution réactive. Ainsi, nous modélisons une solution en deux parties :

- ⇒ Définition d'entités indépendantes ayant chacune une tâche bien précise à effectuer.
- ⇒ Définition d'un modèle multi-agents permettant un fonctionnement réactif des différentes entités.

Nous définissons dans la première partie trois services de traitement, à savoir :

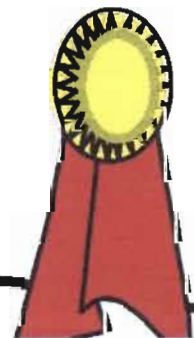
- Un service de messagerie : représente divers services de messagerie notamment la récupération automatique de courrier.
- Un service de filtrage : consiste à filtrer les courriers reçus. Il définit trois entités de base, à savoir :
  - Traitement de l'entête structurée.
  - Traitement du corps de courrier en deux phases : Indexation du corps de courrier puis traitement du résultat en utilisant le principe des réseaux d'inférences bayésiens.
  - Exploitation des résultats pour le filtrage de courrier.
- Un service d'apprentissage utilisant le principe des algorithmes génétiques pour l'adaptation du système.

Nous proposons dans la deuxième partie un modèle multi-agents pour le filtrage de courrier ayant les spécifications suivantes :

- Ressource.
- Interaction.
- Synchronisation.
- Contrôle.

Le système est implémenté avec le langage objet C++Builder3. Nous simulons l'implémentation d'un modèle multi-agents en utilisant les moyens potentiellement disponibles.

**Mots clefs :** Filtrage du courrier électronique, Réseaux d'Inférences Bayésiens, Internet, Messagerie électronique, Protocoles de communication, SMTP, POP3, IMAP4, Intelligence Artificielle Distribuée, Agent, Systèmes Multi-agents, Apprentissage, Algorithmes Génétiques, Système à file d'attente M/M/S.



# Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale

## Chapitre I : Introduction aux systèmes de filtrage

<b>1. Généralités</b> .....	<b>1</b>
1.1. Introduction.....	1
1.2. Terminologie et assomption.....	2
1.3. Caractéristique d'un système de filtrage.....	3
1.4. Domaine d'application .....	3
1.5. Un model formel pour un système de filtrage de courrier électronique .....	4
<b>2. Mécanisme d'indexation automatique de texte libre</b> .....	<b>5</b>
2.1. Phase d'analyse morpho-lexicale .....	5
2.2. Phase de remplacement .....	5
2.3. Analyse statistique.....	6
2.4. Conclusion .....	8
<b>3. Les différentes approches de filtrage de courrier électronique</b> .....	<b>9</b>
3.1. L'approche booléenne .....	9
3.2. L'approche vectorielle.....	12
3.3. L'approche connexioniste.....	14
3.4. L'approche statistique.....	15
<b>4. Conclusion</b> .....	<b>20</b>

## Chapitre II : Messagerie électronique

<b>1. Généralités</b> .....	<b>21</b>
1.1. Modes de la messagerie.....	21
1.2. Caractéristiques de la messagerie électronique.....	21
1.3. Fonctions de base de la messagerie électronique .....	22
<b>2. Internet et la messagerie électronique</b> .....	<b>24</b>
2.1. Internet.....	24
2.2. Architecture et norme de la messagerie électronique sous le modèle TCP/IP .....	26
<b>3. Conclusion</b> .....	<b>32</b>

**Chapitre III : Les agents et les systèmes multi-agents**

<b>1. Introduction</b> .....	<b>33</b>
<b>2. Notion d'Agent</b> .....	<b>34</b>
2.1. Définition.....	34
2.2. Caractéristiques d'un agent.....	34
2.3. Composants de l'agent.....	36
2.4. Modèles d'agent.....	37
2.5 Architectures possibles .....	38
<b>3. Les systèmes multi-agents</b> .....	<b>39</b>
3.1. Généralités .....	39
3.2. Définition des systèmes multi-agents .....	39
3.3. Les intérêts des systèmes multi-agents .....	39
3.4. Les modèles des systèmes multi-agents .....	40
3.5. Etude d'une société d'agents.....	42
<b>4. Conclusion</b> .....	<b>51</b>

**Chapitre IV : Apprentissage par algorithmes génétiques**

<b>1.Introduction</b> .....	<b>52</b>
<b>2.Que sont les algorithmes génétiques ?</b> .....	<b>53</b>
<b>3. Fondement d'un algorithme génétique</b> .....	<b>53</b>
<b>4. Les principes de génération d'une population</b> .....	<b>54</b>
<b>5. Conclusion</b> .....	<b>56</b>

**Chapitre V : Conception d'un système multi-agents pour le filtrage de courrier électronique**

<b>1. Introduction</b> .....	<b>57</b>
<b>2. Modélisation d'une architecture distribuée pour SYMCOL</b> .....	<b>59</b>
<b>3. Composantes du système SYMCOL</b> .....	<b>61</b>
3.1 Interface de modélisation d'intérêt.....	61
3.2. Sous-système de messagerie .....	63
3.3. Sous-système de filtrage.....	63
3.4. Sous-système d'apprentissage.....	73
<b>4. Un model multi-agents pour le filtrage de courrier électronique</b> .....	<b>82</b>
4.1. Ressource de SYMCOL .....	83
4.2. Interaction .....	83
4.3. Models de synchronisation .....	84
4.4. Le sous-système de contrôle .....	89

<b>5. Confidentialité et sécurité dans le système SYMCOL.....</b>	<b>102</b>
5.1 Confidentialité.....	102
5.2. Sécurité.....	102
<b>6. Conclusion .....</b>	<b>103</b>

## **Chapitre VI : Implémentation, interface et évaluation du système SYMCOL**

<b>1. Introduction.....</b>	<b>104</b>
<b>2. Implémentation du système multi-agents .....</b>	<b>105</b>
2.1 Implémentation des Agents .....	105
2.2. Implémentation des différents types d'agent du système .....	105
2.2. Implémentation de la synchronisation .....	108
<b>3. Interface utilisateur.....</b>	<b>110</b>
3.1 Commandes du système SYMCOL. ....	110
<b>4. Evaluation.....</b>	<b>113</b>
4.1. Evaluation du système multi-agents.....	113
4.2. Evaluation d'une session de filtrage .....	115
<b>5. Conclusion .....</b>	<b>121</b>

**Conclusion et perspectives**

**Références bibliographiques**

**Annexes**

**Annexe A : Le langage C++Builder**

**Annexe B : Commandes des protocoles de messagerie électronique**

**Annexe C : Base de données du systèmes SYMCOL**

**Annexe D :Simulation, systèmes M/M/S et réseaux de files d'attentes**