



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene

Faculté d'Electronique et d'Informatique

Département Informatique

Projet de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de Master

Filière Informatique

Option

Systèmes Informatiques Intelligents

Thème

**Développement d'un système de simulation
d'octroi de crédit bancaire par multi-agent**

Organisme d'accueil : Centre de Recherche sur l'Information Scientifique et Technique
(CERIST), en collaboration avec le Crédit Populaire Algérien (CPA)

Sujet Proposé par :
Dr. HEDJAZI Badiâa DELLAL

Présenté par :
BENZEROUA Walid
BEZZAZI Ahmed Anis

Devant le jury composé de :

M. S. AYACHE
Mme R.GUEBAILI
M. M. GUERROUMI

Président
Membre
Membre

Promotion : 2011/2012

Remerciements

Merci à Dieu d'avoir guidé nos pas et de nous avoir aidées à réaliser ce travail.

Pour ses précieux conseils, sa disponibilité en tout temps et son attention particulière, nous remercions tout particulièrement notre encadreur Mme HEDJAZI Badiâa. Son expérience et sa grande compétence ont permis l'accomplissement de ce travail.

Nous exprimons toute notre gratitude à toutes les personnes qui nous ont accueillie diriger et informer tout au long de notre trip au CPA, que ça soit au niveau de l'agence, du groupe d'exploitation ou de la DTI

Un merci à toutes les personnes qui nous ont aidées de près ou de loin pour l'accomplissement de notre PFE.

Enfin, pour leur présence et soutien sans faille, nous ne saurons jamais exprimer notre gratitude à nos parents et nos familles.

Merci à tous...

BENZEROUDA Walid

BEZZAZI Ahmed Anis

Dédicaces

A mes très chers parents qui m'ont, depuis toujours et sans faiblir, apporté leur soutien et leurs encouragements, Que dieu les protège et leur donne longue vie,

A ma sœur Imène et à mon frère Nazih qui ont supporté mes excès de colère et ma nervosité pendant toute la période d'élaboration de ce travail,

A mes meilleurs amis Mehdi, Adel et Billel,

A tous mes amis pour leur amitié, leurs encouragements, leur soutien,

A tous ceux qui m'ont aidé,

Et enfin à mon binôme Anis pour tous les bons moments qu'on a partagés ensemble durant ces six mois de « galère ».

Je dédie ce travail ...

Walid

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

- ✚ Mes très chers parents, qui m'ont toujours et pendant toute ces années apporté leur soutien et leurs encouragements, sans qui rien n'aurait été possible, Que dieu me les protège.

- ✚ Mes merveilleuses sœurs Nadjla et Yasmine, ainsi qu'à ma petite nièce adorée Serine.

- ✚ A celle qui se nomme Chanez, qui a été patiente, présente et qui m'a toujours soutenu et encouragé pour être meilleur, par sa bonté et sa délicatesse et surtout par son sourire à toute épreuve.

- ✚ A mes amis, frères et sœurs Abdelhak (megaplon), Amine (tyou), Karima (batata), Mehdi (e'dou), Moumen (mwamen), Nessrine, Camelia, Meriem, Ichrak, Yacine, Housseem, Alilou, Lamine ainsi qu'à toute personne qui m'a soutenue d'une quelconque façon à l'élaboration de ce travail.

- ✚ Et enfin à mon binôme Walid pour tous les bons moments et ceux de pure galaise, qu'on a pu partager (surtout par rapport au fameuses phrases « ça dépend... », « ya yacin... », « methode jakobi... »).

Enis

Sommaire

Introduction générale..... 1

1^{ère} partie : Etat de l'art

Chapitre I : Généralités sur les crédits bancaires

1. Introduction 2

2. Le crédit bancaire..... 2

3. Les types de crédits bancaires 2

a-Selon l'objet du crédit..... 2

b- Selon la durée du crédit..... 2

c- Selon la forme du crédit (les caractéristiques)..... 3

4. Cycle de vie d'un crédit bancaire..... 3

a- Etude et Mise en place 3

b- Remboursement du crédit..... 3

c- Recouvrement..... 3

5. Le risque de crédit..... 3

5.1 Définition..... 3

5.2 Le processus du crédit..... 4

5.3 L'analyse du risque de défaillance..... 5

5.3.1 Évaluation du risque de crédit pour les particuliers 5

5.4 Les modèles d'évaluation du risque..... 7

5.4.1 Le modèle de score (*scoring*)..... 7

5.4.2 Les systèmes experts..... 8

5.4.3 Les réseaux de neurones 8

6. Le suivi du crédit 9

6.1 La notation 9

6.2 Le suivi du compte bancaire..... 9

7. Conclusion..... 9

Chapitre II : L'octroi de crédits au niveau algérien

1. Introduction 10

2. Crédit Populaire d'Algérie 10

3.	Types de crédits	10
a-	Crédit pour les particuliers.....	10
b-	Crédit pour entreprises.....	10
1.	Modalités et procédures de mise en place et de gestion des crédits consortiaux	10
1	Conditions générales du crédit consortial	10
1.1	Eligibilité au crédit consortial	10
1.2	Objet finance.....	11
1.3	Quote-part du CPA dans un crédit consortial –durée du crédit- période d’utilisation- période de différé-taux d’intérêt	11
2	Compétence des instances de décision	11
3	Modalités de mise en place et de gestion des crédits consortiaux.....	11
3.1	Cas où la CPA est chef de file	11
3.2	Cas où le CPA n’est pas chef de file	13
II.	Dispositif de traitement de l’endettement des entreprises en difficultés, Entreprise dont la créance est inférieure à 5.000 MDA.....	15
1	Nature des mesures arrêtées et critères d’éligibilité.....	15
2	Modalités de mise en œuvre du dispositif.....	15
2.1	Condition de mise en œuvre de la décision de rééchelonnement.....	15
4.	Modélisation fonctionnelle de l’existant	16
5.	Conclusion.....	17

Chapitre III : Les Systèmes Multi-Agents

1.	Introduction	18
2.	Les agents	18
3.	Typologie d’agents.....	19
3.1	Les agents réactifs	19
3.2	Les agents cognitifs ou délibératifs	19
4.	Apprentissage des agents	20
4.1	Apprentissage non-supervisé.....	20
4.2	Apprentissage supervisé.....	20
4.3	Apprentissage par renforcement.....	21
5.	Les systèmes Multi-Agent	21
5.1	Définitions	21
5.2	Interactions dans les SMA.....	22

1	La communication.....	22
2	Coopération.....	23
3	Négociation.....	23
5.3	Organisation d'un SMA.....	24
6.	Utilisation des agents ou des SMA dans les processus bancaire.....	24
7.	Conclusion.....	27

Chapitre IV : Les Systèmes de Classeurs

1.	Introduction	28
2.	Architecture générale d'un système de classeurs	28
3.	Les types de systèmes de classeurs.....	30
3.1.	Le LCS de Holland	30
3.2.	ZCS	30
3.3.	XCS.....	30
3.4.	ACS.....	30
4.	Conclusion.....	30

2^{ème} Partie : Conception

Chapitre V : Conception du système

1.	Introduction	31
2.	Analyse du système.....	31
2.1	Méthode de conception utilisée.....	31
2.2	Analyse des composants du système	32
1.	Identification des agents du système.....	32
2.	Schéma général du système	33
3.	Environnement du système.....	34
4.	Interactions	34
5.	Diagramme d'interactions des agents.....	35
6.	Organisation.....	35
3.	Conception détaillée	36
3.1	Les agents	36
1.	L'agent Calcul des Paramètres	36
2.	L'agent Analyse financière Structure.....	37
3.	L'agent Analyse financière Activité.....	38

4. L'agent Décision	38
3.2 Description du système de classeurs	39
1. Description générale.....	39
1.1- La partie condition	39
1.2- La partie Action.....	53
1.3- La partie Force	53
1.4- Représentation du système de classeurs de l'agent décision.....	53
2. Rémunération des règles.....	53
3.3 Diagramme d'activités des agents.....	54
1. L'agent Calcul des paramètres.....	54
2. L'agent Analyse financière Structure.....	57
3. L'agent Analyse financière Activité.....	57
4. L'agent Décision	58
3.4 Conception de la Base de Données	58
1. Identification des classes de la BDD.....	59
2. Diagramme de classes de la base de données	59
3. Description des classes	60
4. Description des relations entre ces classes.....	62
4. Conclusion.....	62

3^{ème} partie : Réalisation

Chapitre VI : Réalisation du système

1. Introduction	63
2. Environnement de développement.....	63
2.1- Plateforme Multi-agent.....	63
2.2- Langage de programmation	63
2.3- Le SGBD.....	64
2.4- Module d'apprentissage.....	64
3. Architecture logicielle du prototype	64
4. Algorithmes d'exécution des agents.....	65
4.1- Algorithme d'exécution de l' « agent Calcul Paramètres »	65
4.2- Algorithme d'exécution de l' « agent Analyse Financière Structure ».....	66
4.3- Algorithme d'exécution de l' « agent Analyse Financière Activité »	66
4.4- Algorithme d'exécution de l' « agent Décision».....	67
5. Interfaces homme-machine.....	67

5.1- Interface de paramétrage de la simulation.....	68
5.2- Interface de suivi de simulation.....	69
5.3- Interface de recherche de simulation.....	69
5.4- Interface d'affichage de résultat en graphe.....	70
6. Conclusion.....	83
Conclusion générale	84
Bibliographie.....	85
Annexes	91

Liste des figures

Figure 1. Processus de crédit et outils de gestion du risque de non-remboursement.

Figure 2. Diagramme de cas d'utilisation de la procédure d'octroi de crédit au niveau Agence.

Figure 3. Diagramme de cas d'utilisation de la procédure d'octroi de crédit au niveau du Groupe d'exploitation.

Figure 4. Cycle Perception / Délibération/ Action d'un agent cognitif.

Figure 5. Représentation imagée d'un agent en interaction avec son environnement et les autres agents.

Figure 6. Communication des agents par tableau noir.

Figure 7. Communication des agents par envoi de messages.

Figure 8. Service de Demandes de crédit en ligne.

Figure 9. Représentation d'un classeur.

Figure 10. Schéma d'un système de classeurs LCS de Holland.

Figure 11. Les différentes étapes de la méthodologie Voyelles.

Figure 12. Schéma général du système.

Figure 13. Diagramme d'interaction des agents.

Figure 14. Organisation du système multi agent.

Figure 15. Schéma interne de l'agent Calcul des Paramètres.

Figure 16. Schéma interne de l'agent Analyse financière Structure.

Figure 17. Schéma interne de l'agent Analyse financière Activité.

Figure 18. Schéma interne de l'agent Décision.

Figure 19. Diagramme d'activité de l'agent Calcul des paramètres.

Figure 20. Diagramme d'activité de l'agent Analyse financière Structure.

Figure 21. Diagramme d'activité de l'agent Analyse financière Activité.

Figure 22. Diagramme d'activité de l'agent Décision.

Figure 23. Diagramme de classe de la base de données.

Figure 24. Architecture logicielle du prototype.

Figure 25. Interface de paramétrage de la simulation.

Figure 26. Interface de suivi de simulation.

- Figure 27.** Interface de recherche de simulation.
- Figure 28.** Evolution de la décision de la 1^{ère} simulation.
- Figure 29.** Pourcentage de la décision de la 1^{ère} simulation.
- Figure 30.** Evolution de la décision de la 2^{ème} simulation.
- Figure 31.** Pourcentage de la décision de la 2^{ème} simulation.
- Figure 32.** Evolution de la décision de la 3^{ème} simulation.
- Figure 33.** Pourcentage de la décision de la 3^{ème} simulation.
- Figure 34.** Evolution de la décision de la 4^{ème} simulation.
- Figure 35.** Pourcentage de la décision de la 4^{ème} simulation.
- Figure 36.** Evolution de la décision de la 5^{ème} simulation.
- Figure 37.** Pourcentage de la décision de la 5^{ème} simulation.
- Figure 38.** Evolution de la décision de la 6^{ème} simulation.
- Figure 39.** Pourcentage de la décision de la 6^{ème} simulation.
- Figure 40.** Evolution de la décision de la 7^{ème} simulation.
- Figure 41.** Pourcentage de la décision de la 7^{ème} simulation.
- Figure 42.** Evolution de la décision de la 8^{ème} simulation.
- Figure 43.** Pourcentage de la décision de la 8^{ème} simulation.
- Figure 44.** Evolution de la décision de la 9^{ème} simulation.
- Figure 45.** Pourcentage de la décision de la 9^{ème} simulation.
- Figure 46.** Evolution de la décision de la 10^{ème} simulation.
- Figure 47.** Pourcentage de la décision de la 10^{ème} simulation.
- Figure 48.** Evolution de la décision de la 11^{ème} simulation.
- Figure 49.** Pourcentage de la décision de la 11^{ème} simulation.

Liste des tableaux

- Tab 1.** Seuil du fond de roulement par catégorie.
- Tab 2.** Seuil du chiffre d'affaire par catégorie.
- Tab 3.** Seuil du mouvement confié par catégorie.
- Tab 4.** Seuil de la valeur ajoutée par catégorie.
- Tab 5.** Seuil du résultat net par catégorie.
- Tab 6.** Description des classes.
- Tab 7.** Description des relations entre les classes.