

إستخدام الخوارزميات الجينية (الوراثية) في عملية توزيع القروض المصرفية

م.م. بشرى عبدالله شتيت

الكلية التقنية الإدارية / البصرة

المستخلص

المصارف هي المؤسسات المالية التي تزود العملاء بخدمات مالية منها القروض التي يحتاجونها لتنفيذ المشاريع الاستثمارية او المشاريع الشخصية التي تؤدي دوراً كبيراً في نمو اقتصادات الدول وازدهارها إذ أصبح للقطاع الخاص مساهمة فعالة تنافس القطاع الحكومي، و بما أن هناك عدداً كبيراً من العملاء فلا بد من وضع آلية تنظيم تستلزم الدقة و المرونة في التعامل لتوزيع تلك القروض بشكل دقيق لتلافي أي تجاوزات قد تسبب الضرر للطرفين (المقترض و المصرف).
و ذلك انطلاقاً من النمو الهائل لاستخدام المصارف في إعطاء القروض و كثرة العمليات التي تتم بها و الابتعاد عن أي تجاوزات مالية يقوم بها الموظفون في منح القروض لأشخاص غير مؤهلين أو لا تنطبق عليهم الشروط التي حددها المصرف، استوجب الأمر استخدام نظام خبير يمثل الخبرات والقواعد الموجودة في المصارف ليقوم بمساعدة المصارف في اتخاذ هذه القرارات لتفادي أي نوع من هذه المشكلات.

إذ تعاني المصارف (الحكومية و الأهلية) من مشكلة توزيع القروض بشكل أمثل اعتماداً على المعطيات التي يقدمها المقترض خاصة عندما يكون هناك عدد كبير من المقترضين، والعمل هذا يتطلب جهداً كبيراً في عملية اختيار و فرز المقترضين في الأنظمة غير الممكنة لذا تم استخدام نظام قواعد البيانات Access في تسجيل البيانات (المعطيات التي تخص المقترض و الكفيل على حد سواء) المهمة للنظام الخبير، ثم بناء خوارزمية جينية لاختيار المقترض بالاعتماد على دالة تقييم تستند الى بعض الحقول المهمة الموجودة ضمن قاعدة البيانات الرئيسة وباستخدام لغة الفيچوال بيسك .VB

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، الخوارزمية الجينية، القروض، قاعدة بيانات مصرفية

1- المقدمة

1.1: القروض المصرفية

تعد القروض من أهم أوجه استثمار الموارد المالية للبنك، فهي تمثل الجانب الأكبر من الأصول، كما يمثل العائد المتولد عنها الجانب الأكبر من الإيرادات. و نظراً للأهمية التي تحتلها القروض على مستوى نشاطات الأفراد والمؤسسات، أصبح من الضروري أن يولي المسؤولون في البنك عناية خاصة بالقروض من خلال وضع سياسة ملائمة تضمن سلامتها و عليه يكون من الملائم التعرف على ماهية القروض و السياسات الرئيسية التي تحكم طلب الاقتراض في المراحل المختلفة وصولاً الى تحليل تلك الطلبات. (الحلاق و آخرون، 2010)

على الرغم من تضارب الشروح حول المفاهيم الاقتصادية للقروض إلا أن الجميع يتفق في كونها مبلغاً مالياً مدفوعاً من طرف الجهاز المصرفي للأفراد والمؤسسات بهدف تمويل نشاط اقتصادي في مدة زمنية محددة، وذلك بمعدل فائدة متفق عليها بين الطرفين و رأي آخر، فإن القروض المصرفية تعد عملية تحويل مؤقتة لرأس المال من زبون اقتصادي لآخر و ذلك بقصد استثماره في نشاط إنتاجي او استهلاكي، يسد المبلغ مضافاً إليه قيمة الفائدة التي تعد تعويضاً للمقرض على حرمانه من رأس ماله.

▪ **مفهوم القروض:** يمكن القول أن القروض هي من أفعال الثقة بين الأفراد، و يتجسد القرض في ذلك الفعل الذي يقوم بواسطته شخص ما هو الدائن، والمتمثل في حالة القروض المصرفية في المصرف ذاته، يمنح أموالاً الى شخص آخر هو المدين يمنحها أياماً أو يلتزم بضمانه أمام الآخرين و ذلك مقابل ثمن أو تعويض هو الفائدة.

و يتضمن القرض الذي يعطى لمدة هي أصلاً محدودة من الزمن لوعده من طرف المدين بتسديد بعد اقتضاء مدة يتفق عليها مسبقاً بين الطرفين، و هناك الكثير من الأمور هي التي تدفع المصرف الى القيام بهذا الفعل. و يقوم المصرف أيضاً بهذا الفعل للملاءمة المالية للمدين أو الزبون، فالمصرف عندما يقوم بإقراض شخص معين فهو يثق في أن هذا الشخص مستعد وقادر على القيام بعملية

التسديد متى حل تاريخ الاستحقاق و هو ملزم بدفع ثمن اكتساب حق استخدام هذه الأموال على وفق الشروط والصيغ المتفق عليها. (الجنابي و آخرون، 2008) و نستنتج مما سبق ذكره أن عملية القرض، حتى تكون كذلك يجب أن يتوافر فيها عنصران على الأقل:

الأول: عنصر الثقة، فالدائن له ثقة في أن المدين سوف يقوم بالتسديد في الموعد المحدد، وبصفة عامة فهو قادر على الوفاء بكل الالتزامات التي تعهد بها.
الثاني: الزمن، ضرورة وجود فترة زمنية ما بين منح الأموال و ما بين استرجاعها وليس قرضا إن لم تكن هذه المدة موجودة.

▪ **خصائص القروض:** تتميز القروض بعدة خصائص منها:- (معهد الدراسات المصرفية، 2010)
1- من الخصائص البارزة التي يتميز بها القرض، كونه أساسا على الاختيار لا الالتزام بخلاف الضريبة التي تعد مساهمة إجبارية في عمليات الاستثمار.

2- القرض يؤثر فقط في درجة سيولة الوحدات الاقتصادية و لا أثر له في صافي الأصول.

▪ **أنواع القروض:** هناك نوعان من القروض هما:- (عارف، 2009)
1- **القروض الموجهة لتمويل نشاطات الاستغلال**، وتكون هذه القروض قصيرة من حيث المدة الزمنية، هي في الغالب لا تتعدى ثمانية الأشهر .

2- **القروض الموجهة لتمويل نشاطات الاستثمار**، و يشمل هذا النوع من القروض كلاً من القروض متوسطة الأجل و طويلة الأجل و تستعمل لتمويل الجزء العلوي من الميزانية أي الأصول الثابتة و وسائل العمل داخل المؤسسة.

(أ) **القروض متوسطة الأجل:** إذ تستخدم لتمويل الاستثمارات التي لا يتجاوز عمر استعمالها سبع سنوات، مثل الآلات والمعدات و وسائل النقل وتجهيزات الإنتاج بصفة عامة.

(<http://ssrn.com/abstract>) و (www.Sba.gov/adva/research/lending.html)

ب) القروض طويلة الأجل: تلجأ المؤسسات التي تقوم باستثمارات طويلة الى المصارف لتمويل هذه العمليات نظراً للمبالغ الكبيرة التي لا يمكن تعبئتها وحدها، وكذلك نظراً لمدة الاستثمار وفترات الانتظار الطويلة قبل البدء في الحصول على عوائد. و المدة الزمنية لهذه القروض تفوق سبع السنوات قد تصل الى عشرين سنة مثل الحصول على عقارات كالأراضي والمباني بمختلف استعمالاتها المهنية.

2-1: الذكاء الاصطناعي

لقد تميز الحاسب بقدرته على القيام ببعض الأعمال التي يعجز الإنسان عن أدائها أو القيام بها بطريقة أفضل وأدق وأسرع، ولكن عندما يتطلب العمل التفكير فإنه لا يمكن مقارنة قدرات الحاسب بقدرات الإنسان العقلية، فمنذ بداية الحاسب وهناك محاولات كثيرة لاختراع حاسب آلي ذكي وبرمجته بحيث يفهم لغة الإنسان الطبيعية وأن يتخذ القرار الصحيح في الأوضاع المختلفة إلا أن هذه المحاولات باءت بالفشل إذ إن هناك جوانب كثيرة من ذكاء الإنسان لا يسهل تطبيقها من خلال برمجة الحاسب مما ترك أثراً سلبياً في تقدم هذا الجانب من العلم لكن البحث والعمل مازالا مستمرين بتطور علم الذكاء الصناعي تطوراً بطيئاً لكنه مستمر وقد نجح في مجالات وفشل في أخرى. (Kaufman , 1989)

الذكاء الصناعي هو برمجة الحاسب بحيث يقوم بالأعمال التي تتطلب الذكاء أو التفكير أو الحدس واتخاذ القرارات المناسبة من دون تدخل الإنسان أو بمعنى آخر هي محاولة برمجة الحاسب ليقوم بالأعمال التي يقوم بها الإنسان حالياً بطريقة أفضل. (Adam , 1997)

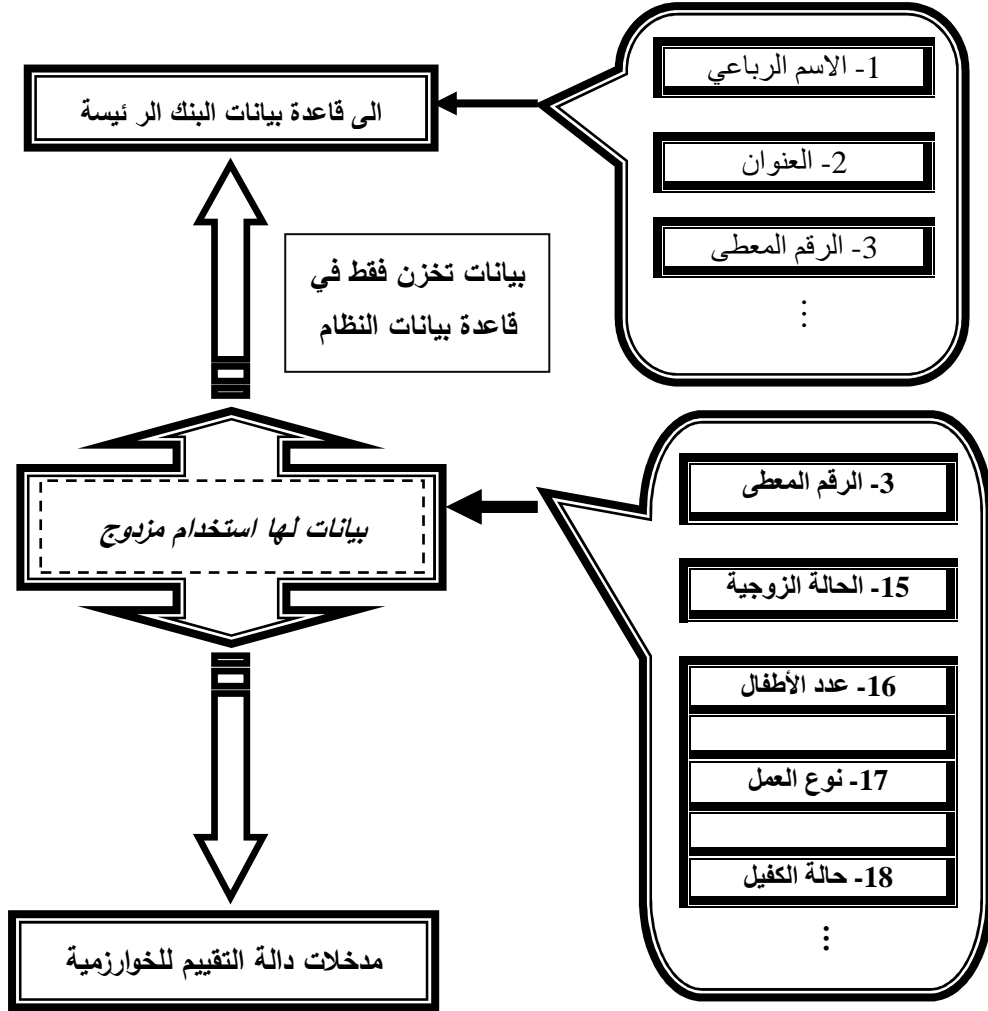
عمل برامج الذكاء الصناعي: تعمل هذه البرامج عن طريق كتابة نموذج Model في مجال معين ثم توضع قواعد Rules لأسلوب البحث وعمل التتابع بين عناصر النموذج واستنتاج المطلوب إما عن طريق المنطق Logic أو عن طريق الاستقراء Induction أو عن طريق التشبيه Analogy. و

تعد مهمة البحث والمقارنة مهمة غير يسيرة وتحتاج الى برمجة معقدة تحتوي على كثير من المعادلات الرياضية والمنطقية. (فودة، 2008)

ويشبه النموذج خزانة معلومات واسعة يتم تخزين المعلومات مع النتائج المترتبة عليها في سلسلة من الأحكام بحيث إن تم إعطاء معلومة للحاسب مثل " زياد اخو فاطمة " فإن الحاسب يستنتج بناء على القواعد الموضوععة أن " فاطمة أخت زياد " وهذا الاستنتاج يبدو بسيطاً للعقل البشري ولكنه يتطلب الكثير من البرمجة للوصول إليه.

2- الجانب العملي

ان أهم ما يميز حلول مشكلة القروض هي ملاءمة اغلب القيود الموجودة في قاعدة البيانات لمواصفات الحل الأمثل (إي ان الكثير من القيود ممكن ان تمثل حلا مختاراً) وكذلك فأن كثرة الحقول التي تؤدي دوراً في تفضيل قيد على آخر في قاعدة البيانات تجعل من الصعوبة ان يقوم العامل البشري بتحديد وبدقة أيها يكون مختاراً لإعطاء القرض، وللسببين المذكورين آنفا فأن البحث بواسطة الخوارزمية الجينية (التي تعتمد فلسفتها على توليد عدد كبير من الحلول الممكنة لمشكلة معينة) في قاعدة البيانات يكون هو الأنسب في تحديد مجتمع المقترضين المناسبين للبنك المعني.



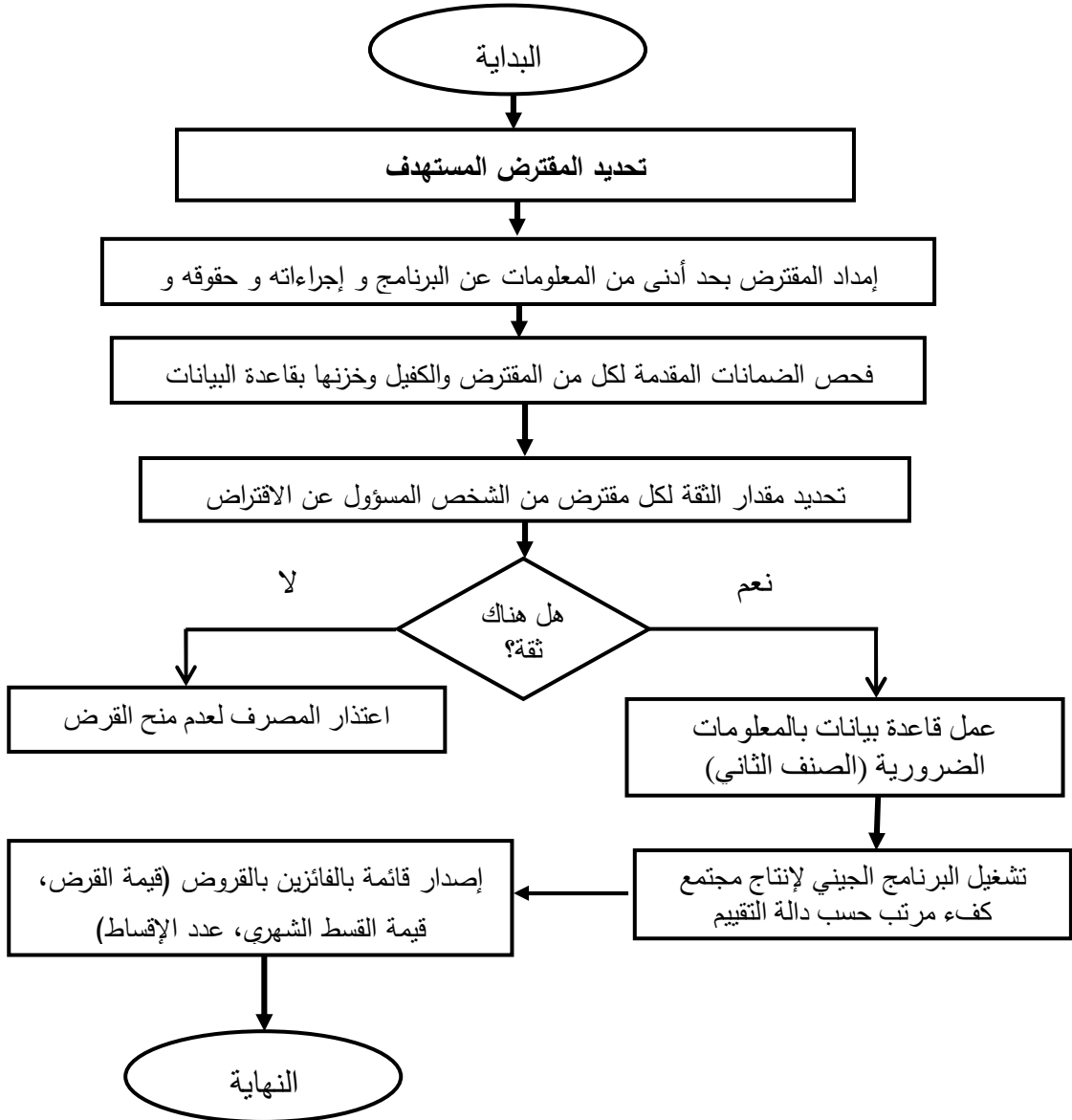
المخطط (1)
حقول قاعدة البيانات للمقترضين

يوضح المخطط في المذكور أنفاً مثلاً لحقول قاعدة البيانات لكل مقترض وتصنيفها ضمن البرنامج الى صنفين: **الصنف الأول**، حقول تكون المعلومات الضرورية عن كل مقترض لدى البنك اما **الصنف الثاني**، فتمثل المعلومات المدخلة للبرنامج الجيني التي تشكل دالة التقييم لكل كروموسوم في مجتمع الخوارزمية الجينية، مع الأخذ بنظر الاعتبار:

إستخدام الخوارزميات الجينية (الوراثية) في عملية توزيع القروض المصرفية

- 1- ان هذه المدخلات تكون محددة من قبل المدير او الشخص المسؤول عن عملية الإقراض.
- 2- توزيع نسبة تأثير كل حقل في دالة التقييم تكون محددة أيضا من الشخص المسؤول نفسه.

1.2 آلية عمل النظام المقترح



المخطط (2) الخطوات العامة لآلية (الخوارزمية) النظام

2.2 دالة التقييم **Fitness function**: إن دالة التقييم جداً مهمة فهي الرابط الأساسي بين المشكلة و الخوارزميات، فأن تحديد حقول قاعدة البيانات التي تستخدم لترميز دالة التقييم يتم تحديدها كما ذكر سابقا من الشخص المسؤول عن عملية منح القرض إلا أن هناك عوامل أخرى تؤثر في عملية اختيار هذه الحقول منها:

1- نوعية القرض 2- محددات البنك للقرض 3- الفئة المشمولة بالقرض الخ

ملاحظة: يدخل في حساب دالة التقييم الحقول متغيرة القيمة و لا تدخل الحقول الثابتة في هذه الدالة.

عملياً، لإغراض تشغيل النظام تم اعتماد بعض الحقول التي تفيد في تحديد حالة المقترض في حالة كون القرض محدود القيمة ويستخدم للإعالة الاجتماعية ويشمل فئتي الموظفين الحكوميين وغير الموظفين لذلك فإن حقول المفاضلة تشمل الإجابات عن الاسئلة التالية:

- المقترض موظف ام كاسب؟
- الحالة الاجتماعية للمقترض؟
- هل للمقترض قروض سابقة؟
- الدخل الشهري للمقترض؟
- حالة الكفيل، موظف أم غير ذلك؟
- مدى ثقة البنك بالكفيل؟

وغيرها من الاسئلة.

تعطى الحقول المختارة أوزاناً في البرنامج فعلى سبيل المثال، في الحالات التي تكون لها قيم ثنائية كحالة المقترض فتعطى القيم (موظف=0.05، كاسب=0.03)، اما الحقول المتعددة القيمة على سبيل المثال، ثقة البنك بالمقترض فتعطى القيم (ممتاز=0.1، جيد جداً=0.09، جيد=0.08، ...) وهكذا، وهذه الآلية تسمى بماكنة الواجهة البينية بين البرنامج الجيني وقيود قاعدة البيانات. تكون قيمة دالة التقييم لكل كروموسوم في المجتمع المنشأ ضمن الدورات الجينية المساوية لمجموع القيم الحقيقية

المعطاة من ماكينة الواجهة البيئية، وتكون الدالة تعاضمية **MAXIMIZE**، إي ان قيمة دالة التقييم كلما كبرت أصبح الكروموسوم أكثر صلاحية.

3-2 مجتمع الكروموسومات The Population: يعتمد حجم المجتمع الابتدائي على عدد القيود في قاعدة البيانات، وعموماً فلإغراض تشغيلية تم تحديد حجم المجتمع بـ (50) كروموسوماً تكون هذه القيمة ثابتة خلال الدورات الجينية و من ثم فأن ناتج البرنامج الجيني النهائي بعد انتهاء الدورات الجينية هو مجتمع بحجم (50) يمثل المقرضين المؤهلين لاستلام قرض البنك مرتين حسب دالة الصلاحية (من الأكثر تأهيلاً صاحب الأعلى قيمة، الى الأقل تأهيلاً صاحب الأقل قيمة).

4-2 تنفيذ العمليات الجينية (الاختيار، العبور، الطفرة) ضمن الدورة الواحدة The selection, crossover, and mutation: إن ناتج كل دورة جينية مجتمع من الكروموسومات ذات المواصفات الجيدة التي تصلح ان تكون حلاً، وفي كل دورة يتم اختيار مجموعة من الكروموسومات على وفق عجلة الروليت ثم تجرى عليها عملية التزاوج **crossover** لإنتاج الأبطال الجدد ثم تجرى على المنتجات عملية الطفرة الوراثية **mutation**، ان قيم عاملي التزاوج والطفرة المعتمدين هما (0.03, 0.73) على التعاقب. ولأننا نعمل ضمن مجموعة محددة مسبقاً من الحلول (قيود المقترضين) فأن عملية زج الأبطال الجدد بدل كروموسومات قديمة تتم على وفق آلية معينة مرتبطة بوجودية الأبطال الجدد ضمن القيود في قاعدة البيانات.

5-2 آلية إعادة الإنتاج Reproduction: بعد انتاج أبطال جدد (كروموسومات مهيأة للدخول في مجتمع المرحلة القادمة) يتم التأكد من كل منها مع قاعدة البيانات فإذا كان الكروموسوم الجديد موجوداً ضمن القاعدة فيتم إبداله بأسوأ كروموسوم في المجتمع القديم، اما إذا كان غير موجود فيتم اختيار القيد الأقرب له في قيمة دالة التقييم **fitness** من قاعدة البيانات ليُدخل بدلاً عنه الى مجتمع المرحلة القادمة، مع الأخذ بنظر الاعتبار عدم تكرار إدخال الكروموسومات نفسها الى مجتمع منشأ في مراحل متعددة (ويتم ذلك بوضع مؤشر لكل قيد في قاعدة البيانات يأخذ هذا المؤشر قيمتين منطقتين هما (0,1) تدلان على اشتراك هذا القيد في اي من مراحل انتاج المجتمعات.

2-6 شرط التوقف Stop condition: عمليا، ليس هناك قيمة محددة لدالة التقييم يمكن ان يتوقف العمل عندها لذلك فأن شرط توقف البرنامج الجيني يعتمد على عدد من الدورات الجينية المدخلة للبرنامج مسبقا، هذا العدد المحدد من الدورات يعطي بعد تنفيذه مجتمعا للحلول الأفضل من بين قيود قاعدة البيانات المخزونة، ان الرابط بين الكروموسومات داخل اي مجتمع في أي دورة جينية والقيود المخزونة هو الرمز المعطى لكل قيد **Code field** الذي يمثل رقم الكروموسوم أيضا، وهو بدوره المعتمد في عملية طباعة تفاصيل الناتج النهائي (المجتمع النهائي) كتقرير للجهة المسؤولة عن عملية منح القروض.

Repeat

Do GA processes

Until No. of genetic cycle be verified

3- المجتمع النهائي التطبيقي The final population of the practical

في الجدول رقم (1)، ناتج البرنامج الجيني (مجتمع الكروموسومات النهائي) المنفذ على حقول مختارة كمدخلات لدالة التقييم وعلى حجم قاعدة بيانات محدودة العدد (لعدم توافر بيانات حقيقية فأن البيانات جميعها افتراضية) مع ملاحظة أننا قمنا بتوزيع القيود التي تحمل مواصفات جيدة ولها حظوظ كبيرة بالاختيار في أماكن محددة ضمن قاعدة البيانات ومعظمها تم اختياره في المجتمع النهائي المنتج من البرنامج الجيني:

إستخدام الخوارزميات الجينية (الوراثية) في عملية توزيع القروض المصرفية

جدول (1) : نتائج البرنامج الجيني

رقم chromosome	رقم المقترض	الحالة المعاشية	الحالة الاجتماعية	عمل المقترض	عمل الكفيل	ثقة البنك بالمقترض	ثقة البنك بالكفيل	قيمة دالة التقييم
1	4	0.3	0.1	0.05	0.1	0.15	0.2	0.9
2	11	0.3	0.1	0.1	0.05	0.1	0.2	0.85
3	7	0.3	0.05	0.05	0.05	0.1	0.2	0.75
4	20	0.2	0.1	0.05	0.1	0.1	0.15	0.7
5	62	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.7
6	5	0.3	0.05	0.1	0.1	0.05	0.1	0.7
7	6	0.2	0.1	0.05	0.1	0.05	0.15	0.65
8	31	0.3	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.65
9	43	0.2	0.1	0.05	0.05	0.05	0.1	0.55
10	10	0.2	0.05	0.05	0.1	0.05	0.05	0.5

الجدول من إعداد الباحث

إن الحقول المختارة من قاعدة البيانات المتضمنة في المجتمع النهائي لها أوزان في دالة التقييم

fitness function موضحة في الجدول أدناه:

جدول (2): أوزان دالة التقييم

الحقل	قيمة الوزن	القيمة الاولى	القيمة الثانية	القيمة الثالثة	القيمة الرابعة
الحالة المعاشية	0.3	ضعيف=0.3	متوسط=0.2	جيد=0.1	
الحالة الاجتماعية	0.1	أعزب=0.05	متزوج=0.1		
عمل المقترض	0.1	موظف=0.1	كاسب=0.05		
عمل الكفيل	0.1	موظف=0.1	كاسب=0.05		
ثقة البنك بالمقترض	0.2	ضعيف=0.05	جيد=0.1	جيد جدا=0.15	ممتاز=0.2
ثقة البنك بالكفيل	0.2	ضعيف=0.05	جيد=0.1	جيد جدا=0.15	ممتاز=0.2

الجدول من إعداد الباحث

مناقشة واستنتاجات Discussion and Conclusion

تحقق مكنة اتخاذ القرار، سواء كانت لتقديم رأي مساعد أم لاتخاذ قرار حازم، في عملية منح القروض في البنوك والمصارف عدة مزايا لها أهمية كبيرة في العمل المصرفي منها:

1- إنها تتحرى أعلى درجات الحيادية في منح القروض وحسب الجهات المستفيدة من هذه القروض، وتعتمد درجة الحيادية على الكيفية التي يتم بها توزيع الأوزان وقيمها على الحقول المختارة من قاعدة بيانات المقترضين، فكما رأينا ان في حالة كون القرض للإعالة الاجتماعية كما في الجانب التطبيقي المنفذ فأن الأوزان تعطى بتركيز للحقول التي توصف الحالة المعيشية والاجتماعية .. وهكذا.

2- يمكن اعتماد النظام لشبكة من البنوك، وذلك لتوحيد المقاييس والمعايير الالكترونية المستخدمة في العملية المصرفية بصورة عامة ومنح القروض بصورة خاصة.

3- ان عملية المكنة هذه تخدم وبشكل كبير مفهوم وتطبيق الحكومة الالكترونية، إذ يتميز مقياس العمل الرئيس فيها بأنه الكتروني بحت ولا يتدخل العامل البشري فيه سوى في عملية البرمجة وتحديد قيم ومقاييس الاختيار.

4- ان عملية ترميز البيانات بشكل أرقام حقيقية في البرنامج الجيني، يمكن تعميمها لتشمل البيانات المخزونة في قاعدة البيانات، وهذا بدوره يجعل القاعدة أكثر مرونة من ناحية الخزن والاتصال بأجزاء أخرى عند الربط بشبكة وكذلك سهولة التعديل والتصحيح، والأهم من ذلك انه يمكن بالترميز الرقمي للبيانات اعتماد أسلوبين للبحث عن أفضل حالات للمقترضين هما أسلوب البحث بالخوارزمية الجينية وأسلوب ترتيب المقترضين تنازليا حسب دالة التقييم واختيار قيود البداية (يستخدم هذا الأسلوب في حالة كون القيود قليلة فتكون هناك كلفة عند تطبيق الأسلوب الأول).

وكما تم التنويه سابقا، فأن مدى دقة العمل والاختيار لمجموعة المقترضين تعتمد على عدة عوامل يأتي في مقدمتها عدد ونوعية الحقول المختارة من قاعدة بيانات المقترضين لتمثل مقياس

الاختيار في البرنامج الجيني والدقة المنشودة في توزيع الأوزان الجزئية المكونة لدالة التقييم على هذه الحقول، وتقتضي الضرورة هنا ان نذكر ان نوعية دالة التقييم ان كانت تعاضمية **maximization** او تصاغرية **minimization** تعتمد أيضا على أسلوب توزيع الأوزان، ويدخل عامل حجم الدورات الجينية التي تنفذ معالجات الخوارزمية الجينية ليؤثر في دقة الناتج النهائي (مجموعة الكروموسومات في المجتمع النهائي).

يمكن إضافة جزء ماكينة الاستنتاج **Inference Engine** لنظام قاعدة البيانات، كأحد إضافات الذكاء الاصطناعي، ليمثل عملية اختيار مواصفات المقترضين المختارين حسب نوع القرض المحدد لهذا الجزء.

المصادر

- 1- الجنابي، د. هيل عجمي جميل و ارسلان، رمزي ياسين يسع (2008)، " النقود والمصارف والنظرية النقدية"، دار وائل للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان-الأردن، ص 27.
- 2- الحلاق، سعيد سامي و العجلوني، محمد محمود (2010)، "النقود والبنوك والمصارف المركزية"، دار اليازوري للنشر والتوزيع، الطبعة العربية، ص9.
- 3- عارف، د. عالية عبد الحميد (2009)، "إدارة القروض متناهية الصغر، الآليات والأهداف والتحديات"، المجلة العربية للإدارة، مجلد 29، العدد 1، حزيران، ص51.
- 4- فودة، الفت محمد (2008)، " الحاسب الآلي واستخداماته في التعليم"، الرياض-السعودية، الطبعة الثالثة، ص113.
- 5- "القروض المصرفية ومعايير منحها"، نشرة توعوية يصدرها معهد الدراسات المصرفية-دولة الكويت، يونيو 2011، العدد الحادي عشر، ص12
- 6- Unit states Small Business Administration, "Banking Studies :small Business lending in the U.S." A available at: www.Sba.gov/adva/research/lending.html
- 7- Berger, Allen N. and Udell, Gregory F. (1998), "The Economics of Small Business Finance: The Roles of Private Equity and Debt Markets in the Financial Growth Cycle", Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=137991> or doi:10.2139/ssrn.137991
- 8- Kaufman, William (1989),"The Handbook of Artificial Intelligence", edited by A. Barr and E. Feigenbaum.
- 9- Adam, Christoph (1997)," Introduction to Artificial Life", Telos.