دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	استخدام الخوارزميات الجينية الوراثية في عملية توزيع القروض المصرفية
المصدر:	العلوم الاقتصادية
الناشر:	جامعة البصرة - كلية الإدارة والاقتصاد
المؤلف الرئيسي:	شتيت، بشرى عبدالله
المجلد/العدد:	مج 9, ع 35
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2014
الشهر:	آذار
الصفحات:	121 - 134
رقم MD:	515659
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
قواعد المعلومات:	EcoLink
مواضيع:	الذكاء الصناعي، الخوارزميات الجينية ، القروض البنكية، قواعد البيانات
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/515659

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

إستخدام الخوارزميات الجينية (الوراثية) في عملية توزيع القروض المصرفية

م.م. بشرى عبد الله شتيت
الكلية التقنية الإدارية/ البصرة

المستخلص

المصارف هي المؤسسات المالية التي تزود العملاء بخدمات مالية منها القروض التي يحتاجونها لتنفيذ المشاريع الاستثمارية أو المشاريع الشخصية التي تؤدي دوراً كبيراً في نمو اقتصاديات الدول وازدهارها إذ أصبح للقطاع الخاص مساهمة فعالة تنافس القطاع الحكومي، وبما أن هناك عدداً كبيراً من العملاء فلابد من وضع آلية تنظيم تسلتزم الدقة والمرونة في التعامل لتوزيع تلك القروض بشكل دقيق لتلافي أي تجاوزات قد تسبب الضرر للطرفين (المقترض والمصرف).

وذلك انطلاقاً من النمو الهائل لاستخدام المصارف في إعطاء القروض وكثرة العمليات التي تتم بها والابتعاد 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 والأهلية) 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 وفرز المقترضين في الأنظمة غير الممكننة لذا تم استخدام نظام قواعد البيانات Access في تسجيل البيانات (المعطيات التي تخص المقترض والكفيل على حد سواء) المهمة للنظام الخبير، ثم بناء خوارزمية جينية لاختيار المقترض بالاعتماد على دالة تقييم تستند إلى بعض الحقول المهمة الموجودة ضمن قاعدة البيانات الرئيسة وباستخدام لغة الفيجوال بيسك VB.

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

تاريخ قبول النشر ٢٠١٤/٢/١

١- المقدمة

١–١: 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 الايرادات. ونظراً 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 وعليه يكون من الملائم التعرف على ماهية القروض والسياسات الرئيسة التي تحكم طلب الاقتراض في المراحل المختلفة وصولاً إلى تحليل تلك الطلبات. (الحلاق وآخرون، ٢٠١٠)

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 ورأي آخر، فأن القروض المصرفية تعد عملية تحويل مؤقتة لرأس المال من زبون اقتصادي لأخر وذلك بقصد استثماره في نشاط إنتاجي أو استهلاكي، يسدد 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، ويتجسد القرض في ذلك الفعل الذي يقوم بواسطته شخص ما هو الدائن، والمتمثل في حالة القروض المصرفية في المصرف ذاته، يمنح أموالاً إلى شخص آخر هو المدين يمنحها أياماً أو يلتزم بضمانه أمام الآخرين وذلك مقابل ثمن أو تعويض هو الفائدة.

ويتضمن القرض الذي يعطى لمدة هي أصلا محدودة من الزمن لوعد من طرف المدين بتسديد بعد اقتضاء مدة يتفق عليها مسبقاً بين الطرفين، وهناك الكثير من الأمور هي التي تدفع المصرف إلى القيام بهذا الفعل. ويقوم 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 وهو ملزم بدفع ثمن اكتساب حق استخدام هذه الأموال على وفق الشروط والصيغ المتفق عليها. (الجنابي وآخرون، ٢٠٠٨)

ونستنتج 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 وما بين استرجاعها وليس قرضاً إن لم تكن هذه المدة موجودة.

خصائص القروض: تتميز القروض بعدة خصائص منها:- (معهد الدراسات المصرفية، ٢٠١٠)

١- من الخصائص البارزة التي يتميز بها القرض، كونه أساسا على الاختيار لا الالتزام بخلاف الضريبة التي تعد مساهمة إجبارية في عمليات الاستثمار.

٢- القرض يؤثر فقط في درجة سيولة الوحدات الاقتصادية ولا أثر له في صافي الأصول.

أنواع القروض: هناك نوعان من القروض هما:- (عارف، ٢٠٠٩)

١- القروض الموجهة لتمويل نشاطات الاستغلال، وتكون هذه القروض قصيرة من حيث المدة الزمنية، هي في الغالب لا تتعدى ثمانية الاشهر.

٢- القروض الموجهة لتمويل نشاطات الاستثمار، ويشمل هذا النوع من القروض كلاً من القروض متوسطة الأجل وطويلة الأجل وتستعمل لتمويل الجزء العلوي من الميزانية أي الأصول الثابتة ووسائل العمل داخل المؤسسة.

أ) **القروض متوسطة الأجل:** إذ تستخدم لتمويل الاستثمارات التي لا يتجاوز عمر استعمالها سبع سنوات، مثل الآلات والمعدات ووسائل 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 إلى 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. والمدة الزمنية لهذه القروض تفوق سبع السنوات قد تصل إلى عشرين سنة مثل الحصول على عقارات كالأراضي والمباني بمختلف استعمالاتها المهنية.

١–٢: 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, ١٩٨٩)

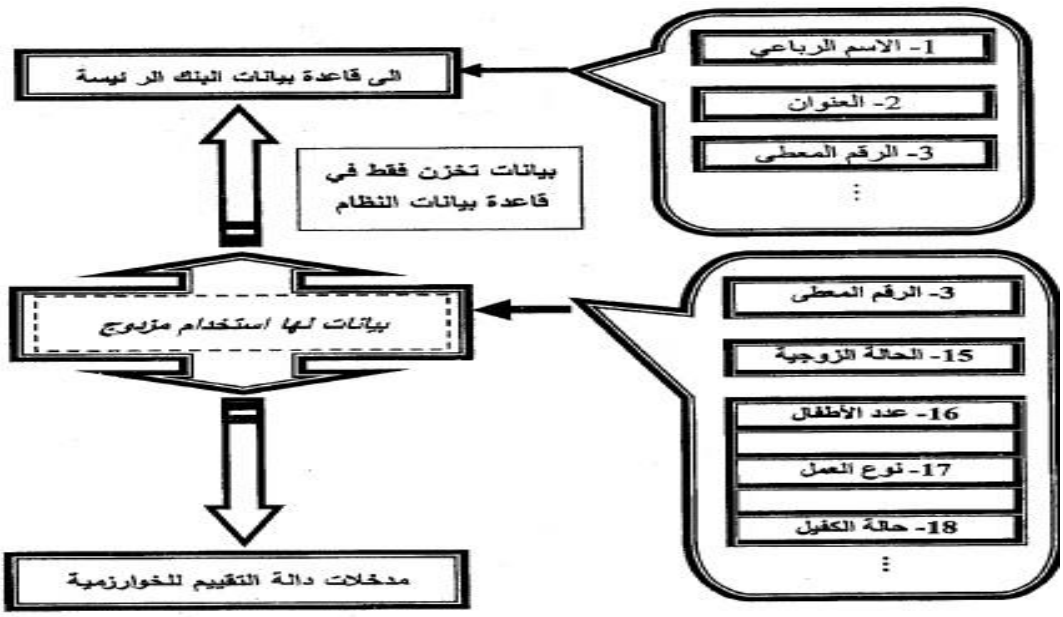
الذكاء الصناعي هو برمجة الحاسب بحيث يقوم بالأعمال التي تتطلب الذكاء أو التفكير أو الحدس واتخاذ القرارات المناسبة من دون تدخل الإنسان أو بمعنى آخر هي محاولة برمجة الحاسب ليقوم بالأعمال التي يقوم بها الإنسان حالياً بطريقة أفضل. (Adam, ١٩٩٧،)

عمل برامج الذكاء الصناعي: تعمل هذه البرامج عن طريق كتابة نموذج Model في مجال معين ثم توضع قواعد Rules لأسلوب البحث وعمل التطابق 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 إلى برمجة معقدة تحتوي على كثير من المعادلات الرياضية والمنطيقة. (فودة، ٢٠٠٨)

ويشبه النوذج 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 الموضوعة أن " فاطمة أخت زياد" وهذا الاستنتاج يبدو بسيطاً للعقل البشري ولكنه يتطلب الكثير من البرمجة للوصول إليه.

٢- الجانب العملي

ان أهم ما يميز حلول مشكلة القروض هي ملاءمة اغلب القيود الموجودة في قاعدة البيانات لمواصفات الحل الأمثل (إي أن الكثير من القيود ممكن أن 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.



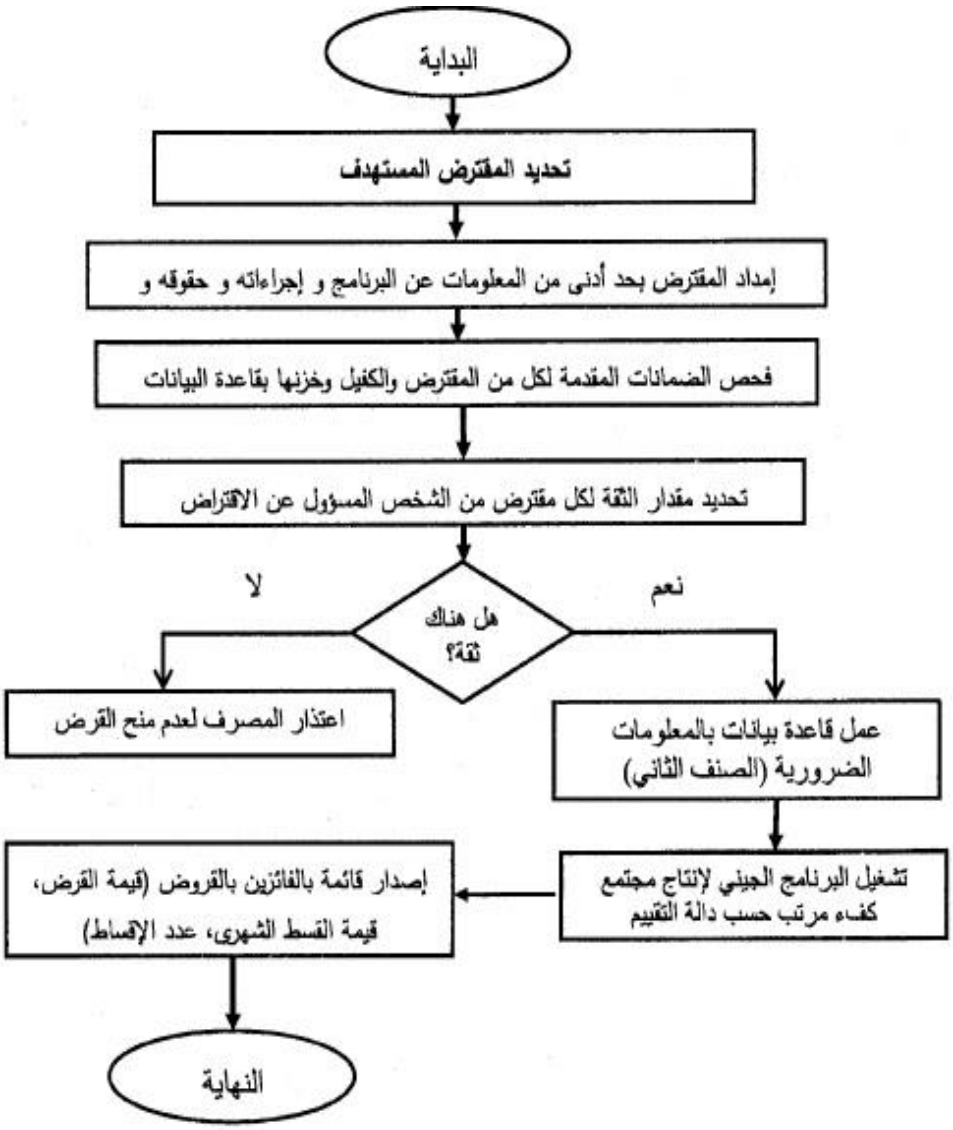
المخطط (1)
حقول قاعدة البيانات للمقترضين

يوضح المخطط في المذكور آنفا مثالاً لحقول قاعدة البيانات لكل مقترض وتصنيفها ضمن البرنامج إلى صنفين: الصف 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:

١– ان هذه المدخلات تكون محددة من قبل المدير أو الشخص المسؤول عن عملية الإقراض.

٢– توزيع نسبة تأثير كل حقل في دالة التقييم تكون محددة أيضاً من الشخص المسؤول نفسه.

٢–١ آلية عمل النظام المقترح



المخطط (2) الخطوات العامة لآلية (الخوارزمية) النظام

٢-٢ دالة التقييم Fitness function: إن دالة التقييم جداً مهمة فهي الرابط الأساسي بين المشكلة والخوارزميات، فأن تحديد حقول قاعدة البيانات التي تستخدم لترميز دالة التقييم يتم تحديدها كما ذكر سابقاً من الشخص المسؤول عن عملية منح القرض إلا أن هناك عوامل أخرى تؤثر في عملية اختيار هذه الحقول منها:

١- نوعية القرض

٢- محددات البنك للقرض.

٣- الفئة المشمولة بالقرض..... الخ

ملاحظة: يدخل في حساب دالة التقييم الحقول متغيرة القيمة ولا 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 أم كاسب؟

- الحالة الاجتماعية للمقترض؟

- هل للمقترض قروض سابقة؟

- الدخل الشهري للمقترض؟

- حالة الكفيل، موظف أم غير ذلك؟

- مدى ثقة البنك بالكفيل؟

وغيرها من الأسئلة.

تعطى الحقول المختارة أوزاناً في البرنامج فعلى سبيل المثال، في الحالات التي تكون لها قيم ثنائية كحالة المقترض فتعطى القيم (موظف= ٠,٠٥، كاسب= ٠,٠٣) ، أما الحقول المتعددة القيمة على سبيل المثال، ثقة البنك بالمقترض فتعطى القيم (ممتاز= ٠,١، جيد جداً= ٠,٠٩، جيد= ٠,٠٨،.....) 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 ماكنة الواجهة البينية، وتكون الدالة تعاظمية MAXIMIZE ، إي أن قيمة دالة التقييم كلما كبرت أصبح الكروموسوم أكثر صلاحية.

٢–٣ مجتمع الكروموسومات The Population: يعتمد حجم المجتمع الابتدائي على عدد القيود في قاعدة البيانات، وعموما فالإغراض تشغيلية تم تحديد حجم المجتمع بـ (٥٠) كروموسوماً تكون هذه القيمة ثابتة خلال الدورات الجينية ومن ثم فإن ناتج البرنامج الجيني النهائي بعد انتهاء الدورات الجينية هو مجتمع بحجم (٥٠) يمثل المقرضين المؤهلين لاستلام قرض البنك مرتبين حسب دالة الصلاحية (من الأكثر تأهيلاً صاحب الأعلى قيمة، إلى الأقل تأهيلاً صاحب الأقل قيمة).

٢–٤ 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 الأطفال الجدد ثم تجرى على المنتجات عملية الطفرة الوراثية mutation، إن قيم عاملي التزاوج والطفرة المعتمدتين هما (٧٣. ٠، ٠,٠٣) على التعاقب. ولأننا نعمل ضمن مجموعة محددة مسبقا من الحلول (قيود المقترضين) فأن عملية زج الأطفال الجدد بدل كروموسومات قديمة تتم على وفق آلية معينة مرتبطة بوجودية الأطفال الجدد ضمن القيود في قاعدة البيانات.

٢–٥ آلية إعادة الإنتاج Reproduction: بعد انتاج أطفال 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، أما إذا كان غير موجود فيتم اختيار القيد الأقرب له في قيمة دالة التقييم fitness من قاعدة البيانات ليدخل بدلاً عنه الى مجتمع المرحلة القادمة، مع الأخذ بنظر الاعتبار عدم تكرار إدخال

الكروموسومات نفسها إلى مجتمع منشأ في مراحل متعددة (ويتم ذلك بوضع مؤشر لكل قيد في قاعدة البيانات يأخذ هذا المؤشر قيمتين منطقيتين هما (٠,١) تدلان على اشتراك هذا القيد في اي من مراحل انتاج المجتمعات.

٢-٦ شرط التوقف Stop condition: عملياً، 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 مسبقاً، هذا العدد المحدد من الدورات يعطي بعد تنفيذه مجتمعاً للحلول الأفضل من بين قيود قاعدة البيانات المخزونة، ان الرابط بين الكروموسومات داخل اي مجتمع في أي دورة جينية والقيود المخزونة هو الرمز المعطي لكل قيد Code field الذي يمثل رقم الكروموسوم أيضاً، 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

٣- المجتمع النهائي التطبيقي The final population of the practical

في الجدول رقم (١)، 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 اماكن محددة ضمن قاعدة البيانات ومعظمها تم اختياره في المجتمع النهائي المنتج من البرنامج الجيني:

جدول (١): 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	0.1 5	0.2	0.9
2	11	0.3	0.1	0.1	0.05	0.1	0.2	.,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 (٢): اوزان دالة التقييم

الحقل	قيمة الوزن	القيمة الأولى	القيمة الثانية	القيمة الثالثة	القيمة الرابعة
الحالة المعاشية	٠,٣	ضعيف= ٠,٣	متوسط= ٠,٢	جيد= ٠,١	
الحالة الإجتماعية	٠,١	أعزب= ٠,٠٥	متزوج= ٠,١		
عمل المقترض	٠,١	موظف= ٠,١	كاسب= ٠,٠٥		
عمل الكفيل	٠,١	موظف= ٠,١	كاسب= ٠,٠٥		
ثقة البنك بالمقترض	٠,٢	ضعيف= ٠,٠٥	جيد= ٠,١	جيدجدا= ٠,١٥	ممتاز= ٠,٢
ثقة البنك بالكفيل	٠,٢	ضعيف= ٠,٠٥	جيد= ٠,١	جيدجدا= ٠,١٥	ممتاز= ٠,٢

الجدول من إعداد الباحث

مناقشة واستنتاجات Discussion and Conclusion

تحقق مكننة 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:

١– 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، فكلما رأينا ان في حالة كون القرض للإعالة الاجتماعية كما في الجانب التطبيقي المنفذ فأن الأوزان تعطى بتركيز للحقول التي توصف الحالة المعيشية والاجتماعية.. وهكذا.

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

٣– ان عملية المكننة 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.

٤– 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 سهلة 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 تنازلياً حسب دالة التقييم واختيار قيود البداية (يستخدم هذا الأسلوب في حالة كون القيود قليلة فتكون هناك كلفة عند تطبيق الأسلوب الأول).

كما تم التنويه سابقاً، 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 تعاظمية maximization أو تصاغرية minimization تعتمد أيضاً 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 ماكنة الاستنتاج Inference Engine لنظام قاعدة البيانات، كأحد إضافات الذكاء الاصطناعي، ليمثل عملية اختيار مواصفات المقترضين المختارين حسب نوع القرض المحدد لهذا الجزء.

المصادر

١– الجنابي، د. هيل عجمي جميل و ارسلان، رمزي ياسين يسع (٢٠٠٨)، "النقود والمصارف والنظرية النقدية"، دار وائل للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان– الأردن، ص ٢٧.

٢– الحلاق، سعيد سامي والعجلوني، محمد محمود (٢٠١٠)، "النقود والبنوك والمصارف المركزية"، دار اليازوري للنشر والتوزيع، الطبعة العربية، ص ٩.

٣– عارف، د. عالية عبد الحميد (٢٠٠٩)، "إدارة القروض متناهية الصغر، الآليات والأهداف والتحديات"، المجلة العربية للإدارة، مجلد ٢٩، العدد ١، حزيران، ص ٥١.

٤– فودة، الفت محمد (٢٠٠٨)، "الحاسب الآلي واستخداماته في التعليم"، الرياض– السعودية، الطبعة الثالثة، ص ١١٣.

٥– "القروض المصرفية ومعايير منحها"، نشرة توعوية يصدرها معهد الدراسات المصرفية– دولة الكويت، يونيو ٢٠١١، العدد الحادي عشر، ص ١٢

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. (١٩٩٨), "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= ١٣٧٩٩١or doi: ١٠,٢١٣٩/ ssrn. ١٣٧٩٩١

8- Kaufman, William (١٩٨٩), "The Handbook of Artificial Intelligence", edited by A.Barr and E. Feigenbaum.

9- Adam, Christoph (١٩٩٧), "Introduction to Artificial Life", Telos.