نمذجة طرق الذكاء الاصطناعي لتقدير الجدارة الائتمانية بالبنوك الجزائرية

Using Artificial Intelligence Models to estimate the credit worthiness of Algerian bank

بنية صبرينة

جامعة ابن خلدون تيارت – الجزائر benia_sabrina@yahoo.fr

تاريخ الاستلام: 2023/03/18 تاريخ القبول: 2023/05/02 تاريخ النشر: 2023/06/30

Abstract:

This research aims to study the possibility of applying the artificial intelligence methods to estimate the creditworthiness of Algerian banks, through modelling the artificial neural network and the systems expert method, based on a sample of 145 enterprises .The study concluded that there is a statistically significant relationship between the model of the artificial neural network and expert system and the creditworthiness estimation, where the two methods achieved a correct classification rate that was estimated at 92 % and 88.97 %, respectively

Keywords: the loan Risk, creditworthiness, artificial intelligence, artificial neural network, expert systems

Jel Classification Codes: C6 ،F37

ملخص:

يهدف هذا البحث إلى دراسة إمكانية تطبيق طرق الذكاء الاصطناعي لتقدير الجدارة الائتمانية بالبنوك الجزائرية، من خلال نمذجة تقنية الشبكة العصبية الاصطناعية وطريقة أنظمة الخبير على واقع أحد البنوك الجزائرية بالاعتماد على عينة مكونة من 145 مؤسسة، و 18متغير كمي وكيفي. توصلت الدراسة إلى أن هناك علاقة ذات دلالة احصائية بين نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية والنظام الخبير وبين تقدير الجدارة الائتمانية، حيث حققت الطريقتين نسبة تصنيف صحيحة قدرت بـ 92 % و 88,97 %على التوالي.

كلمات مفتاحية: خطر القرض، الجدارة الائتمانية، الذكاء الاصطناعي، الشبكة العصبية الاصطناعية، أنظمة الخبير

تصنيفات JEL : C6، F37

المؤلف المرسل: بنية صبرينة، **مؤسسة الانتماء، الإيميل:** benia_sabrina@yahoo.fr

1. مقدمة:

يعود الاهتمام بموضوع تقدير الجدارة الائتمانية إلى أن عملية منح القرض يترتب عليها ظهور مخاطر تتمثل في عدم قدرة المقترض على سداد دينه وهو ما يسمى بـ "خطر القرض"، أمام كل هذا فإنه لا يمكن للبنك أن يمنح قروضا لزبائنه دون الأخذ بعين الاعتبار العمليات اللازمة لتجنب هذه المخاطر، من أجل وضع حد لهذه المخاطر يلجأ البنك إلى الضمانات، لكن هذه الضمانات تعدّ غير كافية الأمر الذي أوجب على البنك أن يتعامل مع هذا الواقع بشكل حذر وذلك بقراءة المستقبل قراءة جيدة والقيام بالإجراءات الكفيلة لتقليل تلك المخاطر إلى أدنى حد ممكن مستغلا في ذلك كفاءة مسيري البنوك، وذلك بالاستعانة بمختلف الطرق والوسائل المتجددة في هذا الميدان ،لذا ارتأينا في هذا البحث كشف الغطاء على طرق أكثر دقة وفعالية تصنف ضمن أبحاث الذكاء الاصطناعي ألا وهي طريقة الشبكة العصبية الاصطناعية وطريقة أنظمة الخبير.

وباعتبار هذه الطرق أكثر فعالية في تقدير الجدارة الائتمانية ويمكن أن تساعد البنك كثيرا في اتخاذ قراره، أردنا أن نعزز هذه الدراسة بالجانب التطبيقي، والذي حاولنا فيه دراسة إمكانية تطبيق طريقة الشبكة العصبية الاصطناعية وطريقة أنظمة الخبير على واقع بنك القرض الشعبي الجزائري – وكالة تيارت–،أين تم استهداف مجتمع إحصائي تضمن مجموعة من المؤسسات المتعاملة مع هذا البنك لمحاولة بناء النموذجين بغرض تقدير الجدارة الائتمانية لها.

– **الاشكالية:** من خلال الطرح السابق ارتأينا صياغة إشكالية موضوع بحثنا كالآتي:

ما مدى إمكانية استخدام طرق الذكاء الاصطناعي لتقدير الجدارة الائتمانية للمؤسسات الطالبة للقرض بالبنوك الجزائرية؟

من خلال هذا السؤال تندرج جملة من التساؤلات الفرعية والتي نسعى للإجابة عنها:

–كيف تتم معالجة البيانات باستعمال التقنية العصبية الاصطناعية وأنظمة الخبير؟

– هل يستطيع البنك الاعتماد على التقنية العصبية وأنظمة الخبير للتمييز بين المؤسسات السليمة والعاجزة عن تسديد القرض؟

– **الفرضيات:** للإجابة على ما تم طرحه من تساؤلات حول الموضوع الفرضيات التي نسعى لاختبارها، وهي كالاتي :

– هناك علاقة ترابطية بين طريقة الشبكة العصبية الاصطناعية وتقدير الجدارة الائتمانية؛

– هناك علاقة ترابطية بين طريقة أنظمة الخبير وتقدير الجدارة الائتمانية؛

– أهمية البحث: وتبرز أهمية هذه الدراسة فيما يلي:

إن من أحدث الطرق المستخدمة لتصنيف المؤسسات إلى سليمة وعاجزة هي تلك المصنفة ضمن أبحاث الذكاء الاصطناعي، فهي تهدف للوقاية من أخطار عدم السداد وحماية حقوق البنك من الضياع، وتسمح هذه الطرق بالتقليل من مخاطر عدم التسديد وتقدير الجدارة الائتمانية بشكل أدق، والسرعة في عملية اتخاذ قرار المنح.

– أهداف البحث: تهدف هذه الدراسة إلى ما يلي:

– الإشارة إلى مختلف الطرق المعتمدة لتقدير الجدارة الائتمانية؛

– التعرف على الذكاء الاصطناعي وأهم أساليبه التي يكمن استخدامها لتقدير الجدارة الائتمانية؛

– معرفة مدى إمكانية تطبيق طرق الذكاء الاصطناعي، والتي يعتمد عليها في تصنيف المؤسسات إلى سليمة وأخرى عاجزة وتقدير الجدارة الائتمانية بالبنوك الجزائرية.

– الأدوات المستعملة في البحث :الأدوات التي سنعتمد عليها في البحث فنذكر:

– برنامج مستخدم لبناء نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية V.2.2Alyuda NeuroIntelligence

– منهج البحث: بالنظر لطبيعة موضوع الدراسة والإشكالية المطروحة تم الاعتماد المنهج الوصفي لعرض بعض المفاهيم الخاصة بالقروض البنكية ومخاطرها، وكذا الطرق المعتمدة لتقدير الجدارة الائتمانية، وحتى تكون الدراسة أكثر عمقا فقد تم توظيف مفاهيم الإحصاء التي تتطلبها الطرق المتعمدة في الدراسة التطبيقية.

– الدراسات السابقة: من بين الدراسات التي اعتمدنا عليها لإنجاز هذا البحث نذكر ما يلي:

– صوار يوسف، محاولة تقدير خطر عدم تسديد القرض باستعمال طريقة القرض التنقيطي والتقنية العصبية الاصطناعية بالبنوك الجزائرية، دراسة حالة البنك الجزائري للتنمية الريفية، عبارة عن رسالة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم الاقتصادية، تخصص تسيير بجامعة أبو بكر بلقايد، تلمسان سنة 2008، حيث تمت فيها معالجة إمكانية تطبيق طريقة القرض التنقيطي وتقنية الشبكات العصبية الاصطناعية بالبنوك الجزائرية أين كان البنك الجزائري للتنمية الريفية BADR محل الدراسة، اعتمادا على عينة مكونة من 52 مؤسسة منها 42 سليمة و10 عاجزة بنسبة تصنيف صحيح قدرت ب 96.2%.

– شادر سعاد، مساهمة الأنظمة الخبيرة في عملية اتخاذ القرار في المؤسسة عبارة عن رسالة لنيل شهادة الماجستير في إدارة الأعمال بكلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير جامعة الجزائر لسنة 2004، تناول البحث مختلف الجوانب النظرية لطريقة أنظمة الخبير، لكن الباحثة لم تقم بدراسة تطبيقية وإنما اعتمدت على مثال تطبيقي فقط، رغم النقائص التي احتواها البحث من حيث الجانب التطبيقي إلا انه يبقى من الدراسات القليلة التي تهتم بأنظمة الخبير في مجال العلوم الاقتصادية.

– خالد منصور الشعيبي، الأنظمة الخبيرة: استخداماتها وفوائدها الفعلية والمتوقعة دراسة استطلاعية على المصانع الكبرى في قطاع الصناعات الكيماوية والمنتجات البلاستيكية، المجلة العربية للعلوم الإدارية، المجلد 7، العدد 2، ماي 2000، تدور إشكالية هذا البحث حول استطلاع مدى استخدام الأنظمة الخبيرة في المصانع السعودية الكبرى بالإضافة إلى معرفة فوائدها، قام الباحث في هذه الدراسة بتوضيح الأسباب التي تحول دون استخدام طريقة الأنظمة الخبيرة بالمؤسسات، كما قام الباحث بإجراء مقارنة بين المجموعة المستخدمة للأنظمة الخبيرة والمجموعة التي يتوقع استخدامها لهذه الأنظمة، فأظهرت الدراسة عدم وجود فروق إحصائية ذات دلالة معنوية بين المجموعتين، واستنادا إلى التحليل العاملي أظهرت الدراسة ثماني فوائد لاستخدام الأنظمة الخبيرة هي: تخفيض الوقت المستغرق في الإنتاج، والكفاءة العالية، والتجاوب مع البيئة الصناعية، وإحكام السيطرة، وتخفيض وقت أداء العمليات الإنتاجية، وتخفيض حالات توقف الإنتاج، والتنظيم الداخلي للمصنع، واختيار الأساليب الإنتاجية المناسبة.

2. القرض البنكي ومخاطره:

1.2. تعريف القرض البنكي:

"كلمة قرض باللغة الانجليزية "Credit" نجد أنها ناشئة عن عبارة "Credo" في اللاتينية، وهي تركيب الاصطلاحين: "Cred" وهي كلمة سنسكريتية تعني "الثقة"، " do " وهي كلمة لاتينية تعني "وضع"، وبدمج الكلمتين يصبح المصطلح هو وضع الثقة" (أرشيد و جودة، 1999، صفحة 31)

"أما اصطلاحا يعني القرض التزام جهة لجهة أخرى بالإقراض، فيقصد به في الاقتصاد القدرة على الإقراض بحيث يقوم الدائن بمنح المدين مهلة من الوقت يلتزم المدين عند انتهائها بدفع قيمة الدين، وهنا يمكن اعتبار القرض بأنه صيغة تمويلية تعتمدها البنوك وبأنواعها." (الرشدان، 2009، صفحة 30)

وتم تعريف القرض على أنه: "الثقة التي يوليها البنك للمتعامل معه لإتاحة مبلغ معين من المال لاستخدامه من اجل غرض معين خلال فترة زمنية معينة، ويتم سداده بشروط معينة مقابل عائد مالي متفق عليه مسبقا." (الزايدانين، 1999، صفحة 41)

2.2. تعريف الجدارة الائتمانية:

يمكن تعريفها على أنها مقدرة المقترض على الوفاء بديونه والمتمثلة في مبلغ القرض والفوائد المتفق عليها في العقد، وبالتالي تقدير الجدارة الائتمانية هي دراسة مدى إمكانية الوفاء بالديون مع توقع حدوث خطر عدم التسديد، بناءا على احتمالات ترتكز على أساليب وتقنيات مختلفة.

3.2. تعريف خطر القرض البنكي:

"كلمة خطر منحدرة من لفظ الكلمة اللاتينية "Re – Scass" أي " Risques" والتي تعرف على أنها التزام مبني على عدم التأكد يتميز باحتمالية الخسارة أو الربح" (جبوري، 2008، صفحة 2)

"احتمالية التعرض إلى خسائر غير متوقعة وغير مخطط لها نتيجة تذبذب العائد المتوقع على استثمار معين، أي هي انحراف الأرقام الفعلية عن الأرقام المتوقعة." (لبنى، 2018)

يعرف خطر القرض على أنه:" المخاطر الناجمة عن فقدان كل أو جزء من الفوائد المستحقة أو أصل الدين أو هما معا سواء بالنسبة للاستثمارات في الأوراق المالية أو القروض وفقا للاتفاقيات والعقود المبرمة." (حنفي، ابو القحف، و ابو القحف، 1991، صفحة 276)

4.2.اتخاذ القرار:

تعني عملية اتخاذ القرار العملية التي تبنى على الدراسة والتفكير الموضوعي للوصول إلى اتخاذ قرار معين وبالتالي الاختيار بين البدائل. (ريغي، بوزارة، و بابا ، 2018)

3. الطرق الحديثة في إطار الذكاء الاصطناعي لتقدير الجدارة الائتمانية:

نظرا للصعوبات التي تواجهها البنوك عند عملية منح القروض وتقدير الجدارة الائتمانية ارتأينا كشف الغطاء على طرق أكثر دقة وفعالية تصنف ضمن أبحاث الذكاء الاصطناعي، ألا وهي طريقة الشبكة العصبية الاصطناعية وطريقة أنظمة الخبير. لكن قبل التطرق إلى هذه الطرق تجدر الاشارة إلى تعريف الذكاء الاصطناعي:

– تعريف الذكاء الاصطناعي:

غالبا يتوجه أن العلماء إلى الذكاء الاصطناعي لحفظ خبراتهم تجاربهم التي قضوا بها حياتهم، فالذكاء الاصطناعي مجال عالمي يصلح لجميع التوجهات. (الشرايعة و فارس، 2000، صفحة 64)، ويمكن تعريف الذكاء الاصطناعيعلى أنه ذلك "العلم الذي يقوم بدراسة كيفية جعل الحاسوب يقوم بنفس أعمال التي يؤديها البشر لكن طريقة أقل منهم في الوقت الحاضر." (RICH, 1991, p. 164)

من أهم مجالات الذكاء الاصطناعي المستخدمة لتقدير الجدارة الائتمانية نذكر:

1.3. طريقة الشبكة العصبية الاصطناعية:

"الشبكة العصبية الاصطناعية هي عبارة عن نظام لمعالجة البيانات بشكل يحاكي ويشابه الطريقة التي تقوم بها الشبكات العصبية الطبيعية للإنسان أي النظام العصبي" (يونس، 2010، صفحة 10)، و"تعد الشبكات العصبية الاصطناعية من تقنيات الذكاء الحديثة التي تشبه في عملها الدماغ البشري، وتستخدم المحاكاة كطريقة في إنجاز مهمة معينة، وذلك عن طريق معالجة ضخمة مكونة من وحدات معالجة تسمى عصبونا والتي تقوم بتخزين المعلومات التجريبية لتجعلها متاحة للمستخدم." (مراد، 2012، صفحة 289)

2.3. طريقة أنظمة الخبير:

تعرف على أنها "برامج الحاسوب التي تستخدم المنطق البشري لحل المشاكل كما يفعل الانسان، والفكرة وراء الأنظمة الخبيرة تكمن في تفعيل برنامج بالحاسوب للمعارف والمهارات." (الجابر، 2008، صفحة 117). "فالنظام الخبير هو تطبيق للذكاء الاصطناعي في مجال معين ومحدد يحتاج إلى خبرة إنسانية وقاعدة معرفة، ولا يعتمد بشكل أساسي على قوانين رياضية، أي هو برنامج حاسب يبدي درجة من الخبرة ضمن مجال محدد في حل المسائل القابلة للمقارنة مع الخبرة الإنسانية." (زيدان، 1999، ص10)

4. محاولة نمذجة طرق الذكاء الاصطناعي لتقدير الجدارة الائتمانية حالة بنك القرض الشعبي الجزائري:

1.4. الخطوات التمهيدية لإعداد نماذج الدراسة.

يتطلب تطبيق طرق الذكاء الاصطناعي من أجل تقدير الجدارة الائتمانية بناء نماذج إحصائية والتي بدورها تتطلب بناء قاعدة للمعطيات لعينة من المؤسسات محل الدراسة، ويتم ذلك من خلال تحديد مجتمع الدراسة وسحب العينة، وكذلك تجميع البيانات حول أفراد هذه العينة.

1.1.4. تحديد مجتمع الدراسة:

كان المجتمع المستهدف مجموعة من المؤسسات من القطاع الخاص التي استفادت من قروض استغلال لدى القرض الشعبي الجزائري وكالة تيارت، تصنف هذه المؤسسات إلى فئتين:

– الفئة الأولى: تتمثل في المؤسسات التي تمكنت من إرجاع قروضها ولم تتلقى أية صعوبات مالية في تسديد ديونها، أو تأخير في التسديد عند تاريخ الاستحقاق، وبالتالي مصنفة من طرف البنك مؤسسات سليمة؛

–الفئة الثانية: وهيا لمؤسسات التي عرفت صعوبات مالية في تسديد ديونها ولم تتمكن من إرجاعها سواء بصفة كلية أو جزئية، وبالتالي فهي مصنفة مؤسسات عاجزة.

2.1.4. سحب عينة الدراسة:

تم سحب العينة في هذه الدراسة من أرشيف البنك وذلك كما يلي: (بيانات مقدمة من طرف القرض الشعبي الجزائري وكالة تيارت)

– تقسيم المجتمع الكلي إلى مجموعتين، الأولى مكونة من المؤسسات السليمة والثانية من المؤسسات العاجزة؛

– سحب عينة عشوائية بسيطة لكل مجموعة.

وهنا يمكن الحصول على العينة الإجمالية من المجتمع والمتكونة من العينتين الثانويتين، وشملت العينة 145مؤسسة منها 100 مؤسسة من الفئة الأولى (المؤسسات السليمة)؛ 45 مؤسسة من الفئة الثانية (المؤسسات العاجزة). والجدول التالي يوضح توزيع العينة حسب فئة المؤسسات السليمة وفئة المؤسسات العاجزة:

الجدول رقم01: توزيع المؤسسات على أساس الفئة.

الفئة	العينة
المؤسسات السليمة	100 68,97 %
المؤسسات العاجزة	45 31,03%
المجموع	145 100%

المصدر: من إعداد الباحثة.

3.1.4. دراسة طبيعة المتغيرات:

تتطلب الدراسة اختيار لكل طريقة مستعملة جملة من المتغيرات الت يعتبر معايير تقيم من خلالها المؤسسات المقترضة، وقد تمت عملية جمع المتغيرات من خلال الدراسة الميدانية التي قمنا بها على مستوى مصلحة القروض بالبنك محل الدراسة وصنفت هذه المتغيرات حسب طبيعتها إلى:

– المتغيرات المحاسبية:

هي عبارة عن متغيرات قياسية تأخذ قيم عددية، يتم حسابها على أساس البيانات المحاسبية المستخرجة من ملف طلب القرض، والذي يشمل مختلف الوثائق المحاسبية والمالية (ميزانية مالية، جدول حسابات النتائج) التي تمكننا من الحصول على المتغيرات المطلوبة، المتغيرات الكمية في هذه الدراسة قدمت على شكل نسب على النحو الآتي:

R_i= قيمة محاسبية أو مالية /قيمة محاسبية أو مالية أخرى.

وتم إعداد 14 نسبة مالية تبعا لأهميتها في تقييم الجدارة الائتمانية، وهي ملخصة بالجدول:

جدول رقم 02: المتغيرات المحاسبية.

المتغير	تعيين المتغير (النسبة)
X_1	نسبة الاستقلالية المالية = الأموال الخاصة / إجمالي الديون
X_2	نسبة التمويل الذاتي = الأموال الخاصة / الأصول الثابتة
X_3	نسبة التمويل الدائم = الأموال الدائمة / الأصول الثابتة
X_4	نسبة السيولة العامة = الأصول المتداولة / ديون قصيرة الأجل
X_5	نسبة السيولة المختصرة= القيم الجاهزة + القيم القابلة للتحقيق / ديون قصيرة الأجل
X_6	نسبة السيولة الآنية = القيم الجاهزة / ديون قصيرة الأجل
X_7	نسبة تغير الملاءة = رأس المال العامل /المخزونات +القيم القابلة للتحقيق
X_8	نسبة قابلية السداد = مجموع الأصول / مجموع الديون
X_9	نسبة التداول = الأصول المتداولة / الخصوم المتداولة
X_{10}	المردودية الإجمالية لرأس المال = رقم الأعمال / مجموع الأصول
X_{11}	المردودية المالية = النتيجة الإجمالية / الأموال الخاصة
X_{12}	المردودية التجارية = النتيجة الإجمالية / رقم الأعمال
X_{13}	نسبة دوران المخزون = رقم الأعمال / المخزونات
X_{14}	نسبة دوران الحقوق = رقم الأعمال / الحقوق على الأفراد

المصدر: من إعداد الباحثة بناءا على المعطيات المقدمة من طرف البنك محل الدراسة.

– المتغيرات فوق المحاسبية:

هي عبارة عن متغيرات وصفية متعلقة بالمؤسسات ومحيطها، أو بعلاقتها مع البنك، أو تلك الخاصة بالقرض، تستخرج من ملفات طلبات القرض للمؤسسات المعينة خارج القوائم المالية، يتم إدراجها في عملية التحليل الائتماني،

اعتمدنا في دراستنا على 04 متغيرات فوق محاسبية منها 03 متغيرات غير قابلة للقياس تم تحويلها إلى متغيرات قابلة للقياس من خلال سلم القياس، وهذا كما يوضحه الجدول التالي:

جدول رقم03: المتغيرات فوق المحاسبية.

المتغير	اسم المتغير	تعيين المتغير
X_{15}	عمر المؤسسة = تاريخ طلب القرض – تاريخ إنشاء المؤسسة	1-أقل من 5 سنوات. 2-من 5 إلى 10 سنوات. 3-من 10 إلى 15 سنة. 4-أكثر من 15 سنة.
X_{16}	نوع الضمان	1-ضمان شخصي 2-ضمان حقيقي 3-ضمان شخصي + حقيقي
X_{17}	قطاع النشاط	1-صناعة 2-تجارة 3-خدمات 4-فلاحة
X_{18}	الشكل القانوني	1- SARL 2- EURL 3-SNC 4- AP 5-SPA
Etat	وضعية أو حالة المؤسسة	0 مؤسسة عاجزة 1مؤسسة سليمة

المصدر :من إعداد الباحثة بناءا على المعطيات المقدمة من طرف البنك محل الدراسة.

4.1.4. مصفوفة البيانات:

بعد الحصول على المعطيات المستخرجة من الملفات، نقوم بتجميعها في مصفوفة، مكونة من 18 عمود يمثل المتغيرات المحاسبية وفوق المحاسبية، و 145سطر تمثل المؤسسات الطالبة للقرض.

الجدول رقم 04: مصفوفة البيانات.

المتغيرات / المؤسسات	X_1……..X_{18}.
E_1 . . . . E_{145}	

المصدر :من إعداد الباحثة

2.4. بناء نماذج طرق الذكاء الاصطناعي من أجل تقدير الجدارة الائتمانية.

بعد تجميع البيانات حول القروض التي تحصلت عليها عينة المؤسسات المدروسة لبناء قاعدة المعطيات، فإنه سيتم على أساس هذه الأخيرة تقدير الجدارة الائتمانية وفق طرق الذكاء الاصطناعي من خلال بناء نماذج لكل من طريقة الشبكة العصبية الاصطناعية وطريقة أنظمة الخبير، ومقارنة النتائج المتحصل عليها مع نتائج الطريقة المتبعة في القرض الشعبي الجزائري.

1.2.4. بناء نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية من أجل تقدير الجدارة الائتمانية.

بالنسبة للبرنامج المستخدم لتطبيق نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية من أجل تصنيف المؤسسات إلى سليمة وأخرى عاجزة، فهو Alyuda NeuroIntelligence 2.2، وهو موضح في الشكل التالي:

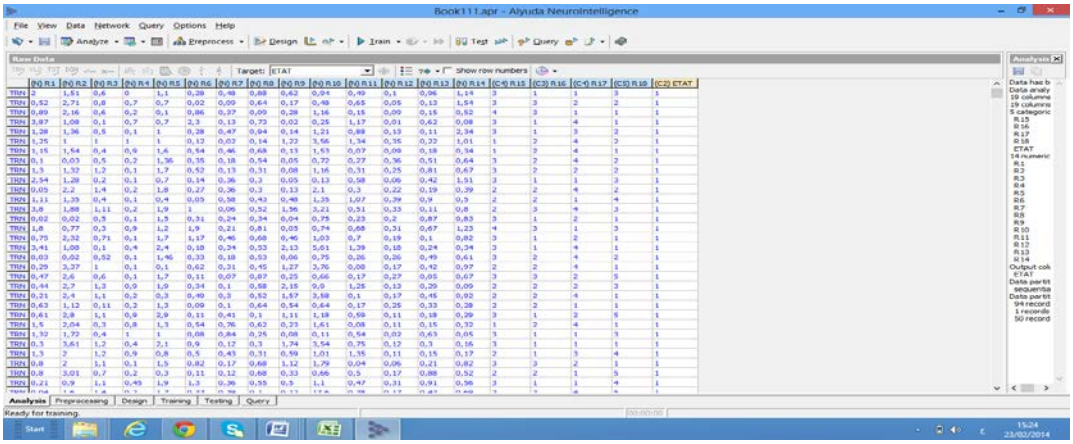
الشكل رقم 01: البرنامج المستخدم لبناء الشبكة العصبية الاصطناعية.

المصدر: البرنامج التطبيقي Alyuda NeuroIntelligence

–إدخال البيانات: أول خطوة نقوم بها من أجل بناء نموذج الشبكة العصبية الاصطناعي هي إدخال البيانات الخاصة بالمؤسسات االتي جهزناها في قاعدة المعطيات في برنامج EXCEL إلى البرنامج التطبيقي

المستخدم Alyuda NeuroIntelligence 2.2 كما هو موضح في الشكل التالي:

الشكل رقم 03: ادخال البيانات الى البرنامج



المصدر: البرنامج التطبيقي Alyuda NeuroIntelligence

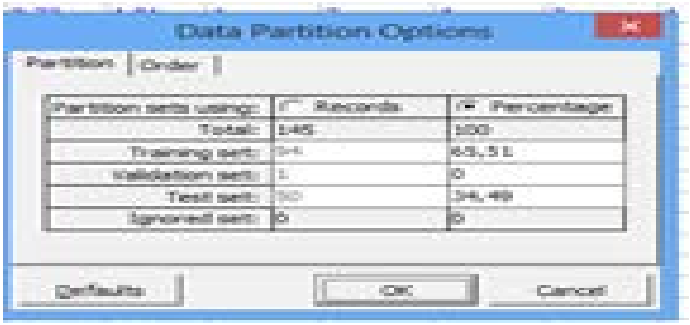
– تجزئة العينة: يتطلب بناء النموذج الإحصائي لطريقة الشبكات العصبية الاصطناعية تجزئة العينة المسحوبة إلى عينتين جزئيتين هما عينة الإنشاء وعينة الإثبات، بحيث أن:

عينة الإنشاء: وتكونت من 95 مؤسسة منها: 65 –مؤسسة سليمة؛ 30 –مؤسسة عاجزة.

عينة الإثبات: مكونة من 50 مؤسسة منها: 35 –مؤسسة سليمة؛ 15 – مؤسسة عاجزة.

والغرض من تجزئة العينة المسحوبة إلى عينتين هو استعمال عينة الإنشاء في مرحلة التعلم، واستعمال عينة الإثبات في مرحلة الاختبار، وهذا ما يقوم به البرنامج كما هو موضح في الشكل التالي:

الشكل رقم 04: تجزئة العينة.



المصدر: البرنامج التطبيقي Alyuda NeuroIntelligence.

والجدول التالي يوضح توزيع عناصر العينة بين عينتي الإنشاء والإثبات الجزئيتين:

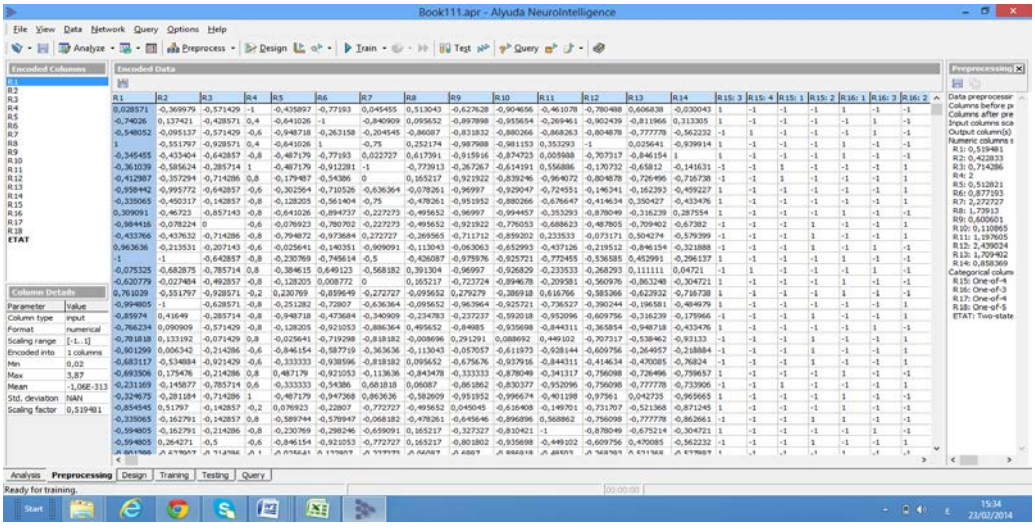
جدول رقم05: توزيع عناصر العينة بين عينة الإنشاء وعينة الإثبات.

الفئات	عينة الإنشاء	عينة الإثبات	المجموع
مؤسسات سليمة	65	35	100 68,97 %
مؤسسات عاجزة	30	15	45 31,03 %
المجموع	95 % 65,51	50 % 34,49	145 % 100

المصدر :من إعداد الباحثة بناءا على مخرجات المصدر: البرنامج التطبيقي .Alyuda NeuroIntelligence

– تنظيم المعطيات: باستخدام البرنامج التطبيقي تعديل قيم قاعدة المعطيات لجعلها في شكل يسمح بالدراسة. لذا يقوم البرنامج بإجراء تحويلات على متغيرات الدراسة، وذلك بتحويل توزيع المتغيرات إلى توزيع طبيعي معياري بهدف تجنب كل تفاوت بين قيمتها والحصول على ترتيب متقارب لها، وتتم هذه العملية بطرح من كل قيمة متوسط العينة ثم قسمتها على انحرافها المعياري. و ذلك بحصرها بين 1- و 1، وقد تم هذا التعديل بالاعتماد على البرنامج التطبيقي المستخدم كما هو موضح في الشكل التالي:

الشكل رقم 05: تعديل البيانات



المصدر: مخرجات البرنامج التطبيقي Alyuda NeuroIntelligence

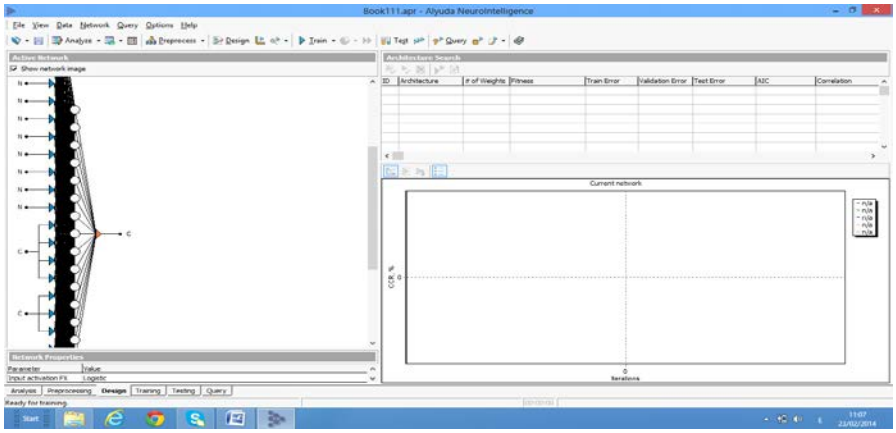
– تحديد هندسة النموذج: استعانة بالبرنامج المستعمل تم هندسة الشبكة العصبية في شكل شبكة متعددة الطبقات ذات تغذية أمامية، حيث يتم انتقال المعلومات فيها في اتجاه واحد نحو الأمام، بحيث تنتقل المعلومات من طبقة الإدخال لتمر على الطبقة الخفية وتصل في الأخير إلى طبقة الإخراج للحصول على النتيجة. وتتكون هذه الشبكات من الطبقات الآتية:

– طبقة الإدخال: والتي تتكون من 18 خلية، حيث تمثل كل خلية منها متغيرا واحد من المتغيرات المدروسة.

– الطبقة الخفية: وتتكون أيضا من 03 خلايا.

– طبقة الإخراج: وتتكون طبقة الإخراج من خلية واحدة.

شكل رقم 06: هندسة الشبكة العصبية



المصدر: مخرجات البرنامج التطبيقي Alyuda NeuroIntelligence

وبالنسبة لدوال التنشيط سيتم استعمال الدالة السمقودية في الطبقة الخفية والدالة الخطية في طبقة الإخراج، أما أوزان المتغيرات فهي محصورة بين -1 و 0 أو 0 و 1.

–مرحلة التدريب: بعد الانتهاء من هندسة الشبكة العصبية، تأتي المرحلة التي تستغرق الوقت الأكبر بالنسبة للمراحل الأخرى لطريقة الشبكة العصبية الاصطناعية وهي مرحلة تدريب الشبكة.

بالنسبة لطريقة التعلم المقترحة في الدراسة هي التعلم الموجه، والتي تعتمد في عملها على تقديم أمثلة مع إجابات صحيحة، لتحاول بعدها الشبكة العصبية الوصول إلى تلك الإجابات ولكن بطريقة أخرى، وهذه الأمثلة تتمثل في عينة الإنشاء.

وبما أنه سيتم إجراء دراسة على شبكة متعددة الطبقات، فإنه من أجل الحصول على النتائج ستعتمد مرحلة التعلم على قاعدة الانتشار بالتراجع.

تقوم قاعدة الانتشار بالتراجع بتقديم قيم عشوائية للترجيحات، لتحسب على أساسها قيمة الخطأ المتمثلة في الفرق بين المخرجات الحقيقية والمخرجات المقدرة، ثم يتم تغيير مجموعة قيم الترجيحات التي تؤدي إلى إعطاء إجابة أخرى، ليحسب على أساسها مرة ثانية قيمة الخطأ الناتجة عن ذلك. وتتكرر هذه التجربة عدة مرات بهدف تدنية الخطأ والتقرب إلى الإجابة الصحيحة بأقصى حد ممكن إلى أن تتوقف عملية التعلم، وذلك بمجرد الوصول إلى مرحلة الاستقرار التي تعطي أدنى خطأ ممكن.

وبعد التعلم على معطيات عينة الإنشاء بالمرور عليها 500 مرة، تم التوصل إلى نتائج التصنيف وفق طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية والملخصة في الجدول الآتي:

جدول رقم 06: نتائج طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية في مرحلة التدريب.

نسبة التصنيف الصحيح	100 %
نسبة الخطأ	0,000741
عدد مرات التدريب	500

المصدر :من إعداد الباحثة بناءا على مخرجات البرنامج التطبيقي.Alyuda NeuroIntelligence

من خلال الجدول يتضح أنه في مرحلة التدريب حققت طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية نتائج جيدة، حيث تمكن النموذج من التمرن على الأمثلة المقترحة بنسبة % 100، وبنسبة خطأ قدرت ب0,000741 ، وهذا ما يدل على جودة النموذج في التمرن.

– مرحلة الاختبار:

بعد مرحلة التدريب، تم تثبيت نموذج الشبكة العصبية لاختبار قدرته التمييزية وذلك بتطبيقها على أمثلة عينة الإثبات، بحيث يتم إدخال متغيرات) مدخلات (كل مؤسسات، ليقوم البرنامج بتصنيفها إلى عاجزة أو سليمة وقد تم التوصل إلى النتائج الملخصة في الجدول الموالي:

جدول رقم 07: نتائج طريقة التحليل العصبوني في مرحلة الاختبار.

الحالة الأصلية للمؤسسة	تصنيف المؤسسات		المجموع
	مؤسسات سليمة	مؤسسات عاجزة	
مؤسسات سليمة	33 (94,29 %)	02 (5,71 %)	35
مؤسسات عاجزة	02 (13,33 %)	13 (68,66 %)	15
نسبة التصنيف الصحيح	92 %		50

المصدر :من إعداد الباحثة بناءا على مخرجات البرنامج الإحصائي.Alyuda NeuroIntelligence

من خلال نتائج الجدول، يتضح أن نموذج الشبكات العصبية قد أكد في مرحلة اختبار أمثلة عينة الإثبات على قوتها التمييزية بين أصناف المؤسسات، حيث بلغت نسبة التصنيف الصحيح 92 %.

حيث توصل النموذج إلى أن هناك من بين 35 مؤسسة سليمة في مجموعة عينة الإثبات، هناك مؤسستين كانتا سليمتين وتم تصنيفهما ضمن المؤسسات (المؤسسة 06، المؤسسة 11)، أي نسبة التصنيف الصحيح كانت 84.62% (33 / 35 × 100)، ونسبة تصنيف خطأ 15.38% (2 / 35 × 100). ومن بين 15 مؤسسة عاجزة في مجموعة عينة الإثبات، توصل النموذج إلى أن هناك مؤسستين كانتا عاجزتين وتم تصنيفهما ضمن المؤسسات العاجزة (المؤسسة 47، المؤسسة 50)، أي نسبة التصنيف الصحيح كانت 84.62% (11 / 13 × 100)، ونسبة تصنيف خطأ 15.38% (2 / 13 ×100).

2.2.4. بناء النظام الخبير لتقدير الجدارة الائتمانية.

يمكن الاعتماد في استخدام أنظمة الخبير لتقدير الجدارة الائتمانية على برامج خاصة ومعدة في هذا المجال، فقد أصبحت الشركات المنتجة لأنظمة الخبرة تستعمل طريقة جديدة لحماية منتجاتها من القرصنة، وذلك بالسماح باستخدام برامجها عن طريق اشتراك مدفوع الأجر عن طريق الانترنت. ومن بين هذه البرامج نذكر:

– نظام الخبرة Plan Power:

هو نظام صمم للعديد من الطوائف مثل البنوك وغيرها من المؤسسات المالية، تم إعداده بلغة LISP وهي نوع من اللغات التفسيرية المستخدمة في مجال الحواسيب، وقد صمم هذا النظام من طرف شركة APEX Inc بالاعتماد على خبرة مجموعة من الخبراء في هذا المجال، وقد استغرق إعداده ثلاث

سنوات. حيث ينطوي جوهر اهتمام هذا النظام على تقديم القرار الصحيح في مجالات مختلفة تتضمن إدارة المخاطر وإدارة الائتمان، والمعرفة التي يحتوي عليها النظام تتضمن 6000 قاعدة، بالإضافة إلى معلومات تفصيلية عن أكثر من 120 نوع من المواضيع المالية، حيث تسمح هذه المعلومات والقواعد بمساعدة المستخدم في التوصل إلى المناسبة للمشكلة وبشكل يتناسب مع قدراته.

نظرا لعدم وجود نسخة مفتوحة المصدر في هذه البرامج، أي عدم وجود نسخة مجانية يستغلها الجميع، وعدم توفر نظام خبير بالقرض الشعبي الجزائري، فكان علينا استحداث برنامج خاص لتقدير الجدارة الائتمانية، لكن مثل هذه البرامج مكلفة جدا فهذا النظام يتطلب أجهزة وإعداد برامج مكتوبة بلغات خاصة، لذا سنحاول في هذه الدراسة توضيح كيفية بناء النظام التطبيقي كمثال لمعرفة مدى إمكانية تطبيق هذه الأنظمة الخبيرة من أجل تصنيف المؤسسات الطالبة للقرض إلى سليمة وعاجزة، وتقدير الجدارة الائتمانية.

ويمر إعداد النظام الخبير بمجموعة من المراحل وهي:

– إعداد قاعدة المعرفة:

تعتمد قوة وكفاءة النظام الخبير على قاعدة المعرفة وهي مجموعة من القواعد العامة توضع من طرف الخبير، ويعد الاختيار الدقيق لتلك البيانات عنصر أساسي في بناء النظام ونجاحه، وكانت عملية استخلاص المعرفة في غاية الأهمية ومعقدة وتطلبت من الباحثة الكثير من الوقت والجهد، حيث تم الاعتماد على عدة مصادر تشمل الكتب والمقالات المتعلقة بالجدارة الائتمانية للعميل الطالب للقرض وأنظمة الخبير، قاعدة بيانات للمؤسسات التي تحصلت على قروض من طرف البنك محل الدراسة، إضافة إلى الاستعانة بخبرة مسؤولي إدارة الائتمان والمشاركين في عملية اتخاذ قرار منح الائتمان للعملاء بالقرض الشعبي الجزائري عن طريق محادثتهم ومناقشة الموضوع معهم.

وهناك عدة طرق تستخدم لعرض المعرفة، اعتمدنا في دراستنا على الطريقة الأكثر شيوعا وهي طريقة أنظمة الإنتاج القائمة على استخدام القواعد التي تتضمن مجموعة من قواعد اتخاذ قرار معين تأخذ شكلا شرطيا وذلك تطبيقا لقاعدة إذا، بمعنى إذا حدث موقف معين فان إجراء معين يجب اتخاذه.

وقد تم عرض قواعد المعرفة المستخلصة في شكلها النهائي على الخبراء من أجل دراستها وتحليلها وكانت كما يلي:

- **إذا كانت** نسبة الاستقلالية المالية محصورة بين 1و2، **فإن** المؤسسة قادرة على تسديد ديونها أي مؤسسة سليمة.
- **إذا كانت** نسبة التمويل الدائم أكبر من 01، **فإن** المؤسسة سليمة.
- **إذا كانت** نسبة التمويل الذاتي أكبر من 01، **فإن** المؤسسة سليمة.
- **إذا كانت** نسبة السيولة العامة أكبر من 01، **فإن** المؤسسة سليمة.
- **إذا كانت** نسبة السيولة المختصرة محصورة بين 0,3 و0,5، **فإن** المؤسسة سليمة.
- **إذا كانت** نسبة السيولة الآنية محصورة بين 0,25 و0,33، **فإن** المؤسسة سليمة.
- **إذا كانت** نسبة قابلية السداد ≤ 2، **فإن** المؤسسة سليمة.
- **إذا كانت** نسبة قابلية السداد تغير الملاءة أكبر من 01، **فإن** المؤسسة سليمة.
- **إذا كانت** نسبة التداول محصورة بين 1و2، **فإن** المؤسسة سليمة.
- **إذا كان** عمر المؤسسة الطالبة للقرض يفوق 05 سنوات، **فإن** المؤسسة سليمة.
- **إذا كانت** الضمانات الممنوحة عبارة عن ضمانات حقيقية، **فإن** المؤسسة سليمة.
- **إذا كانت** المؤسسة الطالبة للقرض تعمل في قطاع صناعي أو تجاري، **فإن** المؤسسة سليمة.

بعد تحديد قواعد المعرفة يتم تنظيمها نأتي إلى مرحلة استخدامها من خلال تصميم برنامج للنظام الخبير.

– تصميم البرنامج:

يتم إعداد تصميم لبرنامج مناسب يهدف إلى تصنيف المؤسسات الطالبة للقرض إلى سليمة وعاجزة وبالتالي تقدير الجدارة الائتمانية بناءا على الخبرة المستخلصة في شكل قواعد معرفية، يتم تنفيذ النظام الخبير من خلال تشغيل واجهات البرنامج الأساسية والتي تصمم بلغة خاصة.

– محرك الاستدلال:

يحتاج المصمم إلى تحديد الطريقة التي يصل بها النظام الخبير إلى النتيجة على ضوء المعلومات المقدمة له، وهذه المرحلة هي أكثر المراحل صعوبة وأي قصور في محرك الاستنتاج ينقص من فعالية ودقة النظام الخبير، حيث تعد آلة الاستدلال الجزء الأساسي في البرنامج حيث تسيطر على معالجة الأسباب في النظام الخبير وصولا إلى حل أو نتيجة.

وبالتالي سيتمكن النموذج من خلال هذا المحرك إعطاء نتائج تصنيف المؤسسات السليمة والعاجزة كما هي موضحة في الجدول التالي:

جدول رقم08: نتائج طريقة أنظمة الخبير.

الحالة الأصلية للمؤسسة	تصنيف المؤسسات		المجموع
	مؤسسات سليمة	مؤسسات عاجزة	
مؤسسات سليمة	89 (89 %)	11 (11 %)	100
مؤسسات عاجزة	05 (11,11 %)	40 (88,89 %)	45
نسبة التصنيف الصحيح	88,97 %		145

المصدر :من إعداد الباحثة.

من خلال النتائج الملخصة في الجدول يتضح انه توصل النموذج إلى أن هناك من بين 100 مؤسسة سليمة في العينة، هناك 11 كانت سليمة وتم تصنيفهما ضمن المؤسسات العاجزة، أي نسبة التصنيف الصحيح كانت 89% (100/ 89 × 100)، ونسبة تصنيف خطأ 11% (100 / 11 × 100). ومن بين 45 مؤسسة عاجزة في مجموعة العينة، توصل النموذج إلى أن هناك 05 مؤسسات كانت عاجزة وتم تصنيفها ضمن المؤسسات السليمة، أي نسبة التصنيف الصحيح كانت 88.89% (45 / 40 × 100)، ونسبة تصنيف خطأ 11.11% (45 / 05 × 100).

وبالتالي قد أكد النموذج في مرحلة اختبار على كفاءته في التصنيف بين أصناف المؤسسات، حيث بلغت نسبة التصنيف الصحيح 88,97 %.

5. تحليل نتائج الدراسة التطبيقية للنموذجين المقترحين بالبنك محل الدراسة.

بعد محاولة تطبيق طرق الذكاء الاصطناعي لتقدير الجدارة الائتمانية بالبنك محل الدراسة سيتم مقارنة نتائج الطرق الإحصائية مع نتائج الطريقة المتبعة في البنك والملخصة في الجدول:

جدول رقم 09: نسبة التصنيف الصحيح للطريقة المتبعة في البنك

العدد الكلي لمؤسسات العينة المدروسة	عدد المؤسسات السليمة	عدد المؤسسات العاجزة	نسبة التصنيف الصحيح للطريقة المتبعة في البنك
145	100	45	(145/100×100) = 68,97

المصدر: من اعداد الباحثة بناء على المعطيات المحصل عليها من القرض الشعبي الجزائري

من أجل تحديد كفاءة الطرق التي يتم اقتراح استعمالها، فإنه سيتم مقارنة نتائج كل طريقة على حدى مع نتائج الطريقة المستعملة في البنك.

1.5. المقارنة مع نتائج طريقة التقنية العصبية الاصطناعية:

الجدول أدناه يلخص نتائج الطريقة المتبعة في البنك وطريقة التقنية العصبية الاصطناعية:

الجدول رقم :نتائج المقارنة بين التقنية العصبية الاصطناعية والطريقة المتبعة في البنك.

نسبة التصنيف الصحيح لطريقة الشبكات العصبية الاصطناعية	92 %
نسبة التصنيف الصحيح للطريقة المتبعة في البنك	68,97 %
فرق نسبة التصنيف	23,03 %
نتيجة المقارنة	+

المصدر: من إعداد الباحثة.

2.5. المقارنة مع نتائج طريقة أنظمة الخبير:

الجدول أدناه يلخص نتائج الطريقة المتبعة في البنك وطريقة أنظمة الخبير:

الجدول رقم :21-05 نتائج المقارنة بين طريقة أنظمة الخبير والطريقة المتبعة في البنك

نسبة التصنيف الصحيح لطريقة أنظمة الخبير	88,97 %
نسبة التصنيف الصحيح للطريقة المتبعة في البنك	68,97 %
فرق نسبة التصنيف	20 %
نتيجة المقارنة	+

المصدر :من إعداد الباحثة.

بعد تقييم النتائج خرجنا ببعض الاستنتاجات فيما يخص الدراسة التطبيقية:

– في التقنية العصبية الاصطناعية:

– تعتمد هذه الطريقة على أسلوب التدريب من خلال أمثلة سابقة؛

– تمكنت هذه الطريقة من تصنيف المؤسسات إلى سليمة وأخرى عاجزة؛

– تمكن النموذج المقترح من التمرن على الأمثلة المقدمة من عينة البناء بنسبة 100%؛

– قدرت دقة النموذج في عينة الإثبات بنسبة 92%.

– في أنظمة الخبير:

– تعتمد هذه الطريقة على قاعدة المعرفة التي تعد بالاستعانة بخبرة خبراء في المجال؛

– تمكنت هذه الطريقة من تصنيف المؤسسات إلى سليمة وأخرى عاجزة؛

– قدرت دقة النموذج بنسبة 88,97 %؛

وكخلاصة يمكن اختصار القول بأن كلا من طريقة التقنية العصبية الاصطناعية، وأنظمة الخبير يعتمد على قاعدة بيانات مستخرجة من التحليل المالي أو ما يعرف بالتحليل الكلاسيكي، كما يمكن القول بأن كلا من النموذجين المقترحين تمكن من تصنيف المؤسسات محل الدراسة إلى سليمة وعاجزة وهذا ما يمكن تقدير الجدارة الائتمانية بشكل أسرع وأدق.

6. خاتمة:

سعيا لتقديم بديل أحسن من المنهج المتبع في البنوك التجارية لتقدير الجدارة الائتمانية، فقد تم دراسة أساليب أخرى ذات منهج إحصائي تصنف ضمن أبحاث الذكاء الاصطناعي، والتي قد تساهم في تخفيف نسبة الخطأ في اتخاذ القرار الائتماني بالبنوك التجارية.

وبعد محاولة تطبيق طرق الذكاء الاصطناعي، تبين أن استعمالها يسمح بتقدير أدق للجدارة الائتمانية، وذلك نظرا للفرق الواضح بين نسب تصنيفها الصحيح ونسبة التصنيف الصحيح للطريقة المتبعة في البنك.

توصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

– تتم عملية تقدير الجدارة الائتمانية بالبنوك الجزائرية بطريقة تقليدية، وإجراءاتها تحتاج إلى تحديث وتطوير؛

– لا يعتبر النظام المستخدم في مجال تقدير الجدارة الائتمانية بالبنوك الجزائرية على درجة عالية من الفعالية، وهذا ما أوضحته نتائج نسبة التصنيف الصحيح للطريقة المتبعة بالبنك محل الدراسة والمقدرة بـ 68,97 %؛

– إن هذه الطرق تعتبر متكاملة فيما بينها، كون أن الطريقة الكلاسيكية تعتبر القاعدة التي تعتمد عليها طرق الذكاء الاصطناعي؛

– أظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين تقنية الشبكات العصبية الاصطناعية وبين تقدير الجدارة الائتمانية، حيث بلغت نسبة التصنيف الصحيح لنموذج الشبكات العصبية الاصطناعية 92 % ، وبلغ فرق نسبة التصنيف بينها وبين الطريقة الكلاسيكية 23,03 %؛

– أظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين طريقة أنظمة الخبير وبين تقدير الجدارة الائتمانية، حيث بلغت نسبة التصنيف الصحيح للنموذج المقترح 88,97 %، وبلغ فرق نسبة التصنيف بينها وبين الطريقة الكلاسيكية 20 %؛

– أظهرت نتائج الدراسة أنه هناك إمكانية لتطبيق طرق الذكاء الاصطناعي في البنوك الجزائرية من أجل تصنيف المؤسسات إلى سليمة وعاجزة وتقدير الجدارة الائتمانية.

7. المراجع:

1.7. المؤلفات:

1) احمد عبد العزيز الشرايعة، و سهير عبد الله فارس. (2000). *الحاسوب وأنظمته* (الإصدار 1). عمان، الأردن: دار وائل للنشر والتوزيع.

2) جميل سالم الزايدانين. (1999). *أساسيات في الجهاز المالي: المنظور العملي*، (الإصدار 1). عمان، الأردن: دار وائل للنشر والتوزيع.

3) عبد الغفار حنفي، عبد السلام ابو القحف، و عبد السلام ابو القحف. (1991). *الإدارة الحديثة في البنوك التجارية*. بيروت، لبنان: الدار الجامعية.

4) عبد المعطي رضا أرشيد، و احمد محفوظ جودة. (1999). *إدارة الائتمان* (الإصدار 1). عمان، الأردن: دار وائل للنشر والتوزيع.

5) RICH, E. (1991). *Artificial Intelligence.* New York, USA: McGraw- Hill

2.7. المقالات:

1) زينب شلال الجابر. (2008). إمكانية تطبيق الأنظمة الخبيرة في الشركة العامة للأسمدة. *مجلة العلوم الاقتصادية*(20).

2) عائدة يونس محمد مراد. (2012). مقارنة بين الانحدار الكلاسيكي والشبكات العصبية الاصطناعية في التنبؤ بمستويات نتائج بحوث طلبة كلية التربية الرياضية. *المجلة العراقية للعلوم الإحصائية*(21).

3) خيرة ريغي، العيد بوزارة، و عبد القادر بابا . (جوان, 2018). البرمجة المتعددة الأهداف ودورها في اتخاذ القرارات داخل المؤسسة. *مجلة دفاتر بوادكس، 07*(01)، الصفحات 33-48. تم الاسترداد من https://www.asjp.cerist.dz/en/article/54728

4) معطي لبنى. (01, 2018). مخاطر صيغ التمويل الاسلامي وتأثيرها على الاستقرار المالي للبنوك الاسلامية. *مجلة دفاتر بوادكس، 06*(02)، الصفحات 197-219. تم الاسترداد من https://www.asjp.cerist.dz/en/article/45236

3.7. المداخلات:

1) محمد جبوري. (2008). تسيير خطر منح القروض البنكية باستخدام طريقة القرض التنقيطي. *إستراتيجية إدارة المخاطر في المؤسسات: الآفاق و التحديات*. الشلف: جامعة حسيبة بن بوعلي.

4.7. المذكرات والرسائل:

1) خالد زيدان. (1999). استخدام الأنظمة الخبيرة في تشغيل نظم القدرة الكهربائية والتحكم بها (رسالة دكتوراه). دمشق، كلية الهندسة الكهربائية والميكانيكية، سوريا: جامعة دمشق.

2) خلود علي ظاهر الرشدان. (2009). اثر مؤشرات الجدارة الائتمانية على التسهيلات الائتمانية في البنوك الأردنية (مذكرة ماجستير). كلية إدارة المال والأعمال، الاردن: جامعة أل البيت.

3) وائل عبد السلام الحاج يونس. (2010). *استخدام الشبكات العصبونية في محاكاة المشاكل (مذكرة ماجستير)*. حلب، كلية العلوم، سوريا: جامعة البعث.

5.7: البيانات:

1) بيانات مقدمة من طرف القرض الشعبي الجزائري وكالة تيارت .