

المنطق الضبابي واستخداماته في ترشيد القرارات المالية

Fuzzy logic and its uses in rationalizing financial decisions

د. أشواق بن قدور¹، د. محمد فودوا²¹ المركز الجامعي تلمراس (الجزائر)، Ach.Benkaddour@cu-tamanrasset.dz² جامعة احمد دراية، أدرار (الجزائر)، foudou1982@gmail.com

تاريخ النشر: 2020/03/31

تاريخ القبول: 2020/03/15

تاريخ الإرسال: 2020/02/25

ملخص:

تهدف هذه الورقة إلى التعرف على المنطق الضبابي وأهميته دمجاً في أساليب اتخاذ القرار وتقديم استخداماته في إبراز دور الجوانب السلوكية في اتخاذ القرارات المالية باعتبار أن البيانات السلوكية غالباً ما تعتبر كمغيرات لغوية، ولعل المنطق الضبابي هو الأداة المناسبة للعمل مع هذا النوع من المتغيرات.

تشير أهم نتائج الدراسة إلى إن ضرورة تطبيق مجموعات غامضة في مجال صنع القرار المالي. توضح الورقة أنه على الرغم من حقيقة أن المنطق الضبابي يستخدم حالياً بشكل أساسي في الاتجاهات الصناعية، فإنه ينطبق أيضاً على الإدارة المالية، خاصة في حالة عدم وجود نموذج رياضي بسيط لحل المشاكل أو في الحالات التي يكون فيها من الضروري النظر في تأثير الإنسان وحدوث المتغيرات اللغوية. كلمات مفتاحية: منطق مضرب؛ مجموعات ضبابية؛ قرار مالي.

تصنيفات JEL: C44 ; M19 ; M21

Abstract:

This paper aims to identify fuzzy logic and the importance of its integrating into decision-making methods and presenting its role in behavioral aspects in financial decision-making, given that behavioral data are often considered as linguistic variables, and fuzzy logic is the appropriate tool for working with this type of variable.

The most important results of this study indicate that the necessity of applying mysterious groups in the field of financial decision-making. The paper explains that despite the fact that fuzzy logic is currently mainly used in industrial trends, it also applies to financial management, especially in the absence of a simple mathematical model to solve problems or in cases where it is necessary to consider the human influence and the occurrence of language variables.

Keywords: keywords; fuzzy logic, fuzzy groups, financial decision.

JEL Classification Codes : C44 ; M19 ; M21

مقدمة:

يسعى متخذو القرار إلى تعزيز فرص تحقيق القرار الأمثل والاستفادة من جميع المعلومات المتاحة، لاسيما في ظل تعدد أساليب اتخاذ القرار وتعارض نتائجها. ان التعدد طرق اتخاذ القرار للوصول إلى نتائج مختلفة ينجم عنه حالة من الغموض والإبهام وهذا ما يعرف بالنظرية الضبابية.

وقد مكنت هذه النظرية من توفير أكبر استفادة ممكنة من المعلومات لدعم عملية اتخاذ القرار في حالة تعارض النتائج المتوصل إليها بهدف الوصول إلى قرارات سليمة. ومن هذا المنطلق جاءت هذه الورقة لعرض مفهوم المنطق الضبابي ودوره واستخداماته في اتخاذ القرارات الإدارية مع التركيز على البنية الأساسية للتحكم المنطقي المبهم لاحتياجات الأعمال، الإدارة، والمالية. سيوضح كيف يمكن اتخاذ القرارات باستخدام وتجميع (إذا كان .. / فإن ..) ثم صياغة قواعد استنتاجية. فبدلاً من محاولة بناء نماذج رياضية تقليدية، وهي مهمة تكاد تكون مستحيلة عندما تكون الظواهر المعقدة قيد الدراسة، فإن المنهجية المقدمة تعالج النماذج المنطقية الغامضة التي تعيد وضع معين في الواقع وتوفر حلاً يؤدي إلى اقتراح للعمل. يتم تقديم الطلب لنموذج القدرة على تحمل المخاطر المالية للتعامل.

يتوفر لصناع القرار عادة عدد كبير من الحلول الممكنة لحل المشاكل الإدارية. يتعين عليهم في هذه الحالة اختيار أفضل الحلول وفقاً لمعايير معينة، وقد تتوفر لمتخذ القرار معلومات كاملة وقد لا تتوفر، ولكل من هذه الحالات أساليبها ومعاييرها. وفي حال تعددت الأساليب وأدت إلى نتائج متعارضة فعلى متخذ القرار اللجوء إلى الحكم الشخصي لاختيار بديل معين دون آخر أو الحصول على مزيد من المعلومات التي تعقد عملية اتخاذ القرار وترفع التكاليف. من هذا المنطلق بنيت مشكلة البحث على الحلول المرجوة لحالة الضبابية في اتخاذ القرار الناجمة عن المعلومات التي توفرها نظم المعلومات الإدارية واعتماد طرق معالجة مختلفة مع وجود تضارب أو اختلاف في نتيجة تلك الطرق. وعليه أمكن طرح التساؤل التالي:

ما هو مفهوم المنطق الضبابي وكيف يتم توظيفه في صنع القرارات المالية؟

أهمية البحث:

تتحلى أهمية البحث في تقديم المنطق المضرب الذي يسمح إزالة الغموض عن المعلومات المطلوبة لاتخاذ القرار وترشيده. وكذلك تكمن الأهمية في تقديم شرح حول الاسس التي تستند عليها المؤسسة لتحديد انعكاس أثر الضبابية في جودة القرارات التي يتم اتخاذها.

أهداف البحث:

يسعى البحث إلى تحقيق جملة الأهداف التالية

- تقديم مبسط للمنطق الضبابي وأهميته دمج في أساليب اتخاذ القرار؛
- تبيان مواطن الضبابية في القرارات الإدارية؛
- تقديم استخدامات المنطق الضبابي في بعض الحالات الادارية المختلفة مع التركيز على قرار المفاضلة بين المستثمرين المحتملين عن طريق تحديد مستوى تحمل المخاطر لديهم.

وبغرض الإجابة عن الاشكالية وتحقيق أهداف البحث تم تقسيمه إلى ما يلي:

أولاً: مفهوم المنطق الضبابي وأهميته؛ ثانياً: أدوات المنطق الضبابي؛ ثالثاً: المجموعات الضبابية واتخاذ القرار؛ رابعاً: تطبيقات المنطق الضبابي في اتخاذ القرارات الإدارية؛ خامساً: حالة تطبيقية لصياغة نموذج تحمل المخاطرة وفق المنطق الضبابي.

1. مفهوم المنطق الضبابي

المنطق الضبابي أو منطق الغموض هو أحد أشكال المنطق الذي يستخدم في بعض الأنظمة الخبيرة وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، الذي تم تطويره سنة 1965 على يد العالم الإيراني الأصل لطفي زاده من جامعة كاليفورنيا. حيث طوره ليستخدم بطريقة أفضل لمعالجة البيانات. لكن نظريته لم تلق رواجاً حتى عام 1984، حيث تستخدم منطقة الضبابية في تنظيم محرك بخاري ثم تطورت تطبيقاته حتى وصلت لتصنيع شريحة منطق ضبابي والتي استعملت في العديد من المنتجات كآلات التصوير.

هناك العديد من الدوافع التي دفعت العلماء إلى تطوير علم المنطق الضبابي فبظهور الحاسوب والبرمجيات نشأت الرغبة في برمجة أنظمة يمكنها التعامل مع معلومات غير دقيقة على غرار الإنسان. لكن هذا ولد مشكلة حيث أن الحاسوب لا يمكنه التعامل إلا مع معطيات دقيقة ومحددة وقد نتج عن هذا التوجه ما يعرف بالنظم الخبيرة أو الذكاء الاصطناعي. ويعتبر علم المنطق الضبابي أحد النظريات التي يمكن من خلالها بناء مثل هذه الأنظمة. إذن فالمنطق الضبابي هو تكنولوجيا مبنية على قواعد تمثل الحالات التي تتطلب بناء قواعد تستخدم قيم تقريبية (أنوار ع.، 2017، الصفحة 337).

تستخدم نظم المنطق الضبابي من قبل المنظمات لاستقطاع المعرفة الضمنية وخاصة عندما تواجه ظروف وحالات غامضة وغير محددة (أنوار ع.، 2017، الصفحة 338). ففي الواقع ليس صنع القرار مسألة صحيح أو خطأ دائماً، فغالبا ما ينطوي على مناطق رمادية، لذا يعد المنطق الضبابي وسيلة فعالة ودقيقة لوصف تصورات المشاكل صنع القرار لأن معظم الحالات ليست صحيحة أو كاذبة 100% بالمعنى الدقيق والصحيح الذي تطلبه النماذج الرياضية.

ظهر المنطق الضبابي ليحل محل المنطق الحاسوبي التقليدي الذي يعبر عن الظواهر بعلامتي 0,1 أو T,F لسد الحاجة إلى تمثيل المصطلحات الغامضة التي توجد عادة في اللغة الطبيعية (طويل، بارد، حار...). وفي الوقت الحاضر تستخدم تقنية نظم المنطق الضبابي مع نظم أخرى تعمل بتقنية الذكاء الصناعي مثل النظم الخبيرة التي تعمل بالمنطق الغامض والشبكات العصبية أو شبكات المنطق الغامض في أهم مجالات الأعمال وبصورة خاصة في التطبيقات المالية والمصرفية المتوقع الاستثمار وليس من قبل الأفراد (بوفروخ س.، 2014/2015، الصفحة 105).

1.1. المنطق المضرب ونظم دعم القرار الحديثة

تعتمد نظام دعم القرار الحديثة على الذكاء الاصطناعي، وهذا الذكاء من صنع الإنسان ويتم الحصول عليه من خلال إعطاء الحاسوب القدرة على أداء بعض الأعمال التي تقتزن غالباً بمفهوم الذكاء البشري مثل القدرة على التعلم واتخاذ بعض القرارات الذكية. ومن أهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي نجد الشبكة العصبية، الروبوتية والمنطق المضرب.

يعتبر المنطق المضرب جيل جديد من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المنطق الضبابي يعني المنطق غير واضح وغامض وهذا النظام يعتمد على الحاسوب لمعالجة البيانات غير المكتملة أو البيانات التي تكون فيها أجزاء أخرى غير صحيحة ويطلق عليها

بين ضبابية وبالتالي النتائج التي نحصل عليها من هذه العمليات يمكن أن تأخذ تعبيرات ضبابية مثل من الممكن يجوز أن يكون يفضل أن من المحتمل على الأرجح (بن حفي م. & باعمر ف.، 2016، الصفحة 46).

ان أقرب وصف للطبيعة عمل نظم المنطق الضبابي هو انها تعمل على عكس التخمينات والتقديرات الاحصائية لأنها تقوم بتحليل المتغيرات واحتساب النتائج من دون نموذج إحصائي أو رياضي يضبط علاقة المخرجات المدخلات وهي في الواقع نظم خياليه من النماذج وبالتالي يمكن بسهولة تدريبها وتعليمها من خلال التجربة العملية. وبدلا من اعتماد نظم المنطق الضبابي على النماذج يقوم عملها على أساس القواعد على سبيل المثال يتم تطبيق نظام المنطق الضبابي في مصرف fuji الموجود في طوكيو والمسمى fuzzy system for short term trading باستخدام 200 قاعدة تعبر عن استراتيجية التجارة بالسندات وقد حقق هذا النظام عائدا يقارب 770 ألف دولار شهريا، حاليا يزداد استخدام نظم الذكاء المهجنة التي تجمع ما بين تقنية نظم المنطق الضبابي والشبكات العصبية والنظم الخبيرة والخوارزميات الجنية وغيرها... أو دمج التطبيقات ذكاء الاعمال ببعض هذه التقنيات للاستفادة من قدراتها ووظائفها المتنوعة، بهدف تقديم الحلول لحل المشاكل المالية والمصرفية الصناعية العملية والخدمية وغيرها (سعد غالب ي.، دون سنة نشر، الصفحة 229).

يهتم المنطق الضبابي بالتعبير عن مفاهيم تغطيه احداث تظهر نتيجة لغياب دقه في تعريف حدود دقيقه لتلك الاحداث ويرجع ذلك بالتبعية إلى الطبيعة اللغات البشرية، فمهما كانت درجه البراعة في اختيار الكلمات والتعابير فإن لغة التخاطب تظل قصيرة عن وصف الأشياء والأحداث أو المفاهيم بالثقة الكافية في بعض الأحيان تحمل الكلمات في لغة الحوار معاني غامضة وقابلة للتأويل. وقد يكون معنى الكلمة محدد ودقيق ولكن عند استعمالها للتعبير عن حدث أو شيء ما أصبح نطاق تعريفها في جملة رجل طويل مثلا كلمة الطويل لا تعكس معنى محدد. وسوف يختلف مفهوم تلك الصورة باختلاف المتلقي لتلك الكلمات، والتي تعتمد على رأي المتحدث اليه وثقافته وبيئته. ولذلك سيفتح المنطق الضبابي الطريق للتفكير في التعامل بمرونة وثبات ومراعاة قيود اللغات البشرية (الموسوي ع. ن. & الموسوي أ. ح.، 2015، الصفحة 153).

وترتكز فلسفه المنطق الضبابي على فكره أن الأحداث أو الأشياء تحدث بدرجات متفاوتة ،كدرجات الحرارة والجمال والصدقة والمسافة والسعادة، جميعها تقاس على سلم متفاوت يعكس احساسنا بدرجة وقع هذه الاشياء على نفوسنا وعلى ادراكنا الذهني لمعاني تلك الاشياء والاحداث، وعموما لا ينحصر المنطق الضبابي على مدى احساسنا بالكلمات أو الجمل أو العبارات أو القرارات أو ادراكنا لدرجة تحقق الاحداث فقط، بل إنه منطق يكشف عن ركن من الالهام أو الحدث لدى الانسان وقد يعكس ويصور المنطق الضبابي النشاطات الفعلية للعقل البشري (الموسوي ع. ن. & الموسوي أ. ح.، 2015، الصفحة 153). هناك العديد من الأسباب التي أدت إلى الإقبال على استخدام الأنظمة الضبابية منها:

- سهولة وبساطة الفهم إذ ان المفاهيم الرياضية التي يعتمد عليها بسيطة؛
- يمكن اسناد مجموعة من الوظائف الإضافية دون الحاجة إلى إعادة بناء النظام من جديد؛
- قابلية التعامل مع البيانات غير الدقيقة بكفاءة: في العالم الحقيقي تبدو كل الأشياء غير دقيقة حتى عندما عاينتها بدقة وحذر، وهنا يمتاز المنطق الضبابي بقدرته على التعامل مع عدم الدقة أو الحصول على نتائج جيدة جدا باستخدام بيانات غير دقيقة.

يعتمد المنطق الضبابي على اللغة الطبيعية المستخدمة في الطب البشري مما يجعله سهل الاستخدام. ويمر المنطق الضبابي للوصول إلى حل كامل بمراحل عديدة هي (جمال ع. ٨٤ عبد العزيز ع.، 2007، الصفحة 20):

أ. مرحلة الضبابية: تتضمن تحديد الدول العضوية لمتغيرات المدخلات لتحديد درجه الحقيقة في كل قاعده اي انها تتعامل مع جزء في القواعد الضبابية.

ب. مرحلة الاستدلال تتضمن تحديد نتيجة كل قاعدة على حذاء ومدخلاتها هي مخرجات الخطوة السابقة امام خرجت هذه الخطوة هي القيمة المستفادة من تطبيق قواعد الاستدلال.

ج. مرحلة الدمج القواعد من خلال دمج نتائج القواعد الفرعية

د. مرحلة ازالة الضبابية هي مرحلة اختيارية تتضمن تحويل نتيجة الضبابية الوحده لكل القواعد التي تم التوصل إليها في الخطوة السابقة إلى رقم صحيح غير ضبابي

وقد اثبتت دراسة لبارون Barron ان استخدام المنطق الضبابي يحسن من انتاجية متخذي القرارات بنسبه 30%. وتستخدم هذه النظم في القرارات المبدعة وغير المهيكله. اي عندما لا يكون هناك نموذج رياضي بسيط لحل المشكله لأنها مصممة بطريقة غير خطية تعرض قدرات فائقة لتقنيات تعلم الآلة والمنطق الضبابي للتقليل من الكثير من الصعوبات من بينها تمكن المسير من قواعد ادارية في شكل تقديرات تسهل عمليه اتخاذ القرار وتساهم في تحقيق الاهداف المسطرة (خلفي إ.، 2009/2008، الصفحة 78). ولا ينصح باستخدام المنطق الضبابي إذا كان المدخل التقليدي يقدم نتائج مرضيه أو إذا وجد سابقا مدخل رياضي بسيط وملائم ويقدم حلا للمشكلة وإن كانت المشكله غير قابلة للحل. (خلفي إ.، 2009/2008، الصفحة 78).

إن تبني نموذج المنطق الضبابي الذي يأخذ بعين الاعتبار التغيرات المنتشرة عبر العالم الذي يعيش فيه، وفي بيئة القرار المعقدة أصبح نموذجاً يمثل أحدث الطرق في معالجة آليات صناعة القرار في بيئة مليئة بالتغيرات (خلفي إ.، 2009/2008، الصفحة 78).

2.1 أهمية المنطق الضبابي:

تكمن أهمية المنطق الضبابي في أن له مميزات وخصائص تمكنه من حل جميع المشاكل المتعلقة بالبيانات والمعلومات مهما اختلف شكلها أو مصدرها فقد تكون مكتوبة صوتياً أو على شكل صور أو فيديو. وكذلك يمكنه التعامل مع نطاق واسع للبيانات سواء كانت مرتبة في قواعد بيانات أو متوفرة على مستوى الانترنت.

2. أدوات المنطق الضبابي

يستخدم المنطق المضرب في الكثير من المجالات العلمية والتطبيقية التي يكون فيها عدم التأكد المصاحب للبيانات سببه الضبابية وليس العشوائية أو كلاهما العشوائية والضبابية حيث انه في هذه المجالات لا يمكن استخدام نظرية المجموعات التقليدية وإنما يتم استخدام نظرية المجموعات الضبابية التي تستخدم في حالة كون المتغيرات الضبابية اي ان المتغيرات ليست ثابتة وإنما ارقام ضبابية قياس هذه المتغيرات لا يمثل نقطة وإنما بفتره أو متغيرات لغويه وهذا النوع من المتغيرات موجود كثيراً في الواقع

العملي ان الاداء الرئيسية للمنطقة المضببة المجموعات الضبابية التي تتكون من أداتين ثانويتين هما الدول المضببة والارقام المضببة (الحبيطي م. & ثابت ح. ث.، 2012، الصفحة 337).

3. المجموعات الضبابية واتخاذ القرار

1.3 المجموعات الضبابية: تقوم نظرية المجموعة الكلاسيكية على مبدأ الوسط للمرة الأولى على يد أرسطو والذي ينص على أن أي عنصر أمان ينتمي ولا ينتمي وبالتالي فإن التعبير عن عضوية عنصر ما وانتماء مجموعة سوف تحمل امرين لا ثالث لهما: اما نعم أو لا، صح أو خطأ، 0 أو 1.

في الواقع لا يبدو الأمر هكذا فالإنسان يعبر عن الأشياء باستخدام كلمات غامضة تحمل احتمالات عدة، فمثلا للتعبير عن طول شخص ما يمكن استخدام ألفاظ مختلفة مثل: طويل، قصير، طويل جدا، قصير جدا، متوسط الطول... ولكن المنطق ثنائي القيمة يعجز عن تمثيل كل هذه الأطياف ونتيجة للإمكانات المحدودة للمنطق الثنائي، فإن قابلية تطبيقه في الحياة العملية تقتصر على تطبيقات بسيطة ومحدودة ومن هنا دعت الحاجة إلى إيجاد بديل فكانت نظرية المجموعة الضبابية. بموجب منطق النظرية الضبابية فإنه يمكن التعبير عن عضوية عنصر ما بالاحتمالات التالية:

- ان العنصر ينتمي إلى المجموعة بصورة أكيدة؛
- العنصر لا ينتمي إلى المجموعة مطلقاً؛
- العنصر ينتمي إلى المجموعة بصورة جزئية أو بعبارة أخرى بدرجة معينة.

يعتمد بناء المجموعة الضبابية على عاملين هما تحديد المدى الكوني المناسب واختيار دالة العضوية الملائمة. ويمكن تعريف المدى الكوني على أنه ذلك المدى الذي يضم قيم متقطعة أو مستمرة أو مرتبة وغير مرتبة وهو يمثل مدخلات حقيقية للنظام الضبابي. إن الموضوعية وعدم العشوائية في المجموعة الضبابية يشكلان الفرق الأساسي بين نظرية المجموعة الضبابية ونظرية الاحتمالات.

2.3 دالة العضوية: تمثل كل قيمة تربوية استخدام دالة عضوية تقوم بتخصيص درجة عضوية لكل عنصر من العناصر التي تقع ضمن مدى الجزء المخصص للتنقيب. وبخلاف المنطق البولياني الذي يستخدم واحد بدلا عن أن العنصر ينتمي إلى المجموعة 0 عندما لا يكون عنصر عضو في المجموعة ولكن المنطق الضبابي يسمح بعنصر ينتمي للمجموعة الضبابية بصورة جزئية فهو يعبر عن درجات عضوية العنصر بقيمة تتراوح بين 0 و 1. وعليه إذا كانت X مجموعة من العناصر فإن المجموعة الضبابية A يمكن أن تعرف على أنها مجموعة الأزواج المرتبة كالاتي (عفيصة ع.، 2017، الصفحة 211):

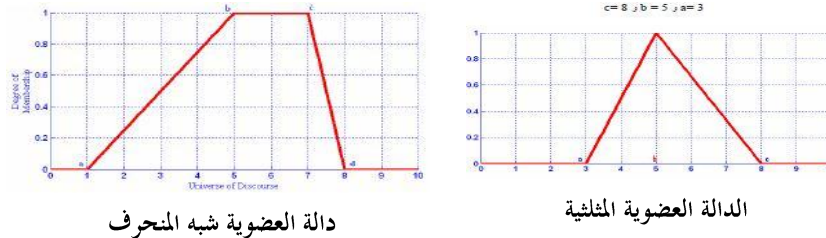
$$A = \{ (x, \mu_A(x)) \mid x \in X \}$$

حيث أن $\mu_A(x)$ تسمى درجة العضوية وتتراوح قيمتها بين 0 و 1 وكما يأتي:

- إذا كانت $\mu_A(x)$ تساوي صفرا فإن العنصر x لا ينتمي إلى المجموعة الضبابية.
- إذا كانت $\mu_A(x)$ تساوي صفرا فإن العنصر x لا ينتمي إلى المجموعة الضبابية.
- إذا كانت $\mu_A(x)$ عبارة عن رقم عشري يقع بين 0 و 1 فإن العنصر ينتمي إلى المجموعة الضبابية ولكن بصورة جزئية بعبارة أخرى بدرجة عضوية مقدارها $\mu_A(x)$.

يمكن تمثيل الخصائص الثلاثة بياناً على المحاور حيث أن أحداثيات السينات تمثل المدى الكوني بينما أحداثيات محور العين يمثل درجة العضوية وتمثل دالة العضوية بأشكال مختلفة تختلف بحسب نوع دالة العضوية المستخدمة وتوضع القيم الضبابية على هذه الأشكال. وتوجد أنواع عديدة من دوال العضوية أهمها دالة العضوية المثلثية ودالة العضوية شبه المنحرف، وتمثل دالة العضوية كما في الشكل الموالي:

الشكل رقم (1). أشكال دالة العضوية



المصدر: اعداد الباحثين بالاعتماد على: http://csg.uobabylon.edu.iq/lecture_view.aspx?fid=6&depid=1&lcid=34639

فعلى سبيل المثال نجد ان درجة العضوية للعنصر 7 هي 0,5 لأن العنصر 7 تقاطع معدل في العضوية في أحداثيات محور العمودي 0,5. ويتبين من خلال الشكل ان المتغير الضبابي من تلك ثلاث خصائص هي:

- مدى كوني يتألف من 10 عناصر تمتد من 1 إلى 10 على التوالي؛
- قيمه ضبابية واحدة تسمى fat؛
- تم استخدام دالة عضويه شبه منحرف لتمثيل القيمة الضبابية.

3.3 إدراج نظرية المجموعات الضبابية في اتخاذ القرار.

في العام 1970 قدم العالمان zedah & bellmann مقالا عرضا فيه لأول مرة إمكانية تطبيق نظرية المجموعات الضبابية في مجال طرق اتخاذ القرار، و ظهر بعد ذلك عدد كبير جدا من التطبيقات التي اثبتت فاعلية هذا المنطق الحديث فتفسير القرار المثالي وفق الطرق الكلاسيكية ينطوي دائما على خطورة كبيرة لأن الفصل القاسي و الحاد بين ما هو مثالي و ما هو غير مثالي يجلب معه في غالب الأحيان نتائج لا نستطيع التعامل معها على أنها واقعية (مجدوب خ. & طويطي م., 2008، الصفحة 13). لقد أعطى مبدأ المجموعات الضبابية للمثالية إمكانية محاكاة التصرف البشري والأشياء المحسوسة (محاكاة الواقع) التي يصعب أحيانا التعبير عنها بشكل رقمي، الأمر الذي يسمح لنا بمراعاة كم إضافي من المعايير التي كنا نقوم سابقا بإهمالها نظرا لعدم التمكن من محاكاتها (مجدوب خ. & طويطي م., 2008، الصفحة 13). وتتطلب عملية صنع القرار دراسة جميع الإمكانيات أو الحلول أو البدائل في كل المراحل (التصميم، التنفيذ والاستثمار) حيث نقف دائما أمام كم هائل من الخيارات التي يجب أن نوجد لها المعايير الدالة بالحصلة على الأهداف الأساسية للمشروع للوصول إلى حالة مثالية عامة.

4. تطبيقات المنطق الضبابي في اتخاذ القرارات الإدارية

يعتبر المنطق الضبابي هو الأكثر انتشارا في الشركات اليابانية التي اخذت توسع العمل به إلى حد استخدام معالجات المنطق الضبابي في الغسالات والمكتبات والمراسلات الالكترونية ذات القدرة على التعديل الذكي للقرار (بن حفي م. & باعمر ف.,

2016، الصفحة 47). وله العديد من التطبيقات في مجالات عدة لاسيما العمليات الادارية ونذكر منها على سبيل المثال لا الحصر:

1.4 استخدام المنطق الضبابي في إدارة الخطر: من تطبيقات المنطق الضبابي في اتخاذ القرارات، تطبيقه في اتخاذ القرارات المتعلقة بإدارة الخطر. وتعني ادارة الخطر بانها عملية التنفيذ وصنع القرارات المتعلقة بالحد من تأثير الحسائر الناشئة عن الاحداث غير المتوقعة. ومن المسلمات الأساسية هي أن الاخطار غير المتوقعة ممكنة الحدوث وأن تأثيراتها المالية فادحة. وتجدر الاشارة إلى أن تحديد الحدود الفاصلة بين المستويات المختلفة للخطر هي توليفة من الأحداث الضبابية بالنسبة لمتخذ القرار، وعليه فإنه من الصعب بل ومن المستحيل الوصول إلى نموذج رياضي دقيق في ظل تلك الأحداث نتيجة لذلك فإن قرارات مدير الخطر سوف تبني في ظل محدودية المعلومات المتوفرة ونقصها. كما أن عملية التقريب باستعمال المنطق الضبابي تتضمن ذلك المصدر وتعامل معه في عدم اليقين وعلى الرغم من أن عمليات التقريب تلك لا توصل إلى درجات الكمال المطلوبة إلا أنها تستطيع أن تميز بقدر كاف ما بين الاختيارات الجيدة والاختيارات الرديئة. ويمكن القول بأنه في محاولة لصياغة الخطر يجب أن يراعى عدم اليقين الملازم والمتأصل في الصورة الحسية لمدير الخطر تجاه هذا الخطر، وهذا ما يمكن أن يتم باستعمال النظرية الضبابية (الموسوي ع.ن & الموسوي أ.ح، 2015، الصفحة 156).

2.4 استخدام المنطق الضبابي في الاختيار المتعدد المعايير للموردين: إن قرار اختيار الموردين متعدد المعايير يعتبر مسألة استراتيجية هامة للمؤسسات، حيث تكون طبيعة القرار المعقدة وغير المهيكلة بالنظر إلى تعدد المعايير والأهداف وتضاربها. إضافة إلى ذلك فإن الميزة الظاهرة هي الغموض وعدم التأكد. ولمعالجة هذا المشكل يمكن الاعتماد على النظرية الضبابية خاصة حين استخدام التحليل الهرمي الضبابي الذي تم بموجبه الاستعانة ببحر المصفوفات لإيجاد وتقدير الأهمية النسبية للمعايير والبدائل. تعتبر هذه الطريقة قوية لاتخاذ القرارات في المسائل المعقدة بالأخص عندما تتعامل مع الحالات غير الواضحة أو الغامضة. إذ يتم باستخدام العمليات الرياضية المرتبطة بالنظرية الضبابية إيجاد قيم العناصر التخمينية، حيث يتم ذلك ببناء قائمة من أسئلة الاستبيان موجهة للخبراء. ووفقا لآرائهم وتفضيلاتهم يتم وضع الاستعانة بالأعداد المثلثية الضبابية بدلا من العبارات اللغوية ومن ثم يتم تحديد الصيغة النهائية لكل معيار باستخدام طريقة Chan (عفيصة ع، 2017، الصفحة 217).

3.4 استخدام المنطق الضبابي في تصميم أنظمة دعم القرار لتقييم استثمارات طاقة الرياح: لعلاج مشكلة تقييم استثمارات طاقة الرياح وتطويره تم تحديد نهج مبتكر متعدد الأهداف بالاعتماد على نظرية المجموعات الضبابية، والتي هي أداة قوية للغاية لمعالجة المفاهيم والمعلومات الكمية والنوعية بطريقة تشبه إلى حد بعيد التفكير البشري. تستخدم الخوارزمية الغامضة أو الضبابية لتقييم استثمارات طاقة الرياح مجموعة من معايير القرارات الاقتصادية والبيئية والشخصية، والتي يتم تحريفها عن طريق وظائف عضوية مناسبة ومحددة بدقة. يمكن تطبيق مؤشر قرار التقييم الغامض، والذي يعبر عن الجدارة الشاملة للاستثمارات المقترحة في طاقة الرياح، لتصنيفها بترتيب تصاعدي أو تنازلي. كلما ارتفع مؤشر القرار الغامض، زاد الاستثمار في طاقة الرياح. يتم حساب هذا المؤشر من خلال تجميع معايير القرار، والاستفادة من مشغل التجميع. يمكن تطبيق منهجية المنطق الضبابي المقترحة بسهولة على نظام دعم قرارات الكمبيوتر، مما يمكن صانعي القرار من إجراء تقييم أسرع وأكثر موثوقية للاستثمارات في طاقة الرياح.

4.4 استخدام المنطق الضبابي في تقييم الموارد البشرية: بهدف تحسين نظام تقييم الموظفين في المؤسسات الكبرى يمكن تصميم نظام دعم قرار غامض. نظراً للعدد الكبير من الموظفين، فإن عدد المديرين الذين يتم تقييمهم بانتظام يتطلب قدرة كبيرة من فريق الموارد البشرية، وبالتالي يزيد من معدل سوء التقدير المحتمل. ومع ذلك، فإن نظام دعم القرار الغامض من شأنه أن يقلل من معدل التقييمات غير العادلة أو غير المتسقة عن طريق تحويل التقييمات النوعية إلى متغيرات لغوية. يزيد هذا الإجراء من دقة التقييم ويحسن جودة التقييمات. بدلاً من الطريقة التقليدية.

5. حالة تطبيقية لصياغة نموذج تحمل المخاطرة وفق المنطق الضبابي

يستخدم المنطق الضبابي لحل جملة من المشاكل في مجالات مختلفة وله جملة من الخصائص التي سبق التطرق إليها، فهو ينطبق أيضاً عند حل مشاكل الإدارة المالية ومشاكل صنع القرار المالي، كما هو الحال في حالة المالية السلوكية التي تبحث في تأثير الجانب النفسي على سلوك المستثمرين وآثاره المترتبة على الأسواق المالية، إذ يبدو جلياً أن استخدام المنطق الضبابي قد يكون أكثر ملاءمة بكثير من استخدام طرق أخرى في هذه الحالة.

في هذا الجزء نحاول تحليل عملية اتخاذ القرارات المالية من منظور المالية السلوكية التي تهدف إلى تقديم تفسير أفضل لعملية صنع القرار للمستثمرين الذين يطبقون مبادئ المنطق الضبابي لحل المشاكل المالية المختلفة. وتفيدنا هذه الطريقة لمعرفة مستوى تحمل المخاطر لكل من الزبائن أو المستثمرين.

حيث سيتم تقييم عملية اتخاذ القرارات المحتملة للمستثمرين من خلال ثلاث متغيرات: القدرة على تحمل المخاطر، والدخل السنوي وإجمالي الأصول الصافية. باستخدام المنطق الضبابي لإثبات أن النماذج الرياضية التقليدية غير قادرة أحياناً على حل المشاكل في الإدارة المالية. بل أن تطبيقها أحياناً يعطل إيجاد الحلول المرجوة لتلك المشاكل التي تنطوي على العديد من العوامل الاجتماعية والنفسية.

يمكن المنطق الضبابي من وصف هذه العوامل، ويستخدم العمليات المنطقية، للعثور على النتيجة. سيتم الإثبات في هذا الجزء أن المشكلة المالية يمكن حلها دون النماذج الرياضية التقليدية، مع تطبيق الخطوات اللازمة.

للتمكن من تطبيق الحالة المقترحة وتحليل النتائج، تم الاعتماد على البرنامج fuzzyTECH 7.0.0.2 الذي يمكن من معالجة المسائل وفقاً للمنطق الضبابي.

نعتمد في تطبيق المنطق الضبابي في ظروف اتخاذ قرار التمويل مشكلة سياسة الاستثمار التي حددها Bojatzdiev و Bojatzdiev (2007), pp 129-148). (Bojatzdiev, G., & Bojatzdiev, M. (2007), pp 129-148). أين تم التركيز على جوانب المخاطرة في اتخاذ القرارات المتعلقة بالاستثمار، حيث تم البحث في المخاطر المالية للشركة (المستثمر) من حيث نتيجتها الصافية وإجمالي الأصول (الممتلكات). نتيجة الدراسة هي تحديد تحمل المخاطرة على المقياس من 0 إلى 100 لكل وحدة نقدية (تستخدم تقنية الأرقام الضبابية النسبية على المقياس من 0 إلى 1 مع دوال العضوية)، مما قد يساعد المؤسسة المالية على تجميع المستثمرين وفقاً لتحمل المخاطرة واعتماده سياسة الاستثمار المناسبة. ويكمن الهدف في صياغة نموذج سياسة تحمل المخاطر المالية للزبون أو المستثمر بتحويل أي زوج معين من متغيرات المدخلات إلى الناتج المقابل.

لنفترض أن الخبراء الماليين يوافقون على وصف متغيرات المدخلات الدخل السنوي ومجموع الأرباح الصافية ومدى تحمل المخاطرة لمتغير المخرجات حسب المجموعات. حيث يتم تحديد الدخل السنوي (AI) ومجموع الأصول الصافية (P) كمتغيرات للمدخلات ومستوى تحمل المخاطر (TR) كمتغير ناتج. يمكن كتابة هذه المتغيرات الثلاثة التي لها صفات (متدي L، متوسط M - معتدل MO - وعالي H) كمجموعات ضبابية (الجدول 1).

الجدول (1): متغيرات المدخلات والمخرجات لنظام الاستدلال الضبابي

المتغيرات	قيم دالة العضوية	الاجال
AI الدخل السنوي	$B=(B_1, B_2, B_3)=(L, M, H)$	صغيرة عندما تكون قيمة المتغير أقل من 20،
P مجموع الأصول الصافية	$G=(G_1, G_2, G_3)=(L, M, H)$	متوسطة عندما تكون بين 20 و 80 وعالية
TR مستوى المخاطرة	$R=(R_1, R_2, R_3)=(L, MO, H)$	عندما تكون أكثر من 80.

المتغيرات المحددة هي أرقام غامضة تنتمي فواصلها الداعمة إلى المجموعات الكونية

$$U_3 = \{z | 0 \leq z \leq 100\}, U_2 = \{y \cdot 10^4 | 0 \leq y \leq 100\}, U_1 = \{x \cdot 10^3 | 0 \leq x \leq 100\}$$

تمثل الأعداد الحقيقية X و Y المبالغ بالآلاف أو عشرات الآلاف في حين تأخذ Z القيم على مقياس نفسي من 0 إلى 100 لقياس تحمل المخاطر. وبهذا فإن الأرقام على هذا النطاق لها معنى محدد للخبراء الماليين.

كما يفترض أن شروط المتغيرات اللغوية (الدخل السنوي، ومجموع صافي الأصول)، والتسامح مع المخاطر الموصوفة لها نفس وظائف العضوية المعروضة أدناه. للتمكن من استخدام المتغيرات L و M و H كأرقام مضببة، يجب تعيين دوال العضوية الخاصة بها على النحو التالي:

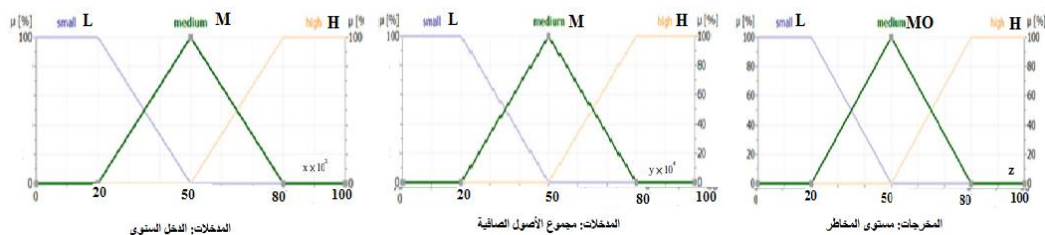
$$\mu_L(v) = \begin{cases} 1 & 0 \leq v \leq 20 \\ \frac{50-v}{30} & 20 \leq v \leq 50 \\ 0 & 50 \leq v \leq 100 \end{cases}$$

$$\mu_M(v) = \begin{cases} 0 & 0 \leq v \leq 20 \\ \frac{v-20}{30} & 20 \leq v \leq 50 \\ \frac{80-v}{30} & 50 \leq v \leq 80 \\ 0 & 80 \leq v \leq 100 \end{cases}$$

$$\mu_H(v) = \begin{cases} 0 & 0 \leq v \leq 50 \\ \frac{v-50}{30} & 50 \leq v \leq 80 \\ 1 & 80 \leq v \leq 100 \end{cases}$$

يجب تحديد كل متغيرات المدخلات والمخرجات المحددة بواسطة وظيفة العضوية. ومع ذلك، فإن وظيفة العضوية المناسبة مهمة جداً لأنها تؤثر على نظام التداخل الضبابي. إنها مسألة محللة ذاتياً اعتماداً على معارفهم ومهاراتهم وتفضيلاتهم؛ وبالتالي استخدمنا النوع الثلاثي للدوال، بعد المعادلة (1)، كما هو مبين في الشكل 02.

الشكل (2): دوال العضوية لمتغيرات الدراسة



المصدر: اعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج Fuzzy tech 7.0.0.2

الخطوة الأكثر أهمية هي تشكيل القاعدة الضبابية. من الضروري مراعاة وزن وأهمية كل معايير الإدخال. في نموذجنا، حيث نعمل على تسع قواعد، المختصرة في الجدول التالي:

B	G			
		L	M	H
	L	L	L	MO
	M	L	MO	H
	H	MO	H	H

بالنظر إلى هذه القواعد بالتفصيل، نرى أنها تصف السلوك الطبيعي للأشخاص. فمن الواضح أن المستثمر (شركة) ذات الدخل الصغير ومستوى إجمالي الأصول على استعداد لتحمل مخاطر صغيرة فقط عند استثمار أصوله. على العكس من ذلك، وجود دخل سنوي مرتفع ومجموع الأصول مرتفعة، فإن هذا يعني أن الناس أكثر عرضة للمخاطر. بالطبع، هذه الافتراضات لا تنطبق على الجميع بالتساوي. من الممكن تعديل هذه القواعد في حالة الخوف من المخاطرة. ومع ذلك، بالنسبة للتصنيف الأولي للزبائن فإن هذه القواعد كافية.

تتمثل الخطوة الأخيرة من العملية - عند تعيين وظائف العضوية للمدخلات والمخرجات، في تحديد جميع قواعد (إذا كان - فإن IF-THEN) في تحديد قيم الخصائص الفردية، والتي لها أهمية حيوية لتحديد التقييم النهائي للقرار المالي تجاه المستثمر الفردي. لتطبيق هذا التصور يستخدم برنامج Fuzzy tech 7.0.0.2 لتحديد قيمة المخرجات، وبالتالي، يجب تعيين القيم الفردية للمدخلات ونقوم بتقييم المستثمر.

الشكل (3): وظائف العضوية للمدخلات والمخرجات مع قواعد (إذا كان - فإن IF-THEN)

	Name	If	And	Operators	Then	With
▶	B1 RB1			Min / Max		
⚙	B1.G1	AI	P		TR	DoS [%]
⚙	B1.G1.R1	AI.small	P.small	=>	TR.small	100
⚙	B1.G1.R2	AI.small	P.medium	=>	TR.small	100
⚙	B1.G1.R3	AI.small	P.high	=>	TR.medium	100
⚙	B1.G1.R4	AI.medium	P.small	=>	TR.small	100
⚙	B1.G1.R5	AI.medium	P.medium	=>	TR.medium	100
⚙	B1.G1.R6	AI.medium	P.high	=>	TR.high	100
⚙	B1.G1.R7	AI.high	P.small	=>	TR.medium	100
⚙	B1.G1.R8	AI.high	P.medium	=>	TR.high	100
⚙	B1.G1.R9	AI.high	P.high	=>	TR.high	100
*						
<						

المصدر: اعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج Fuzzy tech 7.0.0.2

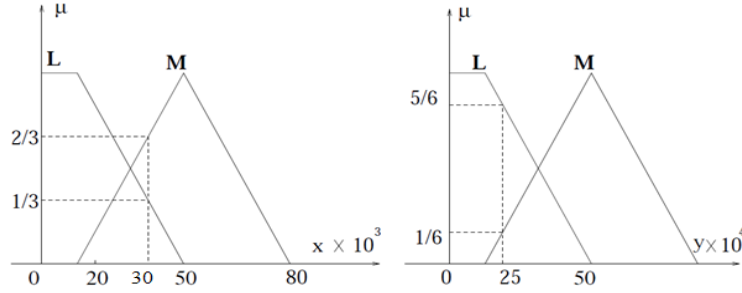
بافتراض أن قيم المدخلات تأخذ القيم التالية: دخل سنوي قدره 30,000 وحدة نقدية ومجموع الأصول الصافية بقيمة 250000 وحدة نقدية تتوافق مع الشروط السابقة.

يتمثل الهدف الرئيسي من هذه الخطوة في إزالة الضبابية، هو تغيير الوظيفة النهائية للناتج إلى القيمة الحقيقية (الواضحة). لحساب عدد غير غامض في الدراسة، نستخدم طريقة المنطقة المركزية، الأكثر استخداماً مع أفضل دقة للنتائج. حيث أن $X =$

30 و 25 y يتم استبدالهما بـ v بدلاً من 30000 و 250000 حيث يتم قياس x و y بالآلاف وعشرة آلاف. فنحصل على النتائج التالية:

$$\mu_L(30) = \frac{2}{3}, \mu_M(30) = \frac{1}{3}, \mu_L(25) = \frac{5}{6}, \mu_M(25) = \frac{1}{6}$$

الشكل (4): مدخلات المضيبة لنموذج تحمل المخاطر المالية للعملاء. قراءات: $x_0 = 30$ و $y_0 = 25$.



من هنا يمكن استحداث جدول للنموذج كما يلي:

الجدول (2): جدول القرار المستحدث لنموذج تحمل المخاطر المالية للمستثمرين.

	$\mu_L(25) = \frac{5}{6}$	$\mu_M(25) = \frac{1}{6}$	0
$\mu_L(30) = \frac{2}{3}$	$\mu_L(z)$	$\mu_L(z)$	0
$\mu_M(30) = \frac{1}{3}$	$\mu_L(z)$	$\mu_{MO}(z)$	0
0	0	0	0

يتم حساب قوة هذه القواعد (الجزء) وفقاً للنموذج (1) على النحو التالي:

$$\begin{aligned} \alpha_{11} &= \mu_L(30) \wedge \mu_L(25) = \min\left(\frac{2}{3}, \frac{5}{6}\right) = \frac{2}{3} \\ \alpha_{12} &= \mu_L(30) \wedge \mu_M(25) = \min\left(\frac{2}{3}, \frac{1}{6}\right) = \frac{1}{6} \\ \alpha_{21} &= \mu_M(30) \wedge \mu_L(25) = \min\left(\frac{1}{3}, \frac{5}{6}\right) = \frac{1}{3} \\ \alpha_{22} &= \mu_M(30) \wedge \mu_M(25) = \min\left(\frac{1}{3}, \frac{1}{6}\right) = \frac{1}{6} \end{aligned} \quad \dots(2)$$

يتم تقديم هذه النتائج في جدول قوة الجدول (4)، وهي حالة معينة من الجدول (2).

الجدول (4): جدول قواعد القوة للعملاء نموذج تحمل المخاطر المالية.

	$\mu_L(25) = \frac{5}{6}$	$\mu_M(25) = \frac{1}{6}$	0
$\mu_L(30) = \frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{6}$	0
$\mu_M(30) = \frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{6}$	0
0	0	0	0

للحصول على مخرجات التحكم (CO) للقواعد التي نحصل عليها من الجدول (2) مع الجدول (4)

$$\begin{aligned} CO 1: \quad & \alpha_{11} \wedge \mu_L(z) = \min\left(\frac{2}{3}, \mu_L(z)\right) \\ CO 2: \quad & \alpha_{12} \wedge \mu_L(z) = \min\left(\frac{1}{6}, \mu_L(z)\right) \quad \dots(3) \\ CO 3: \quad & \alpha_{21} \wedge \mu_L(z) = \min\left(\frac{1}{3}, \mu_L(z)\right) \\ CO 4: \quad & \alpha_{22} \wedge \mu_{MO}(z) = \min\left(\frac{1}{6}, \mu_{MO}(z)\right) \end{aligned}$$

ترد النتيجة المتعلقة فقط بالخلايا النشطة أما الخلايا غير النشطة لديها قيمة صفر. في الجدول (5):

الجدول (5): مخرجات التحكم في نموذج تحمل المخاطر المالية للمستثمر.

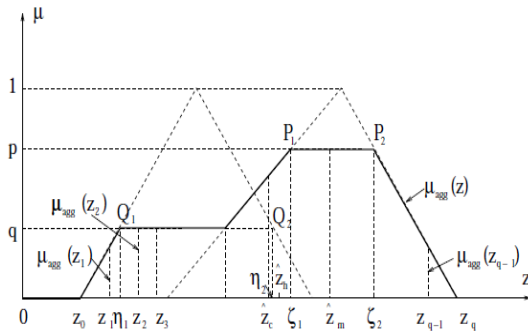
	...	...	...
...	$\frac{2}{3} \wedge \mu_L(z)$	$\frac{1}{6} \wedge \mu_L(z)$	...
...	$\frac{1}{3} \wedge \mu_L(z)$	$\frac{1}{6} \wedge \mu_{MO}(z)$	...
...	...	...	...

يجب الآن تجميع مخرجات القواعد الأربع للنموذج (3) الموجودة في الخلايا النشطة الجدول (5) من أجل إنتاج مخرجات

تحكم واحدة مع وظيفة العضوية $agg(z)$. حتى يمكن استخدامه يتم التعبير عنه بحد أقصى:

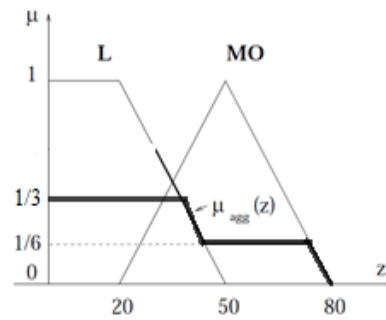
$$\begin{aligned} \mu_{agg}(z) &= (\alpha_{11} \wedge \mu_L(z)) \vee (\alpha_{12} \wedge \mu_L(z)) \vee (\alpha_{21} \wedge \mu_L(z)) \vee (\alpha_{22} \wedge \mu_{MO}(z)) \\ &= \max(\alpha_{11} \wedge \mu_L(z), \alpha_{12} \wedge \mu_L(z), \alpha_{21} \wedge \mu_L(z), \alpha_{22} \wedge \mu_{MO}(z)) \\ &= \max\left(\min\left(\frac{1}{3}, \mu_L(z)\right); \min\left(\frac{1}{6}, \mu_{MO}(z)\right)\right) \end{aligned}$$

تم تقديمه هندسياً في الشكل (5) أين يتم تثبيت مركبات المثلث وشبه المنحرف في الشكل (5) على قمة بعضها البعض.



الشكل (6): إزالة الضبابية بطريقة توسيط المنطقة

(CAM)



الشكل (5): الناتج الإجمالي لنموذج تحمل المخاطر المالية

للمستثمر

بعد اتمام المراحل السابقة (مرحلة الضبابية، الاستدلال والدمج)، تأتي آخر مرحلة وهي مرحلة إزالة الضبابية أو فك تشفير

المخرجات هي العملية التي تنتج قيمة المفردة z_c ، بشكل مناسب لوظيفة العضوية $agg(z)$.

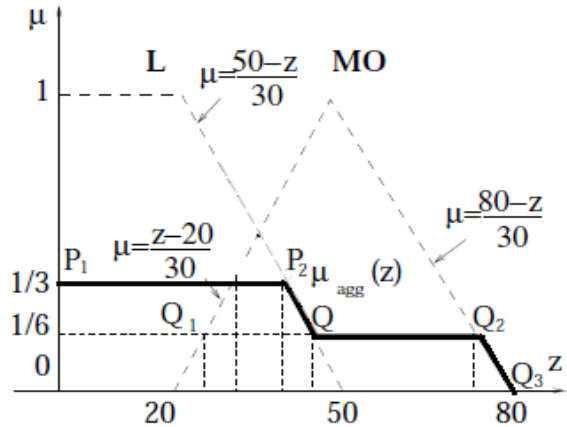
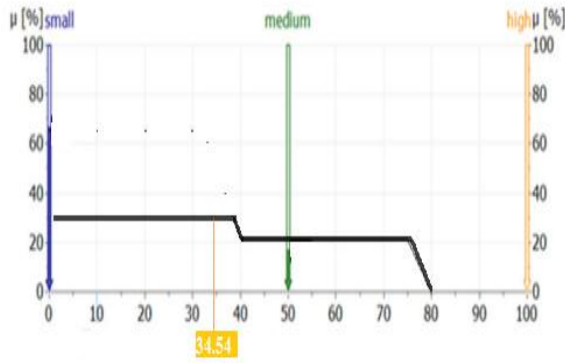
تأخذ في الاعتبار شكل الأرقام الغامضة المتقطعة، والبحث عن وظيفة العضوية $agg(z)$ باستخدام طول الفواصل الداعمة، وارتفاع المثلثات المقطوعة وشبه المنحرف، والقرب من الأرقام المثلثية المركزية، وكذلك تعقيد الحسابات. لإزالة الضبابية سنركز على الطريقة الأكثر شيوعاً وهي طريقة توسيط المنطقة (CAM). فبافتراض أن قواعد التحكم المجمعة تؤدي إلى وظيفة عضوية $agg(z)$ ، كما هو موضح في الشكل (6)

يتم تقسيم المجال $[z_0; z_q]$ إلى q متساوية (أو متساوية تقريباً) بواسطة النقاط $z_1, z_2, \dots, z_q$ القيمة الواضحة z_c وفقاً لهذه الطريقة هي المتوسط المرجح للأرقام z_k . وظيفة العضوية $agg(z)$ الموضحة في الشكل 7 من الأجزاء الأربعة P_1P_2 ؛ P_2Q ؛ QQ_2 ، و Q_2Q_3 تقع على الخطوط المستقيمة $\mu = \frac{1}{3}$ ، $\mu = \frac{50-z}{30}$ ، $\mu = \frac{1}{6}$ ، $\mu = \frac{80-z}{30}$ في المقابل. حل المعادلات المناسبة يعطي توقعات P_2 ؛ Q ؛ Q_2 على المحور z ، هي 30، 45، 75 (الشكل 8). يتم استخدامها لتحديد مجالات القطاعات التي تشكل $agg(z)$. وبالتالي تصبح:

$$\mu_{agg}(z) = \begin{cases} \frac{1}{3} & 0 \leq z < 30 \\ \frac{50-z}{30} & 30 \leq z < 45 \\ \frac{1}{6} & 45 \leq z < 75 \\ \frac{80-z}{30} & 75 \leq z \leq 80 \end{cases}$$

الشكل (8): نموذج التسامح مع المخاطر المالية للمستثمر

الشكل (7): إزالة الضبابية لنموذج المستثمر للتسامح مع المخاطر المالية



المصدر: اعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج Fuzzy tech 7.0.0.2

فوفقاً لطريقة توسيط المنطقة يتم تقسيم المجال $[0, 80]$ (الشكل 7) إلى ثمانية أجزاء متساوية طول كل منها 10.

أي $z_k = 10, 20, \dots, 70$ فينتج قيم $\mu_{agg}(z_k)$ كما يلي:

z_k	10	20	30	40	50	60	70
$\mu_{agg}(z_k)$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$

$$z_e = \frac{10 \left(\frac{1}{3}\right) + 20 \left(\frac{1}{3}\right) + 30 \left(\frac{1}{3}\right) + 40 \left(\frac{1}{3}\right) + 50 \left(\frac{1}{6}\right) + 60 \left(\frac{1}{6}\right) + 70 \left(\frac{1}{6}\right)}{\frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6}}$$

$$z_e = 34.54$$

ومن هذه النتيجة فإنه يمكن للخبراء الماليين تقدير مدى تحمل العميل للمخاطر المالية بالنظر إلى أن دخله السنوي يبلغ 30,000 وإجمالي الأصول الصافية يبلغ 250000 ليكون 34.54 على مقياس من 0 إلى 100.

يوضح الشكل التالي (الشكل 8) القيمة العددية لتحمل المخاطر (القيمة الناتجة هي 34.54) للزبون ووظيفة العضوية الناتجة. وتعطي نتائج المخاطر الممكن تقبل تحملها مبين في الشكل بخط أسود.

في سياق تطبيق مبادئ المنطق الضبابي في اتخاذ القرارات المالية، يمكننا أن نستنتج أنه يمكن استخدام المنهجية المماثلة لتقييم تحمل أي مستثمر للمخاطر، مع معرفة كرههم وتحملهم للمخاطرة قد تساعد المؤسسة المالية على تقديم منتج استثماري مناسب وفهم طريقة علم النفس الفردي في اتخاذ قرارات المستثمر، وكذلك اعتماد إستراتيجية استثمار مناسبة.

الخاتمة:

تتمثل أهم النتائج المتوصل إليها في الدراسة فيما يلي:

- إن التعقيد الذي تتسم به بعض المشاكل القارية عند زيادة البدائل تعدد معايير التقييم لا يظهر في حالة استخدام النظرية الضبابية. فكل ما يمكن ان ينتج عن ذلك هو زيادة العمليات الحسابية الروتينية بمنهجية معينة للوصول إلى ترتيب نهائي للبدائل. كما أن المنطق الضبابي لا يتطلب اشتقاق أوزان قارية لحل مشكل القرار
- تؤكد ورقة البحث على أهمية المنطق الضبابي الذي يسمح بإدخال معرفة المجال في شكل متغيرات لغوية. منطق غامض عند تنفيذه كواجهة لنظام دعم القرار لكنه نظام سهل الاستخدام للغاية، حيث يتم تمثيل المعرفة في شكل يوفر للقراءة للغاية ويوفر تبرير اتخاذ القرار.
- إن استخدام المنطق الضبابي يحسن من انتاجيه متخذي القرارات، ولكن هذا لا يعني استخدامها في كل الحالات، بل يتم اعتمادها في حال عدم وجود نموذج رياضي بسيط لحل المشكلة لأنها مصممة بطريقة غير خطية.
- لا ينصح باستخدام المنطق الضبابي إذا كان المدخل التقليدي يقدم نتائج مرضيه أو إذا وجد سابقا مدخل رياضي بسيط ملائمه ويقدم حلا للمشكلة وان كانت المشكلة غير قابله للحل.
- إن تبني نموذج المنطق الضبابي يجب أن يأخذ بعين الاعتبار التغيرات في بيئة القرار
- في سياق تطبيق مبادئ المنطق الضبابي في اتخاذ القرارات المالية، يمكننا أن نستنتج أنه يمكن افتراض المخاطر المالية للزبون (شركة، مستثمر)، مع العلم بإيراداتها السنوية ومجموع الأصول، على مقياس معين، حيث تقدم الدراسة دليلاً يستند إلى قواعد غامضة، يستوعب النظام المعقد.
- المنطق الضبابي هو أداة فعالة للنمذجة في بيئة القرار التي تتميز بعدم اليقين وعدم الدقة، والتي هي بالتأكيد تتلاءم وحالة صنع القرار المالي. يُظهر حساب النموذج أن الزبون الذي يبلغ دخله السنوي 30,000 و.ن والملكية التي تبلغ

250,000 و.ن يبلغ مدى تحمل مخاطر للزبون يقدر بـ 34.54 على مقياس من 0 إلى 100. فوفقا لذلك يمكن للخبراء الماليين تقدير مدى تحمل الزبون للمخاطر المالية وعليه يمكن بناء استراتيجية مخاطر الاستثمار.

المراجع المستعملة:

1. أنوار، عبد الكريم، (2017)، التحديات الجديدة التي تواجه استخدام الأنظمة الخبيرة في مجال تطبيقات تكنولوجيا المعلومات، مجلة الدنانير العدد 2، جامعة السليمانية.
2. بن حفي، محسن، باعمر، فضل، (2016)، نظم دعم القرار، متوفر على الرابط :
3. <https://books.google.dz/books?id=EUFxDwAAQBAJ&pg=PT47&lpg=PT47&dq=source=bl&ots=8m6DVexwqH&sig=ACfU3U0QImPzJJ2pwG6keUV9n4TE0XNuxA&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwjg4cXW-9rkAhWGzYUKHc9fCUYQ6AEwB3oECAgQAQ#v=onepage&q&f=false>
20%المنطق20%الضبابي20%ونظم20%دعم20%القرار
4. تاريخ الاطلاع: (2020/1/12)
5. بوفروخ، سعاد، (2015/2014)، نظم المعلومات وأثرها على اتخاذ القرار، مذكرة ماجستير، قسم العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، جامعة باتنة، الجزائر .
6. جمال، علي، عبد العزيز، عبد الحميد، (2007)، إطار مقترح للتسعير المستهدف والتكلفة المستهدفة استخدام تحليل الحساسية ونظام الخبرة الضبابية، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، العدد 2.
7. الحبيطي، محسن، ثابت، حسان ثابت، (2012)، استخدام النموذج المنطق المضرب لاتخاذ قرار معتمد عن معايير لغوية متعددة، مجلة تنمية الرافدين، المجلد 34 العدد 110.
8. خلفي، إسمهان، (2009/2008)، دور نظم المعلومات في اتخاذ القرارات، مذكرة ماجستير، قسم العلوم التجارية، كلية العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، جامعة باتنة، الجزائر.
9. سعد غالب ياسين (دون سنة نشر)، نظم المعلومات الإدارية، دار اليازوري، الأردن.
10. عفيصة عبد الرحمان (2017)، الاختيار المتعدد المعايير للموردين باستخدام عملية التحليل الهرمي الضبابية، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، العدد 18.
11. مجدوب، خيرة، طويطي، مصطفى، (2008)، نظرية المجموعات المبهمة وكرونولوجيا ترتيب الأرقام المبهمة: "دراسة نموذجية لتحديد مركز عدد مبهم"، مجلة إضافات اقتصادية، جامعة غرداية، المجلد 2، العدد 3.
12. الموسوي، عباس نوار كحيط، الموسوي، أسماء حسين علي، (2015)، أثر ضبابية المعلومات المالية في جوده القرارات الادارية، مجلة المثني للعلوم الإدارية والاقتصادية المجلد 05، العدد 01.
13. Bojadziev, G., & Bojadziev, M. (2007). Fuzzy Logic for Business, Finance, and Management.