مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الأساسية المجلد (38) العدد (6) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Basic Sciences Series Vol. (38) No. (6) 2016

نموذج مقترح لقياس درجة الموهبة باستخدام المنطق الضبابي (دراسة تطبيقية – طلاب الماجستير في كلية العلوم)

الدكتور محمد أسعد *

(تاريخ الإيداع 19 / 9 / 2016. قُبِل للنشر في 29 / 11 /2016)

□ ملخّص □

للعمل على تطوير البحث العلمي واختيار الأشخاص الموهوبين من طلاب الدراسات العليا (الماجستير) للاستمرار ونيل درجة الدكتوراه في جامعة تشرين. فقد تم إعداد هذا البحث الذي يهدف إلى اقتراح نموذج لقياس درجة الإبداع والموهبة عند طلاب الدراسات العليا باستخدام إحدى تقنيات الذكاء الصنعي ممثلة بالمنطق الضبابي. لقد تم بناء نظام خبير يحوي قاعدة استدلال تتضمن ثلاثة أنواع من الاختبارات: الاختبار النظري، الاختبار العملي ، اختبار الإبداع في كل مقرر دراسي. كما هدف هذا النظام الذكي إلى تحديد القدرة على اتخاذ القرار والذي يعطي نسبة الموهبة عند طلاب الدراسات العليا. وقد توصلت الدراسة إلى مجموعة هامة من النتائج من أهمها الآتي: أظهرت النتائج قوة وموثوقية عالية تبين مصداقية عمل هذا النموذج المقترح حيث وصلت صدقية النتائج بين 85% و 100% وذلك باستخدام طريقتين مختلفتين لفك تضبيب النموذج المقترح.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الصنعي– المنطق الضبابي – الماتلاب– المواهب– اختبارات الذكاء – الاختبارات التعليمية– اختبارات الإبداع.

* مدرس – قسم الرياضيات/شعبة الرياضيات التطبيقية– كلية العلوم–جامعة تشرين (علوم حاسوب/ذكاء صنعي).

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الأساسية المجلد (38) العدد (6) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Basic Sciences Series Vol. (38) No. (6) 2016

A proposed model for measuring talent degree by using fuzzy logic (Applied study- Master students in the Faculty of Sciences)

Dr. Mohammad Assaad [1]

(Received 19 / 9 / 2016. Accepted 29 / 11 /2016)

□ ABSTRACT □

This study has been done to develop scientific research and select talented people of post-graduate students (master students) to continue and get doctoral degrees (degree in PHD) at Tishreen University. The research has been prepared, which aims to suggest a model for measuring the degree of creativity and talent for post-graduate students by using one of artificial intelligence techniques such as Fuzzy Logic.

An expert system has been built that contains an inference rule which consists of three types of tests: (Theory Test, TT), (Practice Test, PT), and (Creativity Test, CT) for each course.

This intelligent system has also aimed to determine the ability to make decisions which gives the rate of talent for post- graduate students.

The study has reached to an important set of results, and the most important is:

Results have shown high strength and reliability shows the validity of this proposed model, the validity of the results have reached to 85% and 100%, by using two different methods to defuzzificate of proposed model.

Keywords : Artificial Intelligence - Fuzzy logic- Matlab - Talents- Intelligence quotient - Educational tests - Creativity tests.

1 Assistant Professor, Mathematics Department/ Applied Mathematics Branch , Faculty of Science, Tishreen University (Computer Science / Artificial Intelligence).

مقدمة:

يحتاج الموهوبين إلى برامج وعروض تربوية متميزة من أجل تنمية المجتمع وتطويره ، وهذا يتطلب من المدرسة أو الجامعة الكشف عن هؤلاء الطلاب والاهتمام بهم عن طريق انتقاء المعلمين الأكفاء ممن لهم خبرة كافية في التدريس، واختيار البرامج التربوية والإرشادية الملائمة لهم ، وهذا يساعد على اكتشاف الذات لدى الطالب وتحديد مجالات اهتمامه. إذاً ما هو الذكاء؟ وما هي الموهبة؟ وما الفرق بين الموهبة والذكاء؟

قدم علماء النفس على اختلاف مدارسهم تعريفات شتى للذكاء، بعضها يتعلق بوظائفه، وبعضها يتعلق بالطريقة التي يعمل بها، فالذكاء يدل على قابلية الفرد في حل المعضلات الفكرية أو التكيف تجاه المواقف الجديدة أو المقدرة على التفكير التجريدي والإفادة من التجارب. ولقد شاع استخدام هذه الكلمة بين الناس بحيث يستخدمها جميع الناس، وهي تعني بمفهومهم سرعة البديهة وحسن الحكم على الأشياء وسرعة الاستجابة.

والذكاء هو مجموع القدرات العقلية التي يستخدمها الفرد لمواجهة المواقف الجديدة، أو القدرة على فهم وإدراك الحقيقة ويعبر عنه أيضاً على أنه السلوك الذي ينتج عنه حل المشكلات والتكيف مع البيئة، وتكوين المفاهيم العقلية والتعلم.

أما الإبداع فيعرف على أنه العملية التي تؤدي إلى ابتكار أفكار جديدة، تكون مفيدة ومقبولة اجتماعياً عند التنفيذ، وهناك تعريف شامل "هو مزيج من الخيال العلمي المرن، لتطوير فكرة قديمة، أو لإيجاد فكرة جديدة، مهما كانت الفكرة صغيرة، ينتج عنها إنتاج متميز غير مألوف، يمكن تطبيقه واستعماله".

مشكلة البحث:

بعد الدراسة الاستطلاعية الأولية التي قام بها الباحث تمحورت مشكلة البحث بالتساؤل حول المتغيرات المتعلقة بموضوع تحديد نسبة الموهبة والإبداع لطلبة الدراسات العليا(ماجستير كلية العلوم)، وبالتالي يمكن تفصيل المشكلة الأساسية إلى مجموعة من الأسئلة الفرعية الآتية :

1. ما هي الطرائق المتبعة لقياس نسبة الموهبة والإبداع عند طلاب الدراسات العليا؟
2. هل النموذج الامتحاني المتبع حالياً كاف لتحديد درجة الموهبة والإبداع عند طلاب الدراسات العليا.
3. ما هي صعوبات تطبيق النموذج المقترح بالجامعات الحكومية.

أهمية البحث وأهدافه:

أهداف البحث :

يهدف البحث إلى تحقيق الآتي:

1. بيان طرائق قياس درجة الموهبة عند طلاب الدراسات العليا وفق النظام التعليمي الحالي.
2. إيجاد نموذج مقترح لقياس درجة الإبداع والموهبة عند طلاب الدراسات العليا.
3. بيان درجة إمكانية تطبيق النموذج المقترح.

فرضيات البحث:

تنطلق الدراسة من فرضية أساسية وهي عدم وجود طرائق علمية حديثة لقياس درجة الموهبة والإبداع عند طلاب الدراسات العليا في الجامعات الحكومية السورية، بالإضافة إلى ضرورة وجود نموذج لقياس درجة الموهبة

والإبداع والاعتماد على هذه الدرجة كمحدد أساسي لطلبة الدراسات العليا. وينبثق عنها مجموعة من الفرضيات الجزئية الآتية:

1. انخفاض درجة الاعتماد على مفهوم الموهبة والإبداع في النظام التعليمي المتبع في الجامعات الحكومية.
2. وجود درجة صدقية عالية للنموذج المقترح لقياس نسبة الموهبة والإبداع لدى طلاب الدراسات العليا في الجامعات الحكومية.

أهمية البحث:

تنبع أهمية الدراسة من أهمية دراسة قياس درجة الموهبة والإبداع عند طلبة الدراسات العليا(ماجستير)، والتي يمكن الاستدلال عليها من خلال المؤشرات التالية:

1. أهمية قياس درجة الموهبة والإبداع عند طلبة الدراسات العليا، وإعادة توزيع الدرجات الإمتحانية بما يراعي ذلك.
2. تحديد الطرائق المناسبة لقياس درجة موهبة وإبداع طلبة الدراسات العليا.
3. إيجاد نموذج علمي متطور قابل للقياس والتطبيق في جامعة تشرين لقياس درجة الإبداع عند طلبة الدراسات العليا.
4. كما تأتي أهمية هذه الدراسة من خلال اختيارها لموضوع لم يتناوله أي باحث سابق في جامعة تشرين أو أي جامعة أخرى (محلية أو عالمية).

منهجية البحث:

تم استخدام المنهج الوصفي بالإضافة إلى المنهج الاستقرائي التحليلي بهدف وصف مجتمع وعينة الدراسة وكذلك اختبار فرضيات الدراسة، حيث اشتمل المنهج الوصفي: الاعتماد على الكتب والمراجع والدوريات المتعلقة بموضوع الدراسة، بالإضافة إلى المنهج التحليلي الذي يعتمد على تحليل البيانات من خلال استخدام نموذج مقترح معتمداً على النموذج الضبابي و برنامج الماتلاب.

الحدود العلمية: اقتراح نموذج لقياس درجة الموهبة والإبداع لدى طلبة الدراسات العليا، الحدود المكانية: عينة من طلبة الدراسات العليا في كلية العلوم بجامعة تشرين، الحدود الزمانية: العام الدراسي 2014-2015.

مفهوم المنطق الضبابي: The Concept of Fuzzy Logic :[2] [1]

المنطق الضبابي (أو منطق الغموض) هو أحد أشكال المنطق، يستخدم في بعض الأنظمة الخبيرة وتطبيقات الذكاء الصنعي، نشأ هذا المنطق عام 1965 على يد العالم " لطفي زادة " [3] من جامعة كاليفورنيا حيث طوّره ليستخدمه كطريقة أفضل لمعالجة البيانات، لكن نظريته لم تلق اهتماماً حتى عام 1974 حيث استخدم المنطق الضبابي 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 وجهت العلماء إلى تطوير علم المنطق الضبابي فمع تطور الحاسوب والبرمجيات نشأت الرغبة في اختراع أو برمجة أنظمة يمكنها التعامل مع المعلومات غير الدقيقة على غرار الإنسان لكن هذا ولد مشكلة حيث أن الحاسوب لا يمكنه التعامل إلا مع بيانات دقيقة ومحددة. وقد نتج عن هذا التوجه ما يعرف بالأنظمة الخبيرة أو الذكاء الصنعي ويعد علم المنطق الضبابي أحد النظريات التي يمكن من خلالها بناء مثل هذه الأنظمة.

يقوم جبر المجموعات اللامحدودة على فكرة إزالة حدود المجموعة في منطق جبر المجموعات الكلاسيكي والذي يقول إن المجموعة تحتوي على عدد محدد من العناصر وكل عنصر لا ينتمي إلى هذه المجموعة لا يمكن أن يمت إليها بأية صلة، الأمر الذي يتناقض غالباً مع الطبيعة والسلوك البشري. فبدلاً من أن نعبر عن انتماء العنصر إلى المجموعة بنعم أو لا، أصبح لدينا سؤال نطرحه الآن (ما هي درجة انتماء العنصر إلى هذه المجموعة؟) ودرجة الانتماء هذه هي جميع القيم الواقعة بين القيمتين صفر و واحد بمعنى آخر هناك تابع يمكن أن يعرف هذه القيم يدعى بتابع الانتماء (أو تابع العضوية).

إن أكثر النماذج تكراراً تلك التي تشترط على الطالب اجتياز كل الاختبارات (نموذج عريض) أو فقط أحد هذه الاختبارات (نموذج عميق). ووفقاً لرأي المختصين كلا النموذجين غير صحيح، وأنه لابد من دمج نتائج كل الطرائق المستخدمة من أجل الحصول على النتيجة النهائية والتي نستطيع من خلالها قياس درجة موهبة الطالب بدقة. لكن المشكلة الرئيسية هي في كيفية دمج هذه القيم مع بعضها البعض. إن الطريقة الأسهل هي جمع نتائج هذه الطرائق وتحديد قيمة دنيا لتمييز الطلاب المتميزين عن غيرهم، لكن هذه الطريقة غير مناسبة، لأنه في حال وجود قيم متطرفة للاختبارات لن نصل إلى تقييم حقيقي للطالب، لهذا نعرض إحدى تقنيات الذكاء الصنعي الأكثر فعالية لحل مثل هذه المشاكل وهو المنطق الضبابي الذي يسمح باستخدام المفاهيم المبهمة وغير المؤكدة.

الفرق بين المجموعة التقليدية والمجموعة الضبابية:

1 - المجموعة التقليدية: Classical set

في المجموعة الكلاسيكية أو التقليدية، يمكن لعنصر ما إما أن ينتمي للمجموعة أو أنه لا ينتمي لها بتاتاً. فبفرض لدينا المجموعة $\mathbf{A}$ والمجموعة U . إذا قمنا بتعريف الدالة $\mu_{\mathbf{A}}$ التي تعطي لكل عنصر من عناصر المجموعة U درجة انتمائه إلى المجموعة $\mathbf{A}$ ، و ذلك عبر إعطائها القيمة 1 في صورة انتماء العنصر للمجموعة أي $\mu_{\mathbf{A}}(x)=1$ إذا كان عنصر المجموعة U (أي العنصر x) ينتمي للمجموعة $\mathbf{A}$. أما إذا كان العنصر x لا ينتمي لـ $\mathbf{A}$ فإن الدالة $\mu_{\mathbf{A}}$ تعطيه القيمة 0 أي $\mu_{\mathbf{A}}(x)=0$ على الشكل التالي:

$$\mu_A(x)=\begin{Bmatrix}1,\ x\in A\\0,\ x\notin A\end{Bmatrix}$$

وعلى ذلك فإنه يمكن التعبير عن الدالة $\mu_{\mathbf{A}}$ كالآتي:

$$\mu_A : U \rightarrow \{0,1\}$$
$$x \mapsto \mu_A(x)$$

2 - المجموعة الضبابية Fuzzy Set [1]

يمكن لعنصر ما في المجموعة الضبابية أن يكون منتمي إلى حد معين للمجموعة. فعلى سبيل المثال:

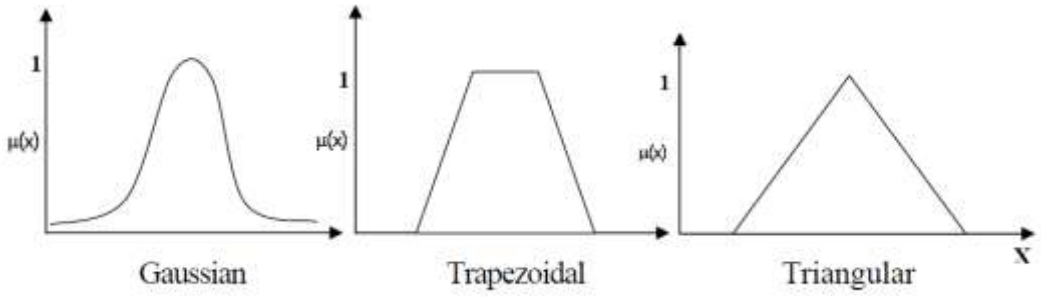
لنعتبر المجموعة $\mathbf{A}$ مجموعة درجات الحرارة التي تصنف كباردة (باردة بالنسبة للإنسان) ولنعتبر المجموعة U هي تصنيف لكل درجات الحرارة التي يمكن أن توجد في الكون و لنأخذ مثلاً من المجموعة U العنصر $x=-100$ هذه درجة حرارة باردة جداً ولذلك فهي تنتمي تماماً للمجموعة $\mathbf{A}$ أي $\mu_{\mathbf{A}}(x)=1$ أما إذا أخذنا درجة $x=+500$ فإن هذه الدرجة من الحرارة عالية جداً ولذلك العنصر x لا ينتمي أبداً للمجموعة $\mathbf{A}$. إلى الآن لم نخرج عن استخدام المنطق الكلاسيكي أو التقليدي كما هو مبين أعلاه ولكن لنأخذ الآن درجة الحرارة 12° درجة أي $x=12$ في المنطق التقليدي ليس لدينا إلا احتمالين إما أن x ينتمي أو لا ينتمي لـ $\mathbf{A}$. يمكن القول في المنطق

الضبابي إن x ينتمي مثلاً بدرجة 50% إلى **A** أي أن درجة الحرارة 12° درجة هي نصف باردة نصف معتدلة مثلاً أي $\mu_{\mathbf{A}}(x) = 0.5$ وهنا نرى الاختلاف في تعريف الدالة $\mu_{\mathbf{A}}$ حيث تعرف رياضياً كالآتي:

$$\mu_A : U \to [0\ 1]$$
$$x \mapsto \mu_A(x)$$

يمكن للدالة أن تعطي قيماً بين 0 و 1 على عكس الأمر في المنطق التقليدي حيث لا تعطي الدالة إلا القيمة 0 أو القيمة 1.

وكما ذكرنا سابقاً بأنه لتحديد درجة انتماء العنصر إلى المجموعة يجب استخدام تابع انتماء مناسب، وبشكل عام يمكن أن نميز عدة أنواع من توابع الانتماء كما في(الشكل 1) الآتي:



الشكل 1: بعض دوال الانتماء المستخدمة في النموذج المضبب

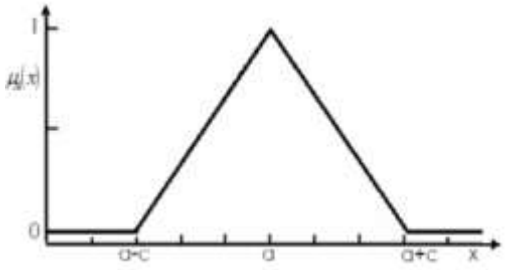
أهم الدوال العضوية المستخدمة بالمنطق الضبابي [5]

هناك العديد من دوال العضوية المستخدمة في النموذج المضبب نذكر منها على سبيل المثال الدوال الآتية:

1 - **الدالة العضوية ذات الشكل المثلثي (Triangular-Shape)**

يمكن التعبير عن هذه الدالة رياضياً من خلال المعادلة الآتية:

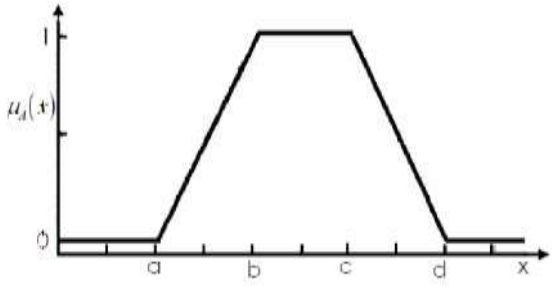
$$\mu_A(x) = \begin{Bmatrix} 1 - \dfrac{|x-a|}{c}; & a-c \le x \le a+c \\ 0 \qquad ; \text{otherwise} \end{Bmatrix}$$



2 - **الدالة العضوية ذات الشكل شبه المنحرف (Trapezoidal-Shape):**

يمكن التعبير عن هذه الدالة رياضيًا من خلال المعادلة الآتية:

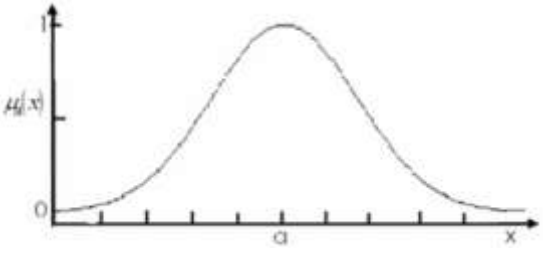
$$\mu_A(x)=\begin{cases}\dfrac{(a-x)}{(a-b)} & ;\ a\le x\le b\\ 1 & ;\ b\le x\le c\\ \dfrac{(d-x)}{(d-c)} & ;\ c\le x\le d\\ 0 & ;\ \text{otherwise}\end{cases}$$



3 – الدالة العضوية ذات الشكل الجرسي (Bell–Shape) :

تسمى هذه الدالة أيضا بدالة غاوس (Gaussian Function) ويكون الشكل العام لها كما يأتي :

$$\mu_A(x)=e^{-\frac{(x-a)^2}{2b^2}}$$



قواعد المنطق الضبابي IF–Then

وهي عبارة عن مجموعة من القوانين أو العبارات الشرطية المكونة من «إذا كان كذا، فإنه كذا» الجزء الأول من القانون يمثل الشرط والجزء الثاني يمثل جواب الشرط أو الناتج. وهي من الشكل:

If < fuzzy proposition >, then < fuzzy proposition >

$A \to B$ If x is A then y is B

الشرط الناتج

المراحل الأساسية لتصميم نظام ضبابي:

لتصميم نظام ضبابي فعال لابد من إتباع الخطوات المبينة في الشكل 2 الآتي:

الشكل 2: مخطط بناء نظام ضبابي

مراحل بناء النموذج الضبابي المقترح:

يمر المنطق الضبابي بمراحل عدة للوصول إلى حل كامل كالآتي:

1. مرحلة التضبيب Fuzzification: تتضمن تحديد دوال العضوية لمتغيرات الدخل لتحديد درجة الحقيقة في كل قاعدة.
2. مرحلة الاستدلال Inference: تتضمن تحديد نتيجة كل قاعدة لوحدها، و مدخلاتها هي مخرجات الخطوة السابقة، أما مخرجات هذه الخطوة فهي القيمة المستنتجة لمخرجات كل قاعدة من تطبيق قواعد الاستدلال.
3. مرحلة الدمج Composition: تعني التوصل إلى نتيجة واحدة لكل القواعد من خلال دمج نتائج القواعد الفرعية.
4. مرحلة إزالة التضبيب Defuzzification: تتضمن تحويل النتيجة الضبابية الواحدة لكل القواعد و التي تم التوصل إليها في الخطوة السابقة إلى رقم صحيح غير ضبابي.

و فيما يلي نقدم شرحاً مفصلاً عن هذه الخطوات متضمناً العلاقات الرياضية المستخدمة.

-يعتمد المنطق المضبب الأسلوب اللغوي في معالجة حالات الغموض و فقدان الدقة في مسائل الرياضيات المختلفة، حيث يعتمد في أساسه الرياضي على نظرية المجموعات المضببة [4] [3].

لنفترض نظاماً متعدد المدخلات ومتعدد المخرجات و لنأخذ:

$$X=(x_1, x_2, \ldots, x_n)^T$$

على اعتبار (X) هو متجه المدخلات و (x_n) هو عبارة عن المتغير اللغوي و المعرف على المجموعة الشاملة (U) و الذي يوصف بدرجة الانتماء و تكون قيمة هذه الدرجة محصورة بين الصفر و الواحد [6]:

$$W(x) = \{w_x^1, w_x^2, \ldots, w_x^k\}$$

ودالة الانتماء:

$$\mu(x) = \{\mu_x^1, \mu_x^2, \ldots, \mu_x^k\}$$

و ($k = 3$ في هذا البحث كونها تمثل عدد متغيرات الدخل). والدالة العضوية الأكثر استخداما ً هي توزيع غوس (Gaussian) حيث يقترب فيها المعدل الحسابي من الوسيط [7].

أما متجه المخرجات (Y) فيتمثل بالمتغير اللغوي (y_m) والمعرف على المجموعة الشاملة (V) وهو:

$$Y=(y_1, y_2, \ldots, y_m)^T$$

والذي يوصف بدرجة العضوية:

$$W(y) = \{w_y^1, w_y^2, \ldots, w_y^n\}$$

ودالة العضوية:

$$\mu(y) = \{\mu_y^1, \mu_y^2, \ldots, \mu_y^k\}$$

و أن (k=1 في مجال هذا البحث كونها تمثل عدد متغيرات الخرج).

تبدأ المرحلة الأولى من نظام الاستدلال المضبب (Fuzzy Inference System, FIS) من نوع النظام مامداني (Mamdani).

يكون تمثيل المخرجات بشكل مجاميع مضببة [5]، بقيم التضبيب (Fuzzification) لقيم المدخلات الحدية إلى النظام و تحويلها إلى مجموعات مضببة من خلال افتراض الدوال العضوية و تحديد درجات الانتماء للمتغيرات أو العناصر اللغوية لها.

إن عملية التضبيب تنجز التمثيل أو الصياغة من فضاء الإدخال إلى المجاميع المضببة في مجموعة شاملة معينة و هكذا نجد أن القيمة الحدية ($\mathbf{x_1}$) تتطابق إلى المجموعة المضببة w_{xi}^1 و بدرجة العضوية μ_{xi}^1 و هكذا بالنسبة إلى المجموعة المضببة w_{xi}^2 بدرجة العضوية μ_{xi}^2، ...الخ. و بالإمكان إنجاز هذه العملية لعدة أشكال من دوال العضوية.

يتألف أساس القاعدة المضببة من مجموعة من القواعد المضببة (R)، فإذا كان هناك نظاماً متعدد المدخلات و متعدد المخرجات فإن:

$$R = (R_1, R_2, \dots, R_i)$$

و في حالة نظام متعدد المدخلات و بمخرج واحد (كما في مجال بحثنا) و عندما $x \in U, y \in V$ فإن هناك عدد (i^{th}) من قواعد الـ (If–Then) المضببة و المتمثلة بصيغتها العامة:

$$R_i = \text{If}\left(x_1 \text{ is } w_{x_1}, \text{ and } x_2 \text{ is } w_{x_2}, \dots, x_p \text{ is } w_{x_p}\right) \quad \text{Then} \quad \left(y_1 \text{ is } w_y\right)$$

يتم في هذه المرحلة ربط كل من المجموعات $(w_{x_1}, w_{x_2}, \dots, w_{x_p})$ و التي تمثل المقدمة المنطقية (Antecedent) لقاعدة الـ (If–Then) و هي جزء الشرط (If) لتكوين مجموعة إخراج مضببة واحدة هي (y) و التي تمثل النتيجة المنطقية (Consequent) و التي تلي الجزء (Then). و تعد هذه المرحلة (مرحلة تكوين قواعد الـ If–Then المضببة) الجزء الأساسي من مراحل النظام الاستدلالي المضبب كونها تبنى على التجربة و هي على شكل قواعد لغوية مضببة تساعد في اتخاذ القرار و أن لكل قاعدة قيمة وزنيه تعبر عن مدى تأثير تلك القاعدة على سلوكية مجموعة الإخراج المضببة و تتراوح هذه القيمة بين الصفر و الواحد و يمكن تمثيل الصيغة الرياضية هذه بالقيمة:

$$\lambda_i = \min(\mu_{x_1}^i(x_1), \mu_{x_2}^i(x_2))$$

or

$$\lambda_i = \mu_{x_1}^i(x_1)\mu_{x_2}^i(x_2)$$

حيث λ_i هي قيمة الدالة العضوية للمقدمة المنطقية.

–أما المرحلة التالية فهي مرحلة تضمين (Implication) و معالجة المتغيرات اللغوية المفردة في الجزء (If) (المقدمة المنطقية) لغرض تحديد الشكل النهائي لمجموعة النتيجة المنطقية (مجموعة الإخراج المضببة). إن الإدخال لعملية التضمين هو قيمة مفردة تمثل بواسطة المقدمة المنطقية للقاعدة أما خرجها (جزء Then) فهو مجموعة مضببة و هذه العملية تخص كل قاعدة.

و من أكثر الطرائق شيوعاً (و المستخدمة في مجال بحثنا) هي طريقة تضمين الأصغر–الأعظم (Min–Max Implication Method) حيث يتم تحديد منطقة الإخراج المضببة بأقل درجة عضوية للمقدمة المنطقية، بينما تتغير منطقة الإخراج بأخذ أعظم قيمة من تلك القيم المصغرة و المعادلتان توضحان الطريقة:

$$\mu_y^i(w) \leftarrow \min(\lambda_i, \mu_y^i(w))$$

حيث μ_y^i هي قيمة دالة العضوية للمجموعة المضببة لجملة النتيجة المنطقية بينما λ_i هي قيمة الدالة العضوية للمقدمة المنطقية و أن w هي القيمة الوزنية لدالة العضوية.

$$\mu_y(w) \leftarrow \max(\mu_y^1(w)\mu_y^2(w))$$

حيث أن μ_y هي قيمة دالة العضوية لمجموعة الإخراج المضببة، و ينتج عن تطبيق هاتين المعادلتين تقليص مجموعة الإخراج المضببة إلى ما يساوي أعلى قيمة من قيم المقدمات المنطقية [8].

أما المرحلة التالية فهي عملية تجميع و دمج المجاميع المضببة الخارجة عن كل قاعدة إلى مجموعة مضببة واحدة لكل مخرج و تسمى هذه المرحلة بمرحلة التجميع (Aggregation) و تنجز وفقاً للمعادلة السابقة.

و لغرض الحصول على القيم الحدية النهائية للنموذج المضبب و المتمثلة بقيمة الإخراج الحدية y فإننا نحتاج إلى مرحلة جديدة هي مرحلة إزالة التضبيب (Defuzzification) و هي المرحلة النهائية لنظام الاستدلال المضبب حيث يكون مدخل هذه العملية هي المجموعة المضببة الخارجة عن كل قاعدة مضببة ضمن مرحلة التجميع أما خرجها فهي القيمة الحدية المنفردة حيث يتم تحليل المدخلات لهذه المرحلة باستخدام إحدى طرائق التحليل المختلفة.

و من طرائق التحليل و إزالة الضبابية الشائعة الاستخدام (و المعتمدة في هذا البحث) هي طريقة المركز المتوسط (Centroid method) التي تمتاز بالدقة و الأداء الأمثل عن غيرها حيث يتم إيجاد نقطة التوازن عن طريق حساب المعدل الموزون (Weighted mean) لمنطقة الإخراج المضببة و يعبر عنها رياضياً [4]:

$$y = \frac{\int_s y_1 \mu_B(y)dy}{\int_s \mu_B(y)dy}$$

النتائج والمناقشة:

قياس درجة الإبداع والموهبة عند طلاب الدراسات العليا:

قام الباحث بأخذ الدرجات الامتحانية لطلبة الدراسات العليا (ماجستير) في كلية العلوم لعام 2014-2015 وفق التقسيم الحالي المعتمد لنموذج الدرجات (60 درجة للامتحان النظري، 40 درجة للامتحان العملي قسمت إلى" 25 درجة للمذاكرة العملية، 15 درجة للإبداع مثلت النشاط والوظائف و المشاركة")، وبناء على التقسيم السابق تم تصميم النموذج المقترح لقياس درجة الموهبة والإبداع عند الطلبة. حيث يعتمد النموذج على إمكانية إظهار نسبة الإبداع والموهبة وتفعيلها بطريقة تعتمد على إبداع الطالب ونشاطه خلال العام الدراسي، ولا تعتمد فقط على النتيجة الحاصل عليها من الامتحان النظري والمذاكرات.

النموذج المقترح في العمل:

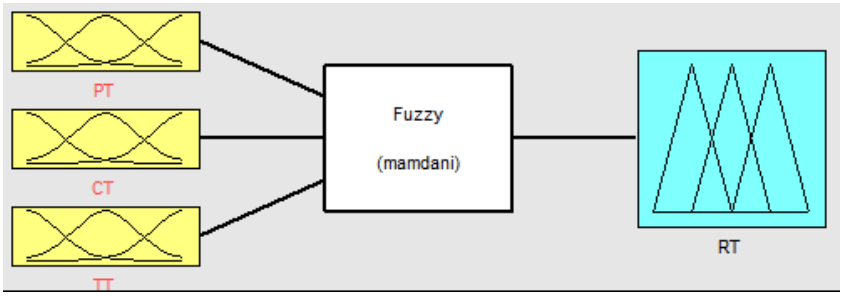
استخدم المنطق المضبب لدراسة نسبة الموهبة (Rate of talent) عند طلاب الدراسات العليا عن طريق نموذج مؤلف من ثلاثة مدخلات ومخرج واحد كما يوضح الشكل 3. حيث تم و صف المعلمات الأساسية كالآتي:

نتائج الاختبار النظري (TT) و نتائج الاختبار العملي (PT) ونتائج اختبار الإبداع (CT) كمدخلات لنموذج البحث. أما الخرج فهو عبارة عن نسبة الموهبة (RT) للطلاب. كما هو موضح في الشكل التالي:

الشكل 3: مخطط يوضح مدخلات ومخرجات النظام الضبابي المقترح

و لتصميم هذا النموذج المضبب فقد تم استخدام برنامج الـ Matlab كأداة برمجية كونه يحتوي على مجموعات من الحلول الخاصة ضمن صندوق أدوات المنطق الضبابي (Fuzzy Logic Toolbox) [5] فضلاً عن استخدام مكتبته الخاصة بالمنطق المضبب، وتم اعتماد أحد أنواع أنظمة الاستدلال المضبب وهو نموذج مامداني (Mamdani) كونه يعمل بشكل أساسي لإعطاء القيمة اللغوية الأكثر وصفاً للعملية قيد البحث فضلاً عن كون دوال العضوية في الخرج هي من النوع المتغير وليس الخطي [9].

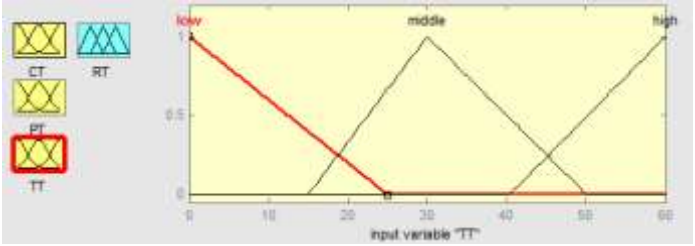
تم تقسيم القيم اللغوية التي تمثل مستويات الدوال العضوية لثلاثة من معلمات النموذج المقترح (المدخلات) ولمعلمة الخرج المتمثلة بقياس درجة الموهبة، كما هو موضح في الشكل 4 الآتي:

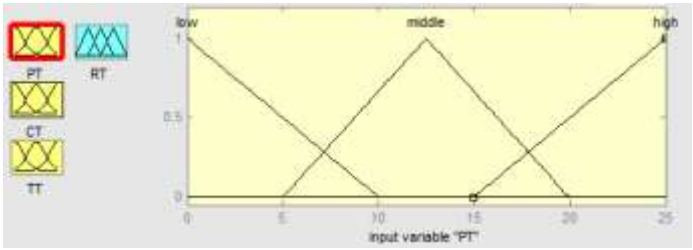


الشكل 4: هيكلية النموذج الضبابي المقترح

المستوى الأول يصف مدى القيم اللغوية والمتمثلة بالمنخفضة (low)، والمستوى الثاني فهو لمدى القيم اللغوية المتوسطة (middle)، والمستوى الثالث لمدى القيم اللغوية المرتفعة (high) وبنفس الأسلوب تم وصف بقية المتغيرات.

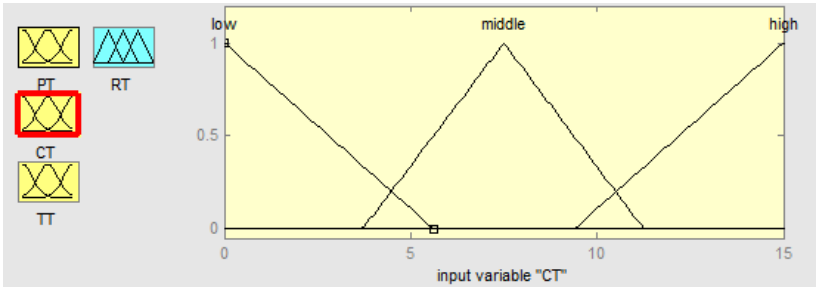
و في مرحلة تضبيب المدخلات يتم اللجوء إلى تحويل المدخلات الرقمية إلى متغيرات لغوية، وذلك بإعطاء تعابير لفظية لها مع تحديد المجال الرقمي لكل تعبير بشكل مستقل كأن نقول إن معدل ذكاء الطالب عالي إذا تراوحت درجته في الاختبار (TT) بين 40–60 (كما يظهر تابع انتماء هذا الاختبار).





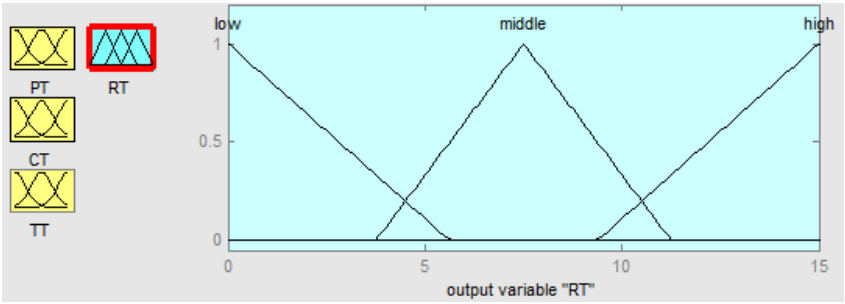
الشكل 5: تابع انتماء الاختبار النظري TT و الاختبار العملي PT

و قد تم تضبيب الاختبار النظري ضمن المجال [0, 60] و الاختبار العملي (PT) ضمن المجال [0, 25] و اختبار الإبداع ضمن المجال [0, 15] كما يوضح الشكلين 5 و 6.



الشكل 6: تابع انتماء اختبار الإبداع CT

وفي مرحلة إزالة تضبيب المخرجات يتم اللجوء إلى تحويل المخرجات اللغوية المستخرجة من القواعد إلى قيم رقمية وذلك بإعطاء تعابير لفظية لها مع تحديد المجال الرقمي لكل تعبير بشكل مستقل كأن نقول إن معدل الموهبة عند الطالب متوسط إذا تراوحت درجته بين الـ 5–9 من أصل 15 بينما يكون معدل الموهبة عالي إذا تراوحت الدرجة بين الـ 12–15 من 15 كما هو موضح بالشكل 7:



الشكل 7: تابع انتماء الخرج (معدل الموهبة) RT

حيث تم اقتراح خرج النموذج ضمن المجال [0, 15] و تم إعطاء وزن و أهمية إضافيتين لاختبار الإبداع CT و تم مقارنته مع الخرج الممثل بنسبة الموهبة RT على اعتبار أن وظائف الطالب و مشروعه و مشاركته في الصف تمثل نسبة موهبة و إبداع له.

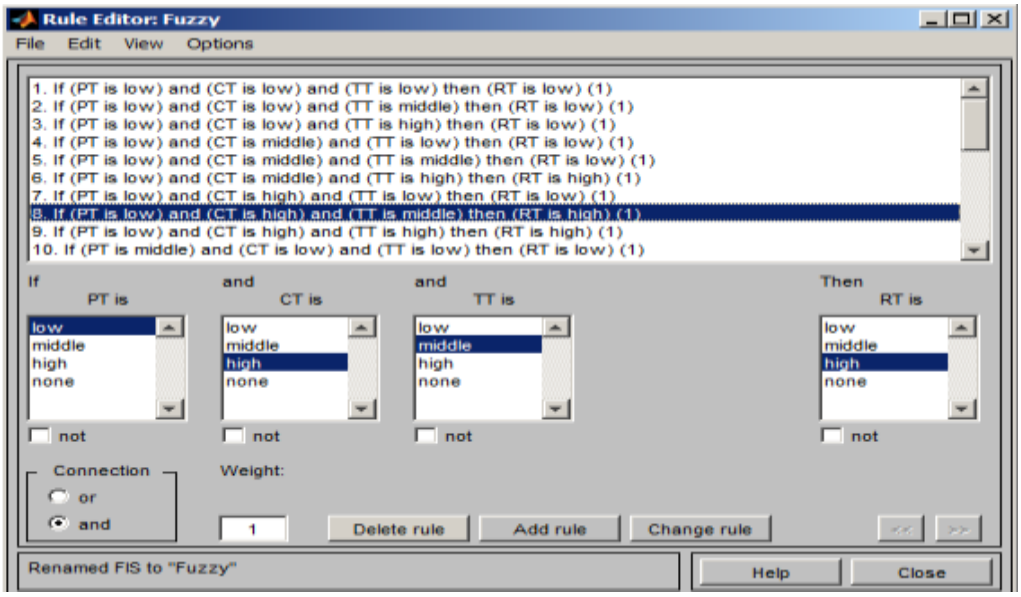
و الجدول التالي يوضح قواعد الاستدلال (Rule Evaluations) التي تم استخدامها في نموذج البحث:

و التي يتم صياغتها على شكل مجموعة من قواعد If–Then:

الجدول 1: قواعد الاستدلال (If–Then) المستخدمة في الدراسة

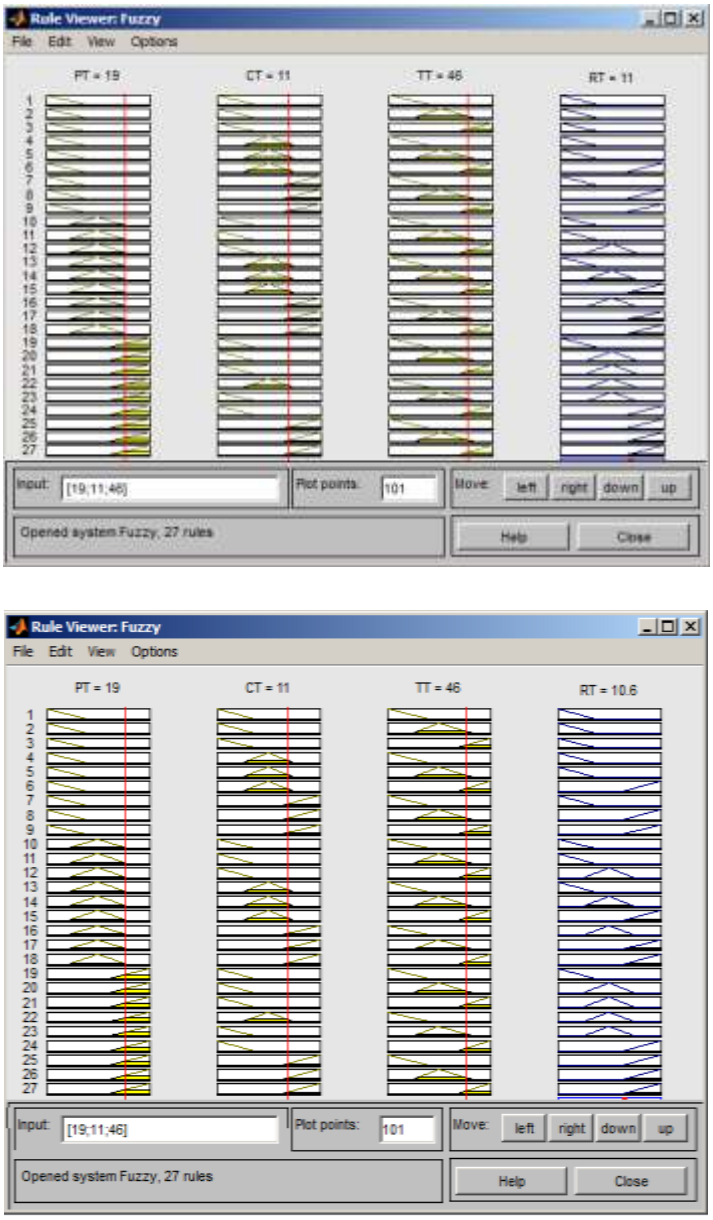
ID	PT	CT	TT	RT	ID	PT	CT	TT	RT	ID	PT	CT	TT	RT
1	low	low	low	low	10	middle	low	low	low	19	high	low	low	low
2	low	low	middle	low	11	middle	low	middle	low	20	high	low	middle	middle
3	low	low	high	low	12	middle	low	high	middle	21	high	low	high	middle
4	low	middle	low	low	13	middle	middle	low	low	22	high	middle	low	middle
5	low	middle	middle	low	14	middle	middle	middle	middle	23	high	low	middle	middle
6	low	middle	high	high	15	middle	middle	high	high	24	high	low	high	high
7	low	high	low	low	16	middle	high	low	middle	25	high	high	low	high
8	low	high	middle	high	17	middle	high	middle	high	26	high	high	middle	high
9	low	high	high	high	18	middle	high	high	high	27	high	high	high	high

و يوضح الشكل 8 تنفيذ الجدول السابق باستخدام برنامج الـ Matlab.



الشكل 8: قواعد الـ If–Then المستخدمة في النموذج المقترح باستخدام الـ Matlab

و يوضح الشكل 9 الواجهة التي تظهر النتيجة النهائية ممثلة بتوابع انتماء المدخلات لـ 27 حالة مدروسة من قاعدة الاستدلال (الأعمدة الثلاثة الأولى من اليسار إلى اليمين و على الترتيب تمثل PT, CT, TT) و النتيجة النهائية باستخدام النموذج المضبب (العمود الرابع يمثل درجة الموهبة عند الطالب RT).



الشكل 9: نافذة حوسبة القواعد المنطقية المستخدمة في تقييم الحالات المطروحة

يوضح الجدول 2 عينة من النتائج التي تم الحصول عليها من استخدام النموذج المقترح على مجموعة من طلاب ماجستير قسم الرياضيات التطبيقية في كلية العلوم في جامعة تشرين، بينما الجدول 3 يوضح استخدام النموذج على طلاب ماجستير قسم الحيوان و الجدول 4 يوضح استخدام هـ على طلاب ماجستير قسم الحياة النباتية. و في الملحق1 تم تضمين نتائج النموذج مطبقاً على طلاب ماجستير قسم الفيزياء بتخصصاته المختلفة.

و قد تم إيجاد الخرج باستخدام طريقتين مختلفتين لفك التضبيب هما: طريقة المركز المتوسط (Centroid method) و طريقة الـ SOM (Smallest Of Maximum method).

حيث تعتمد طريقة المركز المتوسط (Centroid method) على إيجاد نقطة التوازن عن طريق حساب المعدل الموزون (Weighted mean) لمنطقة الإخراج المضببة و تعيد قيمة x.

بينما تعتمد طريقة الـ SOM على إيجاد أصغر قيمة مطلقة لـ x مع أكبر قيمة لـ y.

يمثل الجدول 2 الدرجات الامتحانية لعينة من الطلاب (6 طلاب) في ثلاث مقررات مختلفة في قسم الرياضيات التطبيقية. و بمقارنة العمود الثالث (اختبار الابداع CT) مع العمود الخامس (الخرج باستخدام طريقة الـ Centroid) و العمود السادس (الخرج باستخدام طريقة الـ SOM). قوة النتائج و موثوقيتها تبين مصداقية عمل هذا النموذج المقترح حيث وصلت نسبة المطابقة بين النتائج و بأسوأ حالاتها 95% و بأفضل حالاتها 100% باستخدام طريقة فك التضبيب SOM. و باستخدام طريقة فك التضبيب Centroid كانت نسبة المطابقة بأسوأ حالاتها 85% و بأفضل حالاتها 99%.

الجدول 2: نتائج تنفيذ النموذج الضبابي المقترح على طلاب ماجستير الرياضيات التطبيقية

رقم الطالب	درجة الاختبار العملي 25 PT	اختبار الإبداع 15 CT	درجة الاختبار النظري 60 TT	نسبة الموهبة RT /الطريقة 1/ Centroid	نسبة الموهبة RT /الطريقة 2/ SOM
الطالب 1	19	11	46	10.6	11
	24	15	57	14	15
	24	14	53	13.9	13.9
الطالب 2	23	13	48	13.6	12.5
	24	15	40	13.7	14.5
	24	14	55	13.9	14.1
الطالب 3	20	12	46	13.4	11.8
	21	12	46	13.4	11.8
	23	14	55	13.9	14.1
الطالب 4	21	12	51	13.5	12
	23	13	57	13.7	13.1
	19	12	49	13.5	12
الطالب 5	21	13	35	13.7	13.1
	24	15	60	14	15
	21	13	57	13.7	13.1
الطالب 6	21	12	38	13.5	12
	23	14	50	13.7	13
	21	12	57	13.5	12

و يمثل الجدول 3 الدرجات الامتحانية لعينة من الطلاب (6 طلاب) في ثلاث مقررات مختلفة في قسم الحيوان. و بمقارنة نتائج الـ CT مع الـ RT نجد أن نسبة المطابقة بين النتائج باستخدام طريقة فك التضبيب SOM و بأسوأ حالاتها كانت 92% و بأفضل حالاتها 100% و باستخدام طريقة فك التضبيب Centroid كانت نسبة المطابقة بأسوأ حالاتها 85% و بأفضل حالاتها 99%.

الجدول 3: نتائج تنفيذ النموذج الضبابي المقترح على طلاب ماجستير قسم الحيوان

رقم الطالب	درجة الاختبار العملي 25 PT	اختبار الإبداع 15 CT	درجة الاختبار النظري 60 TT	نسبة الموهبة RT /الطريقة 1/ Centroid	نسبة الموهبة RT /الطريقة 2/ SOM
الطالب 1	19	12	58	13.5	12
	21	13	54	13.7	13.1
	22	13	54	13.7	13.1
الطالب 2	21	13	50	13.7	13
	23	13	43	13.5	12.2
	22	13	39	13.7	13.1
الطالب 3	19	11	37	10.6	11
	22	13	32	13.7	13.1
	22	13	39	13.7	13.1
الطالب 4	25	14	57	13.9	14.1
	21	12	43	13.5	12
	25	14	53	13.9	13.9
الطالب 5	22	12	50	13.5	12
	22	13	47	13.5	12.2
	22	13	39	13.7	13.1
الطالب 6	20	12	48	13.5	12
	22	13	27	13.7	13.1
	21	12	48	13.5	12

يمثل الجدول 4 الدرجات الامتحانية لعينة من الطلاب (4 طلاب) في أربعة مقررات مختلفة في قسم علم الحياة النباتية. و بمقارنة نتائج الـ CT مع الـ RT نجد أن نسبة المطابقة بين النتائج باستخدام طريقة فك التضبيب SOM و بأسوأ حالاتها كانت 92% و بأفضل حالاتها 100% و باستخدام طريقة فك التضبيب Centroid كانت نسبة المطابقة بأسوأ حالاتها 85% و بأفضل حالاتها 98%.

و لتسهيل عمل النموذج المقترح تم بناء واجهة المستخدم الرسومية (Graphical User Interfece, GUI) باستخدام بيئة تطوير الواجهات الرسومية في الماتلاب (GUI development environment, GUIDE). و يبين الشكل 10 الواجهة المنفذة:

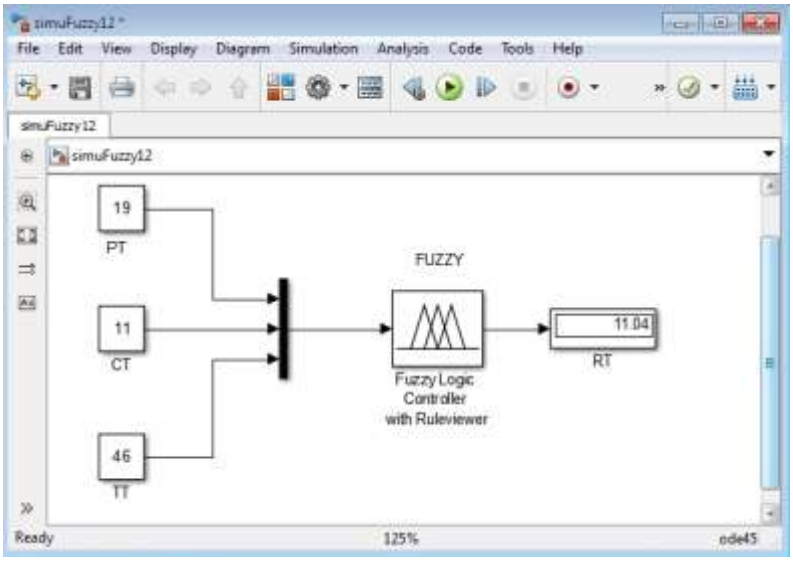
الجدول 4: نتائج تنفيذ النموذج الضبابي المقترح على طلاب ماجستير قسم علم الحياة النباتية

رقم الطالب	درجة الاختبار العملي 25 PT	اختبار الإبداع 15 CT	درجة الاختبار النظري 60 TT	نسبة الموهبة RT /الطريقة 1/ Centroid	نسبة الموهبة RT /الطريقة 2/ SOM
الطالب 1	19	12	48	13.5	12
	23	13	54	13.7	13.1
	23	14	52	13.8	13.6
	21	13	52	13.7	13.1
الطالب 2	21	12	36	13.5	12
	20	12	44	13.5	11.8
	19	11	34	10.6	11
	23	13	43	13.5	12.2
الطالب 3	21	13	52	13.7	13.1
	23	13	47	13.5	12.2
	19	12	49	13.5	12
	23	13	50	13.7	13
الطالب 4	21	13	52	13.7	13.1
	20	12	57	13.5	12
	21	12	51	13.5	12
	22	13	49	13.6	12.6

الشكل 10: واجهة المستخدم الرسومية للنموذج المقترح

و تتضمن هذه الواجهة مجموعة من الأزرار تتحكم بسير عمل هذا النموذج، و هي على الترتيب:

1. الزر (Load Data): لتحميل ملف النموذج الضبابي المستخدم في العمل و المبرمج سابقاً و الذي يحمل الامتداد " fis ".
2. النص (Inputs): لإعطاء قيم المدخلات على الترتيب PT, CT, TT.
3. الزر (RT): يعطي نتيجة الخرج المحسوب باستخدام النموذج و بالاعتماد على مدخلات الخطوة 2 و يظهرها ضمن النص "OutPut".
4. الزر (Plot): يهدف هذا الزر إلى رسم واجهة النموذج متضمنة دوال انتماء المدخلات، و نظام الاستدلال المستخدم مع عدد قواعد الاستدلال، و دالة انتماء الخرج.
5. الزر (Simulink): يقوم بتحميل ملف المحاكاة الخاص بالنموذج و المبرمج سابقاً، حيث يظهر واجهة خاصة تتضمن نفس قيم مدخلات الخطوة 2 و يعطي نفس قيمة الخرج الموجودة في الخطوة 3، كالآتي:



الشكل 11: واجهة المحاكاة Simulink للنموذج المقترح

6. الزر (Close): لإغلاق الواجهة بشكل نهائي.

مما سبق يمكننا القول إن الفرضية الأولى والتي تنص على انخفاض درجة الاعتماد على مفهوم الموهبة والإبداع في النظام التعليمي المتبع في الجامعات الحكومية صحيحة كون النظام التعليمي المتبع يعتمد على درجة الامتحانات أكثر من اعتماده على الإبداع والموهبة.

كما إن الفرضية الثانية والتي تنص على وجود درجة صدقية عالية للنموذج المقترح لقياس نسبة الموهبة والإبداع لدى طلاب الدراسات العليا في الجامعات الحكومية صحيحة وذلك بسبب وجود نسبة تطابق تتراوح بين 85% و 100% بين النتائج المعطاة للإبداع والموهبة متمثلة بالوظائف والنشاط (15 درجة) وبين نتائج النموذج المقترح والذي يعتمد على الموهبة والإبداع عند طلبة الدراسات العليا.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1. النموذج الامتحاني المطبق حالياً في جامعاتنا غير كاف لإظهار درجة الموهبة والإبداع عند طلاب الدراسات العليا، وفق التقسيم الحالي للدرجات.

2. النموذج الذي تم اقتراحه يعتمد على أسلوب جديد يساعد في قياس درجة الموهبة والإبداع عند طلاب الدراسات العليا (الماجستير).

3. النموذج المستخدم يعتمد على نظام استدلالي قوي تم فيه مناقشة جميع الحالات المدروسة من أجل ثلاثة أنواع من الاختبارات.

4. يمكن أن يطبق النموذج المقترح على جميع طلاب الدراسات العليا (الماجستير) في الجامعات السورية مما سيساعد في اختيار الطلاب الحاصلين على درجة الماجستير للتسجيل في درجة الدكتوراه بالاعتماد على درجة موهبتهم وإبداعهم وليس فقط بالاعتماد على درجات امتحان طالب الماجستير.

5. تم تصميم النموذج المقترح باستخدام برنامج الماتلاب و بمكتبة المنطق الضبابي. وهو سهل الاستخدام و يمكن أن يكون متاح للاستخدام من قبل جميع الكليات و لغير المتخصصين.

6. تم تصميم واجهة مستخدم رسومية GUI و نموذج محاكاة Simulink لتسهيل استخدام هذا النموذج من قبل مختلف الشرائح العلمية.

7. إن التطبيقات الحاسوبية كالـ Matlab مكنتنا من استخدام تقانات معلومات حديثة لمعالجة المسائل المعقدة في الحياة الواقعية.

التوصيات:

1. إن استخدام هذا النموذج المقترح سيساعد في اختيار طلاب الدراسات العليا (الماجستير) الحاصلين على درجة عالية في (نسبة الموهبة والإبداع) والمدعومة بدرجات عالية في الاختبارات وليس فقط الطلاب الحاصلين على درجات عالية في الاختبارات مما سيساعد على رفع سوية البحث العلمي في الجامعات السورية.

2. كأعمال مستقبلية يمكن الاعتماد على نماذج جديدة تعتمد على طرائق هجينة بين الشبكات العصبونية الصنعية و المنطق الضبابي كالنظام الاستدلالي العصبي الضبابي التكيفي ANFIS.

3. الطرائق الرياضية التقليدية لا يمكنها حل الكثير من المشكلات وبالتالي الاعتماد على طرائق أكثر فعالية – تقنيات الذكاء الصنعي– يعطي نتائج موثوقة للبحث.

4. ضرورة تعديل طرائق توزيع الدرجات وإعطاء الموهبة والإبداع نسبة لا تقل عن 40% من إجمالي العلامة وذلك بهدف تطوير مستوى البحث العلمي في الجامعات السورية.

المراجع:

[1] GEORGE J. KLIR, BO YUAN. "*Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications"*. Prentice-Hall Inc., 591 pages, (1995),P 35-95.

[2] DIDIER DUBOIS, HENRI PRADE. *Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications (Mathematics in Science & Engineering).* Academic Press. 393 pages. (1980), P 9-34.

[3] ZADEH, L. A. *"Fuzzy sets"*. Information and Control 8 (3): 338-353. (1965) P 338-342.

[4] RUAN, D.. *Intelligent hybrid systems: fuzzy logic, neural networks, and genetic algorithms.* Boston, Kluwer Academic Publishers. 373 pages. (1997), P 85-110.

[5] MATH WORKS. *Fuzzy Logic Toolbox User's Guide*. Inc., Massachusetts, USA, 2013. 235 pages. (2013), P49-63.

[6] Zimmermann, H. J.. *Fuzzy Set Theory and Its Applications. Fourth Edition*., Kluwer Academic Publishers, 514 pages, (2001), P 11-53.

[7] SPAGNOLO, F.. *Fuzzy Logic, Fuzzy Thinking and the teaching/learning of mathematics in multicultural situations.* Proceedings of the International Conference.17-28, (2003), P 19-22.

[8] KANDEL, ABRAHAM. *Fuzzy Mathematical Techniques with Applications. Addison Wesley.* 325 pages. (1986), P 55-70

[9] SIVANANDAM, S. N., SUMATHI, S. AND DEEPA , S. N. *Introduction to Fuzzy Logic Using MATLAB. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.* 419 Pages. (2007). P 113-127.