استخدام دالة الاشعاع الاساسية للشبكات العصبية RBF للتكهن بالمتسلسلات الزمنية المضببة

م.م. اياد حمد خلف	**Ayad hamad khalaf Lecturer Ass. College of basiceducation-shirqat**
جامعة تكريت / كلية التربية الاساسية -الشرقاط	**E-mail: drayadlohebe@tu.edu.iq**

المستخلص

نقدم دراسة طريقة للتكهن بالمتسلسلات الزمنية المضببة بالاعتماد على دالة الاشعاع الاساسية للشبكات العصبية Radial Basis Function Neural Networks في عملية رفع الضبابية اثناء عملية التكهن بعد عدة خطوات من استخدام طريقة FCM وعملية العنقدة المضببة. وتم دمج جميع هذه العمليات للتوصل الى نتائج افضل اذا ما قورنت بالدراسات السابقة التي طبقت على بيانات لتسجيل الطلبة بجامعة الاباما. أستخدام برنامج الماتلاب لايجاد العناقيد التي تستخدم كمجموعات مضببة ورسم الدوال واستخدام برنامج الاكسل لاجراء العمليات الحسابية .تم الحصول على نسبة متوسط مربع الخطأ منخفضة من بين اعداد المسجلين بالجامعة المذكورة والقيم المتكهن بها اذا ما قورنت بالدراسات السابقة.

الكلمات المفتاحية : العنقدة المضببة ، دالة الوسط C- (FCM) ، RBF ،الشبكات العصبية،المتسلسلات الزمنية ،المنطق المضبب ، التكهن .

Using radial basis function neural networks (RBFNNs) to forecasting with fuzzy time series

Abstract

we introduce study of a method to forecasting fuzzy time series relying on radial basis function neural networks in the process of lifting the misty during speculate process a few steps away from the use of FCM function and the process of fuzzy clustering.

been integrating these processes to reach the best results when compared to previous studies which has recording data for students at the University of Alabama.

has been using MATLAB program to create clusters that are used as groups Millbh and drawing functions, as well as the use of Excel software to perform calculations were obtained a few error ratio of between the numbers of registered university mentioned when compared to previous studies.

1 .المقدمة : ان دراسة التكهن من الدراسات المهمة لمعرفة التغيرات التي قد تحدث في المستقبل والتي تؤثر بشكل كبير على اتخاذ القرارات مثل التكهن باسعار النفط او التغيرات

المناخية او سوق الاسهم والبورصة والعديد من المفردات الاخرى وبذك يكون من الضروري تسليط الضوء على هذا الجانب من الدراسات لمعالجة الحالات التي تطرأ مستقبلا والاستعداد المسبق لها .لقد بدأ العلماء منذ عقود بعدة خطوات لدراسة التكهنات بالمتسلسلات الزمنية وذهب مجموعة منهم الى دراسة المتسلسلات الزمنية المضببة والتي توصلوا من خلالها لنتائج افضل .

تم اقتراح مجموعة من الطرق الخاصة للتكهن بالمتسلسلات الزمنية كطريقة Chen وطريقة song &Chisoom الذان قدما تعريف المتسلسلة الزمنية الضببة ، وطريقة (FCM) الوسط – c المضبب ، وعمليات العنقدة المضببة . وتتلخص عملية التكهن بصورة عامة بتعريف المجموعة الشاملة اي المتسلسلة الزمنية وتجزئتها الى مجموعات مضببة ومن ثم ايجاد علاقات مضببة بينها والتي يتم تعريف المتسلسلة باستخدام هذه العلاقات ومن ثم تكوين مجاميع من هذه العلاقات وبعدها عملية رفع الضبابية للحصول على النتائج المطلوبة للتكهن .في القسم الثاني نبين بعض التعاريف والمفاهيم الاساسية الخاصة بالمجموعات المضببة والمنطق المضبب والمتسلسلات الزمنية المضببة والعلاقات المضببة وطريقة FCM والعنقدة المضببة ودالة RBF Nural Network . اما في القسم الثالث شرح خطوات وفقرات الطريقة المقترحة للتكهن . اما الفقرة الرابعة الجانب التطبيقي والنتائج .

2. المفاهيم الاساسية

1.2 . المجموعة المضببة Fuzzy Set [8]

لتكن المجموعة A ضمن المجموعة الشاملة U تمثل مجمل عناصر المجموعة الشاملة U ، إذ إن كل عنصر في U يمكن أن يكون عنصراً في A ، ولكن درجة عضويته تحدد بقيمة حقيقية ضمن الفترة [0,1] ، وإن دالة العضوية (membership function) للمجموعة A تعرف على النحو الآتي :

$$\mu_A: U \rightarrow [0,1]$$

ويمكن من خلال هذا التعبير الحصول على معلومات كاملة عن درجة عضوية أي عنصر في A ضمن المجموعة الشاملة U إذ إن $\mu_A(x)$ تمثل درجة العضوية للعنصر x ضمن المجموعة A ، ويعبر عن المجموعة المضببة A من خلال أزواج مرتبة لكل عنصر ودالة عضوية وعلى النحو الآتي :

$$A= \{(x , \mu_A(x) \ \forall \ x \in U \}$$

2.2. التضبيب Fuzzification [8]

وهي عملية تحويل القيم الجازمة إلى قيم مضببة وذلك باستخدام دوال العضوية التي تأخذ أشكالاً مختلفة منها المثلثية ، وشبه المنحرف ، والطبيعية ، ... الخ ، والتي تكون قيم عضويتها محصورة بين الصفر والواحد . وهناك طرائق مختلفة لإجراء هذه العملية يمكن أن تُنَفَّذ ، مثل الحدس ، والخوارزميات الوراثية أو الشبكات العصبية .

2. 3. رفع الضبابية Defuzzification [8]

وهي عميلة تحويل المخرجات المضببة الى مخرجات جازمة تأخذ قيماً عددية حقيقية .

2. 4. المتسلسلات الزمنية المضببة Fuzzy time series [3]

عرف كل من Moller and Reuter عام 2007 أن المتسلسلات الزمنية المضببة هي المتسلسلات التي تحوي بيانات ضبابية ، وتكون بشكل متتابعة منظمة للمتغيرات المضببة التي تحوي مشاهدات حقيقية ، وعَدَّ Tahseen et.al عام 2007 أن المتغيرات المضببة هي بيانات غير دقيقة عند نقاط الزمن المتقطع المتساوية البعد ، فإن مجموعة هذه المتغيرات المضببة المتقطعة تدعى المتسلسلة الزمنية المضببة .

التعريف الرياضي للمتسلسلة الزمنية المضببة [3] و [15] لتكن Y(t) , t = 0,1,2,.... مجموعة جزئية من الأعداد الحقيقية R ، وتمثل الفضاء الذي تعرّف عليه المجموعات المضببة $f_i(t)$, i=1,2,... ، ولتكن F(t) عائلة من$f_i(t)$ ، فإن F(t) يطلق عليها متسلسلة زمنية مضببة معرفة على Y(t) .

ان F(t) في التعريف اعلاه ينظر إليها بوصفها متغيرٌ لغوي (Linguistic variable) وإن $f_i(t)$, i=1,2,... تمثل القيم اللغوية (Linguistic values) لـ F(t) إذ إن $f_i(t)$ يعبر عنها بالمجموعات المضببة وكذلك نستطيع القول إن F(t) دالة للزمن t . نستخلص من هذا التعريف ان الفرق الجوهري بين المتسلسلة الزمنية الاعتيادية والمضببة هو ان الاولى تتكون من أعداد حقيقية (مشاهدات) ، بينما الثانية تُمَثَّل بمجموعات مضببة .

2. 5. العلاقة المضببة Fuzzy relationship [15]

على فرض أن F(t) متسببة من F(t-1) فقط ، أي F(t-1) → F(t) ، فإن هذه العلاقة يعبر عنها بـــــ F(t) = F(t-1) o R(t,t-1) إذ إن R(t,t-1) هي علاقة مضببة Fuzzy (relationship) بين F(t) و F(t-1) وان التعبير F(t)=F(t-1) o R(t,t-1) يطلق عليه نموذج المتسلسلة المضببة F(t) من المرتبة الاولى .

2. 6. زمرة العلاقات المنطقية المضببة Fuzzy Logical Relationship (FLRG) Group [8]

العلاقات على المجموعة المضببة نفسها في الطرف الايسر يمكن تجميعها بوصفها زمرة علاقات ، ولنفترض انه توجد علاقات منطقية مضببة بالشكل :

$A_i \rightarrow A_{i1}$

$A_i \rightarrow A_{i2}$

$A_i \rightarrow A_{in}$

فإنه يمكن تجميعها في زمرة علاقات على النحو الآتي: $A_i \rightarrow A_{i1}, A_{i2}, \dots, A_{in}$.

ولا يمكن أن تظهر أي مجموعة مضببة في الطرف الأيمن لأكثر من مرة واحدة فقط .

2. 7. النموذج المضبب Stages of Construction Fuzzy Model [4]

النموذج المضبب عبارة عن (نظام خبير Expert System وهو برنامج مصمم لينفذ مهاماً متعلقة بالخبرة الانسانية ، ويحاول النظام الخبير القيام بعمليات تعد عادة من اختصاص البشر ، ويتضمن الحكم واتخاذ القرارات) ، ويوضح العلاقة بين المدخلات Input والمخرجات Output من خلال مجموعة من القواعد Rules ، ويقع عادة بناء النموذج المضبب Fuzzy Model من ثلاث خطوات رئيسة يمكن توضيحها على النحو الآتي :

أ. التضبيب Fuzzification : تعد هذه الخطوة أول خطوة في بناء النموذج المضبب Fuzzy Model ، وتعد مكافئة لمعانية النموذج Modeling Sampling إحصائياً .

ب. تقييم القاعدة Rule Evaluation: يتم في هذه الخطوة تحويل المدخلات الجازمة Crisp Inputs الى مخرجات مضببة Fuzzy Output مستعينين بقاعدة إحكام Rule-Base.

ج. رفع الضبابية Defuzzification : تعد هذه الخطوة آخر خطوة في بناء النموذج المضبب Fuzzy Model التي يتم فيها تحويل المخرجات المضببة Fuzzy Output الى مخرجات جازمة Crisp Output تأخذ قيماً عددية حقيقية.

2. 8. العنقدة Clustering [7]: عملية العنقدة هي تجزئة البيانات الكلية الى مجاميع اذ ان البيانات في العنقود الواحد تكون متشابهة مع بعضها البعض اكثر من تلك التي في العناقيد الاخرى ، وفي هذه البحث تمثل المجموعات المضببة .

2. 9. طريقة Fuzzy C-Means [1] و[13] و[5]

ان طريقة FCM تدعى أيضاً بـ Fuzzy ISODATA ، وقد اقترحها الباحث Bezdek في عام 1981 . ان خوارزمية FCM مبنية على فلسفة المنطق المضبب الذي يعتمد أساساً على فكرة الانتماء التدريجي وليس الحاد اي انها تستخدم التجزئة المضببة Fuzzy Partion التي تسمح لكل نقطة بيانات أن تنتمي إلى عنقود بدرجة محددة بدرجة عضوية ، وبهذا فإن كل نقطة بيانات يمكن أن تنتمي إلى عدة عناقيد في آن واحد وبدرجات عضوية مختلفة تقع في الفترة **[0,1]** . فلو فرضنا أن مجموعة البيانات $U=\{x_1, x_2,\ldots, x_n\}$ هي مجموعة جزئية منتهية من مجموعة الأعداد الحقيقية ، وأن c هو عدد العناقيد وهو عدد صحيح بحيث $2 \leq c \leq n$ ، فإن خوارزمية FCM تعمل على تجزئة مجموعة البيانات U إلى c من العناقيد المضببة ، تعتمد بشكل أساسي على درجة انتماء المفردة او المشاهدة x_j الى االمجموعة المضببة A_i إذ إن i=1,2,…,c و $2 \leq c \leq n$ ، وإن البيانات في المجموعة نفسها تكون متشابهة قدر الإمكان وتختلف عن المجاميع الأخرى قدر الإمكان.

وبهذا فإن التجزئة المضببة لمجموعة البيانات U يمكن تمثيلها بمصفوفة العضوية **U** ذات الأبعاد c×n ، إذ ان كل مدخل في المصفوفة **U** يُشار إليه بـ u_{ik} ويكون ضمن المدى Range [0,1] . [14]

ولتكن u_{ij} قيمة دالة العضوية للمشاهدة X_j الى المجموعة المضببة A_i ، وليكن v_i هو مركز العنقود i فإن دالة الهدف التي سوف يتم تقليلها إلى أقل ما يمكن في هذه الطريقة تعرف بالشكل :

$$J_\beta(x, v, u) = \sum_{i=1}^{c}\sum_{j=1}^{n} {u_{ij}}^\beta \ d^2\left(x_j, v_i\right)$$

إذ إن β هو ثابت أكبر من الواحد ، و$\mathrm{d}^2(x_j, v_i)$ هي المسافة الاقليدية بين المشاهدة X_j ومركز العنقود v_i . الدالة J_β تُقلَل تبعاً للقيود الآتية [11] :

a) $0 \le u_{ij} \le 1 \qquad 1 \le i \le c \ , \ 1 \le j \le n$

b) $0 \le \sum_{j=1}^{n} u_{ij} \ \le n \quad 1 \le i \le c$

c) $\sum_{i=1}^{c} u_{ij} = 1 \quad , \ \forall\, j$

إن كل عنصر (مشاهدة) قد ينتمي إلى عدة عناقيد وبدرجات عضوية متفاوتة لكن الشرطين (a) و (c) يتطلبان أن يكون المجموع النهائي لقيم دوال العضوية لأي عنصر مساوٍ للواحد .

وتقليل قيمة دالة الهدف في هذه الطريقة يتم بخوارزمية تكرارية وفي كل تكرار يتم تجديد قيم u_{ij} و v_i حسب الصيغ الآتية [9]:

$$v_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} {u_{ij}}^\beta \ x_j}{\sum_{i=1}^{n} {u_{ij}}^\beta}$$

$$u_{ij} = \frac{1}{\sum_{k=1}^{c} [d(x_j, v_i)/d(x_j, v_k)]^{\frac{2}{(\beta-1)}}}$$

$$u_{ij} \in [0,1], for\ all\ i = 1,2,\dots,c \ \ \&\ \ for\ all\ \ k = 1,2,\dots,n$$

وإن مصفوفة العضوية **U** تمتلك خاصيتين رئيستين هما :

1- مجموع عناصر كل عمود يساوي واحد ، أي إن:

$$\sum_{i=1}^{c} u_{ik} = 1 \quad for\ all \quad k = 1,2,\dots,n$$

2- عدد عناصر المصفوفة **U** يساوي c×n .

لقد اكتشف Cannon عام 1986 وآخرون ، انه عند اختيار أي قيمة لـ β بين 1.3 و1.8 سوف نتمكن من الحصول على أداء تنفيذ عالٍ باتجاه التقطيع ، واكتشف Nikhil and Bezdek عام 1995 أنه عند اختيار قيمة β في الفترة [2.5 ، 1.5] ، فإنها تعطي نتيجة عنقدة صحيحة. [39]

إن المدخلات لهذه الخوارزمية هي إدخال البيانات على شكل متجهات واختيار عدد العناقيد c وتحديد قيمة العتبة وتحديد قيمة β ، أما المخرجات لهذه الخوارزمية فهي عناقيد بعدد c التي تضم العناصر بعد تصنيفها ، وعدد التكرارات ، ومصفوفة العضوية **U** ، ومصفوفة المراكز ، ودالة الهدف.

2. 10. الشبكة العصبية الصناعية [2] :

الشبكة العصبية الصناعية (ANN Artificial Neural Networks) هي عباره عن نظام لمعالجة البينات بشكل يحاكي ويشبه الطريقة التي تقوم بها الشبكات العصبية الطبيعية للإنسان أو للكائن الحي (أي النظام العصبي البشري) .

2. 11. الشبكة العصبية (Neural Network) [2]:

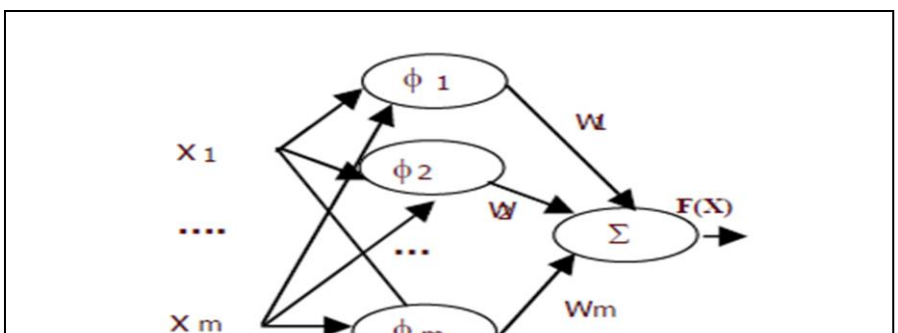
مجموعة مترابطة تحتوي عدد كبير من (أنظمة صغيرة لمعالجة المعلومات) تسمى الخليه العصبيه Neuron .وهي عبارة عن إقتراح و نظرية رياضية تصف كيف يتم العمل في الخليه العصبية الطبيعية للإنسان ، وهنا يتم تبادل الإشارات العصبية من خلية إلى خلية أخرى في الجهاز العصبي الطبيعي .أي في الشبكة العصبية الطبيعية.

2. 12. دالة RBFNNs [10] : دالة القاعدة الشعاعية للشبكات العصبية : تتميز هذه الدالة بطريقة نقل او تحويل بطبقات الوحدة المخفية والتي سيكون لها تناظر شعاعي فيما يتعلق بالمركز والتي يعبر عنها بالشكل (2. 1) و ستكون مخرجات الشبكة باستخدام الدالة الاتية

$$F(\tilde{x}, \Phi, w) = \sum_{i=1}^{n} \varphi_i(\tilde{x}).w_i \quad \dots \quad (1.\ 12.2)$$

حيث Φ مجموعة دالة القاعدة و w_i الوزن لكل دالة قاعدة شعاعية .

تعتمد هذه الطريقة بشكل عام على عملية العنقدة وطريقة FCM كأساس لعملها .



الشكل (2. 1) رسم دالة RBF واساس عملها [10]

3 . خطوات الطريقة المقترحة

ان خطوات هذه الطريقة من اولاً ولغاية خامساً هي نفسها بطرق التكهن في الدراسات السابقة المتعارف عليها ، اما الاقتراح فيبدأ بعد الخطوة الخامسة .

اولاً : نقوم بتعريف المجموعة الشاملة والتي تمثل في هذا البحث عن قيم تسجيل الطلبة بجامعة الاباما .

ثانياً : نقوم بتقسيم المجموعة الشاملة الى عدة عناقيد باستخدام طريقة FCM والتي يتم الحصول عليها من تطبيق البرنامج المرفق في ملحق البحث والمكتوب بلغة ماتلاب .

ثالثا : تضبيب البيانات اي يتم اختيار كل عنقود ليعبر عن مجموعة مضببة اي ان كل بيان سوف ينتمي الى مجموعة مضببة حسب قيمتة بحيث تكون مجموعة من البيانات ضمن عنقود واحد يعبر عنها بمجموعة مضببة ولتكن A_i .

رابعاً :استخراج العلاقات المضببة اي انة يتم ربط السنة السابقة بالسنة اللاحقة بواسطة العلاقة المضببة وتكون بالشكل $A_i \rightarrow A_j$.

خامساً : تجميع العلاقات المضببة ، اي انه كل العلاقات المضببة التي تم استخراجها يمكن ان تجمع كزمرة علاقات مضببة مختلفة طبقا للجهة اليسرى من العلاقة المضببة نفسها ، فنرى مجموعة معينة لها علاقة مضببة باكثر من مجموعة واحدة ، فيتم جمع المجموعات في الجهة اليمنى ولا يمكن تكرار المجموعة لاكثر من مرة وكمثال على ذلك لتكن :

$A_i \rightarrow A_k \ , A_i \rightarrow A_l ،\quad A_i \rightarrow A_j$

تصبح بالشكل $A_i \rightarrow A_i, A_j, A_k$ (1 .3)

سادسا : استخراج المركز $\boldsymbol{CA_i}$ لكل مجموعة مضببة اي لكل عنقود تنتمي اليه والتي تم ايجادها باستخدام برنامج الماتلاب ، اضافة الى استخراج الوزن w_i لكل مجموعة مضببة والذي يحسب بالشكل فمثلا في العلاقة (1 .3) اعلاه لايجاد وزن $\boldsymbol{A_j}$ نقسم مركز المجموعة $\boldsymbol{A_j}$ على مجموع مراكز المجموعات $\boldsymbol{A_i, A_j, A_k}$ اي $\boldsymbol{w_j = \frac{CA_j}{CA_i + CA_j + CA_k}}$.

سابعا : رفع الضبابية لايجاد نتائج التكهن ، على فرض ان البيان الاول ينتمي الى المجموعة المضببة $\boldsymbol{A_i}$ في العلاقة (1 .3) اعلاه ، فأن ناتج التكهن يعتمد على زمرة تجميع $\boldsymbol{A_i}$ فيتم استخدام دالة RBF وبالشكل

$$CA_i.w_i+CA_j.w_j+CA_k.w_k$$

وهكذا لبقية البيانات لكل سنة .

4. الجانب التطبيقي

اولاً: تعريف المجموعة الشاملة

جدول (4 .1) اعداد الطلبة المسجلين بجامعة الاباما حسب السنوات

ت	السنة	عدد الطلبة المسجلين	ت	السنة	عدد الطلبة المسجلين
1.	1971	13055	12.	1982	15433
2.	1972	13563	13.	1983	15497
3.	1973	13867	14.	1984	15145
4.	1974	14696	15.	1985	15163
5.	1975	15460	16.	1986	15984
6.	1976	15311	17.	1987	16859
7.	1977	15603	18.	1988	18150
8.	1978	15861	19.	1989	18970
9.	1979	16807	20.	1990	19328
10.	1980	16919	21.	1991	19337
11.	1981	16388	22.	1992	18876

[8]

ثانياً: تقسيم المجموعة الشاملة الى عدة عناقيد والتي تم الحصول عليها من اسخدام دالة FCM في برنامج الماتلاب وكما في الجدول (4 . 2) ادناه.

ثالثاً : تضبيب البيانات حسب انتمائها للعنقود ، حيث كل عنقود سيمثل مجموعة مضببة تنتمي اليها مجموعة بيانات فمثلا التسجيل في سنة 1971 يقع ضمن العنقود الاول وعليه فأن تضبيب البيان يكون في المجموعة المضببة الاولى A_1 وهذا لبقية البيانات وكما في الجدول (4 . 2) ادناه .

الجدول (4 . 2) يمثل العناقيد والمجموعات المضببة

العنقود	المجموعة المضببة	عدد المسجلين	السنة	العنقود	المجموعة المضببة	عدد المسجلين	السنة
cl_1	A1	13055	1971	cl_4	A4	15861	1978
	A1	13563	1972		A4	16388	1981
	A1	13867	1973		A4	15984	1986
cl_2	A2	14696	1974	cl_5	A5	16807	1979
	A2	15145	1984		A5	16919	1980
	A2	15163	1985		A5	16859	1987
cl_3	A3	15460	1975	cl_6	A6	18150	1988
	A3	15311	1976	cl_7	A7	18970	1989
	A3	15603	1977		A7	19328	1990
	A3	15433	1982		A7	19337	1991
	A3	15497	1983		A7	18876	1992

رابعاً: استخراج العلاقات المضببة ، بما ان متغير المتسلسلة الزمنية F(1972) تم تضبيبه للمجموعة المضببة A1 و F(1973) في A1 فأن A1 متعلقا بـــ A1 ، فأن العلاقة المضببة تصبح بالشكل ($\boldsymbol{A_1 \rightarrow A_1}$) وهكذا لبقية البيانات ، فتصبح بقية العلاقات بالشكل

الجدول (4. 3) يمثل العلاقات المضببة

$A_1 \rightarrow A_1$	$A_4 \rightarrow A_5$	$A_2 \rightarrow A_4$
$A_1 \rightarrow A_1$	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_4 \rightarrow A_5$
$A_1 \rightarrow A_1$	$A_5 \rightarrow A_4$	$A_5 \rightarrow A_6$
$A_1 \rightarrow A_2$	$A_4 \rightarrow A_3$	$A_6 \rightarrow A_7$
$A_2 \rightarrow A_3$	$A_3 \rightarrow A_3$	$A_7 \rightarrow A_7$
$A_3 \rightarrow A_3$	$A_3 \rightarrow A_2$	$A_7 \rightarrow A_7$
$A_3 \rightarrow A_4$	$A_2 \rightarrow A_2$	$A_7 \rightarrow A_7$

خامساً : تجميع العلاقات المضببة ، اي انه كل العلاقات المضببة التي تم استخراجها سوف تجمع كزمرة علاقات مضببة مختلفة طبقا للجهة اليسرى من العلاقة المضببة نفسها وكما يلي :

الجدول (4. 4) يمثل زمرة المجاميع المضببة

Group(1): $A_1 \rightarrow A_1, A_2$	Group(2): $A_2 \rightarrow A_2, A_3, A_4$
Group(3): $A_3 \rightarrow A_2, A_3, A_4$	Group(4): $A_4 \rightarrow A_3, A_5$
Group(5): $A_5 \rightarrow A_4, A_5, A_6$	Group(6): $A_6 \rightarrow A_7$
Group(7): $A_7 \rightarrow A_7$	

سادسا : استخراج المركز $\boldsymbol{CA_i}$ لكل مجموعة مضببة اي لكل عنقود تنتمي اليه والتي تم ايجادها باستخدام برنامج الماتلاب وكما يلي :

الجدول (4. 5) يمثل مركز العناقيد (المجموعات المضببة)

ت	مركز المجموعات المضببة	القيمة
1.	CA1	13300
2.	CA2	13871
3.	CA3	15162
4.	CA4	15505
5.	CA5	16058
6.	CA6	16905
7.	CA7	18997

اما قيمة Wi الوزن لكل مجموعة مضببة فسيتم ايجاده اثناء عملية رفع الضبابية ولكل زمرة مجموعات مضببة .

الخطوة الاخيرة : رفع الضبابية لايجاد نتائج التكهن ، بما ان تضبيب البيان لسنة 1972 هو A1 فأن نتائج التكهن لسنة 1973 تعتمد على علاقات زمرة A1 وعليه سيكون ناتج التكهن والذي يحسب باستخدام دالة RBF وكالاتي:

$$\sum_{i=1}^{n} \varphi_i\,(\tilde{x}).\,w_i \;\Rightarrow\; \sum_{i=1}^{n} \mathrm{CA}_i\,.\,w_i$$

$A_1 \rightarrow A_1, A_2$ $\Rightarrow$ A1*w1+ A2*w2

وزن المجموعة المضببة الاولى ضمن الزمرة الاولى $W1=\frac{cA1}{cA1+cA2}=\frac{13300}{13300+13871}=0.489492$

وزن المجموعة الثانية ضمن الزمرة الاولى $w2=\frac{cA2}{cA1+cA2}=\frac{13871}{13300+13871}=0.510508$

$$\therefore \ 13300*0.489492 + 13871 * \ 0.510508 = 13591.5$$

هذه القيمة هي ناتج التكهن لكل السنوات التي تقع بعد السنة التي تم تضبيبها الى المجموعة المضببة A1 اي التي ستعتمد عليها في عملية رفع الضبابية وعليه ناتج التكهن لسنة 1973 و 1974 سيكون هي نفسها .

اما بالنسبة لـ A2 فتكون نتائج التكهن بالشكل :

$A_2 \rightarrow A_2, A_3, A_4 \quad \Rightarrow \quad c$A2*w2+cA3*w3+ cA4*w4

W2=0.311442 , w3=0.340428 , w4=0.34813

$$\therefore sum= 13871 * 0.311442 + 15162 * 0.340428 + 15505 * 0.34813$$

$$= 14879.34$$

وهي نتائج التكهن لكل السنوات التي تقع بعد السنة التي تم تضبيبها للمجموعة A2 .وهي السنوات 1975 و 1985 و 1986 .

اما بالنسبة لـلمجموعات A3,A4,A5,A6,A7 فكان ناتج التكهن لها بنفس الطريقة ويساوي:

A3= 14545.2

A4=15622.86

A5=16176.52

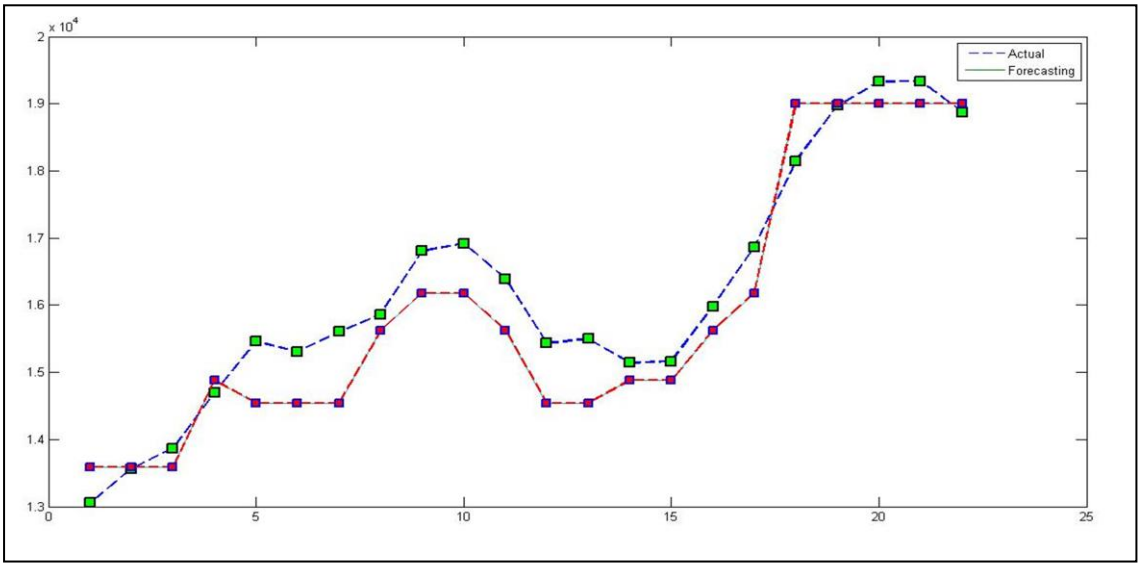
A6=18997

A7=18997

والجدول الاتي يبين نتائج التكهن لجميع القيم :

الجدول (4. 6) يمثل قيم التكهن بالطريقة المقترحة

ت	السنة	المجموعة المضببة	قيم التسجيل	القيم المتكهن بها
1	1971	A1	13055	-
2	1972	A1	13563	13591.5
3	1973	A1	13867	13591.5
4	1974	A2	14696	14879.3
5	1975	A3	15460	14545.2
6	1976	A3	15311	14545.2
7	1977	A3	15603	14545.2
8	1978	A4	15861	15622.8
9	1979	A5	16807	16176.5
10	1980	A5	16919	16176.5
11	1981	A4	16388	15622.8
12	1982	A3	15433	14545.2
13	1983	A3	15497	14545.2
14	1984	A2	15145	14879.3
15	1985	A2	15163	14879.3
16	1986	A4	15984	15622.8
17	1987	A5	16859	16176.52
18	1988	A6	18150	18997
19	1989	A7	18970	18997
20	1990	A7	19328	18997
21	1991	A7	19337	18997
22	1992	A7	18876	18997
MSE				363942
SMSE				603



الاستنتاجات :

تم التوصل في هذا البحث الى مفهوم جديد بحيث يمكن دمج اكثر من دالة رياضية او برنامج حاسوبي لاستخدامه في التكهن بالمتسلسلات الزمنية المضببة والحصول على اقل نسبة اخطاء اثناء عمليات التكهن والتنبؤات بالقيم المستقبلية وان استخدام دالة الاشعاع الاساسي له دور كبير في ايجاد افضل النتائج اثناء هذه العمليات.وبمقارنة النتائج بالدراسات السابقة نجد ان القيم المتكهن بها تكون قريبة من القيم الحقيقة مع وجود بعض الاختلافات التي تؤثر عليها القيم المتطرفة والجدول (4. 7) يبين المقارنة بين نتائج البحث وبعض الدراسات السابقة على بيانات تسجيل الطلبة في جامعة الاباما نفسها :

الجدول (4. 7) متوسط مربع الخطأ للطريقة المقترحة والدراسات السابقة

الطريقة	MSE
Song and Chissom (1993b) [5]	412499
Song and Chissom (1994) [5]	775687
Sullivan and Woodall (1994) [5]	386055
Chen (1996)[11]	407507
الطريقة المقترحة	363942

برنامج بلغة ماتلاب لايجاد العناقيد وبقيمة 7 عنقود ورسم الدالة وايجاد مراكز العناقيد

```
data=[13055;13563;13867;14696;15460;15311;15603;15861;16807;1691
9;16388;15433;15497;15145;15163;15984;16859;18150;18970;19328;19
337;18876];
   [center,U,obj_fcn] = fcm(data, 7);
   maxU = max(U);
   disp(U);disp(center);
   index1 = find(U(1,:) == maxU);index2 = find(U(2,:) ==maxU);
   index3 = find(U(3,:) == maxU);index4 = find(U(4,:) == maxU);
   index5 = find(U(5,:) == maxU);index6 = find(U(6,:) == maxU);
   index7 = find(U(7,:) == maxU);
   disp(index1);disp(index2);disp(index3);disp(index4);
   disp(index5);disp(index6);disp(index7);
   hold on

plot(index1,data(index1),'o','MarkerEdgeColor','k','MarkerFaceColor','g');
```

```
plot(index2,data(index2),'s','MarkerEdgeColor','k','MarkerFaceColor','b');

plot(index3,data(index3),'o','MarkerEdgeColor','k','MarkerFaceColor','k');

plot(index4,data(index4),'s','MarkerEdgeColor','k','MarkerFaceColor','w');

plot(index5,data(index5),'o','MarkerEdgeColor','k','MarkerFaceColor','y');

plot(index6,data(index6),'s','MarkerEdgeColor','k','MarkerFaceColor','c');

plot(index7,data(index7),'s','MarkerEdgeColor','k','MarkerFaceColor','r');
      plot (data);
   hold off
   z1=(U(1,:)*data);d1=sum(U(1,:));zz1=z1/d1;z2=(U(2,:)*data);
    d2=sum(U(2,:));
    zz2=z2/d2;
   z3=(U(3,:)*data);d3=sum(U(3,:));zz3=z3/d3;z4=(U(4,:)*data);
    d4=sum(U(4,:));

zz4=z4/d4;z5=(U(5,:)*data);d5=sum(U(5,:));zz5=z5/d5;z6=(U(6,:)*data);

d6=sum(U(6,:));zz6=z6/d6;z7=(U(7,:)*data);d7=sum(U(7,:));zz7=z7/d7;
  disp(zz1);disp(zz2);disp(zz3);disp(zz4);
   disp(zz5);disp(zz6);disp(zz7);
```

المصادر :

1- بهـــــنام، بيـــــداء سليمـــــان ، (2006) ، " استخدام خوارزميات العنقدة المحسنة في تنقـــيب البيانـــات " ، رسالة ماجستير، كلية علـوم الحاسبات والرياضيات ، جامعـة الموصل .

2 – الحسيني، قصي حبيب ، والساعدي ،احمد عبدالامير ،" مقدمة قي الشبكات العصبية الاصطناعية " ، جامعة الامام جعفر الصادق(ع) ، ويكيبوكس- قسم الذكاء الصناعي .

3- الشرابي ، نجلاء سعد إبراهيم ، (2009) ، " المنطق المضبب لنماذج السلاسل الزمنية مع التطبيق " ، رسالة ماجستير ، كلية علوم الحاسبات والرياضيات ، جامعة الموصل .

4 - هندوش ، رنا وليد بهنام ، (2006) " دراسة عن النمذجة المضببة مع تطبيقات " ، رسالة ماجستير ، كلية علوم الحاسبات والرياضيات ، جامعة الموصل .

5- Albayrak, S. and Amasyali, F. , (2003) , "Fuzzy C-Means Clustering on Medical Diagnostic Systems", International XII. Turkish Symposium on Artificial Intelligence and Neural Networks(TAINN).

6- Erol Egrioglu a, Cagdas Hakan Aladag , Ufuk Yolcu, (2013)," Fuzzy time series forecasting with a novel hybrid approach combining fuzzy c-means and neural networks" , Expert Systems with Applications 40, 854–857

7-Fischer, B. and Buhmann, J.M. November , (2003), " Bagging for Path-Based Clustering". IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 25, No. 11., pp. 1411-1415.

8- Jens Runi Poulsen , (2009),"Fuzzy Time Series Forecasting - Developing a new forecasting model based on high order fuzzy time series", Aalborg University Esbjerg (AAUE).

9- Mika Sato-Ilic and Lakhmi C.Jain,(2006), "Innovations in Fuzzy Clustering", stud Fuzz 205.1-8, system Research Institute polish Academy of sciences ul. Newelska , Warsaw , Poland .

10- Mohammed Awad , Héctor Pomares , Ignacio Rojas , Osama Salameh2 and Mai Hamdon , *(2009)* "Prediction of Time Series Using RBF Neural Networks:A New Approach of Clustering",*The International Arab Journal of Information Technology, Vol. 6, No. 2, April* .

11- Olaf Wolkenhauer ,(2000) ,"Fuzzy Clustering , Hard-c-means , Fuzzy – c-means , Gustafson-Kessel", Control Systems Centre, UMIST,U.K .

12- S.M. Chen, (1996)." Forecasting enrollments based on fuzzy time series", Fuzzy Sets and Systems 81, pp. 311-319.

13- Sadaaki Miyamoto , Hidetomo Ichihashi and Katsuhiro Honda ,(2008)," Algorithms for Fuzzy Clustering ,methods in c-Means clustering with applications",studies Fuzziness and Soft Computing ,Volume(229) ,Springer –Verlag , Berlin Heidelberg .

14- Tso,B. and Mather, P.M. ,(2001), "Classification Methods for Remotely Sensed Data", London and New York.

15- Yu Yan-Hua & Song Li-Xia , (2010), " On Fuzzy Time Series Method", International Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling.2010-IEEE,pp(297-300).