

استخدام البرمجة الديناميكية الضبابية في إيجاد الحل الأمثل للمبيعات لمخازن معمل اسمنت بادوش.

د. زينة مضر يحيى البزاز *

احمد جلال حيدر محمد *

Jlal34671@gmail.com

المخلص:

تعد البرمجة الديناميكية من أكثر الطرق ملائمة لإدارة أنظمة الخزين لما تكتنف هذه الانظمة من طبيعة عشوائية ولاخطية. بحيث يصعب الوصول الى الحل الامثل مع تقنيات الامثلية الأخرى وغيرها من التقنيات المستخدمة. إن اول من اوضح مسألة إدارة الخزانات هو العالم Moran في عام 1945. أما صياغة مسألة التشغيل لأمثل للخزانات على شكل مسألة برمجة ديناميكية فكانت على يد العالم Little في عام 1955. وتم في هذا البحث استخدام البيانات المتاحة في معمل إسمنت بادوش لبناء نموذج برمجة ديناميكية لإيجاد التشغيل لأمثل للمعمل بعد معالجة الضبابية التي تكتنف الطلب .

This is an open access article under the CC BY 4.0 license
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Using fuzzy dynamic programming in finding the best solution for sales for Badoush cement factory stores.

Abstract

Dynamic programming is considered one of the most appropriate ways to manage storage systems because of the random and linear nature of these systems, so that it is difficult to reach the optimal solution with other optimization techniques and other techniques used. The first to clarify the issue of reservoir management was Moran in 1945. The issue of the optimal operation of tanks in the form of a dynamic programming issue was done by the scientist Little in 1955. In this research, the data available in Badoush Cement Factory was used to construct a dynamic programming model to find the optimal operation of the plant after processing the fog surrounding the request.

*طالب دبلوم/ قسم الاحصاء والمعلوماتية/ كلية علوم الحاسوب والرياضيات/ جامعة الموصل.

*مدرس/ قسم الاحصاء والمعلوماتية/ كلية علوم الحاسوب والرياضيات/ جامعة الموصل.

تاريخ النشر: 2021/6/1

تاريخ القبول: 2021/3/15

تاريخ استلام البحث: 2021/2/24

1- المقدمة: introduction

مرت نظرية الخزين Inventory theory بمراحل مختلفة منذ نشأتها فكانت النماذج في البداية بسيطة جداً وازدادت هذه النماذج تعقيداً، ومع ذلك فقد بقيت تهمل أثر الاحتمالية والتغيرات. وبالتدرج ظهرت النماذج الاحتمالية في الخمسينات من القرن الماضي لاستيعاب التأثير الناجم عن الطلبات Demands وفترات التوريد Lead times غير القابلة للتنبؤ. ولقد عانت هذه النماذج من تقيد واحد، هو تعاملها مع منتج واحد فقط إلا أن المخزونات التي نصادفها في الحياة العملية، تتعامل مع مواد مختلفة هائلة ومتفاعلة. وهذا ما أدى إلى تطور بحث خاص سمي التحكم بالخزين Inventory control أو إدارة الخزين [1] Inventory management وتعد الأمثلة من المواضيع الرئيسة عند البحث والتقصي في أنظمة السيطرة على الخزين إذ أن طرائق الأمثلة اعتمدت في كثير من الأعمال والبحوث في هذا المجال .

2- هدف البحث: objectiveResearch

استخدام المنطق المضرب لتضبيب البيانات للحصول على أفضل إنتاج وبأقل كلفة وباستخدام خوارزمية سهلة الفهم والتطبيق لإصحاب القرار تتضمن هذه الطريقة عدد من الاجراءات الاساسية من اجل الوصول الى الحل الامثل الذي يتمثل باقل كلفة اجمالية للحصول على السياسة المثلى ، .واستخدمت نتائج التطبيق هذا الاسلوب باستخدام البرنامج لجاهز Matlab بأستخدام أسلوب البرمجة الديناميكية وذلك لبناء نموذج خزين حركي متعدد الفترات قيد الدراسة لبيانات معمل السمنت.

3- نظام السيطرة على الخزين Control System On Inventory

إن المخزونات التي نصادفها في الحياة العملية، تتعامل مع مواد مختلفة هائلة ومتفاعلة. وهذا ما أدى إلى تطور بحث خاص سمي التحكم بالخزين Inventory control أو إدارة الخزين Inventory management [1].

4- المفاهيم الأساسية: في هذه الفقرة سنوضح عدداً من المفاهيم الأساسية والمصطلحات والتعاريف الخاصة بنماذج الخزين:

◆ **حجم الطلبية Order Quantity [2]:** هي عبارة عن عدد الوحدات المطلوبة من المادة المخزونة التي يتم استلامها ووضعها في المخزن . إذ إن عملية تصنيف نماذج الخزين تتم غالباً وفق طبيعة الطلب الذي قد يكون إما طلباً محدداً (Deterministic) أي معروف بصورة أكيدة أو طلباً احتمالياً (Probabilistic) أي يخضع لتوزيع احتمالي ، فيمكن أن يكون الطلب المحدد ثابتاً (Static) أي ثبات معدل الطلب من فترة إلى أخرى أو حركياً (Dynamic) أي إن الطلب معروف بصورة أكيدة لكنه يتغير من فترة إلى أخرى

- ◆ **نقطة إعادة الطلبية (r) Reorder Point [11]** : هي النقطة التي تمثل مستوى الخزين الذي يتم عنده إصدار طلبية جديدة.
- ◆ **مخزون الأمان (ss) Safety Stock [2]**: هو عبارة عن الكميات الإضافية من المخزون بوصفه احتياطياً تحسباً لظروف غير اعتيادية كالرقابة ضد احتمال نفاذ المخزون.

◆ **فترة التوريد (L) Lead Time [10],[11]** :

هي طول الفترة الزمنية منذ لحظة إصدار الطلبية حتى استلامها **دورة الطلبية Order Cycle [10],[11]** : هي المدة الزمنية التي تبدأ بوصول الطلبية وتنتهي لحظة استلام طلبية جديدة ، أي هي المدة الزمنية الواقعة بين وصول طلبيتين متتاليتين . **المدى الزمني Time Horizon [10]** : هو الزمن الذي سيخضع فيه المخزون للرقابة ويمكن أن يكون المدى الزمني محدوداً (نهائياً) أو غير محدود (لا نهائي).

المراجعة المستمرة Continuous Review [10] : وهي مراجعة المخزون بصورة مستمرة إذ يتم إصدار الطلبية عند وصول مستوى الخزين إلى نقطة معينة تسمى نقطة إعادة الطلبية. **المراجعة الدورية Periodic Review [10]** وهي مراجعة المخزون بصورة دورية على فترات زمنية متساوية (مثلاً كل أسبوع أو كل شهر) إذ يتم إصدار الطلبية أثناء هذه الفترات الزمنية المتساوية.

. **التكاليف المتعلقة بالخزين [2] The Related Costs with Inventory** تصاحب عملية التخزين تكاليف متعددة منها تكاليف ثابتة وأخرى متغيرة تعتمد على حجم الطلب ،وتقسم التكاليف المتعلقة بعملية التخزين على أربعة أنواع: أ- **كلفة الوحدة الواحدة Unit Cost** : او **كلفة أمر الشراء Ordering Cost**

ب- **كلفة إعداد الطلبية Setup Cost** : ت- **كلفة الاحتفاظ بالخزين Holding Cost** : ث- **كلفة نفاذ الخزين Stock out Cost**

5- أسلوب البرمجة الديناميكية **he Dynamic Programming Technique [9],[12]**. البرمجة الديناميكية هي تقنية رياضية تستخدم لحل مسائل القرارات المتعددة المراحل، تقوم على تقسيم المسألة الأصلية إلى مسائل جزئية أبسط حسابياً ثم إتباع أسلوب العلاقات التتابعية لمعالجتها وتقديم الحل الأمثل لها.

5-1 المفاهيم الأساسية للبرمجة الديناميكية

1- **المرحلة (N) Stage [3]**: هي الفترة الزمنية أو القيمة الفيزيائية التي يتم على أساسها تقسيم المسألة الرئيسية الى مسائل ثانوية، وتعرف أيضاً بأنها عدد المسائل الثانوية التي تجزأ لها المسألة الرئيسية وترقم عادةً بشكل متسلسل وفق الأعداد الصحيحة. لمرحلة (Stage) تمثل الانتقال

من حالة إلى أخرى أو هي الفترة الزمنية التي على أساسها يتم تقسيم المشكلة الرئيسية إلى مشكلات ثانوية.

2- متغيرات الحالة (S) State Variables [3],[10]:

وهي تلك المتغيرات التي تمثل الربط بين المراحل السابقة والمرحلة الحالية أو عملية الربط بين المرحلة الحالية والمراحل اللاحقة ومن خلال تحديد عملية الربط يتم اتخاذ القرار الأمثل للمرحلة الحالية وتعد متغيرات الحالة أهم مفهوم في البرمجة الديناميكية.

3- متغيرات القرار (Q) Decision Variables [3],[8],[9]:

هي المتغيرات التي تخضع لاختيار صانع القرار، إذ إن عند كل متغير من متغيرات الحالة تكون هناك مجموعة من القرارات المنتفع بها التي ينبغي معرفة العائد الناجم عن كل منها لتحديد أفضلها..

4- السياسة المثلى Optimal Policy [3]: هي عبارة عن مجموعة من متغيرات القرار التي ستعطي أفضل قيمة لدالة العائد، أو هي مجموعة الأنشطة أو الفعاليات التي تكون بواقع نشاط واحد لكل عدد من الحالات، إن السياسة المثلى هي أفضل مجموعة من الأنشطة التي يجمعها هدف معين.

5- دالة العائد Return Function [1]: إن كل عملية اتخاذ قرار متعددة المراحل لها عوائد، أرباح أو كلف تنتج عن كل قرار. هذه العوائد تختلف مع كل مرحلة ومع كل نظام. والهدف في تحليل مثل هذه العمليات هو تحديد السياسة المثلى التي تعطي أفضل عائد كلي سواء كان تعظيم الأرباح أم تقليل الكلف.

6- دالة الانتقال (أو التحويل) Transformation Function [1]:

إذا كان النظام في الحالة (S) عند المرحلة (i). فإن السياسة المثلى للقرار سوف تنقل حالة النظام الحالية إلى حالة أخرى في المرحلة اللاحقة بموجب هذه الدالة، أي إن دالة الانتقال تربط متغير الحالة في المرحلة (i) بمتغير الحالة في المرحلة (i+1)

7- المعادلة التكرارية Recursive Equation [4]: هي المعادلة التي يتم بموجبها تحويل دالة الهدف في النموذج الرياضي إلى صيغة البرمجة الديناميكية من أجل تسهيل حل النموذج. إن مفهوم المعادلة التكرارية مبني أساساً على الأسلوب التكراري للحسابات فعند حساب العائد الإجمالي لـ (N) من المراحل فإنه يعتمد على العائد الأمثل لـ (N-1) من المراحل السابقة مضافاً إليها العائد الأمثل للمرحلة (N) لذلك فإن استخدام المعادلة التكرارية يمكننا من الحصول على الحل الأمثل لكل مرحلة بشكل منفرد ثم يمكننا هذه المعادلة من حساب العائد الإجمالي المثالي المتراكم للمراحل السابقة وصولاً إلى الحل الأمثل النهائي للمسألة. [2]

5-2 مبدأ الأمثلية [5] **Principle of Optimization** : إن المبدأ الأساسي الذي تقوم عليه حسابات المعادلة التكرارية في البرمجة الديناميكية هو مبدأ Bellman R. للأمثلية الذي ينص على أن: "السياسة المثلى لها خاصية وهي أنه مهما كانت الحالة الأولية والقرار الأولي فإن القرارات المتبقية يجب أن تشكل السياسة المثلى بالنسبة للحالة الناتجة من القرار الأول"

7- نموذج خزين حركي متعدد الفترات **Multi-periods Dynamic Inventory Model** ، تم تحليل نموذج خزين حركي متعدد الفترات **Multi-Periods** لعنصرٍ وحيدٍ **Single-item** ، إذ يتم مراجعة الخزين بشكل دوري **Periodic Review** لـ N من الفترات الزمنية ، إذ إن الطلب أثناء فترة التوريد يكون معلوم لكنه متغير من فترة إلى أخرى. والهدف الأساس هو تحديد سياسة الخزين المثلى لحجم الطلبية المثالي المطلوب في كل فترة وتحديد الكلفة الكلية الصغرى للفترات الخاضعة لأفق التخطيط (الفترة التي سيخضع فيها المخزون للرقابة). والمعالجة التحليلية للنموذج ستكون باستخدام أسلوب البرمجة الديناميكية التي تعتمد بشكل أساس على مبدأ الأمثلية لـ Bellman [5]

7-1 رموز النموذج : **Notations of The Model** : أما رموز النموذج التي تم استخدامها في الفترة t إذ إن $t=1,2,\dots,N$ فإنها موضحة على النحو الآتي:
 (N): عدد الفترات في أفق التخطيط. (d_t) : كمية الطلب في الفترة t .
 (K_t) : كلفة إعداد الطلبية في الفترة t . (h_t) : كلفة الاحتفاظ بالخزين في الفترة t .
 (Q_t) : حجم الطلبية في الفترة t . (S_t) : مستوى الخزين المتوفر في بداية الفترة t .
 (S_{t+1}) : مستوى الخزين المتوفر في نهاية الفترة t وبداية الفترة $t+1$.

7-2 تحليل النموذج الرياضي باستخدام أسلوب البرمجة الديناميكية [3],[1]

The Mathematical Model Analysis By Using DP Technique

1. حالة النظام عند الزمن t تمثل مستوى الخزين الداخل (كمية المواد المخزونة) في المخزن عند بداية كل مرحلة من المراحل (S_t) . أما متغيرات القرار فإنها تمثل حجم الطلبية أي كمية المادة المطلوبة في كل مرحلة (Q_t) .
2. أما دالة الانتقال (أو دالة التحويل) من المرحلة الحالية إلى المرحلة التالية فإنها تمثل معادلة التوازن.

3. ودالة العائد عند كل مرحلة تمثل الكلفة الإجمالية الناتجة عن القرار المتخذ عند تلك المرحلة. فإنه يمكن التعبير عن هذه السياسة بالنحو الآتي:

$$Z_t(S_t) = \min Y_t(g) \dots\dots\dots (3-40)$$

الخرزين يبدأ دائماً من الصفر لذلك فإن المعادلة (3-40) يمكن أن تكتب بالشكل الآتي:

$$Z_t(0) = \min Y_t(g) , \quad g = 1, 2, \dots, t \quad \dots\dots\dots (3-41)$$

$$Y_t(g) = K_g + \sum_{j=g}^{t-1} \left[h_j \sum_{i=j+1}^t d_i \right] + Z_{g-1}(0) \quad \dots\dots\dots (3-42)$$

إذ إن: $Y_t(g)$: هي الكلفة للفترات من 1 إلى t على افتراض أن مستوى الخزين في نهاية الفترة t يساوي صفر.

$Z_t(0)$: هي الكلفة الكلية الصغرى للفترات من 1 إلى t إذ إن $t=1, 2, \dots, N$.

3-7 خوارزمية الحل للنموذج الحركي The Solution Algorithm for Dynamic model

الخطوة (1): إدخال القيم K_t, h_t, d_t .

الخطوة (2): عداد المراحل $t=1$ إذ إن $t=1, 2, \dots, N$.

الخطوة (3): عداد $g=1$ إذ إن $g=1, 2, \dots, t$.

الخطوة (4): جعل $Z_0(0)=0$.

الخطوة (5): إيجاد الكلفة الكلية $Y_t(g)$ للفترات من 1 إلى t من المعادلة الآتية:

$$Y_t(g) = K_g + \sum_{j=g}^{t-1} \left[h_j \sum_{i=j+1}^t d_i \right] + Z_{g-1}(0)$$

الخطوة (6): تحديث العداد $g=g+1$.

الخطوة (7): إيجاد الكلفة الكلية الصغرى $Z_t(0)$ للفترات من 1 إلى t باستخدام المعادلة الآتية:

$$Z_t(0) = \min Y_t(g)$$

الخطوة (8): تحديث عداد المراحل $t=t+1$. الخطوة (9): إذا كانت $t=N$ فإن $Z_t(0)$ تمثل الكلفة

الكلية الصغرى للفترات جميعها في أفق التخطيط.

8- المنطق المضرب: لابد من التمييز بين المنطق والتضبيب، إذ أن المنطق المضرب هو

الاسلوب المتبع في معالجة حالات الغموض على سبيل المثال قدرة الانسان على اتخاذ القرار

والعمل به، أما التضبيب فهو مصطلح يخص البيانات قيد الدراسة وتحكمه عدة صيغ رياضية

فالمنطق يستخدم في الانظمة الخبيرة وتطبيقات الذكاء الاصطناعي ،نشأ هذا المنطق عام 1965 على يد العالم لطفي زاده من جامعة كاليفورنيا أذ طوره ليستخدم كطريقة افضل لمعالجة البيانات أذ يسمى هذا المنطق احيانا بمنطق الغموض ليعالج التعابير الاكثر تعقيدا وغموضا (16)(Kandel,1986). ان مبدأ المنطق المضرب يقوم على وجود تابع قيمته عند عنصر معين هي قيمة حقيقية تقع بين (0,1) تعبر عن انتماء هذا العنصر لمجموعة ما ،فاذا كانت قيمة هذا التابع (1) فهذا العنصر ينتمي لها تماما ،وإذا كانت قيمته (0) فالعنصر لا ينتمي لها ابدأ ،اما اذا كانت قيمته بين (0,1) فتشير الى مدى انتماء العنصر لهذه المجموعة [3].

1-8 مفاهيم في نظرية المجموعات الضبابية **concepts of Fuzzy Sets Theory** تهتم

نظرية المجموعات الضبابية بدراسة نوع من انواع اللاتأكدية وهو الابهام (Vagueness) الذي يتعلق باللغات الطبيعية .أذ قدمت نظرية المجموعات الضبابية في عام 1965 من قبل العالم الازريجاني لطفي زاده من جامعة كاليفورنيا مفهوما لمعالجة بيانات تمثل امورا غامضة وغير اكيدة مثل بارد جدا .

2-8 المجموعات الضبابية **Fuzzy Set**: هي مجموعة تمتلك عناصرها درجة انتماء وان

الانتماء يكون اما انتماء كاملا %100 او انتماء جزئيا اي اقل من %100 او اكثر من %0 .اذ تكون حدود هذه المجموعة ليست حادة ،هذا المفهوم يتباين مع المفهوم التقليدي للمجموعة الهشة التي حدودها دقيقة .[3](Klir et al.,1997).

3-8 المجموعة الهشة **Crisp Set**: هي حشد من الاشياء التي تتمتع بصفة معينة والتي

تأخذ إحدى القيمتين (1) عند انتماء عنصر معين للمجموعة و(0) عند عدم انتماء عنصر معين للمجموعة وسميت بمصطلح المجموعة الهشة لتمييزها عن المجموعة الضبابية في مفاهيم المجموعات الضبابية على سبيل المثال للمجموعة الضبابية كلمة (دافئ) تشمل مدى واسعا لقياس درجة الحرارة لمنطقة ما ،عندما يقال ان الطقس دافئ في وقت محدد يمكن ان نقرأ درجة القياس دافئ في مكان معين ومختلف عن مكان اخر يمكن ان تعتمد على المكان والفصل واليوم والليل .[6](Klir et al., 1997).

4-8 درجة الانتماء **Membership degree [13]** هي مقدار انتماء عنصر ما الى

المجموعة الضبابية وتكون هذه الدرجة محصورة بين الصفر والواحد .

5-8 دالة الانتماء **Membership function [13]**: هي الدالة التي بواسطتها يتم

حساب درجة انتماء عنصر ما الى المجموعة الضبابية ،ان كل مجموعة ضبابية A معرفة لمجموعة شاملة X كدالة تناظر الدالة المميزة (Characteristic function) هذه الدالة تدعى دالة انتماء ويرمز للدالة ب $\mu_A(x)$ وكل عنصر X في المجموعة الشاملة X يحدد له قيمة في

الفترة المغلقة $[0,1]$ أذ تميز درجة انتماء العنصر x في A (Klir et al.,1997). وتوجد أنواع من دوال الانتماء. [6] (Klir et al., 1997) وهي :

1- دالة الانتماء المثلثية (Triangular Membership Function)

2- دالة شبه المنحرف (Trapezoidal Membership Function) 3- دالة شكل

الجرس (Bell-shaped Membership Function) تسمى بالدالة Gaussian Function

6-8 القواعد المضببة Fuzzy rules: تقسم القواعد المضببة الى قواعد مفردة (single

rules) وقواعد متعددة (Multiple rules) يمكن توضيحها كالآتي [5] قاعدة مفردة B

، $\text{if } x \text{ is } A \text{ then } y \text{ is}$ ان كلا من A هي عبارة عن مجموعات مضببة في عبارة IF-Then،

الجزء A يطلق عليه السابق او المقدمة المنطقية (Antecedent) ، والجزء الاخير من B يطلق

عليه النتيجة المنطقية (Consequent).

9 - الجانب التطبيقي:

9-1 بيانات الانموذج:

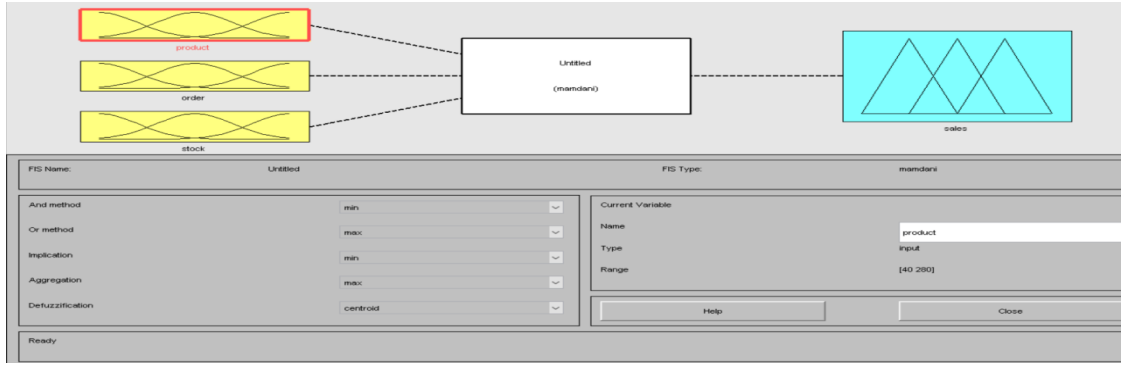
استطاع الباحث من الحصول على البيانات والتي تمثل الانتاج والطلب والخزين والمبيعات الخاصة بالمواد المخزونة و التكاليف الخاصة بتلك المواد ،يجب أن نضرب البيانات الفعلية التي تم الاعتماد عليها لسنة 2020 ، بعد تصميم نظام المضبب تم إعداد قواعد للنظام وتم استخراج البيانات المضببة وبعد التأكد من فعالية التضبيب استخدمت الخوارزمية المقترحة لحل النموذج .

عند فتح نافذة برنامج ماتلاب نستخدم أداة جاهزة في البرنامج وذلك بكتابة Fuzzy في نافذة الاوامر ليظهر لنا الشكل (1). حيث نقوم بإعداد هذا النظام من مدخلات وقواعد ودوال انتماء ومخرجات .يوجد ثلاثة انواع من المنطق الضبابي ،الاكثر استخداما في المنطق الضبابي الاستدلالي يستخدم الطريقة التقليدية وهو نظام Mamdini الاكثر شهرة في نظام الFuzzy حيث يستخدم في اول عملية التحكم يعتمد في ورقة زادة ،الذي اعتمد في عام 1973 لخوارزمية المنطق الضبابي.حيث كان هناك ثلاث مدخلات حسب البيانات

المدخل الاول (الانتاج) عدد دوال الانتماء 2، المدخل الثاني (الطلب) عدد دوال الانتماء 2

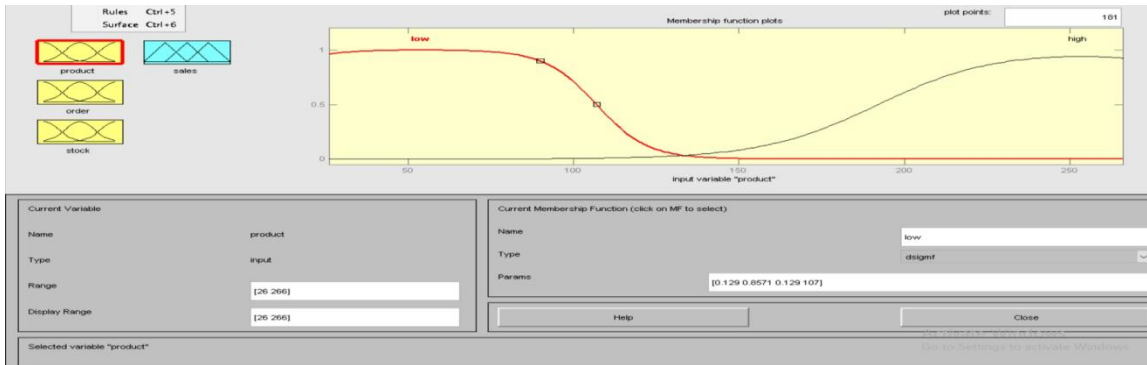
المدخل الثالث (الخزين) عدد دوال الانتماء 2، ومخرج واحد (المبيعات) عدد دوال الانتماء 2

الشكل رقم (1)



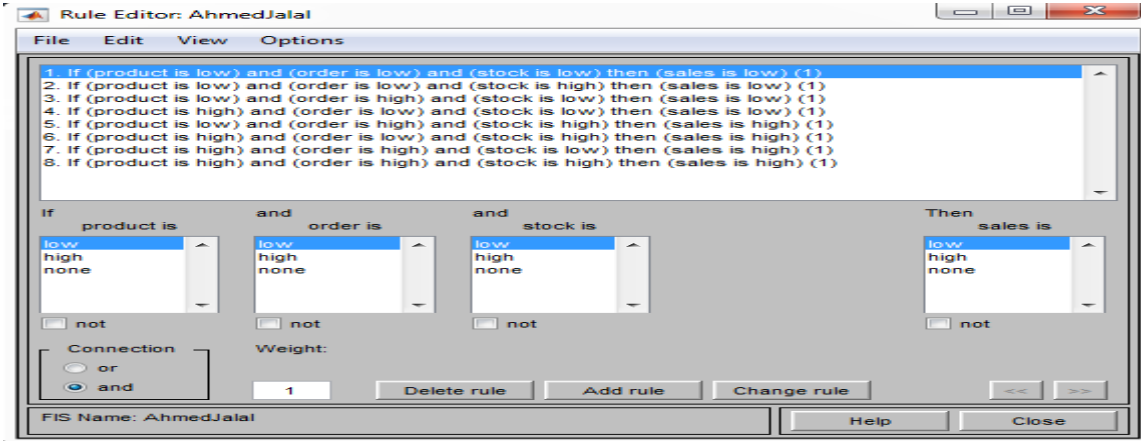
تم تحويل توزيع دوال الانتماء من trimf الى gaussmf وذلك لان البيانات تتوزع توزيع طبيعي والمدى العام من (0,500)، حيث كان المدى Low يتراوح بين (0-100)، والمدى High بين (101-500)، وكانت معلمة الموقع الوسط الحسابي ومعلمة الشكل التباين كما في الشكل (2)

مرحلة تضبيب الانتاج الشكل (2)



وايضا تم عمل الخطوات اعلاه ولتكن المدخل الثاني مرحلة تضبيب الطلب وايضا تم عمل الخطوات اعلاه ولتكن المدخل الثالث مرحلة تضبيب الخزين وايضا تم عمل الخطوات اعلاه ولتكن المخرج مرحلة تضبيب المبيعات وتم اعداد 8 قواعد (Rule) وذلك حسب عدد دوال الانتماء حيث تم استخدام اداة الشرط If واداة التحقق Then وكانت عملية الربط بين المدخلات هي and ،وبوزن واحد 1 Wight)

الوزن الافتراضي) كما في الشكل

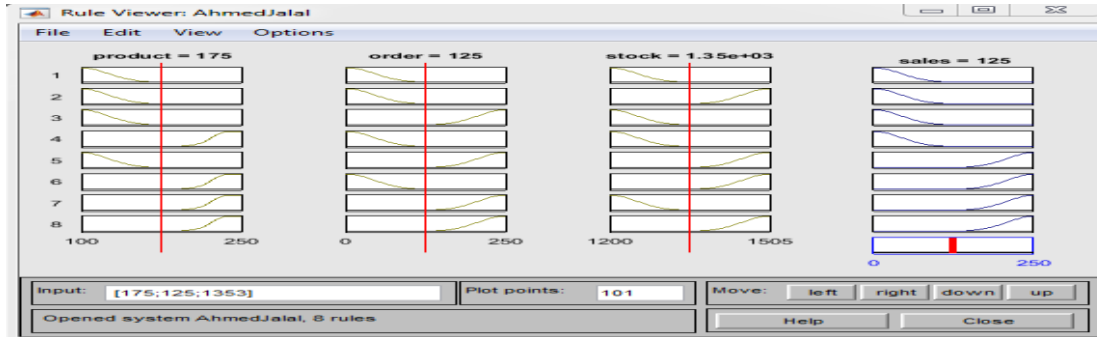


كما يوضح الشكل (7) الواجهة التي تظهر النتيجة النهائية ممثلة بتتابع انتماء المدخلات ل 8

حالات مدروسة من قاعدة الاستدلال (الأعمدة الثلاثة الأولى من اليسار الى اليمين وعلى

الترتيب تمثل Product , Order , Stock) والنتيجة النهائية باستخدام النموذج المضرب (

العمود الرابع يمثل المبيعات Sales)



حيث الجدول ادناه يمثل البيانات الاصلية مع عمود Defuzzification الذي يمثل البيانات بعد استخدام طريقة فك التضييب Centroid

Product	Order	Stok	Sales	Defuzzification (Centroid)
151	250	1050	200	81.98806535
202	200	960	225	125
185	250	1150	250	168.7400203
190	0	900	0	124.2276795
112	250	1166	325	34.97001333
26	250	920	400	125
42	250	850	150	125
212	250	710	250	125
257	250	655	200	125
255	250	400	200	125
262	0	310	0	125
261	250	360	250	125
259	250	390	250	125
248	250	250	245	125
149	250	255	235	125
185	200	480	200	125
266	0	300	0	125
222	250	710	400	125
251	250	315	190	125
184	250	620	250	125
195	250	380	250	125
114	250	400	200	125
200	0	350	0	125
215	200	765	150	125
195	200	480	250	125
150	0	300	0	125
210	200	290	165	125
251	250	460	250	125
20	250	780	300	125

حيث كانت قيمة Mse هي 1.8617×10^7

9-2 تنفيذ خوارزمية الحل ومناقشة النتائج:

استخدمت الخوارزمية المقترحة الثانية لحل النموذج المقيد وإيجاد القيم المثالية لحجم الطلبية ومستوى الخزين الملائم (نقطة إعادة الطلبية) و الكلفة الكلية الصغرى. ولصعوبة تطبيق الخوارزميتين المقترحتين فقد تم برمجة خطواتهما باستخدام البرنامج الجاهز Matlab . وطبق

4- النعيمي، محمد عبد العال وآخرون، (1999). "مقدمة في بحوث العمليات"، الطبعة الأولى، دار وائل للطباعة والنشر، عمان.

المصادر الأجنبية:

5- Bellman R., (1957). "*Dynamic Programming*", Princeton University Press.

6.- Klir ,G.j., Clair,U.st.and Yuan,B., 1997 . Fuzzy Set Theory,Foundations,and Applications,Prentice Hall PTR.

7- Hillier F.S., & Lieberman G.J., (2005). "*Introduction To Operations Research*", MCGraw-Hill Companies, INC., 8th ed.

8- Pierre D.A., (1986). "*Optimization Theory with Applications*", General Publishing Company, Ltd.

9-. Powell W.B., (2007). "*Approximate Dynamic Programming*", John Wiley and Sons, Inc.

10- Taha H.A., (1992). "*Operations Research An Introduction*", Macmillan Publishing, a division of Macmillan, Inc., USA., 5th ed.

11- Zimmermann,H. j. (1996). "Fuzzy Set Theory And its Application"

12- . klir,G.j. clair,ust and Yuan, Bo, (1997),"FuzzySet Thoory

13- .Razaz, M. and King, j. (1999)."Application of Fuzzy logic to Multimedia Technology",<http://www.dekker.com>.