



استخدام اسلوب البرمجة الديناميكية الضبابية في تحديد أقصر مسار واقل وقت لاداء فرق الدفاع المدني للوصول لموقع الحادث في قضاء الصويرة/ محافظة واسط

م.م. عذراء كامل هرموش
الجامعة التقنية الوسطى
الكلية التقنية الادارية- العراق
athraa@mtu.ed.iq

م. منى شاكر سلمان
الجامعة التقنية الوسطى
المعهد التقني الصويرة -العراق
Muna.shaker@mtu.edu.iq

م.رقية ياسر عبد الامير
كلية الامام الكاظم ع
اقسام ميسان- العراق
rukaya.yasser@alkadhum-col.edu.iq

المستخلص:

يتضمن البحث بناء شبكة بواسطة البرمجة الديناميكية الضبابية لإيجاد اقل مسار يتضمن اقل وقت ممكن. وقد تم تطبيق هذا الانموذج في قضاء الصويرة بصورة عامة ومركز الدفاع المدني بصورة خاصة اذ تم جمع البيانات الخاصة بوقت وصول فريق الدفاع المدني الى الأحياء السكنية في القضاء اذ بلغت عدد هذه الاحياء (12) حي وكل حي له اكثر من طريق للوصول اليه وبالتالي تكونت فكرة الضبابية في هذا البحث حيث تم معالجتها باستعمال دالة الانتماء شبه المنحرف ، إذ تضمن حل الأنموذج باستخدام البرمجة الديناميكية بواسطة الحسابات الأمامية (26) عقدة) وبالتالي تم التوصل الى سبع مسارات مؤدية حيث تم اعتماد المسار السابع لأنه يعطي اقل وقت وصول ممكن وكذلك تم اعتماد مسار واحد لكل حي سكني.

الكلمات المفتاحية: اسلوب البرمجة الديناميكية الضبابية, اقصر مسار , اقل وقت , البرمجة الضبابية, دالة الانتماء شبه المنحرف



Using Fuzzy dynamic programming in determining the shortest path and the least time for the performance of civil defense teams to reach the accident site in Suwaira District / Wasit Governorate

Ruqayah Yassir Abdul Ameer
Imam al-Kadhum college (IKC)
rukaya.yasser@Alkadhum-col.edu.iq

Muna Shaker Salman
Middle Technical University,
Technical Institute- Suwaira
Muna.shaker@mtu.edu.iq

Athraa Kamel Al –
Mashhadani
Middle Technical University /
Administrative Technical
College
athraa@mtu.ed.iq

Abstract

The research involves constructing a network using fuzzy dynamic programming to find the shortest path that minimizes time. This model was applied in the Al-Suwaira district in general and the Civil Defense Center in particular. Data were collected regarding the response time of the Civil Defense team to residential neighborhoods in the district, which includes 12 residential neighborhoods, each with multiple routes for access. This formed the basis for incorporating fuzziness into the research, processed using a trapezoidal membership function. The model was solved using dynamic programming with forward calculations (26 nodes), resulting in seven potential paths. The seventh path was chosen as it provided the least possible response time, and one path was established for each residential neighborhood.

Keywords: fuzzy dynamic programming, shortest path, minimum time, fuzzy programming, trapezoidal membership function



المبحث الأول

1- المقدمة :

تم تطوير أساليب البرمجة الخطية للفترة من 1945-1955 من قبل علماء في الرياضيات في النقل والصناعة والتخطيط الاستراتيجي والاقتصادي. حيث تمتلك البرمجة الخطية القدرة على التعامل مع مجموعه متنوعة من المشاكل والسبب في هذا التنوع الكبير هو السهولة التي يمكن فيها دمج القيود في الانموذج .

يعد القطاع الأمني لاي دولة بمثابة الجهاز العصبي لها ولذلك عملت معظم الدول في العالم الى تأسيس جهاز امني قوي وفعال تستطيع الدولة من خلاله توفير الامن والأمان لابنائها. الدفاع المدني جهاز يتولى مجموعة من الإجراءات والاعمال اللازمة لحماية السكان والممتلكات العامة والخاصة من الاخطار مثل (الحريق , الكوارث , الحروب ... الخ) فمن الضروري ان تتوفر هذه الخدمة داخل المدن وان تنتزع لتخدم جميع احياء المدينة .

استند الباحثين على أساليب بحوث العمليات الكثيرة والتي من شأنها ان تعالج حالات معرفة اقصر مسار واقل وقت من خلال استخدام اسلوب البرمجة الديناميكية لضبابية ليجاد اقصر مسار واقل وقت تقطعة فرق الدفاع المدني للوصول الى مكان الحادث حيث تم تحديد خدمات مديرية الدفاع المدني في قضاء الصويرة ضمن اطار عمل عينة بحثنا هذا .وتعد البرمجة الديناميكية الضبابية من الأساليب الرياضية المستخدمة في اتخاذ القرارات وحل المشكلات المختلفة , فهي تعالج المسائل المعقدة والمتشابهة بالإضافة الى انها تقنية او أسلوب مهم في عملية التخطيط واتخاذ القرارات.

2- منهجية البحث (Research Statement)

2-1: مشكلة البحث:

مشكلة البحث تركزت في دراسة وصول فرق الدفاع المدني من موقعها الى موقع الحدث حيث شهدت محافظة واسط/ قضاء الصويرة توسعا سكانيا واضحا وزيادة في الاحياء السكانية وهذا يتطلب جهد مضاعف وسرعة في أداء فرق الدفاع المدني , الا ان هذا التوسع رافقه غياب او ضعف نسبي في التخطيط وهذا أدى الى استنزاف المجهود الذي تبذله فرق الدفاع المدني (المصدر) للوصول الى موقع الحادث او الحدث (المصب) نتيجة حصول قطع لبعض الطرق بصورة غير مدروسة وعشوائية, وهذا أدى الى مرورهم بمسارات او طرق غير مثلى الامر الذي يؤدي الى ارباك انسيابية وصول الفرق الى موقع الحدث وكذلك ضبابية المسارات أدى الى سلوك فرق الدفاع المدني الى مسارات بعيدة قد تم تشخيصها أيضا في حين توجد مسارات قصيرة او مختصرة يمكن سلوكها. لذلك وجد الباحثين هناك عدم استقرار في انسيابية حركة فرق الدفاع المدني نتيجة ضبابية المسارات الواصلة الى موقع الحدث.

2-2: هدف البحث : (Research objective)

يتلخص هدف البحث بالنقاط الآتية:-



- 1- استخدام أسلوب البرمجة الديناميكية الضبابية في إيجاد اقصر مسافة للمسارات التي تسلكها فرق الدفاع المدني من موقعها الى الاحياء السكنية .
- 2- استعمال البرمجة الديناميكية الضبابية في إيجاد اقل وقت للمسارات التي تسلكها فرق الدفاع المدني من المصدر الى المصب.

2-3: أهمية البحث (Importance of Research)

تبرز أهمية البحث بالتركيز على عنصر الوقت من خلال أسلوب علمي فعال وهو البرمجة الديناميكية نفهم أي من المسارات هي الأطول ونحدد الوقت لكل مسار ونجري معالجة ضبابية ليتمكن فريق الدفاع المدني من اتخاذ سلسلة من القرارات لتسهيل فهم الاوقات الاقرب الى الواقع وكذلك نبين أهمية الأوقات الضبابية ومعالجتها باستعمال دالة الانتماء شبه المنحرف (Trapezoidal) لتحديد المسار الأفضل بدقة وواقعية لاعتماده مستقبلاً من قبل فريق الدفاع المدني.

2.4: الحدود المكانية والزمانية للبحث

ان الحدود الزمانية للبحث تكون خلال عام 2024 في شهر نيسان. حيث تم زياره مقر الدفاع المدني القائم في واسط/ الصويرة وتم تزويدنا بالبيانات لخمس اشهر (كانون الثاني، شباط، اذار، نيسان، ايار) حيث تم اخذ عينه شهر (نيسان) باعتبارها الافضل من حيث كثرة الحالات الطارئة. اما الحدود المكانية فانه تم اختيار شبكة مسارات كما في الشكل (1) تبين المسارات الممتدة من مقر الدفاع المدني الى احيائها (12) حي في قضاء الصويرة / محافظة واسط.

3: الاساليب المستخدمة في حل وتحليل البيانات لايجاد اقصر مسار (طريق)

تحتاج الية جمع بيانات المسارات (طول كل مسار) والوقت المقطوع للوصول الى موقع الحدث العديد من المحاور ابتداءً من تحديد شبكة المسارات لحين الوصول الى بيانات دقيقة عن جمع البيانات , حيث قامت الباحثة بزيارة مقر الدفاع المدني في قضاء الصويرة بشكل ميداني ومقابلة المسؤولين وتزويد الباحثة بكافة المعلومات والبيانات اللازمة لانجاز بحثنا هذا.

اما فيما يخص الجانب العملي للبحث فقد جرى استعمال برامج (Word, Excel) لتهيئة وتبويب بيانات البحث واعداد الجداول والاشكال وبرامج أخرى في إيجاد النتائج خاصة في بحوث العمليات فقد تم اسنخدام برنامج (Qsb).

4: الدراسات السابقة:

تشير مصادر بحوث العمليات الى ان أسلوب البرمجة الديناميكية في حل المشكلات يعد واحد من الأساليب الحديثة التي يعود الفضل في تطويره الى العالم ريتشارد بيلمان التي بدأت كتاباته تظهر في الخمسينات من القرن الماضي وتوالى البحوث في هذا الموضوع ففي عام 2008 تمكن الباحث (HAMED F. 2008) من تطبيق البرمجة الديناميكية للعثور على أقصر مسار في بيئة التعلم فقد تم استخدام عملية التسلسل الهرمي التحليلي لتحويل المعلمات النوعية إلى الكمية. اما في



عام 2009 قام الباحثون (Bakhit .et. al, 2009) استخدم البرمجة الديناميكية في عملية اتخاذ القرار في تخطيط الإنتاج والسيطرة على الإنتاج والخزين. أيضا تمكن الباحثان (Dr. Abha S., Priyanka P.) عام 2016 من حل مشكلة البائع المتجول باستخدام خوارزمية البرمجة الديناميكية باستخدام المصفوفة لتوضيح الخوارزمية التي اقترحها الباحثان. قام (Bouman, P.et.al.2018) بعرض طرق الحل الدقيقة لـ TSP-D بناءً على البرمجة الديناميكية وتوفر مقارنة تجريبية لهذه الأساليب. تظهر التجارب العددية أن البحث يمكن أن يحل مشاكل كبيرة. أيضا قام كل من الباحثين (Khalaf .Waqas Saad, & Haleem. Hussain Dawood) عام 2018 استعمال البرمجة الديناميكية الضبابية لإيجاد أقل وقت يقطعه الزائرين من خلال حساب سرعة الزائر ونسبة المشغولية (الازدحام) وكذلك اقصر مسار . قام الباحث (Rissan.Hamed Hashim) عام 2018 باستخدام أسلوب البرمجة الديناميكية لإيجاد أقل كلفة ممكنة للإنتاج المفرد والمتعدد لماكنة واحدة ولنماذج مختلفة .

ايضا قام كل من الباحثين (Ashour.Marwan Abdul Hamid & Ahmed.Alia Abdel Amir) عام 2019 بجدولة المشاريع باستعمال أسلوب البرمجة الديناميكية من خلال استخراج المسار الحرج وتقسيم المشروع الى مراحل متعددة لمعرفة وقت اتمام المشروع والمسار الذي يؤدي الى تأخر اي نشاط على مدة انجاز المشروع . قام كل من الباحثين (Abdul Aljabbar. Khalaf .Waqas Saad & Narjes Sabah) عام 2023 بجدولة مشروع توسيع المياه الصناعية باستعمال أسلوب البرمجة الديناميكية من خلال تقسيم شبكة المشروع الى مراحل فرعية وإيجاد الحل الأمثل المتمثل بوقت انجاز المشروع وتحديد المسار الحرج له .

3- نشأة وتطور أسلوب البرمجة الديناميكية

يرجع الفضل الكبير في نشأت وتطور البرمجة الديناميكية الى العالم Richard Bellman عندما قام بأبحاثه على شركة the rand في نهاية الاربعينات وبداية الخمسينات .وقدم تلك الأبحاث في كتاب البرمجة الديناميكية عام 1957, ثم توالى البحوث بهذا المجال ففي عام 1961 تم تشكيل فريق مكون من Wanniger, Daranff, Milten لتطبيق البرمجة الديناميكية في مجال الهندسة الصناعية والذي يعتبر اول عمل في هذا المجال , وفي عام 1978 قام الباحث Alli بتحليل نظم الموارد المائية لأغراض متعددة باستخدام الخزانات لتحقيق هدف الدراسة بتقليل قيمة دالة الهدف الى اقل مايمكن باستخدام البرمجة الديناميكية , في عام 1986 قام الباحث Sulem باشتقاق مبدأ البرمجة الديناميكية لتخفيض تكاليف الخزين لمنتج واحد , في سنة 2005 قام كل من Laszio Eugene, بتقديم بحثا حول المشكلة العشوائية في جدولة الإنتاج باستخدام البرمجة الديناميكية .

[1].

5.1 البرمجة الديناميكية (DP) Define Dynamic programming

البرمجة الديناميكية هي أسلوب رياضي خاص بالامتثالية, الهدف منه إيجاد الامثلية (الحلول المثلى) للعديد من المسائل كبيرة الحجم عن طريق تجزئة المسألة الاصلية الى مجموعة مسائل فرعية وربطها بعلاقة رياضية تبدأ بجزء صغير في المسألة للوصول الى الحل الأمثل لهذا الجزء ثم



تدرجياً نأخذ جزءاً آخر من المسألة والوصول إلى حل نموذج آخر مع الأخذ بنظر الاعتبار الجزء الأول وهكذا . [2]. ولكل مسألة حالات عدة لمتغيرات القرار وعند الوصول إلى الحل الأمثل لكل مسألة فرعية بواسطة العلاقات التكرارية نستخدم الحلول الفرعية للوصول إلى الحل الأمثل النهائي للمشكلة [3].

5.2- خصائص البرمجة الديناميكية (9)

- هناك مجموعة من الخصائص التي تتميز بها البرمجة الديناميكية أهمها :-
- تقسيم المشكلة الأصلية إلى عدة مشاكل فرعية يطلق عليها المراحل مع إمكانية التوصل إلى قرار في كل مرحلة .
- في كل مرحلة هناك ظروف أو حالات مختلفة (محددة أو غير محددة) قد يجد النظام نفسه فيها عند تلك المرحلة من المشكلة.
- تعمل سياسة القرار لكل مرحلة من المراحل بتحويل الحالة الحالية إلى حالة ترتبط ببداية مرحلة أخرى .
- أن إجراءات الحل تعتبر مهمة لإيجاد السياسة المثلى للقرار لكل المشكلة وتوصف بأنها السياسة المثلى للقرار في كل مرحلة من المراحل وفق الحالات الممكنة .
- نظراً للحالة الحالية حيث تعتبر السياسة المثلى للمراحل المتبقية هي حاله مستقلة عن سياسة القرار المعتمده على المراحل السابقة , لذلك فإن القرار الأمثل يعتمد على الحالات الحالية.
- أن إجراءات الحل تبدأ بإيجاد السياسة المثلى لآخر مرحلة حيث نصت على أن سياسة القرار الأمثل هي لكل الحالات الممكنة في تلك المرحلة .
- تعرف العلاقة التكرارية بأنها السياسة المثلى للمرحلة n والتي تعتمد على السياسة المثلى للمرحلة $(n+1)$ اللاحقة.
- في كل مرحلة يتحرك الحل للامام أو للخلف بشكل متتابع للحصول على السياسة المثلى لكل حالة لتلك المرحلة بالذات إلى أن يتم الوصول إلى السياسة المثلى ابتداءً من المرحلة الأولية .

5.3- المفاهيم الأساسية للبرمجة الديناميكية (1)

- بغض النظر عن طبيعة أو حجم مشكلة البرمجة الديناميكية توجد بعض المفاهيم الهامة في هذا المجال وهي:-
- 1- المعلومات التي يحتاجها من المراحل السابقة في سبيل اتخاذ القرار في المراحل اللاحقة.
- 2- المرحلة Stage:- وهي الانتقال من حالة إلى أخرى على أساسها يتم تقسيم المشكلة الرئيسية إلى مشاكل ثانوية .
- 3- متغيرات الحالة state variables : وهي المتغيرات التي تمثل الربط بين المرحلة السابقة والمرحلة اللاحقة ومن خلالها يتم اتخاذ القرار الأمثل للمرحلة الحالية .
- 4- معايير القرار Decision standards : العوامل التي تحكم وتراعي الوصول إلى الحل الأمثل للمشكلة.
- 5- متغيرات القرار Decision variables: البدل أو قرارات محتملة والتي توجد في كل مرحلة.



- 6- العلاقة التراجعية : تعبير رياضي تستخدم هذه العلاقة من اجل الحصول على الحل الأمثل النهائي للمشكلة عند حساب المعادلة التكرارية للمرحلة الأخيرة للمشكلة .
- 7- السياسة المثلى : يتمثل تأثير قرار السياسة المثلى في كل مرحلة في تحويل الحالة الحالية الى حالة مرتبطة ببداية المرحلة اللاحقة وبالتالي فهي عبارة عن مجموعة من البدائل التي تعطي افضل قيمة لدالة الهدف .

5.4- المعادلة التكرارية The Recursive equation

هي قاعدة لصياغة أي مشكلة امثلية بواسطة البرمجة الديناميكية من خلالها تكشف الطبيعة التعاقبية للبرمجة الديناميكية وبذات الوقت تعكس المبدأ الأساسي للامثلية. وان مفهوم المعادلة التكرارية مبني أساسا على الأسلوب التكراري للحسابات فعند حساب العائد الأمثل الإجمالي لـ n من المراحل , فانه يعتمد على العائد الأمثل لـ $n-1$ من المراحل السابقة مضافا اليها العائد الأمثل للمرحلة n وبذلك يؤهلنا استخدام المعادلة التكرارية للحصول على الحل الأمثل لكل مرحلة بشكل منفرد , ثم تمكننا هذه المعادلة من حساب العائد الإجمالي المثالي المتراكم للمرحلة السابقة وبذلك يتم الحصول على الحل الأمثل النهائي للمشكلة ويمكن صياغة المعادلة التكرارية لكل مرحلة لاجاد المسار الذي يمثل اقصر مسار واقل وقت على النحو التالي: [5]

$$n=1,2,3,\dots,N$$

$$F_n = r_n(S_n, X_n) \dots (1)$$

$$F_1 = \min. [(S_n, X_n) + 0] \dots (2)$$

$$F_n(S_n), X_n = \min. [(S_n, X_n) + F_{n-1}^*(X_n)] \dots (3)$$

حيث ان :

S_n : متغير حالة في المرحلة n

N : عدد المراحل

n : المرحلة الحالية ($n=1,2,3,\dots,N$)

X_n : متغير القرار للمرحلة n

r_n : الهدف للمرحلة n

$F_n(S_n), X_n$ دالة الهدف للمراحل ($n, n+1, n+2, \dots, N$)

5.5- أساليب حل مشاكل البرمجة الديناميكية

يمكن تحديد الحل الأمثل للمشكلة باستعمال اسلوبين هما :-

أسلوب الحسابات الامامية Foreword computation method حيث ينظر الى السياسة المثلى تصاعديا من المرحلة الأولى باتجاه المراحل اللاحقة عن طريق حساب ناتج القيمة الأولى



X_1 للمرحلة الأولى من خلال إيجاد اعظم قيمة و اقل قيمة يتم جمعها مع القيمة المثلى للمرحلة الثانية X_2 وهكذا يستمر الاجراء باستخدام المعادلة التكرارية وصولا الى المرحلة الأخيرة (القيمة النهائية) X_n وكالتالي [4][9]

$$X_n \longrightarrow X_3 \longrightarrow X_2 \longrightarrow X_1$$

او يتم النظر اليها باتجاه الخلف تنازليا وتسمى أسلوب الحسابات الخلفية computation Backward method من المرحلة الأخيرة حتى الوصول الى المرحلة الأولى باستخدام المعادلة التكرارية وكالتالي:-

$$X_1 \longrightarrow X_{n-2} \longrightarrow X_{n-1} \longrightarrow X_n$$

4- المنطق المضرب:- [6].

نشأ هذا المنطق عام 1965 علي يد العالم لطفي زاده في جامعة كاليفورنيا اذ طوره ليستخدم كطريقة افضل في معالجة البيانات اذ تبين هذا المنطق أحيانا بمنطق الغموض لمعالجة التعابير الأكثر تعقيدا او غموضاً. ان مبدأ المنطق المضرب يقوم على وجود عنصر تابع قيمته عند عنصر معين هي قيمة حقيقية تقع بين (0,1) يمكن التعبير عن انتماء العنصر لمجموعة ما فاذا كان قيمة هذا التابع او العنصر (1) فهذا العنصر ينتمي لها تماماً , اما اذا كان العنصر (0) فالعنصر لاينتمي , واذا كان العنصر لهذه المجموعة تقع قيمته بين (0,1) فيشير الى مدى انتماء هذا العنصر لهذه المجموعة.

6.1- مفاهيم عن مبدأ المنطق المضرب:- [6] [9].

- المجموعة المضببة Fuzzy Set

هي مجموعة تمتلك عناصرها درجة انتماء وان الانتماء يكون اما انتماء كامل 100% او انتماء جزئي او اقل من 100% او اكثر من 0%.

- المجموعة الهشة Crisp Set

تسمى هذه المجموعة بالمجموعة الكلاسيكية او الاعتيادية البسيطة حيث تتكون من مجموعة من العناصر التي تتمتع بصفة معينة والتي تأخذ احدى القيمتين (1) عند انتماء عنصر معين



للمجموعة و(0) عند عدم انتماء العنصر للمجموعة ويمكن ان يميزها عن المجموعة الضبابية في مفاهيم المجموعة الضبابية. [8]

- درجة الانتماء Membership degree

وهي درجة انتماء عنصر ما الى المجموعة المضببة وتكون محصوره بين (0,1).

- دالة الانتماء Membership Function

هي الدالة التي يمكن بواسطتها حساب انتماء عنصر ما الى المجموعة المضببة . ان كل مجموعة مضببة A معرفة لمجموعة شاملة X كدالة تناظر الدالة المميزه (Characteristic function) وهذه الدالة تسمى داله الانتماء $\mu_A(X)$ وكل عنصر X في المجموعة الشاملة X يحدد له قيمة في الفترة المغلقة [0,1] وهناك أنواع من دوال الانتماء هي :- [10]

- 1- دوال الانتماء المثلثية Triangular membership function
- 2- دوال الانتماء شبه المنحرف Trapezoidal mem. fun.
- 3- دوال الانتماء شبه الجرس Bell-shaped mem. Fun.

المبحث الثاني

الاطار التطبيقي

تم افتتاح مركز الدفاع المدني / الصويرة في عام 1985 وهو تابع الى مديرية الدفاع المدني / واسط حيث يقع المركز في قضاء الصويرة / حي المعلمين مجاور قانمقامية قضاء الصويرة , تم تأمين المركز وتجهيزه باحدث الاحتياجات من كوادر وعجلات الإطفاء ومختلف المعدات وعلى ضوء التطور الحاصل تم استحداث مفرزة معالجة وتجهيزهم بجهاز تحديد الموقع (G.P.S) وتطوير سيطرة المركز وتجهيزهم بأجهزة لاسلكية حديثة تؤمن الاتصال المباشر بالعجلات اثناء الحوادث وتأمين الاتصال بمقر المديرية والمراكز التابعة لها . حيث يضم مركز الدفاع المدني كادر مكون من (3) ضباط ومنتسبين عدد (43) بين (سائقين عجلات الإطفاء الاختصاصية والساندة (الحوضية) والاطفائيين). يضم المركز (3) عجلات مخصصة للاطفاء الاختصاصية و (3) عجلات للاسناد(الحوضية) . عدد الاحياء السكنية والقرى الواقعه ضمن قاطع المركز فهي (82). سيتم التطرق في بحثنا هذا على 12 مابين حي سكني وقرية.



دراسة حالة: تم تطبيق هذا النموذج في مديرية الدفاع المدني في محافظة واسط قضاء الصويرة والهدف هو إيجاد أقصر مسار بأقل وقت ممكن للوصول فريق الدفاع المدني الى عدد من الاحياء السكنية في القضاء وكما موضح في الجدول (1) ادناه:-

جدول رقم (1) يبين عد الاحياء السكنية

ت	اسم الحي	عدد الطرق المؤدية
1	حي المعلمين	2
2	حي العسكري	2
3	حي الاسرى	3
4	حي الزهور	2
5	حي السراي	2
6	حي الزبيدية	2
7	بيت الحاج مخيلف حسون العجيلي	2
8	جويميسة	1
9	كصيبة	2
10	حي الربيع	2
11	عبد الله والسرطة	1
12	حي العمال	2

معالجة الضبابية: نلاحظ ان هناك اكثر من طريق مؤدي الى الحي المقصود أي هناك ضبابية بالبيانات ولمعالجة هذه الحالة نستعمل دالة الانتماء شبه المنحرف والمتكونة من أربعة معالم (a, b, c, d) موضحة بالصيغة رقم (4)

$$\mu_A(a, b, c, d) = \begin{cases} 1 & b \leq x \leq c \\ \frac{x-a}{b-a} & a \leq x \leq b \\ \frac{d-x}{d-c} & c \leq x \leq d \\ 0 & x \leq a, x \geq d \end{cases} \quad \dots (4)$$

حيث ان (a) تمثل الحد الأدنى و (b) تمثل ما بين الحد الأدنى والحد الأعلى أي بأخذ المتوسط الحسابي لجميع الاوقات، و $(c=d-a)$ اما (d) تعني الحد الأعلى ، وبعد التعويض ستكون الصيغة كما في المعادلة رقم (5) الآتي:

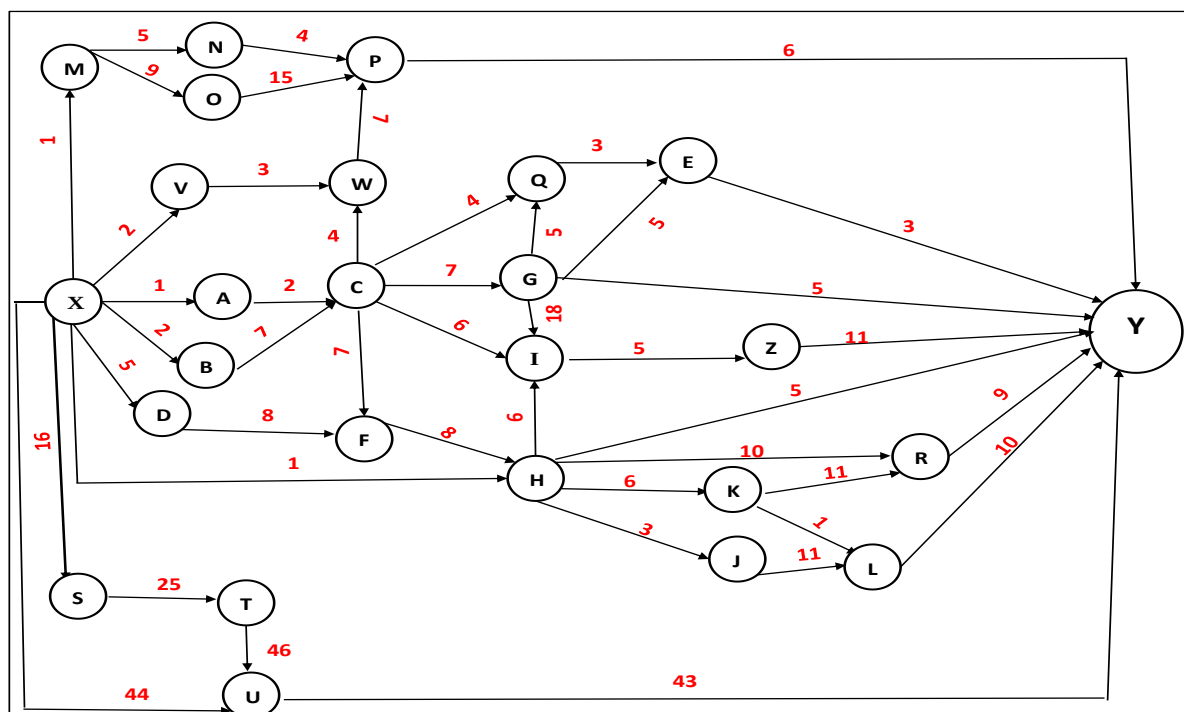


$$(a, b, c, d) = \begin{cases} 1 & 11 \leq x \leq 44 \\ \frac{x-2}{9} & 2 \leq x \leq 11 \\ \frac{46-x}{2} & 44 \leq x \leq 46 \\ 0 & x \leq 2, x \geq 46 \end{cases} \quad \dots (5)$$

رسم الشبكة: تم قياس وقت الوصول من نقطة الانطلاق الى النقطة المقصودة باستعمال برنامج

Maps وكما موضحة بالجدول (2) والشكل (1) ادناه:

شكل رقم (١) يبين المسارات من نقطة الانطلاق الى النقطة المقصودة





جدول (٢) يمثل وقت الوصول من نقطة الانطلاق الى نقطة الوصول

المسار	العقد
حي المعلمين → شارع البريد → مركز الدفاع	1 → 2 → 4
حي المعلمين → شارع ابو كوسج → مركز الدفاع	1 → 3 → 4
حي العسكري → حي المعلمين → مركز الدفاع	1 → 4 → 7
حي العسكري → شارع المطار → مركز الدفاع	1 → 5 → 7
حي الاسرى → حي المعلمين → مركز الدفاع	1 → 4 → 10
حي الاسرى → مستشفى الصويرة العام → حي المعلمين → مركز الدفاع	1 → 4 → 8 → 10
حي الاسرى → حي العروبة → مركز الدفاع	1 → 9 → 10
حي الزهور → شارع السببيس → حي العروبة → مركز الدفاع	1 → 9 → 12 → 13
حي الزهور → شارع الحلة → حي العروبة → مركز الدفاع	1 → 9 → 11 → 13
حي السراي → عمارة الموسوي → فلكة كسار → مركز الدفاع	1 → 14 → 15 → 17
حي السراي → شارع فرعي → فلكة كسار → مركز الدفاع	1 → 14 → 16 → 17
حي الزبيدية → مركز الدفاع	1 → 22
حي الزبيدية → عزيزية → مزرعة الصويرة → مركز الدفاع	1 → 20 → 21 → 22
بيت الحاج حسون → جامع اكرم → مركز الدفاع	1 → 23 → 24
بيت الحاج حسون → حي المعلمين → مركز الدفاع	1 → 4 → 24
جويميسة → حي الاسرى → مركز الدفاع	1 → 10 → 25
كصيبة → حي المعلمين → مركز الدفاع	1 → 4 → 26
كصيبة → مستشفى الصويرة العام → حي المعلمين → مركز الدفاع	1 → 4 → 8 → 26
حي الربيع → حي العروبة → مركز الدفاع	1 → 9 → 27
حي الربيع → شارع السببيس → حي العروبة → مركز الدفاع	1 → 9 → 12 → 27
عبد الله والسرطنة → مستشفى الصويرة العام → مركز الدفاع	1 → 8 → 28

بناء أنموذج البرمجة الديناميكية الضبابية لإيجاد أقصر مسار بأقل وقت ممكن: -

تم في هذا البحث استعمال طريقة Forward لإيجاد أقصر مسار وبأقل وقت ممكن من مقر دائرة الدفاع المدني الى الاحياء السكانية اذ تم إيجاد الدوال التالية:

$$f(x)=0$$

$$f(A)=1+f(x)=1+0=1$$



$$f(B)=2+f(x)=2+0=2$$

$$f(C)=\min\{ 2+ f(A) ; 7+ f(B)\}$$

$$=\min\{2+1 ; 7+2 \} = \min \{3,9\}=3$$

$$f(D)=5+f(x)=5+0=5$$

$$f(E)=\min\{ 3+f(Q) ; 5+f(G)\}$$

$$=\min\{3+7 ; 5+10 \} =\min\{ 10 ; 15\}=10$$

$$f(F)=\min\{ 7+f(c) ; 8+f(D)\}$$

$$=\min\{7+3 ;8+5 \}$$

$$=\min\{ 10,13\}=10$$

$$f(G)=7+f(c)=7+3=10$$

$$f(H)=\min\{ 1+f(x) ; 8+f(F)\}=\min\{ 1+0 ; 8+10\}$$

$$=\min\{ 1,10\}=1$$

$$f(I)=\min\{ 6+f(c) ; 18+10 ; 6+1\}=\min\{ 9,28,7\}=7$$

$$f(J)=3+f(4)=3+1=4$$

$$f(K)=6+f(4)=6+1=7$$

$$f(L)=\min\{ 12+f(K) ; 11+f(J)\}$$

$$=\min\{ 12+7 ; 11+4 \} =\min\{ 19,15\}=15$$

$$f(m)=1+f(x)=1+0=1$$

$$f(N)=5+f(m)=5+1=6$$

$$f(o)=9+f(m)=9+1=10$$

$$f(p)=\min\{ 4+f(N) ; 15+ f(o) ; 7+f(w)\}$$

$$=\min\{ 4+6 ; 15+10 ; 7+5 \}$$

$$=\min\{ 10 ; 25 ; 12 \}= 10$$

$$f(Q)=\min\{ 4+f(c) ; 5+ f(G)\}=\min\{ 4+3 ; 5+10\}$$

$$=\min\{ 7 ; 15 \} =7$$

$$F(R)= \min\{ 10+f(H) ; 11+ f(k)\}=\min\{ 10+1 ; 11+7\}$$



$$= \min\{11; 18\} = 11$$

$$f(S) = 16 + f(x) = 16 + 0 = 16$$

$$f(T) = 25 + f(S) = 25 + 16 = 41$$

$$f(U) = \min\{44 = f(x) ; 46 + f(T)\}$$

$$= \min\{44 + 0 ; 46 + 41\} = \min\{44, 87\} = 44$$

$$f(v) = 2 + f(x) = 2 + 0 = 2$$

$$f(w) = \min\{3 + f(v) ; 4 + f(c)\}$$

$$= \min\{3 + 2 ; 4 + 3\} = \min\{5, 7\} = 5$$

$$f(Z) = 5 + f(I) = 5 + 7 = 12$$

$$f(Y) = \min\{43 + f(v) ; 6 + f(p) ; 3 + f(E) ; 5 + f(G) ; 11 + f(Z) ; 5 + f(4) ; 9 + f(R) ; 10 + f(L)\}$$

$$= \min\{43 + 44 ; 6 + 10 ; 3 + 10 ; 5 + 10 ; 11 + 12 ; 5 + 1 ; 9 + 11 ; 10 + 15\}$$

$$= \min\{87 ; 16 ; 13 ; 15 ; 23 ; 6 ; 20 ; 25\}$$

$$= 6$$

5- الاستنتاجات وتفسير النتائج

1- تم استعمال البرمجة الديناميكية الضبابية لإيجاد اقصر مسار بدأً من نقطة الانطلاق المتمثلة بمركز الدفاع المدني وانتقاله الى النقطة المقصودة والمتمثلة بعدد من الاحياء السكنية في قضاء الصويرة اذ تم التركيز على اقل مسار وبأقل وقت ممكن للوصول.

2- تم معالجة الأوقات الضبابية باستعمال دالة الانتماء شبه المنحرف (Trapezoidal)

3- بعد رسم وحل الشبكة بطريقة البرمجة الديناميكية الامامية تم التوصل الى سبع مسارات تؤدي الى الاحياء السكنية متمثلة بالجدول رقم (3) الآتي:-

جدول رقم (3) يبين المسارات التي تؤدي الى الاحياء السكنية

المسار	حدود المسار	وقت الوصول الكلي
المسار الأول	X-A-C-F-H-R-Y	37 دقيقة
المسار الثاني	X-A-C-F-H-I-Z-Y	40 دقيقة
المسار الثالث	X-A-C-F-H-Y	23 دقيقة
المسار الرابع	X-A-C-F-H-J-L-Y	42 دقيقة
المسار الخامس	X-U-Y	87 دقيقة



18 دقيقة	X-V-W-P-Y	المسار السادس
13 دقيقة	X-A-C-Q-E-Y	المسار السابع

اذ تم اعتماد المسار السابع لأنه يعطي اقل وقت ممكن.

4- تم اعتماد المسارات التالية للوصول من مركز الدفاع المدني الى الحي السكني المقصود وذلك لأنه يعطي اقل وقت وصول ممكن وكالاتي:

حي المعلمين → شارع البريد → مركز الدفاع
 حي العسكري → حي المعلمين → مركز الدفاع
 حي الاسرى → حي العروبة → مركز الدفاع
 حي الزهور → شارع الحلة → حي العروبة → مركز الدفاع
 حي السراي → عمارة الموسوي → فلقة كسار → مركز الدفاع
 حي الزبيدية → مركز الدفاع
 بيت الحاج حسون → جامع اكرم → مركز الدفاع
 جويميسة → حي الاسرى → مركز الدفاع
 كصيبة → حي المعلمين → مركز الدفاع
 حي الربيع → حي العروبة → مركز الدفاع
 عبد الله والسرطة → مستشفى الصويرة العام → مركز الدفاع
 حي العمال → حي العروبة → مركز الدفاع

التوصيات

- 1- نوصي بتوسيع الأنموذج ليشمل استعمال البرمجة الديناميكية على الاقضية الأخرى في المحافظة نفسها او في المحافظات الأخرى.
- 2- بالإمكان استخدام طريقة (Backward Computation) لحل أنموذج البرمجة الديناميكية ولكن فضلنا استخدام طريقة (Forward Computation) لأنها أسرع وأدق.
- 3- نوصي إدارات مركز الدفاع المدني بتسجيل المعلومات المتعلقة بوقت الوصول وكذلك بتوحيد وحدات القياس لكي تكون قاعدة بيانات للباحثين والدارسين مع مراعاة توخي الدقة عند تدوين البيانات.
- 4- بالإمكان استعمال البرمجة الديناميكية لإيجاد اقل مسافة ممكنة ولا تقتصر فقط على إيجاد اقل وقت وصول ممكن.



المصادر

- 1- Abdul Aljabbar. Narjes Sabah & Khalaf .Waqas Saad.(2023). Scheduling of The Industrial Water Dealing Expansion Project Using Dynamic Programming Method. Journal of Business Economics ,4(3).
- 2- Ashour. Marwan Abdul Hamid& Ahmed. Alia Abdel Amir.(2019). Scheduling projects using dynamic programming style and smart algorithm. University of Baghdad. journal of Economics And Administrative Sciences,25(114).
- 3- Bakhit ,Abdul Jabbar , batekh, Abbas Hussein & Atta, Khaled Walid. (2009) "Determine the optimal decision in the process of production planning using Dynamic programming style", Vol. 15 No. 55 (2009). DOI: <https://doi.org/10.33095/jeas.v15i55> .
- 4- Bouman, P., Agatz, N., & Schmidt, M. (2018). Dynamic programming approaches for the traveling salesman problem with drone. *Networks*, 72(4), 528-542.
- 5- Esogbue, A. O., & Kacprzyk, J. (1998). Fuzzy dynamic programming. In *Fuzzy sets in decision analysis, operations research and statistics* (pp. 281-307). Boston, MA: Springer US.
- 6- Fazlollahtabar, H. (2008). A dynamic programming approach to identifying the shortest path in virtual learning environments. *E-Learning and Digital Media*, 5(1), 89-96.
- 7- Jalal, A., & Yahya, Z. (2021). Using fuzzy dynamic programming in finding the best solution for sales for Badoush cement factory stores. *Iraqi Journal of Statistical Sciences*, 18(1), 66-73
- 8- Khalaf .Waqas Saad, & Haleem. Hussain Dawood.. (2018). Find the fuzzy maximum flow of Imam Kadhimen visitors using fuzzy dynamic programming University of Baghdad-Faculty of Administration and Economics. journal of Economics And Administrative Sciences, 24(103).
- 9- Klein, C. M. (1991). Fuzzy shortest paths. *Fuzzy sets and systems*, 39(1), 27-41.
- 10- Rissan. Hamid Hashim (2018). Using the dynamic programming method to find the lowest possible cost for single and multiple production. *Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences*. Volume 3, Part 2, Special Issue.
- 11- Singhal, A., & Pandey, P. (2016). Travelling Salesman Problems by Dynamic Programming Algorithm. *International Journal of Scientific Engineering and Applied Science*, 2(1), 263-267.



- 12- Singhal, A., & Pandey, P. (2016). Travelling Salesman Problems by Dynamic Programming Algorithm. International Journal of Scientific Engineering and Applied Science, 2(1), 263-267.
- 13- Zhao, H., Wang, H., Xu, N., Zhao, X., & Sharaf, S. (2023). Fuzzy approximation-based optimal consensus control for nonlinear multiagent systems via adaptive dynamic programming. Neurocomputing, 553, 126529