استخدام البرمجة الخطية المتعددة الاهداف لإيجاد اقصر مسار في شبكة ضبابية ونقل الادوية في شركة (كيماديا) من مخزن الاسكان الى مستشفى الامل بأقل وقت

أ.د محمد صادق عبد الرزاق
كلية الادارة والاقتصاد
جامعة بغداد

الباحثة هبةالله سعد عبدالغني
كلية الادارة والاقتصاد/ جامعة بغداد/ قسم احصاء
ماجستير بحوث العمليات

المستخلص

في مشكلة اقصر مسار لشبكة اعتيادية يفترض بأن يكون صانع القرار متأكد من البيانات في الشبكة, والتي تمثل الوقت والمسافة والكلفة , لكن في واقع الحياة توجد دائما شكوك حول هذه البيانات اي لايمكن تحديدها بشكل دقيق, ففي مثل هذه الحالة يتم تمثيلها بالاعداد الضبابية. في هذا البحث تم بناء شبكة لادورية مباشرة مع اوقات والتي تتمثل بأعداد ضبابية مثلثية وذلك لدراسة كيفية نقل الادوية من مخزن الاسكان الى مستشفى الامل للاورام السرطانية. ومن خلال استخدام اسلوب البرمجة الخطية المتعددة الاهداف والطريقة المضافة الموزونة تم الحصول على اقصر مسار للشبكة والذي يمتلك اقل وقت واقل وقت ضبابي من بين المسارات الاخرى.

الكلمات المفتاحية: اقصر مسار, شبكة لادورية مباشرة , عدد ضبابي مثلي

Abstract

In the shortest path problem of classical network , it is supposed that the decision maker has assured from network data, which represent time ,distance and cost, but in real live there are always suspicions about these data that is may not be determined exactly , in this case it is represented by fuzzy numbers .In this paper a directed acyclic network is built with times which is represented by triangular fuzzy numbers to study how transporting of medicines from iscan store to al_amal hospital of cancer tumors. And by using the multiple objective linear programming and the weighted additive method , the shortest path of the network had been obtain which has the minimum time and fuzzy minimum time among other paths.

Key words: Shortest path , directed acyclic network, triangular fuzzy numbers.

المقدمة:

انجذب العديد من الباحثين لدراسة مشكلة اقصر مسار في الشبكات الضبابية اذ تعد من أهم المشاكل التي تؤثر في امثلية الشبكات و ذات أهمية كبيرة في حل مشاكل النقل والاتصالات والاقتصاد وغيرها من التطبيقات. ان بيانات الشبكة قد تمثل مسافات جغرافية او كلف او وقت وغالبا ما يطلق عليها بأوزان الحواف, حيث ان المسافات الجغرافية يمكن صياغتها تحديدا فيعبر عن اوزان الحواف باعداد حقيقية, في حين الكلف تتغير بتغيير أجرة النقل (تعتمد على الحمولة) وكذلك الوقت يتقلب من ظروف حركة السير(الحوادث, الاشارات الضوئية, نقاط التفتيش),لذلك فأن استخدام الاعداد الضبابية بدلاً من الاعداد الحقيقية للتعبير عن اوزان حواف الشبكة يكون مناسباً تماماً وحينها تعرف المشكلة بمشكلة اقصر مسار ضبابي.

مشكلة البحث

تتمثل مشكلة البحث بأنه لا يمكن تحديد الوقت بشكل دقيق بسبب ظروف حركة السير ومايحصل من حوادث لذلك فأن هذه الاوقات يمكن وصفها كأعداد ضبابية متمثلة بوزن حافة في الشبكة ليتمكن صانع القرار من ايجاد اقصر مسار في شبكة ضبابية حيث ان الهدف الاساس للبحث هو ايحاد اقصر مسار من عقدة المصدر الى عقدة الوصول.

هدف البحث

ان هدف البحث هو ايجاد اقصر مسار(الاقل وقتاً) في شبكة ضبابية لنقل الادوية من مخزن الاسكان الى مستشفى الامل للاورام السرطانية الواقعة قرب ساحة الاندلس في مدينة بغداد وذلك بأستخدام اسلوب البرمجة الخطية المتعددة الاهداف, وان هذه الدراسة أُجريت خلال ثلاثة اشهر(حزيران و تموز و اب) من سنة 2015.

الجانب النظري

يطبق الأنموذج الشبكي على مجموعة هائلة من مشاكل القرار التي يمكن نمذجتها كمشاكل امثلية الشبكات وحلها بكفاءة وفعالية ,ان مشاكل امثلية الشبكات تتضمن عدة نماذج منها أنموذج اقصر مسار, اقصى تدفق, النقل, المسار الحرج, ادنى تدفق للكلف وغيرها من النماذج الاخرى[7].

تتكون الشبكة من نقاط تدعى بالقمم او العقد , وخطوط تربط كل زوج من هذه العقد تدعى بالاقواس او الحواف حيث ان هذه الحواف يمكن ان يكون لديها اتجاه حينها تدعى بالحواف المباشرة , اماالحواف التي ليس لديها اتجاه تدعى بالحواف الغير مباشرة. اذا كانت جميع هذه الحواف في الشبكة هي حواف مباشرة فأن الشبكة تدعى بالشبكة المباشرة واذا كانت الشبكة جميع حوافها غير مباشرة تدعى بالشبكة الغير مباشرة. المسار هو سلسلة من الحواف المختلفة التي تربط بين العقد المختلفة واذا كان هذا المسار هو مسار مباشر من العقدة i الى العقدة

j فيكون عبارة عن سلسلة من الحواف اتجاهاتها تكون باتجاه j, اما المسار الغير مباشر فلديه حواف مباشرة تشير في اي من الاتجاهات[8].

أنموذج اقصر مسار

في نظرية الرسم البياني , مشكلة اقصر مسار هي مشكلة لايجاد مسار بين اثنين من العقد اي من عقدة الرأس والتي تدعى بالمصدر ويرمز اليها s حيث (s=1) الى عقدة الوصول والتي تدعى بالمكان المقصود ويرمز لها بالرمز t حيث (t=n) بحيث يكون مجموع الاوزان للحواف اقل ما يمكن[9].

لتكن G(N,E) تمثل رسم بياني حيث ان N تشير الى عدد العقد N={1,2,…,n} وان E تشير الى مجموعة الحواف , والتي ندل عليها بزوج مرتب (i,j) حيث ان i , j هما عقدتين مختلفتين[3].

المجموعة الضبابية

ان المجموعة الضبابية يمكن تعريفها كمجموعة من الازواج المرتبة

$$A = \{(x, \mu_A(x)/x \epsilon X\}$$

حيث ان $X = \{x\}$ هي مجموعة شاملة, اي انها مجموعة كل العناصر التي تؤخذ بنظر الاعتبار, وان [0,1] ← μ_A : هي دالة انتماء والتي يكون مداها مابين (0) و(1) . اما $\mu_A(x)$ فتمثل درجة انتماء العنصر x في المجموعة الضبابية A لكل $X \in$, حيث أن القيمة (0) تشير الى عدم انتماء العنصر x في المجموعة الضبابية والقيمة (1) تشير الى انتماء كلي للعنصر x في المجموعة, اما القيم الاخرى فأنها تتفاوت مابين (0) و(1) [5][6].

العدد الضبابي المثلثي ودالة انتمائه

يعبر عن العدد الضبابي كمجموعة ضبابية معرفة الفترة الضبابية في مجموعة الاعداد الحقيقة R, حيث ان حدود هذه الفترة غامضة وبالتالي فان الفترة هي ايضا مجموعة ضبابية[4].

ان العدد الضبابي المثلثي يتمثل بثلاث نقاط كالآتي[1] :

A=(a1,a2,a3)

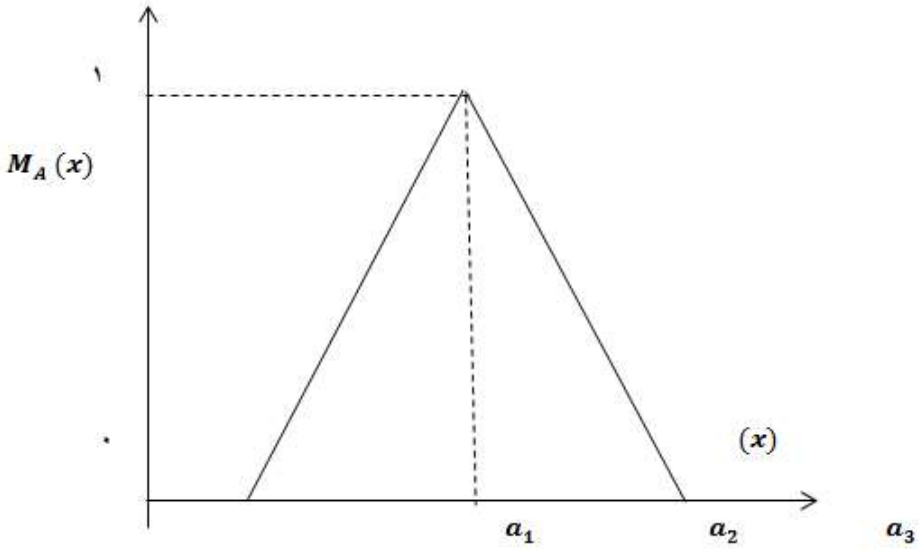
a) a_1 الى a_2 هي دالة متزايدة .

b) a_2 الى a_3 هي دالة متناقصة

c) $a1 \leq a2 \leq a3$

وان دالة انتمائه توضح كما يأتي:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0 & x < a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1} & a_1 \le x \le a_2 \\ \frac{a_3-x}{a_3-a_2} & a_2 \le x \le a_3 \\ 0 & x > a_3 \end{cases}$$



الشكل(1) دالة انتماء مثلثية

البرمجة الخطية المتعددة الاهداف

ان البرمجة الخطية المتعددة الاهداف يمكنها التعامل مع مشكلة اقصر مسار ضبابي.تحتوي الشبكة على اوزان حواف ضبابية متمثلة باعداد ضبابية وعلى ضوئها يمكن صياغة المشكلة كمشكلة برمجة خطية متعددة الاهداف متمثلة بدوال اهداف خطية عددها حسب نوع العدد الضبابي.

و بوجود n من العقد يتم صياغة انموذج اقصر مسار ضبابي كالأتي[2]:

$$Min\ Z = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} c_{ij}x_{ij}$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} - \sum_{j=1}^{n} x_{ji} = \begin{cases} 1, & i = 1 \\ -1, & i = n \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad \ldots(1)$$

x_{ij} **= 1 or 0**

For i=1,2,…,n , j=1,2,…,n

حيث ان c_{ij} **يمثل وزن حافة ضبابية مثلثية بين العقدة i و j , وان** x_{ij} **يمثل متغيرات القرار**

وبســـبب العدد الضـــبابي المثلثي c_{ij} (a_1, a_2, a_3) **= يتم اعادة صـــياغة الانموذج (1) كبرمجة خطية متعددة الاهداف كما يأتي**[2]**:**

$$Min\ W_1(x) = \sum a_{1ij}x_{ij}$$

$$Min\ W_2(x) = \sum a_{2ij}x_{ij}$$

$$Min\ W_3(x) = \sum a_{3ij}x_{ij}$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} - \sum_{j=1}^{n} x_{ji} = \begin{cases} 1, & i=1 \\ -1, & i=n \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad \ldots(2)$$

x_{ij} **= 1 or 0**

الطريقة المضافة الموزونة

ان هذه الطريقة يمكنها ان تقلل من تعقيد الحل لمشكلة اقصر مسار ضبابي الاساسية دون استخدام متغيرات (0,1) , فأنه ليس من الضروري اظهار هذه المتغيرات في هذه الطريقة لانها تلبي متطلبات قيود البرمجة الخطية للشبكة , وعليه يمكن الحصول على حل وسطي امثل غير مسيطر عليه وعلى اقصر مسار ضبابي دون اضافة قيود اضافية.

الانموذج المضاف الموزون يدمج كل وزن هدف U_k الى دالة هدف متماثلة اي ان

$$Z = \sum_{k=1}^{m} U_K W_K \quad \ldots(3)$$

حيث W_k تشير الى هدف ضبابي k^{th} وان

$$\sum_{k=1}^{m} U_K = 1 \qquad \ldots(4)$$

ان الاوزان في هذا الانموذج تظهر الاهمية النسبية للاهداف , وان كل وزن هدف يمكن تحديده من خلال صانع القرار, كذلك نستطيع ان ننظم هذه الاوزان الى دوال اهداف متعددة لتلبية احتياجاتنا.

يمكن اعادة صياغة دوال الاهداف الثلاثة في الانموذج (2) كدالة هدف واحدة دون اضافة قيود. ومن ثم نستطيع استخدام الطريقة المضافة الموزونة لحل البرمجة الخطية المتعددة الاهداف واعادة صياغة المشكلة كما يأتي[2]:

$$\text{Min } Z = U_1 * W_1(x) + U_2 * W_2(x) + U_3 * W_3(x)$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} - \sum_{j=1}^{n} x_{ji} = \begin{cases} 1, & i=1 \\ -1, & i=n \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \qquad \ldots(5)$$

For i=1,2,…,n , j=1,2,…,n

$$\sum_{k=1}^{m} U_K = 1$$

الفصل الثاني

الجانب التطبيقي

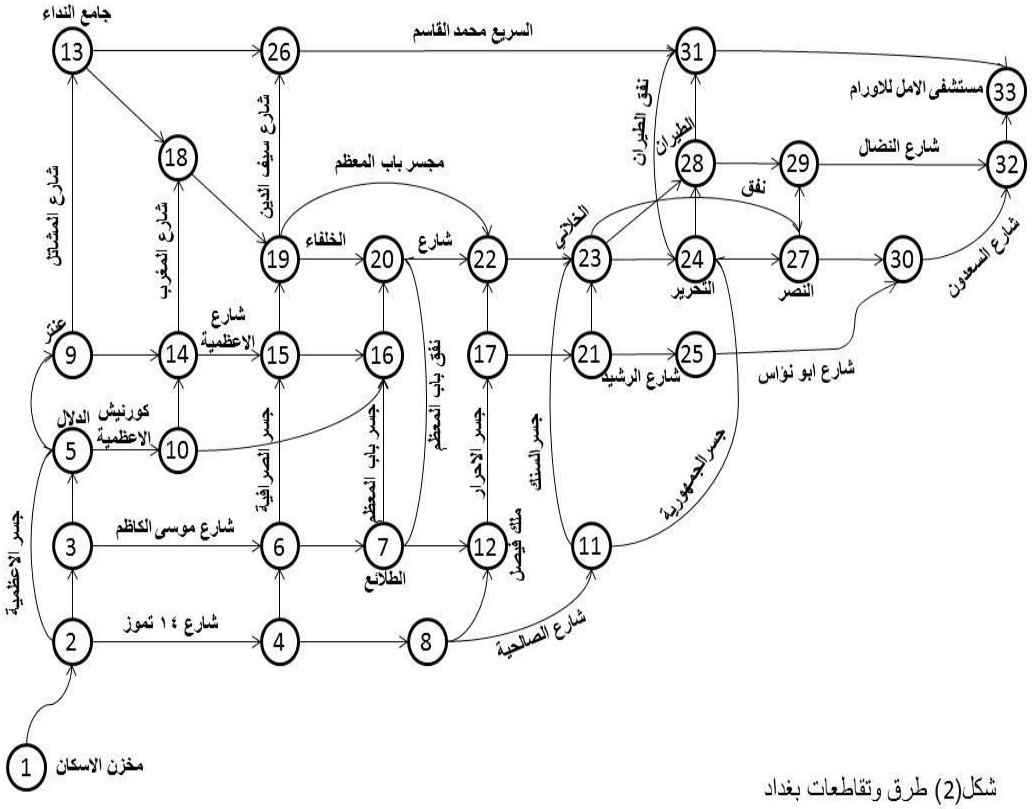
المقدمة

تم اختيار مستشفى الامل للاورام السرطانية لدراسة حالة نقل الادوية من مخزن الاسكان اليها واختيار المسار الاقصـــر والاقل وقتا, , وتم معرفة كل الطرق والتقاطعات الممكن ســـلكها لنقل الادوية وتبين انه لايمكن تحديد الوقت بشكل دقيق وذلك بسبب ظروف حركة السير(الحوادث, الاشارات الضوئية , نقاط التفتيش) , وعلى ضوء هذه الظروف قام الباحث بقياس الاوقات لجميع الطرق وتحديدها بشكل ضبابي.

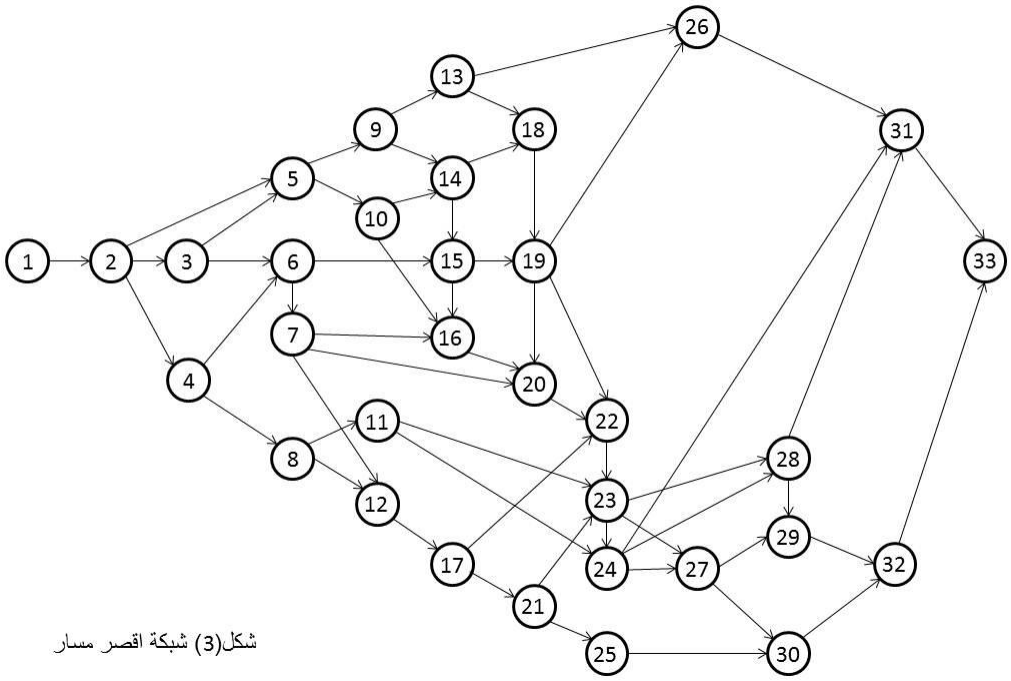
بناء المخططات الشبكية

من اجل ايجاد المسار الاقصر في الشبكة يتم توضيح كل التقاطعات والطرق التي تربط بين المخزن والمستشفى في الشـكل (2) ومن ثم بناء شـبكة لادورية مباشـرة بأوزان حواف ضـبابية وان هذه الشـبكة تحتوي على عقدة مصدر واحدة تمثل المخزن وعقدة وصول واحدة تمثل المستشفى وتوضح في الشكل (3)

الشبكة الفعلية لعملية نقل الادوية



شكل(2) طرق وتقاطعات بغداد



شكل(3) شبكة اقصر مسار

بناء انموذج اقصر مسار

قام الباحث بقياس الاوقات لجميع الطرق (او وقت الطريق المستغرق بين كل تقاطعين) وتحديده بشكل ضبابي حيث أن القيمة الاولى للعدد وهي (a) تمثل الحد الادنى للوقت,أي عندما يكون الطريق خالي من المركبات (أو قد يحتوي على عدد قليل جدا من المركبات), والقيمة الثانية وهي (b) تمثل الحد الوسطي, أي عندما يكون الطريق في حالة سير اعتيادية (طبيعية), اما القيمة الثالثة للعدد وهي (c) فتمثل الحد الاعلى للوقت أي عندما يكون الطريق مزدحم بالمركبات نتيجة لحادث سير او ظروف استثنائية. وان هذه الاوقات توضح في جدول (1) كمايأتي:-

الجدول (1) الاوقات الضبابية في الشبكة

المسار بين عقدتين(i,j)	الاوقات الضبابية في الشبكة
1 ⟶ 2	4,5,8
2 ⟶ 3	2,2.5,3
2 ⟶ 4	2,3,4
2 ⟶ 5	3,4,6

2,2.5,3	3 ⟶ 5
2,3,4	3 ⟶ 6
2,3,6	4 ⟶ 6
5,6,8	4 ⟶ 8
3,5,8	5 ⟶ 9
1,2,3	5 ⟶ 10
3,4,6	6 ⟶ 7
3,5,8	6 ⟶ 15
4,6,7	7 ⟶ 12
2,2.5,3	7 ⟶ 16
3,3.5,4	7 ⟶ 20
3,5,8	8 ⟶ 11
3,5,6	8 ⟶ 12
2,3,5	9 ⟶ 13
2,3,4	9 ⟶ 14
1,1.5,2	10 ⟶ 14
6,7,9	10 ⟶ 16
2,5,7	11 ⟶ 23
3,4,6	11 ⟶ 24
1,3,5	12 ⟶ 17
3,4,5	13 ⟶ 18

2,2.5,3	13 ⟶ 26
3,4,5	14 ⟶ 15
2,3,5	14 ⟶ 18
2,3,4	15 ⟶ 16
1,1.5,2	15 ⟶ 19
1,2,3	16 ⟶ 20
2,3,4	17 ⟶ 21
1,2,3	17 ⟶ 22
2,3,4	18 ⟶ 19
2,3,5	19 ⟶ 20
5,8,16	19 ⟶ 22
4,5,6	19 ⟶ 26
3,4,6	20 ⟶ 22
1,1.5,2	21 ⟶ 23
2,3,4	21 ⟶ 25
1,2,3	22 ⟶ 23
1,2,3	23 ⟶ 24
3,4,6	23 ⟶ 27
2,3,4	23 ⟶ 28
1,2,3	24 ⟶ 27
1,1.5,2	24 ⟶ 28

2,3,4	24 ⟶ 31
5,6,7	25 ⟶ 30
5,6,7	26 ⟶ 31
2,2.5,3	27 ⟶ 29
2,3,4	27 ⟶ 30
2,2.5,3	28 ⟶ 29
2,3,4	28 ⟶ 31
2,3,5	29 ⟶ 32
3,4,6	30 ⟶ 32
3,5,6	31 ⟶ 33
1,1.5,2	32 ⟶ 33

من خلال الشـــكل (3) والبيانات التي حصـــل عليها الباحث في جدول (1) يتم بناء أنموذج برمجة خطية متعددة الاهداف لثلاث دوال اهداف خطية. ولحل هذا الانموذج يتم أستخدام الطريقة المضافة الموزونة والتي تدمج دوال الاهداف الثلاث كدالة هدف واحدة بأوزان محددة تم تقديرها حيث ان الوزن الاول مســـاوي الى الوزن الثالث اي ان

$$U_1=U_3=\frac{1}{4}$$

اما الهدف الثاني فقد تم تقدير وزنه حسب المعادلة رقم (4) وكان مساوي الى

$$U_2=\frac{1}{2}$$

وعليه فأن الانموذج بدالة هدف واحدة يوضح كما يأتي:

$$Min\ Z = 1/4 * (4X_{12} + 2X_{23}+ 2X_{24} + 3X_{25} + 2X_{35} + 2X_{36} + 2X_{46} + 5X_{48} + 3X_{59} + 1X_{510} + 3X_{67} + 3X_{615} + 4X_{712} + 2X_{716} + 3X_{720} + 3X_{811} + 3X_{812} + 2X_{913} + 2X_{914} + 1X_{1014} + 6X_{1016} + 2X_{1123} + 3X_{1124} + 1X_{1217} +3X_{1318} + 2X_{1326} + 3X_{1415} +2X_{1418} + 2X_{1516} + 1X_{1519} + 1X_{1620} + 2X_{1721} + 1X_{1722} + 2X_{1819}$$

$+2X_{1920} + 5X_{1922} + 4X_{1926} + 3X_{2022} + 1X_{2123} +2X_{2125} + 1X_{2223} +1X_{2324} + 3X_{2327} + 2X_{2328} + 1X_{2427} + 1X_{2428} + 2X_{2431} + 5X_{2530} + 5X_{2631} + 2X_{2729} + 2X_{2730} +2X_{2829} +2X_{2831} + 2X_{2932} + 3X_{3032} + 3X_{3133} + 1X_{3233}) +$

$1/2 * (5X_{12} + 2.5X_{23} + 3X_{24}+ 4X_{25} + 2.5X_{35} + 3X_{36} + 3X_{46} + 6X_{48} + 5X_{59} + 2X_{510} + 4X_{67} + 5X_{615} + 6X_{712} +2.5X_{716} + 3.5X_{720} + 5X_{811} + 5X_{812} + 3X_{913} +3X_{914} + 1.5X_{1014} +7X_{1016} + 5X_{1123} + 4X_{1124} + 3X_{1217} + 4X_{1318} + 2.5X_{1326} + 4X_{1415} + 3X_{1418} + 3X_{1516} + 1.5X_{1519} + 2X_{1620} + 3X_{1721} +2X_{1722} + 3X_{1819} + 3X_{1920} + 8X_{1922} + 5X_{1926} + 4X_{2022} + 1.5X_{2123} + 3X_{2125} + 2X_{2223} +2X_{2324} + 4X_{2327} + 3X_{2328} + 2X_{2427} + 1.5X_{2428} + 3X_{2431} +6X_{2530} + 6X_{2631} + 2.5X_{2729} + 3X_{2730} +2.5X_{2829} +3X_{2831} + 3X_{2932} + 4X_{3032} + 5X_{3133} + 1.5X_{3233}) +$

$1/4 * (8X_{12} + 3X_{23}+ 4X_{24} + 6X_{25} + 3X_{35} + 4X_{36} + 6X_{46} + 8X_{48} + 8X_{59} + 3X_{510} + 6X_{67} + 8X_{615} + 7X_{712} + 3X_{716} + 4X_{720} + 8X_{811} + 6X_{812} + 5X_{913} + 4X_{914} + 2X_{1014} + 9X_{1016} + 7X_{1123} + 6X_{1124} + 5X_{1217} +5X_{1318} + 3X_{1326} + 5X_{1415} +5X_{1418} + 4X_{1516} + 2X_{1519} + 3X_{1620} + 4X_{1721} + 3X_{1722} + 4X_{1819} +5X_{1920} + 16X_{1922} + 6X_{1926} + 6X_{2022} + 2X_{2123} +4X_{2125} + 3X_{2223} +3X_{2324} + 6X_{2327} + 4X_{2328} + 3X_{2427} + 2X_{2428} + 4X_{2431} + 7X_{2530} + 7X_{2631} + 3X_{2729} + 4X_{2730} +3X_{2829} +4X_{2831} + 5X_{2932} + 6X_{3032} + 6X_{3133} + 2X_{3233})$

Subject to

$X_{12}=1$

$-X_{12}+X_{25}+X_{23}+X_{24} = 0$

$-X_{23} + X_{35} + X_{36} = 0$

$-X_{24} +X_{46} +X_{48} = 0$

$-X_{25} -X_{35} +X_{59} +X_{510} = 0$

$-X_{36} -X_{46} +X_{67} +X_{615} = 0$

$-X_{67} +X_{712}+ X_{716} +X_{720} = 0$

$-X_{48} +X_{811} +X_{814} = 0$

$-X_{59} +X_{913} + X_{914} = 0$

$-X_{510} +X_{1014} + X_{1016} = 0$

$-X_{811} +X_{1123} +X_{1124} = 0$

$-X_{712} -X_{812} +X_{1217} = 0$

$$-X_{913} + X_{1318} + X_{1326} = 0$$

$$-X_{914} - X_{1014} + X_{1415} + X_{1418} = 0$$

$$-X_{1415} - X_{615} + X_{1516} + X_{1519} = 0$$

$$-X_{1016} - X_{1516} - X_{716} + X_{1620} = 0$$

$$-X_{1217} + X_{1721} + X_{1722} = 0$$

$$-X_{1318} - X_{1418} + X_{1819} = 0$$

$$-X_{1819} - X_{1519} + X_{1920} + X_{1922} + X_{1926} = 0$$

$$-X_{720} - X_{1620} - X_{1920} + X_{2022} = 0$$

$$-X_{1721} + X_{2123} + X_{2125} = 0$$

$$-X_{1922} - X_{2022} - X_{1722} + X_{2223} = 0$$

$$-X_{1123} - X_{2123} - X_{2223} + X_{2328} + X_{2327} + X_{2324} = 0$$

$$-X_{1124} - X_{2324} + X_{2427} + X_{2428} + X_{2431} = 0$$

$$-X_{2125} + X_{2530} = 0$$

$$-X_{1926} - X_{1326} + X_{2631} = 0$$

$$-X_{2327} - X_{2427} + X_{2729} + X_{2730} = 0$$

$$-X_{2328} - X_{2428} + X_{2829} + X_{2831} = 0$$

$$-X_{2729} - X_{2829} + X_{2932} = 0$$

$$-X_{2730} - X_{2530} + X_{3032} = 0$$

$$-X_{2631} - X_{2431} - X_{2831} + X_{3133} = 0$$

$$-X_{2932} - X_{3032} + X_{3233} = 0$$

$$-X_{3133} - X_{3233} = -1$$

ان متغيرات القرار X_{ij} تمثل المسار بين العقدين (i,j) فعلى سبيل المثال المتغير X_{12} يمثل المسار بين العقدة1 والعقدة2 , والمتغير X_{720} يمثل المسار بين العقدة 7 والعقدة 20 , وكذلك المتغير X_{2324} فأنه يمثل المسار بين العقدة 23 والعقدة 24 في الشبكة.

وبأستخدام البرنامج الجاهز WIN QSB تمكن الباحث من الوصول الى الاتي:-

$X_{12}=1$, $X_{23}=0$, $X_{24}=0$, $X_{25}=1$, $X_{35}=0$, $X_{36}=0$, $X_{46}=0$, $X_{48}=0$, $X_{59}=1$, $X_{510}=0$, $X_{67}=0$, $X_{615}=0$, $X_{712}=0$, $X716=0$, $X_{720}=0$, $X_{811}=0$, $X_{812}=0$, $X_{913}=1$, $X_{914}=0$, $X_{1014}=0$, $X_{1016}=0$, $X_{1123}=0$, $X_{1124}=0$, $X_{1217}=0$, $X_{1318}=0$, $X_{1326}=1$, $X_{1415}=0$, $X_{1418}=0$, $X_{1516}=0$, $X_{1519}=0$, $X_{1620}=0$, $X_{1721}=0$, $X_{1722}=0$, $X_{1819}=0$, $X_{1920}=0$, $X_{1922}=0$, $X_{1926}=0$, $X_{2022}=0$, $X_{2123}=0$, $X_{2125}=0$, $X_{2223}=0$, $X_{2324}=0$, $X_{2327}=0$, $X_{2328}=0$, $X_{2427}=0$, $X_{2428}=0$, $X_{2431}=0$, $X_{2530}=0$, $X_{2631}=1$, $X_{2729}=0$, $X_{2730}=0$, $X_{2829}=0$, $X_{2831}=0$, $X_{2932}=0$, $X_{3032}=0$, $X_{3133}=1$, $X_{3233}=0$

وعند التعويض بدوال الاهداف

W_1= (4*1 + 0+ 0 + 3*1 + 0 + 0 + 0 + 0 + 3*1 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 2*1 + 0 + 0 + 0 + 0+ 0 + 0 +0+ 2*1 + 0 +0 + 0 + 0+ 0 + 0 + 0 +0 + 0+ 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 +0 + 0 + 0 + 0+ 0 + 0 + 0 + 5*1 + 0 + 0 +0 +0 + 0+ 0 + 3*1 + 0) = 22

W_2= (5*1 + 0+0+ 4*1 + 0+ 0 + 0 + 0 + 5*1 + 0 + 0 + 0 + 0 +0+ 0+ 0 + 0 + 3*1 +0 + 0 +0 + 0+ 0 + 0 + 0 + 2.5*1 + 0 + 0 + 0 + 0+ 0 + 0 +0 + 0 + 0 + 0 + 0 +0 + 0+ 0 + 0 + 0+ 0 +0 + 6*1 + 0 + 0 +0 + 0 + 0 + 0 + 5*1+ 0) = 30.5

W_3= (8*1 + 0 + 0+ 6*1 + 0 + 0 + 0+ 0+ 8*1 + 0+ 0+ 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 5*1 + 0+ 0 + 0 + 0+ 0 + 0 +0+ 3*1 + 0 +0 + 0+ 0+ 0 +0+ 0 + 0 +0 +0+ 0 +0+ 0 +0+ 0 +0 + 0+ 0 + 0 +0+ 0 + 0 + 7*1 + 0+ 0 +0 + 0 + 0+ 0 + 6*1 + 0) = 43

ان قيمة دالة الهدف هي 31.5 دقيقة وتمثل الوقت للمسار الاقصر في الشبكة والذي هو

{1→ 2 → 5 → 9 → 13 → 26 → 31 → 33} .

الفصل الثالث

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

بعد ان تم بناء انموذج برمجة خطية متعددة الاهداف واستخدام الطريقة المضافة الموزونة تم الحصول على اقل وقت ممكن لنقل الادوية من المخزن الى المستشفى من خلال المسار الذي تم تحديده وهو (المخزن- جسر الاعظمية - ساحة الدلال - ساحة عنتر- جامع النداء- السريع محمد القاسم-المستشفى) وهذا هو اقصر مسار من بين المسارات الاخرى في الشبكة. ونلاحظ من خلال التعويض بدوال الاهداف تم الحصول على الوقت الضبابي للمسار وهو (43 , 30.5 , 22) وهذا يبين بأن ادنى حد يمكن ان يصل بي السائق الى المستشفى هو 22 دقيقة واعلى حد 43 دقيقة.

التوصيات

يفضل للسائقين بأن يسلكوا المسار الذي تم التوصل اليه وهذا هو اقل وقت ممكن ان يقطعوه لنقل الادوية من المخزن الى المستشفى وكذلك اختيار الوقت المناسب لنقل الحمولة (الادوية) لتلافي الازدحام في وقت الذروة (وقت ابتداء و انتهاء الدوام الرسمي للموظفين) , فعلى الرغم من ان الاوقات لا يمكن تحديدها بشكل دقيق الا ان له تاثير كبير في الوصول الى المستشفى باقل وقت ممكن.

هناك العديد من الخوارزيات التي تستخدم لحل مشكلة اقصر مسار, ومن اجل حل المشكلة التي ذكرت اعلاه يمكن استخدام خوارزمية Dijkstra وكذلك خوارزمية Bellman-Ford حيث يعملان على ايجاد اقصر مسار من عقدة المصدر الى جميع العقد الاخرى في الشبكة.

المصادر

[1] A.Nagoor Gani ," A New Operation On Triangular Fuzzy Number For Solving Fuzzy Linear Programming Problem ",Applied Mathematical Sciences, Vol. 6, No. 11, 525 – 532, (2012).

[2] Jing-Rung Yu & Tzu-Hao Wei , " Solving The Fuzzy Shortest Path Problem By Using A Linear Multiple Objective Programming" Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers, Vol. 24, No. 5, pp. 360-365 (2007)

[3] Jing-Shing Yao &Feng-Tse Lin," Fuzzy Shortest-Path Network Problems With Uncertain Edge weights ", Journal Of Information Science And Engineering 19, 329-351 (2003).

[4] Kwang H. Lee,"First Course on Fuzzy Theory and Applications" Computer Science Artificial Intelligence ,(2005).

[5] P.K.De & Amita Bhinchar," Computation of Shortest Path in a Fuzzy Network: Case Study with Rajasthan Roadways Network" , International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) ,Volume 11– No.12,(December 2010).

[6] Fuzzy Sets and Logic (http://www.ohio.edu/people/starzykj/network/class/ee715/classnotes/TurkuFinland/fd1.pdf)

[7] Integer programs and network model (http://home.ubalt.edu/ntsbarsh/opre640a/partIII.htm)

[8] Network Optimization (http://mat.gsia.cmu.edu/classes/QUANT/NOTES/chap11.pdf)

[9] Shortest Path Problem

(https://en.wikipedia.org/wiki/Shortest_path_problem)