ايجاد اقصر مسار واقل وقت لزوار الامام الكاظم(ع) باستعمال اسلوب البرمجة الديناميكية

أ.م.د وقاص سعد خلف الباحث / حسين داود حليم
كلية الأدارة والأقتصاد/جامعة بغداد

المستخلص

اتاح التحول في شكل وطبيعة النظام السياسي في العراق بعد عام 2003 فضاءات واسعة لممارسة حرية الاعتقاد والتعبير ووفقاً لتلك المعطيات وانعكاساً لها اخذت مختلف الجماعات التي تمثل الطيف العراقي بممارسة طقوسها وشعائرها بحرية تامة وعلى نحو خاص يقوم المسلمين في العراق باحياء العديد من المناسبات الدينية التي ترتبط بعقائد ورموز المسلمين ولاسيما ولادات ووفيات ائمة اهل البيت (ع) إذ تشهد بغداد في 25 من شهر رجب في كل عام ذكرى احياء استشهاد الامام الكاظم (ع) ولما لهذه الزيارة وقع بالغ في نفوس المسلمين يشق مئات الالاف من الزوار والمعزين طريقهم لزيارة العتبة الكاظمية واحياء الذكرى والمشاركة فيها مستخدمين العديد من المسارات، برزت مشكلة البحث بسلوك الكثير من الزائرين لمسارات بعيدة تحتاج الى جهد ووقت ، في حين توجد هناك مسارات قصيرة او مختصرة يمكن سلوكها، الهدف من الدراسة هو ايجاد اقصر المسارات بين مدينة الصدر(المصدر) وضواحيها ومدينة الكاظمية (المصب) بأستعمال اسلوب البرمجة الديناميكية، كذلك استعمال نفس الاسلوب لايجاد اقل وقت يقطعه الزائرين من خلال حساب سرعة الزائر ونسبة المشغولية (الازدحام)، ان اهم النتائج المأخوذة من البحث هو ان اقصر مسار يسلكه الزائرون هو المسار(4) كما هو موضح في متن البحث واقل وقت يقطعه الزائرون من المصدر الى المصب هو (187,5) دقيقة اي ما يقارب ساعة ونصف عند نفس المسار وان اليوم الذي تزداد نسب الازدحامات فيه هو يوم 24 رجب.

الكلمات المفتاحية: اسلوب البرمجة الديناميكية, اسلوب اقصر مسار, السرعة ونسب الازدحام.

Find the shortest path and least time for Imam Kadhim visitors using dynamic programming method

Abstract

Allow transformation in the nature of the political system in Iraq after 2003 .to practice the freedom of belief and expression according to those data and their reflection, various groups representing the Iraqi spectrum took their practice rituals freely. The Muslims in Iraq have many religious events that are related to the doctrines and religious symbols especially the birth and death of the imams of Ahl al- Bayt. In Baghdad on the 25th of Rajab every year, commemoration the martyrdom of Imam Kadhim.This visit is important for many Muslims hundreds of thousands of visitors and mourners go to visit

Kadhimiya for many different ways. The problem of research has shown in the behavior of many visitors to distant paths that need effort and time, While there are short or abbreviated path to follow. The goal of the study is to find the shortest path between the city of Sadr and the city of Kadhimiya using the same method, find the lowest time visitor through the calculation of the speed of the visitor and the proportion of crowding. The most important results of the research is finding the shortest path taken by visitors is path No. (4) The visitors from Sadr city and its suburbs to the holy city of Kadhimiya is (187.5) minutes on path No. (4) and the day that the percentage increases is the day of 24 Rajab.

Keywords: dynamic program ; The shortest path method; speed and rate of crowding

1. المقدمة

تشارك حشود الزائرين الغفيرة سنوياً في مراسيم احياء ذكرى استشهاد الامام الكاظم (ع) من كل عام متخذين من المشي بمسارات راجلة كطريقة للتعبير عن الحزن والمواساة والمشاركة في احياء الذكرى ونظراً للظروف الامنية التي يعيشها البلد وحربه ضد الارهاب فضلاً عن ارتفاع وتزايد أعداد المشاركين في المناسبة في كل عام وما يصاحبها من اكتظاظ واختناقات في مسارات الزائرين .
استمد الباحث من اساليب بحوث العمليات العديدة والتي من شأنها تعالج حالات التدفق ومعرفة اقصر الطرق من خلال استخدام اسلوب البرمجة الديناميكية لايجاد اقصر مسار واقل وقت يقطعه الزائرين من مدينة الصدر وضواحيها الى مدينة الكاظمية وكما قام الباحث بحساب التفاوت في السرعة لمعرفة نسب الازدحامات والتي بدورها تتعلق بالوقت الذي يقطعه الزائر من خلال ايجاد اقصر الطرق.

ادناه نبذة من البحوث المتعلقة بهذه المواضيع:

في عام 1997قدم فريق بحثي مكون من **Desrosiers،Soumis، Gelinas، Ioachim** بحثاً يتضمن تطبيق خوارزمية البرمجة الديناميكية لمشكلة اقصر مسار لحركة الطائرات بافتراض وجود (الزمن – الكلف) ضمن شبكة الحركة للطائرات أو حركة المركبات بين كراج واخر بإفتراض أن (v =مجموع العقد)، (t= المسارات بين العقد) حيث تم استخدام مبداء التجزئه(مراحل) للشبكة لحل المشكلة باستخدام البرمجة الديناميكية عن طريق الحل باتجاه الخلف أو الامام[5].
وفي عام 2006 طور الباحثان جيوفاني Righini ، ماتيو Salani لبحثهما الموسوم استخدام البرمجة الديناميكية بأتجاهين هما(backward) و(forward) لمشكلة اقصر مسار ابتدائي في ظل استغلال الموارد بشكل دقيق وأمثل وفق القيود المطلوبة من خلال التجارب المذكورة في البحث حيث تم ايجاد الحل الفعال لمشاكل توجيه السيارة مع قيود إضافية (الكلفة - الوقت - المنافذ) للوصول الى أقصر مسار ولكن بين ان استخدام طريقة (forward) و (backward) لحساب اوقات الوصول والمغادرة ، ان الاخيرة هي اكثر دقة واكثر شيوعاً من الطريقة الاولى[7].

اما في عام 2010 قدمت الباحثة Moungla بحثاً تناولت فيه خوارزمية البرمجة الديناميكية المفضلة لحل مشكلة اقصر مسار مع منافذ الوقت، تم استخدام خوارزمية Ford-Bellman باعتبار تسمية واحدة لكل عقدة من الشبكة والتي تمثل كلفة الوصول الى العقدة أو اوقات الوصول الى العقدة وبالتالي يتم حساب اقل كلفة او اقل وقت من بداية المسار الى نهايته ومن ثم حساب العقد المثلى (التي تلبي اقل وقت أو كلفة) مع تجاوز العقد الباقية[6].

في عام 2014 قدم الباحثون Mahadevan ،Chan، Deng، Adamatzky،Wang،Zhang بحثاً مستوحاة من حيوية الخوارزمية المثلى لحل مشاكل اقصر مسار ضبابي حول الكشف عن سلوكيات الاوحال المتعفنة (للاميبيا) حيث تم فرض شبكة مكونة من عدة مسارات (الانابيب الناقلة) بين العقد (المصادر للغذاء) حيث ينتقل الغذاء من المصادر ذات الضغط العالي مرورا بالانابيب الى المصادر ذات الضغط الواطئ، وقد وضح البحث بعدة امثلة يتم فيها حساب اقصر طريق ضبابي تكون بياناته على شكل trapezoidal fuzzy numbers [9].

2. مشكلة البحث:

ان افتقار الاستراتيجية اللوجستية ادى الى استنزاف المجهود الذي يبذله الزائر نتيجة حصول بعض الاختناقات بمسارات مختلفة بين مدينة الصدر وضواحيها ومدينة الكاظمية ومرورهم بمسارات طويلة غير مثلى الامر الذي يؤدي الى ارباك انسيابية الزائرين مع حدوث بعض المشاكل (ضياع الاطفال – حالات الوفاة وخصوصا للمسنين – حدوث عوارض صحية ..الخ) كذلك تعدد المسارات ادى الى سلوك الكثير من الزائرين لمسارات بعيدة قد تم تشخيصها ايضا ، في حين توجد هناك مسارات قصيرة او مختصرة يمكن سلوكها.

3. هدف البحث:

a. إيجاد اقصر مسافة للمسارات التي يسلكها الزائرين وذلك بأستعمال أسلوب البرمجة الديناميكية.
b. إيجاد اقل وقت للمسارات التي يسلكها الزائرين وذلك بأستعمال أسلوب البرمجة الديناميكية.
c. تحديد اليوم الذي تكون فيه نسب الازدحامات كبيرة.

4. أفتراضات البحث:

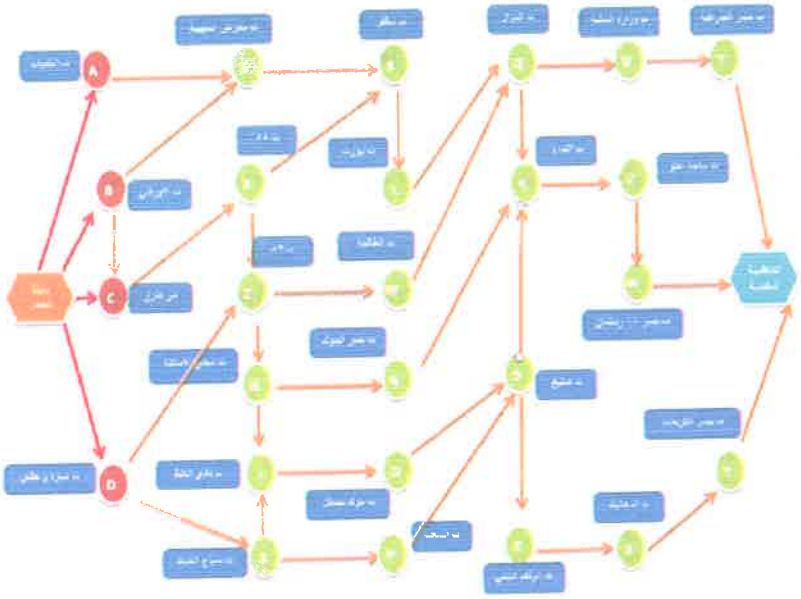
يعتمد البحث على افتراضين مهمين كما في ادناه:

a. ان أستعمال أسلوب البرمجة الديناميكية هو لإيجاد اقصر المسارات التي يسلكها الزائرون من مدينة الصدر (المصدر) والمؤدية الى مدينة الكاظمية المقدسة (المصب).
b. ان أستعمال أسلوب البرمجة الديناميكية هو لإيجاد اقصر المسارات التي يسلكها الزائرون من خلال ايجاد اقل وقت يقطعه الزائرون من مدينة الصدر (المصدر) والمؤدية الى مدينة الكاظمية المقدسة (المصب).

5. الحدود الزمانية والمكانية للبحث:

ان الحدود الزمانية للبحث تمتد الى اكثر من ثلاثة ايام قبل موعد الزيارة ولكن اختار الباحث الايام الاخيرة الثلاثة (22،23،24) من شهر رجب قبل موعد الزيارة المصادف 25 رجب، اما فيما يتعلق

بالحدود المكانية فأنه تم اختيار شبكة مسارات كما في الشكل (1) لمحافظة بغداد جانب الرصافة ممتدة من مدينة الصدر(المصدر) وضواحيها الى مدينة الكاظمية(المصب) بـ (38) مسار.



الشكل(1) الشبكة توضح المسارات الممكنة للزائرين من مدينة الصدر وضواحيها الى مدينة الكاظمية

6. الية جمع البيانات لايجاد اقصر طريق

الية جمع بيانات المسارات والمتمثلة (طول وعرض كل مسار) قام الباحث بالتنقل على تلك المسارات وحساب مساحاتها من خلال عدة مقاييس منها (Google Erth، GPS الخاص بالهواتف الذكية، خارطة الحدود الادارية لمدينة بغداد جانب الرصافة، مقياس المسافة في السيارات).

7. تعاريف (Definitions)[2]

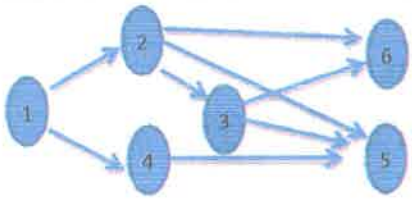
a. **السرعة(Speed):** وهي المسافة المقطوعة خلال وحدة الزمن، على سبيل المثال للسيارات سرعة قصوى وسرعة متوسطة بحسب نوع وحداثة السيارة اي هناك تفاوت في السرعة نتيجة اختلاف القابليات والضروف المؤثرة.

b. **مشغولية المسار(Busy track):** هو حالة تدفق السيارات على طريق معين وهناك علاقة بينها وبين الحجم والسعة حيث ان:

$$\text{نسبة المشغولية} = \frac{\text{حجم(عدد السيارات)}}{\text{السعة طريق}} \qquad (1)$$

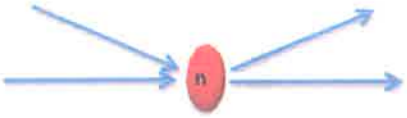
فأذا كانت النسبة قريبة من الواحد فهذا يعني ان مشغولية الطريق عالية والطريق مكتظ بالعجلات وكلما قلت هذه النسبة دل على تدفق مريح لحركة العجلات ناتج من قلة الازدحام.

c. **المخطط (graph):** مخطط G هو عبارة عن مجموعتين Vو A بحيث تمثل مجموعة V العقد وتمثل مجموعة A مجموعة المتجهات ، ويرمز للشبكة بالرمز G(V,A)



G(V,A)
V={1,2,3,4,5,6}
A={(1,2),(1,4),(2,3),..}

d. **العقدة(Node):** العقدة n في المجموعة V هي نقطة انطلاق عدد من المتجهات أو نقطة التقاء عدد من المتجهات.



e. **المتجه (Edge):** الحافة (i,j) AE هي الخط الواصل بين عقدة i والعقدة j اللتان هما احد عناصر مجموعة العقد V ، وقد يكون الترتيب ذا معنوية في (i,j) ≠ (j,i) اذا كانت المتجه يمثل سهم وتسمى في هذه الحالة (Arc).

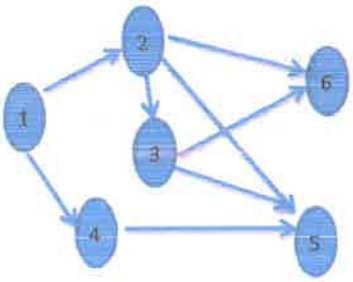
Arc (i,j)

Edge (i,j)

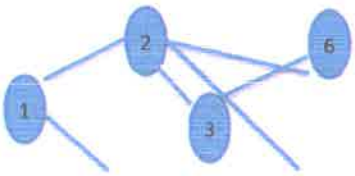
8. انواع المخططات (i,j) = (j,i)

(i,j) ≠ (j,i)

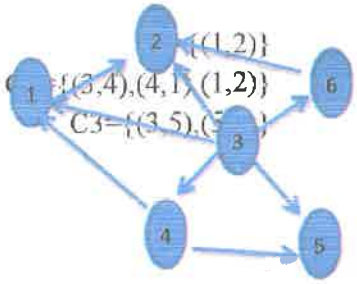
a. المخطط G ه (Direc) اذا كانت مجموعة A تمثل متجهات(اسهم) Arc.



b. المخطط G غير موجه (Undirected Graph) اذا كانت مجموعة A تمثل المتجهات ((Edges)



c. المسار (Path) : هو سلسلة من المتجهات بحيث تكون عقدة النهاية لاي حافة في السلسلة تمثل عقدة بداية المتجه التالي مباشرة.



9. الطرق المستخدمة لحل مشكلة ايجاداقصر طريق

a. الطريقة الاولى :

باستخدام خوارزمية ديجكسترا **(Dijkstra)**

b. الطريقة الثانية :

باستخدام خوارزمية فلويد **(Floyd)**

c. الطريقة الثالثة:

باستخدام خوارزمية **(The Bellman-Ford)**

10. تطبيقات على اسلوب اقصر مسار[8]

a. الملاحة الجوية .
b. تخطيط حركة المرور في المناطق الحضرية.
c. شبكة خطوط أنابيب المياه والنفط والمياه الثقيلة .
d. توجيه رسائل الاتصالات السلكية واللاسلكية.
e. التوجيه الأمثل من خلال إعطاء نمط الازدحام المروري
f. حركة القطعات العسكرية في المعركة (برية – جوية – بحرية)

11. المفاهيم الاساسية للبرمجة الديناميكية[3]

a. المرحلة: تعتبر الجزء الاساسي للمشكلة الذي يتكون من عدة مراحل .
b. متغيرات الحالة : هي تلك المتغيرات التي تقوم بايصال الحالة الحالية مع الحالة السابقة أو الحالة الحالية مع الحالة اللاحقة.
c. المعادلة التكرارية : هي المعادلة التي تساعد على تحقيق الامثلية لكل مرحلة من المراحل على حده أو تحقق الامثلية من المرحلة الاولى(المصدر) الى المرحلة الاخيرة (المصب).

d. تستخدم في هيليكية المشكلة التي تتكون من عدة مراحل بأعتبارها عملية متسلسلة حيث تمثل المعادلة التكرارية بالمرحلة التي يتم اتخاذ القرار فيها.
e. سلسلة من المعادلات يتم حلها بشكل تتابعي، حيث ان كل معادلة تعتمد على نتائج القيم من المعادلة السابقة.
f. وهذا المنهاج يتم العمل به عن طريق استخدام اسلوب الحسابات الامامية أو الخلفية

12. اساليب حل مشاكل البرمجة الديناميكية (1)

هنالك اسلوبان اساسيان لحل مسائل البرمجة الديناميكية وهما كما يلي:

a. اسلوب الحسابات الامامية :

تكون الية العمل بها عن طريق حساب ناتج القيمة الاولى للمرحلة الاولى من خلال ايجاد اعظم قيمة أو اقل قيمة يتم جمعها مع القيمة المثالية للمرحلة الثانية وهكذا يستمر الاجراء باستخدام المعادلة التكرارية لحين الوصول الى القيمة النهائية للمرحلة الاخيرة (X_1،X_2 .... X_n).

b. اسلوب الحسابات الخلفية :

هنا يتم الاجراء بصورة عكسية عن طريق حساب قيمة المرحلة الاخيرة من خلال ايجاد اعظم قيمة أو اقل قيمة يتم جمعها مع القيمة المثالية للمرحلة ما قبل الاخيرة وهكذا الرجوع الى الخلف لحين الوصول الى المرحلة الابتدائية (X_n،X_{n-1} .... X_1).

13. المميزات الاساسية لخصائص مشاكل البرمجة الديناميكية(4)

a. يمكن تقسيم المشكلة الى عدة مراحل، مع الاخذ بنظر الاعتبار متطلبات سياسة القرار لكل مرحلة.
b. كل مرحلة لهاعدد من الحالات المرتبطة مع بداية تلك المرحلة،ومن الممكن ان تكون هذه الحالات محددة أو غير محددة
c. في الحقيقة تقوم سياسة القرار لكل مرحلة من المراحل بتحويل الحالة الحالية الى حالة ترتبط ببداية مرحلة اخرى وفق توزيع احتمالي معين.
d. ان اجراءات الحل تعتبر مهمة لايجاد السياسة المثلى لكل المشكلة وتوصف بأنها السياسة المثلى للقرار في كل مرحلة من المراحل وفق الحالات الممكنة من الحالات.
e. نظرا للحالة الحالية حيث تعتبر السياسة المثلى للمراحل المتبقية هي حالة مستقلة عن سياسة القرار المعتمدة على المراحل السابقة،لذلك فأن القرار الامثل يعتمد على الحالات الحالية وهذا مايطلق عليه مبدأ الامثلية للبرمجة الديناميكية .
f. ان اجراءات الحل تبداء بأيجاد السياسة المثلى لاخر مرحلة، حيث نصت على ان سياسة القرار الامثل هي لكل الحالات الممكنة في تلك المرحلة .
g. تعرف العلاقة التكرارية بأنها السياسة المثلى للمرحلة n والتي تعتمد على السياسة المثلى للمرحلة (n+1) اللاحقة، ادناه معادلة العلاقة التكرارية لايجاد المسار الذي يمثل اعظم تدفق واقصر مسار ووقت مع شرح لكل متغير:

$$f_n^*(s) = \text{Minimum}_{(Xn)} \{ f_n(s,x_n) \}$$

$$f_1(s,x_n) = \text{Minimum}[A(sx_n) + 0] \quad (2)$$

$$f_n(s,x_n) = \text{Minimum}\ [A(sx_n) + f^*_{(n-1)}(x_n)] \quad (3)$$

N= عدد المراحل

n= المرحلة الحالية مثل(n=1,2,3,….,N)

S_n =الحالة الحالية في المرحلة n

X_n =متغير القرار للمرحلة n

$f_n(S_n),(X_n)$= دالة الهدف للمراحل (n,n+1,……,N)

في حالة اذا ابتداء النظام بـ *Sn* عند *المرحلة n*

جدول (1) رموزوحدود المسارات في الشكل(1) واطوالها مقاس بالامتار

ت	رمز المسار	حدود المسار	طول المسار	ت	رمز المسار	حدود المسار	طول المسار
1	B_{dum1}	START →A	0	20	B_{14}	J →I	1,640
2	B_{dum2}	START →B	0	21	B_{26}	P →S	4000
3	B_{dum3}	START →C	0	22	B_{18}	H →N	1,600
4	B_{dum4}	START →D	0	23	B_{13}	H →I	900
5	B_{38}	Z →END	280	24	B_{21}	K →L	1,360
6	B_7	B →C	1,500	25	B_{22}	L →Q	2,270
7	B_8	C →F	6,800	26	B_{30}	Q →U	1,540
8	B_{33}	X →Z	2830	27	B_{27}	Q →R	1,900
9	B_{36}	W →END	600	28	B_{28}	S →R	2,360
10	B_{16}	F→K	1,360	29	B_{35}	U →Y	1,900
11	B_5	A →E	5,520	30	B_{37}	Y →END	400
12	B_{25}	O →S	780	31	B_{31}	R →V	1,420
13	B_{19}	I →O	1,600	32	B_{29}	S →T	3,640
14	B_{10}	D →J	4000	33	B_{32}	T →X	1730
15	B_9	D →G	4,000	34	B_{34}	V →W	1,740
16	B_{17}	G →M	1600	35	B_{15}	E →K	2,200
17	B_{12}	G→H	1,380	36	B_{11}	F →G	2,220
18	B_6	B →E	8310	37	B_{24}	N →R	2,140
19	B_{23}	M →Q	1,590	38	B_{20}	J →P	766

14. بناء أنموذج البرمجة الديناميكية لايجاد اقصر طريق

الخطوات الاساسية لبناء انموذج البرمجة الديناميكية لأيجاد أقصر الطرق المؤدية الى مدينة الكاظمية من محيط مدينة الصدر بتطبيق المعادلة (2), (3)المدونه ادناه:

Let: $B_{dum1}, B_{dum2}, B_{dum3}, B_{dum4} = 0$

$f_n^*(s) = \text{Maximize}_{(Xn)} \{ f_n(s,x_n) \}$

$f_1(s,x_n) = B(sx_n) + \mathbf{0}$

$f_n(s,x_n) = B(sx_n) + f^*_{(n-1)}(x_n)$

$f_n(s,x_n) = \text{Maximize}[_{(n-1)}$ تدفق + (n التدفق الحالي للمرحلة)]

$= \text{Maximize}[(B_{n-1}) + B_n]$

Stage 1

Nod(Start)$= f^*_0(Start) = (\mathbf{0})$

Nod(A)$= f^*_0(A) = (\mathbf{0})$

Nod(B) $= f^*_0(B) = (\mathbf{0})$

Nod(D)$= f^*_0(D) = (\mathbf{0})$

Nod(C) $= f^*_0(C) =$ Minimum $[\sum\{f^*_0(Start) + (B_{dum3})\}]$,

$[\sum\{f^*_0(B) + (B_7)\}] = \mathbf{(0)}$

Stage 2

Nod(E) $= f^*_1(E) =$ Minimum $[\sum\{f^*_0(A) + (B_5)\}], [\sum\{f^*_0(B) + B_6)\} = \mathbf{5520}$

Nod(F) $= f^*_1(F) =$ Minimum$f^*_0(C) + (A_8)\} = \mathbf{6800}$

Nod(G)$= f^*_1(G) =$ Minimum $[\sum\{f^*_0(D) + (B_9)\}]$,$[\sum\{f^*_1(F) + B_{11}) = \mathbf{4000}$

Nod(H) $= f^*_1(H) =$ Minimum$\sum\{(f^*_1(G) + (B_{12})\} = \mathbf{5380}$

Nod(J) $= f^*_1(J) =$ Minimum$\sum\{f^*_0(D) + (B_{10}\} = \mathbf{4000}$

Nod(I)$= f^*_1(I) =$ Minimum$[\sum\{f^*_4(J) + (B_{14})\}], [\sum\{f^*_4(H) + B_{13})\} =$

5640

Stage 3

Nod(K) $= f^*_2(K) =$ Minimum $[\sum\{(f_2 \cdot B_6) + (B_{15})\}]$,

$[\sum\{(f_2 \cdot B_8) + B_{16})\}] = \mathbf{7720}$

Nod(L) $= f^*_2(L) =$ Minimum$\sum\{(f^*_2(K)) + (B_{11})\} = \mathbf{9080}$

Nod(M) $= f^*_2(M) =$ Minimum$\sum\{f^*_1(G)) + (B_{17})\} = \mathbf{5600}$

Nod(N) $= f^*_2(N) =$ Minimum$\sum\{(f^*_1(H)) + (B_{18})\} = \mathbf{6980}$

Nod(O) $= f^*_2(O) =$ Minimum$\sum\{ f^*_1(I) + (B_{19})\} = \mathbf{7240}$

Nod(P) $= f^*_2(P) =$ Minimum$\sum\{ f^*_1(J) + (B_{20})\} = 4766$

Stage 4

Nod(Q) $= f^*_3(Q)$ =Minimum [$\sum\{f^*_2(L)) + (B_{22})\}$] ,
[$\sum\{f^*_2(M)) + B_{23})\}$]= **7190**

Nod(S) $= f^*_3(S)$ =Minimum [$\sum\{f^*_3(Q) + (B_{25})\}$] ,
[$\sum\{(f_3 \cdot B_{20}) + B_{26})\}$]= **8020**

Nod(R)= $f^*_3(R)$ =Minimum [$\sum\{f^*_2(N) + (B_{24})\}$] ,
[$\sum\{f^*_3(S) + B_{28})\}$] , [$\sum\{f^*_3(Q) + B_{27})\}$]=**9090**

Nod(T) $= f^*_3(T)$= Minimum$\sum\{f^*_3(S) + (B_{29})\}$= **11660**

Stage 5

Nod(U) = $f^*_4(U)$ =Minimum$\sum\{(f^*_3(Q) + (B_{30})\}$= **8730**

Nod(V) = $f^*_4(V)$=Minimum$\sum\{f^*_3(R) + (B_{31})\}$=**10510**

Nod(X) = $f^*_4(X)$ =Minimum$\sum\{(f^*_3(T) + (B_{32})\}$= **13390**

Stage 6

Nod(Y) = $f^*_5(Y)$ =Minimum$\sum\{(f^*_4(U) + (B_{35})\}$=**10630**

Nod(Z) $= f^*_5(Z)$ =Minimum$\sum\{f^*_4(X) + (B_{33})\}$= **16220**

Nod(W) = $f^*_5(W)$ =Minimum$\sum\{\left(f^*_4(V) + (B_{34})\right\}$ =**12250**

Stage 7

Nod(End) $= f^*_6(End)$ = Minimum [$\sum\{f^*_5(W) + (B_{36})\}$] ,
[$\sum\{f^*_5(Y) + B_{37})\}$] ,[$\sum\{(f_6 \cdot B_{33}) + B_{38})\}$]= **11030**

جدول (2) العمليات الحسابية لايجاد اقصر طريق للزائرين بأستخدام اسلوب البرمجة الينامكية

Stage 1		$f^*_{(0)}(x_1)+0$	$\sum f^*_{(0)}(x_1)+0$	$f^*_1(B)$
Nod(A)	From start to(A)	0+0	0	0
Nod(B)	From start to(B)	0+0	0	0
Nod(D)	From start to(D)	0+0	0	0
Nod(C)	From start to(C)	0+0	0	0
	From (B) to (C)	0+1500	1500	
Stage 2		$f^*_{(1)}(x_2)+B(x_2)$	$\sum f^*_{(1)}(x_2)+B(x_2)$	$f^*_2(B)$
Nod(E)	From (A) to (E)	0+5520	5520	5520
	From (B) to (E)	0+8310	8310	
Nod(F)	From (C) to (F)	0+6800	6800	6800
Nod(G)	From (D) to(G)	0+4000	4000	4000
	From (F) to (G)	6800+2220	9020	
Nod(H)	From (G) to(H)	4000+1380	5380	5380
Nod(J)	From (D) to (J)	0+4000	4000	4000
Nod(I)	From (J) to (I)	4000+1640	5640	5640
	From (H) to (I)	5380+900	6280	
Stage 3		$f^*_{(2)}(x_3)+B(x_3)$	$\sum f^*_{(2)}(x_3)+B(x_3)$	$f^*_3(B)$
Nod(K)	From (E) to (K)	5520+2200	7720	7720
	From (F) to (K)	6800+1360	8160	
Nod(L)	From (K) to (L)	7720+1360	9080	9080
Nod(M)	From (G) to(M)	4000+1600	5600	5600
Nod(N)	From (H) to(N)	5380+1600	6980	6980
Nod(O)	From (I) to (O)	5640+1600	7240	7240
Nod(P)	From (J) to (P)	4000+766	4766	4766

Stage 4		$f'_{(3)}(x_4)+B(x_4)$	$\sum f'_{(3)}(x_4)+B(x_4)$	$f'_4(B)$
Nod(Q)	From (L) to (Q)	9080+2270	11350	7190
	From (M) to(Q)	5600+1590	7190	
Nod(S)	From (O) to (S)	7240+780	8020	8020
	From (P) to (S)	4766+4000	8766	
Nod(R)	From (N) to(R)	6980+2140	9120	9090
	From (S) to (R)	8020+2360	10380	
	From (Q) to(R)	7190+1900	9090	
Nod(T)	From (S) to (T)	8020+3640	11660	11660
Stage 5		$f'_{(4)}(x_5)+B(x_5)$	$\sum f'_{(4)}(x_5)+B(x_5)$	$f'_5(B)$
Nod(U)	From (Q) to(U)	7190+1540	8730	8730
Nod(V)	From (R) to(V)	9090+1420	10510	10510
Nod(X)	From (T) to (X)	11660+1730	13390	13390
Stage 6		$f'_{(5)}(x_6)+B(x_6)$	$\sum f'_{(5)}(x_6)+B(x_6)$	$f'_6(B)$
Nod(Y)	From (U) to(Y)	8730+1900	10630	10630
Nod(Z)	From (X) to (Z)	13390+2830	16220	16220
Nod(W)	From (V)to(W)	10510+1740	12250	12250
Stage 7		$f'_{(6)}(x_7)+B(x_7)$	$\sum f'_{(6)}(x_7)+B(x_7)$	$f'_7(B)$
End	From(y)to(End)	10630+400	11030	11030
	From(w)to(End)	12250+600	12850	
	From(z) to(End)	16220+280	16500	

15. مناقشة النتائج

اولاً : ايجاد اقصر مسافة

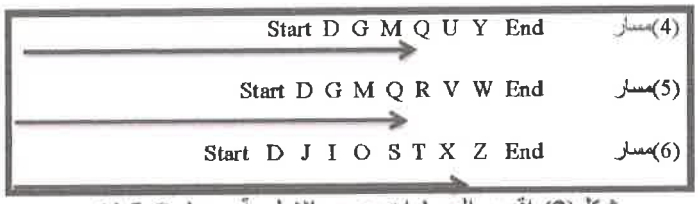
وجد الباحث بعد اجراء الحسابات الرياضية المتعلقة بأسلوب البرمجة الديناميكية (الحسابات الامامية) على مجمل الشبكة الممتدة من مدينة الصدر وضواحيها وحتى الوصول الى مدينة الكاظمية ان المسار(4) يمثل اقصر مسار موجود في الشبكة والذي يبلغ طوله(11,030) متر كما موضح في الجدول (3)والشكل (3).

جدول (3) اقل مسافة للمسارات المقطوعة بحسب الاولويات

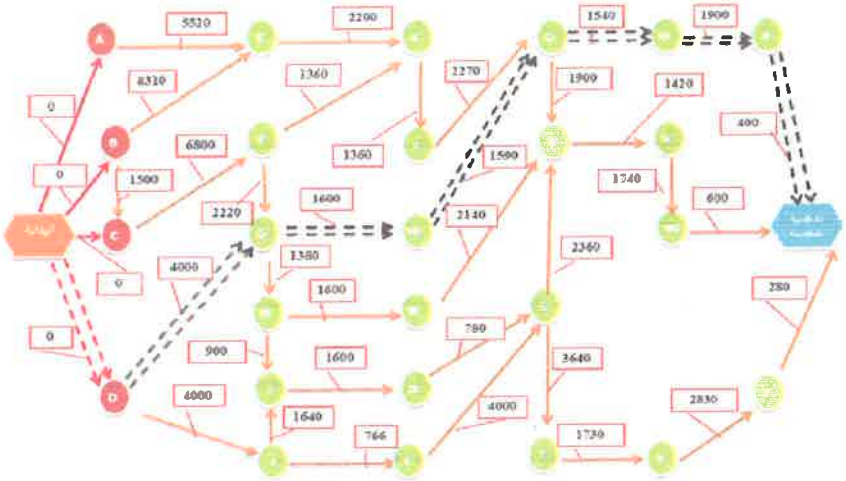
رقم المسار	عدد المراحل	المسافة المقطوعة بالمتر
4	سبعة	11,030

ومن ثم يليه المسارين (5،6) على التوالي

رقم المسار	عدد المراحل	المسافة المقطوعة بالمتر
5	ثمانية	12850 متر
6	تسعة	16500 متر



شكل(2) اقصر المسارات حسب الاولوية مسار(4,5,6)



المسار (4)

شكل (3) شبكة المسارات عليها أطوال كل مسار من مسارات الشبكة مقاس بوحدة الامتار

ثانياً: ايجاد اقل وقت

a. السرعة وعلاقتها بالازدحامات:

هنالك تفاوت في سرعة الزائرين تختلف بأختلاف الاعمار والجنس وكذلك سرعة الزائر في الذهاب ليست كسرعته في الاياب فأذا كان معدل سرعة الزائر70 متر لكل دقيقة في الذهاب كما تم توضيحه في مقدمة هذا الفصل فأن سرعته في الاياب تقل الى مابين (50-60) متر لكل دقيقة ولكن تتناسب سرعة الزائرين في الازدحامات بصورة عكسية اي كلما كان المسار يحوي كثافة للزائرين (ازدياد عدد الزائرين المارين على المسار المعين) كلما قلت سرعته لذا فالجداول(7,6,5) توضح نسبة الازدحامات(كثافة الزائرين) في المسارات خلال ايام واوقات الزيارة ادناه جدول يبين العلاقة بين الازدحامات في الطرق وسرعة الزائرين :

جدول (4) علاقة النسب المئوية للازدحامات مع السرعة

ت	النسبة المئوية للازدحامات	سرعة الزائر
1	0-49%	70 m
2	50-74%	40 m
3	75-100%	20 m

i. تم تحديد سرعة والوقت الذي يقطعه الزائرين كما مر سابقاً من خلال اخذ عينات للزائرين (المنفردين أو بصورة جماعية) للمسارات بأستخدام برنامج (عداد الخطى Android –ver.5.19) الذي يقوم بحساب عدد الخطوات في الدقيقة وبالتالي يتم حساب سرعة الزائر والوقت الذي يقطعه.

ii. من خلال جدول(4) نلاحظ ان نسبة الازدحامات في الجداول(5)،(6)، (7) متفاوته ، حيث ان اعلى نسبة للازدحامات المسجلة للمسارات في يوم 22 رجب وخلال اوقاته الثلاث لم تتجاوز(27%) كما مبين في الجدول (5) وهذا يدل على ان سرعة الزائرين بقيت ثابتة اي 70 متر لكل دقيقة .

iii. ان نسبة الازدحامات المسجلة للمسارات لم تتجاوز (31%) في يوم 23 رجب خلال فترة الصباح كما مبين في الجدول (6)

iv. ان نسبة الازدحام لم تتجاوز (36%) في يوم 23 رجب خلال فترة الظهيرة .

v. وبناءً على نسب الازدحامات المذكورة في الفقرة (2,1) لفترة الصباح والظهيرة ليوم 23 رجب فأن السرعة ستكون70 متر لكل دقيقة .(انظر جدول 4)

vi. ان نسبة الازدحام وصلت اعلى درجاتها في يوم 23 رجب خلال فترة المساء لذا فأن المسارات التي تجاوزت حاجز الـ50% من الازدحامات سيتم الاخذ بنظر الاعتبار علاقتها بالسرعة وفق الجدول(4) ، من الممكن النظر في جدول (6) العمود التاسع(الاخير) للمسار(X→Z) وجد ان نسبة الازدحام فيه وصلت 100% والمسار (V→W) وصلت نسبة الازدحام فيه الى 54% .

vii. ومن الجدير بالذكر ان يوم 24 رجب بفتراته الثلاث وجد ان بعض مساراته تجاوزت نسبة 50% كما مبين في الجدول (7) وعلى سبيل المثال المسار (B→C) ان نسبة الازدحامات وصلت الى 70% وهذا يعني سيتم الاخذ بنظر الاعتبار المسارات التي تعرضت للازدحامات ومن ثم حساب اقل وقت يقطعه الزائر من نقطة البداية الى نقطة النهاية.

جدول (5) : النسبة المئوية لمشغولية الطريق ليوم 22 رجب

ت	حدود المسار	طول المسار	عرض المسار	سعة الطريق	وحدة الزمن	النسبة المئوية لمشغولية الطريق		
						فترة الصباح	فترة الظهر	فترة المساء
1	START →A	0	0	0	0	0	0	0
2	START →B	0	0	0	0	0	0	0
3	START →C	0		0	0	0	0	0
4	START →D	0	0	0	0	0	0	0
5	Z →END	280	6	1,680	4,0	10.0%	10.0%	13.3%
6	B →C	1,500	10	15,000	21,4	4.0%	8.0%	9.0%
7	C →F	6,800	20	136,000	97,1	1.0%	2.5%	7.0%
8	X →Z	2830	7,5	21,225	40,4	4.0%	6.7%	26.7%
9	W →END	600	15	9,000	8,6	0.7%	0.7%	0.7%
10	F →K	1,360	20	27,200	19,4	1.5%	4.0%	3.5%
11	A →E	5,520	20	110,400	78,9	2.0%	3.5%	4.0%
12	O →S	780	7,5	5,850	11,1	1.3%	6.7%	8.0%
13	I →O	1,600	10	16,000	22,9	3.0%	5.0%	6.0%
14	D →J	4000	10	40,000	57,1	2.0%	5.0%	7.0%
15	D →G	4,000	20	80,000	57,1	2.0%	1.5%	2.0%
16	G →M	1600	10	16,000	22,9	4.0%	4.0%	8.0%
17	G →H	1,380	10	13,800	19,7	3.0%	3.0%	8.0%
18	B →E	8310	20	166,200	118,7	3.5%	4.0%	5.0%
19	M →Q	1,590	10	15,900	22,7	4.0%	9.0%	10.0%
20	J →I	1,640	10	16,400	23,4	3.0%	4.0%	5.0%
21	P →S	4000	10	40,000	57,1	6.0%	8.0%	13.0%
22	H →N	1,600	10	16,000	22,9	2.0%	8.0%	9.0%
23	H →I	900	10	9,000	12,9	2.0%	4.0%	7.0%
24	K →L	1,360	20	27,200	19,4	2.5%	3.0%	4.5%
25	L →Q	2,270	20	45,400	32,4	2.0%	3.0%	5.0%
26	Q →U	1,540	10	15,400	22,0	3.0%	9.0%	9.0%
27	Q →R	1,900	20	38,000	27,1	2.0%	2.0%	4.5%
28	S →R	2,360	10	23,600	33,7	8.0%	8.0%	9.0%
29	U →Y	1,900	10	19,000	27,1	4.0%	7.0%	9.0%
30	Y →END	400	10	4,000	5,7	5.0%	6.0%	10.0%
31	R →V	1,420	15	21,300	20,3	4.7%	7.3%	12.7%
32	S →T	3,640	10	36,400	52,0	4.0%	10.0%	11.0%
33	T →X	1730	15	25,950	24,7	4.0%	4.0%	9.3%
34	V →W	1,740	10	17,400	24,9	4.0%	10.0%	15.0%
35	E →K	2,200	20	44,000	31,4	3.0%	4.5%	5.5%
36	F →G	2,220	20	44,400	31,7	2.5%	7.0%	5.5%
37	N →R	2,140	10	21,400	30,6	5.0%	6.0%	8.0%
38	J →P	766	10	7,660	10,9	5.0%	4.0%	9.0%

جدول (6): النسبة المئوية لمشغولية الطريق ليوم 23رجب

ت	حدد المسار	طول المسار	عرض المسار	سعة الطريق	وحدة الزمن	النسبة المئوية لمشغولية الطريق		
						فترة الصباح	فترة الظهر	فترة المساء
1	START →A	0	0	0	0	0	0	0
2	START →B	0	0	0	0	0	0	0
3	START →C	0	0	0	0	0	0	0
4	START →D	0	0	0	0	0	0	0
5	Z →END	280	6	1,680	4,0	30.0%	31.7%	41.7%
6	B →C	1,500	10	15,000	21,4	9.0%	25.0%	30.0%
7	C→F	6,800	20	136,000	97,1	1.5%	7.5%	25.0%
8	X →Z	2850	7,5	21,225	40,4	9.3%	18.7%	100.0%
9	W →END	600	15	9,000	8,6	7.3%	10.0%	50.0%
10	F→K	1,360	20	27,200	19,4	3.0%	12.5%	11.0%
11	A →E	5,520	20	110,400	78,9	5.0%	11.5%	12.5%
12	O →3	780	7,5	5,850	11,1	0.0%	20.0%	26.7%
13	I →O	1,600	10	16,000	22,9	7.0%	15.0%	20.0%
14	D →J	4000	10	40,000	57,1	3.0%	14.0%	23.0%
15	D →G	4,000	20	80,000	57,1	5.5%	3.5%	6.0%
16	G →M	1600	10	16,000	22,9	9.0%	10.0%	26.0%
17	G→H	1,380	10	13,800	19,7	6.0%	5.0%	25.0%
18	E →E	8310	20	166,200	118,7	11.5%	13.0%	18.0%
19	M →Q	1,590	10	15,900	22,7	12.0%	30.0%	35.0%
20	J →I	1,640	10	16,400	23,4	7.1%	12.0%	14.0%
21	P →S	4000	10	40,000	57,1	20.0%	26.0%	45.0%
22	H →N	1,600	10	16,000	22,9	4.0%	27.0%	32.0%
23	H →I	900	10	9,000	12,9	4.0%	12.0%	22.0%
24	K →L	1,360	20	27,200	19,4	6.5%	10.0%	15.0%
25	L →Q	2,270	20	45,400	32,4	4.5%	10.0%	17.0%
26	Q→U	1,540	10	15,400	22,0	7.0%	30.0%	30.0%
27	Q →R	1,900	20	38,000	27,1	5.0%	6.0%	15.0%
28	S →R	2,360	10	23,600	33,7	25.0%	26.0%	30.0%
29	U →Y	1,900	10	19,000	27,1	10.0%	22.0%	30.0%
30	Y →END	400	10	4,000	5,7	15.0%	18.0%	33.0%
31	R →V	1,420	15	21,300	20,3	16.0%	26.7%	46.7%
32	S →T	3,640	10	36,400	52,0	10.0%	35.0%	38.0%
33	T →X	1730	15	25,950	24,7	13.3%	13.3%	33.3%
34	V →W	1,740	10	17,400	24,9	12.0%	33.0%	54.0%
35	E →K	2,200	20	44,000	31,4	10.0%	15.0%	20.0%
36	F →G	2,220	20	44,400	31,7	7.5%	25.0%	20.0%
37	N →R	2,140	10	21,400	30,6	15.0%	20.0%	25.0%
38	J →P	766	10	7,660	10,9	16.0%	11.0%	30.0%

جدول (7): النسبة المئوية لمشغولية الطريق ليوم 24رجب

ت	حدود المعابر	طول المعابر	عرض المعابر	سعة الطريق	وحدة الزمن	النسبة المئوية لمشغولية الطريق		
						فترة الصباح	فترة الظهر	فترة المساء
1	START →A	0	0	0	0	0	0	0
2	START →B	0	0	0	0	0	0	0
3	START →C	0	0	0	0	0	0	0
4	START →D	0	0	0	0	0	0	0
5	Z →END	280	6	1,680	4,0	31.7%	33.3%	50.0%
6	B →C	1,500	10	15,000	21,4	24.0%	26.0%	70.0%
7	C→F	6,800	20	136,000	97,1	5.0%	30.0%	33.5%
8	X →Z	2830	7,5	21,225	40,4	34.7%	66.7%	100.0%
9	W →END	600	15	9,000	8,6	14.7%	20.0%	100.0%
10	F→K	1,360	20	27,200	19,4	4.0%	25.0%	26.0%
11	A →E	5,520	20	110,400	78,9	5.0%	11.0%	13.0%
12	O →S	780	7,5	5,850	11,1	20.0%	42.7%	40.0%
13	I →Q	1,600	10	16,000	22,9	9.0%	20.0%	27.0%
14	D →J	4000	10	40,000	57,1	11.0%	5.0%	23.0%
15	D →G	4,000	20	80,000	57,1	9.5%	8.0%	10.0%
16	G →M	1600	10	16,000	22,9	11.0%	16.0%	35.0%
17	G→H	1,380	10	13,800	19,7	2.0%	37.0%	18.0%
18	B →E	9310	20	186,200	118,7	17.5%	20.5%	23.0%
19	M →Q	1,590	10	15,900	22,7	19.0%	25.0%	26.0%
20	J →I	1,640	10	16,400	23,4	17.0%	27.0%	30.0%
21	P →S	4000	10	40,000	57,1	24.0%	28.0%	50.0%
22	H →N	1,600	10	16,000	22,9	5.0%	16.0%	33.0%
23	H →I	900	10	9,000	12,9	10.0%	16.0%	24.0%
24	K →L	1,360	20	27,200	19,4	8.0%	13.0%	18.5%
25	L →Q	2,270	20	45,400	32,4	8.5%	12.0%	18.5%
26	Q→U	1,540	10	15,400	22,0	15.1%	30.0%	40.0%
27	Q →R	1,900	20	38,000	27,1	8.5%	12.5%	18.0%
28	S →R	2,360	10	23,600	33,7	11.0%	36.0%	50.0%
29	U →Y	1,900	10	19,000	27,1	52.0%	55.0%	66.0%
30	Y →END	400	10	4,000	5,7	29.0%	40.0%	65.0%
31	R →V	1,420	15	21,300	20,3	60.0%	64.0%	96.0%
32	S →T	3,640	10	36,400	52,0	10.0%	30.0%	30.0%
33	T →X	1730	15	25,950	24,7	18.7%	30.0%	32.0%
34	V →W	1,740	10	17,400	24,9	40.0%	25.0%	66.0%
35	E →K	2,200	20	44,000	31,4	15.0%	25.0%	30.0%
36	F →G	2,220	20	44,400	31,7	18.5%	20.0%	25.0%
37	N →R	2,140	10	21,400	30,6	22.0%	30.0%	40.0%
38	J →P	766	10	7,660	10,9	27.0%	20.0%	25.0%

b. التغيرات الحاصلة في المسارات نتيجة نسب الازدحامات

العديد من الاسباب تؤدي الى تقليل سرعة الزائر وتباطئ السير لتجنب اصطدام الزائرين ببعضهم البعض منها وجود السيطرات الامنية المتفرقة ووجود المواكب التي بدورها تقلل سرعة الزائرين نتيجة الخدمة المقدمة لهم بالاضافة الى مواكبة سرعة الرجال لعوائلهم وبالخصوص الشباب منهم لتصبح سرعتهم الى (70) متر بالدقيقة نتيجة تباطؤ سرعة العوائل ولذلك فأن الوقت الذي يقطعه الزائر عند الازدحام سيزداد بأزدياد نسبة الازدحامات لكل مسار، ادناه جدول يبين

التغيرات الحاصلة في الاوقات التي يقطعها الزائر من عقدة الى اخرى على المسارات نتيجة حدوث الازدحامات عليها:

جدول (8): التغيرات الحاصلة في اوقات حركة الزائرين نتيجة الازدحامات

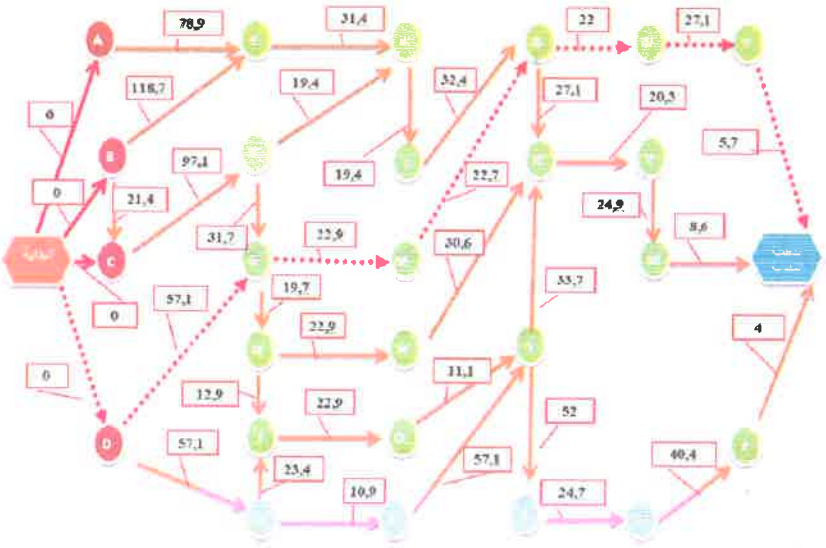
ت	المسار	نسبة الازدحامات	الوقت الطبيعي/ دقيقة	الوقت المستحدث/ دقيقة
يوم 23 رجب / فترة المساء				
1	X →Z	100%	40.4	141.5
2	W →End	50%	8.6	15
3	V →W	54%	24.7	43.5
يوم 24 رجب / فترة الصباح				
1	U →Y	52%	27.1	47.5
2	R →V	60%	20.3	35.5
يوم 24 رجب / فترة الظهيرة				
1	X →Z	66.7%	40.4	70.7
2	U →Y	55%	27.1	47.5
3	R →V	64%	20.3	35.5

i. العمود 4 : يمثل(سعة الطريق) والبالغة 2830م تقسم على سرعة الزائر الطبيعية والبالغة 70م/دقيقة = 40.4 دقيقة.

ii. العمود 5 : حاصل قسمة (سعة الطريق) والبالغة 2830 على 20م (السرعة عندما يكون الازدحام وصل الى 100%)=141.5 دقيقة

جدول (9) التغيرات الحاصلة في اوقات حركة الزائرين نتيجة الازدحامات

يوم 24 رجب / فترة المساء				
ت	المسار	نسبة الازدحامات	الوقت الطبيعي/ دقيقة	الوقت المستحدث/ دقيقة
1	Z→ End	50%	4	7
2	V →W	66%	24.9	43.5
3	R →V	96%	20.3	71
4	Y → End	65%	5.7	10
5	U →Y	66%	27.1	47.5
6	S →R	50%	33.7	59
7	P →S	50%	57.1	100
8	W → End	100%	8.6	30
9	X →Z	100%	40.4	141.5
10	B →C	70%	21.4	37.5



شكل (4) اقصر مسار يقطعه الزائرون من خلال اقل وقت

c. اضافة وقت مستقطع للزائرين:

قام الباحث بحساب الوقت الذي يقطعه الزائر في المواكب لتلبية احتياجاته المتعددة من ضمنها (الحمامات,الصلاة , الاكل, الشرب ,الاستراحة ... وغيرها) اثناء مسيره ضمن ايام الزيارة وكان الوقت الذي يقضيه الزائر هو ما يقارب 30 دقيقة تقريباً ، عند ذلك سيضاف هذا الوقت الى الاوقات النهائية التي يقطعها الزائرين ضمن ايام الزيارة ومثال على ذلك (182,25) دقيقة تمثل الوقت الذي يقطعه الزائرين في يوم 24 رجب مساءً مضاف اليه (30) دقيقة يصبح الوقت الكلي (212) دقيقة وهكذا بقية الاوقات .

d. في حالة نسبة الازدحامات اقل من 50% :

يتبين لنا ان اقل وقت يقطعه الزائرين من مدينة الصدر وضواحيها الى مدينة الكاظمية ليوم 22رجب بفتراته الثلاث (الصباح،الظهيرة،المساء) ويوم 23 رجب بفتراته (الصباح والظهيرة) هو (157,5) دقيقة+(30) دقيقة وقت مستقطع يصبح الوقت الكلي (187,5) دقيقة والذي لم تصل نسبة الازدحام في مساراته الى 50% بمعنى ان السرعة بقيت ثابتة على حالها الطبيعي حسب المسار (4) وكما موضح في الشكل (2) ، اما فترة المساء ليوم 23 فهي تدخل ضمن الفقرة ادناه:

e. في حالة نسبة الازدحامات بين 50% الى 100% :

لأيجاد اقل وقت يقطعه الزائرين ضمن حدود فترة الازدحامات ما بين 50% الى 100% وجد ان هناك تغير في اوقات الوصول ليوم 23 مساءً ويوم 24 (صباحاً وظهراً ومساءً) اي وجود اربعة اوقات يتغير فيها وقت الوصول وكما مبين في الجداول(6)،(7) وحسب الاعمدة(9,8,7) التي تمثل الفترات الثلاثة وكما موضح في ادناه :

i. يوم 23 رجب (مساءً)

ان اقل وقت يقطعه الزائرين مع وجود تغير في اوقات ثلاث مسارات كما موضح في جدول (8) هو نفس الوقت الذي يقطعه الزائرين عندما تكون نسبة الازدحامات اقل من 50% والبالغ (157,5) دقيقة+(30) دقيقة وقت مستقطع يصبح الوقت الكلي (187,5) دقيقة.

ii. يوم 24 رجب (صباحاً)

ان اقل وقت يقطعه الزائرين مع وجود تغير في وقتين من المسارات كما موضح في جدول (8) هو (177,9) اي مايقارب (178) دقيقة +(30) دقيقة وقت مستقطع يصبح الوقت الكلي (208) دقيقة.

iii. يوم 24 رجب (ظهراً)

ان اقل وقت يقطعه الزائرين مع وجود تغير في اوقات ثلاث مسارات كما موضح في جدول (8)هو (177,9) اي مايقارب (178) دقيقة+(30) دقيقة وقت مستقطع يصبح الوقت الكلي (208) دقيقة ايضاً.

iv. يوم 24 رجب (مساءً)

ان اقل وقت يقطعه الزائرين مع وجود تغير في10 أوقات من المسارات كما موضح في جدول (9) هو (182,25) اي مايقارب (182) دقيقة +(30) دقيقة وقت مستقطع يصبح

الوقت الكلي (212) دقيقة اي ما يقارب ثلاثة ساعات ونصف .

علماً ان جميع اوقات الوصول التي تمثل اقل وقت يقطعه الزائر تأخذ نفس المسار وهو المسار (4) والموضح في شكل (2).

16. الاستنتاجات

i. إن اقصر المسارت للزائرين بين مدينة الصدر وضواحيها وصولاً الى مدينة الكاظمية المقدسة هو المسار رقم (4) والذي يبلغ طوله (11,030 متر).
ii. إن اقل وقت يقطعه الزائر خلال ايام واوقات الزيارة هو(187,5) دقيقة عند المسار رقم (4) من خلال تحديد سرعة الزائر وفق برنامج (عداد الخطى Android –ver.5.19) الذي يقوم بحساب عدد الخطوات في الدقيقة ومن ثم حساب اقل وقت يقطعه الزائر عندما تكون نسبة الازدحامات اقل من 50%.
iii. تحديد المسارات التي تمثل نسب عالية من الازدحامات تتراوح بين (50%- 100%) .
iv. هنالك تغير في وقت وصول الزائرين بالنسبة الى المسار الذي يمثل اقل وقت وذلك بتناسب الازدحامات بشكل طردي مع الوقت الذي يقطعه الزائر بمعنى كلما زادت الازدحامات ضمن المسار المحدد زاد الوقت الذي يقطعه الزائر.

17. التوصيات

ضرورة زيادة الدعم الخدمي المقدم للزائرين وخصوصاً في تلك المسارات المحددة في الفقرة (1) من قبل ديوان الوقف الشيعي / دائرة الشعائر الدينية وكما موضح في ادناه :

i. وضع الحمامات أو المغاسل التي تمت الاشارة عليها في الفقرة (جـ) على المسارات المزدحمة وتهيئة تلك المسارات بمراكز للمفقودين وتكون على شكل شبكة تتصل بكافة المراكز المنصوبة على جميع المسارات لتلافي حالات الفقدان للاطفال واعادتهم الى ذويهم .
ii. تزويد اصحاب المواكب بالمياه والثلج وخصوصا في فترة الصيف .
iii. توفير قناني الغاز الى اصحاب الموكب لتهيئة الطعام للزائرين من قبل وزارة النفط.
ومن خلال دراسة اوقات الزيارة يتبين ان المسارات تخلو من الزائرين في يوم 25 رجب صباحاً بعد الساعة 10 صباحاً وهذا يساعد امانة بغداد بأستنفار طاقاتها في التنظيف كون ان هذا اليوم هو عطلة رسمية أو حظر تجوال لتبقى مسارات العاصمة جميلة بعد الزيارة.
iv. ضرورة الاهتمام باقصر المسارات وذلك لتوجيه الزائرين المرضى وكبار السن المرورعليه كذلك من الممكن استخدامه لنقل الحالات الطارئة من المرضى الى المستشفيات القريبة .

v. هنالك العديد من المسارات التي تمتاز بطابع الازدحام وخصوصاً المسارات القريبة من الوصول الى مدينة الكاظمية المقدسة لذا نوصي قيادة عمليات بغداد بتوسيع بعض المسارات وادخالها ضمن الخطة الامنية للزيارة واعتبارها من المسارات الاساسية كأن تكون المسارات من تقاطع جامع النداء الى تقاطع جسر الصرافية اي مروراً بالوزيرية أو المسار الذي يربط جسر الصرافية بجسر 14 رمضان عن طريق مسار الكسرة مروراً بمحيط نهر دجلة .

المصادر

[1] بخيت ,عبد الجبار خضر, بطيخ, عباس حسين,عطا,خالد وليد(2009)" **تحديد القرار الأمثل في عملية تخطيط الإنتاج باستخدام إسلوب البرمجة الديناميكية", كلية الادارة والاقتصاد , جامعة بغداد**

[2] غامدي ,علي بن سعيد,(1421ه)**"الاختناقات المرورية :حلول تقنية"** أستاذ هندسة المرور والنقل المشارك كلية الهندسة – جامعة الملك سعود جامعة الملك سعود)

References

[3] D Nagesh Kumar" **Dynamic Programming :Recursive Equations"** Optimization Methods: M5L2,Indian institute of science ,

http://nptel.ac.in/courses/Webcourse-contents/IISc-BANG/OPTIMIZATION%20METHODS/pdf/Module_6/M6L2slides.pdf

[4] Hillier\Liberman" Introduction to operation research "seventh edition, pp(539-542) ,(2001)

[5] Ioachim، Gelinas،Soumis، Desrosiers " **A Dynamic Programming Algorithm for the Shortest Path Problem with Time Windows and Linear Node Cos"**, Coˆ te-Sainte-Catherine, Montre´ al, Canada H3T 2A7 , Received July 1994; accepted 17 June 1997.

[6] Moungla, Letocart,**"An improving dynamic programming algorithm to solve the shortest path problem with time windows",**Institut Galil´ee - Universit´e Paris 13,99 avenue Jean-Baptiste Clement 93430 Villetaneuse, France.,1571-0653/$ – see front matter © 2010 Elsevier B.V. Allrightsreserved.

[7] Righini ، Salani," **Bounded bi-directional dynamic programming for the elementary shortest path problem with resource constraints"**

,Universit`a degli Studi di Milano, via Bramante 65, 26013 Crema, Italy, 1572-5286/$ - see front matterc 2006 Elsevier B.V. All rights reserve.

[8] R. K. Ahuja, T. L. Magnanti, and J. B. Orlin, Prentice Hall (1993),"Network Flows:Theory, Algorithms, and Applications"Algorithms in Java, Chapter 21,p5 http://www.cs.princeton.edu/introalgsds/55dijkstra.

[9] Zhang,Wang,Adamatzky,**"A Biologically Inspired Optimization Algorithm for Solving Fuzzy Shortest Path Problems with Mixed Fuzzy Arc Lengths"**, Received: 27 June 2013 / Accepted: 3 February 2014 © Springer Science+Business Media New York 2014.