PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

نماذج الشبكات

أهداف التعلم

1. **توصيل جميع النقاط بشكل تكون معه المسافة أقل مايمكن باستخدام تقنية الشجرة الأقل امتداداً.**
2. **إيجاد المسار الأقصر عبر شبكة باستخدام تقنية الطريق الأقصر والبرمجة الخطية.**

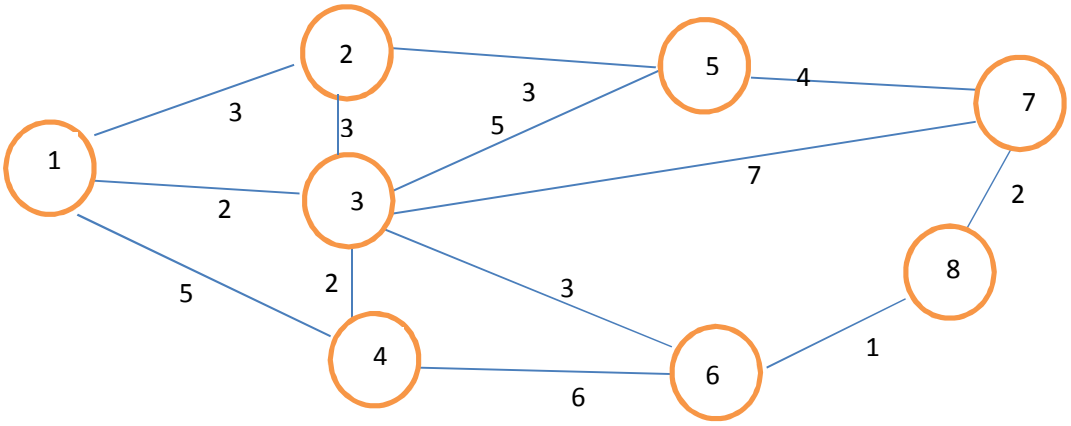
مقدمة:تستخدم الشبكات في تصميم نماذج مجموعة واسعة من المسائل. في الفصل 9، رأينا النقل، والتعيين وكانت البرمجة الخطية تستخدم لحلها، وعرضت تقنيات أخرى أيضا. في هذا الفصل، نستعرض مسائل شبكية أخرى: مسألة الشجرة الأقل امتداداً ومسألة المسار أو الطريق الأقصر. وسيتم عرض تقنيات خاصة من أجل حل ذلك، وسنرى صيغ للبرمجة.

مسألة الشجرة الأقل امتداداً

وهي تقنية نقوم من خلالها بتوصيل جميع النقاط بشكل تكون معه المسافة أقل مايمكن. تطبق هذه الطريقة من قبل شركات المياه أو شركات الكهرباء أو شركات الهاتف لتوصيل عدد من الهواتف الأرضية بحيث تكون المسافة التي يمتد عبرها كبل الهاتف أقل ما يمكن.

إحدى الشركات تريد تزويد عدد من المنازل بالكهرباء. الشبكة رقم (1) تمثل شبكة توصيل هذه المنازل وعددها 8 منازل. ويراد توصيل هذه المنازل بكبل كهربائي بأقل مسافة. تتباعد المنازل عن بعضها بمسافات مختلفة كما في الشكل الشبكي التالي:

ملاحظة: كل دائرة تمثل منزل وداخل الدائرة رقم المنزل.



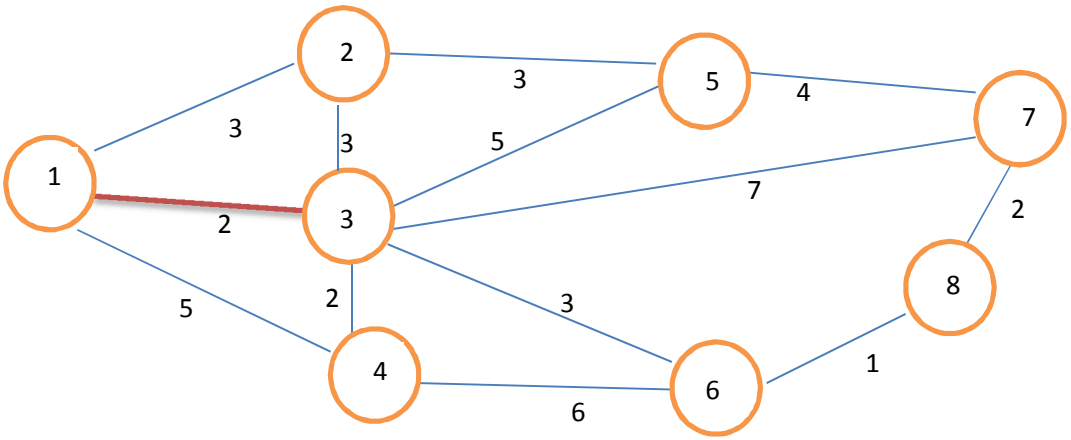
الشكل رقم (1)

خطوات تقنية الشجرة الأقل امتداداً

1. اختر أي نقطة من الشبكة.
2. صل هذه النقطة بأقرب نقطة بحيث تكون المسافة أقل.
3. صل أقرب نقطة غير موصولة بعد الأخذ بالحسبان كل النقاط الموصولة. إذا كان هناك أكثر من طريق لوصل هذه النقطة وبنفس المسافة عندئذٍ نختار أي طريق.
4. نعيد الخطوة الثالثة حتى تصبح جميع النقط موصولة.

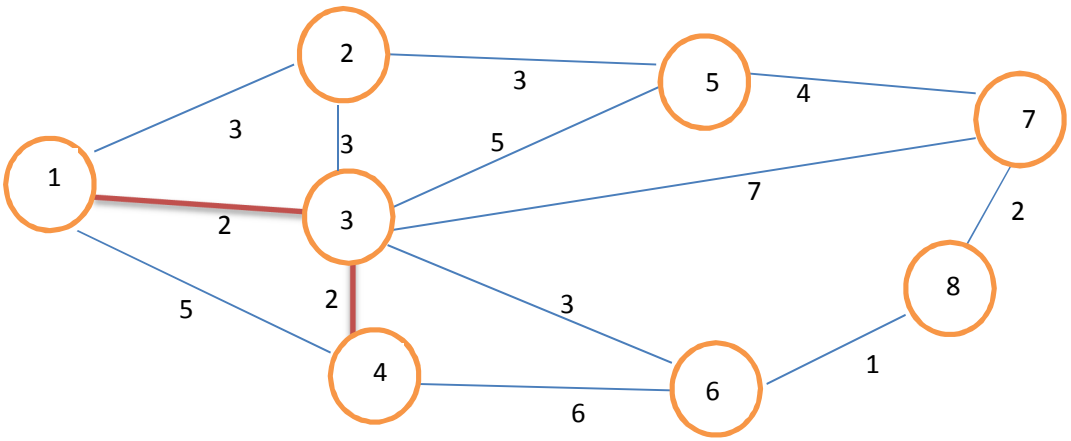
الآن نبدأ بالتوصيل: نختار أي نقطة ولتكن النقطة رقم (1). بما أن أقرب نقطة من النقطة رقم (1) هي النقطة رقم (3) نصل بين النقطة (1) والنقطة (3). انظر الشكل رقم (2)

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



الشكل رقم (2)

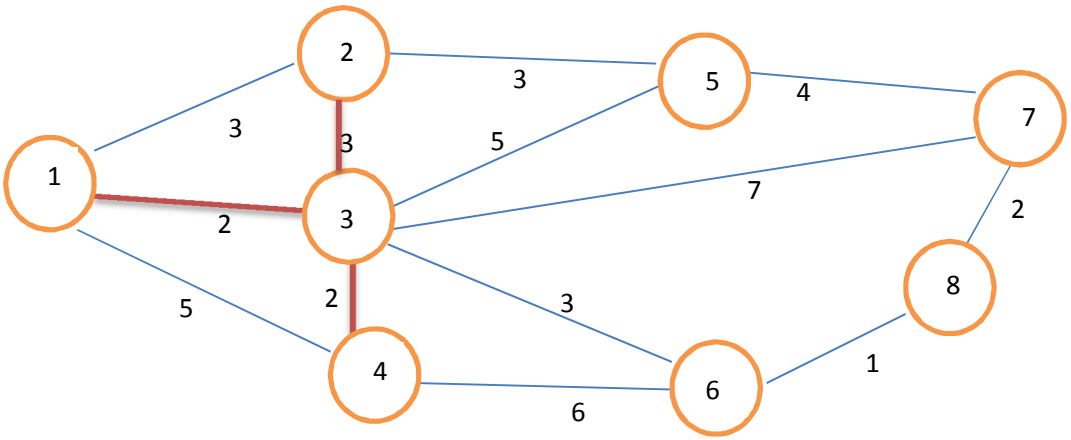
بعد ذلك نبحث عن أقرب نقطة غير موصولة مع (النقطة (1) أو النقطة (3)) وهي النقطة (4) نصل بين النقطة (3) والنقطة (4). انظر الشكل رقم (3)



الشكل رقم (3)

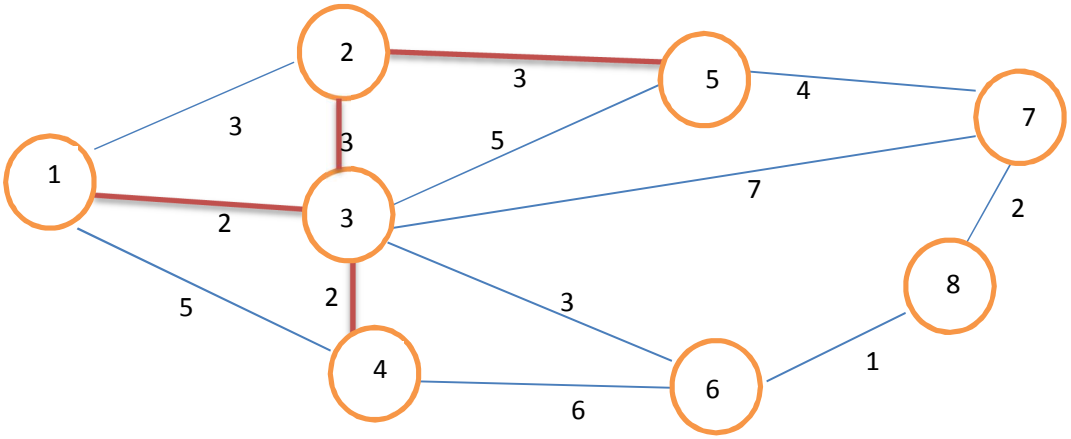
بعد ذلك نبحث عن أقرب نقطة غير موصولة مع (النقطة (1) أو النقطة (3) أو النقطة (4)). نجد أن هناك نقطتين تبعدان بنفس المسافة وهما النقطة (6) والنقطة (2). نختار إحداهما ولتكن النقطة (2) ونصل بين النقطة (3) والنقطة (2). انظر الشكل رقم (4)

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



الشكل رقم (4)

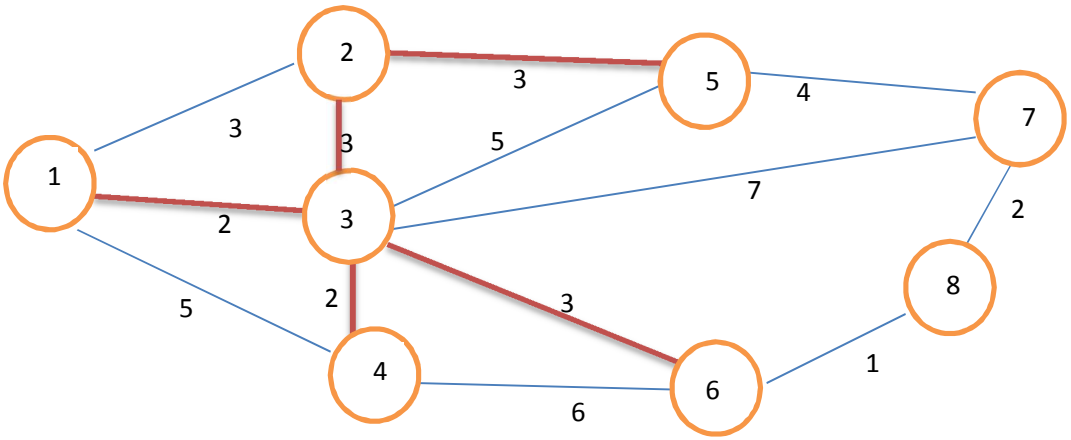
بعد ذلك نبحث عن أقرب نقطة غير موصولة مع (النقطة (2) أو النقطة (3) أو النقطة (4)). نجد أن هناك نقطتين تبعدان بنفس المسافة وهما النقطة (6) والنقطة (5). نختار إحداهما ولتكن النقطة (5). انظر الشكل رقم (5)



الشكل رقم (5)

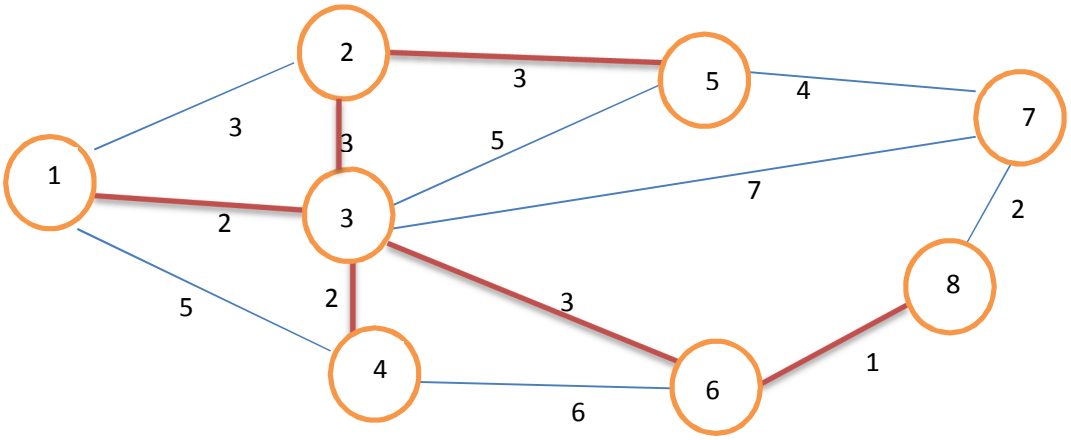
بعد ذلك نبحث عن أقرب نقطة غير موصولة مع (النقطة (3) أو النقطة (4) أو النقطة (5)). نجد أن النقطة (6) هي الأقرب فنصلها مع النقطة (3). انظر الشكل رقم (6)

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



الشكل رقم (6)

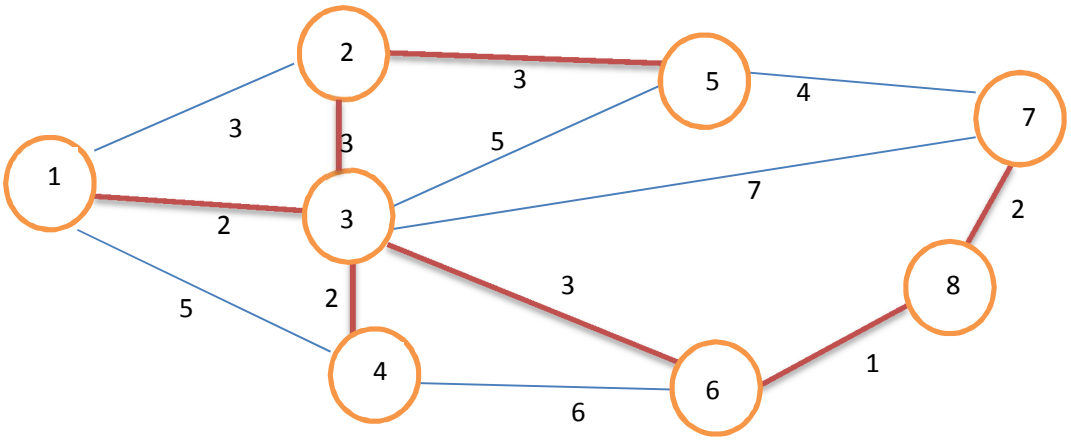
بعد ذلك نبحث عن أقرب نقطة غير موصولة مع (النقطة (3) أو النقطة (5) أو النقطة (6)). نجد أن النقطة (8) هي الأقرب فنصلها مع النقطة (6). انظر الشكل رقم (7)



الشكل رقم (7)

بعد ذلك نبحث عن أقرب نقطة غير موصولة مع (النقطة (3) أو النقطة (5) أو النقطة (8)). نجد أن النقطة (7) هي الأقرب وهي الوحيدة غير موصولة. فنصلها مع النقطة (8). انظر الشكل رقم (8)

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



الشكل رقم (8)

وبهذا نكون وصلنا إلى الحل النهائي وأصبحت كل النقاط موصولة والمسافة الكلية هي:

2+2+3+3+3+1+2=16 متر

أو إذا كانت كل واحدة تمثل 100 متر تصبح المسافة الكلية هي:

200+200+300+300+300+100+200=1600 متر

الجدول التالي يلخص العمليات التي قمنا بها:

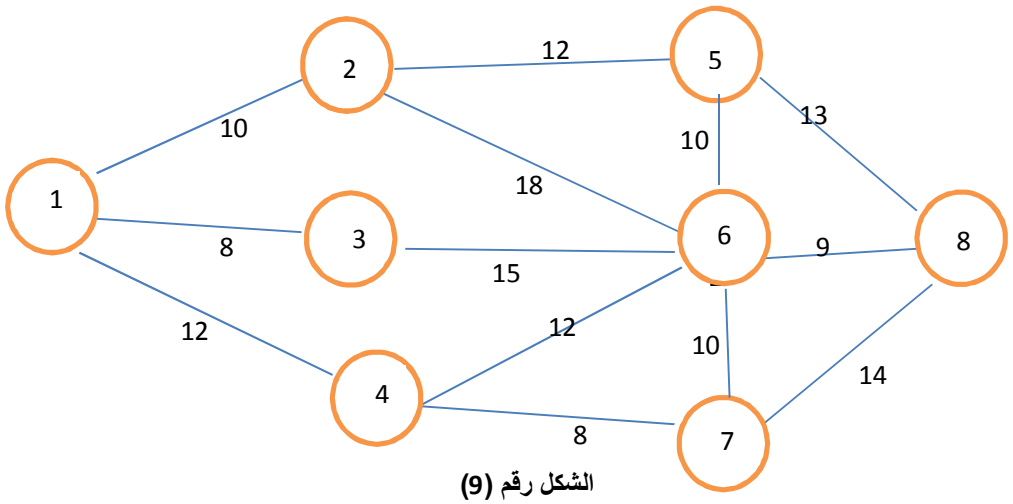
الخطوة	النقط الموصولة	النقط غير الموصولة	أقرب النقط غير الموصولة	القوس المختار	طول القوس	المسافة الكلية
1	1,	2,3,4,5,6,7,8	3	1 - 3	2	2
2	1,3	2,4,5,6,7,8	4	3 - 4	2	4
3	1,3,4	2,5,6,7,8	2 - 6	2 - 3	3	7
4	1,2,3,4	5,6,7,8	5 - 6	2 - 5	3	10
5	1,2,3,4,5	6,7,8	6	3 - 6	3	13
6	1,2,3,4,5,6	7,8	8	6 - 8	1	14
7	1,2,3,4,5,6,8	7,	7	7 - 8	2	16

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

مسألة:

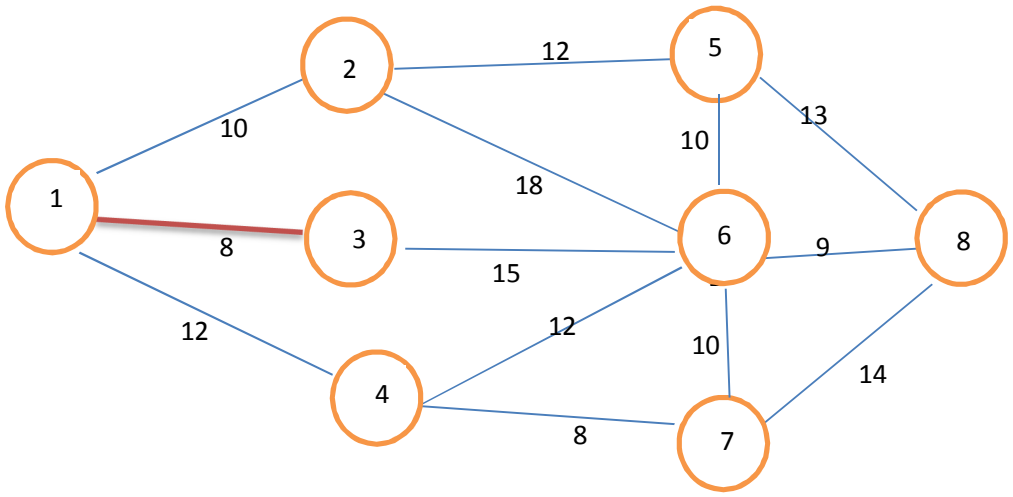
تريد شركة توصيل شبكة مياه بأقل مسافة ممكنة لمجموعة من المنازل متباعدة عن بعضها بمسافات مختلفة كما في الشكل الشبكي التالي:

ملاحظة: كل دائرة تمثل منزل وداخل الدائرة رقم المنزل.



الشكل رقم (9)

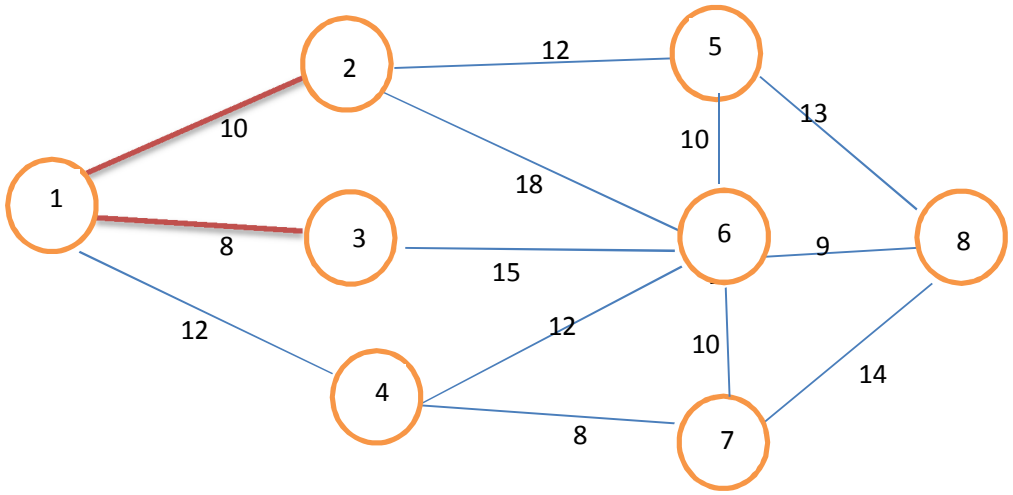
الآن نبدأ بالتوصيل: نختار أي نقطة ولتكن النقطة رقم (1). بما أن أقرب نقطة من النقطة رقم (1) هي النقطة رقم (3) نصل بين النقطة (1) والنقطة (3). انظر الشكل رقم (10)



الشكل رقم (10)

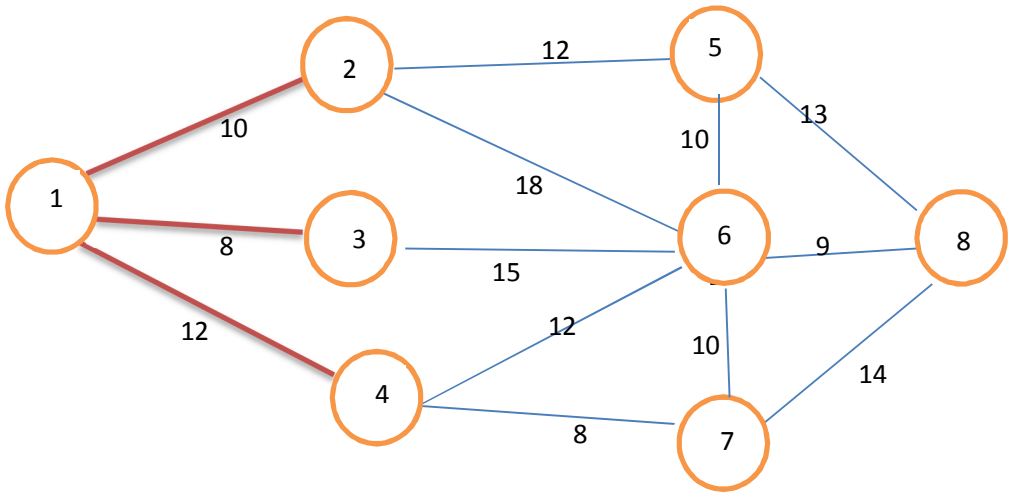
PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

بعد ذلك نبحث عن أقرب نقطة غير موصولة مع (النقطة (1) أو النقطة (3)) وهي النقطة (2) نصل بين النقطة (1) والنقطة (2). انظر الشكل رقم (11)



الشكل رقم (11)

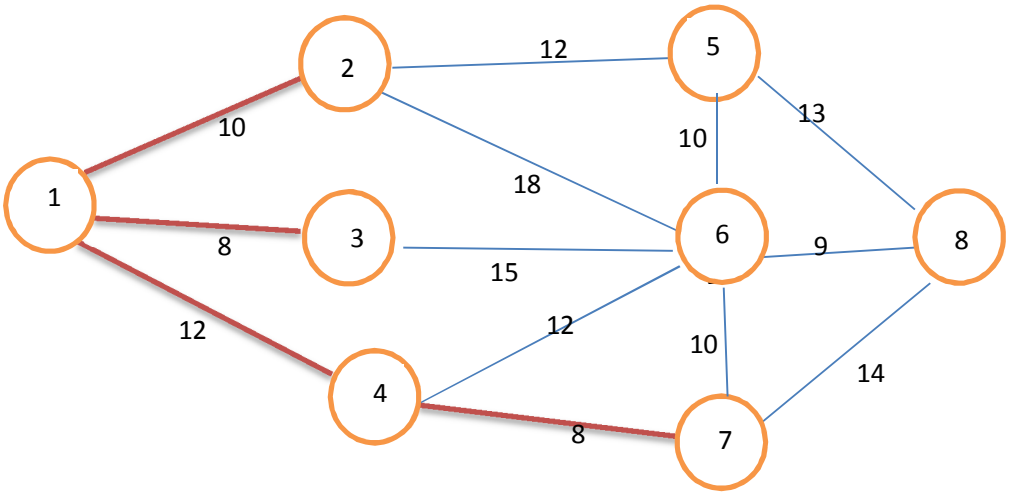
بعد ذلك نبحث عن أقرب نقطة غير موصولة مع (النقطة (1) أو النقطة (2) أو النقطة (3)). نجد أن هناك نقطتين هما الأقرب وتبعدان بنفس المسافة وهما النقطة (4) والنقطة (5). نختار إحداهما ولتكن النقطة (4) ونصل بين النقطة (1) والنقطة (4). انظر الشكل رقم (12)



الشكل رقم (12)

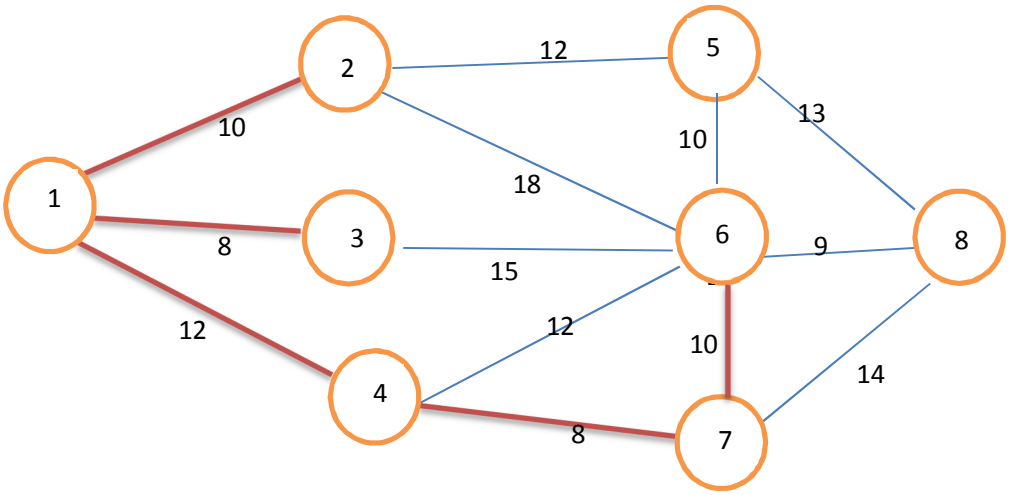
بعد ذلك نبحث عن أقرب نقطة غير موصولة مع (النقطة (2) أو النقطة (3) أو النقطة (4)). نجد أن النقطة (7) هي الأقرب فنصلها مع النقطة (4). انظر الشكل رقم (13)

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



الشكل رقم (13)

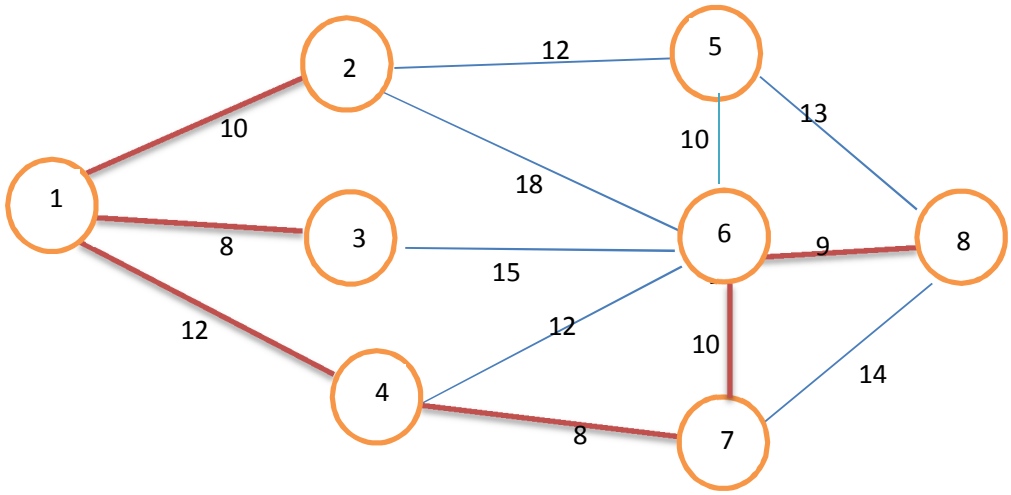
بعد ذلك نبحث عن أقرب نقطة غير موصولة مع (النقطة (2) أو النقطة (3) أو النقطة (4) أو النقطة (7)). نجد أن النقطة (6) هي الأقرب فنصلها مع النقطة (7). انظر الشكل رقم (14)



الشكل رقم (14)

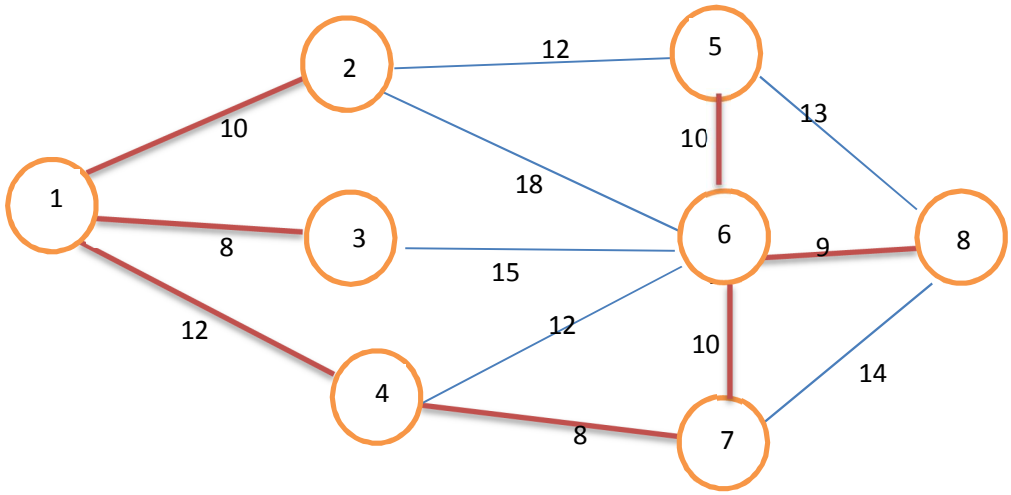
PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

بعد ذلك نبحث عن أقرب نقطة غير موصولة مع (النقطة (2) أو النقطة (6) أو النقطة (7)). نجد أن النقطة (8) هي الأقرب فنصلها مع النقطة (6). انظر الشكل رقم (15)



الشكل رقم (15)

بعد ذلك نبحث عن أقرب نقطة غير موصولة مع (النقطة (2) أو النقطة (6)). نجد أن النقطة (5) هي الأقرب وهي الوحيدة غير موصولة. فنصلها مع النقطة (6). انظر الشكل رقم (16)



الشكل رقم (16)

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

الجدول التالي يلخص العمليات السابقة:

الخطوة	النقط الموصولة	النقط غير الموصولة	أقرب النقط غير الموصولة	القوس المختار	طول القوس	المسافة الكلية
1	1,	2,3,4,5,6,7,8	3	1 - 3	8	8
2	1,3	2,4,5,6,7,8	2	1 - 2	10	18
3	1,2,3	4,5,6,7,8	5 – 4	1 - 4	12	30
4	1,2,3,4	5,6,7,8	7	4 - 7	8	38
5	1,2,3,4,7	5,6,8	6	7 - 6	10	48
6	1,2,3,4,6,7	5,8	8	6 - 8	9	57
7	1,2,3,4,6,7,8	5,	5	6 - 5	10	67

وبهذا نكون وصلنا إلى الحل النهائي وأصبحت كل النقاط موصولة والمسافة الكلية هي:

8+10+12+8+10+10+9=67 متر

أو إذا كانت كل واحدة تمثل 100 متر تصبح المسافة الكلية هي:

800+1000+1200+800+1000+1000+900=6700 متر

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

مسألة الطريق الأقصر:

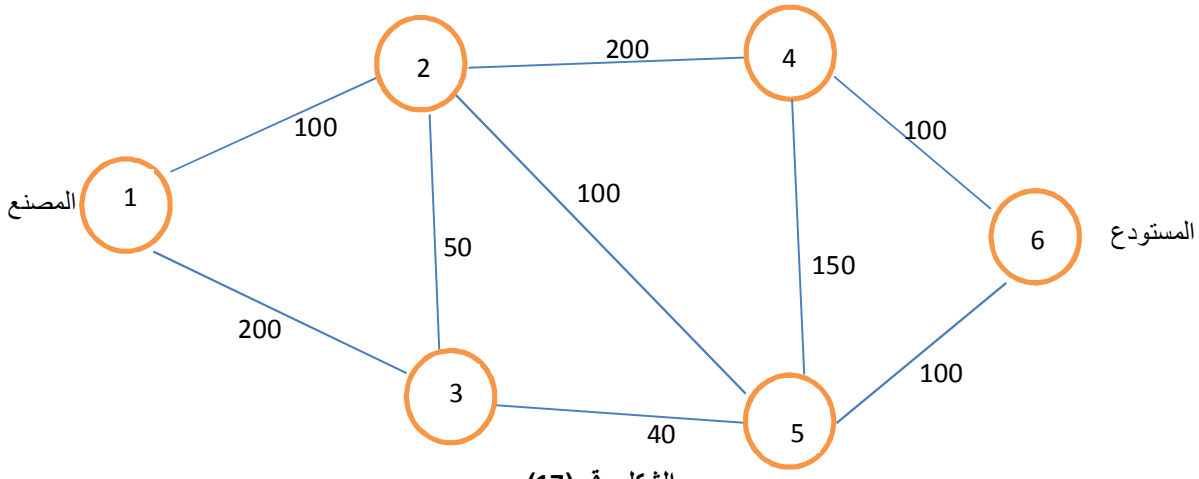
إن الهدف من هذه التقنية إيجاد الطريق الأقصر من موقع إلى آخر. يمكن حل هذه المسالة عن طريق تقنية الطريق الأقصر أو عن طريق برنامج خطي باستخدام متغيرات 1 – 0.

تقنية الطريق الأقصر

تنقل إحدى الشركات الأثاث يومياً من المصنع إلى المستودع. يمر الطريق عبر عدة مدن. نريد إيجاد المسافة الأقصر. الشكل (17) يظهر شبكة الطرق التي يمكن المرور بها من المصنع إلى المستودع.

مسألة:

ملاحظة: كل دائرة مدينة وداخل الدائرة رقم المدينة.



الشكل رقم (17)

يمكن تلخيص خطوات هذه التقنية كما يلي:

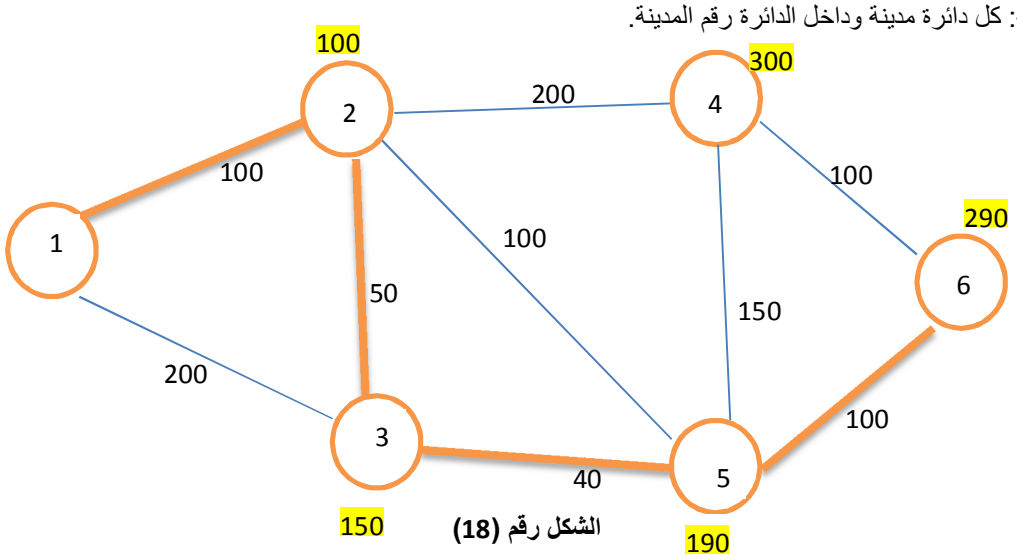
1. أوجد أقرب نقطة من المبدأ (المصنع). ضع المسافة في صندوق إلى جانب تلك النقطة.
2. أوجد النقطة الأقرب التالية من المبدأ، و ضع المسافة في صندوق إلى جانب تلك النقطة. في بعض الحالات، يجب أن نتحقق من عدة مسارات لإيجاد النقطة الأقرب.
3. كرر هذه الإجراء حتى تعبر الشبكة من المبدأ إلى نقطة النهاية (المستودع) بأقرب الطرق. يجب أن تلاحظ أن المسافة الموضوعة في الصندوق عند كل نقطة هي الأقرب من المبدأ.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

سنضع مربعات إلى جانب النقاط نكتب فيها أقصر مسافة يمكن الوصول بها إلى النقطة اعتباراً من المبدأ.

أقرب مسافة للوصول إلى النقطة 2 عبر المسار 2-1 بطول 100ميلاً. أقرب مسافة للوصول إلى النقطة 3 عبر المسار 3-2-1 بطول 150ميلاً. أقرب مسافة للوصول إلى النقطة 4 عبر المسار 4-2-1 بطول 300 ميلاً. أقرب مسافة للوصول إلى النقطة 5 المسار 5-3-2-1 بطول 190ميلاً. أقرب مسافة للوصول إلى النقطة 6 عبر المسار 6-5-3-2-1 بطول 290 ميلاً.

ملاحظة: كل دائرة مدينة وداخل الدائرة رقم المدينة.



الشكل رقم (18)

(1,2,4,6)100+200+100=400

(1,2,5,4,6)100+100+150+100=450

(1,2,5,6)100+100+100=300

(1,2,3,5,6)100+50+40+100=290

تابع الهدف، المسافة أقل ما يمكن =

100X12 +200X13 + 50X23 + 50X32 + 200X24 + 200X42 + 100X25 + 100X52 + 40X35 + 40X53 + 150X54 + 150X45 + 100X46 + 100X56

هذا الهدف مقيد بالشروط التالية:

$$X12 + X13 = 1$$

$$X12 + X32 = X23 + X24 + X25$$

أو

$$X12 + X32 - X23 - X24 - X25 = 0$$

$$X13 + X23 = X32 + X35$$

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

أو

$$X13 + X23 - X32 - X35 = 0$$

$$X24 + X54 = X42 + X45 + X46$$

أو

$$X24 + X54 - X42 - X45 - X46 = 0$$

$$X25 + X35 + X45 = X52 + X53 + X54 + X56$$

أو

$$X25 + X35 + X45 - X52 - X53 - X54 - X56 = 0$$

$$X46 + X56 = 1$$

الحل عن طريق SOLVER برنامج إكسل:

قبل الحل

100	200	50	50	200	200	100	100	40	40	150	150	100	100	تابع الهدف	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1580	
X12	X13	X23	X32	X24	X42	X25	X52	X35	X53	X54	X45	X46	X56		
1	1													2	1
1		1	1	1		1								-1	0
	1	1	1					1						0	0
				1	1					1	1	1		-1	0
						1	1	1	1	1	1		1	-1	0
												1	1	2	1

بعد الحل

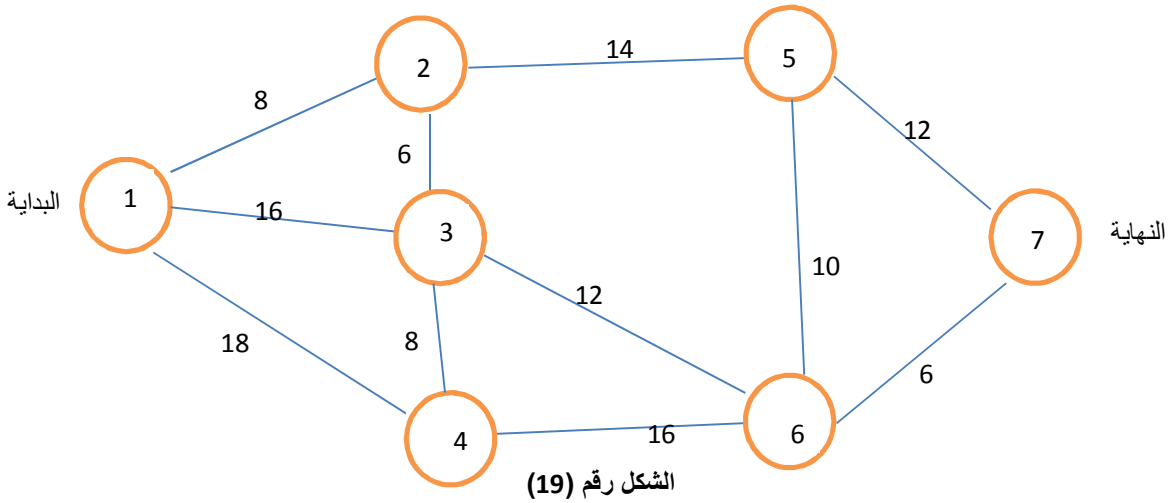
100	200	50	50	200	200	100	100	40	40	150	150	100	100	تابع الهدف	
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	290	
X12	X13	X23	X32	X24	X42	X25	X52	X35	X53	X54	X45	X46	X56		
1	0													1	1
1		1	0	0		0								0	0
	0	1	0					1						0	0
				0	0					0	0	0		0	0
						0	0	1	0	0	0		1	0	0
												0	1	1	1

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

مسألة

تنقل إحدى الشركات الأثاث يومياً من المصنع إلى المستودع. يمر الطريق عبر عدة مدن. نريد إيجاد المسافة الأقصر. الشكل (19) يظهر شبكة الطرق التي يمكن المرور بها من المصنع إلى المستودع.

ملاحظة: كل دائرة مدينة وداخل الدائرة رقم المدينة.



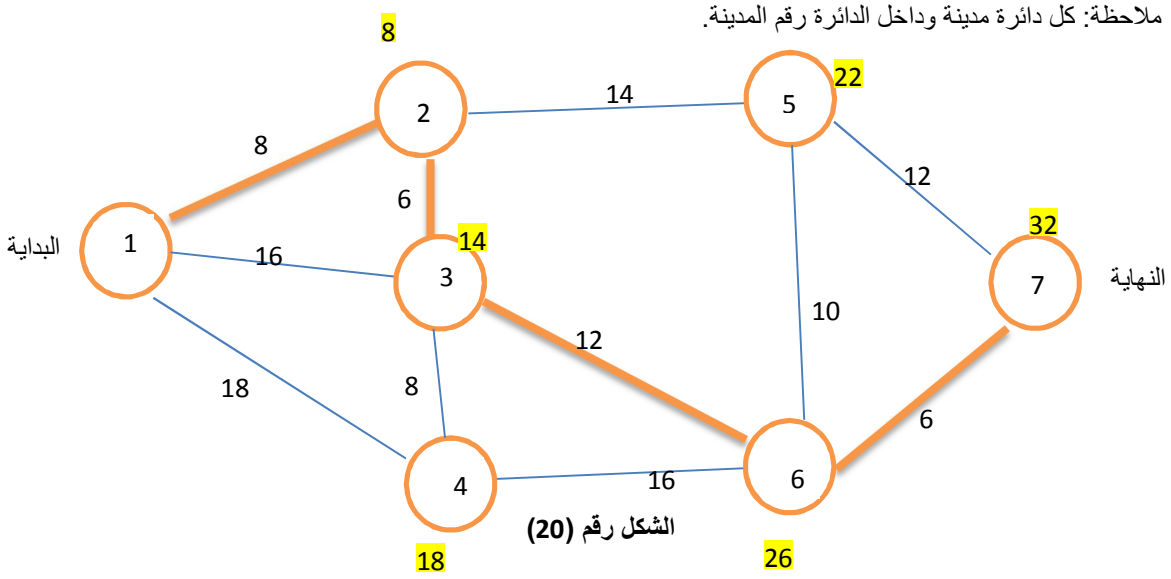
الشكل رقم (19)

الحل

سنضع مربعات إلى جانب النقاط نكتب فيها أقصر مسافة يمكن الوصول بها إلى النقطة اعتباراً من المبدأ.

أقرب مسافة للوصول إلى النقطة 2 عبر المسار 1-2 بطول 8. أقرب مسافة للوصول إلى النقطة 3 عبر المسار 1-3 بطول 14. أقرب مسافة للوصول إلى النقطة 4 عبر المسار 1-4 بطول 18. أقرب مسافة للوصول إلى النقطة 5 المسار 1-2-5 بطول 22. أقرب مسافة للوصول إلى النقطة 6 المسار 1-2-3-6 بطول 26. أقرب مسافة للوصول إلى النقطة 7 المسار 1-2-3-6-7 بطول 32.

ملاحظة: كل دائرة مدينة وداخل الدائرة رقم المدينة.



الشكل رقم (20)

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

تابع الهدف، المسافة أقل ما يمكن =

8X12 +16X13 + 18X14 + 6X23 + 6X32 + 8X34 + 8X43 + 14X25 + 14X52 + 12X36 + 12X63 + 16X46 + 16X64 + 10X56 + 10X65 + 12X57 + 6X67

هذا الهدف مقيد بالشروط التالية:

$$X12 + X13 + X14 = 1$$

$$X12 + X32 = X23 + X25$$

أو

$$X12 + X32 - X23 - X24 - X25 = 0$$

$$X13 + X23 + X43 = X32 + X34 + X36$$

أو

$$X13 + X23 + X43 - X32 - X34 - X36 = 0$$

$$X14 + X34 = X43 + X46$$

أو

$$X14 + X34 - X43 - X46 = 0$$

$$X25 + X65 = X52 + X56 + X57$$

أو

$$X25 + X65 - X52 - X56 - X57 = 0$$

$$X36 + X46 + X56 = X65 + X67$$

أو

$$X36 + X46 + X56 - X65 - X67 = 0$$

$$X57 + X67 = 1$$

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

الحل عن طريق SOLVER برنامج إكسل

قبل الحل

8	16	18	6	6	8	8	14	14	12	12	16	16	10	10	12	6	تابع الهدف	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	192	
X12	X13	X14	X23	X32	X34	X43	X25	X52	X36	X63	X46	X64	X56	X65	X57	X67		
1	1	1															3	1
1			1	1			1										0	0
	1		1	1	1	1			1								0	0
		1			1	1					1						0	0
							1	1					1	1	1		-1	0
									1	1	1	1	1	1		1	-1	0
															1	1	-2	1

بعد الحل

8	16	18	6	6	8	8	14	14	12	12	16	16	10	10	12	6	تابع الهدف	
1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	32	
X12	X13	X14	X23	X32	X34	X43	X25	X52	X36	X63	X46	X64	X56	X65	X57	X67		
1	0	0															1	1
1			1	0			0										0	0
	0		1	0	0	0			1								0	0
		0			0	0					0						0	0
							0	0					0	0	0		0	0
									1	0	0	0	0	0		1	0	0
															0	1	1	1