النظام الكمي للأعمال

(أساليب بحوث العمليات)

QSB

تأليف

الأستاذ المتمرس الدكتور محمد عبود طاهر

كلية شط العرب الجامعة

لا يجوز استخدام او استنساخ هذه المحاضرات بدون موافقة المؤلف

الفصل الاول

المقدمة

المقدمة :-

QUANTITATIVE SYSTEMN BUSINESS "QSB"النظام الكمي للأعمال هو احد البرامج الجاهزة لحل مسائل بحوث العمليات حيث يتضمن العديد من أساليب بحوث العمليات ويمكن تنصيب هذا البرنامج باتباع الخطوات التالية :-

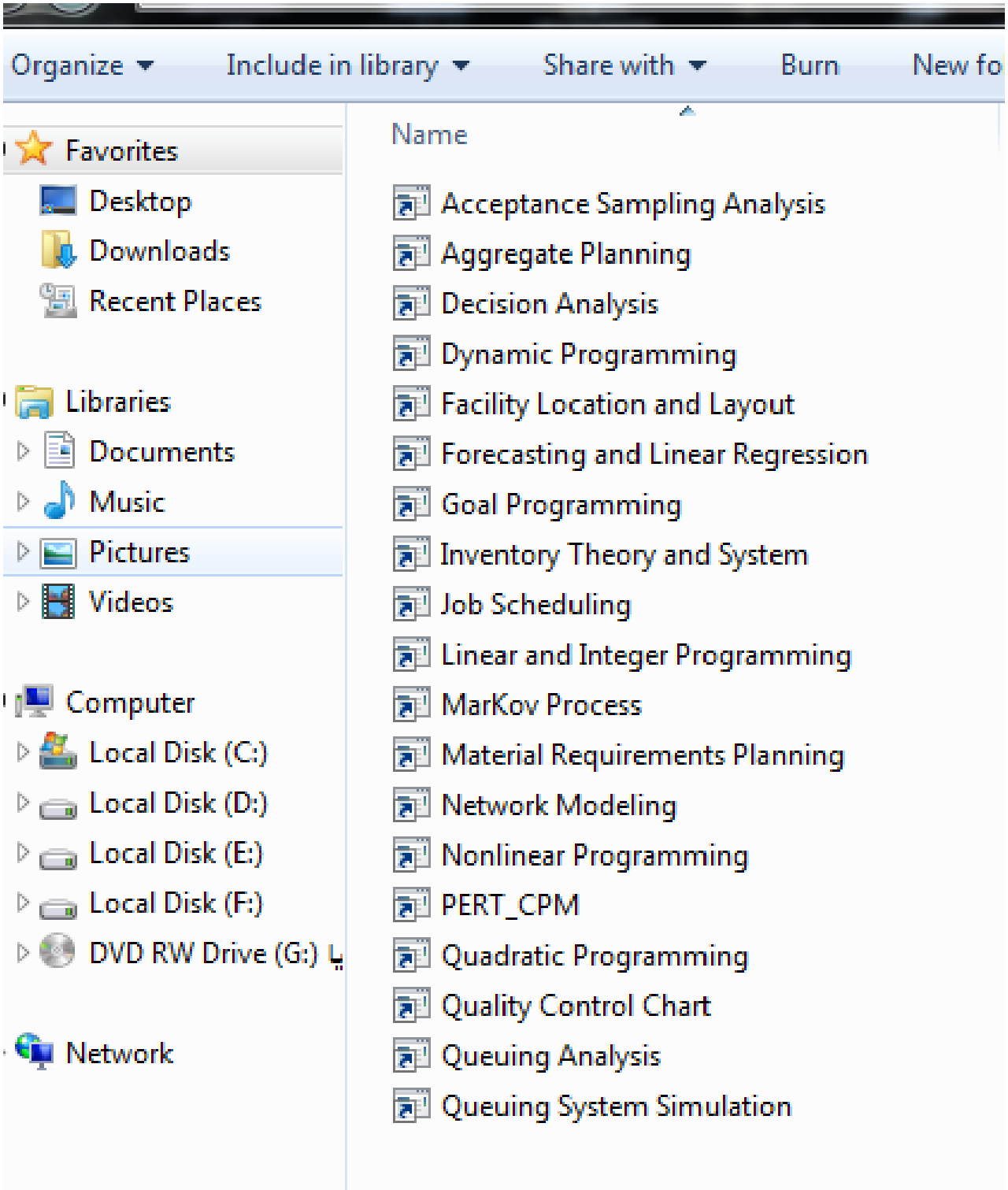
1- **اذا كانت الحاسبة 32 بت فيمكن تنصيبه مباشرة اما من خلال البحث في Google او yahoo حيث توجد نسخ مجانية تحت اسم WINQSB V 2 او يتم شراءه من مكاتب بيع البرمجيات الجاهزة او من خلال الشركة المصنعة**
2- **في حالة اذا كانت الحاسبة 64 بت فيتم أولا تنصيب برنامج VIRTUAL ومن ثم تنصيب النظام WINQSB V 2**

استخدام هذا النظام سهل جدا ولكن يتطلب المعرفة في استخدام أساليب بحوث العمليات وفي المحاضرات القادمة سيتم شرح بالتفصيل كيفية حل مسائل بحوث العمليات مثلا البرمجة الخطية ونماذج النقل والتخصيص وغيرها

في هذه المحاضرة سنبين اهم أساليب التي يتضمنها هذا النظام وكذلك اهم الأوامر الرئيسية والفرعية

تشغيل النظام

1- **بعد ان يتم تنصيب النظام على سطح المكتب يتم تشغيله وذلك بالضغط على فايل الذي يحتوي على النظام**
2- **فتظهر لنا شاشة تضم العديد من الأساليب التي يحتويها النظام كما في الشكل ادناه**
3- **وعندما يتطلب الامر مثلا استخدام البرمجة الخطية لحل مسالة البرمجة الخطية يتم الضغط على أسلوب LINEAR AND INTEGER PROGRAMMING حيث تظهر لنا شاشة خاصة بهذا الأسلوب وتضم في البداية الأوامر الرئيسية FILE EDIT**
وسيتم شرح معظم أساليب بحوث العمليات في هذا النظام وكيفية تطبيقها


Organize
Include in library
Share with
Burn
New fo
Favorites
Desktop
Downloads
Recent Places
Libraries
Documents
Music
Pictures
Videos
Computer
Local Disk (C:)
Local Disk (D:)
Local Disk (E:)
Local Disk (F:)
DVD RW Drive (G:)
Network
Name
Acceptance Sampling Analysis
Aggregate Planning
Decision Analysis
Dynamic Programming
Facility Location and Layout
Forecasting and Linear Regression
Goal Programming
Inventory Theory and System
Job Scheduling
Linear and Integer Programming
MarKov Process
Material Requirements Planning
Network Modeling
Nonlinear Programming
PERT_CPM
Quadratic Programming
Quality Control Chart
Queuing Analysis
Queuing System Simulation

اساليب نظام QSB

	الأسلوب	الاستخدام
1	Linear programming البرمجة الخطية	لايجاد الحل الامثل لمشاكل البرمجة الخطية في حالتي تعظيم الارباح وتقليل الكلفة
2	Integer programming البرمجة العددية	لايجاد الحل الامثل في حالة المتغيرات من نوع عدد صحيح او من نوع 1 , 0
3	Goal programming برمجة الاهداف	لايجاد الحل الامثل للمسائل التي تحتوي على عدة اهداف
4	Network modeling نماذج الشبكات	ويمكننا باستخدام هذا الاسلوب حل المسائل التالية 1- Transportation problems لحل مسائل النقل 2- Assignment التخصيص او تعيين لكل عامل عمل واحد فقط في حالتي اعلى ربح او اقل كلفة 3- Shortages path اقصر مسار للوصول من نقطة او مدينة الى مدينة اخرى 4- Maximum flow اعلى تدفق للمواد من خلال مجموعة خطوط 5- Sales man problem مسائل مندوب المبيعات
5	Network analysis شبكات الاعمال	يمكن استخدام هذا الاسلوب لتخطيط ومراقبة مشاريع الاعمال باستخدام اسلوبي 1- Critical path المسار الحرج 2- Pertاسلوب مراجعة وتقييم المشاريع
6	Markov chain سلاسل ماركوف	يستخدم هذا الاسلوب لايجاد احتمال الانتقال من حالة الى اخرى وايجاد احتمالات الاستقرار
7	Queuing theory نظرية صفوف الانتظار	يستخدم هذا الاسلوب لايجاد مجموعة من معيير قياس كفاءة انظمة الطوابير
8	Simulation المحاكاة	تستخدم لمحاكاة انظمة الطوابير
9	Inventory control السيطرة على المخزون	تستخدم لايجاد :- 1- كمية الطلب المثلى 2- الكلفة الكلية للمخزون 3- الفترة بين طلبيتين
10	Forecastingالتنبؤ	يستخدم للتنبؤ بالمبيعات او الطلب باستخدام مجموعة من اساليب التنبؤ وكذلك ايجاد معادلة الانحدار
11	Decision analysis تحليل القرار	ايجاد القرار الامثل باستخدام عدة اساليب منها شجرة القرار
12	Facility locations اختيار الموقع	يستخدم لايجاد الموقع الامثل
13	Job shop scheduling جدولة عمل الورش	لايجاد اقل وقت لجدولة مجموعة من الاعمال في الورش
14	Nonlinear programming البرمجة غير الخطية	لايجاد الحل الامثل في حالة مسائل ذات علاقات غير خطية بين المتغيرات
15	Quality control charts خرائط السيطرة على الجودة	لرسم مخططات السيطرة على الجودة

شريط الادوات (القوائم) الخاصة بنظام QSB

	الادوات او القوائم	الاستخدام
	File الملف	تتضمن الاوامر التالية 1- Save problem لخزن المتغيرات على اسم سابق 2- Save problem as لخزن المتغيرات باسم جديد 3- Print problem للطبع 4- Print font اختيار الخط المستخدم للطبع 5- Print set up اعداد صفحة للطبع 6- Exit للخروج من المسالة
	Edit	تتضمن الاوامر التالية 1- Cut لقطع جزء من البيانات ونقلها الى مكان اخر 2- Copy نسخ جزء من البيانات 3- Paste لصق البيانات المستقطعة 4- Clear مسح جزء من البيانات 5- Undo للرجوع 6- Problem name لتغيير اسم المسالة
	Format	تتضمن الاوامر التالية 1- Number اختيار الارقام ونوعيتها 2- Font للتحكم بنوع الخط 3- Alignment لتنسيق الصفوف 4- Row height للتحكم بارتفاع الاعمدة 5- Column width للتحكم بعرض الاعمدة
	Solve and analysis	تتضمن الاوامر الازمة لحل المسائل
	Utility	وتتضمن الاوامر التالية 1- Calculator تستخدم لاجراء بعض العمليات الحسابية البسيطة 2- Clock لعرض الساعة في الوندوز 3- Graph ارسم المخطط
	Window	وتتضمن الاوامر التاليةCascade لترتيب النوافذ 1- Tile اظهار جميع النوافذ 2- Arrange ترتيب النوافذ
	Winqsb	وتستخدم للانتقال الى تطبيقات اخرى
	Help	وتتضمن الاوامر التالية 1- Content عرض محتوى القائمة المساعدة 2- Search للحصول على المساعدة المعينة 3- How to use help لكيفية استخدام المساعدة 4- Current window للمساعدة في نفس النافذة 5- About تستخدم لعرض المساعدة الحالية

الفصل الثانى

البرمجة الخطية

طريقة الرسم البيانى

LINEAR PROGRAMMING

لا يجوز استخدام او استنساخ هذه المحاضرات بدون موافقة المؤلف

البرمجة الخطية

احد اساليب بحوث العمليات المهمة هو اسلوب البرمجة الخطية حيث يتم ايجاد الحل الامثل في حالة تعظيم الربح MAXاو في حالة تدنية الكلفة او الخسارة MIN حيث يمكن حل مسائل البرمجة الخطية بطرق عديدة منها

1- -طريقة الرسم method Graphical وتستخدم هذه الطريقة في حالة اذا تضمنت المسالة متغيرين فقط X2 , X1 2 –

2- طريقة السمبلكس method Simplex وتستخدم هذه الطريقة اذا تحتوي المسالة على العديد من المتغيرات والعديد من القيود والتي يصعب حلها يدويا ولكن هذا النظام يستطيع حل مسائل البرمجة الخطية اذا كانت عدد القيود والمتغيرات ال تزيد على 50 متغير و 50 قيد

من الامور المهمة التي يتطلب معرفتها وتفسير النتائج باستخدام نظام QSB هي

1- -كيفية ادخال البيانات الى نظام– QSB

2- كيفية ايجاد الحل الامثل

3- -تفسير النتائج - 6اذا تم تغيير دالة الهدف او القيود ماذا يحدث للحل الأمثل

طريقة الرسم البيانيGraphical method

لحل البرمجة الخطية المثال التالي يوضح كيفية استخدام الرسم البياني لحل مسائل البرمجة الخطية

مثال: وضح كافة الخطوات لحل مسالة البرمجة الخطية التالية باستخدام طريقة الرسم البياني في نظام QSB

$$\text{Max } Z = 2X1 + 5X2$$

S T

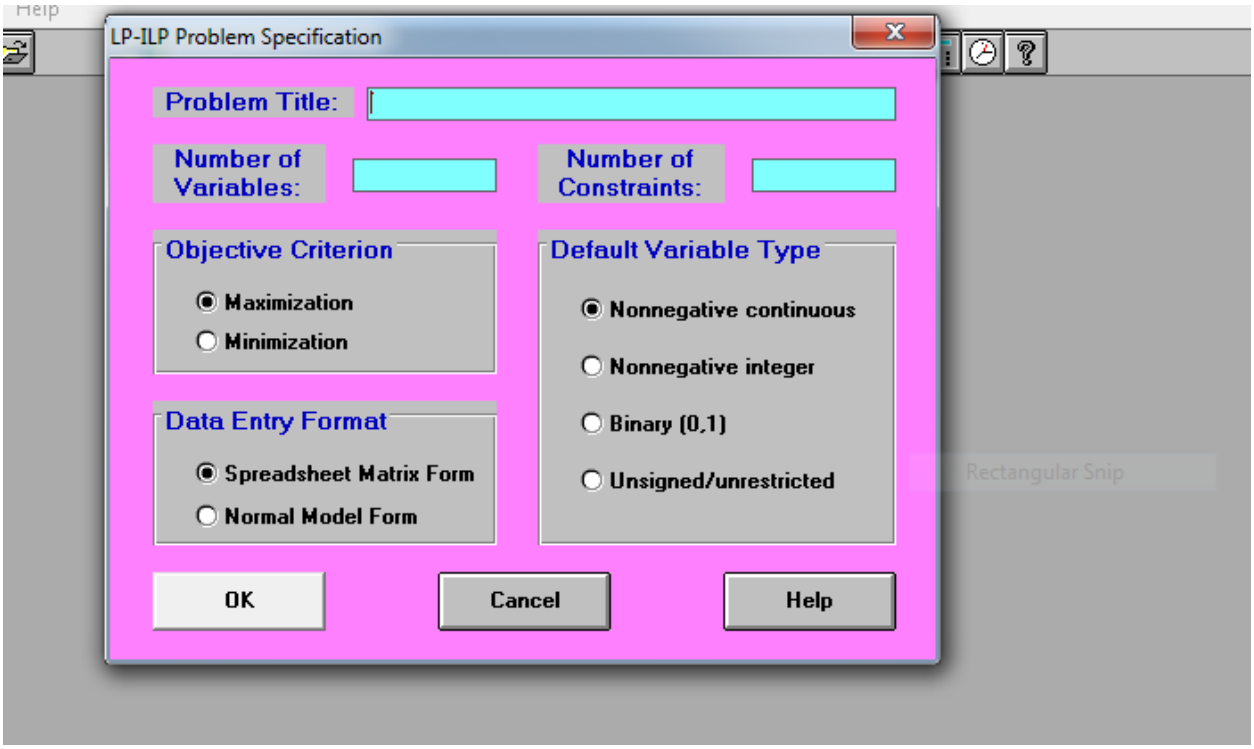
$$4X1 + 6X2 \leq 24$$

$$2X1 + X2 \geq 4$$

$$X1 , X2 \geq 0$$

خطوات الحل

1- تشغيل برنامج_QSB
2- تظهر شاشة أساليب النظام
3- نختار أسلوب Linear and integer Programming
4- تفتح لنا نافذة البرمجة الخطية التي تتضمن الأوامر file , edit
5- نضغط على الامر file ومن ثم نضغط على الامر الفرعي new problem
6- بعد ذلك تظهر لنا نافذه ادخال مواصفات المثال أي عدد القيود و عدد المتغيرات و دالة الهدف اذا كانت max او min وكما في الشكل التالي



7- يتم ادخال مواصفات الأساسية للمسالة في هذه النافذة وهي
8- اسم المسال في حقل problem name حيث تم تسمية المسال " تمرين رقم 1 "
9- عدد المتغيرات في حقل number of variable والذي يساوي في هذا المثال 2
10- عدد القيود في حقل number of constraint والذي يساوي في هذا المثال 2
11- الدالة هي max حسب هذا المثال
12- بعد ذلك نضغط على ok وسيظهر لنا جدول ادخال بيانات المسالة كما في الجدول التالي
13- ثم نضغط علة اوكي فيظهر لنا الجدول التالي والذي يتم ادخال بيانات المسالة

Variable	X1	X2	Direction	RHS
MAX				
C1				
C2				
Lower Bound				
Upper Bound				
Variable Type	continuous	Continuous		

14- يتم ادخال بيانات المسالة وكما في الجدول التالي

Variable	X1	X2	Direction	RHS
MAX	2	5		
C1	4	6	≤	24
C2	2	1	≥	4
Lower Bound				
Upper Bound				
Variable Type	Continuous	continuous		

15- يتم الضغط على الامر الرئيسي solve and analyze

16- يظهر مجموعة من الأوامر الفرعية تحت هذا الامر او الأيقونة الرئيسية ونختار الامر الفرعي graphical

17- يظهر لنا الحل التالي وكما في الشكل

<u>ويظهر من الشكل الأمور التالية</u>

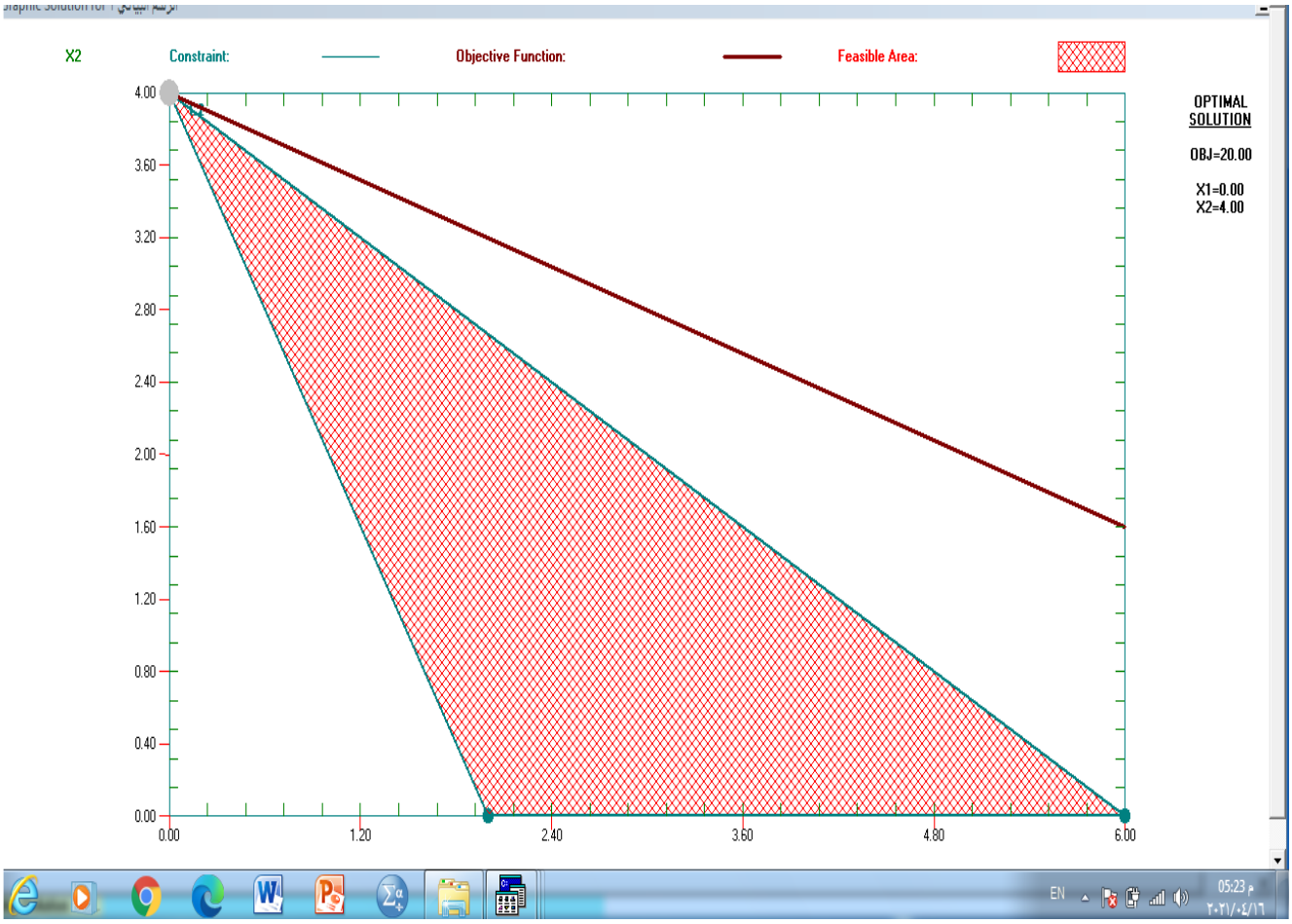
1- منطقة الحل الأمثل وهي المنطقة المظللة

2- الحل الأمثل وفي هذا المثال فان الحل الأمثل هو

X1=0

X2=4

Z= 20


X2
Constraint:
Objective Function:
Feasible Area:
OPTIMAL SOLUTION
OBJ=20.00
X1=0.00
X2=4.00
4.00
3.60
3.20
2.80
2.40
2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.00
0.00
1.20
2.40
3.60
4.80
6.00

الفصل الثالث

البرمجة الخطية

LINEAR PROGRAMMING

طريقة السمبلكسSimplex method

طريقة السمبلكس Simplex method

وتستخدم هذه الطريقة اذا تحتوي المسالة على العديد من المتغيرات والعديد من القيود والتي يصعب حلها يدويا ولكن هذا النظام يستطيع حل مسائل البرمجة الخطية اذا كانت عدد القيود والمتغيرات لا تزيد على 50 متغير و 50 قيد

من الامور المهمة التي يتطلب معرفتها وتفسير النتائج باستخدام نظام QSB هي :-

1- كيفية ادخال البيانات الى نظام QSB
2- كيفية ايجاد الحل الامثل
3- تفسير النتائج

من الأمور المهمة التي يتطلب تفسيرها من جدول الحل الأمثل للمسالة هي

- الحل الأمثل

ماهي قيم المتغيرات ... , X2 , X1

ماهي قيمة Z

- حالة المحددات او القيود اي حالة كل قيد هل هو مستغل استغلال تام او يحتوي على فائض ويمكن تحديد ذلك من قيمة ال slack variableلكل قيد فاذا كان slack = 0 معنى ذلك ان المحدد اة القيد مستغل استغلال تام أي ان كافة وحدات الجهة اليمنى للقيد تم استغلالها ولا يوجد فائض وكذلك نستطيع ان نعرف ان القيد الذي قيمة slack = 0 فان يشارك في تحقيق الأرباح او له قيمة اقتصادية shadow prices
- كذلك نستطيع من جدول الحل الأمثل ان نحدد اعلى تغيير وادنى تغيير في قيمة ربح الوحدة للمتغيرات بحيث يبقى الحل الأمثل امثل
- وكذلك نستطيع من جدول الحل الأمثل ان نحدد اعلى وادنى تغيير في قيمة الجهة اليمنى للقيود بحيث يبقى الحل الأمثل امثل أي لا يتأثر

4- تحليل اذا تم تغيير دالة الهدف او القيود ماذا يحدث للحل الأمثل أي ماذا يحدث لكل مما يأتي

- الحل الأمثل هل ازدادت قيمة Z
- هل تغيرت قيم المتغيرات أي قيم كل من ... X3 , X2 , X1
- حالة القيود او المحددات هل تغيرت
- القيمة الاقتصادية لكل قيد هل تغيرت

مثال :- اذا كان لديك مسالة البرمجة الخطية التالية

$$\text{Max } Z = 5X_1 + 6X_2$$

$$\text{S.T.}$$

$$2X_1 + 2X_2 \leq 100$$

$$4X_1 + 2X_2 \leq 120$$

$$X_1 , X_2 \geq 0$$

المطلوب

1- وضح كافة الخطوات في ادخال هذه المسالة باستخدام طريقة السمبلكس الى نظام QSB
2- اوضح كافة الخطوات في حل هذه المسالة باستخدام طريقة السمبلكس
3- فسر نتائج جدول مخرجات الحل الأمثل والموضحة في الجدول ادناه لهذه المسالة

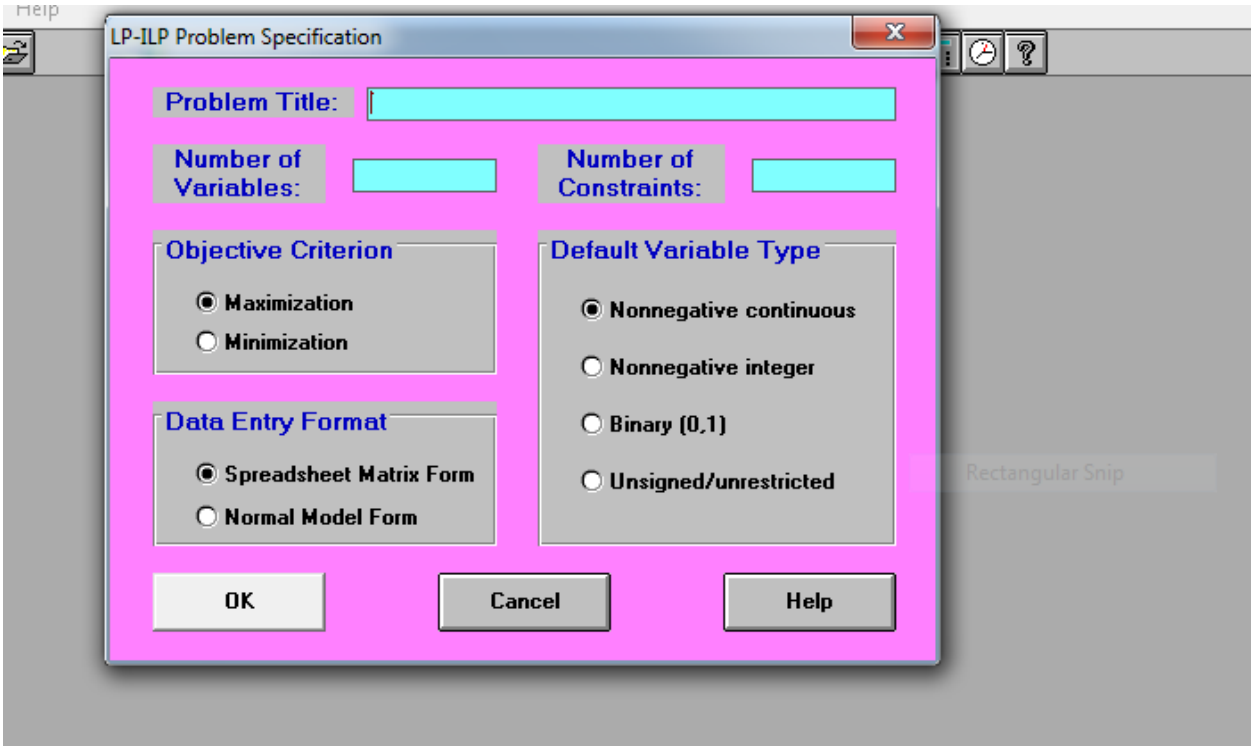
جدول مخرجات الحل الأمثل للمسالة

	14:17:04		Tuesday	May	05	2020		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	0	5.0000	0	-1.0000	at bound	-M	6.0000
2	X2	50.0000	6.0000	300.0000	0	basic	5.0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	300.0000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	100.0000	<=	100.0000	0	3.0000	0	120.0000
2	C2	100.0000	<=	120.0000	20.0000	0	100.0000	M

الحل :-

جواب الفرع الاول

1- يتم تشغيل الحاسبة والنقر على START
2- من قائمة البرامج PROGRAM يتم تشغيل النظام QSB
3- عند تشغيل النظام يتم اختيار الاسلوب البرمجة الخطية
Linear and Integer programming
4- يظهر لنا مجموعة من الادوات ومنها FILE وننقر علة الامر الفرعي NEW PROBLEM
5- يظهر لنا شاشة ادخال البيانات التالية



6- في مربع PROBLEM TITLE يتم ادخال اسم المسالة ولتكن A3

7- في مربع NUMBER OF VARIABLE يتم ادخال 2 لان حسب هذا السؤال عدد المتغيرات هي2

8- في مربع NUMBER OF COSTRAINTيتم ادخال 2 لان حسب هذا السؤال عدد القيود هي 2

9- طبعا دالة الهدف حسب السؤال هي MAX

10- ننقر على OK

11- يظهر لنا جدول ادخال البيانات حيث يتم ادخال بيانات المسالة

Variable	X1	X2	Direction	RHS
MAX				
C1				
C2				
Lower Bound				
Upper Bound				
Variable Type	continuous	Continuous		

جواب الفرع الثاني

1- يتم ادخال بيانات المسالة وكما في الجدول التالي

Variable	X1	X2	Direction	RHS
MAX	5	6		
C1	2	2	≤	100
C2	4	2	≤	120
Lower Bound				
Upper Bound				
Variable Type	continuous	Continuous		

2- يتم النقر على الامر SOLVE AND ANALYS ومن ثم الامر SOLVE THE PROBLEM

3- حيث يظهر لنا جدول يوضح الحل الامثل لهذه المسالة والذي موضح في معطيات السؤال

جواب الفرع الثالث

من جدول مخرجات النظام والموضح في معطيات السؤال نستطيع تن نفسر الجدول وكما يلي

1- الحل الامثل هو

من الجدول اعلاه في السؤال فان الحل الامثل هو

X1= 0

X2 = 50.000

Z = 300.000

2- اعلى وادنى تغيير في ربح الوحدة الواحدة هي

المتغير	ادنى تغيير	اعلى تغيير
X1	M	6
X2	5	M

3- حالة القيود

القيد	الفائض SLACK	حالة القيد
C1 الاول	0	مستغل
C2 الثاني	20	غير مستغل

4- اعلى وادنى تغيير في الجهة اليمنى للقيود

القيد	ادنى تغيير	اعلى تغيير
C1	0	120
C2	100	M

البرمجة الخطيةPROGRAMMING LINEAR

تمرين ثاني طريقة السمبلكس

احد اساليب بحوث العمليات المهمة هو اسلوب البرمجة الخطية حيث يتم حل ايجاد الحل الأمثل في حالة تعظيم الربح MAX او في حالة تدنية الكلفة او الخسارة MIN حيث سبق وان تم حل المسائل باستخدام طريقة الرسم البياني ولكن في حالة اذا كانت المسالة تتضمن مجموعة من المتغيرات ومجموعة كبيرة من القيود فانه يصعب ايجاد الحل يدويا لذا فان نظام ال QSB يساعدنا في حل المسائل الكبيرة

من الأمور المهمة التي يتطلب معرفتها هي

1- كيفية ادخال البيانات الى نظام الQSB

2- كيفية ايجاد الحل الأمثل

3- تفسير النتائج

4 -اذا تم تغيير دالة الهدف او القيود ماذا يحدث للحل الأمثل

متال :- اذا كانت لدينا مسالة البرمجة الخطية التالية

$$\text{Max } Z = 2X1 + 3X2 + 6X3$$

S.T

$$1X1 + 6X2 + 4X3 \leq 120$$

$$2X1 + 5X2 + 3X3 \leq 200$$

$$4X1 + 2X2 + X3 \leq 80$$

$$X1 , X2 , X3 \geq 0$$

المطلوب

1- وضح كيف يتم ادخال هذه المسالة الى نظام الQSB

2-:- فسر نتائج حل هذه المسالة والموضحة في الجدول مخرجات النظام التالي

مخرجات النظام

	Decision Variable	Solution value	Unit profit	Total contribution	Reduced cost	Basic status	Allowable min cij	Allowable max cij
1	X1	13.3333	2.0000	26.6667	0	basic	1.5000	24.0000
2	X2	0	3.0000	0	- 6.0667	At bound	-M	9.0667
3	X3	26.6667	6.0000	160.0000	0	basic	1.8636	8.0000
	objective	fuction	Max=	186.6667				
	constraint	Left hand side	direction	Right hand side	Slack or surplus	Shadow price	Allowable min RHS	Allowable max RHS
1	C1	120.000	≤	120.000	0	1.4667	20.000	260.000
2	C2	106.667	≤	200.000	93.333	0	106.667	M
3	C3	80.000	≤	80.000	0	0.1333	30.000	360.000

الحل-:

جواب الفرع الاول :-

خطوات ادخال بيانات هذه المسالة الى نظام الQSB

1- يتم تشغيل الحاسبة والنقر علىSTART

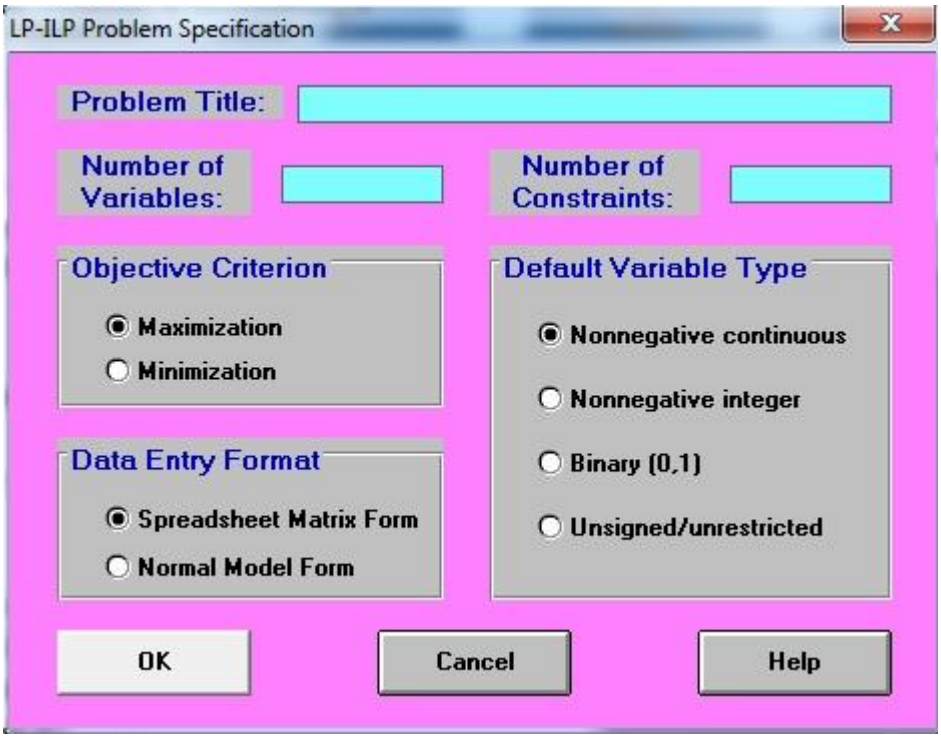
2- من قائمة البرامج PROGRAM يتم تشغيل النظام QSB والذي هو سبق وان تم تنصيبه على الحاسبة

3- عند تشغيل النظام يتم اختيار اسلوب البرمجة الخطيةlinear programming

4- يظهر لنا مجموعة من الادوات ومنها FILE وننقر على الأمر الفرعيnew problem

5- يظهر لنا شاشة ادخال مواصفات المسالة التالية "

مواصفات المسالة



6- في مربع problem titleيتم ادخال اسم المسالة ولتكنA2

7- في مربعnumber of variables يتم ادخال 3 الن حسب هذا السؤال عدد المتغيرات هي 3

8- في مربعnumber of constraints يتم ادخال 3الن حسب هذا السؤال فاءن عدد القيود هي 3

9- طبعا دالة الهدف حسب السؤال هي MAX

11- ننقر على OK

11- يظهر لنا جدول ادخال البيانات وهو

جدول ادخال البيانات

Variable	R H S	DIRECTION	X3	X2	X1
MAX					
C1					
C2					
C3					
LOWER BOUND			0	0	0
UPPER BOUND			M	M	M

12- يتم ادخال بيانات المسالة في الجدول أعلاه وكما موضحة في الجدول التالي

Variable	R H S	DIRECTION	X3	X2	X1
MAX			6	3	2
C1	120	≤	4	6	1
C2	200	≤	3	5	2
C3	80	≤	1	2	4
LOWER BOUND			0	0	0
UPPER BOUND			M	M	M

ملاحظة

ان الجزء العلوي للجدول يخص معلومات دالة الهدفobjective function اما الجزء الثاني يخص معلومات القيودconstraints C3,C2,C1

13- يتم النقر على الامر solve and analysis

14- ومن ثم يتم اختيار الامر الفرعي - solve the problem حيث يظهر لنا جدول يوضح الحل الامثل لهذه المسالة وهو

	Decision Variable	Solution value	Unit profit	Total contribution	Reduced cost	Basic status	Allowable min cij	Allowable max cij
1	X1	13.3333	2.0000	26.6667	0	Basic	1.5000	24.0000
2	X2	0	3.0000	0	- 6.0667	At bound	-M	9.0667
3	X3	26.6667	6.0000	160.0000	0	Basic	1.8636	8.0000
	objective	fuction	Max=	186.6667				
	constraint	Left hand side	Direction	Right hand side	Slack or surplus	Shadow price	Allowable min RHS	Allowable max RHS
1	C1	120.000	≤	120.000	0	1.4667	20.000	260.000
2	C2	106.667	≤	200.000	93.333	0	106.667	M
3	C3	80.000	≤	80.000	0	0.1333	30.000	360.000

جواب الفرع الثاني

لتفسير جدول الحل الامثل يتطلب الاجابة على اربعة امور وهي

1- ما هي قيم المتغيرات وقيمةZ

2- ما هو اعلى وادنى تغيير في ربح / كلفة الوحدة الواحدة من المتغيرات بحيث يبقى الحل الامثل امثل (ويقصد ان المتغيرات في الحل الأمثل تبقى نفسها أي في هذا التمرين تبقى للمتغيرات X1 , X3 لها قيم اما المتغير X2 فان قيمته تساوي صفر)

3- حالة القيود

4- ما هو اعلى وادنى تغيير في قيمة الجهة اليمنى للقيود

ملاحظة كل هذه المعلومات موجودة في جدول الحل والذي يتم اعطاءه مع السؤال في الامتحان اذا كان نظري

اذن جواب الفرع الثاني هو

1- الحل الامثل هو

من الجدول اعلاه في السؤال فان الحل الامثل هو

X1= 13.3333

X2 = 0

X3= 26.6667

OBJECTIVE FUNCTION Z = 186.666

2- ادنى واعلى تغيير في ربح الوحدة الواحدة للمتغيرات هو كما في الجدول التالي

Decision variable المتغير	Allowable Min Cij ادنى تغيير في ربح الوحدة الواحدة	Allowable Max cij اعلى تغيير في ربح الوحدة الواحدة
X1	1.500	24.000
X2	-M	9.0667
X3	1.8636	8.000

3- حالة القيود

من جدول الحل اذا كان القيد يتضمن SLACK اي فائض فان القيد غير مستغل واذا كان SLACK يساوي صفر معنى ذلك ان القيد مستغل حيث نستطيع ان نستنتج ان القيدين الثاني والثالث مستغلين ولا يحتويان على فائض لذا ظهر لهما سعر الظل أي انهما يحققان الربح وفي الجدول التالي نوضح ذلك وكذلك ادنى واعلى تغيير في قيمة الجهة اليمنى للقيود

Constraint القيد	Slack الفائض	Status حالة القيد	Allowable Min RHS ادنى تغيير	Allowable Max RHS اعلى تغيير
C1	0	مستغل	20.000	260.000
C2	93.33	غير مستغل	106.667	M
C3	0	مستغل	30.000	360.000

تمرين ثالث فى البرمجة الخطية

طريقة السمبلكس

مثال :- اذا كانت لدينا مسالة البرمجة الخطية التالية

$$Max\ Z = 2X_1 + 3X_2$$

S.T.

$$5X_1 + 7X_2 \leq 35$$

$$4X_1 + 9X_2 \leq 38$$

$$X_1 , X_2 \geq 0$$

المطلوب

اولا :- وضح كيف يتم ادخال هذه المسالة الى نظام ال QSB

ثانيا :- فسر نتائج حل هذه المسالة والموضحة في جدول المخرجات التالي جدول 1

جدول 1

	21:44:16		Friday	April	23	2021		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	2.8824	2.0000	5.7647	0	basic	1.3333	2.1429
2	X2	2.9412	3.0000	8.8235	0	basic	2.8000	4.5000
	Objective	Function	(Max.) =	14.5882				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	35.0000	<=	35.0000	0	0.3529	29.5556	47.5000
2	C2	38.0000	<=	38.0000	0	0.0588	28.0000	45.0000

ثالثا :- اذا تم تغيير ربح الوحدة الواحدة للمتغير الثاني X2الى 5$ فسر التغيير الذي حصل علما ان الجدول التالي جدول 2هو مخرجات هذا التغيير

جدول 2

	21:45:14		Friday	April	23	2021		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c[j]	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c[j]	Allowable Max. c[j]
1	X1	0	2.0000	0	-0.2222	at bound	-M	2.2222
2	X2	4.2222	5.0000	21.1111	0	basic	4.5000	M
	Objective	Function	(Max.) =	21.1111				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	29.5556	<=	35.0000	5.4444	0	29.5556	M
2	C2	38.0000	<=	38.0000	0	0.5556	0	45.0000

رابعا :- اذا تم تغيير قيمة الجهة اليمنى للقيد الاول الى 50 وحدة فسر التغيير الذي حصل على الحل الامثل علما الجدول التالي جدول 2 هو مخرجات هذا التغيير

جدول 3

	17:48:31		Saturday	April	24	2021		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c[j]	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c[j]	Allowable Max. c[j]
1	X1	9.5000	2.0000	19.0000	0	basic	1.3333	M
2	X2	0	3.0000	0	-1.5000	at bound	-M	4.5000
	Objective	Function	(Max.) =	19.0000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	47.5000	<=	50.0000	2.5000	0	47.5000	M
2	C2	38.0000	<=	38.0000	0	0.5000	0	40.0000

الحل :-

جواب الفرع الاول :- خطوات ادخال بيانات هذه المسالة الى نظام ال QSB

-12 يتم تشغيل الحاسبة والنقر على START

-13 من قائمة البرامج PROGRAM يتم تشغيل النظام QSB

-14 عند تشغيل النظام يتم اختيار الاسلوب البرمجة الخطية والعددية LINEAR and INTEGER PROGRAMMING

-15 يظهر لنا مجموعة من الادوات ومنها FILE وننقر علة الامر الفرعي NEW PROBLEM " مسالة جديدة "

-16 يظهر لنا شاشة ادخال البيانات التالية

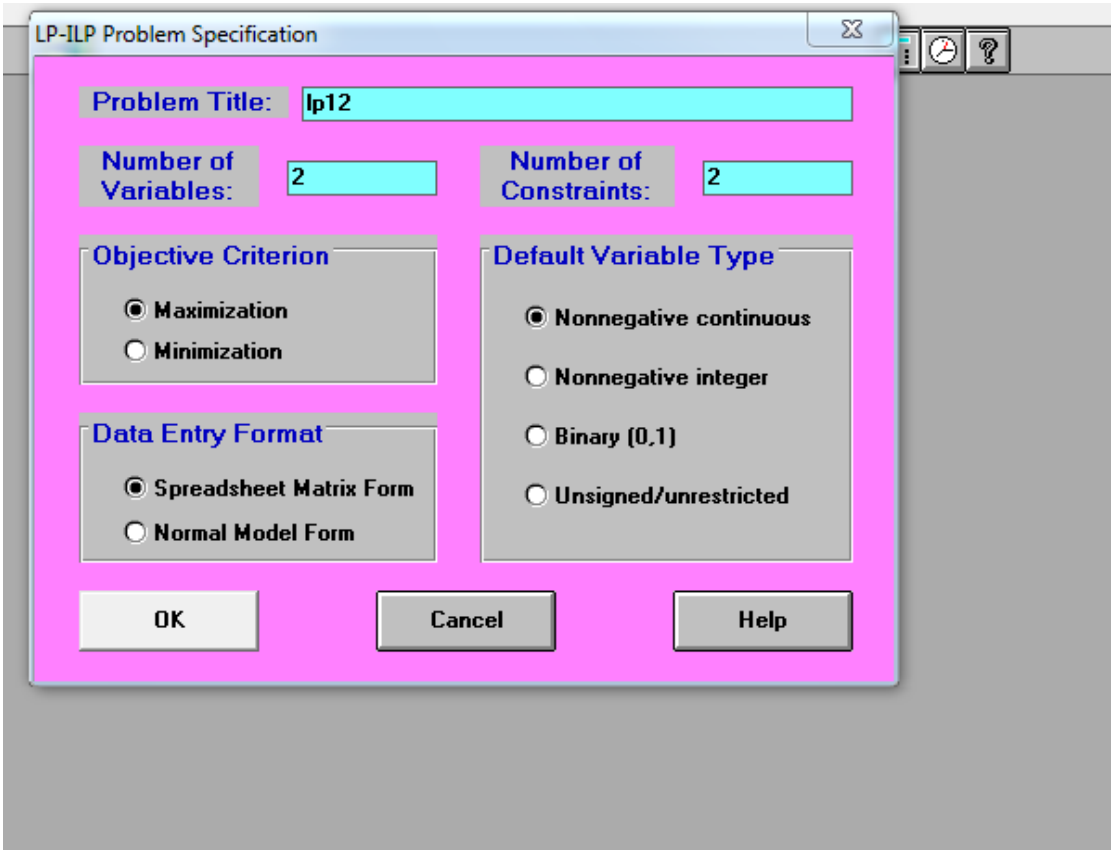
-17 في مربع PROBLEM TITLE يتم ادخال اسم المسالة ولتكن A3

-18 في مربع NUMBER OF VARIABLE " عدد المتغيرات " يتم ادخال 2 لان حسب هذا السؤال عدد المتغيرات هي2

-19 في مربع NUMBER OF CONSTRAINT " عدد القيود" يتم ادخال 2 لان حسب هذا السؤال عدد القيود هي 2

-20 طبعا دالة الهدف حسب السؤال هي MAX

-21 نضلل ال NON NEGATIVE CONTINOUS لان المسالة برمجة خطية كما في الجدول التالي



-22 ننقر على OK

-23 يظهر لنا جدول ادخال البيانات حيث يتم ادخال بيانات المسالة

Variable -->	X1	X2	Direction	R. H. S.
Maximize	2	3		
C1	5	7	<=	35
C2	4	9	<=	38
LowerBound	0	0		
UpperBound	M	M		
VariableType	Continuous	Continuous		

-24 يتم النقر على الامر SOLVE AND ANALYS

-25 حيث يظهر لنا جدول يوضح الحل الامثل لهذه المسالة

	21:44:16		Friday	April	23	2021		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	2.8824	2.0000	5.7647	0	basic	1.3333	2.1429
2	X2	2.9412	3.0000	8.8235	0	basic	2.8000	4.5000
	Objective	Function	(Max.) =	14.5882				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	35.0000	<=	35.0000	0	0.3529	29.5556	47.5000
2	C2	38.0000	<=	38.0000	0	0.0588	28.0000	45.0000

جواب الفرع الثاني

الحل الامثل هو

من الجدول اعلاه في السؤال فان الحل الامثل هو

X1= 2.8824

X2 = 2.9412

Z = 14.5882

حالة القيود

القيد	قيمة slack	سعر الظل shadow price	حالة القيد
الأول	0	0.3529	مستغل
الثاني	0	0.0588	مستغل

جواب الفرع الثالث

عند تغيير ربح الوحدة الواحدة للمتغير الثاني x2 حيث يصبح الربح 5$ بدلا من بدلا من 3.5 للمقارنة وللتعرف على تاثير ذلك على الحل الامثل يتم مقارنة بين الحلين اي في قبل التغيير ومن ثم بعد التغيير ويمكن تحديد التاثير من الجدولين الاول والثاني اعلاه وكما يلي

1- التاثير على الحل الامثل

	قبل التغيير	بعد التغيير	الملاحظات
قيمةX1	2.8874	0	نلاحظ ان الشركة سوف لن تنتج من المنتج X1 في حين سوف يزداد انتاجها من المنتج X2 مما يحقق ربح اكثر من قبل التغيير
قيمة X2	2,9412	4.222	
فيمة Z	14.5882	21.111	

2- التأثير على حالة القيود

القيد	قبل التغيير			بعد التغيير			الملاحظات
	Slack	سعر الظل	حالة القيد	slack	سعر الظل	حالة القيد	
الأول	0	0.3529	مستغل	5.4444	0	غير مستغل	نلاحظ ام القيد الاول اصبح غير مستغل اي يحتوي على فائض
الثاني	0	0.0588	مستغل	0	0.5556	مستغل	نلاحظ ان القيد الثاني ما زال مستغل ولا يوجد فيه فائض

جواب الفرع الرابع

عند تغيير قيمة الجهة اليمنى للقيد الاول الى 50 بدلا من 35 يتم مقارنة وللتعرف على تاثير ذلك على الحل الامثل يتم مقارنة بين الحلين اي في قبل التغيير ومن ثم بعد التغيير ويمكن تحديد التاثير من الجدولين الاول والثاني اعلاه وكما يلي

1- التاثير على الحل الامثل

	قبل التغيير	بعد التغيير	الملاحظات
قيمةX1	2.8874	9.5	نلاحظ ان الشركة سوف *تنتج من* المنتج X1 وتحقق ربح اكثر حيث بلغت الارباح $ 19
قيمة X2	2,9412	0	
فيمة Z	14.5882	19	

2- التاثير على حالة القيود

القيد	قبل التغيير			بعد التغيير			الملاحظات
	slack	سعر الظل	حالة القيد	slack	سعر الظل	حالة القيد	
الأول	0	0.3529	مستغل	2.5	0	غير مستغل	نلاحظ ان القيد الاول اصبح غير مستغل اي يحتوي على فائض
الثاني	0	0.0588	مستغل	0	0.5	مستغل	نلاحظ ان القيد الثاني ما زال مستغل ولا يوجد فيه فائض

الفصل الرابع

البرمجة العددية " الصحيحة "

INTEGER PROGRAMMING

١

سلوب البرمجة العددية INTEGER PROGRAMMING احدى اساليب بحوث العمليات والتي تستخدم في الحالات التالية :-

1- **اذا كانت المتغيرات من نوع عدد صحيح اي integer مثلا اذا كان المنتج عدد من السيارات التي يتم انتاجها او عدد العاملين الذين يتطلب تشغيلهم حيث في هذه الحالة فان المتغيرات Xi يجب ان تكون**

$$Xi \geq 0 \text{ and integer}$$

اي يجب ان تكون عدد صحيح

2- **اذا كانت المتغيرات من 0 او 1 مثلا في حالة تخصيص الاعمال للعمال او تخصيص المشاريع للشركات بحيث لكل عامل عمل واحد فقط او لكل شركة مشروع واحد فقط او في جالة نصب اقل عدد من الكاميرات لتغطية مجموعة من الطرق**

تمرين 1

شركة تنتج ثلاثة انواع من السيارات فاذا كانت ربح السيارة الواحدة من الواحدة 250 دولار وربح السيارة من النوع الثاني 350 دولار وان ربح السيارة الثالثة 400 دولار

هذا وان الشركة تستخدم ثلاثة خطوط انتاج لصناعة هذه السيارات وقد تم صياغة هذه المسالة كما يلي

$$\text{Max } Z = 250X_1 + 350X_2 + 400X_3$$

S T

$X_1 + 3X_2 + 3X3 \leq 2500$ **عدد ساعات العمل للخط الإنتاجي الاول**

$5X_1 + 7X_2 + 3X3 \leq 2000$ **عدد ساعات العمل للخط الانتاجي الثاني**

$2X_1 + 7X_2 + 8X3 \leq 3000$ **عدد ساعات العمل للخط الإنتاجي الثالث**

$X1 , X2 , x3 \geq 0$ and integer

نلاحظ ان ناتج المتغيرات الثلاثة والتي تمثل انتاج ثلاثة انواع من السيارات يجب ان تكون عدد صحيح اي لا تحتوي على كسور لذا نستخدم البرمجة العددية بدلا من البرمجة الخطية وعلية فانه يجب اضافة القيد الاخير والذي يمثل (> 0 and integer)

المطلوب

1- **اكتب الخطوات الازمة لادخال هذه المسالة الى نظام QSB**
2- **اكتب الخطوات لحل المسالة**
3- **3- اذا كان نتيجة الحل الجدول التالي فسر هذا الجدول**

	23:10:33		Wednesday	April	21	2021
	Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis
1	X1	206.0000	250.0000	51.500.0000	250.0000	at bound
2	X2	0	350.0000	0	350.0000	at bound
3	X3	323.0000	400.0000	129.200.0000	0	basic
	Objective	Function	(Max.) =	180.700.0000		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow
1	C1	1.175.0000	<=	2.500.0000	1.325.0000	0
2	C2	1.999.0000	<=	2.000.0000	1.0000	0
3	C3	2.996.0000	<=	3.000.0000	4.0000	0

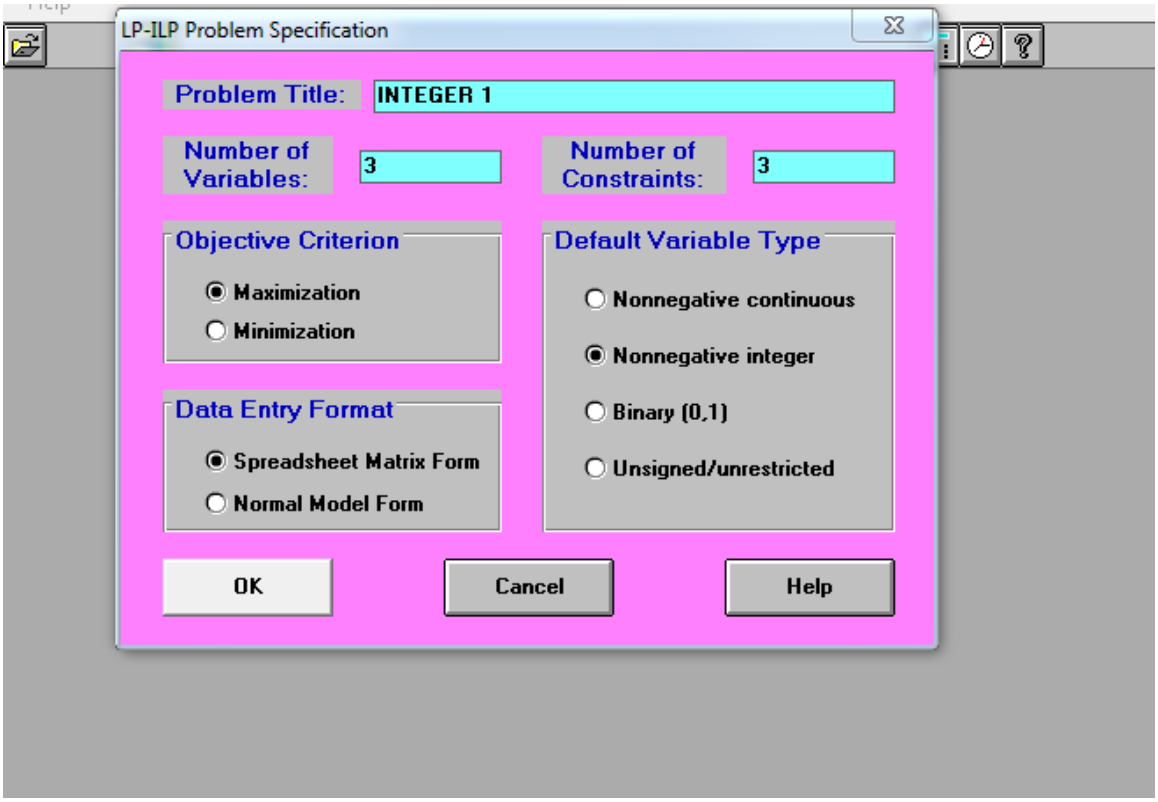
الحل

اولا :- خطوات ادخال المسالة الى نظام QSB

1- يتم تشغيل نظام QSB وذلك بتشغيله من سطح المكتب اذا كان موجود في سطح المكتب winQSB او من خلال start ثم program ثم الضغط على النظام winQSB

2- نختار الاسلوب linear and integer programming

3- تفتح لنا شاشة فيها الامر الرئيسي file نختار الامر الفرعي new problem حيث تفتح لنا النافذة كما في الصورة التالية



4- يتم ادخال مواصفات التمرين وهي

- اسم المسالة في حقل file name
- عدد متغيرات المسالة في خانة number of variable حيث حسب هذا السؤال فان عدد المتغيرات هي 3
- عدد القيود حيث حسب هذا السؤال 3
- نوع المتغيرات default variable type حيث حسب السؤال هذا فان نوع المتغيرات هي 0 and integer ≥ حيث نظلل في حقل nonnegative integer
- دالة الهدف هي max اذن نضلل maximization
- نضغط على o k حيث تظهر لنا جدول لادخال بيانات المسالة وهي في الشكل التالي

Variable -->	X1	X2	X3	Direction	R. H. S.
Maximize					
C1				<=	
C2				<=	
C3				<=	
LowerBound	0	0	0		
UpperBound	M	M	M		
VariableType	Integer	Integer	Integer		

5- يتم ادخال بيانات هذا السؤال في الجدول اعلاه اي معملات دالة الهدف ومعملات القيود والجهة اليمنى للقيود وكما موضح في الجدول التالي

Variable -->	X1	X2	X3	Direction	R. H. S.
Maximize	250	350	400		
C1	1	3	3	<=	2500
C2	5	7	3	<=	2000
C3	2	7	8	<=	3000
LowerBound	0	0	0		
UpperBound	M	M	M		
VariableType	Integer	Integer	Integer		

ثانيا :- خطوات حل السؤال

1- بعد ان يتم ادخال بيانات السؤال في الجدول اعلاه

2- من الامر الرئيس solve and analysis يتم اختيار الامر الفرعي solve the problem وذلك من اجل حل المسالة حيث يظهر لنا الحل كما موضح في الجدول التالي

	23:10:33		Wednesday	April	21	2021
	Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis
1	X1	206.0000	250.0000	51.500.0000	250.0000	at bound
2	X2	0	350.0000	0	350.0000	at bound
3	X3	323.0000	400.0000	129.200.0000	0	basic
	Objective	Function	(Max.) =	180.700.0000		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow
1	C1	1.175.0000	<=	2.500.0000	1.325.0000	0
2	C2	1.999.0000	<=	2.000.0000	1.0000	0
3	C3	2.996.0000	<=	3.000.0000	4.0000	0

ثالثا :- تفسير جدول الحل الامثل

من بيانات الجدول اعلاه يمكن استخراج المعلومات التالية والتي تعبرعن الحل الامثل و حالة القيود

1- الحل الامثل

X1= 206

X2= 0

X3= 323

Z= 180700

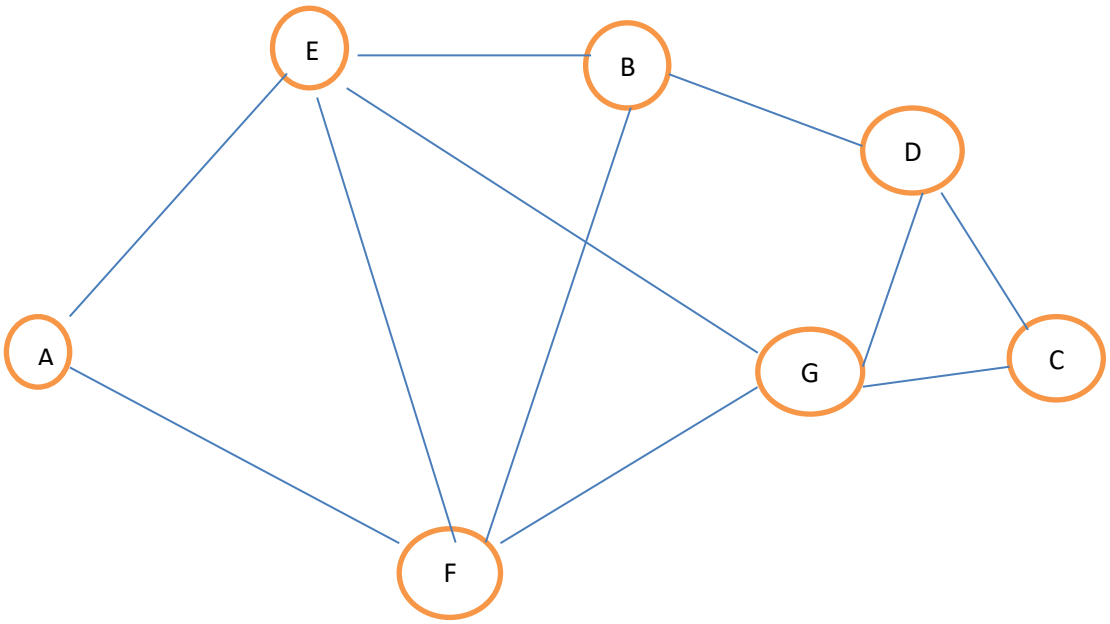
2- حالة القيود

القيد	قيمة الفائض slack	سعر الظل shadow price	حالة القيد	مقدار الفائض
الأول	1.325	0 لان القيد فيه فائض	غير مستغل لان قيمة slack لا تساوي صفر	1.325
الثاني	1.000	0 لان القيد فيه فائض	غير مستغل لان قيمة slack لا تساوي صفر	1.000
الثالث	4.000	0 لان القيد فيه فائض	غير مستغل لان قيم slack لا تساوي صفر	4.000

تمرين 2

في هذا التمرين نوضح كيفية استخدام البرمجة العددية "الصحيحة " في حل مسائل التي تتضمن (0 , 1)

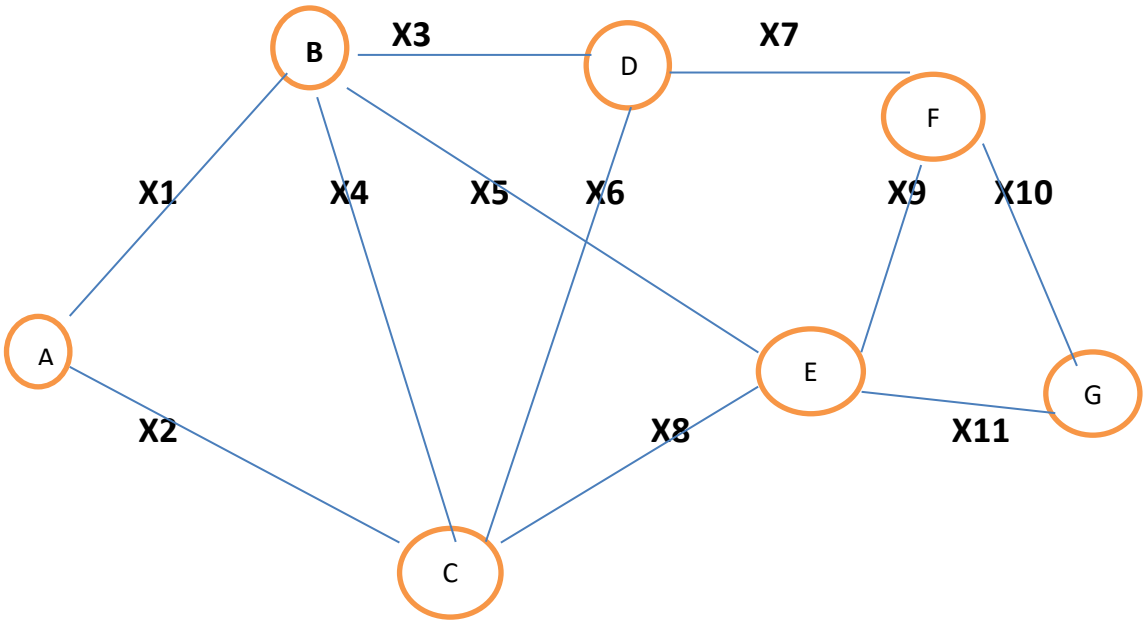
لنفرض ان احدى الشركات تنوي نصب اقل عدد ممكن من الكاميرات لتغطية شوارع مدينة وكما في المخطط التالي



المطلوب

1- **صياغة المسالة باستخدام البرمجة العددية integer programming**
2- **اكتب كافة الخطوات الازمة لإدخال المسالة في نظام QSB**
3- **اوجد الحل الامثل ثم فسر اجدول الحل الامثل وهو**

	00:32:35		Thursday	April	22	2021
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	at bound
2	X2	0	1.0000	0	1.0000	at bound
3	X3	0	1.0000	0	1.0000	at bound
4	X4	0	1.0000	0	1.0000	at bound
5	X5	0	1.0000	0	1.0000	at bound
6	X6	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	at bound
7	X7	0	1.0000	0	1.0000	at bound
8	X8	0	1.0000	0	1.0000	at bound
9	X9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	at bound
10	X10	1.0000	1.0000	1.0000	0	basic
11	X11	0	1.0000	0	0	at bound
	Objective	Function	(Min.) =	4.0000		
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price
1	C1	1.0000	>=	1.0000	0	0
2	C2	1.0000	>=	1.0000	0	0
3	C3	1.0000	>=	1.0000	0	0
4	C4	1.0000	>=	1.0000	0	0
5	C5	2.0000	>=	1.0000	1.0000	0
6	C6	1.0000	>=	1.0000	0	0
7	C7	1.0000	>=	1.0000	0	1.0000



الحل

اولا :- صياغة المسالة

1- **يتم اعطاء لكل شارع متغير وكما موضح في الشكل اعلاه**
2- **نلاحظ لدينا في الشكل 11 شارع اذن عنمنا 11 متغير x11 , ... , x1, x2**
3- **دالة الهدف هنا هي min اي نصب الكاميرات في اقل عدد ممكن**
4- **القيود هي مجموع المتغيرات في كل دائرة او تقاطع للشوارع**
5- **الجهة اليمنى للقيود هي (1 ≤)**
6- **ان نوع المتغيرات هي 1 , 0 اي ننصب كاميرة او لا ننصب في تقاطع الشوارع هي**

اذن صياغة المسالة باستخدام البرمجة العددية هي :-

Min Z = X1 + X2 + X3 + X4 + X5 +X6 +X7+X8+X9+X10+X11

S t

X1 + x2 ≥ 1

X1 + X3 + X4 + X5 ≥ 1

X3 + X6+ X7 ≥ 1

X2 + X4+ X6+ X8 ≥ 1

X5+ X8+ X9 ≥ 1

X7+ X9+ X11 ≥ 1

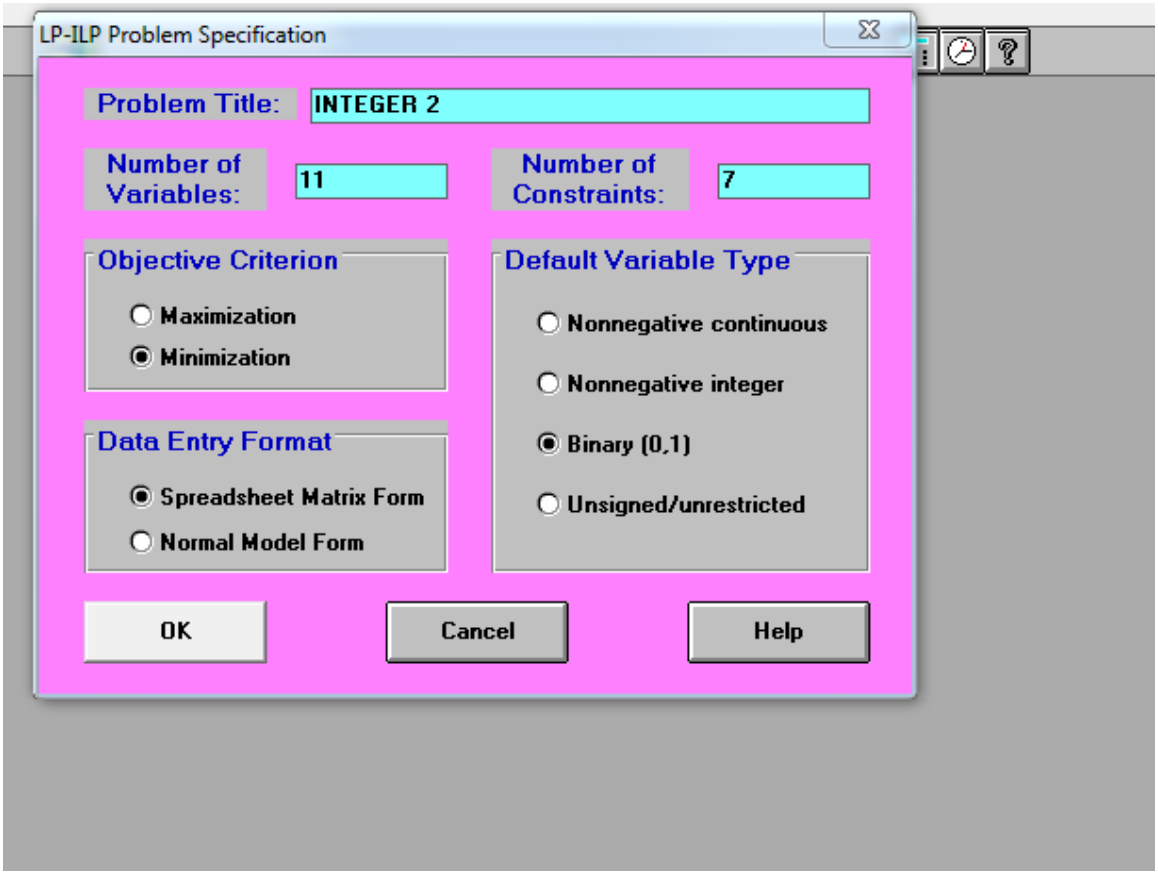
X10 + X11 ≥ 1

X1 , X2 , X3 , X4 , X5 , X6 ,X7 ,X8 ,X9 , X10 , X11 = (0 , 1)

ثانيا :- خطوات ادخال المسالة الى نظام QSB

1- من نظام QSB نختار الاسلوب linear and integer programming

2- من الامر FILE نختار الامر الفرعي new problem تظهر لنا النافذة التالية



3- يتم ادخال مواصفات المسالة وهي

- **اسم المسالة في حقل problem name**

- عدد المتغيرات وهي التي تمثل عدد الشوارع في خانة number of variable والتي تساوي حسب هذا السؤال 11
- عدد القيود وكما في الصياغة في حقل number of constraint وتساوي 7
- نوع المتغيرات هي (0 , 1) حيث يتم تضليل الدائرة امام حقل Binary 0 ,1
- دالة الهدف هي min حيث يتم تضليل الدائرة امام minimization

4- نضغط على ok

5- يظهر لنا جدول ادخال البيانات ويتم ادخال البيانات للمسالة وهو

Variable -->	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	Direction	R. H. S.
Minimize	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
C1	1	1										>=	1
C2	1		1	1	1							>=	1
C3			1			1	1					>=	1
C4		1		1		1		1				>=	1
C5					1			1	1	1		>=	1
C6							1		1		1	>=	1
C7										1	1	>=	1
LowerBound	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
UpperBound	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
VariableType	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary		

ثالثا :- حل المسالة وتفسير جدول الحل الامثل

1- بعد ادخال البيانات في الجدول اعلاه يتم اختيار الامر solve the problem وثم الامر solve and analysis

2- يتم حل المسالة من قبل النظام ويظهر لنا جدول الحل الامثل التالي

	00:32:35		Thursday	April	22	2021
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c[j]	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	at bound
2	X2	0	1.0000	0	1.0000	at bound
3	X3	0	1.0000	0	1.0000	at bound
4	X4	0	1.0000	0	1.0000	at bound
5	X5	0	1.0000	0	1.0000	at bound
6	X6	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	at bound
7	X7	0	1.0000	0	1.0000	at bound
8	X8	0	1.0000	0	1.0000	at bound
9	X9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	at bound
10	X10	1.0000	1.0000	1.0000	0	basic
11	X11	0	1.0000	0	0	at bound
	Objective	Function	(Min.) =	4.0000		
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price
1	C1	1.0000	>=	1.0000	0	0
2	C2	1.0000	>=	1.0000	0	0
3	C3	1.0000	>=	1.0000	0	0
4	C4	1.0000	>=	1.0000	0	0
5	C5	2.0000	>=	1.0000	1.0000	0
6	C6	1.0000	>=	1.0000	0	0
7	C7	1.0000	>=	1.0000	0	1.0000

تفسير جدول الحل الامثل

1- قيم المتغيرات هي

X1 = 1

X6 = 1

X10 = 1

X11 = 1

قيمة Z تساوي 4 اي نصب اربعة كاميرات فقط في مناطق تقاطع الشوارع والتي تمثل المتغيرات اعلاه

ملاحظة :-

خطوات ادخال البيانات هي نفسها في البرمجة الخطية لكن ادخال نوع البيانات في شاشة ادخال البيانات بدلا من CONTINUOUS ندخل INTEGER

تمرين 3 في البرمجة العددية :-

اذا كانت لدينا مسالة البرمجة الخطية التالية

$$\text{Max } Z = 7X_1 + 6X_2$$

$$\text{S.T.} \quad 3X_1 + 5X_2 \leq 100$$

$$9X_1 + 7X_2 \leq 110$$

$$X_1 , X_2 \geq 0 \text{ and INTEGER}$$

المطلوب

اولا :- وضح كيف يتم ادخال هذه المسالة الى نظام ال QSB

ثانيا :- فسر نتائج حل هذه المسالة والموضحة في جدول المخرجات 1

جدول المخرجات 1

	23:55:34		Friday	May	08	2020
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	7.0000	2.0000	14.0000	0	basic
2	X2	0	3.0000	0	3.0000	at bound
	Objective	Function	(Max.) =	14.0000		
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price
1	C1	35.0000	<=	35.0000	0	0.4000
2	C2	28.0000	<=	36.0000	8.0000	0

الحل :-

جواب الفرع الاول :- خطوات ادخال بيانات هذه المسالة الى نظام ال QSB

-26 يتم تشغيل الحاسبة والنقر على START

-27 من قائمة البرامج PROGRAM يتم تشغيل النظام QSB

-28 عند تشغيل النظام يتم اختيار الاسلوب البرمجة الخطية والعددية LINEAR and INTEGER PROGRAMMING

-29 يظهر لنا مجموعة من الادوات ومنها FILE وننقر علة الامر الفرعي NEW PROBLEM " مسالة جديدة "

30- يظهر لنا شاشة ادخال البيانات التالية

31- في مربع PROBLEM TITLE يتم ادخال اسم المسالة ولتكن INTEGER1

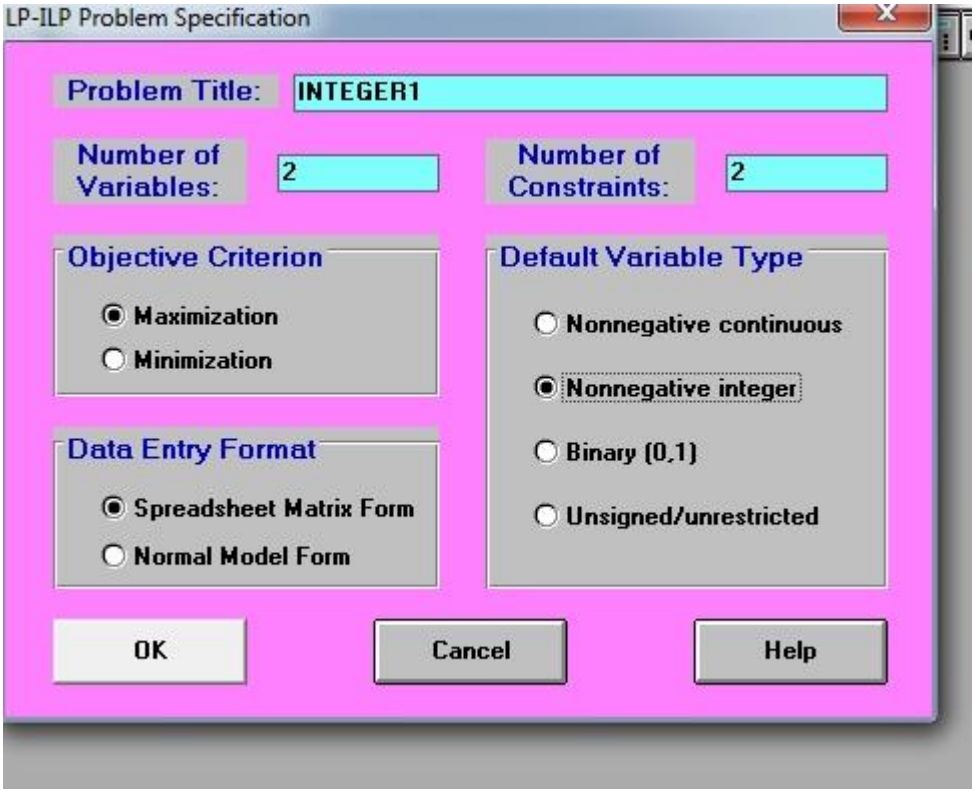
32- في مربع NUMBER OF VARIABLE " عدد المتغيرات " يتم ادخال 2 لان حسب هذا السؤال عدد المتغيرات هي2

33- في مربع NUMBER OF CONSTRAINT " عدد القيود" يتم ادخال 2 لان حسب هذا السؤال عدد القيود هي 2

34- تضليل الدائرة Nonnegative integer

35- طبعا دالة الهدف حسب السؤال هي MAX

36- كما في النافذة التالية



37- ننقر على OK

38- يظهر لنا جدول ادخال البيانات حيث يتم ادخال بيانات المسالة

Variable -->	X1	X2	Direction	R. H. S.
Maximize	2	3		
C1	5	7	<=	35
C2	4	9	<=	36
LowerBound	0	0		
UpperBound	M	M		
VariableType	Integer	Integer		

39- يتم النقر على الامر SOLVE AND ANALYS ومن هذا الامر نختار الامر solve the problem

40- حيث يظهر لنا جدول يوضح الحل الامثل لهذه المسالة

	23:55:34		Friday	May	08	2020
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	7.0000	2.0000	14.0000	0	basic
2	X2	0	3.0000	0	3.0000	at bound
	Objective	Function	(Max.) =	14.0000		
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price
1	C1	35.0000	<=	35.0000	0	0.4000
2	C2	28.0000	<=	36.0000	8.0000	0

جواب الفرع الثاني

5- الحل الامثل هو

من الجدول اعلاه فان الحل الامثل هو

X1= 7

X2 = 0

Z = 14

6- حالة القيود

حالة القيد	الفائض SLACK	القيد
مستغل	0	الاول C1
غير مستغل	8	الثاني C2

الفصل الخامس

برمجة الاهداف GOAL PROGRAMMING

برمجة الاهداف احدى اهم اساليب بحوث العمليات حيث تطبق في حالة وجد اكثر من هدف يتطلب تحقيقه حيث تختلف عن البرمجة الخطية من خلال

1- البرمجة الخطية تتضمن فقط هدف واحد لكن برمجة الاهداف تحتوي على العديد من الاهداف التي يتطلب تحقيقها
2- دالة الهدف في البرمجة الخطية اما max z او min z في حين برمجة الاهداف دائما الدالة عبارة عن تقليل الانحرافات min z
3- في البرمجة الخطية لا توجد اولوية لتحقيق الهدف لأنه هدف واحد في حين برمجة الاهداف توجد اولوية لتحقيق الاهداف

خطوات صياغة برمجة الاهداف

يتطلب اتباع الخطوات التالية لصياغة وحل مسائل برمجة الاهداف وهي

1- صياغة المتغيرات الاساسية ويرمز لها ... , x3 , x2 , x1
2- صياغة الانحرافات وهي احرافات الحدود الدنيا ويرمز لها ni والانحرافات العليا ويرمز لها ب pi
يقصد بالانحرافات هي الانحرافات عن تحقيق الهدف مثلا لو كان الهدف هو تحقيق لا يقل عن 500$ ربح فانه يتطلب تقليل الانحراف الادنى اي في هذه الحالة فانه يجب ان نحقق 500 دولار او اكثر واذا كان الهدف مثلا تحقيق انتاج من منتج معين لا يزيد علة 300 وحدة فانه في هذه الحالة يجب تقليل الانحراف الاعلى اي pi وفي حالة اذا كان يتطلب ان نحقق مبيعات 400 وحدة فانه في هذه الحالة تقليل الانحراف الاعلى والادنى معا
3- صياغة الاهداف مثلا لو كان يتطلب تحقيق الاهداف اعلاه فان صياغة الاهداف ستكون

Min Z = n1

Min Z = p2

Min Z = n3 + p3

4- صياغة القيود حيث تتضمن القيود مجموعة من قيود الاهداف وقيود المسالة الاساسية

تمرين 1

في هذا التمرين سوف نوضح كافة الخطوات لصياغة مسائل برمجة الاهداف وكيفية ادخال المسالة الى نظام QSB ومن ثم تفسير جدول الحل الامثل

شركة تنتج نوعين من المنتجات A , B والتي يعتمد على انتاجهما على المواد الاولية من نوع M1 حيث يتوفر 120 وحدة . كل وحدة واحدة من انتاج المنتج A يحتاج الى 4 وحدات من هذه المادة في حين B يحتاج الى 6 وحدات . 120 عامل يعمل في هذه الشركة حيث يتطلب لصناعة وحدة واحدة من المنتج A 4.5 عامل في حين نحتاج الى 6 عمال لإنتاج وحدة واحدة من المنتج B

ربح الوحدة الواحدة من المنتجين A , B هي 30 دولار و 35 دولار على التوالي

الاهداف

1- **تحقيق ربح لايقل عن 700دولار**
2- **تحقيق انتاج من المنتج A لا يقل عن 10وحدات**
3- **تحقيق باستخدام لا يزيد عن 100 عامل**

المطلوب

1- **صياغة المسالة باستخدام برمجة الاهداف**
2- **اكتب كافة الخطوات لادخال هذه المسالة الى نظام QSB**
3- **فسر نتائج الحل الأمثل**

الحل :-

جواب الفرع الاول

1- **صياغة المتغيرات**

X1 عدد الوحدات من المنتج A

X2عدد الوحدات من المنتج B

2- **صياغة المسالة الاساسية هي اي بدون الاهداف الثلاثة**

$$\text{Max } Z = 30X_1 + 35X_2$$

S T

$$4X_1 + 6X_2 \leq 100$$

$$4.5X_1 + 5X_2 \leq 120$$

$$X1 , X2 \geq 0$$

3- **صياغة قيود الاهداف حسب السؤال**

في هذه الحالة يتم اضافة لكل هدف متغيرات الحد الادنى ناقص الحد الاعلى

$$30X_1 + 35X_2 + n_1 - p_1 = 700$$

$$X_1 + n_2 - p_2 = 10$$

$4.5\ X_1 + 5X_2 + n_3 - p_3 = 100$

4- صياغة دالة الهدف

حسب هذا السؤال يوجد لدينا ثلاثة اهداف وهي

- **تحقيق ربح لا يقل عن 700 دولار ففي هذه الحالة يتم تقلبل n1**
- **تحقيق انتاج من المنتج A لا يقل عن 10**
- **تحقيق باستخدام لا يزيد عن 100 عامل**

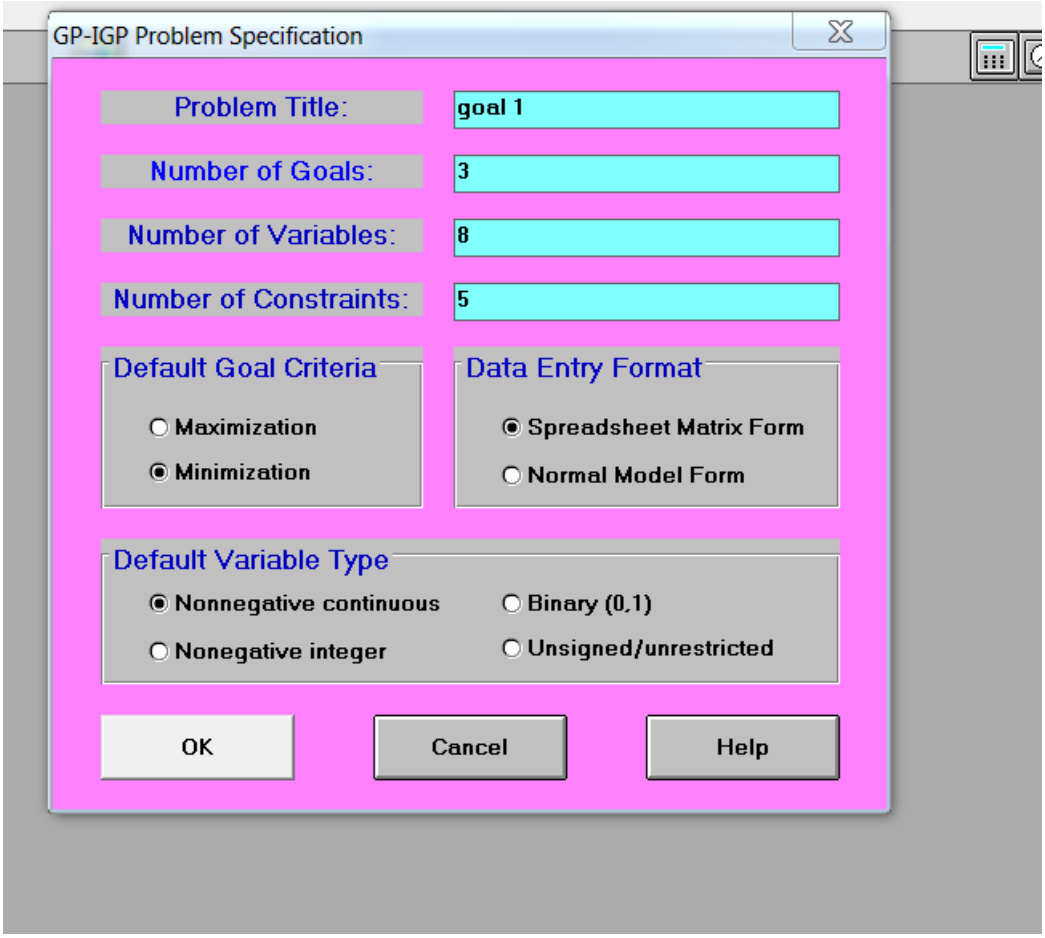
Min Z = n1
Min Z = n2
Min Z = p3

4- تنظيم المسالة وكلاتي

Min G1 = n1
Min G2 = n2
Min G3 = p3
ST
4X1 + 6X2 ≤ 100
4.5X1 + 5X2 ≤ 120
30X1 + 35X2 + n1 - p1 = 700
X1 +n2 - p2 = 10
4.5 X1 +5X2 + n3 - p3 = 100
x1,x2,n1,p1,n2,p2,n3,p3 ≥ 0

<u>جواب الفرع الثاني :- ادخال المسالة في برنامج QSB</u>

1- يتم تشغيل النظام
2- اختيار الاسلوب Goal Programming
3- تفتح لنا نافذة حيث يتم اختيار الامر new problem من الامر file
4- يظهر لنا نافذه ادخال مواصفات المسالة وكما في الشكل ادناه شكل 1



حيث نكتب اسم المسالة في خانة problem title ولتكن goal 1

في خانة number of goals عدد الاهداف حيث حسب السؤال 3

في خانة number of variables عدد المتغيرات وحسب السؤال = 8

في خانة number of constraints عدد القيود والتي =5

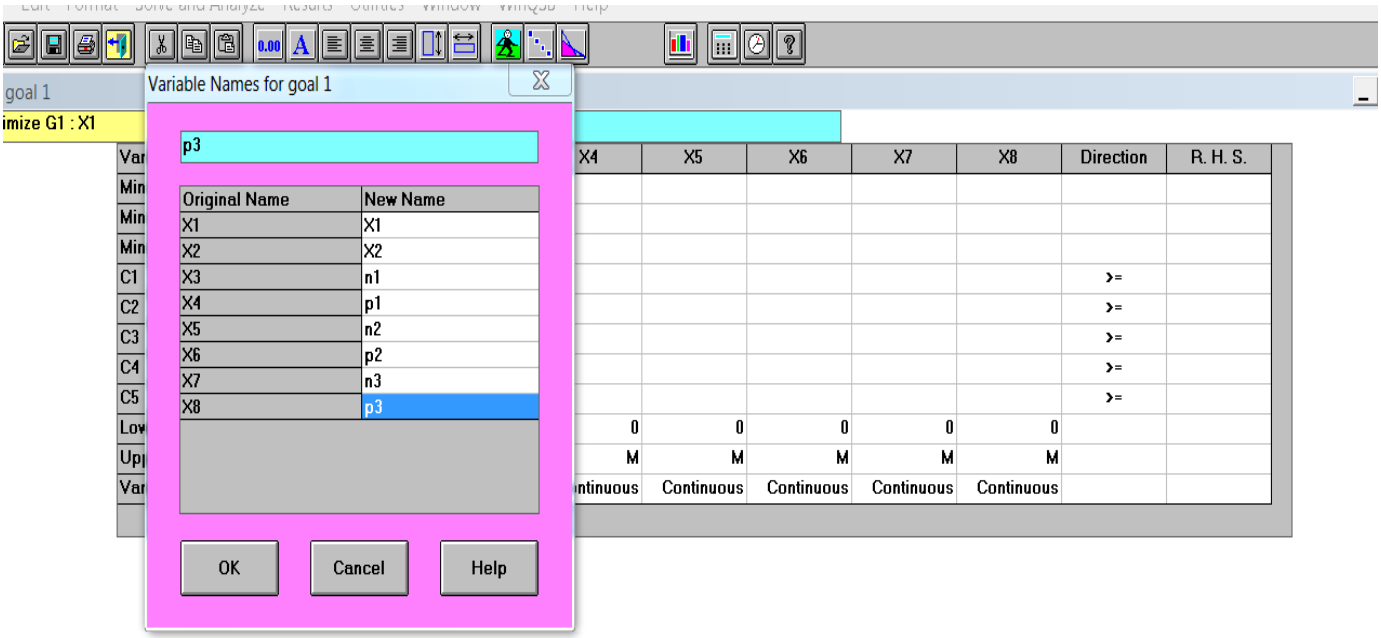
نضلل حسب اهداف السؤال minimization

نضلل حسب السؤال nonnegative continuous

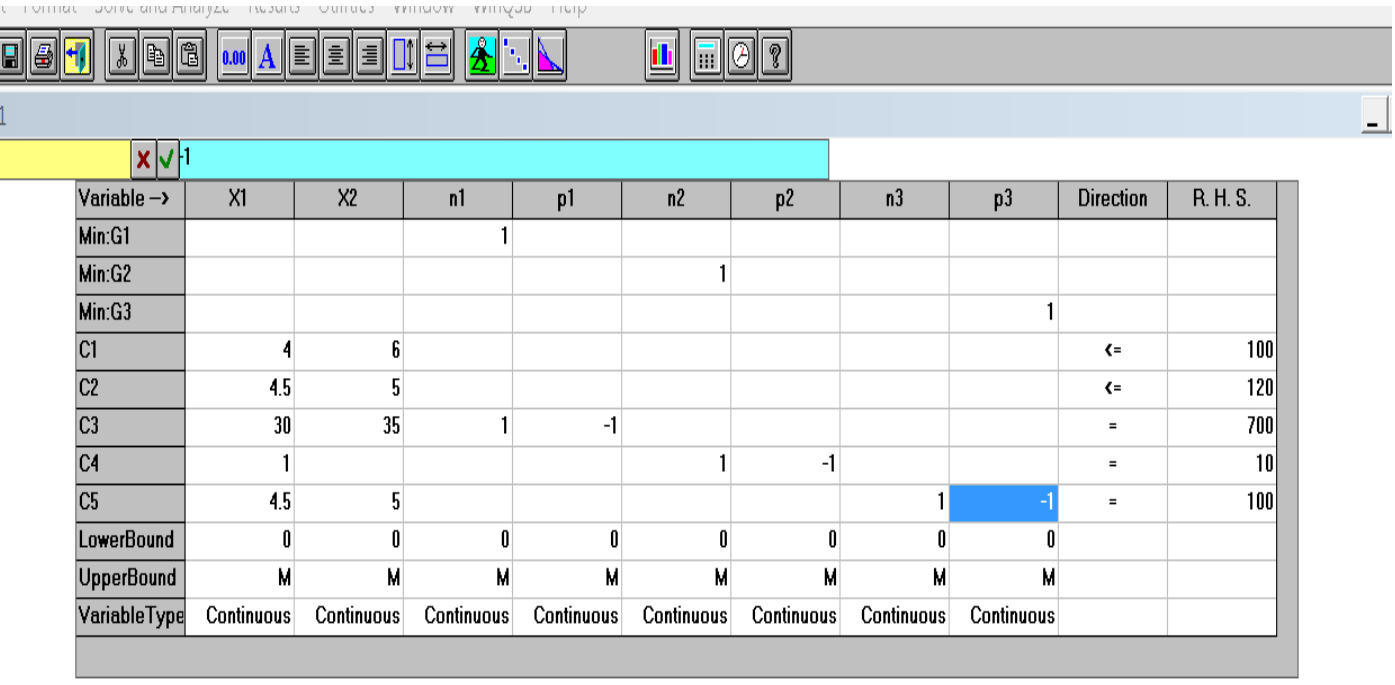
5- نضغط على ok فيظهر لنا جدول ادخال البيانات كما في الجدول 1 التالي

Variable →	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	Direction	R. H. S.
Min:G1										
Min:G2										
Min:G3										
C1									>=	
C2									>=	
C3									>=	
C4									>=	
C5									>=	
LowerBound	0	0	0	0	0	0	0	0		
UpperBound	M	M	M	M	M	M	M	M		
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous		

6- يتم تغيير المتغيرات من X3الى X8 حسب المتغيرات الانحراف وحسب الصياغة في السؤال اي يتم استبدال هذه المتغيرات ب p3 , n3 ,p2 ,p1 , n2 , n1 ويتم ذلك من خلال الامر vrablie name من الامر edit وكما في الشكل التالي



7- يتم ادخال بيانات المسالة في جدول البيانات وكما في الشكل التالي



Variable →	X1	X2	n1	p1	n2	p2	n3	p3	Direction	R. H. S.
Min:G1			1							
Min:G2					1					
Min:G3								1		
C1	4	6							<=	100
C2	4.5	5							<=	120
C3	30	35	1	-1					=	700
C4	1				1	-1			=	10
C5	4.5	5					1	-1	=	100
LowerBound	0	0	0	0	0	0	0	0		
UpperBound	M	M	M	M	M	M	M	M		
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous		

8- بعد ذلك نختار الامر solve the problem من الامر solve and analysis

9- نضط على ok

10- يتم حل المسالة من قبل النظام ويظر لنا جدول الحل الامثل التالي

	22:20:25		Saturday	April	24	2021				
	Goal Level	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)		
1	G1	X1	17.50	0	0	0	0	6.67		
2	G1	X2	5.00	0	0	0	-10.00	0		
3	G1	n1	0	1.00	0	1.00	0	M		
4	G1	p1	0	0	0	0	0	M		
5	G1	n2	0	0	0	0	0	M		
6	G1	p2	7.50	0	0	0	0	6.67		
7	G1	n3	0	0	0	0	0	M		
8	G1	p3	3.75	0	0	0	0	5.71		
9	G2	X1	17.50	0	0	0	0	M		
10	G2	X2	5.00	0	0	0	-M	0		
11	G2	n1	0	0	0	0	-M	M		
12	G2	p1	0	0	0	0	0	M		
13	G2	n2	0	1.00	0	1.00	0	M		
14	G2	p2	7.50	0	0	0	0	M		
15	G2	n3	0	0	0	0	0	M		
16	G2	p3	3.75	0	0	0	0	M		
17	G3	X1	17.50	0	0	0	-0.21	M		
18	G3	X2	5.00	0	0	0	-M	0.25		
19	G3	n1	0	0	0	-0.17	-M	M		
20	G3	p1	0	0	0	0.17	-0.17	M		
21	G3	n2	0	0	0	0	-M	M		
22	G3	p2	7.50	0	0	0	-0.21	M		
23	G3	n3	0	0	0	1.00	-1.00	M		
24	G3	p3	3.75	1.00	3.75	0	0	M		

17	G3	X1	17.50	0	0	0	-0.21	M		
18	G3	X2	5.00	0	0	0	-M	0.25		
19	G3	n1	0	0	0	-0.17	-M	M		
20	G3	p1	0	0	0	0.17	-0.17	M		
21	G3	n2	0	0	0	0	-M	M		
22	G3	p2	7.50	0	0	0	-0.21	M		
23	G3	n3	0	0	0	1.00	-1.00	M		
24	G3	p3	3.75	1.00	3.75	0	0	M		
	G1	Goal	Value	(Min.) =	0					
	G2	Goal	Value	(Min.) =	0					
	G3	Goal	Value	(Min.) =	3.75					
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS	ShadowPrice Goal 1	ShadowPrice Goal 2	ShadowPrice Goal 3
1	C1	100.00	<=	100.00	0	93.33	108.57	0	0	-0.19
2	C2	103.75	<=	120.00	16.25	103.75	M	0	0	0
3	C3	700.00	=	700.00	0	678.57	750.00	0	0	0.17
4	C4	10.00	=	10.00	0	-M	17.50	0	0	0
5	C5	100.00	=	100.00	0	-M	103.75	0	0	-1.00

تفسير الحل الامثل

الحل الامثل

X1 = 17.5

X2= 5

قيمة الاهداف هي

G1= 0 اي تم تحقيق الهدف الاول

G2=0 اي تم تحقيق الهدف الثاني

G3= 3.75 لم يتم تحقيق الهدف الثالث حيث يوجد انحراف قدرة 3.75