جمهورية مصر العربية

معهد التخطيط القومى

مذكرة خارجية رقم (١٥٩٢)

استخدام البرمجة الخطية فى قطاع التعليم

أعداد

د. عفاف فؤاد نخله

مايو ١٩٩٧

إستخدام البرمجة الخطية
فى قطاع التعليم

إعـــداد
د٠ عفـاف فـؤاد نخـلة

مايو ١٩٩٧

إن التنمية البشرية هى الأساس لكل أشكال التقدم فى العالم ، وإن النظام التعليمى بما يقوم به من عمليات تعليمية و أنشطة مساندة لها يمثل الركيزة الأساسية فى بناء وتنمية رأس المال البشرى بما يضيفه من قيم معرفيه ، ولقد أصبح التعليم مطالب بإعداد الفرد بمواصفات جديدة لاستقبال عصر جديد له خصائصه وسماته ، من سرعة التغير والانتاج الاعلامى والثقافى وما يسمى بالثورة التكنولوجية التى تعتمد على الإستخدام الأمثل للمعلومات المتدفقة بسرعة ، مما يلقى الضوء على أهمية العناية بالتعليم وتطويره لملاحقة هذا التغير .

كما أصبحت المعرفة والقدرة على استخدامها هى الطريق السليم الى النمو ، وما يترتب عليه من سيطرة إقتصادية أو سياسية .

وتعتبر مرحلة التعليم الإبتدائى و الإعدادى معا (مرحلة التعليم الأساسى) هى القاعدة الأساسية فى منظومة العملية التعليمية و الأساس فى مستوى التنمية البشرية لما يملكه المجتمع من رأس مال بشرى ، ومن ثم الإهتمام بتلك المرحلة ضرورة أساسية باعتبارها المرحلة التعليمية الأساسية للفرد .

وتتبنى الدولة فى الوقت الحالى سياسة تطوير التعليم منذ المراحل الأولى إلى مراحل مابعد التخرج من الجامعات ، وتؤكد السياسة التعليمية العامة على ضرورة تطوير التعليم وتحديثه ، وربط تطويره بحاجة المجتمع .

فمشكلة التعليم هى مشكلة كل الدول النامية و المتقدمة على السواء وهى محل بحث ودراسة مستمرة ، ومن أجل التطوير ورفع مستوى أداء الطالب فإن ذلك يتحقق عن طريق [1] :

- اعطاء عناية أكبر لتحديث المناهج والبرامج التعليمية وتطويرها بصفة دورية وإدخال الأساليب الحديثة فى مجال التعليم والتعلم .
- تطوير نظم الدراسة التى مازال يغلب على بعضها الطابع التقليدى ولا تتسم بالمرونة والتطوير لدواعى التغيير والتحديث . ويتطلب ذلك تعديل نظم الدراسة و مناهجها والتحول الى الطرق الحديثة ، كما تتيح إعداد المتخصصين فى مجالات العلوم البيئية وفقا لاحتياجات المجتمع ، كما يجب أن تتضمن مناهج الدراسة نسبة معقولة للاختيار بين المقررات و كذلك نسبة مناسبة من المقررات الثقافية العامة ، الى جانب المقررات الإجبارية فى مجال التخصص .
- الاهتمام بعلوم المستقبل و إدخال الكمبيوتر التعليمى و الإهتمام بالتربية الدينية .

---

[1] لبيب السباعى " تطوير المناهج قضية تنظر "

- تحديث تجهيزات المدارس بالوسائل التعليمية و المعامل واستخدام التكنولوجيا فـــى مجـــال التعليم . ولقد صار الإهتمام بإدخال التكنولوجيا و الأساليب الحديثة فى منظومة التعليم أمر أساسيا بحيث نرفع جودة التعليم ، وييسر وصوله الى جميع الطلاب و الراغبين فى التعليم فى شتى الأماكن ويتم إعداد المعلم و تدريبه على هذه الأساليب والتكنولوجيات المعاصرة .
- التوزيع الأمثل للتلاميذ فى المناطق المختلفة فى المدن ، أى بالمعنى الكمـى ، بتقليـل مسـافات الذهاب والعودة من و إلى المدارس وخاصة لتلاميذ مرحلة التعليم الأساسى .

واذا انتقلنا إلى قياس العملية التعليمية داخل المرحلة الأساسية من خلال مؤشرى كثافة الفصـل وعـدد التلاميذ لكل مدرس [٣] ، فجودة العملية التعليمية تتناسب عكسيا مـع كثافـة الفصـل وعـدد التلاميـذ لكـل مدرس، ذلك أنهما يوضحا مدى العبء الملقى على عاتق المدرس مـن ناحيـة وقـدرة التلميـذ علـى التحصيـل و الإستيعاب من ناحية ثانية . وقد نجد أن متوسط كثافة الفصل يمكن أن تؤثر على جودة العملية التعليمية وذلـك لأن إرتفاع كثافة الفصل يمكن أن يؤدى إلى إنخفاض المستوى التحصيلى للتلاميذ ، وعلى المستوى العام نجـد أن كثافة الفصل ترتفع فى كثير من أحياء المدن الكبرى إلى ٦٠ تلميذا ، وهـذا يعنـى قصـور المبـانى المدرسية عـن الوفاء بالمتطلبات التعليمية و أيضا عجز أعداد المعلمين التربويين ، مما يؤثر على العملية التعليمية ذاتها .

أما عدد التلاميذ لكل مدرس فانه يتذبذب بين ٣٨ ، ٤١ تلميذ[٥] ، ويعتبر هذا المقياس مرتفع نسبيا. أما إنخفاض عدد التلاميذ لكل مدرس يساعد على راحتـه وتمكنـه مـن أداء رسـالته التعليميـة مـن حيـث العنايـة بالتلاميذ عناية فردية و تمكينهم من أساسيات التعليم وبالتالى المساهمة فـى إعـداد الجيـل بمـا يمكنـه مـن مواكبـة التطورات الحديثة .

ويعتبر المؤشرين السابقين (كثافة الفصل ونصاب المدرس من التلاميذ) من العوامل الهامـة التـى تؤثـر بطريق غير مباشر على نسب التسرب ، ولكنها ليست الوحيدة فى هذا الشأن ذلك أنه يمكن إعتبار المسافة التى يقطعها التلميذ من البيت الى المدرسة من العوامل المؤثرة على درجة تحصيل التلميذ للمواد العلمية وعلى مجهوده الجسمانى وتأثيره على قدرة إستيعاب التلميذ خاصة داخل صفـوف المرحلـة الإبتدائيـة وعلـى إنسـياب العمليـة التعليمية داخل المراحل المختلفة للتعليم الأساسى . كما أن هذا الأثر له نتائجه المباشـرة فـى الريـف حيـث فـى كثير من الأحيان تتأثر نسب التسرب وخاصة فى تعليم البنات بقرب المدرسة أو بعدها عن المنزل .

---

[٣] د. ماجدة ابراهيم – د. عفاف نخلة " قياس المستوى التعليمى للسكان ومعايير الكفاءة الداخلية والخارجية للنظام التعليمى "

[٥] الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء : مختارات من الاحصاءات العامة ل ج.م.ع .

وجدير بالذكر أن ذلك التسرب يؤثر بطريق غير مباشر على عدم الإستغلال الإقتصادى الشامل للمبانى المدرسية والتجهيزات والوسائل التعليمية المختلفة . لذا فان المبنى المدرسى وموقعه من أهم دعائم تقويم الخدمة التعليمية ، فتوافر المبنى المدرسى المجهز بوسائل الصرف الصحى والمياه النقية والإضاءة السليمة وغرف الدراسة المناسبة لكثافة الفصل المقررة والحجرات المعدة لبرامج التشغيل و أوجه النشاط المختلفة التى تساعد على تنمية قدرات التلاميذ العقلية والجسمية ، والمساعدة على الإرتقاء بمستوى العملية التعليمية وإمكانية سد منبع من منابع التسرب ، خاصة وأن هناك بعض الدراسات [٣] التى حددت شروط صلاحية موقع إنشاء الأبنية التعليمية فى مصر بجميع مراحلها التعليمية ، كما تناولت الإعتبارات الأساسية فى إختيار المبنى المدرسى من حيث إختيار الموقع ، وتوفير العناصر الأساسية للمبنى ، دون الأخذ فى الإعتبار أهمية المسافة وبالتالى الزمن الذى يقطعه التلميذ ذهابا وإيابا إلى المدرسة ، ولأهمية هذا العنصر رأينا تسليط الضوء عليه من خلال بناء نموذج برمجة خطية يستهدف تقليل المسافة التى يقطعها التلميذ فى ذهابه إلى المدرسة وذلك لتقليل المسافات بين المدارس المختلفة الخاصة بالتعليم الأساسى وسكن التلاميذ بالأحياء المختلفة داخل المناطق .

فاذا فرض أن المسافة بين الحى ليكن i و المدرسة j تمثل بالرمز d_{ij} ،

عدد التلاميذ فى الحى i وملحقين بالمدرسة j يمثل بالرمز x_{ij}،

عدد الأطفال فى سن المدارس (٦ – ١٥ سنه) فى الحى i هو a_i ،

عدد الفصول العادية المتاحة فى المدرسة j هو b_j ،

النسبة المئوية للأطفال فى سن المدرسة (فى المنطقة التعليمية كلها) يتبعوا نظام المدرسة الحكومى وهى K_1 ، وكثافة الفصل تمثل بـ K_2

فانه يمكن صياغة نموذج البرمجة الخطية الذى يخدم الهدف منه وهو التوزيع الأمثل لأطفال المناطق بالأحياء المختلفة على المدارس الكائنة بالمنطقة كلها آخذا فى الإعتبار تقليل المسافة التى يقطعها التلميذ من منزله إلى المدرسة الكائنة فى حى سكنه أو حى مجاور قريب هو [٤] :

$$\text{minimize } z = \sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^{20} d_{ij} \, x_{ij} \qquad (1)$$

$$\text{subject to} \quad \sum_{j=1}^{20} x_{ij} \le a_i k_1 \qquad (i = 1,...,10) \qquad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{10} x_{ij} = b_j k_2 \qquad (j = 1,...,20) \qquad (3)$$

$$x_{ij} \ge 0 \quad (i = 1, \ldots, 10 \propto j = 1, \ldots, 20)$$

---

[٣] سلسلة قضايا التخطيط والتنمية رقم (٩٠) ص ١١٩

[٤] OR Journal Vol.3 sept 1980

ودالة الهدف (١) تشمل d_{ij}^2 وهذا مقصود للأوضاع الاستثنائية حيث مجموعات قليلة من التلاميذ يلتحقوا بمدارس بعيدة جدا .

وبفرض أن عدد الأحياء داخل المنطقة التعليميةعشر أحياء أى أن $i = 10$ وكذا عدد المدارس بالمنطقة التعليمية كلها عشرين أى أن $j = 20$, $k_1 = 0.4$.

ولحل هذا النموذج بمتغيراته المختلفة كما هو مبين أعلاه ، يتطلب كم هائل وتفصيلى من المعلومات والبيانات التى تتطلب دراسة تطبيقية ميدانية وهو بعيد عن الغرض من تقديم هذه الورقة ، لذا فقد تم تشغيل هذا النموذج على بيانات إفتراضية روعى فيها بقدر المستطاع تمثيل الواقع ، فمثلا روعى بقدر تعدد الأحياء داخل المنطقة التعليمية الواحدة وكذا تعدد عدد المدارس .

لذلك تم تقسيم المدارس على الأحياء بحيث كل من الحى الأول و الثامن به ثلا ثة مدارس وكل من الحى الثانى والثالث و الرابع والخامس و السابع والتاسع به مدرستين ، وكل من الحى السادس والعاشر به مدرسة واحدة .

وقد تم تشغيل النموذج السابق بواسطة خدمة البرامج الجاهزة

Ready Software Package
General Algebraic Modeling System [GAMS]

أكثر من مرة وذلك لامكانية تغيير البيانات الإفتراضية فى النموذج بهدف التقريب من الواقع العملى ، وفيما يلى نبين نتائج التشغيل للنموذج .

فعند تشغيل النموذج مع تثبيت المسافة مره $d_{ij} = 2$ ثم $d_{ij} = 3$ وأخذ $k_2 = 40$ وهى تمثل كثافة الفصل ، لم نحصل على الحل المتوقع .

لذلك فرضنا قيم مختلفة لـ d_{ij} بحيث أن المسافة بين الحى والمدارس الكائنة به تكون أقل مايمكن (حوالى ١كم) وجدول رقم (١) يبين المسافات المختلفة بين الأحياء والمدارس . ثم أعيد تشغيل النموذج فى الحالات الآتية :

ل / ا	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1	1	1	1.5	1.5	2	2	2.5	2.5	3	3	3	4	4	4.5	4.5	4.5	5	6	6
2	2.5	2	1.5	1	1	1.5	2	3	3.5	4	2	2	3	3.5	4	5	5.5	6	5	6
3	3	3	3	2	2	1	1	5	4	6	6	4	3	3.5	5.5	6	4	4.5	3.5	4
4	6	6	5	4	2	3	3	1	1.5	3	3	3.5	4	4	6	5	5	4	4	6
5	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1.5	1	2	3	3	4	4	4	5	5.5	6
6	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.5	2	2	1.5	1	2	1.5	2	2.5	2.5	3	3	4
7	5.5	5	4.5	4	4	3.5	3.5	3	3	3	2.5	2	1.5	1	2	2	2	3	3	3.5
8	6	6	5.5	5	4.5	4	4	3.5	3.5	3	3	2	2	1.5	1	1.5	1.5	2	2	3
9	7	7	7	6.5	6	4.5	5.5	5	5	4.5	4.5	4.5	4	3	2	2	2	1	1	3
10	7	7	7	7	6	4	5	6.5	6	3	3	5	4	3.5	3.5	3	3	2	2	1

جدول رقم 1 يبين المسافات بين المدارس والاحياء $ل_{ا}$

الحالة الأولى : تثبيت كثافة الفصل :

بتثبيت كثافة الفصل ، حصلنا على عدد التلاميذ الملحقين بكل مدرسة موجودة فى الحى ، ومع تغير كثافة الفصل وبحل النموذج فى كل مرة حصلنا على نفس التوزيع بالنسبة للمدارس فى كل حى مع اختلاف فى عدد التلاميذ فى كل مرة .

فمثلا اذا كان عدد الفصول فى المدرسة b_1 هو 32 فصل وكثافة الفصل $k_2 = 40$ ، فان عدد التلاميذ الملحقين بها يصبح $b_1 k_2 = 32x\ 40 = 1280$.

واذا أخذنا كثافة الفصل $k_2=38$ فان عدد التلاميذ الملحقين بها هو ، $32 \times 38 = 1216$ وهكذا .وبذلك لم يتضح لنا من النتائج أين يتم توزيع باقى التلاميذ فى كل حى .

جدول (٢) يبين عدد التلاميذ الملحقين بالمدارس المختلفة فى حالة أخذ كثافة الفصل $K_2 = 50$ وبمقارنة جدول (٢) بجدول (١) نجد أن تلاميذ كل حى تم توزيعهم على المدارس الكائنة بكل حى فقط أما باقى التلاميذ فلم توزع .

وكذلك بالنسبة لنتائج النموذج عندما كانت الكثافة $k_2 = 40$، $k_2 = 38$ ، $k_2 = 45$

نجد أنه نفس أماكن التوزيع مثل جدول (٢) مع اختلاف عدد التلاميذ فى كل حالة .

j / i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1600	1000	1500																	
2				900	750															
3						1000	600													
4								1200	800											
5										600	700									
6												1400								
7													1500	1300						
8															1100	900	750			
9																		1000	700	
10																				1900

جدول 2 يبين عدد التلاميذ فى المدارس المختلفة

i = تمثل عدد الاحياء
j = عدد المدارس
k1 = 0.8
k2 = 50

```
SETS
   I  row index      /1*10/
   J  column index /1* 20/ ;

PARAMETERS
  B(J)  /1 = 32, 2=20, 3=30, 4=18, 5=15, 6=20, 7=12, 8=24, 9=16, 10=12
         11= 14, 12=28, 13=30, 14=26, 15=22, 16=18, 17=15, 18=20
         19= 14, 20=38 /

   A(I) /1= 10250, 2=3300, 3=4000, 4=5000, 5=3500, 6=3500, 7=5600
         8= 5500, 9=5100, 10=4750/
   D(I,J) ;

SCALARS
   K1    / 0.8/
   K2    /40/ ;

TABLE  D(I,J)
      1    2   3   4   5   6   7   8   9   10  11  12  13  14  15  16  17  18  19  2
1     1    1   1   1 1.5 1.5   2   2 2.5 2.5   3   3   3   4   4 4.5 4.5 4.5 5   6
2   2.5    2 1.5   1   1 1.5   2   3 3.5   4   2   2   3 3.5   4   5 5.5 5   5
3     3    3   3   2   2   1   1   5   4   6   6   4   3 3.5 5.5   6   4 4.5 3.5
4     6    6   5   4   2   3   3   1 1.5   3   3 3.5   4   4   6   5   5   4   4
5     5    5   5   4   4   3   3   2   2 1.5   1   2   3   3   4   4   4   5 5.5
6     6  5.5   5 4.5   4 3.5   3 2.5   2   2 1.5   1   2 1.5   2 2.5 2.5   3   3
7   5.5    5 4.5   4   4 3.5 3.5   3   3   3 2.5   2 1.5   1   2   2   2   3   3  3.
8     6    6 5.5   5 4.5   4   4 3.5 3.5   3   3   2   2 1.5   1 1.5 1.5   2   2
9     7    7   7 6.5   6 5.5 5.5   5   5 4.5 4.5 4.5   4   3   2   2   2   1   1
10    7    7   7   7   6   4   5 6.5   6   3   3   5   4 3.5 3.5   3   3   2   2   1

D(I,J)= D(I,J)*D(I,J) ;

VARIABLES
  Z
  X(I,J) ;
POSITIVE VARIABLE  X ;

EQUATIONS
  COST
  EQ1(J)
  EQ2(I)
  EQ3(I)
  EQ4(J) ;

COST..      Z=E= SUM(I, SUM(J, D(I,J) * X(I,J))) ;
EQ1(J)..    SUM(I, X(I,J)) =E= B(J) * K2 ;
EQ4(J)..    SUM(I, X(I,J)) =L= B(J) * K2 ;
EQ3(I)..    SUM(J, X(I,J)) =E= A(I) * K1 ;
```

```
  49  EQ2(I)..   SUM(J, X(I,J)) =L= A(I) * K1 ;
  50
GAMS 2.25  386/486 DOS                          97/04/14 19:05:54  PAGE
General  Algebraic  Modeling  System
Compilation


  51
  52  MODEL  M1 /COST, EQ1, EQ2/;
  53
  54  SOLVE  M1  USING LP  MINIMIZE  Z ;
  55  K2 = 38 ;
  56  SOLVE  M1  USING LP  MINIMIZE  Z ;
  57  K2 = 45 ;
  58  SOLVE  M1  USING LP  MINIMIZE  Z ;
  59
GAMS 2.25  386/486 DOS                          97/04/14 19:05:54  PAGE
               S O L V E      S U M M A R Y

     MODEL   M1                  OBJECTIVE  Z
     TYPE    LP                  DIRECTION  MINIMIZE
     SOLVER  BDMLP               FROM LINE  54

**** SOLVER STATUS      1 NORMAL COMPLETION
**** MODEL STATUS       1 OPTIMAL
**** OBJECTIVE VALUE             21510.0000

 RESOURCE USAGE, LIMIT          6.540      1000.000
 ITERATION COUNT, LIMIT       161          1000

 BDM - LP  VERSION 1.01

 A. Brooke, A. Drud, and A. Meeraus,
 Analytic Support Unit,
 Development Research Department,
 World Bank,
 Washington, D.C. 20433, U.S.A.


 Work space allocated          --     0.06 Mb

 EXIT -- OPTIMAL SOLUTION FOUND.

                        LOWER      LEVEL      UPPER     MARGINAL

---- EQU COST             .          .          .         1.000


---- EQU EQ1

      LOWER      LEVEL      UPPER     MARGINAL

1   1280.000   1280.000   1280.000      1.000
2    800.000    800.000    800.000      1.000
3   1200.000   1200.000   1200.000      1.000
4    720.000    720.000    720.000      1.000
5    600.000    600.000    600.000      1.000
6    800.000    800.000    800.000      1.000
7    480.000    480.000    480.000      1.000
8    960.000    960.000    960.000      1.000
9    640.000    640.000    640.000      2.250
10   480.000    480.000    480.000      2.250
11   560.000    560.000    560.000      1.000
12  1120.000   1120.000   1120.000      1.000
```

13	1200.000	1200.000	1200.000	2.250
14	1040.000	1040.000	1040.000	1.000
15	880.000	880.000	880.000	1.000
16	720.000	720.000	720.000	2.250
17	600.000	600.000	600.000	2.250
18	800.000	800.000	800.000	1.000
19	560.000	560.000	560.000	1.000
20	1520.000	1520.000	1520.000	1.000

---- EQU EQ2

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	-INF	3280.000	8200.000	.
2	-INF	1320.000	2640.000	.
3	-INF	1280.000	3200.000	.
4	-INF	1600.000	4000.000	.
5	-INF	1040.000	2800.000	.
6	-INF	1120.000	2800.000	.
7	-INF	2240.000	4480.000	.
8	-INF	2200.000	4400.000	.
9	-INF	1360.000	4080.000	.
10	-INF	1520.000	3800.000	.

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- VAR Z	-INF	21510.000	+INF	.

---- VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1 .1	.	1280.000	+INF	.
1 .2	.	800.000	+INF	.
1 .3	.	1200.000	+INF	.
1 .4	.	.	+INF	1.250
1 .5	.	.	+INF	1.250
1 .6	.	.	+INF	3.000
1 .7	.	.	+INF	3.000
1 .8	.	.	+INF	5.250
1 .9	.	.	+INF	4.000
1 .10	.	.	+INF	6.750
1 .11	.	.	+INF	8.000
1 .12	.	.	+INF	8.000
1 .13	.	.	+INF	13.750
1 .14	.	.	+INF	15.000
1 .15	.	.	+INF	19.250
1 .16	.	.	+INF	18.000
1 .17	.	.	+INF	18.000
1 .18	.	.	+INF	24.000
1 .19	.	.	+INF	35.000
1 .20	.	.	+INF	35.000
2 .1	.	.	+INF	5.250
2 .2	.	.	+INF	3.000
2 .3	.	.	+INF	1.250
2 .4	.	720.000	+INF	.
2 .5	.	600.000	+INF	.
2 .6	.	.	+INF	1.250
2 .7	.	.	+INF	3.000

2 .8	.	.	+INF	8.000
2 .9	.	.	+INF	10.000
2 .10	.	.	+INF	13.750
2 .11	.	.	+INF	3.000
2 .12	.	.	+INF	3.000
2 .13	.	.	+INF	6.750
2 .14	.	.	+INF	11.250
2 .15	.	.	+INF	15.000
2 .16	.	.	+INF	22.750
2 .17	.	.	+INF	28.000

VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
2 .18	.	.	+INF	35.000
2 .19	.	.	+INF	24.000
2 .20	.	.	+INF	35.000
3 .1	.	.	+INF	8.000
3 .2	.	.	+INF	8.000
3 .3	.	.	+INF	8.000
3 .4	.	.	+INF	3.000
3 .5	.	.	+INF	3.000
3 .6	.	800.000	+INF	.
3 .7	.	480.000	+INF	.
3 .8	.	.	+INF	24.000
3 .9	.	.	+INF	13.750
3 .10	.	.	+INF	33.750
3 .11	.	.	+INF	35.000
3 .12	.	.	+INF	15.000
3 .13	.	.	+INF	6.750
3 .14	.	.	+INF	11.250
3 .15	.	.	+INF	29.250
3 .16	.	.	+INF	33.750
3 .17	.	.	+INF	13.750
3 .18	.	.	+INF	19.250
3 .19	.	.	+INF	11.250
3 .20	.	.	+INF	15.000
4 .1	.	.	+INF	35.000
4 .2	.	.	+INF	35.000
4 .3	.	.	+INF	24.000
4 .4	.	.	+INF	15.000
4 .5	.	.	+INF	3.000
4 .6	.	.	+INF	8.000
4 .7	.	.	+INF	8.000
4 .8	.	960.000	+INF	.
4 .9	.	640.000	+INF	.
4 .10	.	.	+INF	6.750
4 .11	.	.	+INF	8.000
4 .12	.	.	+INF	11.250
4 .13	.	.	+INF	13.750
4 .14	.	.	+INF	15.000
4 .15	.	.	+INF	35.000
4 .16	.	.	+INF	22.750
4 .17	.	.	+INF	22.750
4 .18	.	.	+INF	15.000
4 .19	.	.	+INF	15.000
4 .20	.	.	+INF	35.000
5 .1	.	.	+INF	24.000
5 .2	.	.	+INF	24.000

5 .3	.	.	+INF	24.000
5 .4	.	.	+INF	15.000
5 .5	.	.	+INF	15.000
5 .6	.	.	+INF	8.000
5 .7	.	.	+INF	8.000
5 .8	.	.	+INF	3.000
5 .9	.	.	+INF	1.750
5 .10	.	480.000	+INF	.
5 .11	.	560.000	+INF	.
5 .12	.	.	+INF	3.000
5 .13	.	.	+INF	6.750
5 .14	.	.	+INF	8.000

VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
5 .15	.	.	+INF	15.000
5 .16	.	.	+INF	13.750
5 .17	.	.	+INF	13.750
5 .18	.	.	+INF	24.000
5 .19	.	.	+INF	29.250
5 .20	.	.	+INF	35.000
5 .1	.	.	+INF	35.000
5 .2	.	.	+INF	29.250
5 .3	.	.	+INF	24.000
5 .4	.	.	+INF	19.250
5 .5	.	.	+INF	15.000
5 .6	.	.	+INF	11.250
5 .7	.	.	+INF	8.000
5 .8	.	.	+INF	5.250
5 .9	.	.	+INF	1.750
5 .10	.	.	+INF	1.750
5 .11	.	.	+INF	1.250
5 .12	.	1120.000	+INF	.
5 .13	.	.	+INF	1.750
5 .14	.	.	+INF	1.250
5 .15	.	.	+INF	3.000
5 .16	.	.	+INF	4.000
5 .17	.	.	+INF	4.000
5 .18	.	.	+INF	8.000
5 .19	.	.	+INF	8.000
5 .20	.	.	+INF	15.000
5 .1	.	.	+INF	29.250
5 .2	.	.	+INF	24.000
5 .3	.	.	+INF	19.250
5 .4	.	.	+INF	15.000
5 .5	.	.	+INF	15.000
5 .6	.	.	+INF	11.250
5 .7	.	.	+INF	11.250
5 .8	.	.	+INF	8.000
5 .9	.	.	+INF	6.750
5 .10	.	.	+INF	6.750
5 .11	.	.	+INF	5.250
5 .12	.	.	+INF	3.000
5 .13	.	1200.000	+INF	.
5 .14	.	1040.000	+INF	.
5 .15	.	.	+INF	3.000
5 .16	.	.	+INF	1.750
5 .17	.	.	+INF	1.750

7 .18	.	.	+INF	8.000
7 .19	.	.	+INF	8.000
7 .20	.	.	+INF	11.250
8 .1	.	.	+INF	35.000
8 .2	.	.	+INF	35.000
8 .3	.	.	+INF	29.250
8 .4	.	.	+INF	24.000
8 .5	.	.	+INF	19.250
8 .6	.	.	+INF	15.000
8 .7	.	.	+INF	15.000
8 .8	.	.	+INF	11.250
8 .9	.	.	+INF	10.000
8 .10	.	.	+INF	6.750
8 .11	.	.	+INF	8.000

VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
8 .12	.	.	+INF	3.000
8 .13	.	.	+INF	1.750
8 .14	.	.	+INF	1.250
8 .15	.	880.000	+INF	.
8 .16	.	720.000	+INF	.
8 .17	.	600.000	+INF	.
8 .18	.	.	+INF	3.000
8 .19	.	.	+INF	3.000
8 .20	.	.	+INF	8.000
9 .1	.	.	+INF	48.000
9 .2	.	.	+INF	48.000
9 .3	.	.	+INF	48.000
9 .4	.	.	+INF	41.250
9 .5	.	.	+INF	35.000
9 .6	.	.	+INF	29.250
9 .7	.	.	+INF	29.250
9 .8	.	.	+INF	24.000
9 .9	.	.	+INF	22.750
9 .10	.	.	+INF	18.000
9 .11	.	.	+INF	19.250
9 .12	.	.	+INF	19.250
9 .13	.	.	+INF	13.750
9 .14	.	.	+INF	8.000
9 .15	.	.	+INF	3.000
9 .16	.	.	+INF	1.750
9 .17	.	.	+INF	1.750
9 .18	.	800.000	+INF	.
9 .19	.	560.000	+INF	.
9 .20	.	.	+INF	8.000
10.1	.	.	+INF	48.000
10.2	.	.	+INF	48.000
10.3	.	.	+INF	48.000
10.4	.	.	+INF	48.000
10.5	.	.	+INF	35.000
10.6	.	.	+INF	15.000
10.7	.	.	+INF	24.000
10.8	.	.	+INF	41.250
10.9	.	.	+INF	33.750
10.10	.	.	+INF	6.750
10.11	.	.	+INF	8.000
10.12	.	.	+INF	24.000

10.13	.	.	+INF	13.750
10.14	.	.	+INF	11.250
10.15	.	.	+INF	11.250
10.16	.	.	+INF	6.750
10.17	.	.	+INF	6.750
10.18	.	.	+INF	3.000
10.19	.	.	+INF	3.000
10.20	.	1520.000	+INF	.

**** REPORT SUMMARY : 0 NONOPT
0 INFEASIBLE
0 UNBOUNDED

S O L V E S U M M A R Y

MODEL	M1	OBJECTIVE	Z
TYPE	LP	DIRECTION	MINIMIZE
SOLVER	BDMLP	FROM LINE	56

**** SOLVER STATUS 1 NORMAL COMPLETION
**** MODEL STATUS 1 OPTIMAL
**** OBJECTIVE VALUE 20434.5000

RESOURCE USAGE, LIMIT	0.770	1000.000
ITERATION COUNT, LIMIT	0	1000

BDM - LP VERSION 1.01

A. Brooke, A. Drud, and A. Meeraus,
Analytic Support Unit,
Development Research Department,
World Bank,
Washington, D.C. 20433, U.S.A.

Work space allocated -- 0.06 Mb

EXIT -- OPTIMAL SOLUTION FOUND.

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- EQU COST	.	.	.	1.000

---- EQU EQ1

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	1216.000	1216.000	1216.000	1.000
2	760.000	760.000	760.000	1.000
3	1140.000	1140.000	1140.000	1.000
4	684.000	684.000	684.000	1.000
5	570.000	570.000	570.000	1.000
6	760.000	760.000	760.000	1.000
7	456.000	456.000	456.000	1.000
8	912.000	912.000	912.000	1.000
9	608.000	608.000	608.000	2.250

10	456.000	456.000	456.000	2.250
11	532.000	532.000	532.000	1.000
12	1064.000	1064.000	1064.000	1.000
13	1140.000	1140.000	1140.000	2.250
14	988.000	988.000	988.000	1.000
15	836.000	836.000	836.000	1.000
16	684.000	684.000	684.000	2.250
17	570.000	570.000	570.000	2.250
18	760.000	760.000	760.000	1.000
19	532.000	532.000	532.000	1.000
20	1444.000	1444.000	1444.000	1.000

---- EQU EQ2

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	-INF	3116.000	8200.000	.
2	-INF	1254.000	2640.000	.
3	-INF	1216.000	3200.000	.
4	-INF	1520.000	4000.000	.
5	-INF	988.000	2800.000	.
6	-INF	1064.000	2800.000	.
7	-INF	2128.000	4480.000	.
8	-INF	2090.000	4400.000	.
9	-INF	1292.000	4080.000	.
10	-INF	1444.000	3800.000	.

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- VAR Z	-INF	20434.500	+INF	.

---- VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1 .1	.	1216.000	+INF	.
1 .2	.	760.000	+INF	.
1 .3	.	1140.000	+INF	.
1 .4	.	.	+INF	1.250
1 .5	.	.	+INF	1.250
1 .6	.	.	+INF	3.000
1 .7	.	.	+INF	3.000
1 .8	.	.	+INF	5.250
1 .9	.	.	+INF	4.000
1 .10	.	.	+INF	6.750
1 .11	.	.	+INF	8.000
1 .12	.	.	+INF	8.000
1 .13	.	.	+INF	13.750
1 .14	.	.	+INF	15.000
1 .15	.	.	+INF	19.250
1 .16	.	.	+INF	18.000
1 .17	.	.	+INF	18.000
1 .18	.	.	+INF	24.000
1 .19	.	.	+INF	35.000
1 .20	.	.	+INF	35.000
2 .1	.	.	+INF	5.250
2 .2	.	.	+INF	3.000
2 .3	.	.	+INF	1.250
2 .4	.	684.000	+INF	.

2 .5	.	570.000	+INF	.
2 .6	.	.	+INF	1.250
2 .7	.	.	+INF	3.000
2 .8	.	.	+INF	8.000
2 .9	.	.	+INF	10.000
2 .10	.	.	+INF	13.750
2 .11	.	.	+INF	3.000
2 .12	.	.	+INF	3.000
2 .13	.	.	+INF	6.750
2 .14	.	.	+INF	11.250
2 .15	.	.	+INF	15.000
2 .16	.	.	+INF	22.750
2 .17	.	.	+INF	28.000

VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
2 .18	.	.	+INF	35.000
2 .19	.	.	+INF	24.000
2 .20	.	.	+INF	35.000
3 .1	.	.	+INF	8.000
3 .2	.	.	+INF	8.000
3 .3	.	.	+INF	8.000
3 .4	.	.	+INF	3.000
3 .5	.	.	+INF	3.000
3 .6	.	760.000	+INF	.
3 .7	.	456.000	+INF	.
3 .8	.	.	+INF	24.000
3 .9	.	.	+INF	13.750
3 .10	.	.	+INF	33.750
3 .11	.	.	+INF	35.000
3 .12	.	.	+INF	15.000
3 .13	.	.	+INF	6.750
3 .14	.	.	+INF	11.250
3 .15	.	.	+INF	29.250
3 .16	.	.	+INF	33.750
3 .17	.	.	+INF	13.750
3 .18	.	.	+INF	19.250
3 .19	.	.	+INF	11.250
3 .20	.	.	+INF	15.000
4 .1	.	.	+INF	35.000
4 .2	.	.	+INF	35.000
4 .3	.	.	+INF	24.000
4 .4	.	.	+INF	15.000
4 .5	.	.	+INF	3.000
4 .6	.	.	+INF	8.000
4 .7	.	.	+INF	8.000
4 .8	.	912.000	+INF	.
4 .9	.	608.000	+INF	.
4 .10	.	.	+INF	6.750
4 .11	.	.	+INF	8.000
4 .12	.	.	+INF	11.250
4 .13	.	.	+INF	13.750
4 .14	.	.	+INF	15.000
4 .15	.	.	+INF	35.000
4 .16	.	.	+INF	22.750
4 .17	.	.	+INF	22.750
4 .18	.	.	+INF	15.000
4 .19	.	.	+INF	15.000

4 .20	.	.	+INF	35.000
5 .1	.	.	+INF	24.000
5 .2	.	.	+INF	24.000
5 .3	.	.	+INF	24.000
5 .4	.	.	+INF	15.000
5 .5	.	.	+INF	15.000
5 .6	.	.	+INF	8.000
5 .7	.	.	+INF	8.000
5 .8	.	.	+INF	3.000
5 .9	.	.	+INF	1.750
5 .10	.	456.000	+INF	.
5 .11	.	532.000	+INF	.
5 .12	.	.	+INF	3.000
5 .13	.	.	+INF	6.750
5 .14	.	.	+INF	8.000

VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
5 .15	.	.	+INF	15.000
5 .16	.	.	+INF	13.750
5 .17	.	.	+INF	13.750
5 .18	.	.	+INF	24.000
5 .19	.	.	+INF	29.250
5 .20	.	.	+INF	35.000
6 .1	.	.	+INF	35.000
6 .2	.	.	+INF	29.250
6 .3	.	.	+INF	24.000
6 .4	.	.	+INF	19.250
6 .5	.	.	+INF	15.000
6 .6	.	.	+INF	11.250
6 .7	.	.	+INF	8.000
6 .8	.	.	+INF	5.250
6 .9	.	.	+INF	1.750
6 .10	.	.	+INF	1.750
6 .11	.	.	+INF	1.250
6 .12	.	1064.000	+INF	.
6 .13	.	.	+INF	1.750
6 .14	.	.	+INF	1.250
6 .15	.	.	+INF	3.000
6 .16	.	.	+INF	4.000
6 .17	.	.	+INF	4.000
6 .18	.	.	+INF	8.000
6 .19	.	.	+INF	8.000
6 .20	.	.	+INF	15.000
7 .1	.	.	+INF	29.250
7 .2	.	.	+INF	24.000
7 .3	.	.	+INF	19.250
7 .4	.	.	+INF	15.000
7 .5	.	.	+INF	15.000
7 .6	.	.	+INF	11.250
7 .7	.	.	+INF	11.250
7 .8	.	.	+INF	8.000
7 .9	.	.	+INF	6.750
7 .10	.	.	+INF	6.750
7 .11	.	.	+INF	5.250
7 .12	.	.	+INF	3.000
7 .13	.	1140.000	+INF	.
7 .14	.	988.000	+INF	.

7 .15	.	.	+INF	3.000
7 .16	.	.	+INF	1.750
7 .17	.	.	+INF	1.750
7 .18	.	.	+INF	8.000
7 .19	.	.	+INF	8.000
7 .20	.	.	+INF	11.250
8 .1	.	.	+INF	35.000
8 .2	.	.	+INF	35.000
8 .3	.	.	+INF	29.250
8 .4	.	.	+INF	24.000
8 .5	.	.	+INF	19.250
8 .6	.	.	+INF	15.000
8 .7	.	.	+INF	15.000
8 .8	.	.	+INF	11.250
8 .9	.	.	+INF	10.000
8 .10	.	.	+INF	6.750
8 .11	.	.	+INF	8.000

VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
8 .12	.	.	+INF	3.000
8 .13	.	.	+INF	1.750
8 .14	.	.	+INF	1.250
8 .15	.	836.000	+INF	.
8 .16	.	684.000	+INF	.
8 .17	.	570.000	+INF	.
8 .18	.	.	+INF	3.000
8 .19	.	.	+INF	3.000
8 .20	.	.	+INF	8.000
9 .1	.	.	+INF	48.000
9 .2	.	.	+INF	48.000
9 .3	.	.	+INF	48.000
9 .4	.	.	+INF	41.250
9 .5	.	.	+INF	35.000
9 .6	.	.	+INF	29.250
9 .7	.	.	+INF	29.250
9 .8	.	.	+INF	24.000
9 .9	.	.	+INF	22.750
9 .10	.	.	+INF	18.000
9 .11	.	.	+INF	19.250
9 .12	.	.	+INF	19.250
9 .13	.	.	+INF	13.750
9 .14	.	.	+INF	8.000
9 .15	.	.	+INF	3.000
9 .16	.	.	+INF	1.750
9 .17	.	.	+INF	1.750
9 .18	.	760.000	+INF	.
9 .19	.	532.000	+INF	.
9 .20	.	.	+INF	8.000
10.1	.	.	+INF	48.000
10.2	.	.	+INF	48.000
10.3	.	.	+INF	48.000
10.4	.	.	+INF	48.000
10.5	.	.	+INF	35.000
10.6	.	.	+INF	15.000
10.7	.	.	+INF	24.000
10.8	.	.	+INF	41.250
10.9	.	.	+INF	33.750

10.10	.	.	+INF	6.750
10.11	.	.	+INF	8.000
10.12	.	.	+INF	24.000
10.13	.	.	+INF	13.750
10.14	.	.	+INF	11.250
10.15	.	.	+INF	11.250
10.16	.	.	+INF	6.750
10.17	.	.	+INF	6.750
10.18	.	.	+INF	3.000
10.19	.	.	+INF	3.000
10.20	.	1444.000	+INF	.

**** REPORT SUMMARY : 0 NONOPT
0 INFEASIBLE
0 UNBOUNDED

S O L V E S U M M A R Y

MODEL	M1	OBJECTIVE	Z
TYPE	LP	DIRECTION	MINIMIZE
SOLVER	BDMLP	FROM LINE	58

**** SOLVER STATUS 1 NORMAL COMPLETION
**** MODEL STATUS 1 OPTIMAL
**** OBJECTIVE VALUE 24198.7500

RESOURCE USAGE, LIMIT	0.710	1000.000
ITERATION COUNT, LIMIT	0	1000

BDM - LP VERSION 1.01

A. Brooke, A. Drud, and A. Meeraus,
Analytic Support Unit,
Development Research Department,
World Bank,
Washington, D.C. 20433, U.S.A.

Work space allocated -- 0.06 Mb

EXIT -- OPTIMAL SOLUTION FOUND.

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- EQU COST	.	.	.	1.000

---- EQU EQ1

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	1440.000	1440.000	1440.000	1.000
2	900.000	900.000	900.000	1.000
3	1350.000	1350.000	1350.000	1.000
4	810.000	810.000	810.000	1.000
5	675.000	675.000	675.000	1.000
6	900.000	900.000	900.000	1.000
7	540.000	540.000	540.000	1.000
8	1080.000	1080.000	1080.000	1.000

9	720.000	720.000	720.000	2.250
10	540.000	540.000	540.000	2.250
11	630.000	630.000	630.000	1.000
12	1260.000	1260.000	1260.000	1.000
13	1350.000	1350.000	1350.000	2.250
14	1170.000	1170.000	1170.000	1.000
15	990.000	990.000	990.000	1.000
16	810.000	810.000	810.000	2.250
17	675.000	675.000	675.000	2.250
18	900.000	900.000	900.000	1.000
19	630.000	630.000	630.000	1.000
20	1710.000	1710.000	1710.000	1.000

---- EQU EQ2

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	-INF	3690.000	8200.000	.
2	-INF	1485.000	2640.000	.
3	-INF	1440.000	3200.000	.
4	-INF	1800.000	4000.000	.
5	-INF	1170.000	2800.000	.
6	-INF	1260.000	2800.000	.
7	-INF	2520.000	4480.000	.
8	-INF	2475.000	4400.000	.
9	-INF	1530.000	4080.000	.
10	-INF	1710.000	3800.000	.

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- VAR Z	-INF	24198.750	+INF	.

---- VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
. .1	.	1440.000	+INF	.
. .2	.	900.000	+INF	.
. .3	.	1350.000	+INF	.
. .4	.	.	+INF	1.250
. .5	.	.	+INF	1.250
. .6	.	.	+INF	3.000
. .7	.	.	+INF	3.000
. .8	.	.	+INF	5.250
. .9	.	.	+INF	4.000
. .10	.	.	+INF	6.750
. .11	.	.	+INF	8.000
. .12	.	.	+INF	8.000
. .13	.	.	+INF	13.750
. .14	.	.	+INF	15.000
. .15	.	.	+INF	19.250
. .16	.	.	+INF	18.000
. .17	.	.	+INF	18.000
. .18	.	.	+INF	24.000
. .19	.	.	+INF	35.000
. .20	.	.	+INF	35.000
.1	.	.	+INF	5.250
.2	.	.	+INF	3.000
.3	.	.	+INF	1.250

2 .4	.	810.000	+INF	.
2 .5	.	675.000	+INF	.
2 .6	.	.	+INF	1.250
2 .7	.	.	+INF	3.000
2 .8	.	.	+INF	8.000
2 .9	.	.	+INF	10.000
2 .10	.	.	+INF	13.750
2 .11	.	.	+INF	3.000
2 .12	.	.	+INF	3.000
2 .13	.	.	+INF	6.750
2 .14	.	.	+INF	11.250
2 .15	.	.	+INF	15.000
2 .16	.	.	+INF	22.750
2 .17	.	.	+INF	28.000

VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
2 .18	.	.	+INF	35.000
2 .19	.	.	+INF	24.000
2 .20	.	.	+INF	35.000
3 .1	.	.	+INF	8.000
3 .2	.	.	+INF	8.000
3 .3	.	.	+INF	8.000
3 .4	.	.	+INF	3.000
3 .5	.	.	+INF	3.000
3 .6	.	900.000	+INF	.
3 .7	.	540.000	+INF	.
3 .8	.	.	+INF	24.000
3 .9	.	.	+INF	13.750
3 .10	.	.	+INF	33.750
3 .11	.	.	+INF	35.000
3 .12	.	.	+INF	15.000
3 .13	.	.	+INF	6.750
3 .14	.	.	+INF	11.250
3 .15	.	.	+INF	29.250
3 .16	.	.	+INF	33.750
3 .17	.	.	+INF	13.750
3 .18	.	.	+INF	19.250
3 .19	.	.	+INF	11.250
3 .20	.	.	+INF	15.000
4 .1	.	.	+INF	35.000
4 .2	.	.	+INF	35.000
4 .3	.	.	+INF	24.000
4 .4	.	.	+INF	15.000
4 .5	.	.	+INF	3.000
4 .6	.	.	+INF	8.000
4 .7	.	.	+INF	8.000
4 .8	.	1080.000	+INF	.
4 .9	.	720.000	+INF	.
4 .10	.	.	+INF	6.750
4 .11	.	.	+INF	8.000
4 .12	.	.	+INF	11.250
4 .13	.	.	+INF	13.750
4 .14	.	.	+INF	15.000
4 .15	.	.	+INF	35.000
4 .16	.	.	+INF	22.750
4 .17	.	.	+INF	22.750
4 .18	.	.	+INF	15.000

4 .19	.	.	+INF	15.000
4 .20	.	.	+INF	35.000
5 .1	.	.	+INF	24.000
5 .2	.	.	+INF	24.000
5 .3	.	.	+INF	24.000
5 .4	.	.	+INF	15.000
5 .5	.	.	+INF	15.000
5 .6	.	.	+INF	8.000
5 .7	.	.	+INF	8.000
5 .8	.	.	+INF	3.000
5 .9	.	.	+INF	1.750
5 .10	.	540.000	+INF	.
5 .11	.	630.000	+INF	.
5 .12	.	.	+INF	3.000
5 .13	.	.	+INF	6.750
5 .14	.	.	+INF	8.000

VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
5 .15	.	.	+INF	15.000
5 .16	.	.	+INF	13.750
5 .17	.	.	+INF	13.750
5 .18	.	.	+INF	24.000
5 .19	.	.	+INF	29.250
5 .20	.	.	+INF	35.000
6 .1	.	.	+INF	35.000
6 .2	.	.	+INF	29.250
6 .3	.	.	+INF	24.000
6 .4	.	.	+INF	19.250
6 .5	.	.	+INF	15.000
6 .6	.	.	+INF	11.250
6 .7	.	.	+INF	8.000
6 .8	.	.	+INF	5.250
6 .9	.	.	+INF	1.750
6 .10	.	.	+INF	1.750
6 .11	.	.	+INF	1.250
6 .12	.	1260.000	+INF	.
6 .13	.	.	+INF	1.750
6 .14	.	.	+INF	1.250
6 .15	.	.	+INF	3.000
6 .16	.	.	+INF	4.000
6 .17	.	.	+INF	4.000
6 .18	.	.	+INF	8.000
6 .19	.	.	+INF	8.000
6 .20	.	.	+INF	15.000
7 .1	.	.	+INF	29.250
7 .2	.	.	+INF	24.000
7 .3	.	.	+INF	19.250
7 .4	.	.	+INF	15.000
7 .5	.	.	+INF	15.000
7 .6	.	.	+INF	11.250
7 .7	.	.	+INF	11.250
7 .8	.	.	+INF	8.000
7 .9	.	.	+INF	6.750
7 .10	.	.	+INF	6.750
7 .11	.	.	+INF	5.250
7 .12	.	.	+INF	3.000
7 .13	.	1350.000	+INF	.

7 .14	.	1170.000	+INF	.
7 .15	.	.	+INF	3.000
7 .16	.	.	+INF	1.750
7 .17	.	.	+INF	1.750
7 .18	.	.	+INF	8.000
7 .19	.	.	+INF	8.000
7 .20	.	.	+INF	11.250
8 .1	.	.	+INF	35.000
8 .2	.	.	+INF	35.000
8 .3	.	.	+INF	29.250
8 .4	.	.	+INF	24.000
8 .5	.	.	+INF	19.250
8 .6	.	.	+INF	15.000
8 .7	.	.	+INF	15.000
8 .8	.	.	+INF	11.250
8 .9	.	.	+INF	10.000
8 .10	.	.	+INF	6.750
8 .11	.	.	+INF	8.000

VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
8 .12	.	.	+INF	3.000
8 .13	.	.	+INF	1.750
8 .14	.	.	+INF	1.250
8 .15	.	990.000	+INF	.
8 .16	.	810.000	+INF	.
8 .17	.	675.000	+INF	.
8 .18	.	.	+INF	3.000
8 .19	.	.	+INF	3.000
8 .20	.	.	+INF	8.000
9 .1	.	.	+INF	48.000
9 .2	.	.	+INF	48.000
9 .3	.	.	+INF	48.000
9 .4	.	.	+INF	41.250
9 .5	.	.	+INF	35.000
9 .6	.	.	+INF	29.250
9 .7	.	.	+INF	29.250
9 .8	.	.	+INF	24.000
9 .9	.	.	+INF	22.750
9 .10	.	.	+INF	18.000
9 .11	.	.	+INF	19.250
9 .12	.	.	+INF	19.250
9 .13	.	.	+INF	13.750
9 .14	.	.	+INF	8.000
9 .15	.	.	+INF	3.000
9 .16	.	.	+INF	1.750
9 .17	.	.	+INF	1.750
9 .18	.	900.000	+INF	.
9 .19	.	630.000	+INF	.
9 .20	.	.	+INF	8.000
10.1	.	.	+INF	48.000
10.2	.	.	+INF	48.000
10.3	.	.	+INF	48.000
10.4	.	.	+INF	48.000
10.5	.	.	+INF	35.000
10.6	.	.	+INF	15.000
10.7	.	.	+INF	24.000
10.8	.	.	+INF	41.250

وبحل النموذج باستخدام الـ Transportation Program عندما $K_2 = 40$

Supply col. يمثل عدد التلاميذ الموجودين بكل حى ، demand row (عدد التلاميذ المستطاع قبولهم فى كل مدرسة).

ويتضح من نتائج النموذج أنه تم توزيع التلاميذ فى كل حى بالمدارس الكائنة بالحى مع توضيح الفرق فى عدد التلاميذ بالنسبة لكل حى وهذا يوضح احتياج كل حى من الأبنية المدرسية أو عدد الفصول التى يجب انشاؤها للمبانى المدرسية الكائنة فعلا بالحى ، بالإضافة إلى أن وقت التشغيل أقل .

PROGRAM: Transportation

***** INPUT DATA ENTERED *****

Minimization problem :

	1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	Supply	
1	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	2.00	2.00
2.50	2.50	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.50
4.50	4.50	5.00	6.00	6.00	0.00	4100.00	
2	2.50	2.00	1.50	1.00	1.00	1.50	2.00
3.00	3.50	4.00	2.00	2.00	3.00	3.50	4.00
5.00	5.50	6.00	5.00	6.00	0.00	1320.00	
3	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.00	1.00
5.00	4.00	6.00	6.00	4.00	3.00	3.50	5.60
6.00	4.00	4.50	3.50	4.00	0.00	1600.00	
4	6.00	6.00	5.00	4.00	2.00	3.00	3.00
1.00	1.50	3.00	3.00	3.50	4.00	4.00	6.00
5.00	5.00	4.00	4.00	6.00	0.00	2000.00	
5	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	3.00	3.00
2.00	2.00	1.50	1.00	2.00	3.00	3.00	4.00
4.00	4.00	5.00	5.50	6.00	0.00	1400.00	
6	6.00	5.50	5.00	4.50	4.00	3.50	3.00
2.50	2.00	2.00	1.50	1.00	2.00	1.50	2.00
2.50	2.50	3.00	3.00	4.00	0.00	1400.00	
7	5.50	5.00	4.50	4.00	4.00	3.50	3.50
3.00	3.00	3.00	2.50	2.00	1.50	1.00	2.00
2.00	2.00	3.00	3.00	3.50	0.00	2240.00	
8	6.00	6.00	5.50	5.00	4.50	4.00	4.00
3.50	3.50	3.00	3.00	2.00	2.00	1.50	1.00
1.50	1.50	2.00	2.00	3.00	0.00	2200.00	
9	7.00	7.00	7.00	6.50	6.00	5.50	5.50
5.00	5.00	4.50	4.50	4.50	4.00	3.00	2.00
2.00	2.00	1.00	1.00	3.00	0.00	2040.00	
10	7.00	7.00	7.00	7.00	6.00	4.00	5.00
6.50	6.00	3.00	3.00	5.00	4.00	3.50	3.50
3.00	3.00	2.00	2.00	1.00	0.00	1900.00	
Demand	1280.00	800.00	1200.00	720.00	600.00	800.00	480.00
960.00	640.00	480.00	560.00	1120.00	1200.00	1040.00	880.00
720.00	600.00	800.00	560.00	1520.00	3240.00	20200.00	

***** PROGRAM OUTPUT *****

	1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	Supply	
1	1280.00	800.00	1200.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	820.00	4100.00	
2	0.00	0.00	0.00	720.00	600.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1320.00	
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	800.00	480.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	320.00	1600.00	
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
960.00	640.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	400.00	2000.00	
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	480.00	560.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	360.00	1400.00	
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	1120.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	280.00	1400.00	
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1200.00	1040.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2240.00	
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	880.00
720.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2200.00	
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	800.00	560.00	0.00	680.00	2040.00	
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	1520.00	380.00	1900.00	
Demand	1280.00	800.00	1200.00	720.00	600.00	800.00	480.00
960.00	640.00	480.00	560.00	1120.00	1200.00	1040.00	880.00
720.00	600.00	800.00	560.00	1520.00	3240.00	20200.00	

Optimal solution : 18780.00

الحالة الثانية :

أضفنا قيد بالنسبة لكثافة الفصل بحيث

$$30 \leq k_2 \leq 50 \qquad (4)$$

مع أخذ $k_1 = 0.4$ والمسافات كما فى جدول (١) وبحل النموذج بـ GAMS حيث أنه يمكن من تغيير k_2 فى المدى المطلوب .

وقد لوحظ أثناء الحل أن تحددت قيمة كثافة الفصل بـ ($k_2 = 47.6$) داخل النموذج وكانت النتائج بالنسبة لتوزيع التلاميذ أفضل بكثير من النتائج السابقة إلا أن أعداد التلاميذ الموزعة على المدارس كانت أعدادغيرصحيحة .

فنجد من الحل عدد التلاميذ الموجودين بالحى الأولى تم توزيعهم علىالثلاث مدارس الموجودة بالحى و الباقى الحقوا بمدرسة بالحى الثانى .

وبالنسبة للحى الثانى باقى التلاميذ الحقوا بمدرسة بالحى السادس بحيث تبعد عن الحى الثامن مسافة ٢ كم .

تلاميذ الحى الثالث الحقوا بمدرستين بالحى والباقى الحقوا بمدرسة بالحى السابع على بعد ٣ كم .

الحى الرابع باقى التلاميذ الحقوا بمدرسة بالحى الثامن تبعد مسافة ٢ كم.
باقى تلاميذ الحى الخامس الحقوا بمدرسة بالحى السادس تبعد مسافة ٢كم.
باقى تلاميذ الحىالسادس الحقوا بمدرسة بالحى السابع تبعد مسافة ٥ر١ كم .
باقى تلاميذ الحى الثامن الحقوا بمدرسة بالحى السابع تبعد مسافة ٥ر١ كم .
باقى تلاميذ الحى التاسع الحقوا بمدرسة بالحى الثامن تبعد مسافة ٢كم.

باقى تلاميذ بالحى العاشر الحقوا بمدرسة بالحى التاسع تبعد مسافة ٢ كم.

لذلك فقد تم تشغيل النموذج مره على أساس $k_2 = 47$ ، مرة أخرى عند، $k_2 = 48$
وبمقارنة النتائج وجدنا أنه عندما $k_2 = 47$ كانت النتائج هى نفس النتائج السابقة إلا أن أعداد التلاميذ صحيحة .

أما عندما كانت $k_2 = 48$ فقد ظهرت بعض الحلول غير ممكنه

infeasible solution

لذا فقد إنتقلنا إلى الحالة الثالثة والتى توضح أسلوب حل مختلف وباستخدام حزمة البرامج

GAMS وهو أسلوب (MIP) . **Mixed Integer Problem**

EXIT -- OPTIMAL SOLUTION FOUND.

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- EQU COST	.	.	.	1.000

---- EQU EQ1

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	.	.	.	-1.897
2	.	.	.	-1.897
3	.	.	.	-1.897
4	.	.	.	-0.647
5	.	.	.	-0.647
6	.	.	.	-3.147
7	.	.	.	-3.147
8	.	.	.	-3.647
9	.	.	.	-2.397
10	.	.	.	0.603
11	.	.	.	-0.647
12	.	.	.	2.353
13	.	.	.	4.853
14	.	.	.	3.603
15	.	.	.	2.353
16	.	.	.	3.603
17	.	.	.	3.603
18	.	.	.	0.603
19	.	.	.	0.603
20	.	.	.	-2.397

---- EQU EQ2

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	4100.000	4100.000	4100.000	2.897
2	1320.000	1320.000	1320.000	1.647
3	1600.000	1600.000	1600.000	4.147
4	2000.000	2000.000	2000.000	4.647
5	1400.000	1400.000	1400.000	1.647
6	1400.000	1400.000	1400.000	-1.353
7	2240.000	2240.000	2240.000	-2.603
8	2200.000	2200.000	2200.000	-1.353
9	2040.000	2040.000	2040.000	0.397
10	1900.000	1900.000	1900.000	3.397

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- VAR Z	-INF	28845.684	+INF	.
---- VAR K2	30.000	47.642	50.000	.

---- VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1 .1	.	1524.528	+INF	.
1 .2	.	952.830	+INF	.
1 .3	.	1429.245	+INF	.

1 .4	.	.	+INF	EPS
1 .5	.	193.396	+INF	.
1 .6	.	.	+INF	4.250
1 .7	.	.	+INF	4.250
1 .8	.	.	+INF	7.000
1 .9	.	.	+INF	5.750
1 .10	.	.	+INF	5.500
1 .11	.	.	+INF	6.750
1 .12	.	.	+INF	3.750
1 .13	.	.	+INF	8.250
1 .14	.	.	+INF	9.500
1 .15	.	.	+INF	15.000
1 .16	.	.	+INF	13.750
1 .17	.	.	+INF	13.750
1 .18	.	.	+INF	21.500
1 .19	.	.	+INF	32.500
1 .20	.	.	+INF	35.500
2 .1	.	.	+INF	6.500
2 .2	.	.	+INF	4.250
2 .3	.	.	+INF	2.500
2 .4	.	857.547	+INF	.
2 .5	.	426.887	+INF	.
2 .6	.	.	+INF	3.750
2 .7	.	.	+INF	5.500
2 .8	.	.	+INF	11.000
2 .9	.	.	+INF	13.000
2 .10	.	.	+INF	13.750
2 .11	.	.	+INF	3.000
2 .12	.	35.566	+INF	.
2 .13	.	.	+INF	2.500
2 .14	.	.	+INF	7.000
2 .15	.	.	+INF	12.000
2 .16	.	.	+INF	19.750

VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
2 .17	.	.	+INF	25.000
2 .18	.	.	+INF	33.750
2 .19	.	.	+INF	22.750
2 .20	.	.	+INF	36.750
3 .1	.	.	+INF	6.750
3 .2	.	.	+INF	6.750
3 .3	.	.	+INF	6.750
3 .4	.	.	+INF	0.500
3 .5	.	.	+INF	0.500
3 .6	.	952.830	+INF	.
3 .7	.	571.698	+INF	.
3 .8	.	.	+INF	24.500
3 .9	.	.	+INF	14.250
3 .10	.	.	+INF	31.250
3 .11	.	.	+INF	32.500
3 .12	.	.	+INF	9.500
3 .13	.	75.472	+INF	.
3 .14	.	.	+INF	4.500
3 .15	.	.	+INF	23.750
3 .16	.	.	+INF	28.250
3 .17	.	.	+INF	8.250
3 .18	.	.	+INF	15.500

3 .19	.	.	+INF	7.500
3 .20	.	.	+INF	14.250
4 .1	.	.	+INF	33.250
4 .2	.	.	+INF	33.250
4 .3	.	.	+INF	22.250
4 .4	.	.	+INF	12.000
4 .5	.	94.340	+INF	.
4 .6	.	.	+INF	7.500
4 .7	.	.	+INF	7.500
4 .8	.	1143.396	+INF	.
4 .9	.	762.264	+INF	.
4 .10	.	.	+INF	3.750
4 .11	.	.	+INF	5.000
4 .12	.	.	+INF	5.250
4 .13	.	.	+INF	6.500
4 .14	.	.	+INF	7.750
4 .15	.	.	+INF	29.000
4 .16	.	.	+INF	16.750
4 .17	.	.	+INF	16.750
4 .18	.	.	+INF	10.750
4 .19	.	.	+INF	10.750
4 .20	.	.	+INF	33.750
5 .1	.	.	+INF	25.250
5 .2	.	.	+INF	25.250
5 .3	.	.	+INF	25.250
5 .4	.	.	+INF	15.000
5 .5	.	.	+INF	15.000
5 .6	.	.	+INF	10.500
5 .7	.	.	+INF	10.500
5 .8	.	.	+INF	6.000
5 .9	.	.	+INF	4.750
5 .10	.	571.698	+INF	.
5 .11	.	666.981	+INF	.
5 .12	.	161.321	+INF	.
5 .13	.	.	+INF	2.500

VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
5 .14	.	.	+INF	3.750
5 .15	.	.	+INF	12.000
5 .16	.	.	+INF	10.750
5 .17	.	.	+INF	10.750
5 .18	.	.	+INF	22.750
5 .19	.	.	+INF	28.000
5 .20	.	.	+INF	36.750
6 .1	.	.	+INF	39.250
6 .2	.	.	+INF	33.500
6 .3	.	.	+INF	28.250
6 .4	.	.	+INF	22.250
6 .5	.	.	+INF	18.000
6 .6	.	.	+INF	16.750
6 .7	.	.	+INF	13.500
6 .8	.	.	+INF	11.250
6 .9	.	.	+INF	7.750
6 .10	.	.	+INF	4.750
6 .11	.	.	+INF	4.250
6 .12	.	1137.075	+INF	.
6 .13	.	.	+INF	0.500

6 .14	.	262.925	+INF	.
6 .15	.	.	+INF	3.000
6 .16	.	.	+INF	4.000
6 .17	.	.	+INF	4.000
6 .18	.	.	+INF	9.750
6 .19	.	.	+INF	9.750
6 .20	.	.	+INF	19.750
7 .1	.	.	+INF	34.750
7 .2	.	.	+INF	29.500
7 .3	.	.	+INF	24.750
7 .4	.	.	+INF	19.250
7 .5	.	.	+INF	19.250
7 .6	.	.	+INF	18.000
7 .7	.	.	+INF	18.000
7 .8	.	.	+INF	15.250
7 .9	.	.	+INF	14.000
7 .10	.	.	+INF	11.000
7 .11	.	.	+INF	9.500
7 .12	.	.	+INF	4.250
7 .13	.	1353.774	+INF	.
7 .14	.	886.226	+INF	.
7 .15	.	.	+INF	4.250
7 .16	.	.	+INF	3.000
7 .17	.	.	+INF	3.000
7 .18	.	.	+INF	11.000
7 .19	.	.	+INF	11.000
7 .20	.	.	+INF	17.250
8 .1	.	.	+INF	39.250
8 .2	.	.	+INF	39.250
8 .3	.	.	+INF	33.500
8 .4	.	.	+INF	27.000
8 .5	.	.	+INF	22.250
8 .6	.	.	+INF	20.500
8 .7	.	.	+INF	20.500
8 .8	.	.	+INF	17.250
8 .9	.	.	+INF	16.000
8 .10	.	.	+INF	9.750

VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
8 .11	.	.	+INF	11.000
8 .12	.	.	+INF	3.000
8 .13	.	.	+INF	0.500
8 .14	.	89.528	+INF	.
8 .15	.	1048.113	+INF	.
8 .16	.	857.547	+INF	.
8 .17	.	204.811	+INF	.
8 .18	.	.	+INF	4.750
8 .19	.	.	+INF	4.750
8 .20	.	.	+INF	12.750
9 .1	.	.	+INF	50.500
9 .2	.	.	+INF	50.500
9 .3	.	.	+INF	50.500
9 .4	.	.	+INF	42.500
9 .5	.	.	+INF	36.250
9 .6	.	.	+INF	33.000
9 .7	.	.	+INF	33.000
9 .8	.	.	+INF	28.250

```
9 .9          .             .          +INF       27.000
9 .10         .             .          +INF       19.250
9 .11         .             .          +INF       20.500
9 .12         .             .          +INF       17.500
9 .13         .             .          +INF       10.750
9 .14         .             .          +INF        5.000
9 .15         .             .          +INF        1.250
9 .16         .             .          +INF         EPS
9 .17         .           509.811      +INF          .
9 .18         .           863.208      +INF          .
9 .19         .           666.981      +INF          .
9 .20         .             .          +INF       11.000
10.1          .             .          +INF       47.500
10.2          .             .          +INF       47.500
10.3          .             .          +INF       47.500
10.4          .             .          +INF       46.250
10.5          .             .          +INF       33.250
10.6          .             .          +INF       15.750
10.7          .             .          +INF       24.750
10.8          .             .          +INF       42.500
10.9          .             .          +INF       35.000
10.10         .             .          +INF        5.000
10.11         .             .          +INF        6.250
10.12         .             .          +INF       19.250
10.13         .             .          +INF        7.750
10.14         .             .          +INF        5.250
10.15         .             .          +INF        6.500
10.16         .             .          +INF        2.000
10.17         .             .          +INF        2.000
10.18         .            89.623      +INF          .
10.19         .             .          +INF         EPS
10.20         .          1810.377      +INF          .


**** REPORT SUMMARY :          0     NONOPT
                               0 INFEASIBLE
                               0  UNBOUNDED
GAMS 2.25  386/486 DOS                          97/04/20 21:32:57  PAGE    1
G e n e r a l   A l g e b r a i c   M o d e l i n g   S y s t e m
Solution Report     SOLVE M1 USING LP FROM LINE 54



EXECUTION TIME       =        2.031 SECONDS      VERID MW2-00-037

                                                 G920228-1309CX-MW2
USER: Tea Computers
      Cairo, Egypt

**** FILE SUMMARY

INPUT      D:\GAMS\AFAF.GMS
OUTPUT     D:\GAMS\AFAF.LST

STEP SUMMARY:     1.266 STARTUP
                  0.000 COMPILATION
                  2.031 EXECUTION
                  0.000 CLOSEDOWN
                  3.297 TOTAL SECONDS

9 .9          .             .          +INF       27.000
9 .10         .             .          +INF       19.250
9 .11         .             .          +INF       20.500
```

```
36
37
38  VARIABLES
39    Z
40    X(I,J) ;
41
42  POSITIVE VARIABLE  X ;
43  *INTEGER  VARIABLE  X ;
44
45  EQUATIONS
46    COST
47    EQ1(J)
48    EQ2(I) ;
49
50
51  COST..      Z=E= SUM(I, SUM(J, D(I,J) * X(I,J))) ;
52  EQ1(J)..    SUM(I, X(I,J)) =E= K2*B(J)   ;
53  EQ2(I)..    SUM(J, X(I,J)) =L= A(I) * K1 ;
54
55  *K2.LO = 30 ;
56  *K2.UP = 50 ;
57  *K2.L    = CEIL(K2.L) ;
58  K2 = 47 ;
59  MODEL  M1 /COST, EQ1, EQ2/;
60
61  SOLVE M1 USING LP  MINIMIZE Z ;
62  K2 = 48 ;
63  SOLVE M1 USING LP  MINIMIZE Z ;


MODEL STATISTICS

BLOCKS OF EQUATIONS        3     SINGLE EQUATIONS       31
BLOCKS OF VARIABLES        2     SINGLE VARIABLES      201
NON ZERO ELEMENTS        601

GENERATION TIME      =          3.078 SECONDS


EXECUTION TIME       =          3.516 SECONDS      VERID MW2-00-037

STEP SUMMARY:       1.320 STARTUP
                    1.156 COMPILATION
                    3.516 EXECUTION
                    1.984 CLOSEDOWN
                    7.977 TOTAL SECONDS

G e n e r a l   A l g e b r a i c   M o d e l i n g   S y s t e m
Solution Report     SOLVE M1 USING LP FROM LINE 61

                    S O L V E      S U M M A R Y

     MODEL   M1                    OBJECTIVE  Z
     TYPE    LP                    DIRECTION  MINIMIZE
     SOLVER  BDMLP                 FROM LINE  61

**** SOLVER STATUS      1 NORMAL COMPLETION
**** MODEL STATUS       1 OPTIMAL
**** OBJECTIVE VALUE              27699.7500


---- EQU EQ1
```

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	1504.000	1504.000	1504.000	1.500
2	940.000	940.000	940.000	1.500
3	1410.000	1410.000	1410.000	1.500
4	846.000	846.000	846.000	2.750
5	705.000	705.000	705.000	2.750
6	940.000	940.000	940.000	1.000
7	564.000	564.000	564.000	1.000
8	1128.000	1128.000	1128.000	1.000
9	752.000	752.000	752.000	2.250
10	564.000	564.000	564.000	4.000
11	658.000	658.000	658.000	2.750
12	1316.000	1316.000	1316.000	5.750
13	1410.000	1410.000	1410.000	8.250
14	1222.000	1222.000	1222.000	7.000
15	1034.000	1034.000	1034.000	5.750
16	846.000	846.000	846.000	7.000
17	705.000	705.000	705.000	7.000
18	940.000	940.000	940.000	4.000
19	658.000	658.000	658.000	4.000
20	1786.000	1786.000	1786.000	1.000

---- EQU EQ2

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	-INF	4100.000	4100.000	-0.500
2	-INF	1320.000	1320.000	-1.750
3	-INF	-1504.000	1600.000	.
4	-INF	-1880.000	2000.000	.
5	-INF	1400.000	1400.000	-1.750
6	-INF	1400.000	1400.000	-4.750
7	-INF	2240.000	2240.000	-6.000
8	-INF	2200.000	2200.000	-4.750
9	-INF	2040.000	2040.000	-3.000
10	-INF	-1844.000	1900.000	.

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- VAR Z	-INF	27699.750	+INF	.

---- VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1 .1	.	1504.000	+INF	.
1 .2	.	940.000	+INF	.
1 .3	.	1410.000	+INF	.
1 .4	.	.	+INF	EPS
1 .5	.	246.000	+INF	.
1 .6	.	.	+INF	3.500
1 .7	.	.	+INF	3.500
1 .8	.	.	+INF	5.750
1 .9	.	.	+INF	4.500
1 .10	.	.	+INF	5.500
1 .11	.	.	+INF	6.750
1 .12	.	.	+INF	3.750
1 .13	.	.	+INF	8.250
1 .14	.	.	+INF	9.500
1 .15	.	.	+INF	15.000

1	.16	.	.	+INF	13.750
1	.17	.	.	+INF	13.750
1	.18	.	.	+INF	21.500
1	.19	.	.	+INF	32.500
1	.20	.	.	+INF	35.500
2	.1	.	.	+INF	6.500
2	.2	.	.	+INF	4.250
2	.3	.	.	+INF	2.500
2	.4	.	846.000	+INF	.
2	.5	.	459.000	+INF	.
2	.6	.	.	+INF	3.000
2	.7	.	.	+INF	4.750
2	.8	.	.	+INF	9.750
2	.9	.	.	+INF	11.750
2	.10	.	.	+INF	13.750
2	.11	.	.	+INF	3.000
2	.12	.	15.000	+INF	.
2	.13	.	.	+INF	2.500
2	.14	.	.	+INF	7.000
2	.15	.	.	+INF	12.000
2	.16	.	.	+INF	19.750
2	.17	.	.	+INF	25.000

VAR X

		LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
2	.18	.	.	+INF	33.750
2	.19	.	.	+INF	22.750
2	.20	.	.	+INF	36.750
3	.1	.	.	+INF	7.500
3	.2	.	.	+INF	7.500
3	.3	.	.	+INF	7.500
3	.4	.	.	+INF	1.250
3	.5	.	.	+INF	1.250
3	.6	.	940.000	+INF	.
3	.7	.	564.000	+INF	.
3	.8	.	.	+INF	24.000
3	.9	.	.	+INF	13.750
3	.10	.	.	+INF	32.000
3	.11	.	.	+INF	33.250
3	.12	.	.	+INF	10.250
3	.13	.	.	+INF	0.750
3	.14	.	.	+INF	5.250
3	.15	.	.	+INF	24.500
3	.16	.	.	+INF	29.000
3	.17	.	.	+INF	9.000
3	.18	.	.	+INF	16.250
3	.19	.	.	+INF	8.250
3	.20	.	.	+INF	15.000
4	.1	.	.	+INF	34.500
4	.2	.	.	+INF	34.500
4	.3	.	.	+INF	23.500
4	.4	.	.	+INF	13.250
4	.5	.	.	+INF	1.250
4	.6	.	.	+INF	8.000
4	.7	.	.	+INF	8.000
4	.8	.	1128.000	+INF	.
4	.9	.	752.000	+INF	.
4	.10	.	.	+INF	5.000
4	.11	.	.	+INF	6.250
4	.12	.	.	+INF	6.500
4	.13	.	.	+INF	7.750

4	.14	.	.	+INF	9.000
4	.15	.	.	+INF	30.250
4	.16	.	.	+INF	18.000
4	.17	.	.	+INF	18.000
4	.18	.	.	+INF	12.000
4	.19	.	.	+INF	12.000
4	.20	.	.	+INF	35.000
5	.1	.	.	+INF	25.250
5	.2	.	.	+INF	25.250
5	.3	.	.	+INF	25.250
5	.4	.	.	+INF	15.000
5	.5	.	.	+INF	15.000
5	.6	.	.	+INF	9.750
5	.7	.	.	+INF	9.750
5	.8	.	.	+INF	4.750
5	.9	.	.	+INF	3.500
5	.10	.	564.000	+INF	.
5	.11	.	658.000	+INF	.
5	.12	.	178.000	+INF	.
5	.13	.	.	+INF	2.500
5	.14	.	.	+INF	3.750

VAR X

		LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
5	.15	.	.	+INF	12.000
5	.16	.	.	+INF	10.750
5	.17	.	.	+INF	10.750
5	.18	.	.	+INF	22.750
5	.19	.	.	+INF	28.000
5	.20	.	.	+INF	36.750
6	.1	.	.	+INF	39.250
6	.2	.	.	+INF	33.500
6	.3	.	.	+INF	28.250
6	.4	.	.	+INF	22.250
6	.5	.	.	+INF	18.000
6	.6	.	.	+INF	16.000
6	.7	.	.	+INF	12.750
6	.8	.	.	+INF	10.000
6	.9	.	.	+INF	6.500
6	.10	.	.	+INF	4.750
6	.11	.	.	+INF	4.250
6	.12	.	1123.000	+INF	.
6	.13	.	.	+INF	0.500
6	.14	.	277.000	+INF	.
6	.15	.	.	+INF	3.000
6	.16	.	.	+INF	4.000
6	.17	.	.	+INF	4.000
6	.18	.	.	+INF	9.750
6	.19	.	.	+INF	9.750
6	.20	.	.	+INF	19.750
7	.1	.	.	+INF	34.750
7	.2	.	.	+INF	29.500
7	.3	.	.	+INF	24.750
7	.4	.	.	+INF	19.250
7	.5	.	.	+INF	19.250
7	.6	.	.	+INF	17.250
7	.7	.	.	+INF	17.250
7	.8	.	.	+INF	14.000
7	.9	.	.	+INF	12.750
7	.10	.	.	+INF	11.000
7	.11	.	.	+INF	9.500

7 .12	.	.	+INF	4.250
7 .13	.	1410.000	+INF	.
7 .14	.	830.000	+INF	.
7 .15	.	.	+INF	4.250
7 .16	.	.	+INF	3.000
7 .17	.	.	+INF	3.000
7 .18	.	.	+INF	11.000
7 .19	.	.	+INF	11.000
7 .20	.	.	+INF	17.250
8 .1	.	.	+INF	39.250
8 .2	.	.	+INF	39.250
8 .3	.	.	+INF	33.500
8 .4	.	.	+INF	27.000
8 .5	.	.	+INF	22.250
8 .6	.	.	+INF	19.750
8 .7	.	.	+INF	19.750
8 .8	.	.	+INF	16.000
8 .9	.	.	+INF	14.750
8 .10	.	.	+INF	9.750
8 .11	.	.	+INF	11.000

VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
8 .12	.	.	+INF	3.000
8 .13	.	.	+INF	0.500
8 .14	.	115.000	+INF	.
8 .15	.	1034.000	+INF	.
8 .16	.	346.000	+INF	.
8 .17	.	705.000	+INF	.
8 .18	.	.	+INF	4.750
8 .19	.	.	+INF	4.750
8 .20	.	.	+INF	12.750
9 .1	.	.	+INF	50.500
9 .2	.	.	+INF	50.500
9 .3	.	.	+INF	50.500
9 .4	.	.	+INF	42.500
9 .5	.	.	+INF	36.250
9 .6	.	.	+INF	32.250
9 .7	.	.	+INF	32.250
9 .8	.	.	+INF	27.000
9 .9	.	.	+INF	25.750
9 .10	.	.	+INF	19.250
9 .11	.	.	+INF	20.500
9 .12	.	.	+INF	17.500
9 .13	.	.	+INF	10.750
9 .14	.	.	+INF	5.000
9 .15	.	.	+INF	1.250
9 .16	.	500.000	+INF	.
9 .17	.	.	+INF	EPS
9 .18	.	882.000	+INF	.
9 .19	.	658.000	+INF	.
9 .20	.	.	+INF	11.000
10.1	.	.	+INF	47.500
10.2	.	.	+INF	47.500
10.3	.	.	+INF	47.500
10.4	.	.	+INF	46.250
10.5	.	.	+INF	33.250
10.6	.	.	+INF	15.000
10.7	.	.	+INF	24.000
10.8	.	.	+INF	41.250
10.9	.	.	+INF	33.750

```
10.10       .           .          +INF        5.000
10.11       .           .          +INF        6.250
10.12       .           .          +INF       19.250
10.13       .           .          +INF        7.750
10.14       .           .          +INF        5.250
10.15       .           .          +INF        6.500
10.16       .           .          +INF        2.000
10.17       .           .          +INF        2.000
10.18       .      58.000          +INF            .
10.19       .           .          +INF          EPS
10.20       .    1786.000          +INF            .


**** REPORT SUMMARY :          0     NONOPT
                               0 INFEASIBLE
                               0  UNBOUNDED

                    S O L V E      S U M M A R Y

     MODEL   M1                       OBJECTIVE  Z
     TYPE    LP                       DIRECTION  MINIMIZE
     SOLVER  BDMLP                    FROM LINE  63

**** SOLVER STATUS     1 NORMAL COMPLETION
**** MODEL STATUS      4 INFEASIBLE
**** OBJECTIVE VALUE               32696.0000


---- EQU EQ1

      LOWER      LEVEL      UPPER     MARGINAL

1   1536.000   1536.000   1536.000      1.000
2    960.000    960.000    960.000      1.000
3   1440.000   1440.000   1440.000      1.000
4    864.000    864.000    864.000      1.000
5    720.000    720.000    720.000      1.000
6    960.000    960.000    960.000      1.000
7    576.000    576.000    576.000      1.000
8   1152.000   1152.000   1152.000      1.000
9    768.000    768.000    768.000      1.000
10   576.000    576.000    576.000      1.000
11   672.000    672.000    672.000      1.000
12  1344.000   1344.000   1344.000      1.000
13  1440.000   1440.000   1440.000      1.000
14  1248.000   1248.000   1248.000      1.000
15  1056.000   1056.000   1056.000      1.000
16   864.000    864.000    864.000      1.000
17   720.000    720.000    720.000      1.000
18   960.000    960.000    960.000      1.000
19   672.000    672.000    672.000      1.000
20  1824.000   1824.000   1824.000      1.000


---- EQU EQ2

      LOWER      LEVEL      UPPER     MARGINAL

1      -INF   4100.000   4100.000     -1.000
2      -INF   1320.000   1320.000     -1.000
3      -INF   1600.000   1600.000     -1.000
4      -INF   2000.000   2000.000     -1.000
5      -INF   1400.000   1400.000     -1.000
6      -INF   1400.000   1400.000     -1.000
```

```
7       -INF    2240.000  2240.000    -1.000
8       -INF    2200.000  2200.000    -1.000
9       -INF    2040.000  2040.000    -1.000
10      -INF    2052.000  1900.000    -1.000 INFES

                          LOWER      LEVEL      UPPER     MARGINAL

---- VAR Z                -INF   32696.000       +INF         .


---- VAR X

           LOWER      LEVEL      UPPER     MARGINAL

1 .1         .      1392.000     +INF         .
1 .2         .       960.000     +INF         .
1 .3         .      1440.000     +INF         .
1 .4         .             .     +INF       EPS
1 .5         .       264.000     +INF         .
1 .6         .             .     +INF       EPS
1 .7         .             .     +INF       EPS
1 .8         .             .     +INF       EPS
1 .9         .             .     +INF       EPS
1 .10        .        44.000     +INF         .
1 .11        .             .     +INF       EPS
1 .12        .             .     +INF       EPS
1 .13        .             .     +INF       EPS
1 .14        .             .     +INF       EPS
1 .15        .             .     +INF       EPS
1 .16        .             .     +INF       EPS
1 .17        .             .     +INF       EPS
1 .18        .             .     +INF       EPS
1 .19        .             .     +INF       EPS
1 .20        .             .     +INF       EPS
2 .1         .             .     +INF       EPS
2 .2         .             .     +INF       EPS
2 .3         .             .     +INF       EPS
2 .4         .       864.000     +INF         .
2 .5         .       456.000     +INF         .
2 .6         .             .     +INF       EPS
2 .7         .             .     +INF       EPS
2 .8         .             .     +INF       EPS
2 .9         .             .     +INF       EPS
2 .10        .             .     +INF       EPS
2 .11        .             .     +INF       EPS
2 .12        .             .     +INF       EPS
2 .13        .             .     +INF       EPS
2 .14        .             .     +INF       EPS
2 .15        .             .     +INF       EPS
2 .16        .             .     +INF       EPS
2 .17        .             .     +INF       EPS


     VAR X

           LOWER      LEVEL      UPPER     MARGINAL

2 .18        .             .     +INF       EPS
2 .19        .             .     +INF       EPS
2 .20        .             .     +INF       EPS
3 .1         .        64.000     +INF         .
3 .2         .             .     +INF       EPS
3 .3         .             .     +INF       EPS
3 .4         .             .     +INF       EPS
```

3 .5	.	.	+INF	EPS
3 .6	.	960.000	+INF	.
3 .7	.	576.000	+INF	.
3 .8	.	.	+INF	EPS
3 .9	.	.	+INF	EPS
3 .10	.	.	+INF	EPS
3 .11	.	.	+INF	EPS
3 .12	.	.	+INF	EPS
3 .13	.	.	+INF	EPS
3 .14	.	.	+INF	EPS
3 .15	.	.	+INF	EPS
3 .16	.	.	+INF	EPS
3 .17	.	.	+INF	EPS
3 .18	.	.	+INF	EPS
3 .19	.	.	+INF	EPS
3 .20	.	.	+INF	EPS
4 .1	.	80.000	+INF	.
4 .2	.	.	+INF	EPS
4 .3	.	.	+INF	EPS
4 .4	.	.	+INF	EPS
4 .5	.	.	+INF	EPS
4 .6	.	.	+INF	EPS
4 .7	.	.	+INF	EPS
4 .8	.	1152.000	+INF	.
4 .9	.	768.000	+INF	.
4 .10	.	.	+INF	EPS
4 .11	.	.	+INF	EPS
4 .12	.	.	+INF	EPS
4 .13	.	.	+INF	EPS
4 .14	.	.	+INF	EPS
4 .15	.	.	+INF	EPS
4 .16	.	.	+INF	EPS
4 .17	.	.	+INF	EPS
4 .18	.	.	+INF	EPS
4 .19	.	.	+INF	EPS
4 .20	.	.	+INF	EPS
5 .1	.	.	+INF	EPS
5 .2	.	.	+INF	EPS
5 .3	.	.	+INF	EPS
5 .4	.	.	+INF	EPS
5 .5	.	.	+INF	EPS
5 .6	.	.	+INF	EPS
5 .7	.	.	+INF	EPS
5 .8	.	.	+INF	EPS
5 .9	.	.	+INF	EPS
5 .10	.	532.000	+INF	.
5 .11	.	672.000	+INF	.
5 .12	.	196.000	+INF	.
5 .13	.	.	+INF	EPS
5 .14	.	.	+INF	EPS

VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
5 .15	.	.	+INF	EPS
5 .16	.	.	+INF	EPS
5 .17	.	.	+INF	EPS
5 .18	.	.	+INF	EPS
5 .19	.	.	+INF	EPS
5 .20	.	.	+INF	EPS
6 .1	.	.	+INF	EPS
6 .2	.	.	+INF	EPS

6 .3	.	.	+INF	EPS
6 .4	.	.	+INF	EPS
6 .5	.	.	+INF	EPS
6 .6	.	.	+INF	EPS
6 .7	.	.	+INF	EPS
6 .8	.	.	+INF	EPS
6 .9	.	.	+INF	EPS
6 .10	.	.	+INF	EPS
6 .11	.	.	+INF	EPS
6 .12	.	1148.000	+INF	.
6 .13	.	.	+INF	EPS
6 .14	.	252.000	+INF	.
6 .15	.	.	+INF	EPS
6 .16	.	.	+INF	EPS
6 .17	.	.	+INF	EPS
6 .18	.	.	+INF	EPS
6 .19	.	.	+INF	EPS
6 .20	.	.	+INF	EPS
7 .1	.	.	+INF	EPS
7 .2	.	.	+INF	EPS
7 .3	.	.	+INF	EPS
7 .4	.	.	+INF	EPS
7 .5	.	.	+INF	EPS
7 .6	.	.	+INF	EPS
7 .7	.	.	+INF	EPS
7 .8	.	.	+INF	EPS
7 .9	.	.	+INF	EPS
7 .10	.	.	+INF	EPS
7 .11	.	.	+INF	EPS
7 .12	.	.	+INF	EPS
7 .13	.	1440.000	+INF	.
7 .14	.	800.000	+INF	.
7 .15	.	.	+INF	EPS
7 .16	.	.	+INF	EPS
7 .17	.	.	+INF	EPS
7 .18	.	.	+INF	EPS
7 .19	.	.	+INF	EPS
7 .20	.	.	+INF	EPS
8 .1	.	.	+INF	EPS
8 .2	.	.	+INF	EPS
8 .3	.	.	+INF	EPS
8 .4	.	.	+INF	EPS
8 .5	.	.	+INF	EPS
8 .6	.	.	+INF	EPS
8 .7	.	.	+INF	EPS
8 .8	.	.	+INF	EPS
8 .9	.	.	+INF	EPS
8 .10	.	.	+INF	EPS
8 .11	.	.	+INF	EPS

VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
8 .12	.	.	+INF	EPS
8 .13	.	.	+INF	EPS
8 .14	.	196.000	+INF	.
8 .15	.	1056.000	+INF	.
8 .16	.	228.000	+INF	.
8 .17	.	720.000	+INF	.
8 .18	.	.	+INF	EPS
8 .19	.	.	+INF	EPS
8 .20	.	.	+INF	EPS

```
9 .1          .             .          +INF         EPS
9 .2          .             .          +INF         EPS
9 .3          .             .          +INF         EPS
9 .4          .             .          +INF         EPS
9 .5          .             .          +INF         EPS
9 .6          .             .          +INF         EPS
9 .7          .             .          +INF         EPS
9 .8          .             .          +INF         EPS
9 .9          .             .          +INF         EPS
9 .10         .             .          +INF         EPS
9 .11         .             .          +INF         EPS
9 .12         .             .          +INF         EPS
9 .13         .             .          +INF         EPS
9 .14         .             .          +INF         EPS
9 .15         .             .          +INF         EPS
9 .16         .          636.000       +INF         .
9 .17         .             .          +INF         EPS
9 .18         .          732.000       +INF         .
9 .19         .          672.000       +INF         .
9 .20         .             .          +INF         EPS
10.1          .             .          +INF         EPS
10.2          .             .          +INF         EPS
10.3          .             .          +INF         EPS
10.4          .             .          +INF         EPS
10.5          .             .          +INF         EPS
10.6          .             .          +INF         EPS
10.7          .             .          +INF         EPS
10.8          .             .          +INF         EPS
10.9          .             .          +INF         EPS
10.10         .             .          +INF         EPS
10.11         .             .          +INF         EPS
10.12         .             .          +INF         EPS
10.13         .             .          +INF         EPS
10.14         .             .          +INF         EPS
10.15         .             .          +INF         EPS
10.16         .             .          +INF         EPS
10.17         .             .          +INF         EPS
10.18         .          228.000       +INF         .
10.19         .             .          +INF         EPS
10.20         .         1824.000       +INF         .


**** REPORT SUMMARY :          0     NONOPT
                               1 INFEASIBLE (INFES)
                     SUM     152.000
                     MAX     152.000
                     MEAN    152.000
                               0  UNBOUNDED
GAMS 2.25  386/486 DOS                              97/05/12 18:20:33  PAGE
G e n e r a l   A l g e b r a i c   M o d e l i n g   S y s t e m
Solution Report     SOLVE M1 USING LP FROM LINE 63



EXECUTION TIME       =        1.922 SECONDS        VERID MW2-00-037


USER: Tea Computers                                   G920228-1309CX-MW2
      Cairo, Egypt

**** FILE SUMMARY

INPUT       D:\GAMS\AFAF2.GMS
```

الحالة الثالثة :

كما سبق ونوهنا فإن هذه الحالة تختص بحل النموذج عن طريق (MIP) حيث جعلنا كثافة الفصل متغيرة بالنسبة لكل مدرسة فى الحى أو فى المنطقة ككل وبنفس البيانات السابقة للمعالم الأخرى وهى d_{ij} , b_i , a_i السابق تعريفها.

أى أن القيد رقم (٤) أصبح على الصورة $30 \leq k_2(J) \leq 50$

ويصبح النموذج كالآتى :

$$\text{minimize } z = \sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^{20} d_{ij}\, x_{ij} \qquad (1)$$

subject to

$$\sum_{j=1}^{20} x_{ij} \leq a_i k_1 \quad (i = 1, \ldots, 10) \qquad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{10} x_{ij} = b_j k_2(J) \quad (j = 1, \ldots, 20) \qquad (3)$$

$$30 \leq k_2(J) \leq 50 \quad (J = 1, \ldots, 20) \qquad (4)$$

$$x_{ij} \geq 0 \ (i = 1, \ldots, 10 \ \propto \ j = 1, \ldots, 20)$$

ويحل النموذج باستخدام الـ MIP (Mixed Integer program)

حصلنا على قيم مختلفة لكثافة الفصل بالنسبة لكل مدرسة من مدارس المنطقة ككل ، كما حصلنا علىتوزيع التلاميذ الموجودين بكل حى على المدارس الكائنة بالحىأو بالمدارس الكائنة بالحى والمدارس القريبه بحيث لاتزيد عن ٢كم بين مسكن التلميذ والمدرسة كما هو واضح من نتائج حل النموذج (جدول رقم ٣).

فمثلا على فرض أن الحى الرابع به مدرستين و باقى التلاميذ الحقوا بمدرسة بالحى الثامن بحيث تبعد ٢كم وأيضا الحى الخامس يوجد به مدرستين نجد أنه تم توزيع باقى تلاميذ الحى فى مدرسة بالحى الرابع وأخرى بالحى السادس بحيث أن المسافة بينهم وبين الحى الخامس حوالى ٢ كم وهى المسافة المقترحة من قبل المهتمين بالوزارة .

بينما الحى السادس به مدرسة واحدة وتم توزيع باقى التلاميذ على مدرسة فى الحى السابع بحيث تبعد مسافة ٥ر١ كم .

وأيضا الحى التاسع به مدرستين وتم توزيع باقى التلاميذ فى مدرسة بالحى الثامن وتبعد أيضا ٢كم.

```
 49
 50  COST..      Z=E= SUM(I, SUM(J, D(I,J) * X(I,J))) ;

GAMS 2.25  386/486 DOS          97/05/11 18:39:11  PAGE      2
G e n e r a l   A l g e b r a i c   M o d e l i n g   S y s t e m
C o m p i l a t i o n


 51  EQ1(J)..    SUM(I, X(I,J)) =E= B(J) * K2(J) ;
 52  EQ2(I)..    SUM(J, X(I,J)) =E= A(I) * K1 ;
 53
 54  K2.lo(J) = 30 ;
 55  K2.up(J) = 50 ;
 56
 57  MODEL  M1 /COST, EQ1, EQ2/;
 58
 59  SOLVE M1 USING MIP MINIMIZE Z ;

GAMS 2.25  386/486 DOS            97/05/11 18:39:11  PAGE      3
G e n e r a l   A l g e b r a i c   M o d e l i n g   S y s t e m
Symbol Listing


GAMS 2.25  386/486 DOS              97/05/11 18:39:11  PAGE      9
G e n e r a l   A l g e b r a i c   M o d e l i n g   S y s t e m

Model Statistics    SOLVE M1 USING MIP FROM LINE 59


MODEL STATISTICS

BLOCKS OF EQUATIONS        3     SINGLE EQUATIONS        31
BLOCKS OF VARIABLES        3     SINGLE VARIABLES       221
NON ZERO ELEMENTS        621     DISCRETE VARIABLES      20

GENERATION TIME      =         2.867 SECONDS

EXECUTION TIME       =         3.352 SECONDS        VERID MW2-00-037

STEP SUMMARY:      1.102 STARTUP
                   1.492 COMPILATION
                   3.352 EXECUTION
                   2.141 CLOSEDOWN
                   8.086 TOTAL SECONDS

GAMS 2.25  386/486 DOS            97/05/11 18:39:11  PAGE     10
G e n e r a l   A l g e b r a i c   M o d e l i n g   S y s t e m
Solution Report     SOLVE M1 USING MIP FROM LINE 59


               S O L V E     S U M M A R Y

     MODEL   M1                  OBJECTIVE  Z
     TYPE    MIP                 DIRECTION  MINIMIZE
     SOLVER  ZOOM                FROM LINE  59

**** SOLVER STATUS     1 NORMAL COMPLETION
**** MODEL STATUS      8 INTEGER SOLUTION
**** OBJECTIVE VALUE             26210.5000

 RESOURCE USAGE, LIMIT         310.930     1000.000
 ITERATION COUNT, LIMIT       4427         5000
```

---- EQU EQ1

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	.	.	.	5.250
2	.	.	.	5.250
3	.	.	.	5.250
4	.	.	.	4.000

EQU EQ1

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
5	.	.	.	4.000
6	.	.	.	1.000
7	.	.	.	1.000
8	.	.	.	1.000
9	.	.	.	2.250
10	.	.	.	0.500
11	.	.	.	-0.750
12	.	.	.	2.250
13	.	.	.	4.750
14	.	.	.	3.500
15	.	.	.	5.250
16	.	.	.	6.500
17	.	.	.	6.500
18	.	.	.	3.500
19	.	.	.	3.500
20	.	.	.	1.000

---- EQU EQ2

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	4100.000	4100.000	4100.000	-4.250
2	1320.000	1320.000	1320.000	-3.000
3	1600.000	1600.000	1600.000	.
4	2000.000	2000.000	2000.000	EPS
5	1400.000	1400.000	1400.000	1.750
6	1400.000	1400.000	1400.000	-1.250
7	2240.000	2240.000	2240.000	-2.500
8	2200.000	2200.000	2200.000	-4.250
9	2040.000	2040.000	2040.000	-2.500
10	1900.000	1900.000	1900.000	.

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- VAR Z	-INF	26210.500	+INF	.

---- VAR K2

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	30.000	50.000	50.000	168.000
2	30.000	50.000	50.000	105.000

3	30.000	50.000	50.000	157.500
4	30.000	47.000	50.000	72.000
5	30.000	37.000	50.000	60.000
6	30.000	50.000	50.000	20.000
7	30.000	50.000	50.000	12.000
8	30.000	50.000	50.000	24.000
9	30.000	50.000	50.000	36.000
10	30.000	50.000	50.000	6.000
11	30.000	48.000	50.000	-10.500
12	30.000	50.000	50.000	63.000
13	30.000	32.000	50.000	142.500
14	30.000	50.000	50.000	91.000
15	30.000	50.000	50.000	115.500
16	30.000	49.000	50.000	117.000
17	30.000	39.000	50.000	97.500
18	30.000	50.000	50.000	70.000
19	30.000	50.000	50.000	49.000
20	30.000	50.000	50.000	38.000

---- VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1 .1	.	1600.000	+INF	.
1 .2	.	1000.000	+INF	.
1 .3	.	1500.000	+INF	.
1 .4	.	.	+INF	2.500
1 .5	.	.	+INF	2.500
1 .6	.	.	+INF	7.250
1 .7	.	.	+INF	7.250
1 .8	.	.	+INF	9.500
1 .9	.	.	+INF	8.250
1 .10	.	.	+INF	12.750
1 .11	.	.	+INF	14.000
1 .12	.	.	+INF	11.000
1 .13	.	.	+INF	15.500
1 .14	.	.	+INF	16.750
1 .15	.	.	+INF	19.250
1 .16	.	.	+INF	18.000
1 .17	.	.	+INF	18.000
1 .18	.	.	+INF	25.750
1 .19	.	.	+INF	36.750
1 .20	.	.	+INF	39.250
2 .1	.	.	+INF	4.000
2 .2	.	.	+INF	1.750
2 .3	.	.	+INF	.
2 .4	.	846.000	+INF	.
2 .5	.	474.000	+INF	.
2 .6	.	.	+INF	4.250
2 .7	.	.	+INF	6.000
2 .8	.	.	+INF	11.000
2 .9	.	.	+INF	13.000
2 .10	.	.	+INF	18.500
2 .11	.	.	+INF	7.750
2 .12	.	.	+INF	4.750
2 .13	.	.	+INF	7.250
2 .14	.	.	+INF	11.750
2 .15	.	.	+INF	13.750
2 .16	.	.	+INF	21.500
2 .17	.	.	+INF	26.750
2 .18	.	.	+INF	35.500
2 .19	.	.	+INF	24.500
2 .20	.	.	+INF	38.000

3 .1	.	.	+INF	3.750
3 .2	.	.	+INF	3.750
3 .3	.	.	+INF	3.750
3 .4	.	.	+INF	EPS
3 .5	.	.	+INF	.
3 .6	.	1000.000	+INF	.

VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
3 .7	.	600.000	+INF	.
3 .8	.	.	+INF	24.000
3 .9	.	.	+INF	13.750
3 .10	.	.	+INF	35.500
3 .11	.	.	+INF	36.750
3 .12	.	.	+INF	13.750
3 .13	.	.	+INF	4.250
3 .14	.	.	+INF	8.750
3 .15	.	.	+INF	25.000
3 .16	.	.	+INF	29.500
3 .17	.	.	+INF	9.500
3 .18	.	.	+INF	16.750
3 .19	.	.	+INF	8.750
3 .20	.	.	+INF	15.000
4 .1	.	.	+INF	30.750
4 .2	.	.	+INF	30.750
4 .3	.	.	+INF	19.750
4 .4	.	.	+INF	12.000
4 .5	.	81.000	+INF	.
4 .6	.	.	+INF	8.000
4 .7	.	.	+INF	8.000
4 .8	.	1200.000	+INF	.
4 .9	.	719.000	+INF	.
4 .10	.	.	+INF	8.500
4 .11	.	.	+INF	9.750
4 .12	.	.	+INF	10.000
4 .13	.	.	+INF	11.250
4 .14	.	.	+INF	12.500
4 .15	.	.	+INF	30.750
4 .16	.	.	+INF	18.500
4 .17	.	.	+INF	18.500
4 .18	.	.	+INF	12.500
4 .19	.	.	+INF	12.500
4 .20	.	.	+INF	35.000
5 .1	.	.	+INF	18.000
5 .2	.	.	+INF	18.000
5 .3	.	.	+INF	18.000
5 .4	.	.	+INF	10.250
5 .5	.	.	+INF	10.250
5 .6	.	.	+INF	6.250
5 .7	.	.	+INF	6.250
5 .8	.	.	+INF	1.250
5 .9	.	81.000	+INF	.
5 .10	.	600.000	+INF	.
5 .11	.	672.000	+INF	.
5 .12	.	47.000	+INF	.
5 .13	.	.	+INF	2.500
5 .14	.	.	+INF	3.750
5 .15	.	.	+INF	9.000
5 .16	.	.	+INF	7.750
5 .17	.	.	+INF	7.750
5 .18	.	.	+INF	19.750
5 .19	.	.	+INF	25.000

5 .20	.	.	+INF	33.250
6 .1	.	.	+INF	32.000
6 .2	.	.	+INF	26.250
6 .3	.	.	+INF	21.000

VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
6 .4	.	.	+INF	17.500
6 .5	.	.	+INF	13.250
6 .6	.	.	+INF	12.500
6 .7	.	.	+INF	9.250
6 .8	.	.	+INF	6.500
6 .9	.	.	+INF	3.000
6 .10	.	.	+INF	4.750
6 .11	.	.	+INF	4.250
6 .12	.	1353.000	+INF	.
6 .13	.	.	+INF	0.500
6 .14	.	47.000	+INF	.
6 .15	.	.	+INF	EPS
6 .16	.	.	+INF	1.000
6 .17	.	.	+INF	1.000
6 .18	.	.	+INF	6.750
6 .19	.	.	+INF	6.750
6 .20	.	.	+INF	16.250
7 .1	.	.	+INF	27.500
7 .2	.	.	+INF	22.250
7 .3	.	.	+INF	17.500
7 .4	.	.	+INF	14.500
7 .5	.	.	+INF	14.500
7 .6	.	.	+INF	13.750
7 .7	.	.	+INF	13.750
7 .8	.	.	+INF	10.500
7 .9	.	.	+INF	9.250
7 .10	.	.	+INF	11.000
7 .11	.	.	+INF	9.500
7 .12	.	.	+INF	4.250
7 .13	.	960.000	+INF	.
7 .14	.	1253.000	+INF	.
7 .15	.	.	+INF	1.250
7 .16	.	27.000	+INF	.
7 .17	.	.	+INF	EPS
7 .18	.	.	+INF	8.000
7 .19	.	.	+INF	8.000
7 .20	.	.	+INF	13.750
8 .1	.	.	+INF	35.000
8 .2	.	.	+INF	35.000
8 .3	.	.	+INF	29.250
8 .4	.	.	+INF	25.250
8 .5	.	.	+INF	20.500
8 .6	.	.	+INF	19.250
8 .7	.	.	+INF	19.250
8 .8	.	.	+INF	15.500
8 .9	.	.	+INF	14.250
8 .10	.	.	+INF	12.750
8 .11	.	.	+INF	14.000
8 .12	.	.	+INF	6.000
8 .13	.	.	+INF	3.500
8 .14	.	.	+INF	3.000
8 .15	.	1100.000	+INF	.
8 .16	.	515.000	+INF	.
8 .17	.	585.000	+INF	.
8 .18	.	.	+INF	4.750

8 .19	.	.	+INF	4.750
8 .20	.	.	+INF	12.250

VAR X

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
9 .1	.	.	+INF	46.250
9 .2	.	.	+INF	46.250
9 .3	.	.	+INF	46.250
9 .4	.	.	+INF	40.750
9 .5	.	.	+INF	34.500
9 .6	.	.	+INF	31.750
9 .7	.	.	+INF	31.750
9 .8	.	.	+INF	26.500
9 .9	.	.	+INF	25.250
9 .10	.	.	+INF	22.250
9 .11	.	.	+INF	23.500
9 .12	.	.	+INF	20.500
9 .13	.	.	+INF	13.750
9 .14	.	.	+INF	8.000
9 .15	.	.	+INF	1.250
9 .16	.	340.000	+INF	.
9 .17	.	.	+INF	EPS
9 .18	.	1000.000	+INF	.
9 .19	.	700.000	+INF	.
9 .20	.	.	+INF	10.500
10.1	.	.	+INF	43.750
10.2	.	.	+INF	43.750
10.3	.	.	+INF	43.750
10.4	.	.	+INF	45.000
10.5	.	.	+INF	32.000
10.6	.	.	+INF	15.000
10.7	.	.	+INF	24.000
10.8	.	.	+INF	41.250
10.9	.	.	+INF	33.750
10.10	.	.	+INF	8.500
10.11	.	.	+INF	9.750
10.12	.	.	+INF	22.750
10.13	.	.	+INF	11.250
10.14	.	.	+INF	8.750
10.15	.	.	+INF	7.000
10.16	.	.	+INF	2.500
10.17	.	.	+INF	2.500
10.18	.	.	+INF	0.500
10.19	.	.	+INF	0.500
10.20	.	1900.000	+INF	.

**** REPORT SUMMARY : 0 NONOPT
0 INFEASIBLE
0 UNBOUNDED

EXECUTION TIME = 6.211 SECONDS VERID MW2-00-037

USER: Tea Computers G920228-1309CX-MW2
Cairo, Egypt

**** FILE SUMMARY

INPUT D:\GAMS\AFAF.GMS

ت \ ل	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1600	1000	1500																	
2				846	474															
3						1000	600													
4					81			1200	719											
5									81	600	672	47								
6												1353		47						
7													960	1253		27				
8															1100	515	585			
9																340		1000	700	
10.																				1900

جدول رقم 3

يبـــين عدد التلاميذ في المدارس المختلفة

$30 \leq K_2(J) \leq 50 \quad , K_1 = 0.4$

خاتمـــه

مماسبق عرضه يتضح أن النموذج السابق من الناحية العملية متعدد المزايا من ناحية إمكانية إستخدامه ليس فقط فى تقليل المسافة المقطوعه من التلميذ فى ذهابه وإيابه من المدرسة بل يمكن استخدامه فى :

١ – زيادة عدد المدارس أو الفصول الدراسية وصولا إلى كثافة محـددة مستهدفة للفصـل لتحسـين العمليـة التعليمية .

٢ – زيادة عدد المدارس أو الفصول الدراسية مستقبلا فى ضوء التنبؤ بعدد الأطفال فى سن المدرسة .

٣ – مراعاة توزيع المدارس داخل الأحياء المختلفة بالمدن العمرانية الجديدة بمـا يتناسـب مـع عـدد السـكان المستهدفة اقامتهم فى هذه المدن وكثافة الفصل .

٤ – تحسين العملية التعليمية من ناحية العلاقة بين المدرس وعدد التلاميذ فى الفصل (نصـاب المـدرس مـن التلاميذ) وذلك باعتباره متغير بما يخدم كفاءة العملية التعليمية ومدى حاجة العملية التعليمية لمعلمين جدد مما قد يتطلب إعداد خطة لتكوين كوادر تعليمية جديدة .

٥ – اعادة توزيع التلاميذ على المدارس الموجودة المجاورة فى ضوء المسافة المقطوعة كأولوية أولى ثـم كثافـة الفصل فى مرحلة تالية .

ملخص

تهدف الدراسة الى تطبيق نموذج برمجة خطية فى قطاع التعليم (مرحلة التعليم الاساسى) والذى يهدف الى التوزيع الأمثل لتلاميذ المناطق بالأحياء المختلفة فى المدارس الكائنة بالمنطقة كلها اخذ فى الاعتبار تقليل المسافة التى يقطعها التلميذ من منزلة الى المدرسة الكائنة فى حى سكنه أو حى مجاور قريب .

وقد تم تشغيل النموذج باستخدام

General Algebraic Modeling System [GAMS]

لاكثر من مره وذلك لامكانية تغيير البيانات الافتراضية فى النموذج بهدف التقريب من الواقع العملى .

وقد تم تشغيل النموذج فى الحالات الآتية :-

١- تثبيت كثافة الفصل

٢- اضافة قيد بالنسبة لكثافة الفصل وهو

$$30 \leq k_2 \leq 50$$

٣- جعل كثافة الفصل متغيرة بالنسبة لكل مدرسة فى الحى أو فى المنطقة ككل أى

$$30 \leq k_2(J) \leq 50$$

ومن النتائج إتضح امكانية استخدام النموذج ليس فقط فى تقليل المسافة المقطوعة من التلميذ فى ذهابه وايابه من المدرسة بل ايضا امكانية زيادة عدد المدارس أو الفصول الدراسية وصولاً الى كثافة محددة مستهدفة للفصل لتحسين العملية التعليمية ، وايضا مراعاة توزيع المدارس داخل الاحياء المختلفة بالمدن العمرانية الجديدة بما يتناسب مع عدد السكان المستهدف اقامتهم فى هذه المدن ، كذلك اعادة توزيع التلاميذ على المدارس الموجودة بالحى أو الأحياء المجاورة فى ضوء المسافة المقطوعة وكثافة الفصل .

المراجـــع

١ – لبيب السباعى : " تطوير المناهج قضية تنظر "
الأهرام الإقتصادى ١٩٩٦ ص (٤٢) .

٢ – " واقع التعليم الإعدادى وكيفية تطويره "
سلسلة قضايا التخطيط والتنمية رقم (٩٠) – معهد التخطيط القومى ١٩٩٤ .

٣ – " قياس المستوى التعليمى للسكان ومعايير الكفاءة الداخلية والخارجية للنظام التعليمى "
د.ماجدة إبراهيم – د. عفاف نخلة – مذكرة خارجية رقم (١٣٨٤) .
معهد التخطيط القومي – ديسمبر ١٩٨٣

4 .L . Peter Jennergren and Borge Obel :
" Astudy in the use of linear Programming for school Planning in Odense" The journal of the operational Research Society . vol 3 sept . 1980 p 791 .