GAMS Kullanım Notları

Dilay Çelebi

İstanbul Teknik Üniversitesi

1. Giriş

Aşağıdaki DP problemini ele aldığımızı varsayalım.

$$
\begin{aligned}
Z_{min} &= 4x_1 + 2x_2 + 33x_3 && (1)\\
& x_1 - 4x_2 + x_3 \leq 12 && (2)\\
& 9x_1 + 6x_2 = 15 && (3)\\
& -5x_1 + 9x_2 \geq 3 && (4)\\
& x_1, x_2, x_3 \geq 0 && (5)
\end{aligned}
$$

Bu modeli GAMS ile modelleyebilmek için önce değişkenleimizi tanımlamalıyız.

```
Variables
x1
x2
x3
z;
```

Tanımladığımız bu değişkenlerin pozitif olması gereklidir.

```
Positive variables x1, x2, x3;
```

Daha sonra amaç fonksiyonunu tanımlarız. Gams kullanırken dikkat etmeniz gereken husus kullanacağınız tüm denklem ve eşitsizlikleri önceden tanımlamanız gerektiğidir.

```
Equations
amac
kisit1
kisit2
kisit3;
```

Tanımladıktan sonra amaç fonksionumuzu ve eşitsizliklerimizi yazmaya başlayabiliriz.

amac.. z=e=4*x1+2*x2+33*x3;
kisit1.. x1-4*x2+x3=l= 12;
kisit2.. 9*x1+6*x2=e=15;
kisit3.. -5*x1+9*x2=g=3;

Burada kullanılan ilişkisel operatörlerin anlamları aşağıda verilmiştir.

=e=	:	Eşit
=l=	:	Küçük Eşit
=g=	:	Büyük Eşit

Son olarak modelin çözümü için gerekli komutların verilmesi gereklidir. Öncelikle modele bir isim verilmesi gereklidir. Bizim örneğimizin adı "ornek" olarak alınırsa aşağıdaki komutla modelimizin oluşturulması sağlanabilir.

Model ornek /all/ ;

Bu komut gereksiz gibi gözükse de aslında ileri seviyede, bir Gams modeli üstünden bir çok model çalıştırmak isteyen kullanıcılar için çok kullanışlıdır. "/" işareti ile sınırlandırılan alana modele dahil edilmesi istenen denklem ve kısıtlar yazılarak model sınırlandırılabilir. Bu özellik, aynı zamanda her fonksiyonun önce neden tanımlanması gerektiğini açıklamaktadır. Biz modelimizde tüm kısıtları kullanmak istediğimiz için "all" (tümü) komutunu kullanacağız.

Son olarak modeli çözmek için aşağıda gösterilen komut çalıştırılır.

Solve ornek using lp minimizing z ;

Bu komutun yapısı aşağıda verilen yapıya uygun olarak oluşturulmalıdır.

1. "Solve" komutu
2. Çözülmek istenen modelin adı
3. "using" komutu, bu komut kullanmak istediğiniz yöntemi seçim şansı sunar.
4. Çözüm yöntemi. Çözüm yönteminin model yapısına uygun seçilmesi gerekmektedir. Gams içinde bulunan bazı yöntemler aşağıda listelenmiştir.
   - "lp" : doğrusal programlama
   - "nlp" : doğrusal olmayan programlama
   - "mip" : tamsayılı programlama
   - "rmip": genişletilmiş tamsayılı programlama
   - "minlp": tamsayılı, doğrusal olmayan programlama
   - "rminlp": genişletilmiş tamsayılı, doğrusal olmayan programlama
   - "mpec": denge kısıtlı matematiksel modeller
   - "cns": kısıtlanmış nonlinear sistemler

5. Amacınıza göre "minimizing" veya "maximizing" komutu
6. Optimize edilmek istenen değişkenin adı

Bu komutlarla tanımlanan modelin son hali aşağıda gösterildiği gibi olacaktır.

```
Variables
x1
x2
x3
z;

Positive variables x1, x2, x3;

Equations
amac
kisit1
kisit2
kisit3;
amac..    z=e=4*x1+2*x2+33*x3;
kisit1..  x1-4*x2+x3=l= 12;
kisit2..  9*x1+6*x2=e=15;
kisit3..  -5*x1+9*x2=g=3;

Model ornek /all/ ;

Solve ornek using lp minimizing z ;
```

Modeli bu şekilde yazmak doğru olmasına rağmen, bu yaklaşım kullanıldığında büyük kapsamlı modellerin modellenmesinde problemler çıkabilir. Bu sebeple yazım üstünde bazı değişiklikler yapılabilir.

Endeks Tanımlanması: Modelde verilen üç ayrı değişkenin ayrı ayrı tanımlanmasına gerek yoktur. Bunun yerine bir x değişkeni tanımlanıp, üç ayrı endeks atanabilir. Gams modellerinde endeksler "set" komutu ile tanımlanır.

```
Sets i /1, 2, 3/
```

Bu komut aynı sonucu verecek şekilde aşağıda gösterildiği şekilde de yazılabilir:

```
Sets i /1*3/
```

Endeks tanımlamalarını göstermek için aşağıda gösterilen ulaştırma problemini ele alabiliriz.

Bu problemde, İstanbul ve Ankara'da bulunan iki üretim merkezinden, Sakarya, Bolu ve Eskişehir'de bulunan üç pazarın gereksinimlerine göre bilgisayar sunucusu

	Sakarya	Bolu	Eskişehir	Kapasite
İstanbul	150 km	250 km	400 km	350 adet
Ankara	300 km	200 km	150 km	600 adet
Talep Miktarı	325 adet	300 adet	275 adet	

gönderilmesi gereklidir. Her bir sunucunun ulaştırma fiyatı göderim yapılan uzaklığa bağlı olarak km başına 90 TL olarak verilmiştir. Problemin amacı her bir üretim merkezinin kapasitelerini aşmadan her pazarın gereksinimini en düşük maliyetle karşılayacak çözümün bulunmasıdır.

Bu problemde her fabrikalar ve pazarlar endeks olarak tanımlanabilir.

```
Sets
i     fabrikalar /ist, ank/
j     pazarlar /sak, bol, esk/;
```

Artık tüm değiştirgeler bu endekslere bağlı olarak tanımlanacaktır.

```
Parameters
K(i)      her fabrikanın kapasitesi /ist 350, ank 600/
T(i)      her pazarın talebi /sak 325, bol 300, esk 275/;
```

Uzaklıkları tanımlamak için ise tablo tanımını kullanmalıyız.

```
Table u(i,j)
          sak   bol   esk
ist       150   250   400
ank       300   200   150 ;
```

Değişken olarak her fabrikadan her pazara gönderilen sunucu miktarını alabiliriz.

```
Variables
x(i,j)
z;
Positive variables x;

Equations
maliyet
kapasite(i)
talep(j);
maliyet..       z=e=90*sum((i,j), x(i,j)*c(i,j));
kapasite(i)..   sum(j, x(i,j))=l= K(i);
talep(j)..      sum(i, x(i,j))=g= T(j);
```

Son olarak modelin çözümü için aşağıda verilen komutları yazmalıyız.

```
Model ornek2 /all/ ;
Solve ornek2 using lp minimizing z ;
```

İlgilendiğimiz değişkeni aşağıda verilen komutu kullanarak görüntüleyebiliriz.

Display x.l;