

Hedef Programlama: Patagonya Örneđi

İbrahim Erdem KALKAN *

November 20, 2020

Patagonya'nın Corona Sınavı

Patagonya ülkesi yeni tip corona virüsle boğuşmakta, bir taraftan ekonomik zorluklarla mücadele etmektedir. Salgında en az 120 gün süreceği tahmin edilen ikinci dalga için yöneticileri önemli bir karar beklemektedir. Salgından korunmak için tüm gün sokağa çıkma yasağı ve tüm dükkânların kapalı olması anlamında tam kapanma veya maliyetlerinden kaçınmak için ekonomiyi açık tutma anlamında herhangi bir yasak getirmeme arasında seçim yapmak zorundadır.

Problem

Ekonomiyi kapatmak Patagonları salgından koruyacakken önemli bir ek maliyet getirecektir. Öte yandan açık kalması maliyetleri düşürürken vaka sayısını arttıracaktır. Bu anlamda planlama dairesi, ikinci dalga süresince kaç gün açık kalmacak ve kaç gün kapanılacak? şeklindeki problemi çözmeye çalışacaktır.

*Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliđi

	vaka sayısı (kişi / gün)	tüketim harcaması (milyon \$ / gün)	istihdam (kişi / gün)
kapalı	2.000	-2,4	-1000
açık	30.000	0,3	3000

Figure 1: Vaka - Maliyet Tablosu

Daire analistleri Figure 1 de görüldüğü gibi açık kalma durumunda günlük vaka ortalamasının 30.000 kişi olduğunu tespit etmişlerdir. Kapanma durumunda ise bu sayının günlük 2.000 kişi (Vaka sayılarındaki gecikme ihmal edilmiştir.) olacağını tahmin etmişlerdir. Öte yandan 1 günlük kapanmanın ekonomiye getireceği ek maliyet tüketimin 2,4 milyon dolar düşmesi ve 1000 kişinin işsiz kalması şeklinde tahmin edilirken, kapanmama durumunda günlük tüketim artışı 0,3 milyon dolar ve istihdam artışı 3.000 kişi olarak tahmin edilmiştir.

Patagonya hükümeti uluslararası imajını korumak amacıyla ikinci dalganın sonunda toplam vaka artışını 2.000.000 kişide tutmak istemektedir. Öte yandan büyüme tahminini tutturabilmek için tüketim ve istihdam kaybı yaşanmaması gerektiğini vurgulamıştır.

Eli kolu bağlanan analistler hükümet hedefleri doğrultusunda optimuma yakın bir çözüm aramaktadırlar. Eldeki verilerle Goal Programlama üzerinde çalışılacaktır.

Karar değişkenleri

x_1 ekonominin kapalı kalacağı gün sayısı

x_2 ekonominin açık kalacağı gün sayısı

Amaçlar

$$2.000x_1 + 30.000x_2 \leq 2.000.000 \quad (\text{Goal 1: Vaka sayısı amacı})$$

$$-2,4x_1 + 0,3x_2 \geq 0 \quad (\text{Goal 2: Tüketim harcaması amacı})$$

$$-1000x_1 + 3000x_2 \geq 0 \quad (\text{Goal 3: İstihdam kaybetmeme amacı})$$

Kısıtlar

$$x_1 + x_2 \geq 120 \quad (\text{İkinci dalga kısıtı})$$

$$x_1, x_2 \geq 0 \quad (\text{İşaret kısıtı})$$

$$x_1, x_2 \in Z \quad (\text{Tam sayı kısıtı})$$

Çözüm

Problem bu haliyle olurlu çözüme sahip değildir. İlk Lingo tam sayılı çözüm denemesinde bu yönde hata alınmıştır (Figure 2). Feragat edilmesi gereken amaçların neler olacağı amaçlardan sapma durumunda maliyetlerin bilinmesi veya amaçların göreceli öneminin belirlenmesi yoluyla yapılabilir.

Sosyal devlet olan Patagonya vaka sayısı ve istihdam amaçlarının önemini %50 ve %30 olarak belirlerken, tüketim harcaması amacının önemini %20 olarak belirlemiştir. Bu durumda problem aşağıdaki şekle çevrilerek çözülebilir.

$$\min 0,5e_1 + 0,2s_2 + 0,3s_3$$

$$2.000x_1 + 30.000x_2 + s_1 - e_1 = 2.000.000$$

$$-2,4x_1 + 0,3x_2 + s_2 - e_2 = 0$$

$$-1000x_1 + 3000x_2 + s_3 - e_3 = 0$$

$$x_1 + x_2 \geq 120$$

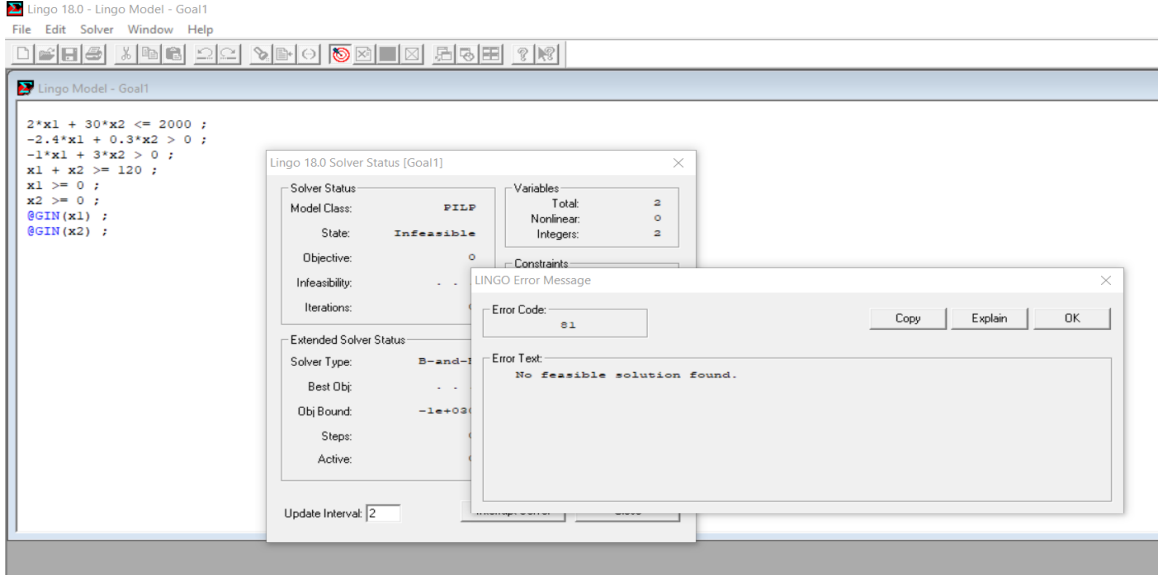


Figure 2: Lingo Olurlu Çözüm Bulunamadı

$$x_1, x_2 \geq 0$$

$$x_1, x_2 \in Z$$

Değiştirilmiş Çözüm

İkinci durumda Lingo tam sayılı çözümüne göre karar değişkenleri $x_1 = 58$ ve $x_2 = 62$ olarak elde edilmiştir (Figure 3). Bu durumda 58 gün kapanma ve 62 gün kapanmama şeklinde karar verilmelidir. Bu çözümle planlanan vaka sayısı 1.976.000 kişi olarak ilk hedef tam olarak tutturulmuş olacaktır. 120,6 milyon dolar tüketim harcamasından feragat edilmesi gerekecektir. 128.000 kişilik istihdam kazanımı ile 3. hedef de tam olarak tutturulmuş olacaktır.

Özet olarak Patagonya hükümeti tahminlere güveniyor ise büyüme hedefinden bir miktar feragat ederek diğer hedeflerine doğru yol alabilir.

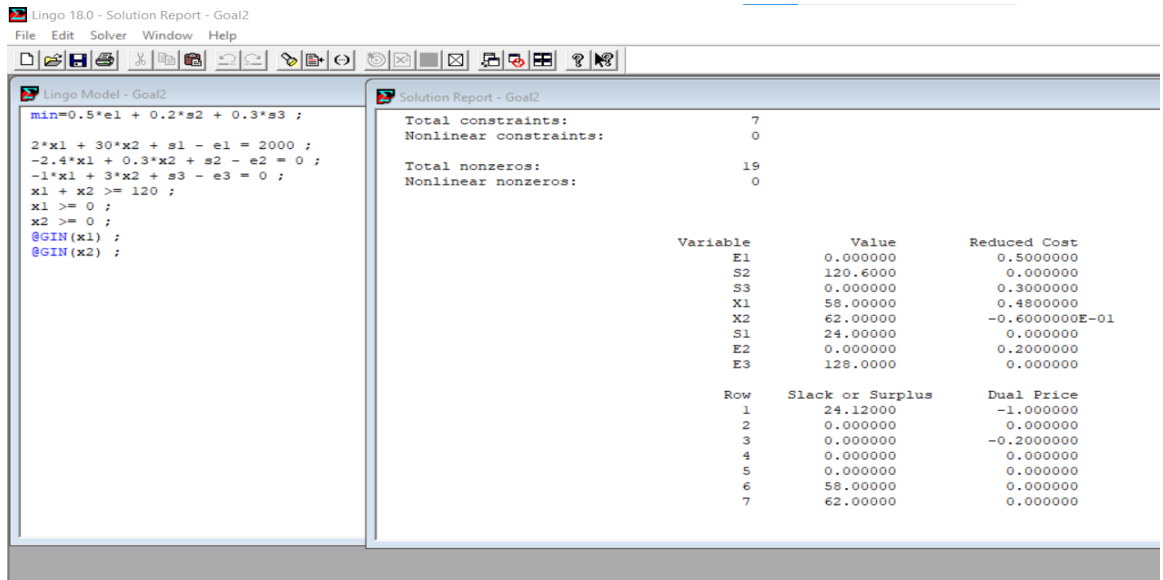


Figure 3: Lingo Olurlu Çözüm