

AKTÜERLİK SINAVLARI-SAĞLIK SİGORTALARI

SORU 1:

Bir sağlık sigortası şirketi, poliçe sahiplerinin sağlık durumlarını yıllık bazda izlemek için üç durumlu bir Markov süreci modeli kullanmaktadır. Sağlık durumu aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır:

- **Durum A (Koruyucu Sağlık İzleminde):** Birey sağlıklıdır ve sadece düşük maliyetli koruyucu hizmetlerden yararlanır.
- **Durum B (Tedavi Gören):** Birey orta düzey bir hastalık nedeniyle düzenli tedavi almaktadır.
- **Durum C (Yüksek Riskli Hasta):** Birey ciddi ve kronik bir rahatsızlık nedeniyle yoğun tedavi ve bakım almaktadır.
- Bu durumlar arasındaki yıllık geçiş olasılıkları aşağıdaki geçiş matrisiyle gösterilmiştir:

$$P = \begin{bmatrix} 0,75 & 0,20 & 0,05 \\ 0,30 & 0,55 & 0,15 \\ 0,10 & 0,25 & 0,65 \end{bmatrix}$$

Her bir durumun şirkete yıllık ortalama maliyeti şu şekildedir:

- **Koruyucu Sağlık İzleminde (Durum A):** 1.000 TL
- **Tedavi Gören (Durum B):** 12.000 TL
- **Yüksek Riskli Hasta (Durum C):** 40.000 TL

Bu Markov sürecinin kararlı durum olasılıklarını kullanarak, sigortalı başına uzun vadeli **beklenen yıllık sağlık harcamasını** hesaplayınız.

Cevap: 10700

SORU 2:

35 yaşındaki bir sigortalı için sağlığa bağlı yaşam süresi ortalama 30 yıl olarak tahmin edilmektedir. Sigortalı, yılda beden muayenesi ve check-up yaptırmayı kabul etmiş olup, prim içerisinde yılda en fazla 3 muayeneye kadar sağlık ödemesi 1.200 TL ile sınırlandırılmıştır.

Sigorta şirketi, check-up masrafını bireyin gerçekte harcadığı, tekdüze dağılıma sahip Y rastgele değişkeni üzerinden ortalama 2.000 TL aldığını varsaymaktadır.

Buna göre, şirketin beklenen yıllık check-up maliyeti yaklaşık kaç TL olur?

Cevap: 600

SORU 3:

Bir sigorta şirketi, sağlık sigortası kapsamında bireylerin **yıllık hasar maliyetlerini** tahmin etmek amacıyla, “**identity link**” **fonksiyonuna** sahip bir Genelleştirilmiş Doğrusal Model (GLM) kullanmaktadır. Modelde aşağıdaki değişkenler dikkate alınmaktadır:

- i. **Yaş:** Sürekli değişken
- ii. **Cinsiyet:** Kategorik değişken (1 = Erkek, 0 = Kadın)
- iii. **Obezite Durumu:** Kategorik değişken (1 = Obez, 0 = Obez değil)
- iv. **Etkileşim Terimi:** Yaş $\times$ Obezite

Model için tahmin edilen regresyon katsayıları şu şekildedir:

- i. **Kesişim (β_0):** 500
- ii. **Yaş (β_1):** 12
- iii. **Cinsiyet (Erkek) (β_2):** 100
- iv. **Obezite (β_3):** 300
- v. **Yaş $\times$ Obezite Etkileşimi (β_4):** 5

Verilenler kullanılarak aşağıda özellikleri tanımlanan bireyler (I ve II) için **beklenen yıllık hasar maliyetini** hesaplayınız.

- I. 40 yaşında, obez erkek.
- II. 30 yaşında, obez olmayan kadın.

Cevap: I: 1580;II: 860

AKTÜERLİK SINAVLARI-SAĞLIK SİGORTALARI

SORU 4:

x yaşında sağlıklı bir kişi 3 yıllık malüliyet sigortası satın almıştır. Sigortalı için üç durum tanımlıdır:

Sağlıklı (0), Malül (1), Ölüm (2). Prim, her yıl başında kişi sağlıklı ise ödenmekte, sigortalının malül olması durumunda yıl sonunda 50.000 TL tazminat ödenmektedir. Ölüm durumunda bir ödeme yapılmamaktadır. Bir yıllık geçiş olasılıkları aşağıda verilmiştir:

Durum (i)	p^{i0}	p^{i1}	p^{i2}
Sağlıklı (0)	0,6	0,2	0,2
Malül (1)	0,1	0,6	0,3
Ölüm (2)	0	0	1

İskonto oranı, $d=0,20$ ise bu sigortanın yıllık sabit primini hesaplayınız.

Cevap: 12368

SORU 5:

Bir işyerinde çalışan 48 kişi, yatarak tedavi teminatı sağlayan grup sağlık sigortası planına dahildir. Sigorta poliçesi şartlarına göre, sigortalının hastaneye yatış yapması durumunda günlük sabit 5.000 TL teminat sağlanmaktadır. Bir poliçe yılı içerisinde toplam 12 çalışan hastaneye yatış yapmıştır. Hastanede kalış süreleri (gün) aşağıdaki gibi rapor edilmiştir:

2, 5, 3, 2, 5, 2, 1, 4, 2, 4, 6, 4

Bu gruba ait risk primi değerini bulunuz.

Cevap: 4166,25

AKTÜERLİK SINAVLARI-SAĞLIK SİGORTALARI

SORU 6:

Bir sigorta şirketi iki farklı sağlık sigortası poliçesi satmaktadır: Geniş kapsamlı poliçeler ve ekonomik (dar kapsamlı) poliçeler. Şirket, poliçe sahiplerinin hasar sayılarını modellerken logaritmik bağ fonksiyonuna sahip Genelleştirilmiş Doğrusal Modellerden (GLM) yararlanmaktadır. Şirketin elde ettiği GLM tahmin sonuçları aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Açıklayıcı Değişken	Katsayı Tahmini
Modelin sabit terimi	0,10
Yaş	0,02
Cinsiyet (Kadın:1, Erkek:0)	0,04
Kronik hastalık (Evet:1, Hayır:0)	0,44
Poliçe tipi (Geniş:1, Eko:0)	0,25
Geçmiş hasar sayısı	0,32

Buna göre 40 yaşında, kronik rahatsızlığı olmayan, bir önceki poliçe yılında 2 adet hasar bildirmiş, geniş kapsamlı poliçeye sahip olan bir kadın sigortalının tahmin edilen hasar sayısını hesaplayınız.

Cevap: 6,23

SORU 7:

Bir sağlık sigortası portföyünde herhangi bir poliçe sahibinin i . ($i=1, 2$) poliçe yılında deneyimlediği hasar sayısının λ parametresi ile Poisson dağıldığı varsayılmaktadır. λ parametresinin önsel dağılımı ise $(0,1)$ aralığında Tekdüze olduğu bilinmektedir.

Bu portföyde yer alan bir poliçe sahibi ilk poliçe yılında 0 adet hasar bildirmiştir. Bu durumda;

- a) Poliçe sahibinin 2. poliçe yılında beklenen hasar sayısını Bühlmann kredibilite yaklaşımı ile hesaplayınız.
- b) İlk iki senedeki varsayımlar altında, poliçe sahibinin 3. Yılda bir hasar meydana getirmesi durumunda 4. poliçe yılında beklenen hasar sayısını Bühlmann kredibilite yaklaşımı ile hesaplayınız.

Cevap: A) 0,429; B) 0,49