

SİSTEM SİMULASYONU
FİNAL ÇALIŞMA SORULARI

Soru 1) Rassal Sayı üretme yöntemlerinden **Doğrusal Eşlik Üretecinin** parametrelerinin **$a=13$, $m=64$ ve $c=1$** ; başlangıç değeri **$x_0=3$ olsun.**

- a) Bu üreteç bu parametrelerle tam periyodunu başarabilir mi? Derste verilen teoremi kullanarak soruyu yanıtlayın.
- b) Verilen başlangıç değerini kullanarak bu üreteçten 1 periyod (0-1) rassal sayı üretin.

Soru 2) İstanbul Atatürk Havaalanı Yönetimi, yolcuların ana giriş kapısındaki güvenlik aramalarında uzun süre beklediklerine ilişkin şikâyetler almaktadır. Bu nedenle yönetim, Endüstri Mühendisliği departmanını giriş kapısındaki hali hazırdaki 2 görevli sayısının yeterli olup olmadığını araştırmak üzere görevlendirmiştir.

Havaalanına yurt dışı uçuş için gelen yolcuların getirdikleri bavul sayısı, yurt içi uçuş yapacaklara göre genelde daha fazladır. Bu nedenle yurt dışı uçacak yolcuların arama işlemleri daha uzun sürmektedir. Endüstri Mühendisliği departmanı, ana giriş kapısında rassal olarak gerçekleştirdiği saatte gelen müşteri sayısı gözlemleri verilerinden, ana giriş kapısına yolcuların $\lambda = 30$ müşteri/saat ortalamalı Poisson sürecine göre geldiğini düşünmektedir. Gelen bir yolcunun yurt dışına uçuş olasılığının % 70 olduğunu gözlenmiştir.

Giriş kapısındaki güvenlik bölümünde gerçekleştirilen rassal arama süresi ölçümlerinden ise bir dış hatlar yolcusunun kontrol işleminin en kısa 3 dk. ve en uzun 5 dk.; bir iç hatlar yolcusunun kontrol süresinin ise en kısa 1 dk ve en uzun 3 dk. olan Kesikli Düzgün dağılıma uyduğu tahmin edilmiştir.

- a) Verilen sistemi isimlendirin. Bu sistemde varlıklar (entity), kaynaklar (resources), özellikler (attributes) nelerdir, tanımlayın. Yönetimin amacı doğrultusunda sistem durumu nedir, tanımlayın.
- b) Verilen sistemin idealize edilmiş durumunu çizin ve çiziminizin üzerinde sistemle ilgili bildiklerinizi gösterin.
- c) Soru 1’de ürettiğiniz rassal sayıları kullanarak, 2 güvenlik görevlisinin çalıştığı bu sistemi 15 yolcu için simule edin.
- d) Sistemle ilgili performans ölçümlerini hesaplayın.

Soru 3) Soru 2 de verilen sistem Arena’da modellenmiş ve 1 gün (günde 24 saat) uzunluğunda 5 yenileme (replikasyon) ile çalıştırılmış ve kontrol bölümünde oluşan kuyruk ile ilgili aşağıdaki rapor elde edilmiştir.

13:10:27		Category Overview				Aralık 16, 2016	
<i>Values Across All Replications</i>							
Unnamed Project							
Replications:	5	Time Units :	Minutes				
Queue							
Time							
Waiting Time		Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
kontrol sureci.Queue		4.0685	1.96	2.6789	6.5484	0.00	24.8212
Other							
Number Waiting		Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
kontrol sureci.Queue		2.0471	1.08	1.2613	3.4288	0.00	15.0000

Havaalanı yönetimi yolcuların kontrol bölümündeki **bekleme süresi** ile ilgilenmektedir. Yolcuların ortalama bekleme süresinin yarı güven genişliğinin en çok 1 dakika olması için simülasyonun yenileme (replikasyon) sayısı kaç olmalıdır?

Soru 4) $X_i = (11X_{i-1} + 5) \bmod 16$, $X_0 = 1$ Doğrusal Eşlik üreticini kullanarak 1 periyod (0,1) rassal sayı üretin.

Soru 5) Maden suyu şişeleme bir işletme, şişelerin kırılma dayanımlarının dağılımının Normal olup olmadığını belirlemeye çalışmaktadır. İşletme rassal olarak 50 şişelik örneklem almış ve bu şişelerin kırılma dayanımlarını ölçmüştür. Ölçüm sonuçları aşağıda verilmiştir:

218.95	232.75	212.80	231.10	215.95	237.55	235.45	228.25	218.65	212.80
230.35	228.55	216.10	229.75	229.00	199.75	225.10	208.15	213.85	205.45
219.40	208.15	198.40	238.60	219.55	243.10	198.85	224.95	212.20	222.90
218.80	203.35	223.45	213.40	206.05	229.30	239.20	201.25	216.85	207.25
204.85	219.85	226.15	230.35	211.45	227.95	229.30	225.25	201.25	216.10

- ARENA/Minitab’ta verilerin **Histogramını** çizdirin.
- ARENA/Minitab’ta örneklem verilerinin **Zaman Serileri** grafiğini çizdirin.
- ARENA/Minitab kullanarak **Otokorelasyon (Correlogram)** grafiğini çizdirin.
- Çizdiğiniz grafiğlere göre verilerin rassal bir örneklem olup, olmadığını değerlendirin.

Soru 6) Soru 5’te verilen işletmeyi ve alınan örneklem verilerini dikkate alın.

- Örneklem verisinden hareketle dayanımların uyduğu düşünülen Normal dağılımın, parametrelerini (μ , σ^2) tahmin edin.
- χ^2 testini kullanarak şişelerin dayanımlarını (a) sıklığında belirlediğiniz parametrelerle Normal dağılıma uyup uymadığını $\alpha=0.05$ anlam düzeyinde test edip, sonucu açıkça ifade edin.
- P değerini, χ^2 tablosunu kullanarak hesaplayın.
- P değerini, Minitab kullanarak hesaplayın ve bulduğunuz değer ne anlama geldiğini açıklayın.
- Minitabla hesapladığınız P değerini dikkate alarak $\alpha=0.05$ anlam düzeyinde testin sonucunu açıkça ifade edin.
- Anlam düzeyini $\alpha=0.01$ olarak belirleseydiniz testin sonucu değişir miydi, açıklayın.

Soru 7) İstanbul-İzmit arasındaki 100 kilometrelik otoban yüksek bir kaza tekrar oranına sahiptir. Karayolları yetkilileri otoban boyunca kazaların oluş noktalarının düzgün dağılıma uyduğunu ifade etmektedir ve Karayolları müdürlüğünün belirtilen otobana ilişkin Kasım 2012 kaza kayıtları aşağıda verilmiştir. Kayıtlar 30 ölümlü yada yaralamalı kazanın otoban üzerinde hangi noktalarda olduğunu göstermektedir. (Veriler, kazaların meydana geldiği noktaların İstanbul şehir sınırlarına (km.) mesafesini göstermektedir.)

88.3	40.7	36.3	27.3	36.8	91.7	67.3	7.0	45.2	23.3
98.8	90.1	17.2	23.7	97.4	32.4	87.8	69.8	62.6	99.7
20.6	73.1	21.6	6.0	45.3	76.6	73.2	27.3	87.6	87.2

- Kasım ayı verilerini kullanarak, kaza yerlerinin uyduğu düşünülen Düzgün Dağılımın parametrelerini [a,b] tahmin edin.
- (5 puan) χ^2 testini kullanarak kaza yerlerinin dağılımının (a) sıklığında belirlediğiniz parametrelerle düzgün dağılıma uyup uymadığını, $\alpha=0.05$ anlam düzeyinde test edip, sonucu açıkça ifade edin.

ARENA Input Analyser ile kaza yerinin dağılımının Weibull dağılımına uyup, uymadığını test edin.

- ARENA ile belirlediğiniz **Weibull** dağılımı parametrelerini yazın.
- ARENA ile χ^2 testini kullanarak bulduğunuz P değerini yazın ve bu değeri yorumlayın. $\alpha=0.01$ anlam düzeyi için testin sonucunu açıkça ifade edin.
- ARENA ile Kolmogorov-Smirnov testini kullanarak bulduğunuz P değerini yazın ve bu değeri yorumlayın. $\alpha=0.10$ anlam düzeyi için testin sonucunu açıkça ifade edin.

ARENA Input Analyser'daki tüm dağılımlar için uygunluk testini gerçekleştirin.

- Tüm dağılımların hata karelerini yazın ve “hata kareleri” kriterine göre en uygun dağılımı belirleyerek, parametrelerini yazın.

Soru 8) Aşağıdaki veriler müşterilerin bir markete gelişler arası sürelerini temsil etmektedir.

0.96	0.65	1.09	1.40	0.24	0.74	0.51	2.25
1.09	2.31	0.99	0.18	0.73	0.07	0.59	0.19
0.28	0.46	0.32	2.20	4.81	0.50	0.09	1.20
3.13	0.07	0.17	2.70	1.71	0.35	0.52	2.74
0.64	0.41	1.75	0.28	0.25	1.54	0.95	0.14
0.05	1.81	0.56	1.48	0.10	0.99	0.64	0.52
0.22	0.13	0.02	1.68	0.71	0.81	1.47	0.37
0.80	1.16	2.04	0.06	0.27	3.85	2.04	0.06
0.01	1.80	1.30	0.62	0.01	0.36	1.25	0.55
0.25	0.62	2.54	3.62	0.77	0.63	1.87	0.07
0.53	1.39	0.41	1.50	0.15	0.93	0.33	1.18
1.22	1.75	1.96	1.87	0.27	0.35	0.86	0.72

- Gelişler arası süreler için uygun bir histogram çizin.
- Ortalama ve varyansı tahmin edin.
- Verilerin üstel dağılıma uygunluğunu χ^2 testini kullanarak $\alpha=0.05$ anlam düzeyinde araştırın.
- $\alpha=0.10$ olsaydı vereceğiniz karar değişir miydi? Açıklayın.

Soru 9) Aşağıda verilen örneklemin bir kan testindeki hücre sayısını gösterdiğini varsayın.

23.79	75.51	29.89	2.47	32.37
29.72	84.69	45.66	61.46	67.23
94.96	22.68	86.99	90.84	56.49
30.45	69.64	17.09	33.87	98.04
12.46	8.42	65.57	96.72	33.56
35.25	80.75	94.62	95.83	38.07
14.89	54.80	95.37	93.76	83.64
50.95	40.47	90.58	37.95	62.42
51.95	65.45	11.17	32.58	85.89
65.36	34.27	66.53	78.64	58.24

Aşağıda verilen bilgilere göre bu verilerin düzgün dağılımdan gelip, gelmediğini $\alpha=0.05$ anlam düzeyinde araştırın.

- Dağılım 0 ve 100 arasında dağılmaktadır.
- Dağılım a ve b arasında dağılmaktadır, ancak a ve b'nin değeri bilinmemektedir.

Soru 10) Müşterilerin araçları içinde hizmet aldığı bir restoran düşünün. Bu sistemde müşteriler restoranın otoparkına gelmekte ve restoranın servis elemanları müşterilerin siparişlerini alarak yemekleri araçlara teslim etmektedir. Söz konusu restoranda 2 servis elemanı çalışmaktadır: Ahmet ve Mehmet. Ahmet, Mehmet'e kıyasla daha deneyimlidir ve müşterilere Mehmet'ten daha hızlı servis vermektedir. Ahmet'in daha deneyimli olduğunu göz önüne alarak müşteri geldiğinde her iki servis elemanının da bos olması durumunda, servisi Ahmet'in gerçekleştirdiğini varsayalım. Ahmet ve Mehmet'in servis sürelerinin ve müşterilerin restorana gelişleri arasında geçen sürenin dağılımı aşağıda verilmiştir.

(X: Arabaların restorana gelişleri arasındaki süre (dakika), Y: Ahmet'in servis süresi (dakika), Z: Mehmet'in servis süresi (dakika))

$$X \sim \text{Üstel}(\mu = 4 \text{ dk./müşteri})$$

$$Y \sim \text{Düzgün}(a = 2 \text{ dk.}, b = 6 \text{ dk.})$$

$$Z \sim \text{Normal}(\mu = 6 \text{ dk.}, \sigma = 2 \text{ dk.})$$

- 15 müşteri gelişi için mevcut sistemi simüle edin.
- Ahmet'in ve Mehmet'in meşgul olma olasılıklarını,
- Müşterilerin ortalama kuyrukta bekleme süresini,
- Kuyruktaki müşterilerin ortalama bekleme süresini,
- Müşterilerin ortalama sistemde geçirdikleri süreyi hesaplayın.

!Tüm sorularda aşağıdaki rassal sayıları kullanabilirsiniz.

0.11 0.17 0.01 0.49 0.78 0.64 0.33 0.98 0.03 0.42 0.97 0.06 0.33 0.26 0.93 0.19 0.68
0.68 0.20 0.37 0.61 0.15 0.53 0.13 0.59 0.94 0.43 0.94 0.16 0.04 0.39 0.07 0.51 0.19
0.40 0.51 0.44 0.66 0.99 0.27 0.42 0.45 0.63 0.08 0.98 0.55 0.59 0.21 0.33 0.70 0.86
0.66 0.27 0.17 0.18 0.15 0.25 0.96 0.09 0.23 0.55 0.06 0.05 0.36 0.16 0.22 0.06 0.54
0.10 0.69 0.65 0.30 0.08 0.47 0.29 0.11 0.38 0.58 0.24 0.24 0.17 0.95 0.34 0.15 0.98
0.24 0.44 0.11 0.11 0.86 0.60 0.12 0.55 0.79 0.07 0.71 0.05 0.77 0.85 0.35 0.12 0.07
0.96 0.31 0.25 0.69 0.11 0.58 0.70 0.62 0.85 0.91 0.19 0.60 0.63