



Benzetim

3- Kesikli Olay Benzetimi (Discrete Event Simulation)

Dr. Öğr. Üyesi Caner Erden, cerden@subu.edu.tr

Uluslararası Ticaret ve Finansman Bölümü

Kesikli Olay Benzetimi Nedir?

Kesikli Olay Benzetimi (KOB) benzetim modelinin zaman içerisinde durumunun(**State**) gözlemlenmesidir. Sistemde meydana gelen olaylar(**event**) sistemin durumunda değişikliğe neden olur. Bir olayın olmadığı zamanlarda sistemin durumunda değişiklik olmadığı varsayılır. Bu nedenle benzetim saati sıradaki olaya doğru güncellenir. Bir diğer tabirle olay artırımı benzetim modelidir.

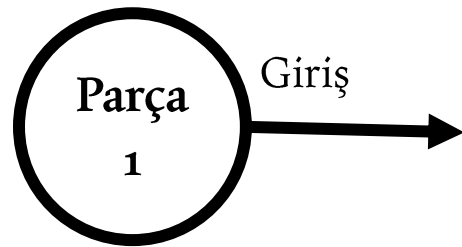
Kesikli Olay Benzetimi Nedir?

Kesikli Olay Benzetimi (KOB) benzetim modelinin zaman içerisinde durumunun(**State**) gözlemlenmesidir. Sistemde meydana gelen olaylar(**event**) sistemin durumunda değişikliğe neden olur.

Olaylar(Events)

Parçanın sisteme gelmesi

$t=0$

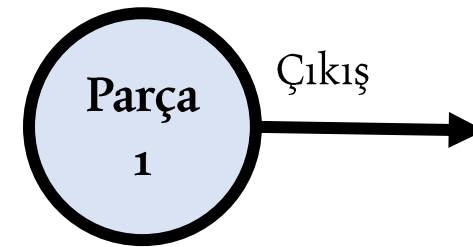


Parçanın makinede işleme başlaması



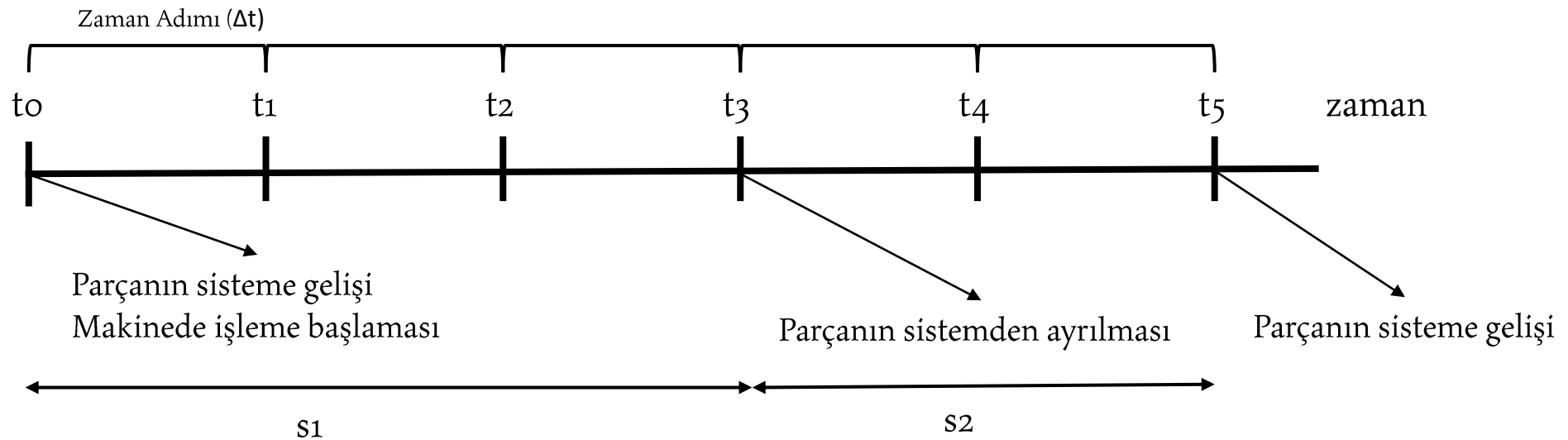
Bitmiş ürünün sistemden ayrılması

$t=14$



Zaman Artırımlı Benzetim Nedir?

KOB alternatifi sabit zaman artırımlı benzetimdir. Burada da zaman belirli aralıklara bölünür ve zaman arttıkça sistemin durumu gözlemlenir. Zaman artırımlı benzetimde her artırımda olay olmayabilir bu nedenle KOB'a göre daha yavaş çalışır.



Varlık/Nesne (Entity): Sistem içerisinde performansı etkileyen, durumu değişen, güncellenen oyuncular.

Özellik/Etiket (Attribute): Varlıklara ait ortak niteliklerdir.

Global Özellik (Global Attribute): Sistemin nitelikleridir.

Kaynak (Resource): Servis veren ekipman ya da personeller.

Kuyruk (Queue): Kaynaklarda oluşan bekleme alanı.

Benzetim Saati(Simulation Clock): Benzetim için zamanı ölçmek için kullanılır.

Olay (Event): Sistem içerisinde olan, biten devam eden, değişen durumlar.

Olay Listesi (Event List): Olayların kronolojik olarak sıralanması.

Olay 1

Benzetim Saati: 0

Kuyrukta bekleme
süresi

...(diğer global
değişkenler)

Olay 2

Benzetim Saati: 1.67

Kuyrukta bekleme
süresi

...(diğer global
değişkenler)

Olay 3

Benzetim Saati: 2.32

Kuyrukta bekleme
süresi

...(diğer global
değişkenler)

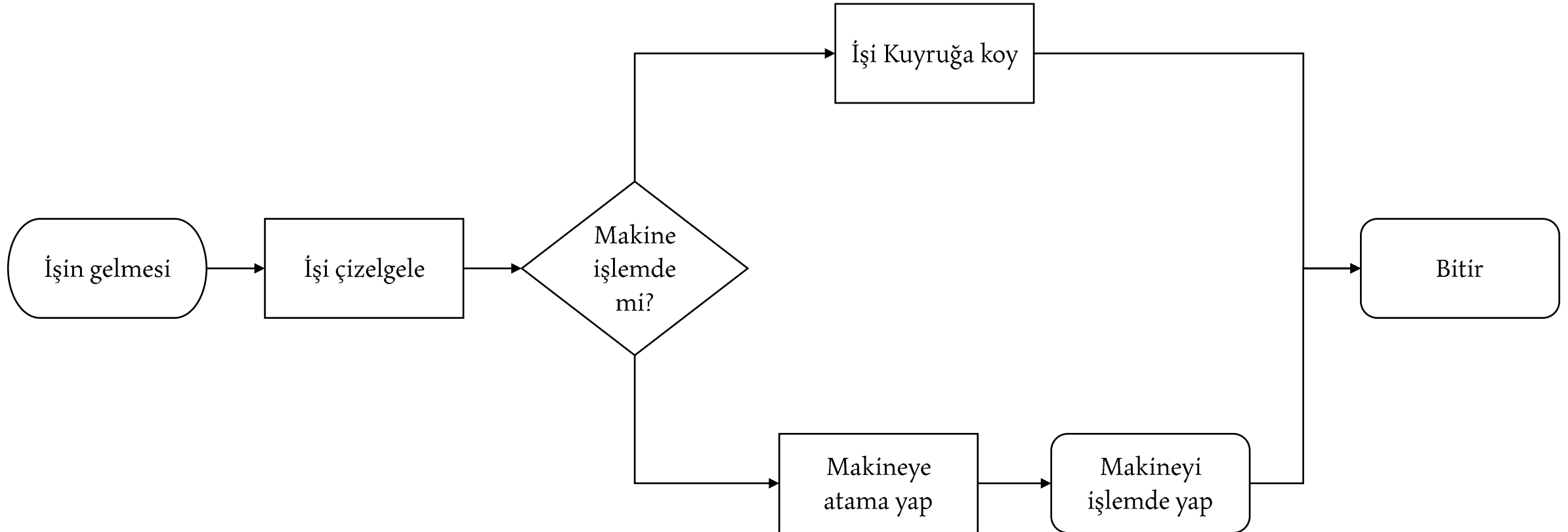
Olay n

Benzetim Saati: 20.0

Kuyrukta bekleme
süresi

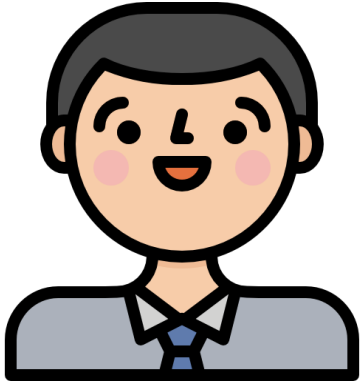
...(diğer global
değişkenler)

Tek Makine Çizelgeleme Akış Şeması



Banka Benzetimi Örneği

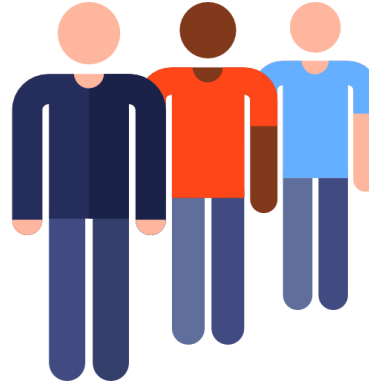
Nesne: Müşteri
İsim: Ali
Geliş Zamanı: 0. dk



Gelişler arası zamanı

Gelişler arası zamanı 1-8 arasında
uniform dağılımlıdır.

Kuyruk
Bekleyen müşteri
sayısı: ..



Performans Ölçütü

Kuyrukta ortalama bekleme süresi
Kuyruktaki ortalama müşteri sayısı
Hizmet doluluk oranı
Vb.

Kaynak: Görevli
İsim: Ahmet
Servis Süresi: 2 dk



Servis süresi

Servis süreleri 1-6
arasındadır ve
kesiklidir.

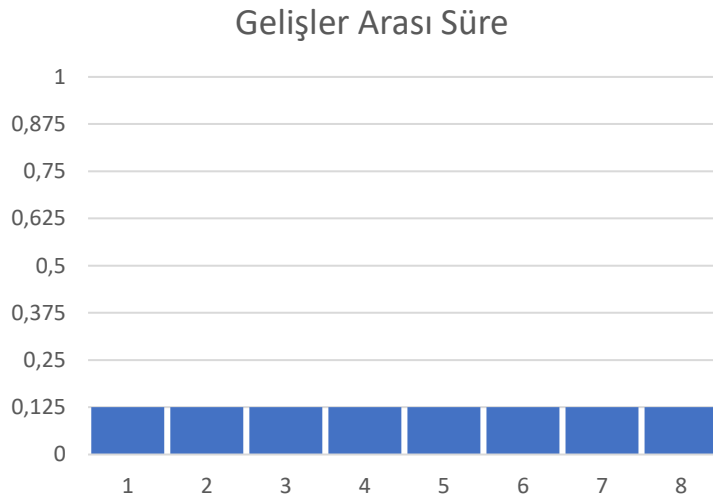
Banka Benzetimi Örneği

Bir bankada bir adet hizmet veren mevcuttur.

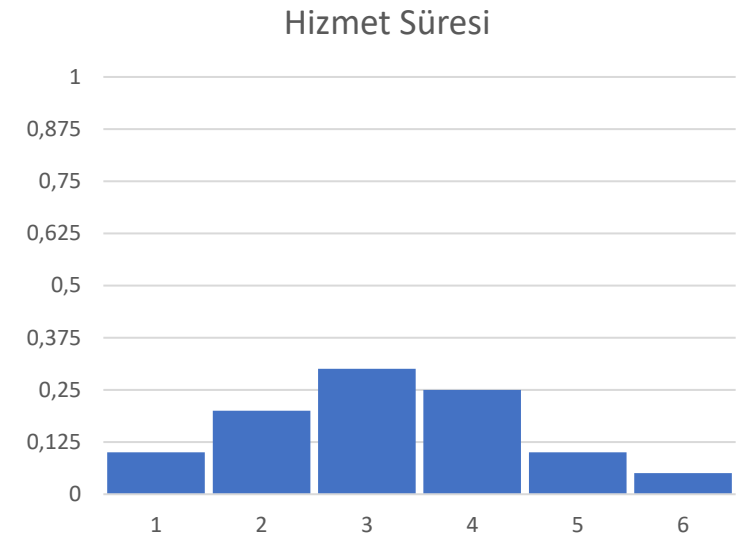
Bankaya gelen müşterilerin gelişler arası zamanı 1-8 arasında uniform dağılımlıdır ve olasılık dağılımı aşağıdaki gibidir.

Servis süreleri 1-6 arasındadır ve kesiklidir. Dağılımı aşağıdaki gibidir.

Gelişler Arası Süre	
1	0,125
2	0,125
3	0,125
4	0,125
5	0,125
6	0,125
7	0,125
8	0,125



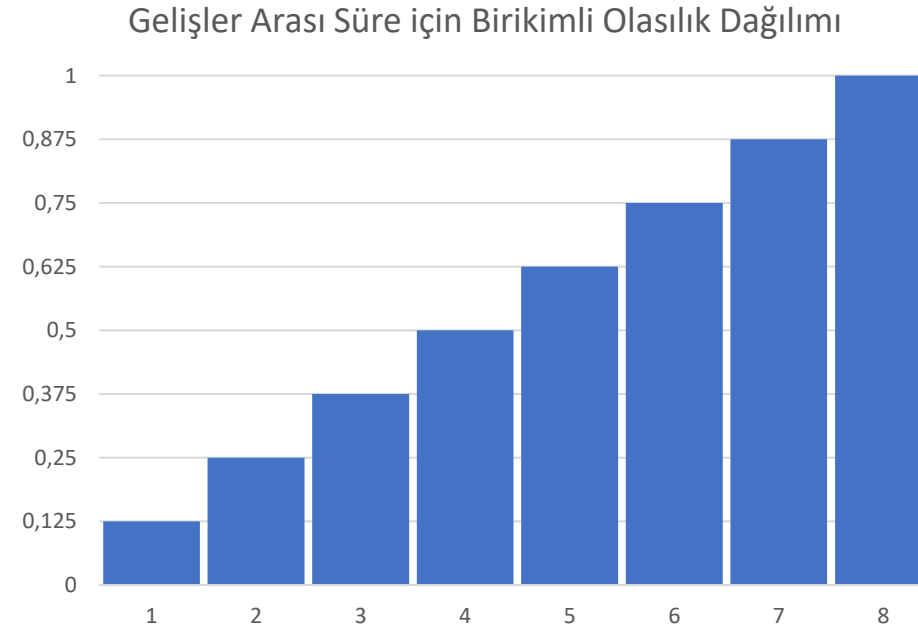
Hizmet Süresi	
1	0,1
2	0,2
3	0,3
4	0,25
5	0,1
6	0,05



Kümülatif(Birikimli Olasılıklar)

Gelişler arası sürenin ve hizmet süresinin üretilebilmesi için birikimli olasılıklara ihtiyaç vardır.

Gelişler Arası Süre	Olasılık	Birikimli Olasılık
1	0,125	0,125
2	0,125	0,25
3	0,125	0,375
4	0,125	0,5
5	0,125	0,625
6	0,125	0,75
7	0,125	0,875
8	0,125	1



Rassal Sayı	Gelişler Arası Süre
0,6190	5
0,9493	8
0,9435	8
0,3705	3
0,0608	1
0,7681	7
0,8405	7
0,9135	8
0,0928	1

Birikimli Hizmet Süresi

Hizmet Süresi	Olasılık	Birikimli Olasılık
1	0,1	0,1
2	0,2	0,3
3	0,3	0,6
4	0,25	0,85
5	0,1	0,95
6	0,05	1

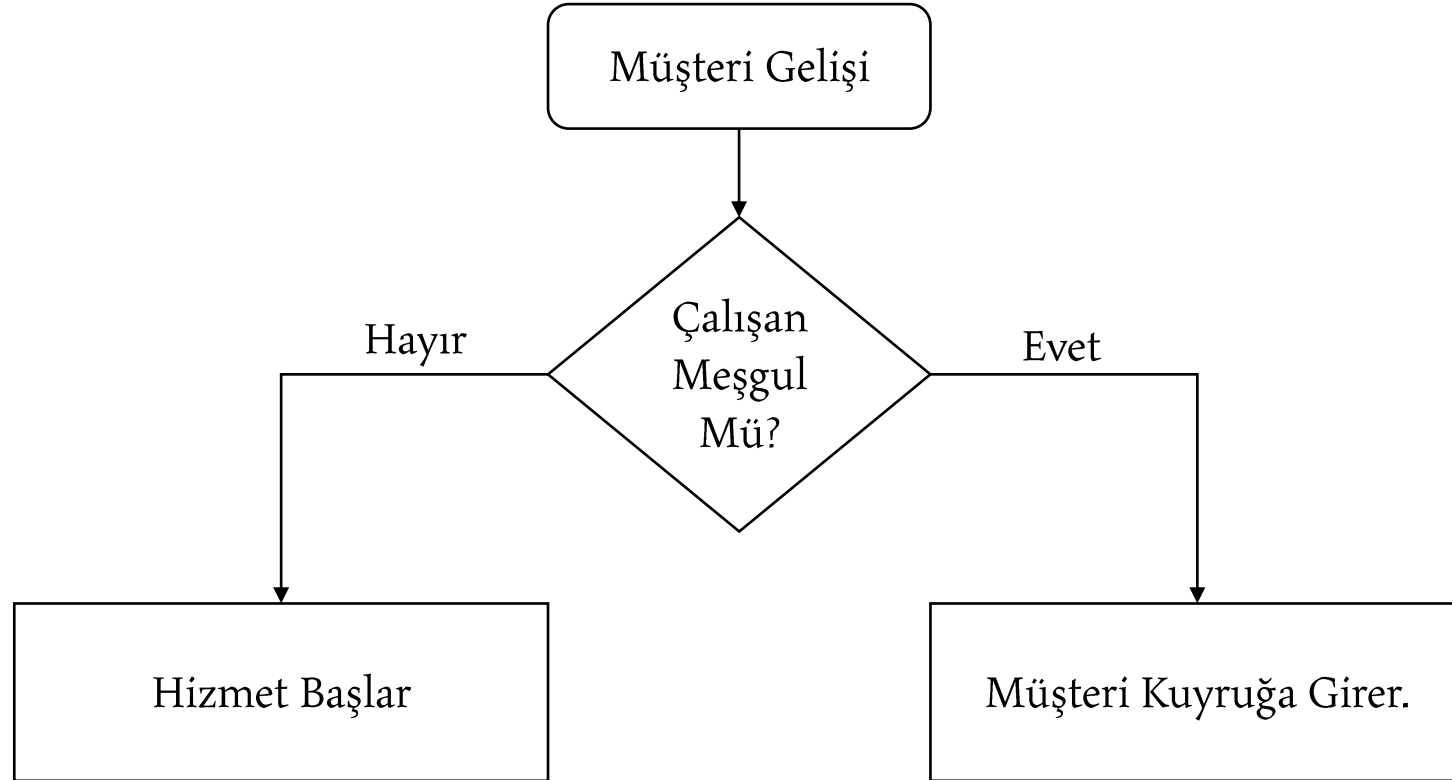


Rassal Sayı 2	Hizmet Süresi Hesaplama
0,1512	2
0,7334	4
0,2729	2
0,0508	1
0,5484	3
0,3775	3
0,8725	5
0,2742	2
0,3245	3
0,6575	4

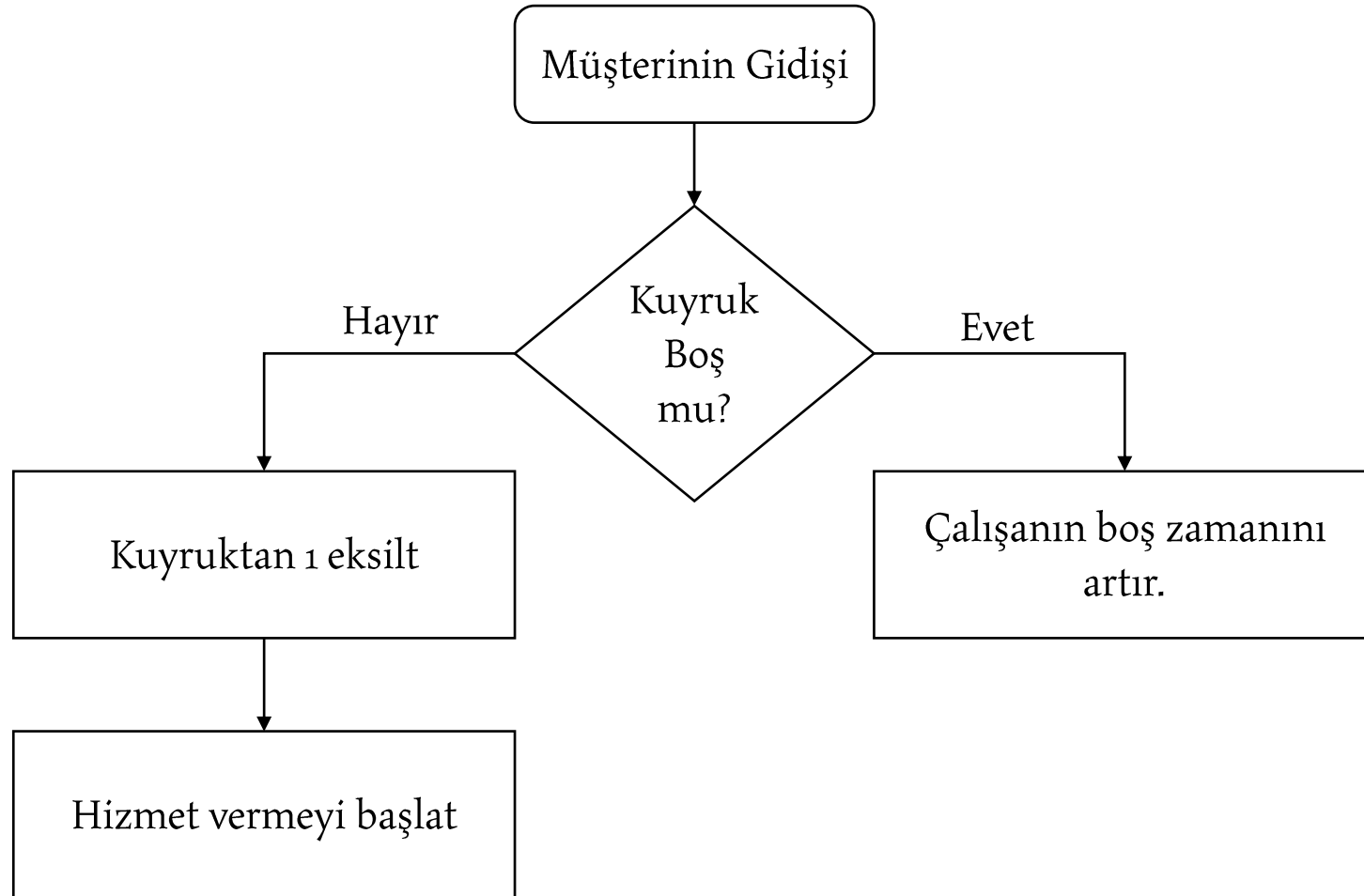
Gelişler arası süre ve hizmet süreleri

Müşteri No	Gelişler Arası Süre	Hizmet Süresi	Geliş Zamanı	Başlama Zamanı	Bitiş Zamanı
1	-	2	0	0	2
2	5	4			
3	8	2			
4	8	1			
5	3	3			
6	1	3			
7	7	5			
8	7	2			
9	8	3			
10	1	4			

Geliş Olayı için Mantıksal Gösterimi



Gidiş Olayı için Mantıksal Gösterim



Kuyrukta Ortalama Bekleme Zamanı

Müşteri No	Gelişler Arası Süre	Hizmet Süresi	Geliş Zamanı	Başlama Zamanı	Bitiş Zamanı	Kuyrukta Bekleme Süresi
1	-	3	0	0	3	0
2	5	4	5	5	9	0
3	1	2	6	9	11	3
4	2	3	8	11	14	3
5	3	3	11	14	17	3
6	1	3	12	17	20	5
7	5	5	17	20	25	3
8	5	6	22	25	31	3
9	2	4	24	31	35	7
10	1	4	25	35	39	10
						3,7

Benzetimle ilgili sorular

Kuyruktaki ortalama bekleme zamanı: 3,7 dk

Bir müşterinin kuyrukta bekleme olasılığı: 0,8

Hizmet verenin boş zaman oranı: 0

Beklenen hizmet süresi: 3,7

Beklenen gelişler arası zaman: 2,77

Beklemiş olanların ortalama bekleme süresi: 4,625

Bir müşterinin sistemde geçen beklenen süresi: 7,4