

**T.C. Fırat Üniversitesi**

**Bilgisayar Mühendisliği Bölümü**

**BMÜ422-Benzetim ve Modelleme Dersi**

**3. Ödev Raporu**

**Ders Sorumlusu:** Doç. Dr. İlhan AYDIN

**Öğrenci İsim:** Mert İNCİDELEN

**Öğrenci No.:** 170260101

***ÖDEV TANIMI:***

Küçük bir ilçedeki taksi durağında tek bir taksi gün içerisinde 9.00-15.00 arasında çalışmaktadır. Taksi durağı, ikinci bir taksi alıp almama kararı vermek istemektedir. Taksi için müşterilerin durağa varışlar arası zamanı aşağıdaki kesikli dağılıma uymaktadır.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Varışlar Arası Zaman Olasılıkları** | |  | **Servis Zamanı Olasılıkları** | |
| **Dakika** | **Olasılık** |  | **Gün** | **Adet** |
| 30 | 0,14 |  | 20 | 0,12 |
| 35 | 0,22 |  | 30 | 0,35 |
| 40 | 0,43 |  | 40 | 0,43 |
| 45 | 0,17 |  | 50 | 0,06 |
| 50 | 0,04 |  | 60 | 0,04 |
|  | **1** |  |  | **1** |

Ödevde,

**a)** Yukarıdaki sistemin benzetimini yapmak için bir program yazılması beklenmektedir. Yazılacak programda taksi sisteminin ne kadar süre simule edileceği giriş olarak verilecektir. Sistemdeki toplam müşteri sayısı (L(t)) ve kuyrukta bekleyen müşteri sayıları (LQ(t)) grafikleri çizdirilerek, müşterilerin sistemde ortalama harcadıkları zaman, kuyrukta bekleme zamanı ve sistemin doluluk oranını hesaplayan kodlar yazılacaktır.

**b)** 1 iş günü için mevcut sistemin ve iki taksi bulunan alternatif sistemin el ile benzetiminin verilen rassal sayıları kullanarak yapılması beklenmektedir. Müşterilerin servis için ortalama bekleme zamanı; kuyrukta bekleyen ortalama müşteri sayısı ve taksi kullanım oranları açısından alternatifleri karşılaştırılacaktır. İlk müşterinin 09.00’da (benzetim saatine göre 0 anında) geldiği kabul edilecektir.

**Varışlar Arası Zaman İçin Rastgele Sayılar:**

0.18 - 0.66 - 0.32 - 0.68 - 0.19 - 0.05 - 0.10 - 0.45 - 0.91 - 0.69

**Servis Zamanı İçin Rastgele Sayılar:**

0.85 - 0.49 - 0.32 - 0.06 - 0.99 - 0.01 - 0.56 - 0.35 - 0.38 - 0.52 - 0.37

**a.) Verilen Sistemin Benzetimi için Gerekli Kodların Yazılması**

Uygulama için, verilen olasılık değerlerine göre birikimli olasılık tabloları oluşturularak bu tablolara göre olasılıkların değer aralıklarına karşılık gelecek değerlerin tespiti yapılır. Buna göre verilen olasılık değerlerine göre varış zamanı ve servis zamanı için birikimli olasılık tablosu aşağıdaki gibi olmaktadır.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Varış Zamanı Birikimli**  **Olasılık Tablosu** | |  | **Servis Zamanı Birikimli**  **Olasılık Tablosu** | |
| **Gün** | **Adet** |  | **Gün** | **Adet** |
| 30 | 0 |  | 20 | 0 |
| 35 | 0,14 |  | 30 | 0,12 |
| 40 | 0,36 |  | 40 | 0,47 |
| 45 | 0,79 |  | 50 | 0,90 |
| 50 | 0,96 |  | 60 | 0,96 |
|  | **1** |  |  | **1** |

Böylece varış ve servis zamanının rastgele sayılar için değer aralıkları aşağıdaki gibi belirlenir.

**Varış Zamanı İçin Değer Aralıkları:**

* **0,00** – **0,14** Aralığındaki Rastgele Değerler 🡺 30 dk
* **0,14** – **0,36** Aralığındaki Rastgele Değerler 🡺 35 dk
* **0,36** – **0,79** Aralığındaki Rastgele Değerler 🡺 40 dk
* **0,79** – **0,96** Aralığındaki Rastgele Değerler 🡺 45 dk
* **0,96** – **1,00** Aralığındaki Rastgele Değerler 🡺 50 dk

**Servis Zamanı İçin Değer Aralıkları:**

* **0,00** – **0,12** Aralığındaki Rastgele Değerler 🡺 20 dk
* **0,12** – **0,47** Aralığındaki Rastgele Değerler 🡺 30 dk
* **0,47** – **0,90** Aralığındaki Rastgele Değerler 🡺 40 dk
* **0,90** – **0,96** Aralığındaki Rastgele Değerler 🡺 50 dk
* **0,96** – **1,00** Aralığındaki Rastgele Değerler 🡺 60 dk

Simülasyonda her seferinde rastgele değerler üretilerek bu değerlere karşılık gelen süreleri bulmak ve bu sürelere göre sistemi simüle etmek gerekir. Buna göre varış zamanı ve servis zamanı için rastgele değerler üretim bu değerlere karşılık süreleri birer dizi ile döndüren randomVaris() ve randomServis() şeklinde iki fonksiyon yazılmıştır.

Varış zamanı için rastgele sayılar üreterek belirlenen değer aralıklarına karşılık değerlerin bir diziye atarak döndüren fonksiyonun MATLAB kodu şöyle olacaktır:

function f=randomVaris()

musteriVaris=[];

for i = 1:15

random=rand;

if(0 < random && random <= 0.14)

musteriVaris(i)=30;

elseif(0.14 < random && random <= 0.36)

musteriVaris(i)=35;

elseif(0.36 < random && random <= 0.79)

musteriVaris(i)=40;

elseif(0.79 < random && random <= 0.96)

musteriVaris(i)=45;

elseif(0.96 < random && random <= 1)

musteriVaris(i)=50;

end

end

f=musteriVaris;

end

Aynı şekilde servis zamanı için rastgele sayılar üreterek belirlenen değer aralıklarına karşılık değerlerin bir diziye atarak döndüren fonksiyonun MATLAB kodu şöyle olacaktır:

function f=randomServis()

musteriServis=[];

for i = 1:15

random=rand;

if(0 < random && random <= 0.12)

musteriServis(i)=20;

elseif(0.12 < random && random <= 0.47)

musteriServis(i)=30;

elseif(0.47 < random && random <= 0.90)

musteriServis(i)=40;

elseif(0.90 < random && random <= 0.96)

musteriServis(i)=50;

elseif(0.96 < random && random <= 1)

musteriServis(i)=60;

end

end

f=musteriServis;

end

Daha sonra yazılan fonksiyonda bu fonksiyonlar kullanılarak değerler üretilecek ve üretilen değerler karşılığında sistem simüle edilecektir. Sistemi simüle etmek için kullanılacak fonksiyonda bir süre değeri girilecek ve girilen süre değeri kadar sistem simüle edilecektir.

Buna göre fonksiyon bir “gun” değeri alarak günleri ayrı ayrı analiz edecek ve sonuçlandıracaktır. Sistem için, toplam müşteri sayısının, toplam bekleme sürelerinin, müşterilerin sistemde harcadığı toplam zamanın ve taksinin dolu olduğu toplam zamanın tutulması gereklidir. Fonksiyonun ve değişkenlerin tanımlaması şöyledir:

function f=simulation(gun)

toplamMusteri=0; %Sisteme Giren Toplam Musteri

toplamBekleme = 0; %Müsterilerin Sistemde Toplam Bekledigi Zaman

harcananZaman = 0; %Müsterilerin Sistemde Toplam Harcadigi Zaman

taksiMesgul = 0; %Taksinin Mesgul Oldugu Toplam Zaman

Grafik çiziminde kullanılmak üzere geçen zamanın, her t anında bekleyen müşteri sayısının, her t anı için toplam müşteri sayısının, t anındaki sistemin doluluk durumlarının, müşterilerin bekleme sürelerinin birer dizide tutulması gereklidir.

t=[]; %Grafik Icin Gecen Zaman (t)

lq=[]; %Grafik Icin Her t Aninda Bekleyen Musteri Sayisi (LQ(t))

l=[]; %Grafik Icin Her t Aninda Toplam Musteri Sayisi (L(t))

d=[]; %Grafik Icin Her t Aninda Sistemin Dolulugu

m=[]; %Grafik Icin Musteri Sayisi

b=[]; %Grafik Icin Her Musterinin Bekleme Suresi

zaman=1; %Toplam Zaman

Bir döngü açılarak işlemlerin gün sayısı kadar tekrar etmesi sağlanmalıdır. Her günün simülasyonu için randomVaris() ve randomServis() fonksiyonları kullanılarak döndürecekleri dizilerdeki değerler kullanılacaktır.

%Her Yeni Gun Icin Fonksiyona Girilen Gun Kadar Modelleme Yapilacak

for i=1:gun

%Her Yeni Gun Icin Rastgele Degerlere Gore Sureler Diziye Atilir

musteriVaris=randomVaris();

musteriServis=randomServis();

Sıradaki müşteri her gün için yeniden tanımlanacak ve geliş zamanı servis bitiş zamanı bekleyen sayısı sıfırlanarak doluluk durumu false olarak belirlenir.

%Yeni Gunun Siradaki Musterisi

siradaki = 1;

%Musteri Gelis Zamani ve Servis Bitis Zamani

geliszamani = 0;

servisbitis = 0;

%Kuyrukta Bekleyen Musteri Sayisi ve Taksinin Doluluk Durumu

bekleyen=0;

doluluk = false;

Yeni bir döngü oluşturarak 09:00 ve 15:00 zaman aralığındaki toplam 360 dk için 360 kez döngünün tekrarlanması sağlanmalıdır.

%09:00 - 15:00 Calisma Araligi Icin Zaman = 360 dk

for j=0:360

Her dakika için gerçekleşecek döngüde grafiğe yazdırılacak değerler diziye alınır.

%Grafikler Icin Degerler Dizilere Alinir

t(zaman)=zaman;

lq(zaman)=bekleyen;

l(zaman)=toplamMusteri;

Müşterinin servisi için belirlenen zaman geldiğinde taksinin doluluk durumu false yapılır. Aynı zamanda yeni müşteri gelme durumunda sistem dolu ise bekleyen müşteri sayısı arttırılır.

%Servis Bitis Zamani Geldiyse Doluluk Durumu Pasiflenir

if (servisbitis == j)

doluluk = false;

end

%Musteri Geldiyse ve Sistem Doluysa Bekleyen Musteri Arttirilir

if (geliszamani==j && doluluk==true)

bekleyen=bekleyen+1;

end

Yeni bir şart açılarak taksinin boş olma durumunda ve müşterinin geliş zamanı değeri o anki zamandan büyük ya da eşit ise müşteri kabul edilir. Taksi için doluluk true değeri olarak değiştirilerek bekleme süresi, ”şimdiki zaman – geliş zamanı” olarak hesaplanır.

%Taksi Bos Ise ve Musterinin Gelis Zamani Sistem Zamanindan

%Once ya da Esitse

if ((j > geliszamani || j == geliszamani) && doluluk == false)

%Taksi Dolu

doluluk = true;

fprintf("%d. is gunu, %d. musteri alindi.",i,siradaki);

%Bekledigi Sure = Sistem Zamani - Gelis Zamani

bekleme = j - geliszamani;

fprintf("Bekledigi sure: %d\n",bekleme);

Sonraki müşteri için indis bir arttırılarak geliş zamanı ve servis bitiş zamanları belirlenir.

%Siradaki Musterinin Servis Bitis Zamani Ve

%Sonraki Musterinin Gelis Zamani Belirlenir

siradaki=siradaki+1;

servisbitis = j + musteriServis(siradaki);

geliszamani = geliszamani + musteriVaris(siradaki);

Bekleyen sayısı sıfırlanır ve harcanan zamana bekleme süreleri ve müşterilerin servis süresi eklenir. Toplam bekleme zamanına sıradaki bekleme dahil edilmiş olur.

%Bekleyen Sifirlanir

bekleyen=0;

%Toplam Harcanan ve Toplam Beklenen Zaman Hesaplanir

harcananZaman = harcananZaman + bekleme + musteriServis(siradaki);

toplamBekleme = toplamBekleme + bekleme;

O dakika için toplam müşteri sayısı yeni müşteri geldiği için bir arttırılarak bekleme süresi ile birlikte çizdirilmek üzere dizilere eklenir ve müşteri gelme şartının olduğu if bloğu kapatılır.

%Suanki Toplam Musteri ve Bekleme Suresi

%Cizdirilmek Uzere Diziye Eklenir

toplamMusteri=toplamMusteri+1;

m(toplamMusteri)=toplamMusteri;

b(toplamMusteri)=bekleme;

end

Sonuçların çizimi için sistemin doluluğuna göre dolu olma durumunu çizdirmek için kullanılan diziye 1 eklenir. Ayrıca taksi dolu olduğundan meşgul olma süresine 1 eklenir. Daha sonra 360 kez tekrar edecek olan döngü ve ardından gün sayısı kadar tekrar edecek döngü kapatılır.

%Cizdirilmek Icin Eger Taksi Dolu ise Diziye 1 Degilse 0 Atilir

%Taksi Dolu ise Mesgul Olunan Zaman 1 Arttirilir

if(doluluk==true)

d(zaman)=1;

taksiMesgul = taksiMesgul + 1;

else

d(zaman)=0;

end

%Toplam Zaman Arttirilir

zaman=zaman+1;

end %icteki for

end %distaki for

Döngüler kapatıldıktan sonra doluluk oranı, her müşterinin sistemde harcadığı ortalama zaman ve her müşterinin ortalama bekleme süresi hesaplanarak konsola yazdırılır.

%Sonuclari hesaplama ve yazdirma

dolulukOrani = (taksiMesgul / (gun\*360)) \* 100;

ortalamaHarcanan = harcananZaman / toplamMusteri;

ortalamabekleme = toplamBekleme / toplamMusteri;

fprintf("\n----------SONUCLAR:----------\n");

fprintf("Simule edilen zaman: %d is gunu, 09:00 - 15:00 arasi toplam %d dakika\n", gun , gun\*360);

fprintf("Sistemin doluluk orani: %% %f \n", dolulukOrani);

fprintf("Toplam müşteri sayisi: %d\n", toplamMusteri);

fprintf("Toplam taksi bekleme zamani: %d dk\n", toplamBekleme);

fprintf("Ortalama taksi bekleme zamani: %f dk\n", ortalamabekleme);

fprintf("Musterilerin sistemde ortalama harcadiklari zaman: %f dk\n", ortalamaHarcanan);

Grafikleri çizdirmek için pencerede 4 grafiğe yer verecek şekilde grafik çizmek için oluşturulan diziler kullanılmıştır.

%Grafikleri cizme islemleri

subplot(2,2,1);

area(t,lq);

title ( ' Zamana Göre Bekleyen Müşteri Sayısı (LQ(t)) ' );

xlabel ( ' Zaman (Dakika) ' );

ylabel ( ' Bekleyen Müşteri ' );

hold on

subplot(2,2,2);

plot(t,l);

title ( ' Zamana Göre Müşteri Sayısı L(t) ' );

xlabel ( ' Zaman (Dakika) ' );

ylabel ( ' Müşteri Sayisi ' );

hold on

subplot(2,2,3);

scatter(m,b,50,'filled');

title ( ' Müşterilerin Bekleme Süresi ' );

xlabel ( ' Müşteri ' );

ylabel ( ' Bekleme Süresi ' );

hold on

subplot(2,2,4);

area(t,d);

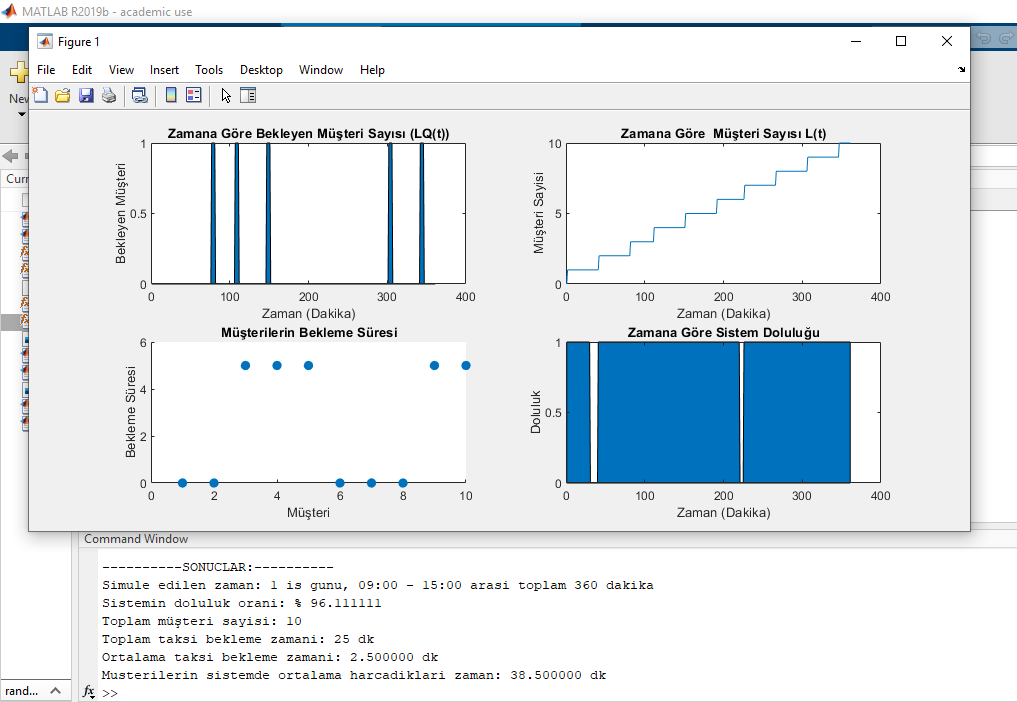
title ( ' Zamana Göre Sistem Doluluğu ' );

xlabel ( ' Zaman (Dakika) ' );

ylabel ( ' Doluluk ' );

end %Fonksiyon bitis

Verilen kodların çalıştırılması ile programın bir çıktısı aşağıdaki gibidir.



Kodların tamamı, ödev gönderimindeki arşiv dosyasında sunulmuştur.

**b.) Verilen Sistemin El İle Benzetimi**

Sistemin el ile benzetimi için 1. Bölümde belirlenen değer aralıklarına karşılık gelecek rastgele sayılar şöyledir:

* **Varışlar Arası Zaman İçin Rastgele Sayılar:**

0.18 - 0.66 - 0.32 - 0.68 - 0.19 - 0.05 - 0.10 - 0.45 - 0.91 - 0.69

* **Servis Zamanı İçin Rastgele Sayılar:**

0.85 - 0.49 - 0.32 - 0.06 - 0.99 - 0.01 - 0.56 - 0.35 - 0.38 - 0.52 - 0.37

Verilen rastgele sayılar için 1. bölümde belirlenen değer aralıklarındaki karşılığı şöyle olmaktadır:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Varış Süresi** | | **Servis Süresi** | |
| **Müşteri** | **Rastgele Sayı** | **Karşılık Gelen** | **Rastgele Sayı** | **Karşılık Gelen** |
| **1** | (09:00 ANI) | 0 | 0,85 | 40 |
| **2** | 0,18 | 35 | 0,49 | 40 |
| **3** | 0,66 | 40 | 0,32 | 30 |
| **4** | 0,32 | 35 | 0,06 | 20 |
| **5** | 0,68 | 40 | 0,99 | 60 |
| **6** | 0,19 | 35 | 0,01 | 20 |
| **7** | 0,05 | 30 | 0,56 | 40 |
| **8** | 0,10 | 30 | 0,35 | 30 |
| **9** | 0,45 | 40 | 0,38 | 30 |
| **10** | 0,91 | 45 | 0,52 | 40 |
| **11** | 0,69 | 40 | 0,37 | 30 |

Buna göre müşteriler 09:00, 09:35, 10:15, 10:50, 11:30, 12:05, 12:35, 13:05, 13:45, 14:30, 15:10 saatlerinde gelmektedir. Ve her birinin servis süresi tablodaki süre kadar olmaktadır. Buna göre durakta 1 taksi bulunma durumunda zaman akışı aşağıdaki gibi olacaktır.

**1 Taksi Bulunan Durak İçin Zaman Akışı:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **SAAT** | **MÜŞTERİ DURUMU** | **TAKSİ DURUMU** |
| **09:00** | **Yeni Müşteri** | **Müşteri Alındı (40 dk)** |
| **09:05** |  | **X** |
| **09:10** |  | **X** |
| **09:15** |  | **X** |
| **09:20** |  | **X** |
| **09:25** |  | **X** |
| **09:30** |  | **X** |
| **09:35** | **Yeni Müşteri** | **X** |
| **09:40** | \*Bekliyor… (5) | **Servis Bitti. Müşteri Alındı (40 dk)** |
| **09:45** |  | **X** |
| **09:50** |  | **X** |
| **09:55** |  | **X** |
| **10:00** |  | **X** |
| **10:05** |  | **X** |
| **10:10** |  | **X** |
| **10:15** | **Yeni Müşteri** | **X** |
| **10:20** | \*Bekliyor… (5) | **Servis Bitti. Müşteri Alındı (30 dk)** |
| **10:25** |  | **X** |
| **10:30** |  | **X** |
| **10:35** |  | **X** |
| **10:40** |  | **X** |
| **10:45** |  | **X** |
| **10:50** | **Yeni Müşteri** | **Servis Bitti. Müşteri Alındı (20 dk)** |
| **10:55** |  | **X** |
| **11:00** |  | **X** |
| **11:05** |  | **X** |
| **11:10** |  | **Servis Bitti.** |
| **11:15** |  |  |
| **11:20** |  |  |
| **11:25** |  |  |
| **11:30** | **Yeni Müşteri** | **Müşteri Alındı (60 dk)** |
| **11:35** |  | **X** |
| **11:40** |  | **X** |
| **11:45** |  | **X** |
| **11:50** |  | **X** |
| **11:55** |  | **X** |
| **12:00** |  | **X** |
| **12:05** | **Yeni Müşteri** | **X** |
| **12:10** | \*Bekliyor… (5) | **X** |
| **12:15** | \*Bekliyor… (10) | **X** |
| **12:20** | \*Bekliyor… (15) | **X** |
| **12:25** | \*Bekliyor… (20) | **X** |
| **12:30** | \*Bekliyor… (25) | **Servis Bitti. Müşteri Alındı. (20 dk)** |
| **12:35** | **Yeni Müşteri!** | **X** |
| **12:40** | \*Bekliyor… (5) | **X** |
| **12:45** | \*Bekliyor… (10) | **X** |
| **12:50** | \*Bekliyor… (15) | **Servis Bitti. Müşteri Alındı. (40 dk)** |
| **12:55** |  | **X** |
| **13:00** |  | **X** |
| **13:05** | **Yeni Müşteri!** | **X** |
| **13:10** | \*Bekliyor… (5) | **X** |
| **13:15** | \*Bekliyor… (10) | **X** |
| **13:20** | \*Bekliyor… (15) | **X** |
| **13:25** | \*Bekliyor… (20) | **X** |
| **13:30** | \*Bekliyor… (25) | **Servis Bitti. Müşteri Alındı. (30 dk)** |
| **13:35** |  | **X** |
| **13:40** |  | **X** |
| **13:45** | **Yeni Müşteri!** | **X** |
| **13:50** | \*Bekliyor… (5) | **X** |
| **13:55** | \*Bekliyor… (10) | **X** |
| **14:00** | \*Bekliyor… (15) | **Servis Bitti. Müşteri Alındı. (30 dk)** |
| **14:05** |  | **X** |
| **14:10** |  | **X** |
| **14:15** |  | **X** |
| **14:20** |  | **X** |
| **14:25** |  | **X** |
| **14:30** | **Yeni Müşteri!** | **Servis Bitti. Müşteri Alındı. (40 dk)** |
| **14:35** |  | **X** |
| **14:40** |  | **X** |
| **14:45** |  | **X** |
| **14:50** |  | **X** |
| **14:55** |  | **X** |
| **15:00** | **MESAİ BİTTİ!** | **X** |
| **15:05** |  | **X** |
| **15:10** | ~~Yeni Müşteri!~~ | **Servis Bitti.** |

Verilere göre sisteme 10 müşteri gelmiştir. Müşterilerin toplam bekleme süresi 90 dakika olmuş, bir müşterinin ortalama bekleme süresi 9 dakika sürmüştür. 10 müşteriden 6’sı kuyrukta beklemiş dolayısıyla kuyrukta bekleyen müşteri ortalaması 0,6 olarak bulunmuştur. Taksi, 360 dakikalık mesai saati aralığında yalnızca 15 dakika boş kalmış ve doluluk oranı %95,83 olmuştur.

**2 Taksi Bulunan Durak İçin Zaman Akışı:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **SAAT** | **MÜŞTERİ DURUMU** | **1. TAKSİ DURUMU** | **2. TAKSİ DURUMU** |
| 09:00 | **Yeni Müşteri!** | **Müşteri Alındı (40 dk)** |  |
| 09:05 |  | **X** |  |
| 09:10 |  | **X** |  |
| 09:15 |  | **X** |  |
| 09:20 |  | **X** |  |
| 09:25 |  | **X** |  |
| 09:30 |  | **X** |  |
| 09:35 | **Yeni Müşteri!** | **X** | **Müşteri Alındı (40 dk)** |
| 09:40 |  | **Servis Bitti.** | **X** |
| 09:45 |  |  | **X** |
| 09:50 |  |  | **X** |
| 09:55 |  |  | **X** |
| 10:00 |  |  | **X** |
| 10:05 |  |  | **X** |
| 10:10 |  |  | **X** |
| 10:15 | **Yeni Müşteri!** | **Müşteri Alındı (30 dk)** | **Servis Bitti.** |
| 10:20 |  | **X** |  |
| 10:25 |  | **X** |  |
| 10:30 |  | **X** |  |
| 10:35 |  | **X** |  |
| 10:40 |  | **X** |  |
| 10:45 |  | **Servis Bitti.** |  |
| 10:50 | **Yeni Müşteri!** | **Müşteri Alındı (20 dk)** |  |
| 10:55 |  | **X** |  |
| 11:00 |  | **X** |  |
| 11:05 |  | **X** |  |
| 11:10 |  | **Servis Bitti.** |  |
| 11:15 |  |  |  |
| 11:20 |  |  |  |
| 11:25 |  |  |  |
| 11:30 | **Yeni Müşteri!** | **Müşteri Alındı (60 dk)** |  |
| 11:35 |  | **X** |  |
| 11:40 |  | **X** |  |
| 11:45 |  | **X** |  |
| 11:50 |  | **X** |  |
| 11:55 |  | **X** |  |
| 12:00 |  | **X** |  |
| 12:05 | **Yeni Müşteri!** | **X** | **Müşteri Alındı (20 dk)** |
| 12:10 |  | **X** | **X** |
| 12:15 |  | **X** | **X** |
| 12:20 |  | **X** | **X** |
| 12:25 |  | **X** | **Servis Bitti.** |
| 12:30 |  | **Servis Bitti.** |  |
| 12:35 | **Yeni Müşteri!** | **Müşteri Alındı (40 dk)** |  |
| 12:40 |  | **X** |  |
| 12:45 |  | **X** |  |
| 12:50 |  | **X** |  |
| 12:55 |  | **X** |  |
| 13:00 |  | **X** |  |
| 13:05 | **Yeni Müşteri!** | **X** | **Müşteri Alındı (30 dk)** |
| 13:10 |  | **X** | **X** |
| 13:15 |  | **Servis Bitti.** | **X** |
| 13:20 |  |  | **X** |
| 13:25 |  |  | **X** |
| 13:30 |  |  | **X** |
| 13:35 |  |  | **Servis Bitti.** |
| 13:40 |  |  |  |
| 13:45 | **Yeni Müşteri!** | **Müşteri Alındı. (30 dk)** |  |
| 13:50 |  | **X** |  |
| 13:55 |  | **X** |  |
| 14:00 |  | **X** |  |
| 14:05 |  | **X** |  |
| 14:10 |  | **X** |  |
| 14:15 |  | **Servis Bitti.** |  |
| 14:20 |  |  |  |
| 14:25 |  |  |  |
| 14:30 | **Yeni Müşteri!** | **Müşteri Alındı. (40 dk)** |  |
| 14:35 |  | **X** |  |
| 14:40 |  | **X** |  |
| 14:45 |  | **X** |  |
| 14:50 |  | **X** |  |
| 14:55 |  | **X** |  |
| 15:00 | **MESAİ BİTTİ!** | **X** |  |
| 15:05 |  | **X** |  |
| 15:10 | ~~Yeni Müşteri!~~ | **Servis Bitti.** |  |

İki taksinin beklediği durakta 10 müşterinin hiçbiri kuyrukta beklememiştir, dolayısı ile müşteri başına ortalama bekleme süresi ve ortalama bekleyen müşteri 0 olmaktadır. 1.taksi 80 dakika boş kalmış, taksinin 360 dakikalık çalışma süresinde doluluk oranı %77,77 olmuştur. 2.taksi ise 255 dakika boş kalmış ve 360 dakikalık çalışma saatinde doluluk oranı %29,16 olmuştur.

**İki Senaryo İçin Karşılaştırma:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **1 Taksi Bulunan Senaryo** | **2 Taksi Bulunan Senaryo** |
| **Kuyrukta Bekleyen Ortalama Müşteri** | 0,6 müşteri | 0 müşteri |
| **Müşterilerin Bekleme Süre Ortalaması** | 9 dakika | 0 dakika |
| **Taksi Boş Kalma Süresi** | 15 dakika | 1.Taksi: 80 dakika  2. Taksi: 255 dakika |
| **Taksi Doluluk Oranı (360 dk İçin)** | %95,83 | 1. Taksi: %77,77  2. Taksi: %29,16 |

Buna göre ilk senaryo için ortalama bekleme süresi olan 9 dakika, ikinci taksi ile birlikte sıfırlanmaktadır. Fakat bu durumda da taksilerin çalışma saatleri içerisinde boş kalma oranı artmaktadır. El ile, 1 gün için verilen rastgele sayılara göre benzetimi yapılan iki duruma göre veriler bu şekilde olmaktadır.