

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇAĞRI MERKEZİ BEKLEME SÜRESİNİN KUYRUK
MODELLERİ İLE İNCELENMESİ VE İYİLEŞTİRİLMESİ**

GÜLAY KARANFİL KOSTAK

KOCAELİ 2016

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

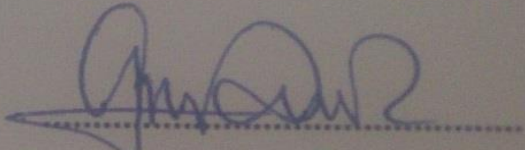
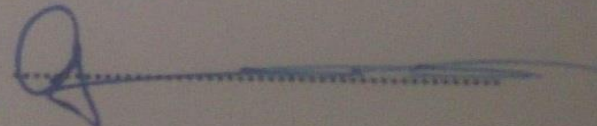
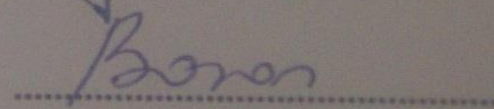
ÇAĞRI MERKEZİ BEKLEME SÜRESİNİN KUYRUK
MODELLERİ İLE İNCELENMESİ VE İYİLEŞTİRİLMESİ

GÜLAY KARANFİL KOSTAK

Yrd.Doç.Dr. Gülşen AYDIN KESKİN
Danışman, Kocaeli Üniv.

Doç.Dr. Semra BORAN
Jüri Üyesi, Sakarya Üniv.

Yrd.Doç.Dr. Gülşen AKMAN
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniv.

Tezin Savunulduğu Tarih: 13.01.2016

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Uzun ve zorlu eğitim ve öğretim hayatımın son aşamasını Kocaeli Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Yüksek Lisans Programı bitirme tezim ile sonlandırıyorum. Öncelikle bu tezi hazırlayabilmem için bana olan güvenini hiç kaybetmeyen Yard. Doç. Dr. Gülşen Aydın Keskin hocama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam boyunca beni yarı yolda bırakmayan sevgili eşim Tufan Kostak'a, beni bu yaşıma kadar getiren, okul ve iş hayatım boyunca arkamda durarak beni destekleyen annem Zehra Karanfil, babam Zayit Karanfil'e sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Şubat – 2016

Gülay KARANFİL KOSTAK

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iii
TABLolar DİZİNİ	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT	vii
GİRİŞ	1
1. BEKLEME HATTI (KUYRUK) MODELLERİ	3
1.1. Kuyruk Modeli Kavramı.....	3
1.2. Kuyruk Modeli Bileşenleri	4
1.2.1. Geliş süreci.....	5
1.2.2. Servis süreci ve kuyruk	5
1.2.3. Servis disiplini.....	7
1.2.4. Kuyruk modeli gösterimi	8
1.3. Kuyruk Modellerinde Kullanılan Olasılık Dağılımları.....	9
1.3.1. Poisson dağılımı	9
1.3.2. Üstel dağılım	9
1.3.3. Gamma dağılımı.....	10
1.4. Kuyruk Modelleri.....	10
1.4.1. Üstel servis zamanlı modeller	11
1.4.2. Sabit servis zamanlı modeller	13
1.4.3. Gamma servis zamanlı modeller	13
1.4.4. Genel servis zamanlı modeller	14
1.4.5. Yığınsal kuyruk modelleri.....	14
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	16
2.1. Çağrı Merkezi Literatür Taraması	16
2.2. Kuyruk Çalışması Literatür Taraması.....	17
3. ÇAĞRI MERKEZİ UYGULAMA ÇALIŞMASI.....	20
3.1. Çağrı Merkezi Tanıtımı.....	20
3.2. Çağrı Merkezi Kuyruk Yapısının İncelenmesi	20
3.3. Sim Kart Bloke Kaldırma İşlemleri Mevcut Durum.....	25
3.4. Çağrı Merkezi Kuyrukta Bekleme Sürelerinin Hesaplanması.....	26
3.5. Sim Kart Bloke Kaldırma İyileştirme Çalışması	28
3.6. Sim Kart Bloke Kaldırma İyileştirme Sonrası IVR Akışları	28
3.7. Çağrı Merkezi İyileştirme Sonrası İnceleme	32
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	37
KAYNAKLAR	39
ÖZGEÇMİŞ	42

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Kuyruk modeli bileşenleri	4
Şekil 1.2. Tek kuyruk, tek servis modeli.....	6
Şekil 1.3. Tek kuyruk, paralel kanallı servis modeli.....	6
Şekil 1.4. Çok kuyruk, paralel kanallı servis model	6
Şekil 1.5. Tek kuyruk, seri kanallı servis modeli.....	7
Şekil 1.6. Karma düzenlenmiş kuyruk modeli	7
Şekil 3.1. Çağrı Merkezi model bilgilerinin WinQsb programına girilişi	27
Şekil 3.2. Çağrı merkezindeki bekleme süreleri sonuç ekranı	27
Şekil 3.3. Bireysel müşterilerin sim kart bloke kaldırma akışı	30
Şekil 3.4. Kurumsal müşterilerin sim kart bloke kaldırma akışı.....	31
Şekil 3.5. İyileştirme sonrası verilerin WinQsb programına girilişi	35
Şekil 3.6. İyileştirme sonrası çağrı merkezindeki bekleme süreleri sonucu	35

TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1. Müşteri temsilcisine bağlanmak için gelen ortalama çağrı sayısı.....	21
Tablo 3.2. Müşteri gelişleri dağılımı.....	22
Tablo 3.3. Çağrı karşılayan müşteri temsilcisi sayısı.....	23
Tablo 3.4. Çağrı merkezinde yapılan işlemler, ortalama ve yüzdeleri.....	23
Tablo 3.5. Müşteri başına hizmet verme süresi.....	24
Tablo 3.6. İyileştirme sonrası çağrı merkezinde yapılan işlem ve yüzdeleri	32
Tablo 3.7. İyileştirme sonrası gelen çağrı sayısı	33
Tablo 3.8. İyileştirme sonrası planlanan müşteri temsilcisi sayısı.....	34
Tablo 4.1. İyileştirme öncesi ve sonrası sonuçlar	38

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

D	: Sabit değer
Dk	: Dakika
Ek	: Erlang dağılımı
G	: Servis süresinin genel dağılımı
GI	: Gelişlerarası sürenin genel dağılımı
L	: Sistemde olması beklenen müşteri
Ln	: Servis sisteminde ortalama müşteri sayısı
Lq	: Kuyrukta olması beklenen müşteri sayısı
M	: Poisson / Üstel dağılım
N	: Normal dağılım
Sn	: Saniye
U	: Düzgün dağılım
W	: Müşteri başına sistemde geçen ortalama zaman
Wn	: Ortalama bekleme süresi(saat)
Ws	: Sistemde bekleme süresi(saat)
Wq	: Kuyrukta bekleme süresi(saat)
λ	: Ortalama geliş oranı
μ	: Ortalama servis oranı
ρ	: Yoğunluk oranı
σ^2	: Servis zaman dağılımının varyansı

Kısaltmalar

CVV	: Card Verification Value (Kart Güvenlik Kodu)
FIFO	: First In First Out (İlk Gelen İlk Çıkar)
IS	: Infinite Server (Sonsuz Sunucu)
IVR	: Interactive Voice Response (Sesli Yanıtlama Sistemi)
LIFO	: Last In First Out (Son gelen ilk çıkar)
PS	: Processor Sharing (İşlemci Paylaşımı)
SIRO	: Service In Random Order (Gelişi Güzel Sırayla Hizmet)
TC	: Türkiye Cumhuriyeti

ÇAĞRI MERKEZİ BEKLEME SÜRESİNİN KUYRUK MODELLERİ İLE İNCELENMESİ VE İYİLEŞTİRİLMESİ

ÖZET

Hizmet sektörünün önemli rol oynamaya başladığı günümüzde çağrı merkezleri de her alanda karşımıza çıkmaya başlamıştır. Bankalar başta olmak üzere hastaneler, teknik servisler, telekomünikasyon firmaları gibi pek çok sektörde çağrı merkezleri etkin olarak kullanılmaktadır. Çağrı merkezleri pek çok hizmeti kolayca sağlayabildikleri gibi arayan müşterinin uzun süre beklemeleri pek çok memnuniyetsizliği de beraberinde getirmektedir. Çağrı merkezleri müşterilerin bekleme sürelerini azaltmak için çeşitli çalışmalar ve stratejiler uygulamakta ve sonuçlarını takip etmektedir. Çağrı merkezlerinin bu aşamada faaliyetlerini sürdürmek ve müşteri memnuniyetini sağlamak amaçları ön plana çıkmaktadır. Çalışmamız çağrı merkezlerinde müşteri bekleme sürelerini azaltmaya ve müşteri memnuniyetini artırmaya yöneliktir. İlk olarak kuyruk modelleri anlatılarak çeşitlendirilmiş ve mevcut çağrı merkezi durumu incelenmiştir. Uygulamada çağrı merkezinde yapılan bir işlem sesli yanıtlama sisteminde müşterilerin kendi kendilerine tamamlayabilecekleri bir hale getirilerek müşteri temsilcisine giden çağrıların ve kuyrukta bekleme sürelerinin azaldığı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Banka, Çağrı Merkezi, Kuyruk Modelleri, Sesli Yanıtlama Sistemi, Sim Kart Bloke Kaldırma.

INVESTIGATE AND IMPROVING WAITING TIMES OF CALL CENTER WITH QUEUE MODELS

ABSTRACT

Recent days, we are facing with call centers almost all sectors. Call centers are used banks firstly and hospitals, telecommunication, firms etc. Call centers supply lots of service but the customers who call the call center wait on phone before talking customer representant so this cause dissatisfaction. Call center managers makes various strategic working and follow the results for minimize customer's waiting time. In that process, aims of call centers that continue the activities and maximize customer pleasure. Our thesis works intended to minimize customer's waiting time and maximize customer pleasure. First of all waiting queue models were explained and circumstance of call center was investigated. Remove sim block processes which had to be completed by customer representant. With the implemetation this process started to be completed on interactive voice response system. Thus, we minimized the calls that diverted to customer representant and waiting time on queue.

Key Words: Banks, Call Center, Queue Models, Interactive Voice Response, Remove Sim Block.

GİRİŞ

Hayatımızın her noktasında hissedilmeye başlayan teknoloji ile iletişim ve anında hizmet alma oldukça etkili bir hale gelmiştir. İşletmeler de bu teknolojik ilerlemeye ayak uydurabilmek için müşterilerine en kısa sürede hizmet etmeye çalışmakta ve müşterilerin memnuniyeti için çalışmalar yapmaktadır. Müşterilerin memnuniyeti için her durumda ulaşabilecekleri çağrı merkezlerinin yanında mobil ve internet bankacılığı uygulamaları da önemli bir hal almıştır. Diledikleri her an mobil veya internet bankacılığına ulaşabilen müşteriler çağrı merkezleri için de aynı şekilde hızlı ve etkili bir yanıt süresi beklemekte ve bu beklentiyi karşılayamadıklarında da memnuniyetsizliklerini dile getirmektedirler.

İşletmelerdeki rekabet ortamı da müşteri memnuniyetinin sağlanması için önemli bir etken olmaktadır. Memnun kalmayan müşteriler hizmet aldıkları kurumları daha cazip olan başka bir kuruma tercih edebilmektedir. Bu durumda hizmet sektörünün de müşteri memnuniyeti için çalışmalar yapması ihtiyacı doğmaktadır.

Hizmet sektörünün en çok kullanıldığı alan bankalardır ve bankalardaki çağrı merkezleri gün içinde pek çok müşteriye hizmet sağlamaktadır. Ancak müşteriler müşteri temsilcilerine ulaşmadan önce bekleme sürelerinin fazla olduğu gözlenmektedir. Çağrı merkezleri bu sürelerin azaltılması için sürekli iyileştirme çalışmaları yaparak müşterilerini ellerinde tutmaya çalışmakta, müşteri temsilcisine ulaşamayan müşteri geri arama yoluna dahi gidebilmektedir.

Çağrı merkezlerinin avantajları aşağıdaki gibi sayılabilir;

- İşletme ile müşteriler arasında köprü görevi görür.
- Kaliteli bir müşteri ilişkisi sağlamaya imkan tanır.
- Müşteri şubeye gitmediği için zaman kaybı yaşamaz.
- Müşteri, dünyanın herhangi bir yerinden de hizmet alabilmektedir.
- Aynı anda birden fazla müşteriye hizmet verildiği için müşteriler kısa sürede hizmet alabilmektedir.

- Pazarlama faaliyetlerinin etkinleşmesine imkan verir.
- Çağrı merkezi ile yapılan işlemlerin maliyetleri düşüktür.
- Self servis hizmetlerin kullanılmasını destekler.
- Gün içinde 24 saat hizmet verilmektedir.
- Müşteri memnuniyetini artırır.
- Şirket imajını artırır.
- Müşteriler bilgilerini banka sistemine kaydettirdikleri durumda, diğer aramalarında bilgilerini yeniden tuşlamalarına gerek kalmadan tanınabilmektedir. Müşteriler İngilizce hizmet alabilmektedir.

Çalışmamızda özel bir bankadaki çağrı merkezinde yapılan işlemler incelenerek, kayıt altına alınan işlemler içerisinde en çok yapılan sim kart bloke kaldırma işleminin müşteri temsilcisine bağlanılmadan müşterilerin sesli yanıtlama sisteminde kendi kendilerine tamamlayabilmeleri için çalışma yapılmıştır. Çalışma öncesinde müşterilerin bekleme süreleri WINQSB programı ile hesaplanmıştır. Çalışmanın sonunda da aynı değerler yeniden incelenerek sonuçlar karşılaştırılarak sonuçlar paylaşılmıştır.

1. BEKLEME HATTI (KUYRUK) MODELLERİ

1.1. Kuyruk Modeli Kavramı

Bekleme, günlük hayatımızda sıkça karşılaştığımız bir durumdur. Market, banka, yemekhane ve daha birçok yerde kuyrukta bekleriz. Hizmet için gelen müşteri taleplerinin anında karşılanamaması, servis sistemlerinin yetersizliğini ve bekleme sorununu ortaya çıkararak bir yığılma meydana getirir. Meydana gelen bu yığılmaya "Bekleme Hattı" veya "Kuyruk", probleme ise "Bekleme Hattı Problemi" veya "Kuyruk Problemi" denilir. Bu yöndeki kurumsal çalışmalara da "Bekleme Hattı Kavramı" veya "Kuyruk Kavramı" adı verilir (Çevik, Yazgan, 2008).

Kuyruk (Bekleme) modeli kavramı, belirsizlik koşulları altında stokastik faaliyet gösteren, sıra bekleme sistemlerini incelemeyi hedef alır. Bu modellerin tamamını kapsayan kuyruk kavramı da, rassal olarak ortaya çıkan talebe, hizmet sunmak için çalışan bir sistemin davranışını tahmin etmek amacıyla, bir model kurmak için geliştirilmiştir. Kuyruk modeli, bir hizmet sistemine gelen müşterilerin, sistemin başka bir müşteriye hizmet vermesi nedeniyle oluşturdukları birikim veya sınırlı bir hizmet nedeniyle geciken bir bekleme dizisi durumudur (Sarıaslan, 1986).

Kuyruk modellerinde kullanılan temel kavramlar aşağıda açıklanmıştır;

- Müşteri: Servis görmek için gelen kişi, makine, araç vb.'dir.
- Kuyruk (Bekleme Hattı): Hizmet almak için bekleyen müşteri sayısıdır.
- Geliş Hızı (λ): Birim zamanda, servis görmek üzere gelen müşterilerin sayısıdır.
- Servis Hızı (μ): Gerekli müşteri hizmetlerini gerçekleyen servis kanalındaki, müşteri sayısıdır. Birim zaman periyodundaki müşteriler olarak belirlenir.
- Trafik Yoğunluk Oranı: Geliş oranının, servis oranına oranıdır.
- Servis Kanalı: Müşterilere hizmeti sağlayan sistemdir.

- Öncelik: Öncelikli hizmet alan müşteri yapısının belirlendiği kavramdır. Kuyruk yapısı olarak adlandırılır. Geliş Kaynağı: Hizmet almaya gelen müşteri ya da makinelerin büyüklüğüdür.
- Geliş Hızı Dağılımı: Geliş hızının, poisson dağılımı vermesi genel olarak kabul görmektedir. Bu varsayım, servis veya geliş olaylarının tamamen birbirinden bağımsız olmasını gerektirir. Ayrıca servis ve geliş debilerinin, normal olarak zamanla sabit olduğu varsayılır.
- L: Sistemde Olması Beklenen Müşteri
- Lq: Kuyrukta Olması Beklenen Müşteri Sayısı
- W: Müşteri başına sistemde geçen ortalama zaman
- Wq: Kuyrukta Bekleme Süresi
- Ws: Sistemde Bekleme Süresi
- Ln: Servis Sisteminde Ortalama Müşteri Sayısı
- Wn: Ortalama Bekleme Süresi

1.2. Kuyruk Modeli Bileşenleri

Kuyruk modeli 3 temel bileşenden oluşmaktadır. Ramamurthy P. (2007) kuyruk modeli bileşenlerini Şekil 1.1’de belirtmiştir.



Şekil 1.1. Kuyruk modeli bileşenleri

Kuyruk modeli bileşenleri;

- Geliş süreci
- Servis süreci
- Servis disiplindir.

1.2.1. Geliş süreci

Müşterilerin hizmet alacakları sisteme gelmeleri geliş olarak adlandırılabilir. Müşteri gelişleri önceden bilinmeyeceği için rassal olarak gerçekleşmektedir. Müşteriler hizmet alacakları sisteme tek tek veya grup halinde gelebilirler. Geliş sürecinin özellikleri aşağıdaki gibidir;

Geliş büyüklüğü: servis sistemine geliş büyüklüğü sonlu veya sonsuz olabilmektedir. Genellikle geliş kaynağı 30-50 arasında ise sonlu, daha fazla ise sonsuz olarak adlandırılmaktadır. Örneğin; çağrı merkezine hizmet almak için gelen müşteriler sonsuz, fabrikada bakım birimine gelen tezgah sayısı sonlu bir geliş kaynağına sahiptir.

Normal olarak geliş sürecinin, poisson dağılımına göre rastgele dağılım verdiği kabul edilmektedir (Doğan, 1995). Bununla birlikte, geliş sürecini açıklamak için sabit dağılım, üstel dağılım ve Erlang dağılımı da kullanılmaktadır.

Müşteri gelişleri arasındaki süre sabit olabildiği gibi bir dağılıma göre belirlenmiş de olabilir. Gelişler, Poisson dağılımına uygun olduğunda gelişlerarası süre de üstel dağılıma uygun olacaktır(Sağır,2013).

Kuyruk modellerinde gelişlerin çoğunlukla Poisson dağılımına uygun olduğu kabul edilmektedir(Timor, 2001).

1.2.2. Servis süreci ve kuyruk

Geliş süreci ile aynı şekilde servis sürecinde de servis süresi ve servis hızı belirleyici rol oynamaktadır. Ek olarak servis olanaklarının düzenlenmesi de etkili olmaktadır.

Servis süresi, bir servis için harcanan ortalama süredir. Servis süresi genelde üstel dağılım ile açıklanmakta olup bununla birlikte normal veya düzgün dağılmış da olabilir.

Müşterilere hizmet verilen noktalara “servis kanalı” denir. Tek bir hizmet noktası olan sistemler “tek kanallı” birden fazla hizmet noktası olan sistemler ise “çok kanallı” olarak adlandırılmaktadır. Çok kanallı sistemler de kendi içlerinde kanal

düzenine göre aynı anda birden fazla kanal hizmet veriyor ise “paralel kanallı”, birbirini tamamlayan hizmet noktaları var ise “seri kanallı” olarak adlandırılmaktadır.

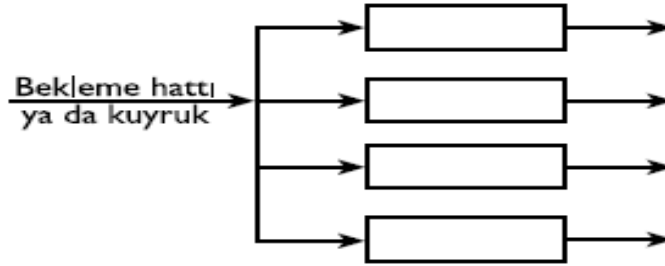
Servis olanaklarının düzenlenmesi servis sağlayan birimlerin sayısı ve yerleşimi ile açıklanabilmektedir. Servis olanakları aşağıdaki gibidir;

1. Şekil 1.2’de gösterilen tek kuyruk, tek servis sistemli modelde belli bir zaman içinde tek bir müşteri hizmet alabilmektedir.



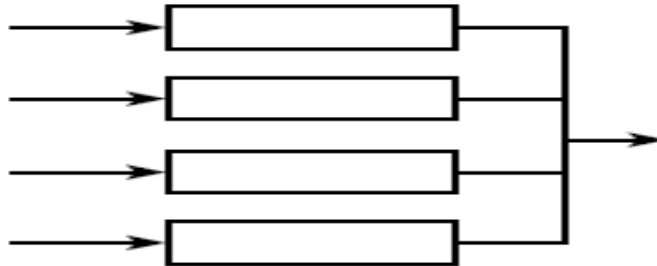
Şekil 1.2. Tek kuyruk, tek servis modeli

2. Şekil 1.3’de gösterilen tek kuyruk, paralel kanallı servis sisteminde tek kuyruktan ulaşan müşteriler, aynı hizmeti veren birden fazla birimden hizmet alabilmektedir. Yani belli bir zaman içinde hizmet birimi kadar müşteri hizmet alabilmektedir.



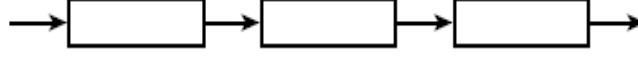
Şekil 1.3. Tek kuyruk, paralel kanallı servis modeli

3. Şekil 1.4’de gösterilen çok kuyruk, paralel kanallı servis sisteminde birden fazla kuyruk ve paralel düzenlenmiş çoklu servis sisteminde her bir servis biriminin kendisine ait bir kuyruğu bulunmaktadır.



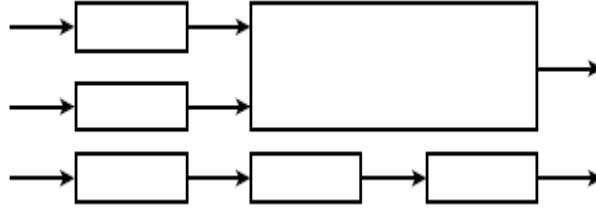
Şekil 1.4. Çok kuyruk, paralel kanallı servis modeli

4. Şekil 1.5’de gösterilen tek kuyruk, seri kanallı servis sisteminde müşteriler tek kuyruktan, farklı hizmetlerin verildiği birden fazla hizmet sağlayıcısından sırayla hizmet alabilmektedir.



Şekil 1.5. Tek kuyruk, seri kanallı servis modeli

5. Şekil 1.6’da gösterilen karma düzenlenmiş kuyruk ve servis sisteminde karma düzenlenmiş kuyruk ve servis sistemi, tek ve çok kuyruk ile seri ve paralel düzenlenmiş servis sistemlerinin kombinasyonundan oluşmaktadır (Sağır, 2013).



Şekil 1.6. Karma düzenlenmiş kuyruk modeli

1.2.3. Servis disiplini

Kuyruk sistemleri çeşitli servis disiplinine sahiptir. Bu disiplinlere “Genel Servis Disiplini(GD)” adı verilmektedir. Genel servis disiplinleri aşağıda kısaca açıklanmıştır;

1. First-In-First-Out (FIFO/FCFS-ilk gelen ilk çıkar): Müşteriler geliş sıralarına göre servise girerler.
2. Last-In-First-Out (LIFO/LCFS-Son gelen ilk çıkar): Son gelen müşteriler ilk olarak hizmet alırlar.
3. Service-In-Random-Order (SIRO: Gelişi Güzel Sırayla Hizmet): Servis alacak müşteriler geliş sırasına bakılmaksızın rastgele seçilir.
4. Öncelik Disiplini (Priority): Kuyrukta önceliği yüksek bir iş varsa, yapılmakta olan iş bırakılarak, yüksek öncelikli işe başlanır.
5. Round Robin (RR: Dönen Tur): Bir işin hizmeti, belirlenen bir zamanda tamamlanamazsa sıra FCFS disiplinine göre kuyrukta bekleyen bir diğer müşteriye geçer. Bu durum, verilen servis tamamlanana kadar devam eder.

6. Processor Sharing (PS: İşlemci Paylaşımı): İşler çok küçük dilimlerine ayrılır. Tüm müşterilere eş zamanlı servis yapılır ve bu nedenle her işin servis süresi de artmaktadır.

7. Infinite Server (IS: Sonsuz Sunucu): Servis sayısı talep miktarının çok üzerindedir. Başka bir deyişle, o kadar çok sayıda sunucu vardır ki hiçbir zaman bir kuyruk oluşmasına izin verilmez.

1.2.4. Kuyruk modeli gösterimi

Kuyruk modelleri altı karakterli bir yapı ile gösterilmektedir. 1953 yılında Kendall bu gösterimin ilk üç karakterini eklemiştir. A.M. Lee 1966 yılında dördüncü ve beşinci karakterini, Hamdy A. Taha ise 1968 yılında son karakterini eklemiştir.

Karakterler ve tanımları aşağıdaki gibidir;

1. Karakter: Geliş süreci
2. Karakter: Servis süreci
3. Karakter: Paralel servis birimlerinin sayısı
4. Karakter: Kuyruk disiplini
5. Karakter: Sistemde bulunmasına izin verilen maksimum müşteri sayısını
6. Karakter: Geliş kaynağının büyüklüğü

Geliş ve servis sürecini gösteren kısaltmalar aşağıdaki gibidir;

M: Poisson / Üstel dağılım

D: Sabit değer

Ek: Erlang dağılımı

N: Normal dağılım

U: Düzgün dağılım

GI: Gelişlerarası sürenin genel dağılımı

G: Servis süresinin genel dağılımı

Örneğin, poisson dağılımına uygun geliş ve sabit servis sürecine sahip, 10 adet paralel servis birimi olan bir sistem, ilk gelen ilk çıkar kuralı ile çalışmakta olsun. Sistemde sonsuz müşteri bulunmasına izin veriliyor ve geliş kaynağı da sonsuz olduğunda gösterim; M/D/10:FIFO/∞/∞ şeklinde olacaktır.

1.3. Kuyruk Modellerinde Kullanılan Olasılık Dağılımları

1.3.1. Poisson dağılımı

Ayrık (Kesikli) olasılık dağılımıdır. Belli bir zaman aralığında olayların meydana gelme olasılığını ifade eder. Bir zaman aralığında meydana gelen olayın bir önceki zaman aralığında meydana gelen olaydan tamamen bağımsız olduğu kabul edilmektedir. Dağılımın ortalaması ve standart sapması birbirine eşittir.

Poisson dağılımına;

- Bir saat aralığında belli bir mobil uygulamaya gelen bağlantılar sayısı,
- 15 dakika içinde bir üretim hattına gelen ürün sayısı,
- Her beş dakika içinde bir çağrı merkezine gelen arama sayısı örnek olarak verilebilir.

1.3.2. Üstel dağılım

Sürekli olasılık dağılımıdır. Meydana gelen iki olay arasındaki geçen süre veya ilgilenilen olayın ilk defa ortaya çıkması için geçen sürenin dağılışı olarak tanımlanabilir.

Gelişlerin poisson dağılımına uyduğu bir süreçte hizmet süresinde üstel dağılım kendiliğinden ortaya çıkmaktadır.

Üstel dağılımlı X raslantı değişkeninin olasılık yoğunluk fonksiyonu;

$$f(x;\lambda)=\lambda \exp^{-\lambda x} \quad x>0 \quad \lambda>0 \quad (1.1)$$

biçiminde tanımlanır. λ , dağılımın ölçek(scale) parametresidir. Dağılımın ortalaması $1/\lambda$ 'dir. Ortalamanın en çok olabilirlik tahmin edicisi;

$$\frac{1}{\hat{\lambda}} = \bar{X} \quad \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1.2)$$

olarak tanımlanmaktadır.

Dağılımın varyansı $\frac{1}{\lambda^2}$ 'dir. Varyansın en çok olabilirlik tahmin edicisi ise, $\frac{1}{\lambda^2}$ biçimindedir (Meeker ve Escobar, 1998).

Üstel dağılıma;

- Bir bankada veznede yapılan işlemler arasındaki geçen süre,
- Çağrı merkezine gelen müşterilerin hizmet alma süresi örnek olarak verilebilir.

1.3.3. Gamma dağılımı

İki parametrelili bir sürekli olasılık dağılımıdır. Bu parametrelerden biri ölçek parametresi, diğeri ise şekil parametresidir. Eğer şekil parametresi tamsayı ise, gamma dağılımı parametre değeri kadar üstel dağılım gösteren rassal değişkenlerin toplamını temsil eder.

Gamma dağılımları üstel ve sabit dağılımların genel halidir. Gamma dağılımı şekil parametresine göre şekil almaktadır.

Şekil parametresi '1' olduğunda üstel dağılım;

Şekil parametresi ' ∞ ' olduğunda sabit dağılıma uymaktadır.

1.4. Kuyruk Modelleri

Kuyruk modelleri geliş ve hizmet süresinin dağılımlarına göre çeşitlendirilmektedir. Kuyruk modellerinde gelişlerin poisson dağılımına uyduğu kabul edilmektedir. Poisson dağılımı koşulları aşağıdaki gibidir;

- Müşteri hizmetten her an faydalanabilmektedir.
- Bekleme hattı her müşteri için aynı zaman ve uzunlukta, durağandır.
- Müşteriler birbirinden bağımsız olarak sisteme giriş yapmaktadır.

Poisson dağılımı; olasılık kuramı içinde ayrık olasılık dağılımı olmakla beraber belli bir zaman aralığında olayların meydana gelme olasılığını ifade etmektedir. Bir zaman aralığında meydana gelen olayın bir önceki zaman aralığında meydana gelen olaydan tamamen bağımsız olduğu kabul edilmektedir.

Poisson dağılımı örnekleri aşağıdaki gibi verilebilir;

- Bir saat aralığında belli bir mobil uygulamaya gelen bağlantılar sayısı,
- 15 dakika içinde bir üretim hattına gelen ürün sayısı,

- Her beş dakika içinde bir çağrı merkezine gelen arama sayısı,
- Belli bir zaman aralığında bir yoldan geçen araba sayısı,

Birbirini takip eden poisson dağılımına sahip olaylara bağlı olan olaylar arasında üstel dağılım bulunur. Örneğin; çağrı merkezine gelen müşterilere hizmet verme süresi, araçların gelmesi arasındaki bekleme süresi gibi.

Kuyruk modelleri aşağıdaki bölümlerde açıklanmıştır;

1.4.1. Üstel servis zamanlı modeller

Üstel servis zamanlı modellerin en temeli “tek kanallı” modeldir. Bu modelin varsayımları aşağıdaki gibidir;

- Sisteme gelişler rassaldır ve poisson dağılımına uyar.
- Hizmet sürelerinin dağılımı üstel dağılımı gösterir.
- Sistem tek kanallıdır.
- Genel servis disiplinine sahiptir.
- Sistemin davranışı zamanla değişmez.

Bu model M/M/1:GD biçiminde gösterilir (Sarıaslan,1986).

Sistemde olması gereken müşteri sayısı (L);

$$L = \frac{\rho}{1-\rho} = \frac{\lambda}{\mu-\lambda} \quad (1.3)$$

Kuyrukta olması beklenen müşteri sayısı (L_q);

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} \quad (1.4)$$

λ : Ortalama geliş oranı

μ : Ortalama servis oranı

ρ : Yoğunluk oranı ($\rho = \frac{\lambda}{\mu}$)

Müşteri başına sistemde geçen ortalama zaman (W);

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda} \quad (1.5)$$

Sırada geçen zaman (w_q);

$$w_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} \quad (1.6)$$

formülleri ile hesaplanmaktadır.

Ancak tek noktadan müşteri alan çok kanallı sistemler için M/M/c:GD modeli kullanılmaktadır. M/M/1 modeli için kullanılan varsayımlar bu model için de geçerlidir. c sayıdaki kanalların paralel hizmet eden kanal olması gerekmektedir. Bu durumda formüller aşağıdaki gibi olacaktır;

ρ : Yoğunluk oranı ($\rho = \frac{\lambda}{c\mu}$)

Sistemde hiç müşteri olmama olasılığı (P_0);

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{c-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \right] + \left[\frac{1}{c!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c \left(\frac{c\mu}{c\mu - \lambda}\right) \right]} \quad (1.7)$$

Kuyrukta olması beklenen müşteri sayısı (L_q);

$$L_q = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c}{(c-1)!(c\mu - \lambda)^2} P_0(t) \quad (1.8)$$

Sistemde olması gereken müşteri sayısı (L);

$$L = L_q + \frac{\lambda}{\mu} \quad (1.9)$$

Sırada geçen zaman (w_q);

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad (1.10)$$

Müşteri başına sistemde geçen ortalama zaman (W);

$$W = W_q + \frac{1}{\mu} \quad (1.11)$$

formülleri ile hesaplanmaktadır.

1.4.2. Sabit servis zamanlı modeller

Gelişlerin poisson ve servis süresinin sabit olduğu koşullarda üstel servis zamanlı modellerinde hesaplanan değerler yarıya düşmektedir. Bu durumda M/M/1:(GD) değerleri M/D/1:(GD) modeli için 2'ye bölünerek yazılabilir.

Sistemde olması gereken müşteri sayısı (L);

$$L = \frac{L}{2} \quad (1.12)$$

Müşteri başına sistemde geçen ortalama zaman (W);

$$W = \frac{W}{2} \quad (1.13)$$

formülleri ile hesaplanmaktadır.

1.4.3. Gamma servis zamanlı modeller

Gamma servis zamanlı modeller üstel ve sabit zamanlı modellerin genel halidir. Gamma dağılımı k parametresine göre şekil almaktadır. k=1 olduğunda üstel dağılım, k = ∞ olduğunda sabit dağılıma uymaktadır. Bu model M/E_k/1:(GD) şeklinde gösterilir (Sarıaslan, 1986).

E_k: Erlang dağılımı (k parametrelili gamma dağılımı)

M/M/1 model değerleri $\frac{k+1}{2k}$ değeri ile çarpıldığında bu modelin değerleri hesaplanmış olmaktadır.

1.4.4. Genel servis zamanlı modeller

Pollaczek ve Khintchine servis zamanı herhangi bir dağılım gösteren sistemler için genel bir model geliştirmişlerdir. Ancak bu modelde de diğer modellerdeki varsayımlar geçerlidir. Bu durumda genel servis zamanlı ve tek kanallı sistemler M/G/1:(GD) şeklinde gösterilmektedir (Sarıaslan, 1986). Genel servis zamanlı model formülleri aşağıdaki gibi gösterilebilir;

Kuyrukta olması beklenen müşteri sayısı (L_q);

$$L_q = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^2 + \lambda^2 \sigma^2}{2\left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right)} \quad (1.14)$$

σ^2 : Servis zaman dağılımının varyansı

Sistemde olması gereken müşteri sayısı (L);

$$L = L_q + \frac{\lambda}{\mu} \quad (1.15)$$

Müşteri başına sistemde geçen ortalama zaman (W);

$$W = \frac{L}{\lambda} \quad (1.16)$$

Sırada geçen zaman (w_q);

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad (1.17)$$

formülleri ile hesaplanmaktadır.

1.4.5. Yığınsal kuyruk modelleri

Müşteri gelişlerinin ve servis sürecinin tek tek olmadığı modellerdir. Yolcuların otobüse aynı anda binmesi, uçağın inmesi ile müşterilerin pasaport kontrolüne girmesi yığınsal kuyruk modellerine örnek olarak verilebilir (Sarıaslan, 1986).

Çalışmamızdaki çağrı merkezi yukarıdaki 5 modelden Üstel Servis Zamanlı Kuyruk Modeli'ne uymaktadır. Çağrı merkezinde gelişlerin poisson dağılımına uyduğu kabul edilmektedir. Paralel ve çok kanallı sisteme sahiptir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Çağrı Merkezi Literatür Taraması

20. yy'ın ilk yarısında çağrı merkezleri henüz ortaya çıkmamıştı. İlk yarısından sonra yeni yeni duyulmaya başlamış ancak çağrı merkezlerindeki müşteri memnuniyeti uygulaması henüz duyulmamıştı. İlk çağrı merkezini kuran AT&T (American Telephone and Telegraph) işletmesi, telefon ile müşterilerin işletme ile temas kurmasını sağlamıştır. Bu işletme çağrı merkezi uygulaması ile müşteri şikayetlerini dinlemiş ve çözümler geliştirmiştir. Böylece diğer işletmeler de çağrı merkezi kurmaya başlamışlardır (Türkoğlu,2011).

1970'lerden sonra çağrı merkezleri gelişmeye başlamış ve işletmelerin çağrı merkezleri amacına uygun kurulmaya başlamıştır. ABD ülkelerinde ücretsiz hatlar kurulmaya başlamış ve çağrı merkezleri işlevleri değişmeye başlamıştır. İşlevsel olmayan çağrı merkezlerinin maliyetleri yüksek seviyelerde olduğu için teknolojinin maliyeti düşük ve çok fonksiyonlu çağrı merkezleri uygulamaya geçmeye başlamıştır. Böylece çağrı merkezleri pazarlama anlayışı yanında müşteri merkezli anlayışı da benimsemişler ve müşteri şikayetlerini çözmeye çalışmışlardır (Cusack,1998).

Türkiye'de çağrı merkezi, ilk olarak bireysel bankacılık hizmetlerinde gündeme gelmiştir. 1996 yılında, gerçek anlamda ilk çağrı merkezi Citibank için kurulmuştur.

Çağrı merkezleri, bir işletmenin müşteri ile doğrudan ilişki kurmasını sağlayan, bilgi teknolojileri ile donatılmış ve yeterli düzeyde hizmet sunabilecek personeli bulunan birimlerdir (Zikmund, McLeod ve Gilbert, 2003) ve müşteri memnuniyetini sağlamada önemli bir uygulama olarak ortaya çıkmışlardır (Aksin ve Harker, 1999). Ayrıca üzerinde fikir birliğine varılmış ortak ve genelleştirilmiş bir tanımlı olmamasına rağmen çağrı merkezleri, kurumla herhangi bir nedenden dolayı iletişime geçmek isteyen kişilere, başta telefon olmak üzere bir çok yeni iletişim teknolojisini kullanarak hizmet veren işletme birimleri olarak da tanımlanabilmektedir (Tacer,2001). Bu birimler, yılda 365 gün 24 saat müşteri

sorunlarını çözüp, şikayetlerini cevaplayarak işletmenin müşterileriyle ilişkilerini yönetmektedir (Prahabkar, Sheehan ve Coppett, 1997). Müşteri ile doğrudan ilişki içinde olması gereken tüm sektörlerde şirketlerin çağrı merkezi bulunmaktadır ve bu merkezler insan hayatında gittikçe daha fazla yer etmektedir(Kohen,2002).

Çağrı merkezi alanında yaşanan gelişmelere rağmen, pek çok çağrı merkezi yöneticisi halen ortalama cevap hızı, ortalama çözüm zamanı ve müşteri hizmetleri sayısı gibi sınırlı operasyonel işlemlere odaklanmaktadırlar (Şükrüoğlu, 2008). Harward Business Review dergisinde yayınlanan bir araştırmaya göre, dünyadaki müşterilerin işletmeler ile yaptıkları iletişimin, %70'inin çağrı merkezleri aracılığıyla yapıldığı belirtilmiştir. Ortaya çıkan bu sonuç, çağrı merkezlerinin müşteri ilişkilerinde ne kadar büyük önem taşıdığını göstermektedir (Yozgat ve Tacer, 2002).

Çağrı merkezlerinin en çok kullanıldığı alan bankalardır. Bankalar, çağrı merkezlerini kar merkezi olarak görmektedir. Bankalar gelirlerinin çoğunu çağrı merkezleri aracılığı ile elde etmektedir. Ayrıca, müşteri ilişkilerinin %70'lik bir bölümünü çağrı merkezleri aracılığıyla yapmaktadır(Gökdağ,2005).

2.2. Kuyruk Çalışması Literatür Taraması

Bireysel anlamda bekleme ve kayıplar birçok sistem içinde geçerlidir. Beklemeleri en minimum seviyeye indirerek müşteri memnuniyetini arttırmak tüm hizmet veren çağrı merkezlerinin hedefi olmalıdır. Müşteri memnuniyeti arttığında, müşterilerin kuruma bağlılığı da artacaktır.

Kuyrukta beklemek, hizmet işletmelerinde oldukça sık biçimde ortaya çıkan bir uygulamadır. Hizmet sektöründe bekleme istenmeyen bir durum olarak değerlendirilmektedir. Beklemek ya da bekletilmek sıkıcı, zaman alıcı ve bazen fiziksel olarak rahatsız edici bir durumdur. Tüm hizmet işletmeleri, süreçlerinin herhangi bir aşamasında bekleme hattı sorunu ile karşılaşmaktadırlar. Tüketiciler, uçuş rezervasyonu için havayolu işletmelerinde, süpermarketlerde, restoranlarda, bankalarda, posta işletmelerinde ve daha birçok hizmet işletmesinde beklemektedirler. Bekleme hattı ya da kuyruklar, işletmeye girişlerin sayısının, işletmenin kapasitesini aştığı durumlarda ortaya çıkan bir durumdur. Gerçekte kuyruklar, kapasite yönetimi konusunun çözümlenmemiş bir alanıdır. Kuyruk

yönetimi, kapsamlı bir biçimde veri toplanmasını gerektirir. Kuyruk yönetiminde etkinliği arttırmak için, birim zamanda gelişler, her biri için hizmette harcanan süre vb. işgücü ve ekipmanın iyi planlanması gerekmektedir (Lovelock, 1996: 217).

Çağrı merkezlerinde oluşan kuyrukların yönetimi için pek çok çalışma yapılmıştır. Kuyruk modelleri ile ilgili ilk çalışmanın Danimarka'lı elektrik mühendisi A. Kari Erlang tarafından yapıldığı belirtilmektedir(Kara ve arkadaşları,1968). Erlang çalışmalarını telefon kullanan sayısı, konuşma süresi ve meşgul kalma süresi üzerine yapmıştır. İlerleyen zamanlarda telefon başına düşen müşteri sayısının poisson, konuşma süresinin üstel dağılıma uyduğunu fark ederek çalışmalarını bu yöne kaydırmıştır. Ancak, konu hakkındaki ilk yazılı çalışmayı Johansen 1907'de yazmıştır. Makalenin başlığı "Waiting Times and Number of Calls (Bekleme Zamanı ve Çağrı Sayısı)"dır.

Erlang ve Johansen'den sonra 1927 yılında C Molina "Application of the theory of Probability to Telephone Trunking Problems" ve 1928 yılında C.Fray "Probability and Its Engineering Uses" adlı çalışmaları da Erlang'ın yaptığı çalışmaların tamamlayıcısı olmuştur. 1930-1950 yılları arasında Crommelin çağrı merkezinde bekletilen telefonlarla ilgili olarak olasılık formülleri geliştirmiştir. Pollaczek ve Khintchine ise poisson varış süreli, değişen ve sabit zaman servis süreli ve tek kanallı sıra bekleme sistemleri için formül geliştirmişlerdir(Sarıaslan,1986).

Gross ve Harris kuyruk yönetimi ve kuyruk yapısının temelleri üzerinde yoğun olarak çalışmıştır. Carmon, Shanthikumar ve Carmon (1995) ise kuyruk çalışmalarının çoğunun matematiksel modellemeye dayanmakta olduğunu ve kuyruktaki tüketici deneyimlerini gözden kaçırdığını belirtmişlerdir.

Kuyrukta bekleme olmaksızın hizmet verme ve mobil hizmetlerdeki müşteri memnuniyetini sağlamak için Gerpott, Rams & Schindler(2001), Kim, Park & Jeong(2004), Lai(2004), Lin & Wang(2006),Türel & Serenko(2006), Wang & Liao(2007) çeşitli çalışmalar yapmış ve müşterileri bekletmeden hizmet verme, müşterileri kaybetmeme ve memnun etmeye yönelmişlerdir.

2009 yılında Özdağoğlu ve arkadaşları bir hastanedeki acil servis biriminde bulunan hasta verileri ile çok kanallı kuyruk modeline uygun simulasyon modeli

uygulamıştır. Çalışmada hasta bekleme süreleri ve servis sağlayıcıları çalışmaları ile ilgili önerilerde bulunmuşlardır. Hao ve Yifei (2011) bir bankadaki bekleme hattı ile ilgili problemleri ve tıkanmaları ve servis sağlayıcılar için farklı zamanlardaki uygun servis düzeyini tespit etmişlerdir. 2013 yılında Ramachandran ve arkadaşları özel bir bankadaki bekleme hattı sürelerini Anova programı ile analiz etmişler ve sistem yapısı ile ilgili bekleme sürelerini azaltmaya yönelik öneride bulunmuşlardır.

3. ÇAĞRI MERKEZİ UYGULAMA ÇALIŞMASI

Çalışmamızda özel bir bankadaki çağrı merkezi incelenmiştir. Çağrı merkezindeki ana problem müşterilerin kuyrukta uzun süre beklemeleridir. Kuyrukta bekleme sürelerini azaltmak için müşteri temsilcisinin yapmakta olduğu işlemlerden oranı en yüksek olan tespit edilerek müşterilerin bu işlemi sesli yanıtlayıcı sisteminde (IVR) yapmaları sağlanacak ve sonrasında kuyrukta bekleme süresi yeniden kontrol edilerek iyileştirme oranları incelenerek sonuçlar paylaşılacaktır.

3.1. Çağrı Merkezi Tanıtımı

Çalışmanın yapıldığı özel bir bankada işlemlerin yapılabildiği 4 farklı Sesli Yanıtlayıcı Sistemi (IVR) bulunmaktadır. Bunlar;

- Bireysel müşterilere hizmet veren IVR,
- Kurumsal müşterilere hizmet veren IVR,
- Şubesiz bankacılık hizmeti alan müşterilere hizmet veren IVR,
- Şube içerisindeki telefonda arayan müşterilere hizmet veren IVR'dır.

Müşteriler bütün IVR'lerden kendileri işlem yapabildikleri gibi müşteri temsilcisine aktarılacak da işlem yapabilmektedir. Müşteri temsilcileri sim bloke kaldırma, hesap özeti gönderimi, şifre işlemi gibi 200 fazla farklı işlem ile müşterilere hizmet vermektedir.

Müşteri temsilcisine aktarılan müşteriler yapacakları işlemlere göre 41 farklı kuyruktan müşteri temsilcisine aktarılmaktadır. Müşteri temsilcileri 3 ayrı lokasyondan hizmet vermektedir.

3.2. Çağrı Merkezi Kuyruk Yapısının İncelenmesi

Çağrı merkezinde müşteriler sesli yanıtlayıcı sisteminde yapmak istedikleri işleme göre kredi kartı, bankacılık işlemleri gibi 41 farklı kuyruğa yönlendirilmektedir. Her kuyruğa tanımlı müşteri temsilcileri olduğu gibi kuyruk yoğunluğuna göre müşteri

temsilcileri tüm kuyruklara hizmet verebilmektedir. Bu nedenle kuyrukları bir bütün olarak değerlendirme ihtiyacı ortaya çıkmaktadır.

Çalışmamızda, 2015 yılı Eylül-Ekim ayı boyunca elde edilen çağrı merkezi verileri dikkate alınmıştır. Çağrı merkezine gelen aramalar rassal ve zaman içinde herhangi bir değişkene bağlı olmadığı için poisson dağılımına uygun olduğu kabul edilmektedir. 2 aylık süre boyunca çağrı merkezinin en yoğun saatleri olan 9:00 ile 00:00 saatleri arasında gelen çağrı adetleri ortalaması Tablo 3.1’de verilmiştir;

Tablo 3.1. Müşteri temsilcisine bağlanmak için gelen ortalama çağrı sayısı

Saatler	Ortalama Müşteri Gelişleri
09:00 - 10:00	3308
10:00 – 11:00	4909
11:00 – 12:00	5349
12:00 – 13:00	4791
13:00 – 14:00	4867
14:00 – 15:00	5823
15:00 – 16:00	5539
16:00 – 17:00	5143
17:00 – 18:00	3846
18:00 – 19:00	2871
19:00 – 20:00	2624
20:00 – 21:00	2276
21:00 – 22:00	1945
22:00 – 23:00	1525
23:00 – 00:00	1109

Çağrı merkezindeki kuyruklarda hizmet veren ve saatlere göre değişiklik gösteren 800-850 arası müşteri temsilcisi bulunmaktadır. Bu müşteri temsilcilerinin bir kısmı çağrıları cevaplarken bir kısmı da dış arama ile satış yapmakta, bazıları şubelerden gelen aramaları cevaplamakta, bazıları da iletilen müşteri sorunlarını çözmek için görüşme yapmaktadır.

Müşteri gelişlerinin poisson dağılımına uygunluğunu test etmek için bir saatlik müşteri gelişleri detaylı olarak gözlemlenmiştir. Bir saatlik süre içinde 20 dakika

boyunca her bir dakikada 25, 15 dakika boyunca her bir dakikada 27, 13 dakika boyunca her bir dakikada 29 ve 12 dakika boyunca her bir dakikada 40 müşteri gelmiştir. Hesaplanan veriler Tablo 3.2’de gösterilmektedir;

Tablo 3.2. Müşteri gelişleri dağılımı

Müşteri geliş (M _i)	Sıklık (dk) (F _i)	M _i F _i	M _i ² F _i
25	20	500	12500
28	15	420	11760
29	13	377	10933
40	12	480	19200
Toplam	60	1777	54393

λ : Bir dakikada gelen müşteri sayısı;

$$\lambda = \sum \frac{M_i F_i}{F_i} \quad (3.1)$$

S^2 : Müşteri gelişlerinin varyansı;

$$S^2 = \frac{\sum M_i^2 F_i - \sum F_i (\lambda)^2}{n-1} \quad (3.2)$$

formülleri ile hesaplanmaktadır. Bu durumda sonuçlar;

$$\lambda = \sum \frac{M_i F_i}{F_i} = \frac{1777}{60} = 29,61$$

$$S^2 = \frac{\sum M_i^2 F_i - \sum F_i (\lambda)^2}{n-1} = \frac{54393 - 60(29,61)^2}{60-1} = 29,90$$

olarak bulunmuştur. Tablo 2.2’deki verilerin poisson dağılımına uygun olduğu hipotezi kurulursa, dağılımının ortalaması ve varyansının birbirine eşit olması poisson dağılımına uygun olduğunu göstermektedir. Tablo 3.2’deki verilere göre hesaplanan ortalama (λ) 29,61 ve varyans (S^2) 29,90 bulunmuştur. Bu iki değer yaklaşık olarak birbirine eşit olduğu ve dağılımın da poisson dağılımına uygun olduğu kabul edilebilir.

2 aylık inceleme süresi boyunca çağrı merkezinde hizmet veren müşteri temsilcileri sayıları Tablo 3.3’de verilmiştir;

Tablo 3.3. Çağrı karşılayan müşteri temsilcisi sayısı

Saatler	Müşteri Temsilcisi Sayısı
09:00 - 10:00	242
10:00 – 11:00	272
11:00 – 12:00	294
12:00 – 13:00	301
13:00 – 14:00	310
14:00 – 15:00	317
15:00 – 16:00	336
16:00 – 17:00	333
17:00 – 18:00	324
18:00 – 19:00	181
19:00 – 20:00	141
20:00 – 21:00	116
21:00 – 22:00	98
22:00 – 23:00	84
23:00 – 00:00	73

Çağrı merkezini arayan müşterilerin yaklaşık %50'si herhangi bir finansal işlem yaptırmadan sadece bilgi olarak görüşmeyi sonlandırmaktadır. Tablo 3.4'de belirtilen kayıtlar sadece loglama yapılan finansal ve finansal olmayan işlemler arasındaki değerlendirmeyi kapsamaktadır. Tablo 2.4 detaylı incelendiğinde çağrı merkezinde müşteri temsilcisi aracılığı ile yapılan işlemler içerisinde sim kart bloke kaldırma işlemi sayı ve oran olarak ilk sırada yer almaktadır. Tüm işlemler içerisinde sim kart bloke kaldırma işleminin oranı %19'dur. Tüm işlemlerin Eylül ve Ekim ayı için toplam, ortalama ve yüzdeleri Tablo 3.4'de verilmiştir;

Tablo 3.4. Çağrı merkezinde yapılan işlemler, ortalama ve yüzdeleri

	Toplam	Ortalama (günlük)	Yüzde
SİM Kart Bloke Kaldırma	268582	4403	19
Ön Onaylı Limit Listeleme	143830	2358	10
AA Yeni Kayıt Ekleme	119755	1963	8
Gelir Beyanı	118842	1948	8
Kredi Kart Asıl Başvuru	99618	1633	7
E-posta Ekleme	71806	1177	5
Kart Hizmetleri E-Hesap Özeti	49453	811	3

Tablo 3.4. (Devam) Çağrı merkezinde yapılan işlemler, ortalama ve yüzdeleri

	Toplam	Ortalama (günlük)	Yüzde
Adres Ekleme	45368	744	3
Tanımlı Gönderi Güncelleme	41789	685	3
Kredi Kartı Otomatik Limit Artışı Talimatı	33197	544	2
Kredi Kartı Asıl Kart Limit Değişikliği	22979	377	2
Şifre İptal	22888	375	2
Adres Güncelleme	22465	368	2
Kart Hizmetleri Hesap Kesim Tarihi Değişikliği	21594	354	2
Esnek Hesap Ön Onaylı Limit İşlemleri	20123	330	1
E-posta Güncelleme	12760	209	1
Harcama Taksitlendirme Talimat Ver	12341	202	1
Kredilerim Taksit Ödeme	12333	202	1
Kendi Kredi Kartım Borç Ödeme	12178	200	1
Hesap Kapatma Talebi	11794	193	1
Ek kart Başvuru	10123	166	1
AA İşlemler	10003	164	1
Otomatik Fatura Ödeme Talimatı İptali	9771	160	1
Karta Hesap Bağlama - Çıkarma	9704	159	1
Kart / Program / Özellik İşlemleri Kart Değiştir	7943	130	1
Adres Silme	7356	121	1
Şifre Aktivasyonu	7276	119	1
Diğer 200 İşlem	87348	1432	6

Müşteri temsilcilerinin Eylül ve Ekim aylarında ortalama hizmet verme süresi saat bazında müşteri başına Tablo 3.5.'de verilmiştir;

Tablo 3.5. Müşteri başına hizmet verme süresi

Saatler	Müşteri başına ortalama hizmet süresi	Saat başına hizmet verilen müşteri sayısı
09:00 - 10:00	200	18
10:00 – 11:00	212	17
11:00 – 12:00	212	17
12:00 – 13:00	212	17
13:00 – 14:00	212	17
14:00 – 15:00	212	17
15:00 – 16:00	212	17
16:00 – 17:00	212	17
17:00 – 18:00	200	18

Tablo 3.5. (Devam) Müşteri başına hizmet verme süresi

Saatler	Müşteri başına ortalama hizmet süresi	Saat başına hizmet verilen müşteri sayısı
18:00 – 19:00	200	18
19:00 – 20:00	200	18
20:00 – 21:00	212	17
21:00 – 22:00	212	17
22:00 – 23:00	212	17
23:00 – 00:00	200	18

Çalışmamızda çağrı merkezine gelen müşterin saat bazında kuyrukta bekleme süreleri incelenerek bu sürenin azaltılması için en yüksek yüzdeye sahip işlem olan sim kart bloke kaldırma işleminin IVR'dan self servis olarak yapılması için çalışma yapılarak çalışmanın sonucunda yeni durum çağrı merkezindeki bekleme ve işlem sayıları açısından yeniden incelenecektir.

3.3. Sim Kart Bloke Kaldırma İşlemleri Mevcut Durum

Müşteriler bankada işlem yapabilmek için cep telefonu numaralarını banka sistemine kaydettirmek zorundadırlar. Banka sistemindeki pek çok uygulamada müşteriye sms gönderimi yapılmakta ve bu aşamada müşterinin sim kartını değiştirip değiştirmediği kontrol edilmektedir.

Müşteriler; Operatör değişikliği yaptığında veya sim kartlarını yenilediklerinde kendi operatörleri tarafında 90 gün boyunca blokelenirler. Ancak 90 gün boyunca müşterinin bankadan işlem yapamıyor olması müşteri memnuniyetsizliğine yok açacaktır. Bu nedenle müşterilerin sim kart blokelerinin banka sisteminde tutulması ve kaldırılması ihtiyacı ortaya çıkmıştır.

Sim kartlarını ya da operatörlerini değiştiren müşteriler banka sisteminde çeşitli kanallardan işlem yaparken blokelenmektedir. Bunlar;

- Sesli yanıtlama sisteminden şifre belirleme işleminde
- SMS kanalı ile şifre belirleme işleminde
- İnternet bankacılığına giriş yapılırken
- Üç boyutlu güvenlik kanalı ile alışveriş yaparken

Sim kartları banka sisteminde blokelenen müşteriler sesli yanıtlama sistemindelerse müşteri temsilcisine aktarılmakta, diğer kanallarda ise sesli yanıtlama sistemini aramaları yönünde bir uyarı ile karşılaşmaktadır.

Sesli yanıtlama sisteminde müşterilerin blokeleri müşteri temsilcisi aracılığı ile kaldırılmaktadır;

Sim kart blokeleri olan müşteriler IVR'ı aradıklarında blokelerinin bulunduğuna dair bir akıllı yönlendirme ile karşılanmaktadır. Bu yönlendirmeyi kabul ettiklerinde müşteri temsilcisine aktararak blokelerini kaldırabilmektedirler.

Kabul etmeyen müşteriler ise yine IVR'da bulunan sim kart bloke kaldırma menüsü ile ya da şifre belirleme esnasında blokelerini kaldırmak üzere müşteri temsilcisine aktarılmaktadır.

3.4. Çağrı Merkezi Kuyrukta Bekleme Sürelerinin Hesaplanması

Çağrı merkezindeki müşterilerin bekleme sürelerinin hesaplanması için WinQSB programı kullanılmıştır. Çağrı merkezi, üstel servis zamanlı “çok kanallı” modele benzemektedir. Bu modelin varsayımları aşağıdaki gibidir;

- Sisteme gelişler rassaldır ve poisson dağılımına uyar
- Hizmet sürelerinin dağılımı üstel dağılımı gösterir.
- Genel servis disiplinine sahiptir.
- Sistemin davranışı zamanla değişmez.

M/M/228 : GD şeklinde gösterilen modelin verileri aşağıdaki gibidir;

λ : Ortalama geliş oranı: 3728 müşteri/saat

μ : Ortalama servis oranı: 17 müşteri/saat

c: Kanal sayısı: 228

Veriler WinQsb programına Şekil 3.1'deki gibi yazılarak program çalıştırılır.

Data Description	ENTRY
Number of servers	228
Service rate (per server per hour)	17
Customer arrival rate (per hour)	3728
Queue capacity (maximum waiting space)	M
Customer population	M
Busy server cost per hour	
Idle server cost per hour	
Customer waiting cost per hour	
Customer being served cost per hour	
Cost of customer being balked	
Unit queue capacity cost	

Şekil 3.1. Çağrı Merkezi model bilgilerinin WinQsb programına girişi

Program çalıştırıldıktan sonra sistemdeki bekleme süreleri Şekil 3.2'de izlenmektedir.

12-27-2015	Performance Measure	Result
1	System: M/M/228	From Simulation
2	Customer arrival rate (lambda) per hour =	3728.0000
3	Service rate per server (mu) per hour =	17.0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	3716.6200
5	Overall system effective service rate per hour =	3712.1200
6	Overall system utilization =	95.9434 %
7	Average number of customers in the system (L) =	227.5879
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	8.8248
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	20.7367
10	Average time customer spends in the system (W) =	0.0612 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	0.0024 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	0.0056 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	0.0004 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	42.5566 %
15	Average number of customers being balked per hour =	0
16	Total cost of busy server per hour =	\$0
17	Total cost of idle server per hour =	\$0
18	Total cost of customer waiting per hour =	\$0
19	Total cost of customer being served per hour =	\$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	\$0
21	Total queue space cost per hour =	\$0
22	Total system cost per hour =	\$0
23	Simulation time in hour =	50.0000
24	Starting data collection time in hour =	0
25	Number of observations collected =	185606
26	Maximum number of customers in the queue =	96
27	Total simulation CPU time in second =	41.4180

Şekil 3.2. Çağrı merkezindeki bekleme süreleri sonuç ekranı

Şekil 3.2'de de görüldüğü gibi kuyruktaki müşteri sayısı ve bekleme süreleri bulunmuştur.

L : Sistemde Olması Beklenen Müşteri sayısı, 227,58

Lq : Kuyrukta Olması Beklenen Müşteri Sayısı, 8,82

Wq : Kuyrukta Bekleme Süresi 0,0024 saat, 8,64 sn

Ws : Sistemde Bekleme Süresi 0,0612 saat, 220,32 sn

3.5. Sim Kart Bloke Kaldırma İyileştirme Çalışması

Çağrı merkezinde en fazla yapılan işlem sim kart bloke kaldırma işlemi olduğu için iş birimleri ve IT ekipleri ile birlikte bu işlemin sesli yanıtlama sisteminde sonlanabilmesi için çalışılmıştır.

Yapılan incelemede sim kart blokesinin kaldırılması için çağrı merkezinde istenen bilgiler çıkartılmıştır. Bu bilgiler;

- Anne kızlık soyadı
- Doğum tarihi
- TC Kimlik Numarası
- Ürün Şifresi (Kredi Kartı veya Banka Kartı)'dir. Ya da tüm bu bilgiler yerine sadece Telefon Bankacılığı Şifresi ile de sim kart bloke kaldırma işlemi yapılmaktadır.

Bu bilgilerden sadece anne kızlık soyadı IVR'da tuşlatılamayacağı için bu güvenli bilgiyi karşılayabilecek CVV (kart güvenlik kodu) bilgisinin IVR'da istenmesine karar verilmiştir.

3.6. Sim Kart Bloke Kaldırma İyileştirme Sonrası IVR Akışları

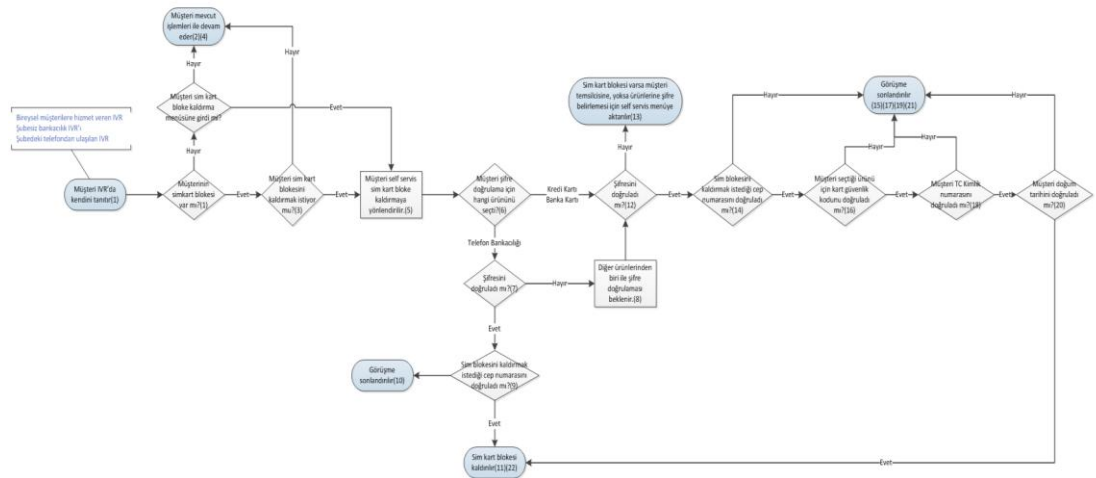
Yukarıdaki bölümde de belirtildiği gibi bankada 4 ayrı IVR bulunmaktadır. Bunlardan sadece kurumsal müşteriler için olan IVR'da, kurumsal firmalardaki yetkili kişilere verilen kullanıcı kodu ile işlem yapıldığı için diğer IVR'lardan farklı bir akış uygulanmıştır.

Müşteriler, bireysel müşterilere hizmet veren IVR, Şubesiz bankacılık hizmeti alan müşterilere hizmet veren IVR ve Şube içerisindeki telefonda arayan müşterilere hizmet veren IVR'ı aradıklarında ilk olarak kendilerini tanıtmaktadırlar;

1. Müşteri numarası, kart numarası, TC kimlik numarası bilgileri ile kendilerini tanıtan müşterilerin sim kart blokelere olup olmadığı kontrol edilmektedir.
2. Sim kart blokesi olmayan müşteri IVR’da diğer menüleri dinleyerek işlemlerine devam edebilmektedir.
3. Sim kart blokesi olan müşterilere “Sim kart blokeniz bulunmaktadır. Blokenizi kaldırmak için 1, diğer işlemlerinizi için 2’yi tuşlayın anonsu” okunmaktadır.
4. Sim kart blokesini kaldırmak istemeyen müşteri IVR’da diğer menüleri dinleyerek işlemlerine devam edebilmektedir.
5. Sim kart blokesini kaldırmak isteyen (veya IVR’da sim kart blokesini kaldırma menüsüne giriş yapan) müşteriler self servis ile sim kart bloke kaldırmaya yönlendirilmektedir.
6. Sim kart bloke kaldırılabilmesi için müşteriden ilk olarak ürünlerinin durumuna göre Kredi Kartı Şifresi, Banka Kartı Şifresi ve Telefon Bankacılığı Şifresi’nden hangisini tuşlayarak devam etmek istediği sorulur. (hiçbir ürünü olmayan müşteriler müşteri temsilcisine aktarılmaktadır)
7. Telefon Bankacılığı Şifresi ile işlem yapmayı seçen müşteriden şifresini doğrulaması istenir.
8. Şifresini doğrulayamayan müşteriye doğrulama yapması için Kredi Kartı Şifresi veya Banka Kartı Şifresi’nden biri seçtirilir.
9. Şifresini doğrulayan müşteriden sim kart blokesini kaldırmak istediği cep numarasını tuşlaması istenir.
10. Cep numarasını doğrulayamayan müşterinin görüşmesi sonlandırılır.
11. Cep numarasını doğrulayan müşterinin sim kart blokesi kaldırılır.
12. Kredi Kartı Şifresi veya Banka Kartı Şifresi’nden biri ile doğrulama yapmayı seçen müşterilerden seçtiği ürünün şifresini doğrulaması istenir.
13. Şifresini doğrulayamayan müşterinin sim kart blokesi varsa müşteri temsilcisine, yoksa IVR’daki self servis ile şifre belirleme akışına yönlendirilir.
14. Şifresini doğrulayan müşteriden sim kart blokesini kaldırmak istediği cep numarasını tuşlaması istenir.
15. Cep numarasını doğrulayamayan müşterinin görüşmesi sonlandırılır.

16. Cep numarasını doğrulayan müşteriden seçtiği ürüne ait kart güvenlik kodunu tuşlaması istenir.
17. Kart güvenlik kodunu doğrulayamayan müşterinin görüşmesi sonlandırılır.
18. Kart güvenlik kodunu doğrulayan müşteriden TC Kimlik numarasını doğrulaması istenir.
19. TC Kimlik numarasını doğrulayamayan müşterinin görüşmesi sonlandırılır.
20. TC Kimlik numarasını doğrulayan müşteriden doğum tarihi bilgisini doğrulaması istenir.
21. Doğum tarihini doğrulayamayan müşterinin görüşmesi sonlandırılır.
22. Doğum tarihini doğrulayan müşterinin sim kart blokesi kaldırılır.

Bireysel müşterilere hizmet veren IVR, Şubersiz bankacılık hizmeti alan müşterilere hizmet veren IVR ve Şube içerisindeki telefonda arayan müşterilere hizmet veren IVR'daki sim kart bloke kaldırma akışı Şekil 3.3'de verilmiştir;



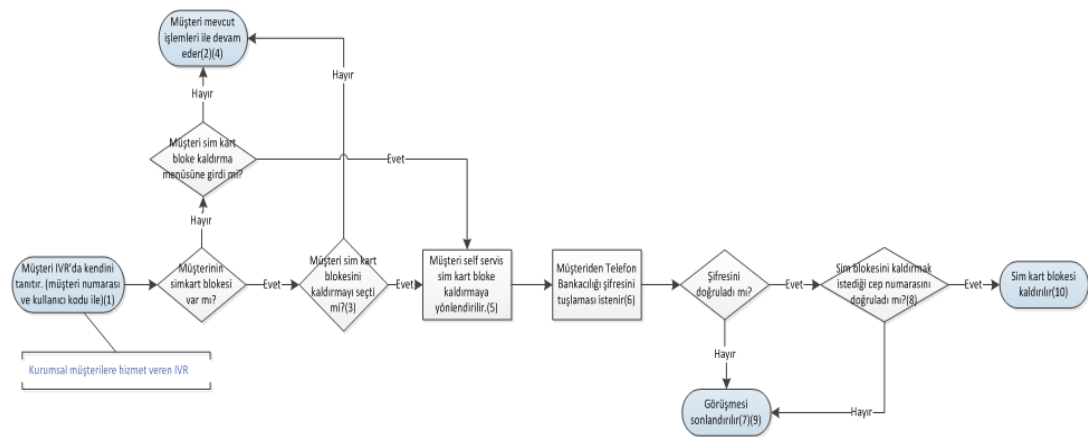
Şekil 3.3. Bireysel müşterilerin sim kart bloke kaldırma akışı

Müşteriler, Kurumsal müşterilere hizmet veren IVR'ı aradıklarında ilk olarak kendilerini tanıtmaktadırlar;

1. Müşteri numarası, kart numarası, TC kimlik numarası bilgilerinin yanında kullanıcı kodu da tuşlayarak kendilerini tanıtan müşterilerin sim kart blokesinin olup olmadığı kontrol edilmektedir.
2. Sim kart blokesi olmayan müşteri IVR'da diğer menüleri dinleyerek işlemlerine devam edebilmektedir.

3. Sim kart blokesi olan müşterilere “Sim kart blokeniz bulunmaktadır. Blokenizi kaldırmak için 1, diğer işlemlerinizi için 2’yi tuşlayın anonsu” okunmaktadır.
4. Sim kart blokesini kaldırmak istemeyen müşteri IVR’da diğer menüleri dinleyerek işlemlerine devam edebilmektedir.
5. Sim kart blokesini kaldırmak isteyen (veya IVR’da sim kart blokesini kaldırma menüsüne giriş yapan) müşteriler self servis ile sim kart bloke kaldırmaya yönlendirilmektedir.
6. Sim kart bloke kaldırılabilmesi için müşterinin Telefon Bankacılığı ürününün olup olmadığı kontrol edilmektedir. (ürünü olmayan müşteriler müşteri temsilcisine aktarılmaktadır. Telefon Bankacılığı olan müşteriden şifresini doğrulaması istenmektedir.
7. Şifresini doğrulayamayan müşterinin görüşmesi sonlandırılır.
8. Şifresini doğrulayan müşteriden sim kart blokesini kaldırmak istediği cep numarasını tuşlaması istenir.
9. Cep numarasını doğrulayamayan müşterinin görüşmesi sonlandırılır.
10. Cep numarasını doğrulayan müşterinin sim kart blokesi kaldırılır.

Kurumsal müşterilere hizmet veren IVR’daki sim kart bloke kaldırma akışı Şekil 3.4.’de verilmiştir;



Şekil 3.4. Kurumsal müşterilerin sim kart bloke kaldırma akışı

Sim kart bloke kaldırma işlemlerinin self servis olarak tamamlanabilmesi için bankada ilk olarak IT ve iş birimlerinden oluşan bir grup oluşturulmuştur. İş birimlerinde ihtiyaçlar belirlenerek bir gereksinim dokümanı oluşturulmuştur. Analiz ekiplerince, gereksinim dokümanı incelenerek ilgili analizler yapılmış ve optimum bir çözüm sunulmuş bir analiz dokümanı hazırlanmıştır. Analiz dokümanı yazılım ekibi ve iş birimi tarafından incelenmiş ve nihai haline ulaşmıştır. Yazılım ekiplerince yapılan geliştirmeler sonrasında ilgili testler koşulmuş ve hatalar gerçek ortama alınmadan önce çözülmüştür. Değişikliklerin tam olarak hayata geçirilmesi 20.12.2015 Pazar günü itibari ile gerçekleşmiştir.

3.7. Çağrı Merkezi İyileştirme Sonrası İnceleme

Simkart bloke kaldırma işlemi 20 Aralık 2015 tarihi itibari ile self servis olarak yapılmaya başlamıştır. İncelmemizde 20-25 Aralık 2015 tarihleri arasındaki gözlem sonuçları incelenecektir. Yapılan çalışmanın sonuçlarını görmek için ilk olarak müşteri temsilcisi ile yapılan sim kart bloke kaldırma işlemi sayıları alınmıştır. Tablo 3.6.'da de görüldüğü gibi sim kart bloke kaldırma işleminin diğer işlemlere oranı %19'dan %10'a düşmüştür.

Tablo 3.6. İyileştirme sonrası çağrı merkezinde yapılan işlem ve yüzdeleri

	Toplam	Ortalama (günlük)	Yüzde
Ön Onaylı Limit Listeleme	15268	3054	16
SIM Kart Bloke Kaldırma	9375	1875	10
Kredi Kart Asıl Başvuru	6106	1221	7
Gelir Beyanı	5966	1193	6
AA Yeni Kayıt Ekleme	5652	1130	6
Bireysel İhtiyaç Kredisi Kullanımı	5062	1012	5
Kredi Kartı Asıl Kart Limit Değişikliği	4704	941	5
Adres Ekleme	3048	610	3
Tanımlı Gönderi Güncelleme	3039	608	3
E-posta Ekleme	2796	559	3
Şifre İptal	2453	491	3
Kart Hizmetleri E-Hesap Özeti	2257	451	2
Kredi Kartı Otomatik Limit Artışı Talimatı	1942	388	2
Kartsız Alışveriş Yetkisi – Kapama	1868	374	2
Kart Hizmetleri Hesap Kesim Tarihi			
Değişikliği	1667	333	2
Kredi Kartı Borç Ödeme	941	188	1

Tablo 3.6. (Devam) İyileştirme sonrası çağrı merkezinde yapılan işlem ve yüzdeleri

	Toplam	Ortalama (günlük)	Yüzde
Kredilerim Taksit Ödeme	932	186	1
AA İşlemler	927	185	1
Otomatik Fatura Ödeme Talimatı İptali	895	179	1
E-posta Güncelleme	892	178	1
Diğer 205 işlem	11750	2350	13

20-25 Aralık 2015 tarihleri arasında müşteri temsilcisine gelen müşteri sayıları Tablo 3.7.'de verilmektedir. İyileştirme öncesi çağrı gelişleri ile birlikte değerlendirildiğinde çağrılarının yaklaşık %5 oranında azaldığı anlaşılmaktadır.

Tablo 3.7. İyileştirme sonrası gelen çağrı sayısı

Saatler	Ortalama Müşteri Gelişleri
09:00 - 10:00	3138
10:00 – 11:00	4739
11:00 – 12:00	5179
12:00 – 13:00	4621
13:00 – 14:00	4697
14:00 – 15:00	5653
15:00 – 16:00	5369
16:00 – 17:00	4973
17:00 – 18:00	3676
18:00 – 19:00	2701
19:00 – 20:00	2454
20:00 – 21:00	2106
21:00 – 22:00	1775
22:00 – 23:00	1355
23:00 – 00:00	939

İyileştirme sonrası inceleme yapılan 5 günlük süre için çalışan müşteri temsilcisi sayıları Tablo 3.8.'de verilmektedir.

Tablo 3.8. İyileştirme sonrası planlanan müşteri temsilcisi sayısı

Saatler	Planlanan Müşteri Temsilcisi Sayısı
09:00 - 10:00	261
10:00 – 11:00	283
11:00 – 12:00	283
12:00 – 13:00	318
13:00 – 14:00	325
14:00 – 15:00	325
15:00 – 16:00	354
16:00 – 17:00	356
17:00 – 18:00	353
18:00 – 19:00	121
19:00 – 20:00	110
20:00 – 21:00	110
21:00 – 22:00	70
22:00 – 23:00	70
23:00 – 00:00	70

20-25 Aralık verilerine göre 1 saatlik süre için müşteri temsilcilerinin müşterilere hizmet verme sürelerinde bir değişiklik gözlenmemiştir ve saatte ortalama 17 müşteriye hizmet verilmektedir.

Toplanan tüm veriler sonucunda kuyruktaki bekleme sürelerinin değişimini gözlemlemek için Winqsb programı ile yeniden bir simülasyon çalışması yapılmıştır.

M/M/227:GD şeklinde gösterilen modelin verileri aşağıdaki gibidir;

λ : Ortalama geliş oranı: 3558 müşteri/saat

μ : Ortalama servis oranı: 17 müşteri/saat

c: Kanal sayısı: 227

Veriler WinQsb programına Şekil 3.5'deki gibi yazılarak program çalıştırılmıştır.

Data Description	ENTRY
Number of servers	227
Service rate (per server per hour)	17
Customer arrival rate (per hour)	3558
Queue capacity (maximum waiting space)	M
Customer population	M
Busy server cost per hour	
Idle server cost per hour	
Customer waiting cost per hour	
Customer being served cost per hour	
Cost of customer being balked	
Unit queue capacity cost	

Şekil 3.5. İyileştirme sonrası verilerin WinQsb programına girilişi

Program çalıştırıldıktan sonra sistemdeki bekleme süreleri Şekil 3.6'da izlenmektedir.

12-27-2015	Performance Measure	Result
1	System: M/M/227	From Simulation
2	Customer arrival rate (lambda) per hour =	3558.0000
3	Service rate per server (mu) per hour =	17.0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	3549.1720
5	Overall system effective service rate per hour =	3544.6320
6	Overall system utilization =	92.0652 %
7	Average number of customers in the system (L) =	210.6598
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	1.6755
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	11.4107
10	Average time customer spends in the system (W) =	0.0594 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	0.0005 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	0.0032 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	0.0004 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	14.6836 %
15	Average number of customers being balked per hour =	0
16	Total cost of busy server per hour =	\$0
17	Total cost of idle server per hour =	\$0
18	Total cost of customer waiting per hour =	\$0
19	Total cost of customer being served per hour =	\$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	\$0
21	Total queue space cost per hour =	\$0
22	Total system cost per hour =	\$0
23	Simulation time in hour =	50.0000
24	Starting data collection time in hour =	0
25	Number of observations collected =	177233
26	Maximum number of customers in the queue =	70
27	Total simulation CPU time in second =	40.7010

Şekil 3.6. İyileştirme sonrası çağrı merkezindeki bekleme süreleri sonucu

Şekil 3.6'da de görüldüğü gibi kuyruktaki müşteri sayısı ve bekleme süreleri bulunmuştur.

L : Sistemde Olması Beklenen Müşteri sayısı, 210,65

Lq : Kuyrukta Olması Beklenen Müşteri Sayısı, 1,67

Wq : Kuyrukta Bekleme Süresi 0,0005 saat, 1,8 sn

Ws : Sistemde bekleme Süresi 0,0594 saat, 213,84 sn

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bankalarda çağrı merkezine bağlanmadan önce müşteriler ihtiyaçlarına göre ilgili menüleri tuşlamakta ya da konuşarak yapmak istedikleri işlemi söyleyebilmektedir. Bu menülere ulaşıldığında IVR'lerden müşteri temsilcisine aktarım yapılmakta ya da IVR'da müşteriler kendi kendilerine tuşlamalarla işlemleri tamamlanmaktadır. Müşteri temsilcisine aktarılan çağrılarının azaltılması için IVR'da tamamlanabilecek işlemlerin müşteri temsilcisine gönderilmeden tamamlanması için çalışmalar yapılmaktadır.

Kuyruk ve bekleme kavramları pek çok çağrı Merkezinin ortak sorunudur. Bu sorunun tam olarak çözülmesi mümkün değildir. Bekleme süresinin tamamen sonlandırılması boşta kalan müşteri temsilcilerinin de sayısını artıracak için çağrı Merkezinin maliyetlerini artıracaktır. Bu durumda müşteri temsilcisi sayıları ve müşteri gelişleri arasında optimum bir ilişki kurulması gerekmektedir.

Uygulamanın yapıldığı çağrı merkezinde müşteri temsilcisine bağlanan müşteri sayılarının azaltılması için müşterilerin çağrı merkezinde yaptığı işlemler arasında en fazla olan işlemin IVR'da müşterilerin kendi kendilerine tamamlaması sağlanmıştır. Bu şekilde yapılan işlemler sayesinde müşteriler işlemlerini müşteri temsilcisine gitmeden kendi kendilerine tamamlayabilmektedir. Bu da hem müşteriler için hem de müşteri temsilcileri için zaman ve maliyet kazancı sağlamaktadır.

Çalışmamızda sim kart bloke kaldırma işleminin self servis yapılması sağlanmıştır. Sonucunda müşteri gelişlerinin %5 oranında azalması sağlanmıştır. Müşterilerin sistemde bekleme süresi müşteri başına ortalama 13,74 sn, kuyrukta bekleme süresi müşteri başına ortalama 7,02 sn azalmıştır. Sonuçların önceki ve sonraki değerleri Tablo 4.1'deki gibidir;

Tablo 4.1. İyileştirme öncesi ve sonrası sonuçlar

	İyileştirme Öncesi	İyileştirme Sonrası
Sistemde Olması Beklenen Müşteri sayısı(L)	227,58	210,65
Kuyrukta Olması Beklenen Müşteri Sayısı(Lq)	8,82	1,67
Kuyrukta Bekleme Süresi (Wq)	8,64 sn	1,8 sn
Sistemde bekleme Süresi (Ws)	220,32 sn	213,84 sn

Çağrı merkezindeki bekleme süreleri azaltıldıkça çağrılara bakan müşteri temsilcilerinin sayısı azaltılarak bu müşteri temsilcilerin kredi satışı ya da dış arama gibi farklı çağrılara yönlendirilerek bankaya para kazandırmaları sağlanabilir. Ayrıca farklı işlemlerin de IVR'dan tamamlanması için çalışmalar yapılabilir ve bekleme sürelerinin daha da azaltılması sağlanabilir.

KAYNAKLAR

Aksin O. Z. ve Harker P. T., To Sell or not to Sell:Determining Trade-Offs Between Services and Sales in Retail Banking Phone Centers, *Journal of Service Research*, 1999, 2(1), 19.

Carmon Z. J., Shanthikumar G. ve Carmon F. T., A Psychological Perspective on Service Segmentation: The Significance of Accounting for Consumers' Perceptions of Waiting and Service, *Management Science*, 1995, 41(4), 1806-1815.

Cucask M., *Online Customer Care Strategies for Call Center Excellence*, 1st Ed, ASQ Quality Press, Milwaukee 1998.

Çevik O., Yazgan A. E., Hizmet Üreten Bir Sistemin Bekleme Hattı (Kuyruk) Modeli İle Etkinliğinin Ölçülmesi, *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2008, 1(2), 119-128.

Doğan İ., *Yöneylem Araştırması Teknikleri ve İşletme Uygulamaları*, 2nd Ed, Bilim Teknik Yayınevi, Eskişehir, 1995.

Gerpott T. J., Rams W. & Schindler A., Customer Retention, Loyalty and Satisfaction in the Germanmobile Cellular Telecommunications Market, *Telecommunications Policy*, 2001, 25(4), 249-269.

Gross D., Shortle J. F., Thompson J. M., Harris C. M., *Fundamentals of Queuing Theory*, 4th Ed, Wiley, New York, 1985.

Gökdağ Ö., CPG'den Çağrı Merkezine Yeni Bir Yaklaşım, <http://www.telepati.com.tr/agustos05/konu29.htm> (Ziyaret tarihi: 10 Aralık 2015).

Hao T. ve Yifei T., Study on Queuing System Optimization of Bank Based on BPR. *Procedia Enviromental Sciences*, 2011, 10(A), , 640-646.

Kara İ., Bağırkan Ş. ve Karayalçın İ., *Hareket Araştırması Dersleri*, İstanbul Üniversitesi Kütüphanesi, İstanbul, 1968.

Kim M. K., Park M. C. & Jeong D. H., The Effects Of Customer Satisfaction And Switching Barrier on Customer Loyalty in Korean Mobile Telecommunication Services, *Telecommunication Policy*, 2004, 28(2), 145-159.

Kohen A., Çağrı Merkezleri: Yararları ve Bileşenleri, *Active Bankacılık ve Finans Dergisi*, 2002, 22, 1-7.

Lai T. L., Service Quality and Perceived Value's Impact on Satisfaction, Intention and Usage of Short Message Service (SMS), *Information Systems Frontiers*, 2004, 6(4), 353-368.

Lin H. H. & Wang Y. S., An Examination of the Determinants of Customer Loyalty in Mobile Commerce Contexts., *Information & Management*, 2006, **43**(3), 271– 282.

Lovelock C. H., *Services Marketing*, 3rd ed., Prentice Hall International Edition, New Jersey, 1996 .

Meeker W. Q., Escobar L. A., *Statistical Methods for Reliability Data*, 1st ed., John Wiley & Sons, New York, 1998.

Ramachandran A., Chidambaram V., Swaminathan V. ve Kesavan S., A Pragmatic Study On Waiting Line Strategies Of An Indian Private Sector Bank, *Journal of Applied Economic Sciences*, 2013, **8**(4), 405-415.

Timor M., *Yöneylem Araştırması ve İşletmecilik Uygulamaları*, 1. Baskı., İstanbul Üniversitesi Basımevi, İstanbul, 2001.

Özdağoğlu A., Yalçınkaya Ö. ve Özdağoğlu G., Ege Bölgesi'ndeki Bir Araştırma ve Uygulama Hastanesinde Acil Hasta Verilerinin Simüle Edilerek Analizi, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2009, **8**(16), 61-73.

Öztürk A., *Yöneylem Araştırması*., 9. Baskı, Ekin Kitabevi, Bursa, 2004 .

Prahabkar, P. R., Sheehan M. J. ve Coppett, J. I., The Power of Technology in Business Selling, Call Centers, *Journal of Business and Industrial Marketing*, 1997, **12**, 222.

Ramamurthy P., *Operations Research*, 1st ed., Global Media, Mumbai, 2007.

Sağır M., *Yöneylem Araştırması-II*, 1. Baskı, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını, 2013.

Sariaslan H., *Sıra Bekleme Sistemlerinde Simülasyon Tekniği*, 1. Baskı, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilimler Fakültesi Yayınları, Ankara, 1986.

Şükrüoğlu B., Türkiye’de Müşteri İlişkileri Yönetimi Uygulayan İşletmelerde Çağrı Merkezi Kullanımının Müşteri Memnuniyetine Etkisi ve Bir Saha Çalışması, Yüksek Lisans Tezi, M.Ü. Sosyal. Bil. Enstitüsü, İstanbul, 2008, 221145.

Tacer M., Elektronik Ticaret Yapan İşletmelerde Müşteri İlişkileri Yönetimi ve Bir Çağrı Merkezi Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2001,102536.

Turel O. & Serenko A., Satisfaction with Mobile Services in Canada: an Empirical Investigation, *Telecommunications Policy*, 2006, **30**(5–6), 314–331.

Türkoğlu M., Müşteri Memnuniyeti Geliştirmede Çağrı Merkezlerinin Gelişimi İçin Simülasyon Bazlı Bir Modelleme Çalışması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2011, 295447.

Yozgat U. ve Tacer M., Müşteri İlişkileri Yönetimi Araçlarından Çağrı Merkezlerinin İşletmeler için Stratejik Önemi, *10.Ulusal Yönetim ve Organizasyon Kongresi*, Antalya, Türkiye, 23-25 Mayıs 2002.

Wang Y. S. & Liao Y. W., The Conceptualization and Measurement of Commerce User Satisfaction, *Computers in Human Behavior*, 2007, **23**(1), 381–398.

Zikmund William G., Raymond McLeod Jr. & Faye W. G., *Customer Relationship Management: Integrating Marketing Strategy and Information Technology*, 1st ed., Wiley Publishing, Hoboken, 2003.

ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Kocaeli’de doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Kocaeli’de tamamladı. 2005 yılında girdiği Yıldız Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü’nü 2010 yılında mezun oldu. 2011 Yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı. 2012-2014 yılında özel bir bankanın IT bölümünde “İş Analisti” olarak çalıştı. 2014 yılından beri farklı bir bankada Uzman İş Analisti olarak görev yapmaktadır.