

T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

**KUYRUK TEORİSİNİN İNCELENMESİ VE
ÜNİVERSİTE SEKTÖRÜ İÇİN BİR UYGULAMA**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan:

Ünal DURMUŞ

İstanbul, 2017

T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

**KUYRUK TEORİSİNİN İNCELENMESİ VE
ÜNİVERSİTE SEKTÖRÜ İÇİN BİR UYGULAMA**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan:

Ünal DURMUŞ

Öğrenci No:

140820047

Danışman:

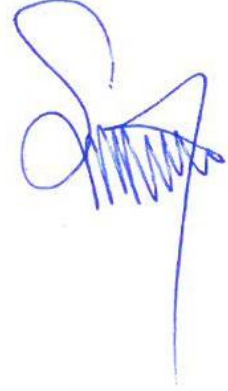
Yrd. Doç. Dr. Atınc YILMAZ

İstanbul, 2017

YEMİN METNİ

Yüksek lisans projesi olarak hazırladığım “**Kuyruk Teorisinin İncelenmesi ve Üniversite Sektörü için Bir Uygulama**” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmamın içinde kullandıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım. 11.05.2017

Ünal DURMUŞ



T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ




YÜKSEK LİSANS TEZ SAVUNMA SINAVI SONUÇ TUTANAĞI

Beykent Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Aşağıda tez adı belirtilen yüksek lisans öğrencisi 140820047 no'lu
...ÖNAL DURUMUŞ...in 11/05/2017 tarihinde yapılan tez savunma sınavı¹ sonucunda
45 dakika süreyle sunduğu ve savunduğu tezi hakkında² oybirliğiyle KABUL kararı verilmiştir.

Bilgilerinize saygılarımızla arz ederiz.

Anabilim Dalı : BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ
Programı : BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ
Tez Başlığı³ : Kuyruk Tez Sisteminin İncelenmesi ve
Üniversite Doktoru İçin Bir Uygulama

<u>Tez Sınav Jürisi</u>	<u>Öğretim Üyesi</u>	<u>İmza</u>
Danışman	: <u>Yrd. Doç. Dr. Atıf Yılmaz</u>	
Üye	: <u>Doç. Dr. Fikhan JILAHAROĞLU</u>	
Üye	: <u>Yrd. Doç. Dr. Ediz SAYGAL</u>	

¹ Jüri üyeleri söz konusu tezin kendilerine teslim edildiği tarihten itibaren en geç bir ay içinde toplanarak öğrenciyi tez savunma sınavına alır. Belirlenen günde yapılamayan jüri toplantısı, katılanların hazırladığı bir tutanakla enstitü yönetimine bildirilir. Bu durumda jüri en geç onbeş gün içinde toplanarak adayı tez savunma sınavına alır. Tez savunma sınav süresi en az 45 dakikadır. Yüksek lisans tez savunma sınavı, tez çalışmasının sunulması ve bunu izleyen soru-yanıt bölümlerinden oluşur ve dinleyiciye açıktır. (Beykent Lisansüstü eğitim ve Öğretim Yönetmeliği-Madde30-3)

² Tez sınavının tamamlanmasından sonra jüri, tez hakkında "kabul", "düzeltme" veya "red" kararı verir. Jüri başkanı, jüri üyelerince imzalanmış sınav tutanağını, tez sınavını izleyen üç gün içinde ilgili enstitü yönetimine teslim eder. Tezi başarısız bulunan öğrencinin Enstitü ile ilişkisi kesilir. Tezi hakkında düzeltme kararı verilen öğrenci en geç üç ay içinde gerekli düzeltmeleri yaparak ve yönetmelikte belirtilen usullere uygun olarak tezini aynı jüri önünde yeniden savunur. Bu savunma sınavında da tezi kabul edilmeyen öğrencinin enstitü ile ilişkisi kesilir. (Beykent Lisansüstü eğitim ve Öğretim Yönetmeliği-Madde30-4)

³ İleride doğabilecek aksaklıkların engellenmesi için tezin başlığının yazılması gerekmektedir.

TEŐEKKÜR

Bu tez çalışmamın tım aşamalarında bana olan desteğini esirgemeyen, değerli tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Atınç Yılmaz hocama, modelin kurulmasında benden desteğini esirgemeyen, tanımakla onur duyduğum Yrd. Doç. Dr. Sebahattin Kerem Aytulun'a, değerli arkadaşlarım Fatih Bal ve Fatih Yıldız'a, canım kızım Elif Serra ve oğlum Enes'e, en içten ve en derin sevgi ve saygılarımla..

Bu tezi annem Meryem Durmuş ve babam Hasan Durmuş'a ithaf ediyorum.

ÜNAL DURMUŞ



Adı ve Soyadı : Ünal DURMUŞ
Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Atınç YILMAZ
Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans/ 2017
Alanı : Bilgisayar Mühendisliği
Anahtar Kelimeler : Kısıklı Simülasyon, Poisson Dağılımı, Kuyruk Teorisi,
Benzetim, AnyLogic

ÖZ

KUYRUK TEORİSİNİN İNCELENMESİ VE ÜNİVERSİTE SEKTÖRÜ İÇİN BİR UYGULAMA

Bilgi ve teknolojinin çok hızlı geliştiği günümüzde, bilgiyi, hızlı, verimli ve etkin kullanmak neredeyse kaçınılmaz olmaktadır. İnsan ihtiyaçlarının sınırsız olduğu günümüz dünyasında zamanın değeri de gittikçe artmaktadır. Bu kapsamda bilgiye ulaşmak ve olumlu kullanmak büyük önem arz etmektedir. Kurum ve kuruluşların ihtiyaç taleplerine en kısa sürede cevap vermesi kaçınılmaz olmuştur. Kurum ve kuruluşların, bireylerin ihtiyaçlarına kısa sürede cevap verilmesi için bilgisayar bilimlerinin içinde yer alan Simülasyon (Benzetim) yöntemleri kullanılmaktadır.

Bu çalışma kapsamında Kısmı Tabanlı Simülasyonu ele alınarak Kuyruk Teorisi bir üniversitede üzerine uygulama çalışması yapılmıştır.

Kısmı Tabanlı Simülasyon kullanılarak model oluşturulmuştur. Yapılan çalışmalar sonunda elde edilen veriler bir ara yüz oluşturularak, raporlama yapılmıştır. Çıkan sonuçlara ilişkin (başta bekleme ve servis süreleri ile işlem yoğunlukları personel performansı vb.) analizler yapılmıştır.

Name and Surname : Ünal DURMUŞ
Supervisor : Assist. Prof. Dr. Atınc YILMAZ
Degree and Date : Master's Thesis/ 2017
Major : Computer Engineering
Key Words : Partial Simulation, Poisson Distribution, Queue Theory,
Simulation, AnyLogic

ABSTRACT

ANALYSIS OF QUEUEING THEORY AND AN APPLICATION FOR THE UNIVERSITY SECTOR

Today's developing information and technology have become unavoidable benefit by information's fast, efficient and effective. The time value has decreased increasingly for human necessity in today's world. reach the information and make use of information become more of an issue in this context. Institutions and organizations have to answer customer's demand as soon as possible. Thus, institutions and organizations use simulation (analogy) methods individual's demand and necessity within the shortest time.

In this thesis study contains a simulation application which is on the university data by using partial-based simulation model.

It creates a model by using partial-based and report about acquired data using a graphic user information. There contains many analysis about this data.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	i
ŞEKİLLER LİSTESİ	ii
TABLolar LİSTESİ	iii
KISALTMALAR	iv
1. GİRİŞ	1
2. BENZER ÇALIŞMALAR	3
3. KULLANILAN YÖNTEMLER	5
3.1. Simülasyon (Benzetim) Nedir?	5
3.1.1. Sürekli Simülasyon	6
3.1.2. Kesikli Olay Simülasyon	6
3.1.3. Yoğunluk Fonksiyonları (Değişken).....	6
3.2. Kuyruk Teorisi	7
3.3. Poisson Dağılımı	9
3.4. AnyLogic Yazılımı.....	10
4. UYGULAMA	11
5. SONUÇ	30
KAYNAKÇA	31
EKLER	32
ÖZGEÇMİŞ	33

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No:

Şekil 1. Tek Kanallı Servis Modeli.....	8
Şekil 2. Çok Kanallı Servis Modeli	8
Şekil 3. Kuyruk, Paralel Halinde Çoklu Servis Sistemi.....	9
Şekil 4. AnyLogic Çalışma Ortamından Bir Görüntü	10
Şekil 5. Verilerin Yıl-Yıl Aktarılması	12
Şekil 6. 2015 Yılına Ait Verilerin Ay-Ay Aktarılması.....	12
Şekil 7. 2015 Yılına Ait Verilerin Gün-Gün Aktarılması.....	13
Şekil 8. Verilerin Microsoft SQL Server'dan Alınması	13
Şekil 9. Verilerin Microsoft Word Programına Aktarılması	14
Şekil 10. Verilerin Microsoft Excel Programına Aktarılması	15
Şekil 11. 2015 Yılı Nisan Ayına Ait Veriler.....	16
Şekil 12. 2015 Ocak Ayına Ait Verilerin Gösterilmesi	17
Şekil 13. 2015 Yılında Ocak, Şubat ve Mart Ayı Müşteri Sayısı	17
Şekil 14. Verilerin Yüzdeler Değeri	21
Şekil 15. AnyLogic Çalışma Görüntüsü	21
Şekil 16. Kuyrukta Toplam Bekleme Süresi.....	22
Şekil 17. Personel Kapasite Ölçümü.....	22
Şekil 18. 85 Personele İlişkin Ortalama Performans Çizelgesi	23
Şekil 19. 20 Personel ile Analiz Yapılması	24
Şekil 20. 10 Personele İlişkin Performans	26
Şekil 21. Personel Sayısının 10 Olarak Analiz Edilmesi.....	27
Şekil 22. 10 Personele İlişkin Ortalama Performans Çizelgesi	28

TABLULAR LİSTESİ

Sayfa No:

Tablo 1. 2015 Yılına Ait Verilerin Yüzdeler İşlem Değerler.....	18
Tablo 2. ABC Üniversitesine Ait İşlem Süreleri.....	19
Tablo 3. Verilerin Yıl Bazında Yüzdeler değerleri	20
Tablo 4. 85 Personel İle Yapılan Ölçüm Sonuçları.....	24
Tablo 5. 20 Personel ile Yapılan Ölçüm Sonuçları	25
Tablo 6. 20 Personele İlişkin Ortalama Performans Çizelgesi.....	26
Tablo 7. 10 Personel ile Yapılan Ölçüm Sonuçları	28



KISALTMALAR

ERP : Kurumsal kaynak planlaması (İngilizce: Enterprise Resource Planning)

FCFS : İlk gelen ilk hizmet görür (İngilizce: First Come First Service)

LCFS : Son gelen ilk hizmet görür ((İngilizce: Last Come First Served)

SIRO : Rastgele sırada hizmet verme (İngilizce: Service in Random Order)



1. GİRİŞ

İnsan yaşadığı yerin, ortamın, topluma göre örf ve adetlerine bağlı, anlayış, hoşgörü, sevgi ve saygı çerçevesinde yaşamayı bir prensip haline getirmiştir. Sayılan bu özellikleri uygulamadan yaşamaya çalışan, sabırla bir başkasını beklemeyen, istediği her şeyi anında yapamaya çalışan, başkalarının hakkını gasp ederek yaşayan bir insan olsaydı dünya yaşanması zor, karmaşık bir hal alabilirdi.

Gün geçtikçe nüfus olarak hızla büyümekte olan toplumlarda işletmelerin, bankaların, üniversitelerin, kamu kurum ve kuruluşlarının artan ihtiyaç ve taleplerin yönetmesinde ve yönetilmesinde büyük problemler ortaya çıkmıştır.

Bekleme ve bekletme sebeplerinin oluşmasındaki belirsiz durumlar işletmeler ve bankalar gibi kuruluşların müşteri, kamu kurum ve kuruluşları için ise bir takım sorunlara ve problemlere dayalı olarak boşa geçmekte olan zaman olarak ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Oluşan bu belirsiz durumlar neticesinde ortaya çıkan bekleme ve bekletilme sorunlarının en aza indirgenmesi ve buna eşit düzeyde de yapılacak olan işlem kapasitesinin artırılması gerekmektedir[1].

Aslına bakıldığında sadece insanlara ait olmayan bu bekleme olayı araçlarda, hizmet ve kalite standartların artırılmasında, lojistik sektöründe, malzeme ve eşyaların nakledilmesinde, otobüslerin terminalden kalkış zamanları, uçakların iniş-kalkış zamanları, vapurların kalkış-varış zamanlarında, şehir içi otobüs kalkış zamanlarında da görülmektedir. Tüm bunlara bakıldığında insanlar için beklemek hayatın bir parçası haline gelmiştir. Sunulan hizmet için işletmeye gelen bir insan isteklerinin ve arzularının zamanında karşılanmasını ister. Örneğin, bir kafede kahve içmek için beklemek, hastanelerde randevu saatini bekleme, bir markette ödeme yapmak için kasa ödeme kuyruğunda bekletilme sadece insana bağlı bir davranış olmayıp işlemi yapan makinelerden de kaynaklanmaktadır. Mesela, araçların trafik ışıklarında fazladan beklemesinin sebebi sadece insan kaynaklı olmayıp, trafik sinyalizasyon cihazının da etkisi vardır.

Tüm bu gelişmelere bakıldığında işletmenin ya da kuruluşun müşterilerin yararını gözeterek ekonomik, stratejik, kalite güvence ve standartlarının artırılması kuyruk analizi - *kuyruk teorisi* - ile gerçekleştirilebilmektedir.

Bu tez çalışmasında AnyLogic Simülasyon çalışma ortamında gerçek veriler ışığında kesikli simülasyon yöntemi kullanarak bir kuyruk teorisi gerçekleştirilecektir. Verilerin alındığı kurum ismen belirtilmemiş ve çalışma içerisinde ABC Üniversitesi olarak geçecektir.

Bu çalışmada daha önce belirtildiği gibi bir kısmı tabanlı benzetim modeli ile kuyruk analizi yapılarak bu soruna çözüm bulmayı amaçlanmış genel hizmet ve personel kapasitesinin artırılmasının yanı sıra hangi işlemler için daha fazla müracaat edildiği ve bu konuda gerekli analizleri yapmak amacı ile model tasarlanacaktır.

Gerçek veriler üzerinde gerçekleştirilecek olan bu tez çalışmasında amaç, müşterinin bekleme ve bekletilme sorunlarının önüne geçmek ve sunulacak hizmet kalitesini artırmak olacaktır.

Bu çalışmanın ilk bölümünde genel bir bilgi verildikten sonra ikinci bölümde yapılan benzer çalışmalardan, üçüncü bölümünde tez ile ilgili amaçlar, kullanılan yöntemler ve yazılım araçlarından, dördüncü bölümünde gerçekleştirilen uygulamalardan, beşinci bölümde ise işlenen verilerden elde edilen sonuçlardan bahsedilecektir.

Bu tez çalışması literatüre katkı açısından değerlendirildiğinde müşterilerin kuyrukta bekleme süresini en aza indirmek, hizmet kalitesini artırmak, işletme performans kalitesinin yükseltilmesi açısından yapılacak diğer çalışmalara ışık tutması beklenmektedir.

2. BENZER ÇALIŞMALAR

Bu tez çalışması için benzer olan bazı çalışmalar incelenmiştir. Benzer olarak yapılmış bazı çalışmalardan yüksek lisans, doktora tez çalışması, makale internet, bilimsel yayın kitap dergi vb. kaynaklardan yararlanılmıştır. Bu çalışmalara ait incelemeler aşağıda örnek olarak bazıları sırasıyla belirtilmiştir.

Serdar Günay 2010 yılında yapmış olduğu *Yapısal Güvenilirliğin Simülasyon Yöntemi ile Belirlenmesi* adlı yüksek lisans tez çalışmasında binaların yapısal olarak güvenilirliğini ele almış ve ortak olasılıklı yoğunluk integrali hesaplanması gerektiğini belirtmiştir[2]. Tez çalışmasında MATLAB çalışma ortamında İkinci Moment Yaklaşımı ve Monte Carlo yöntemlerini kullanarak sonuçları karşılaştırmıştır. Sonuç olarak ise bu iki yöntemde aynı anda uygulanarak binaların yapısal güvenilirliğinin bu şekilde hesaplanması gerektiğini belirtmiştir.

Göktürk Erdoğan 2010 yılında yapmış olduğu *Kuyruk Teorisi ve Bir Çağrı Merkezi Uygulaması* adlı yüksek lisans tez çalışmasında müşteri memnuniyeti açısından çağrı merkezlerindeki verimliliğin artırılmasının önemli olduğunu belirtmiştir[3]. Bu nedenle verimliliği artırmak amacıyla kuyruk teorisi modelleri ile çalışmış ve bir uygulama geliştirmiştir. Tez çalışmasında elde edilen veriler Microsoft Excel programı aracılığıyla rastgele elde edilmiş ve aynı program üzerinde de işlenmiştir. Verilerin derlenmesinde Excel'in yanı sıra Microsoft Access ve WinQSB programları da kullanılmıştır. Müşteri bekleme sürelerine ait istatistiklerin hesaplanmasında ise MiniTab ve SPSS çalışma ortamlarından faydalanmıştır. Göktürk Erdoğan veriler üzerinden gerçekleştirdiği çalışma sonucunda salı ve çarşamba günleri personel sayısının artırılması ile kaçan çağrılarının engelleneceği sonuca varmakla birlikte hafta içi 09:00 - 18:00 saatleri arasında gelen çağrı sayısının çok olduğu ve vardiya sistemine geçilerek müşteri memnuniyetinin artırılabileceği sonucuna varmıştır.

Gürol Erdoğan ve arkadaşlarının 2003 yılında yayımlanmış olduğu *Gezin Etmen Sistemlerinin Başarım Ölçümü: Benzetim Tekniği* makale çalışmasında jenerik etmen tabanlı ve her biri için kesikli olay tabanlı benzetim modeli geliştirmişlerdir[4]. Geliştirdikleri modeller, tek adımlı, çok adımlı ve buluşma

olmak üzere üç tanedir. Modellemeler hazır veriler üzerinden tasarlanmıştır. Analitik ölçümler, gerçek sistem ölçümleri ve kesikli olay çözümleri olmak üzere üç ayrı metot kullanılmışlardır. Kesikli olay benzetim modelinin yazılımlar açısından esnek olduğu görülmekle birlikte ucuz bir model olduğu sonucuna varmışlardır.

H. Kemal Sezen ve arkadaşlarının 2012 yılında gerçekleştirmiş ve yayımlamış oldukları *Hastane Kliniğinde Kaynak Dengeleme Amaçlı Bir Benzetim Modeli Uygulaması* adlı çalışmalarında kliniklerde bekleme süreleri ile ilgili performansı değerlendirmek için kesikli olay benzetim modeli geliştirmişlerdir[5]. Uludağ Üniversitesi, KBB bölümü polikliniğinde bekleme süreleri veri olarak kullanılmıştır. MSSharp (Micro Saint Sharp) çalışma ortamında veriler işlenmiştir. Doktor sayısının 1, teknisyen sayısının 3, hemşire sayısının 2 kişi daha artırılırsa KBB polikliniğinde bekleme süresinin önemli ölçüde azalacağı veri analizleri belirtilmiştir. Yine randevuların yarım saat ara ile verilmesinin hizmet kalitesini artırdığı öngörülmüş ve randevu bilgilerinin sisteme doğru bir şekilde girilmesinin de ayrıca önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Murat Ustaoglu'nun 2008 yılında yapmış olduğu *Monte Carlo Simülasyonu Yaklaşımıyla Kuyruk Teorisinin İncelenmesi ve Otomotiv Sektörü Üzerine Bir Uygulama* adlı yüksek lisans çalışmasında ürün ve hizmet kalitesi sunan işletmelerde müşterilerin uzun süre kuyrukta beklemeleri sonucu oluşabilecek kayıpları en aza indirmek için benzetim modellerinden olan Monte Carlo Yaklaşımı kullanılmıştır[6]. Microsoft Excel programı yardımıyla rastgele sayılar (Rassal) oluşturulmuş tek kanallı sistemde üzerinde kalınması ile birlikte vardiya sistemine dönülürse verim, performans ve buna bağlı olarak kalitenin artacağı sonucuna varılmıştır.

Araştırma sonucunda bu tez çalışması ile benzer yönler araştırılmış sonuç olarak ise, kesikli olay simülasyonu üzerine Anylogic programı ile uygulama yapılacak olup, işlem, servis yoğunlukları, müşteri ve servis durumları ile ilgili bir ara yüz programı ile (Microsoft Visual Studio), SQL veri tabanına anlık olarak aktarılması sağlanacaktır. Bu şekilde anlık servis durumları, servis trafik bilgileri, yoğunluk, performans vb. durumlarda meydana gelebilecek eksiklikler veya istenmeyen durumlar için önceden önlem alınmış olacaktır.

3. KULLANILAN YÖNTEMLER

Tez çalışmasında kullanılan yöntemler bu kısımda anlatılacaktır.

3.1. Simülasyon (Benzetim) Nedir?

Simülasyon sözcüğü, "benzer" anlamına gelen similis kökünden gelen, bir şeyin benzerini (taklidini) yapmak demek olan ve 14. yüzyıldan beri Latince'de kullanılan simulare sözcüğünden türetilmiştir. Bu terim ancak 20. yüzyılda teknik bir anlam kazanmıştır[7].

Simülasyon gerçek dünya süreci veya sistemin zaman içindeki özelliklerini ve davranışlarını taklit eder. Bir şeyi taklit etme eylemi, bir modelin geliştirilmesini gerektirir. Bu model seçilen fiziksel ya da soyut sistem veya sürecin temel işlevlerini, davranışını ve özelliklerini temsil eder. Model, sistemin kendisini temsil eder, simülasyon ise sistemin zaman içerisindeki işlevini gösterir. Simülasyonlar genelde bilgisayar ortamında oluşturulur.

Simülasyonlar performans optimizasyonu, güvenlik mühendisliği, test, eğitim, öğretim, video oyunları, iş gücü planlaması; otoyol, havaalanı, köprü, metro ve liman tasarımlarında, finansal ve ekonomik sistemlerin tasarlanmasında, bilgisayar sistemlerinin donanım gereksinimlerinin hazırlanmasında ve tasarlanması gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Simülasyon alternatif koşulların ve eylem yollarının nihai gerçek etkilerini göstermek için kullanılabilir. Simülasyonlar erişilebilir olmayabileceği veya meşgul olmanın tehlikeli veya kabul edilemez olabileceği veya henüz tasarlanmamış gerçek sistemler devreye sokulmadığında da kullanılabilir. Simülasyonlar.

Günümüzde simülasyonlar birçoğu gerçek sistem davranışlarını taklit eden, zamanın bir fonksiyon olduğu düşüncesiyle oluşturulmuş bir model olan Monte Carlo yöntemine dayanmaktadır[8]. Simülasyonlar, sürekli simülasyon ve kesikli simülasyon olmak üzere ikiye ayrılır.

3.1.1. Sürekli Simülasyon

Davranışları zamanla birlikte sürekli olarak değişen sistemlerdir.

3.1.2. Kesikli Olay Simülasyon

Kesikli olay simülasyonu, durum değişkenlerinin zaman içinde belirli noktalarda değiştiği sistemlerin modellenmesi ile ilgilendir. Zaman içerisinde belli noktalarda bir olay ortaya çıkar ve sistemin durumunu değiştirir.

Tüm kesikli simülasyonlar, doğrudan veya dolaylı olarak müşterilerin geldiği durumlarda gerektiğinde oluşabilecek kuyruklar ve ardından da sistemi terk etmeden önce hizmet görme olarak tanımlanırlar. Sistemde herhangi bir değişim olursa modeldeki olaylar tanımlanmış olur. Bu olayların kesikli noktalarda olması kesikli olay simülasyonunu ortaya çıkarmıştır. Kesikli olaylar değişkenlerin farklı zamanlarda değiştiği sistemlerdir. Kesikli olay simülasyonunun sistem durumu, saat, olay listesi, rassal sayı süreçleri, istatistikler, koşullu sonlandırma olmak üzere bileşenleri vardır. Sistem durumu, üzerinde çalışılacak sistemin özelliklerini bulunduran değişken kümelerini barındırmaktadır. Saat, simülasyonun o andaki zamanda kat ettiği yolun süresini belirtir. Rassal sayı süreçleri, simülasyonun ihtiyacı olduğu rassal verileri üretmektedir. Olay listesi, simüle edilen sistemin göstereceği tepkiyi listeler. Olay listeleri anlık olarak tutulmaktadır. İstatistikler, simüle edilen sistemin olaylar karşısında gösterdiği tepkiyi gösterir. Koşullu sonlandırma ise "t" anında "n" tane olay gerçekleştirildi ve "x" sonucuna ulaşıldı gibi sonlandırmaları olmaktadır.

3.1.3. Yoğunluk Fonksiyonları (Değişken)

Kesikli Simülasyonda gelişler ve ayrılışlar vardır. Rastgelelik "t" aralığındaki peş peşe iki olayın olasılıklı olduğu durumlarda meydana gelmektedir. $f(t) = t_1, t_2, \dots$ rasgele başlıca örnek üretme yöntemleri ise ters dönüşüm yöntemleri, konvülyasyon yöntemi, kabul-ret yöntemidir. Kuyruk işlemlerinde değişkenlerde genelde tahmin etmek çok zordur. Bu gibi durumlarda istatistiksel dağılım olan Rassal değişkenler modellenebilir. Rassal örneklerin hepsi $[0,1]$ Aralığında uniform olarak rassal sayılardan oluştuğu varsayılmıştır. Üstel dağılım, olasılıkta sıklıkla kullanılan bir

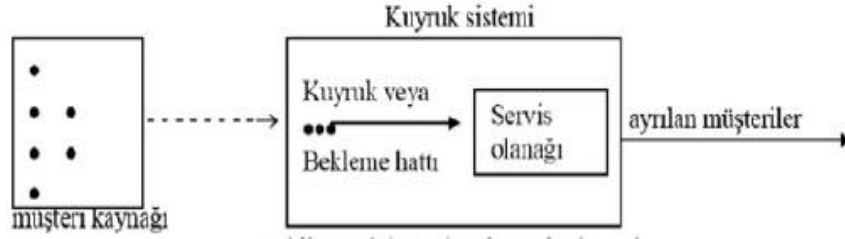
dağılımdır. Gelişler arası t olan, ortalama $1/\lambda$ olan fonksiyondur. Kullanım alanı ise belli bir olayın belli bir süre içerisinde gerçekleşip gerçekleşmeyeceğini veren bir dağılımdır. Üstel dağılıma örnek olarak 10 dakika içinde bankaya müşteri gelip gelmeyeceği, futbol maçında 10 dakika gol olup olmayacağı durumları örnek verilebilir.

3.2. Kuyruk Teorisi

Kuyruk analizi, bekleyen çizgilerin veya kuyrukların matematiksel olarak çalışılmasıdır. Kuyruk teorisinde, kuyruk uzunluklarının ve bekleme sürelerinin tahmin edilebilmesi için bir model oluşturulmuştur[9]. Teoride elde edilen sonuçlar genellikle bir hizmet sunmak için gerekli kaynaklar hakkında iş kararları alınırken kullanılır. Kuyrukta ve sistemin alt yapısına bağlı olarak bekleme ve bekletilme zamanı, belli durumlarda karşılaşılabilecek sorunlarla karşılaşma sorunları dikkate alınarak performans hesaplaması ve bunlara bağlı olarak bir sonuç türetmeyi sağlar. Kuyruk teorisinde ana aktörler hizmeti sunan ve müşteridir. Müşteri bir kaynaktan ortaya çıkar ve hizmet veren işletmeye vardığında hizmet görmeye başlar ya da işlemi yapan meşgul durumda ise kuyrukta beklemeye başlar. İşlem yapan elinde var olan işlemini tamamladıkça kuyrukta bekleyen varsa müşteriyi kuyruktan çeker. Eğer kuyruk yoksa işlem yapan müşteriyi hemen işleme alır. Kuyruk boş kalıyorsa işlem yapan yeni müşteri gelinceye kadar boş kalmaktadır. Bekleme olayı Kuyruk, Servis Kanalı, Kuyruğa Giriş Hızı, Servis Hizmet Hızı, Kuyruk Disiplini ve Servis Olanaklarından oluşmaktadır. Kuyruk, bekleyen müşteri sayısını belirtir. Servis Kanalı, müşteriye hizmet sunan işletmeye ait bir süreçtir. Kuyruğa Giriş Hızı, birim zamanda hizmet almaya gelen müşteri sayısını belirtir. Servis Hizmet Hızı, kuyrukta bekleyen müşterilere hizmet sunacak sistemin hızıdır. Kuyruk Disiplini, kuyrukta yer alan müşterilerin sırasını belirler. Kuyruktaki resmi kural, First Come First Service (İlk gelen İlk Hizmet) - FCFS kuralı ile çalışır. Yani kuyruğa ilk giriş yapan ilk hizmeti görür. Ancak LCFS (Last Come First Service) son gelen ilk hizmet verme mantığı ve SIRO (Service In Random Order) rassal olarak hizmet verme mantığı kuralları da vardır.

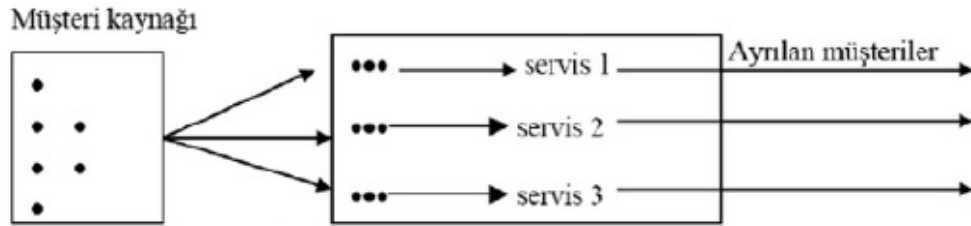
Kaynaktan üretilenlere hizmet (servis) verebilmek için bazı olanaklar vardır. Bunlar tek kanallı ve çok kanallı hizmetlerdir.

Şekil 1'de Tek kanallı servis sistemi görülmektedir. Burada anlaşıldığı gibi müşteri kaynağından gelenler bekleme hattı üzerinden tek kuyruk üzerinden tek servisten işlem görüp sistemden ayrıldığı anlaşılmaktadır. Kaynaktan üretilenler sıra halinde sisteme girmekte olup ilk giren hizmeti ilk almaktadır. Hizmeti servisten hizmetten ilk alanlar sistemden de ilk ayrılan olmaktadır.



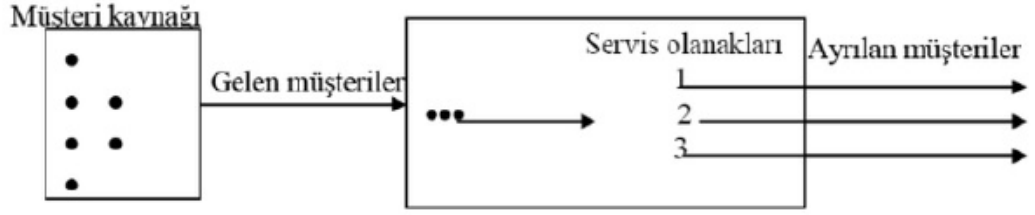
Şekil 1. Tek Kanallı Servis Modeli

Şekil 2'de Çoklu kuyruk, paralel halinde çoklu servis sistemi' inde görüldüğü gibi müşteri kaynağından gelenler birden çok hizmet almak için farklı kuyruklara ve buradan da hizmet servis veren farklı alanlarda gittiği görülmektedir. Daha sonra servisten hizmet alanlar kuyruktan ayrıldığı görülmüştür. Bu şekilde hizmetin hızlı ve verimli olacağı, kuyrukta bekleme süresinin de kısılacağından hızlı ve etkin hizmet alımı servis daha kapasiteli çalışacağını düşünmektedir.



Şekil 2. Çok Kanallı Servis Modeli

Şekil 3'te yek Kuyruk, paralel halinde çoklu servis sistemi görülmektedir burada anlaşıldığı üzere kaynaktan üretilen müşteriler tek kuyruk halinde farklı servis alanlarına yönlendirilerek hizmet alımı servis kalitesinin artırılması planlanmaktadır.



Şekil 3. Kuyruk, Paralel Halinde Çoklu Servis Sistemi

3.3. Poisson Dağılımı

Poisson dağılımı belirli bir olayın belirli bir zaman aralığında gerçekleşme olasılığını veren dağılımdır. Bir bankaya bir saatte gelen müşteri sayısı, bir basketbol maçında takımların attıkları basket sayısı, bir futbol maçının uzatma dakikalarının kaç dakika oynanacağı, bir sınavdan öğrencilerin alacağı sınav notu poisson dağılımına örnek verilebilir. Hizmet almak için servise veya kuyruk sistemine girişler rastgele ve bağımsız olduğundan bu tip durumların olasılığını belirlemede Poisson Dağılım Olasılık Fonksiyonu tercih edilmektedir[10]. Poisson dağılım olasılık fonksiyon denklemi:

$$\frac{e^{-\lambda} * \lambda^x}{x!}$$

X : Poissonda dağılımına uygun rassal değişken

λ : Ortalama, Parametre

e : Sabit sayı

Poisson dağılımına bir örnek verecek olursak; bir maçta atılan gol sayısının 1 ortalamaya sahip poisson dağılımından geldiği biliniyorsa, maçın golsüz bitme olasılığı hesaplayacak olursak:

λ : 1 (Ortalama, Parametre)

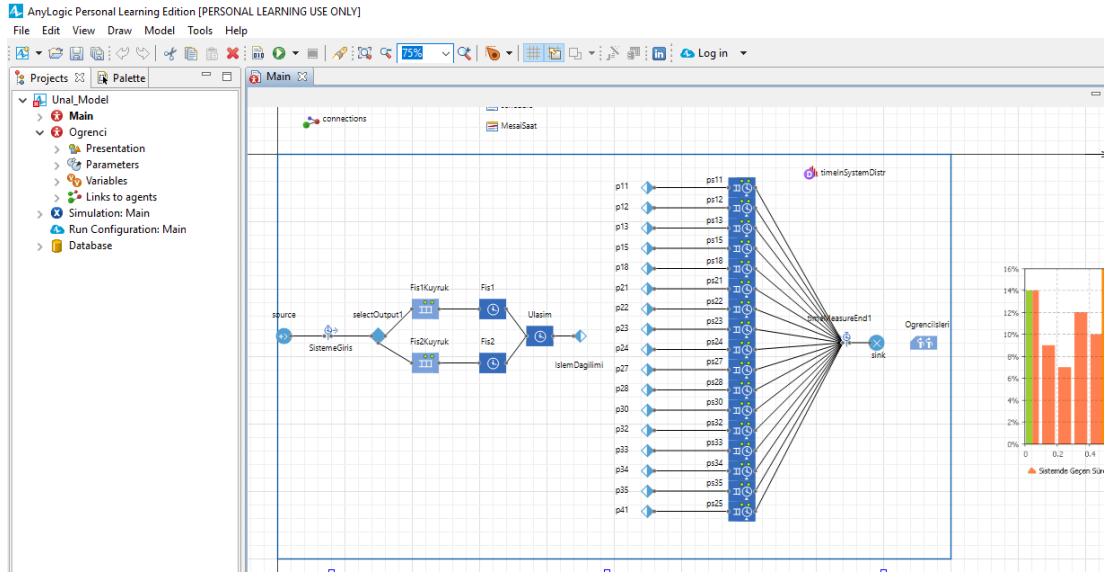
X: 0 (Golsüz bitme olasılığı)

$$\lambda = 1 \quad x = 0; \quad f(x, \lambda) = \frac{e^{-\lambda} * \lambda^x}{x!} = \frac{e^{-1} * 1^0}{0!} = 0.3678 = \%36.7 \text{ sonucu bulunur.}$$

3.4. AnyLogic Yazılımı

AnyLogic, esneklik ve ayırt edici multi-metod modelleme yetenekleri nedeniyle simülasyon ve modelleme teknolojisinin lideridir. Tedarik zinciri ve lojistikten, imalat ve pazar analizine kadar tüm iş alanları, tüm iş yaşam döngüsü boyunca daha iyi kararlar almak için AnyLogic simülasyon yazılımını kullanmaktadır. Tüm iş zorlukları için bir araç kullanılması, kuruluşların zamandan ve paradan tasarruf etmesini, bilgi paylaşımını artırmasını ve modelleri birden çok departman arasında birleştirmesini sağlamaktadır.

AnyLogic yazılım büyük verilerin basit kavramsal modellerle çözüm üretmekte ve gerektiğinde ise ERP, CRM, Microsoft Excel, Java programlama ile yazılmış çalışma ortamları ile bağlantı kurabilme özelliğine sahiptir. Kesikli olay benzetim modeli ve etmen tabanlı benzetim modellerinin etkin bir şekilde kullanımını sağlamaktadır.



Şekil 4. AnyLogic Çalışma Ortamından Bir Görüntü

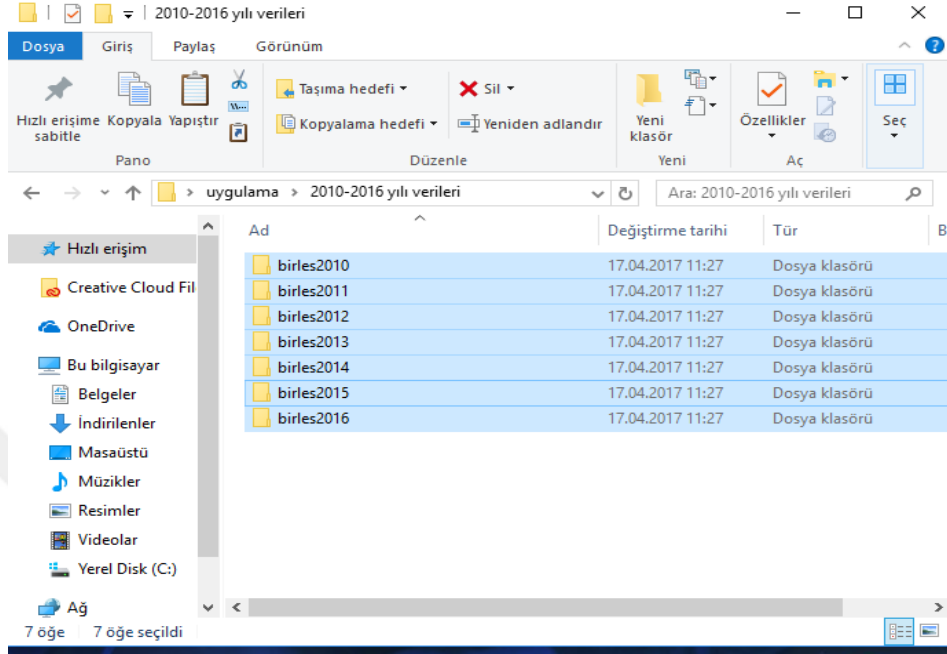
4. UYGULAMA

Günümüzde teknolojinin hızla yayıldığı bu zamanında buna bağlı olarak hayatın akışının da hızlı ve önem kazandığı varsayımı kaçınılmazdır. İşlemlerin büyük kısmını cep telefonlarına kadar indirindiği günümüz dünyasında, hizmet almak için bekleme süreleri başlı başına bir sorun haline gelmiştir.

Bu çalışmada daha önce belirtildiği gibi bir kısmı tabanlı benzetim modeli ile kuyruk analizi yapılarak bu soruna çözüm bulmayı amaçlamış genel hizmet ve personel kapasitesinin artırılmasını yanı sıra hangi işlemler için daha fazla müracaat edildiği ve bu konuda gerekli analizleri yapmak amacı ile model tasarlanmıştır.

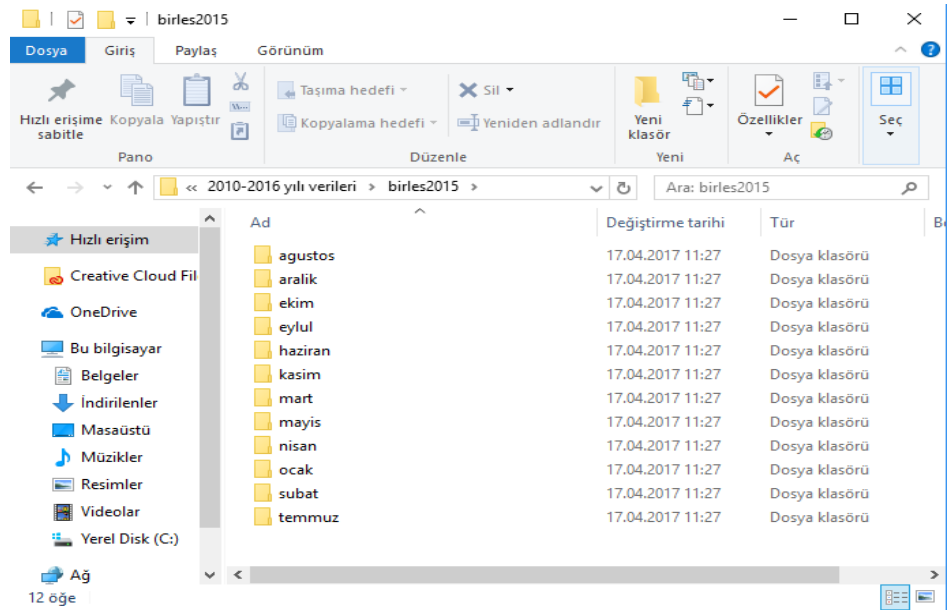
Tezin bu kısmında AnyLogic yazılım ile gerçekleştirilen uygulama anlatılacaktır. Bu tez çalışmasında gerçek veriler kullanılmıştır. Simülasyon çalışması 50.000 veri girişi ile sınırlandırılmış olup 2015 yılına ait veriler kullanılmıştır. Verilerin alınmış olduğu kurum ismi belirtilmemiş bunun yerine ABC Üniversitesi olarak adlandırılacaktır. Bu veriler MS SQL'den ilgili ABC Üniversitesinden text formatında alınmıştır. ABC Üniversitesi üzerine model kurulmuştur. ABC Üniversitesi hafta içi saat 12.00 ile 13.00 ve akşam 16.30' dan sonra ile hafta sonu hizmet vermemektedir. ABC Üniversitesi aynı bina (kampus) içinde birden fazla öğrenci işleri, akademik, idari vb. durumlarda hizmet veren birimlerden oluştuğu, ve her şubesinin ise aynı işlevi yaptığı varsayım alınmıştır. Her fakültenin ve bölümün kendi içinde öğrenci işleri gibi farklı birimleri olduğu bildirilmiştir. Örnek olarak işletme fakültesi, mühendislik fakültesi, hukuk fakültesi gibi her birimin kendi içinde aynı veya benzer işlemleri veren birimler olduğu bunlarında kendi içinde personeli bulunmaktadır. ABC Üniversitesinden hizmet almak isteyenler aynı kampus içinde olduğunda bina içinde iki kişi tarafından bilgisayar ortamında fiş veya numara alarak ortak işlemlerle ilgili şubelere yönlendirildiği düşünülmektedir. 2010-2016 yılları arasında 1 milyondan fazla kişiye hizmet verdiği tespit edilmiştir. Dolayısı ile bu kadar büyük müşteri potansiyeline sahip üniversitenin şubelerinin insan kaynakları yönetimi performans dağılımı son derece önemlidir.

Bu tezde çok fazla veri analiz edilmiştir. Veriler Microsoft SQL Server 2000 çalışma ortamında text formatında Şekil 5'te görüldüğü gibi önce klasörlere önce yıl-yıl olarak aktarılmıştır.



Şekil 5. Verilerin Yıl-Yıl Aktarılması

Şekil 6'da 2015 yılına ait verilerin ay-ay aktarılması gösterilmektedir.



Şekil 6. 2015 Yılına Ait Verilerin Ay-Ay Aktarılması

Şekil 7'de 2015 yılına ait verilerin gün-gün aktarılması gösterilmektedir.

Ad	Değiştirme tarihi	Tür
05-01-2015	23.11.2016 11:12	Metin Belgesi
06-01-2015	23.11.2016 11:12	Metin Belgesi
07-01-2015	23.11.2016 11:12	Metin Belgesi
08-01-2015	23.11.2016 11:12	Metin Belgesi
09-01-2015	23.11.2016 11:12	Metin Belgesi
12-01-2015	23.11.2016 11:12	Metin Belgesi
13-01-2015	23.11.2016 11:12	Metin Belgesi
14-01-2015	23.11.2016 11:12	Metin Belgesi
15-01-2015	23.11.2016 11:12	Metin Belgesi
16-01-2015	23.11.2016 11:12	Metin Belgesi
19-01-2015	23.11.2016 11:12	Metin Belgesi
20-01-2015	23.11.2016 11:12	Metin Belgesi
21-01-2015	23.11.2016 11:12	Metin Belgesi
22-01-2015	23.11.2016 11:12	Metin Belgesi
23-01-2015	23.11.2016 11:12	Metin Belgesi
26-01-2015	23.11.2016 11:12	Metin Belgesi
27-01-2015	23.11.2016 11:12	Metin Belgesi
28-01-2015	23.11.2016 11:12	Metin Belgesi
29-01-2015	23.11.2016 11:12	Metin Belgesi
30-01-2015	23.11.2016 11:12	Metin Belgesi

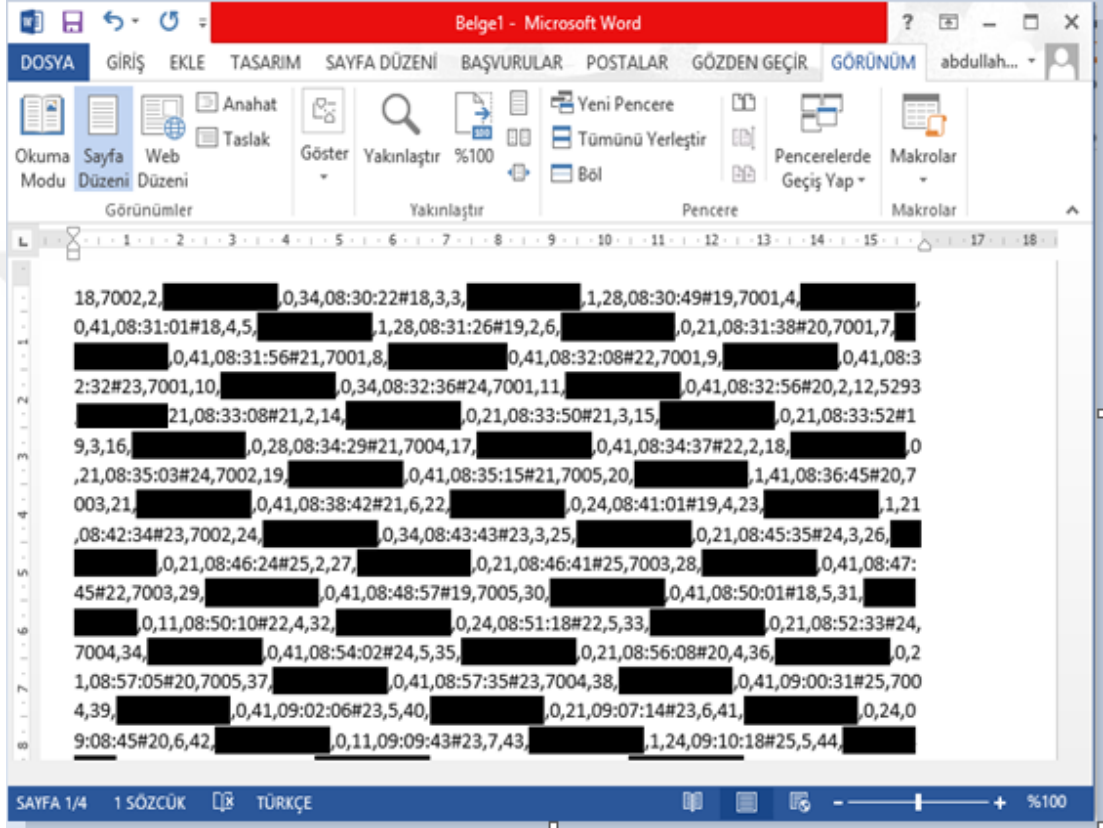
Şekil 7. 2015 Yılına Ait Verilerin Gün-Gün Aktarılması

Veriler text dosyasından Şekil 8'de görüldüğü gibi alınmıştır. Veriler MSSQL Server'dan alınıp text dosyasına aktarılmıştır. Hizmet almak isteyen kişilerin kimlik bilgileri gerçek bilgilerden oluştuğu için maskeli olarak gösterilmektedir.

```
18,7002,2,██████████,0,34,08:30:22#18,3,3,██████████,1,28,08:30:49#19,7001,4,██████████,
0,41,08:31:01#18,4,5,██████████,1,28,08:31:26#19,2,6,██████████,0,21,08:31:38#20,7001,7,
██████████,0,41,08:31:56#21,7001,8,██████████,0,41,08:32:08#22,7001,9,██████████,0,41,08:3
2:32#23,7001,10,██████████,0,34,08:32:36#24,7001,11,██████████,0,41,08:32:56#20,2,12,5293
██████████,0,21,08:33:08#21,2,14,██████████,0,21,08:33:50#21,3,15,██████████,0,21,08:33:52#1
9,3,16,██████████,0,28,08:34:29#21,7004,17,██████████,0,41,08:34:37#22,2,18,██████████,0
,21,08:35:03#24,7002,19,██████████,0,41,08:35:15#21,7005,20,██████████,1,41,08:36:45#20,7
003,21,██████████,0,41,08:38:42#21,6,22,██████████,0,24,08:41:01#19,4,23,██████████,1,21
,08:42:34#23,7002,24,██████████,0,34,08:43:43#23,3,25,██████████,0,21,08:45:35#24,3,26,
██████████,0,21,08:46:24#25,2,27,██████████,0,21,08:46:41#25,7003,28,██████████,0,41,08:47:
45#22,7003,29,██████████,0,41,08:48:57#19,7005,30,██████████,0,41,08:50:01#18,5,31,
██████████,0,11,08:50:10#22,4,32,██████████,0,24,08:51:18#22,5,33,██████████,0,21,08:52:33#24,
7004,34,██████████,0,41,08:54:02#24,5,35,██████████,0,21,08:56:08#20,4,36,██████████,0,2
1,08:57:05#20,7005,37,██████████,0,41,08:57:35#23,7004,38,██████████,0,41,09:00:31#25,700
4,39,██████████,0,41,09:02:06#23,5,40,██████████,0,21,09:07:14#23,6,41,██████████,0,24,0
9:08:45#20,6,42,██████████,0,11,09:09:43#23,7,43,██████████,1,24,09:10:18#25,5,44,██████████
,0,21,09:10:30#19,6,45,██████████,0,24,09:11:27#18,6,46,██████████,0,21,09:12:14#24,6
,47,██████████,0,11,09:13:25#25,6,48,██████████,0,24,09:13:26#19,7,49,██████████,0,21,09:
13:58#18,7,50,██████████,0,21,09:14:26#21,7,51,██████████,0,21,09:14:57#19,7008,52,██████████
,0,41,09:15:13#19,9,53,██████████,1,21,09:15:51#18,8,54,██████████,0,21,09:19:05#22,7
006,55,██████████,0,41,09:19:14#20,7,56,██████████,0,21,09:19:47#24,7,57,██████████,0,21
```

Şekil 8. Verilerin Microsoft SQL Server'dan Alınması

Şekil 8'de görüldüğü gibi iki siyah çizgi arası bir kişiye ait verileri temsil etmektedir. Belirli bir formatta olması gerektiğinden ilk önce Şekil 9-2 de gibi veriler Microsoft Word Paket programına aktarılmıştır. Verilerin geçersiz veya eksik ya da yanlış olduğu gibi durumlara bozuk alanlar çıkarılmıştır. Microsoft Office Programı 2013 Sürüm kullanılmıştır.



Şekil 9. Verilerin Microsoft Word Programına Aktarılması

Microsoft Word Programına aktarılan veriler tabloya dönüştürmesi gerekmektedir. Bu kapsamda veriler Şekil 10'da görüldüğü gibi Microsoft Excel'e aktarılmıştır.

	A	B	C	D	E	H	I	J	K
1	tarikh	saat	Şube Kodu	Fiş Nu	önceki gelen müşteri s	Fiş Tipi	GelişlerArası Süre	Dakika	
2	5.01.2015	08:38:32	18	2	10	24	00:38:32	38,53	
3	5.01.2015	08:39:41	18	3	13	21	00:01:09	1,15	
4	5.01.2015	08:40:52	18	4	19	21	00:01:11	1,18	
5	5.01.2015	08:41:07	18	5	21	50	00:00:15	0,25	
6	5.01.2015	08:41:43	18	6	26	50	00:00:36	0,60	
7	5.01.2015	08:44:16	18	7	44	50	00:02:33	2,55	
8	5.01.2015	08:45:10	18	8	49	24	00:00:54	0,90	
9	5.01.2015	08:45:36	18	7009	52	41	00:00:26	0,43	
10	5.01.2015	08:47:50	18	10	66	50	00:02:14	2,23	
11	5.01.2015	08:49:21	18	11	74	21	00:01:31	1,52	
12	5.01.2015	08:55:11	18	12	84	50	00:05:50	5,83	
13	5.01.2015	08:55:18	18	13	85	21	00:00:07	0,12	
14	5.01.2015	08:57:01	18	14	87	50	00:01:43	1,72	
15	5.01.2015	08:59:53	18	15	97	50	00:02:52	2,87	
16	5.01.2015	09:04:30	18	7016	109	41	00:04:37	4,62	
17	5.01.2015	09:06:37	18	17	115	21	00:02:07	2,12	
18	5.01.2015	09:09:18	18	18	122	21	00:02:41	2,68	
19	5.01.2015	09:09:50	18	7018	125	41	00:00:41	0,68	

Şekil 10. Verilerin Microsoft Excel Programına Aktarılması

Benzetim uygulamasında kullanılan ANYLOGİC programına verilerin aktarılması gerekmektedir. Kuyrukta bekleme sürelerine ilişkin veya hizmet sunumların hızlandırılması, verimliliğin artırılması önem arz etmektedir.

Şekil 11'te 2015 yılı Nisan ayına ait verilerin bir bölümü görünmektedir.

	A	B	C	D	E	H	I	J	K	L	M	N
1	tarikh	saat	Şube Kodu	Fiş Nu	önceki gelen müşteri sa	Fiş Tipi	GelişlerAr	Dakika				
2	1.04.2015	08:18:44	19	1	1	42	00:18:44	18,73				
3	1.04.2015	08:22:26	18	1	2	21	00:03:42	3,70				
4	1.04.2015	08:22:40	19	2	3	21	00:00:14	0,23				
5	1.04.2015	08:22:50	20	1	4	21	00:00:10	0,17				
6	1.04.2015	08:23:18	21	1	5	21	00:00:28	0,47				
7	1.04.2015	08:23:26	18	2	6	28	00:00:08	0,13				
8	1.04.2015	08:23:43	20	7002	7	41	00:00:17	0,28				
9	1.04.2015	08:23:51	21	2	8	28	00:00:08	0,13				
10	1.04.2015	08:24:17	20	3	9	21	00:00:26	0,43				
11	1.04.2015	08:24:52	25	1	10	22	00:00:35	0,58				
12	1.04.2015	08:29:42	24	1	11	21	00:04:50	4,83				
13	1.04.2015	08:34:03	24	2	12	24	00:04:21	4,35				
14	1.04.2015	08:38:50	21	3	13	11	00:04:47	4,78				
15	1.04.2015	08:42:50	25	2	14	21	00:04:00	4,00				
16	1.04.2015	08:43:39	22	7001	15	41	00:00:49	0,82				
17	1.04.2015	08:44:04	22	2	16	13	00:00:25	0,42				
18	1.04.2015	08:46:10	23	7001	17	34	00:02:06	2,10				

Şekil 11. 2015 Yılı Nisan Ayına Ait Veriler

Şekil 11 incelendiğinde Tarih Sütunu müşterilerin kuyruğa geliş tarihlerini, Saat Sütunu müşterinin geliş saatlerini, Şube Kodu sütunu birden fazla şubesi olan kurum için her şubeye bir kod verildiğinden bu şubelere ait kodlar, Fiş Nu sütunu müşterinin işlem sıra veya kuyruk için almış olduğu numara, Önceki Gelen Müşteri sayısı en son numara almadan önce kaç kişinin numara aldığını gösteren sütun, Fiş Tipi sütununda ise her işleme ait kod verilmiştir. Ve bu kodları fiş tipi ile adlandırılmıştır. Gelişler arası süre ise en son fiş veya numara alan ile önceki fiş yada numara arasında süreyi göstermektedir.

Şekil 12'de Ocak Ayına ait işlem için gelenlere ait kişi sayısı görünmektedir. Microsoft Excel Pivottable (Tabloların Özetlenmesi) araçları ile Ocak ayına ait toplam hizmet için gelen kişi sayısı, hangi işlem tipi için en fazla müracaat ettiği gösteren kişi sayısı gibi istatistik bilgiler görülmektedir. Şekil 12 incelendiğinde Ocak 2015 ayına ait 12649 kişi müracaat etmiştir. En fazla 50 işlem tipi için 4828 kişi, en az 33 işlem tipi için 3 kişi müracaat etmiştir.

Çalışmada Microsoft Excel Kelime İşlemci programının yanı sıra bu programa ait verilerin analiz, ortalama, toplam gibi matematiksel fonksiyon ve tabloların ya da verilerin özetlenmesinde PivotTable aracı kullanılmıştır.

İşlem Tipi	Kişi Sayısı	En Fazla İşlem Gören Kişi Sayısı	4828
11	774	En Az İşlem Gören Kişi Sayısı	3
12	88		
13	45		
15	29		
17	3		
18	27		
21	2504		
22	257		
23	26		
24	699		
27	16		
28	468		
30	31		
32	10		
33	3		
34	73		
35	209		
41	2191		
50	2101		

Şekil 12. 2015 Ocak Ayına Ait Verilerin Gösterilmesi

Şekil 13'te 2015 yılı Ocak, Şubat ve Mart aylarına ait müşteri sayısı ve işlem tipleri görülmektedir.

2015 Yılına (Ocak-Şubat-Mart) Aylarına Ait İşlem Tipi ve Başvuru Sayısı								
İşlem Tipi	Başvuru	Ay	İşlem Tipi	Başvuru	Ay	İşlem Tipi	Başvuru	Ay
11	581	Ocak	11	774	Şubat	11	516	Mart
12	164	Ocak	12	88	Şubat	12	54	Mart
13	59	Ocak	13	45	Şubat	13	24	Mart
15	17	Ocak	15	29	Şubat	15	171	Mart
18	25	Ocak	18	27	Şubat	18	24	Mart
21	3793	Ocak	21	2504	Şubat	21	2598	Mart
22	2361	Ocak	22	257	Şubat	22	334	Mart
23	34	Ocak	23	26	Şubat	23	15	Mart
24	729	Ocak	24	699	Şubat	24	718	Mart
27	11	Ocak	27	16	Şubat	27	19	Mart
28	624	Ocak	28	468	Şubat	28	530	Mart
30	34	Ocak	30	31	Şubat	30	67	Mart
32	10	Ocak	32	10	Şubat	32	15	Mart
33	5	Ocak	33	3	Şubat	33	5	Mart
34	95	Ocak	34	73	Şubat	34	126	Mart
35	235	Ocak	35	209	Şubat	35	207	Mart
41	2046	Ocak	41	2191	Şubat	41	2291	Mart
42	407	Ocak	42	358	Şubat	42	203	Mart
50	5692	Ocak	50	4828	Şubat	50	46	Mart
60	7	Ocak	60	5	Şubat	60	6	Mart
61	1	Ocak				61	1	Mart

Şekil 13. 2015 Yılında Ocak, Şubat ve Mart Ayı Müşteri Sayısı

Tablo 1'de 2015 yılına ait verilerin yüzdelerle değeri görülmektedir.

2015 yılına Ait İşlem Değeri	
11	5,37%
12	1,52%
13	0,55%
15	0,16%
17	0,01%
18	0,23%
21	35,04%
22	21,81%
23	0,31%
24	6,74%
27	0,10%
28	5,76%
30	0,31%
32	0,09%
33	0,05%
34	0,88%
35	2,17%
41	18,90%

Tablo 1. 2015 Yılına Ait Verilerin Yüzdelerle İşlem Değeri

Tablo 1 incelendiğinde yıl bazında hangi işlem tipi için gelen müşterilerin hangi alanda yoğunlukta olduğu yüzdelerle raporlanmıştır. Bu değeri göz önüne alındığında 41 işlem tipi için en fazla müşterinin %35.04 oranı ile 21 numaralı işlem için geldiği, en az müşterinin ise %0,01 oranı ile 17 numaralı işlem tipi için geldiği tespit edilmiştir.

ABC Üniversitesi için her işlem tipinin maksimum ve minimum işlem süreleri vardır. Bu süre zarfında bu işlemlerin bitirilmesi gerekmektedir. İşlem tiplerinin işlem sürelerine ait bilgiler Aşağıda Şekil 9-8 de gösterilmiştir.

Fiş Tipi(İşlem Tipi)	En az İşlem Süresi(dakika)	En Fazla İşlem Süresi(dakika)
11	10	15
12	5	10
13	10	15
14	10	15
15	2	5
18	10	12
21	2	5
22	10	15
23	10	15
24	5	10
27	5	10
28	10	15
30	10	15
32	5	15
34	5	10
35	5	10
41	2	5

Tablo 2. ABC Üniversitesine Ait İşlem Süreleri

ABC üniversitesinde her işleme yada işlem çeşidine numara verilmiş ve işlem tipi olarak adlandırılmıştır.. Bu işlem tiplerinin servis sağlayıcılar tarafından bitim süreleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Veriler AnyLogic çalışma ortamına aktarılırken bu değerler dikkate alınmıştır.

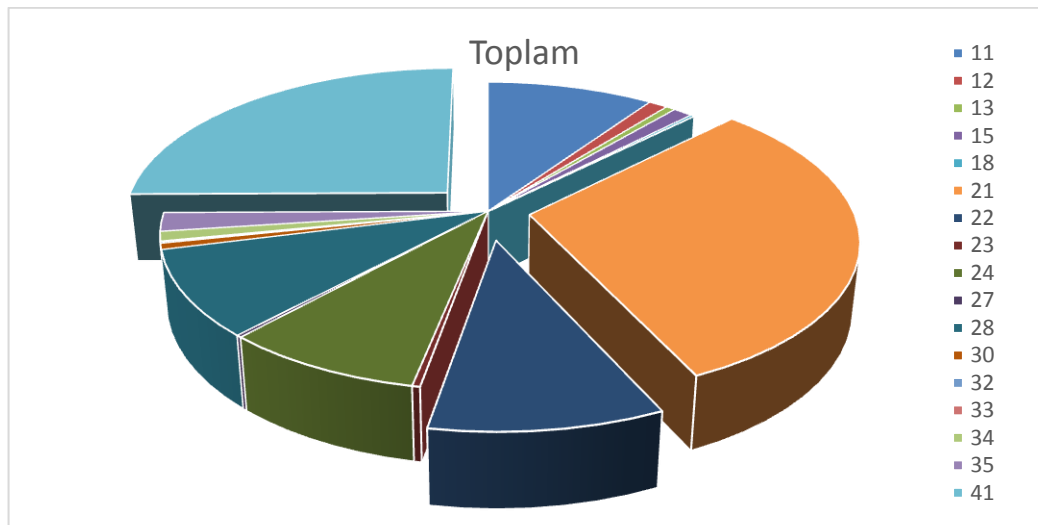
Tablo 3'te verilerin AnyLogic çalışma ortamında kullanılacak olan verilerin yüzdelerik değerleri gösterilmiştir.

PivotTable aracından elde edilen işlem ağırlıkları AnyLogic yazılımında kullanılmış ve Tablo 3'te verilmiştir.

İşlem tipi	İşlem Ağırlıkları
11	0,0957
12	0,0109
13	0,0055
15	0,0111
18	0,0021
21	0,3059
22	0,0970
23	0,0034
24	0,0858
27	0,0023
28	0,0907
30	0,0064
32	0,0015
33	0,0006
34	0,0101
35	0,0196
41	0,2514
Grand Total	100,00%

Tablo 3. Verilerin yıl bazında yüzdelik değerleri

Tablo 3'te yer alan veriler dairesel grafik olarak aşağıda gösterilmiştir.

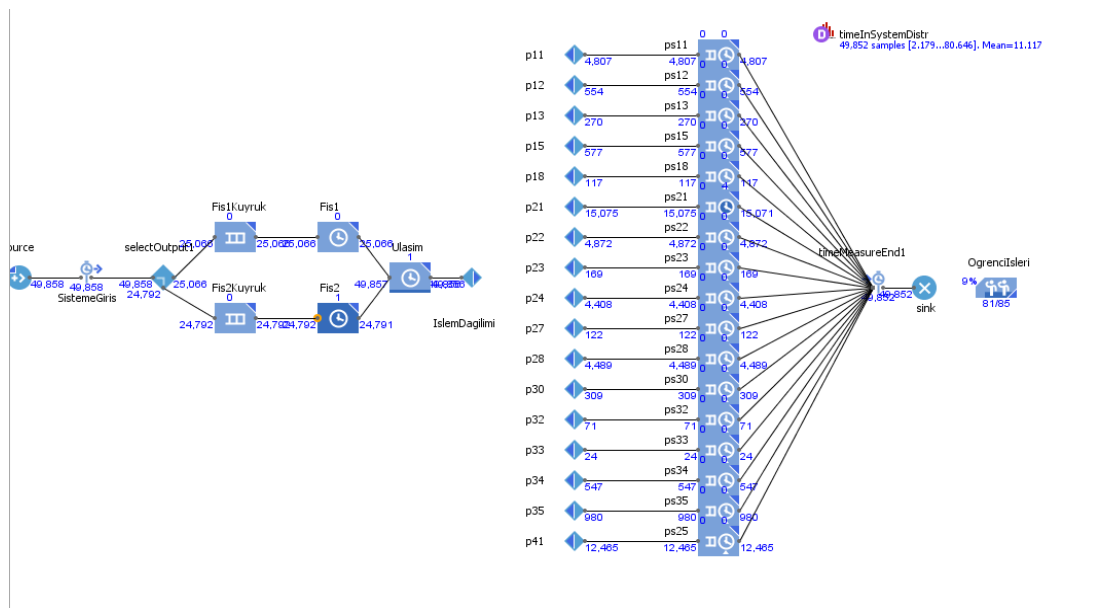


Şekil 14'te verilerin yüzdelerik değerleri verilmiş burada işlem tipleri çok az olanlar birleştirilmiştir. Bundaki amaç nerdeyse yıl boyu işlem değeri bakımından değer olarak hesaplanamayacak verileri benzetim programında doğru sonuç verebilmesi için birleştirilmiştir. İşlem tipi 28 ve 41 olan iki işlem tek çatı altında değerlendirilmiştir.

21	0,305905	33,0%
28-41	0,342111	36,9%
22	0,096983	10,5%
11	0,095728	10,3%
24	0,085787	9,3%
	0,926513	1,000000

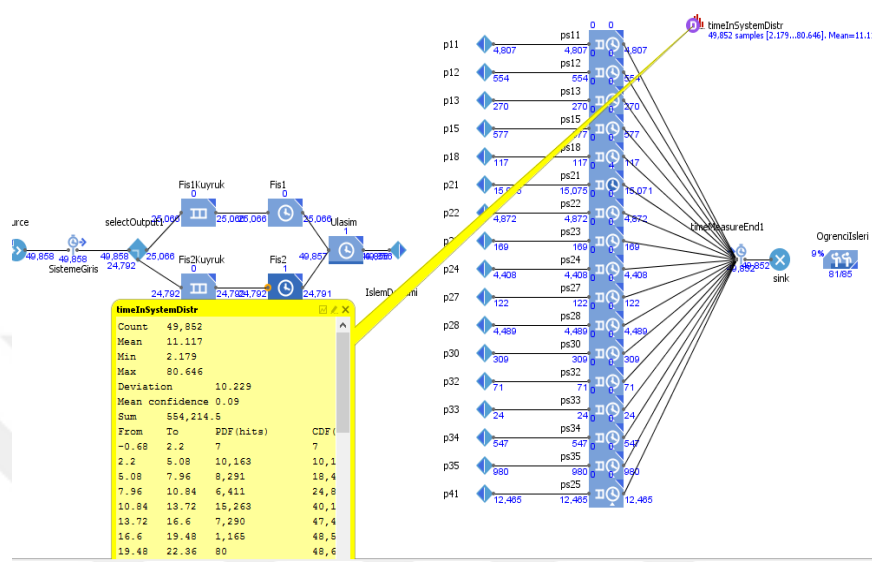
Şekil 14. Verilerin Yüzdelerik Değeri

Uygulama ilk olarak ilk olarak 85, 20, 10 kişi ile simüle edilmiştir. Yapılan uygulamalar daha sonra karşılaştırılmıştır. Personel kapasitesine bağlı olarak, ilk gerçek değer olan toplam hizmet ya da servis sunan personelin toplam 85 kişi olduğu, Anylogic programında veriler buna bağlı olarak çalıştırılmıştır. Çalışma sonucuna ilişkin sonuçlar aşağıda ki şekil 15'te sunulmuştur.



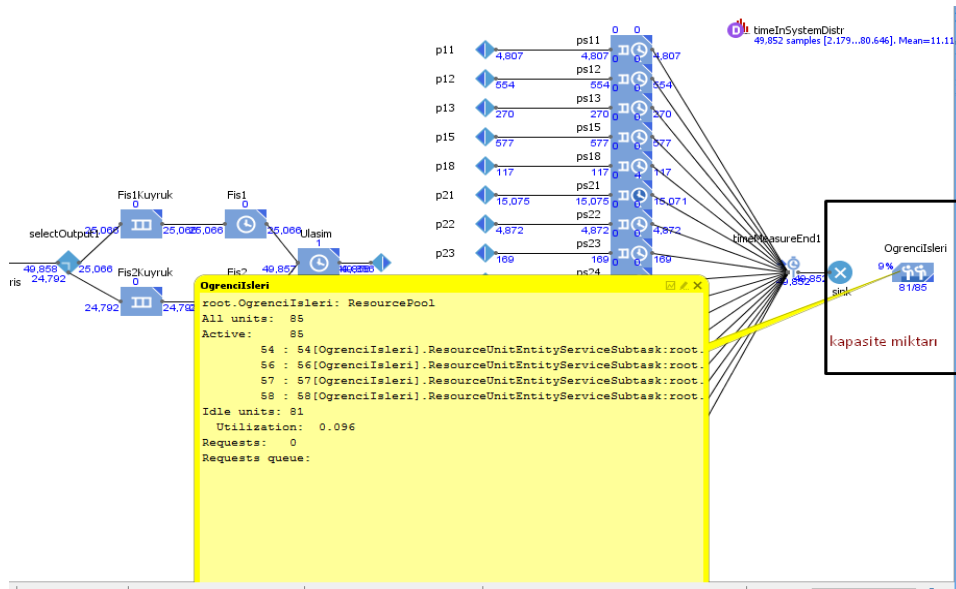
Şekil 15. AnyLogic Çalışma Görüntüsü

Toplam yaklaşık % 9 performans ile çalıştığı görülmüştür. Ortalama bekleme süresinin yaklaşık 2 ile 79 dakika arasında olduğu gözlemlenmiştir. Sonuçlara ilişkin değerler aşağıda Şekil 16'da görüntülenmiştir. Toplam kuyruk süreleri (maksimumum ve minimum) gösterilmiştir.



Şekil 16. Kuyrukta Toplam Bekleme Süresi

Şekil 10-5'te 85 personel kapasitesi ile modele uygun kapasite ölçüleri görülmektedir. Burada 85 personel ile kapasitenin durumu görülmektedir. %9 kapasite çalıştığı ve bekleme süresinin ortalama 11.17 dakika minimum 2.179 dakika maksimum 80.649 dakika olduğu görülmüştür.



Şekil 17. Personel Kapasite Ölçümü

Modelin ekran görüntüsü Şekil 18'de gösterilmiştir.

	resource_pool	utilization	size
1	Ogrencileri	0.096	85

Şekil 18. 85 Personele İlişkin Ortalama Performans Çizelgesi

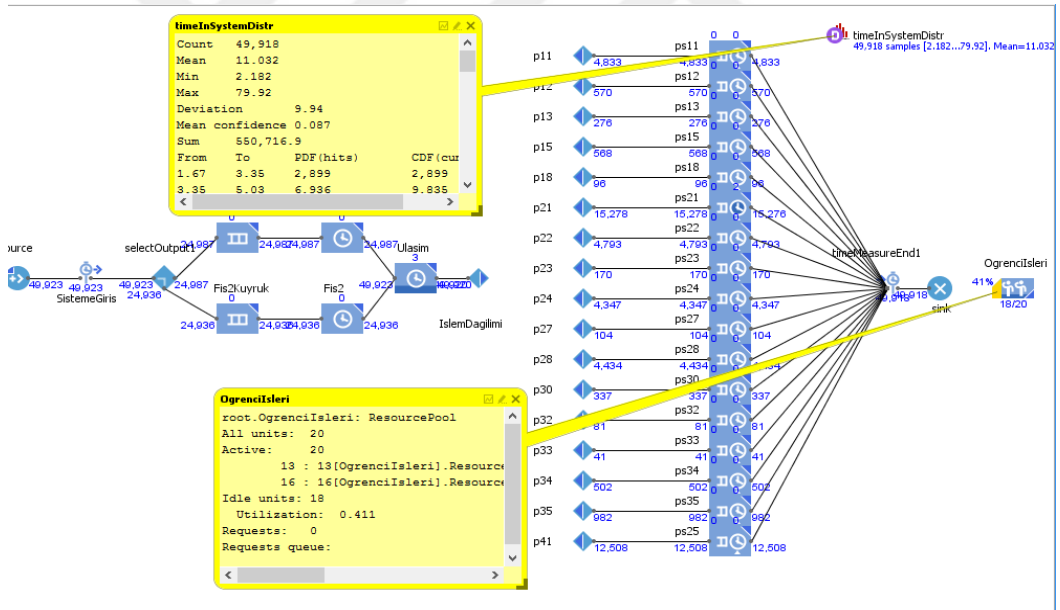
Tablo 5'te 85 kişilik personel kapasitesi ile ölçüm yapılmıştır ve sonuçları listelenmektedir.

Block Type	Block	Activity Type	Mean Seconds	Total Seconds	Min Seconds	Max Seconds	N Agents
Delay	Fis1	WORK	1,500,259,343	376,055,007	10,001	20	25066
Delay	Fis2	WORK	1,501,740,257	372,296,427	10	20	24791
Delay	Ulasim	WORK	113,397,917	3,614,558,603	0,002	689,23	31875
Queue	Fis1Kuyruk	WAIT	8,832,329,706	24,350,733	0,005	47,894	2757
Queue	Fis2Kuyruk	WAIT	8,724,278,542	23,459,585	0,016	43,939	2689
Service	ps11	WAIT	3,499,673,556	62,994,124	3,272,645	3,599,497	18
Service	ps11	WORK	8,513,866,414	4,092,615,585	600,036	4,499,893	4807
Service	ps12	WAIT	34,344,485	6,868,897	3,284,213	3,584,684	2
Service	ps12	WORK	5,006,719,819	277,372,278	300,175	4,190,869	554
Service	ps13	WAIT	3520,75	3520,75	3520,75	3520,75	1
Service	ps13	WORK	8,906,746,222	240,482,148	601,129	4,458,147	270
Service	ps15	WAIT	3,528,228	3,528,228	3,528,228	3,528,228	1
Service	ps15	WORK	8,215,460,849	474,032,091	601,141	4,472,942	577
Service	ps18	WAIT	3,573,932	3,573,932	3,573,932	3,573,932	1
Service	ps18	WORK	2,329,532,564	27,255,531	120,202	3,818,044	117
Service	ps21	WAIT	3,528,183	141127,32	3,284,626	3,597,099	40
Service	ps21	WORK	7,628,743,391	11497279,17	600,002	4,319,942	15071
Service	ps22	WAIT	3,494,080,273	38,434,883	3,387,817	3,591,895	11
Service	ps22	WORK	2,413,831,866	1,176,018,885	120,014	3,894,638	4872
Service	ps23	WAIT	3,597,712	3,597,712	3,597,712	3,597,712	1
Service	ps23	WORK	8,602,799,408	145387,31	601,565	4479,3	169
Service	ps24	WAIT	3,526,932	67,011,708	3,417,306	3,598,269	19
Service	ps24	WORK	8,545,245,588	3,766,744,255	600,013	4,494,518	4408
Service	ps25	WAIT	3,512,822,698	151,051,376	3,244,047	3,598,646	43
Service	ps25	WORK	2,450,420,639	3,054,449,327	120,002	3,899,799	12465
Service	ps27	WORK	5,096,375,492	62,175,781	307,083	4,076,183	122
Service	ps28	WAIT	3,541,265,769	46,036,455	3,403,229	3,598,139	13
Service	ps28	WORK	5,188,759,619	2,329,234,193	300,017	4,199,546	4489

Service	ps30	WAIT	34,453,985	6,890,797	3,298,526	3,592,271	2
Service	ps30	WORK	8,850,052,265	273,466,615	600,91	4,475,373	309
Service	ps32	WORK	849,976	60,348,296	602,434	4,347,528	71
Service	ps33	WORK	60,775,875	14586,21	313,78	847,017	24
Service	ps34	WAIT	3,391,508	3,391,508	3,391,508	3,391,508	1
Service	ps34	WORK	5,426,927,532	296,852,936	300,362	4174,65	547
Service	ps35	WAIT	3,432,576	6,865,152	3,333,626	3,531,526	2
Service	ps35	WORK	5,198,041,857	509,408,102	300,06	4197,06	980

Tablo 4. 85 Personel İle Yapılan Ölçüm Sonuçları

Şekil 19'da 20 personel ile gerçekleştirilen simülasyon görülmektedir. Görüldüğü gibi personel sayısının azaltılması halinde personelin çalışma kapasitesinin arttığı görülmekte olup, toplam bekleme sürelerinde ise önemli bir değişiklik olmadığı gözlemlenmiştir.



Şekil 19. 20 Personel ile Analiz Yapılması

Şekil 19'da görüldüğü gibi personel sayısının azaltılması halinde personelin çalışma kapasitesinin arttığı görülmekte olup, toplam bekleme sürelerinde ise önemli bir değişiklik olmadığı gözlemlenmiştir.

Bu doğrultuda 20 personel sayısı ile ilgili servislerin bekleme süreleri de dahil olmak üzere ilgili Tablo 6'da görülmektedir.

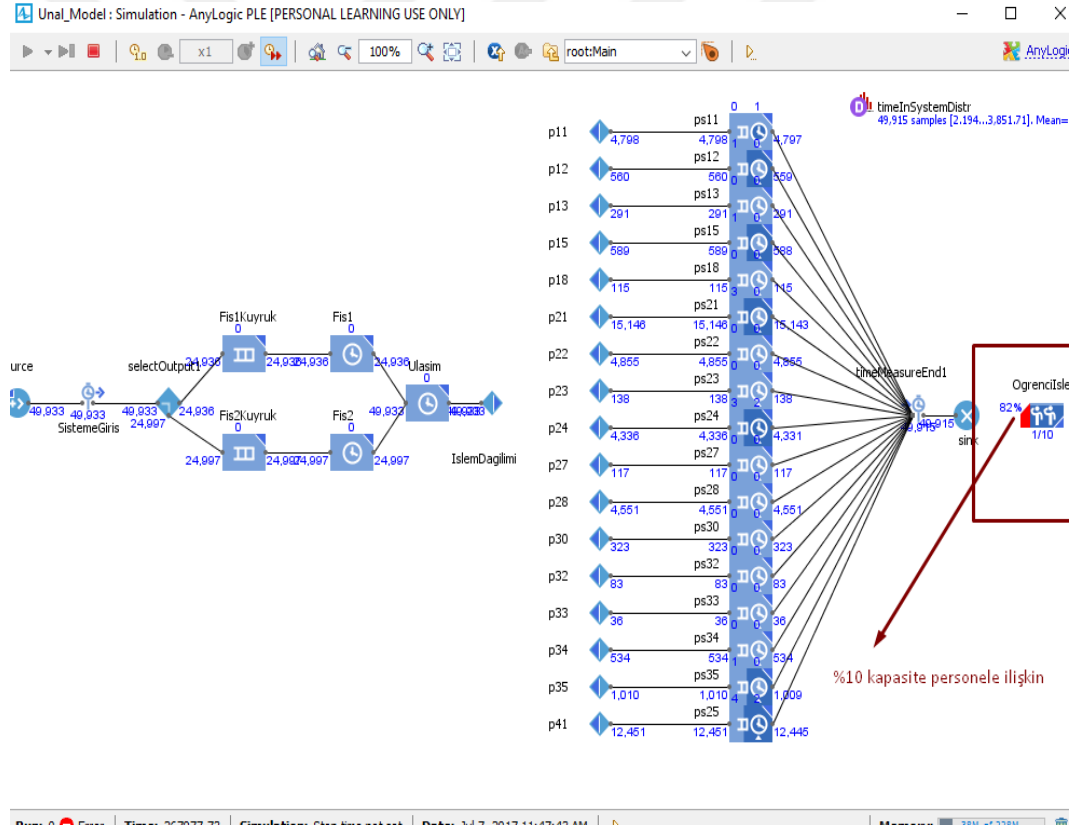
Block Type	Block	Activity Type	Mean Seconds	Total Seconds	Min Seconds	Max Seconds	N Agents
Delay	Fis1	WORK	1,500,079,713	374,824,918	10	20	24987
Delay	Fis2	WORK	1,502,428	374,645,446	10	19,999	24936
Delay	Ulasim	WORK	1,133,228,956	3,606,954,445	0,001	619,777	31829
Queue	Fis1Kuyruk	WAIT	873,983,321	23,684,948	0,015	49,807	2710
Queue	Fis2Kuyruk	WAIT	8,926,532,287	24,467,625	0,001	67,965	2741
Service	ps11	WAIT	1,034,700,154	53,804,408	0,388	3,582,142	52
Service	ps11	WORK	8,392,162,139	4,055,931,962	600,036	4,498,393	4833
Service	ps12	WAIT	13,608,385	10,886,708	1,417	3,598,744	8
Service	ps12	WORK	5,144,026,842	293209,53	300,983	4,187,063	570
Service	ps13	WAIT	1,184,920,667	3,554,762	14,965	3,509,097	3
Service	ps13	WORK	8,973,135,725	247,658,546	602,392	4,490,553	276
Service	ps15	WAIT	21,341,926	10,670,963	33,254	3,572,065	5
Service	ps15	WORK	8,522,693,327	484,088,981	600,148	4,471,694	568
Service	ps18	WORK	2,049,919,479	19,679,227	120,591	298,96	96
Service	ps21	WAIT	1,047,321,913	180,139,369	0,145	3,599,821	172
Service	ps21	WORK	7,514,252,427	11478772,01	600,001	4,319,732	15276
Service	ps22	WAIT	1,179,009,927	64,845,546	1,345	3,597,974	55
Service	ps22	WORK	2,370,185,422	1,136,029,873	120,014	3,897,926	4793
Service	ps23	WAIT	898,973	3,595,892	14,093	3,523,105	4
Service	ps23	WORK	8,831,598,471	150,137,174	600,196	4,494,084	170
Service	ps24	WAIT	16,807,291	67,229,164	1,154	3,599,708	40
Service	ps24	WORK	8,465,038,882	3,679,752,402	600,085	4,496,673	4347
Service	ps25	WAIT	5,432,647,552	155373,72	0,037	3598,62	286
Service	ps25	WORK	2,386,221,589	2,984,685,964	120,005	3897,08	12508
Service	ps27	WAIT	17,525	52,575	3,323	36,798	3
Service	ps27	WORK	5,576,018,365	57,990,591	307,082	4,046,045	104
Service	ps28	WAIT	1,018,132,755	53,961,036	0,414	3,596,582	53
Service	ps28	WORK	51,577,041	2,286,925,998	300,031	4199,17	4434
Service	ps30	WAIT	47,847	143,541	7,884	111,485	3
Service	ps30	WORK	8,029,303,591	270,587,531	600,832	4,380,197	337
Service	ps32	WORK	8,329,631,975	67,470,019	602,278	4,482,676	81
Service	ps33	WAIT	5,824	5,824	5,824	5,824	1
Service	ps33	WORK	6,565,991,951	26,920,567	312,617	4,257,009	41
Service	ps34	WAIT	7,461,122	3,730,561	16,345	3,577,854	5
Service	ps34	WORK	5,477,669,641	274,979,016	301,577	4,188,292	502
Service	ps35	WAIT	179,072,975	14,325,838	62,564	3,542,094	8
Service	ps35	WORK	5,106,054,369	501,414,539	300,202	4,192,897	982

Tablo 5. 20 Personel ile Yapılan Ölçüm Sonuçları

ABC Üniversitesine Ait %20 Personel İlişkin Ortalama Performans Çizelgesi		
Resource Pool	Utilization	Size
Öğrencileri	0,410965267	20

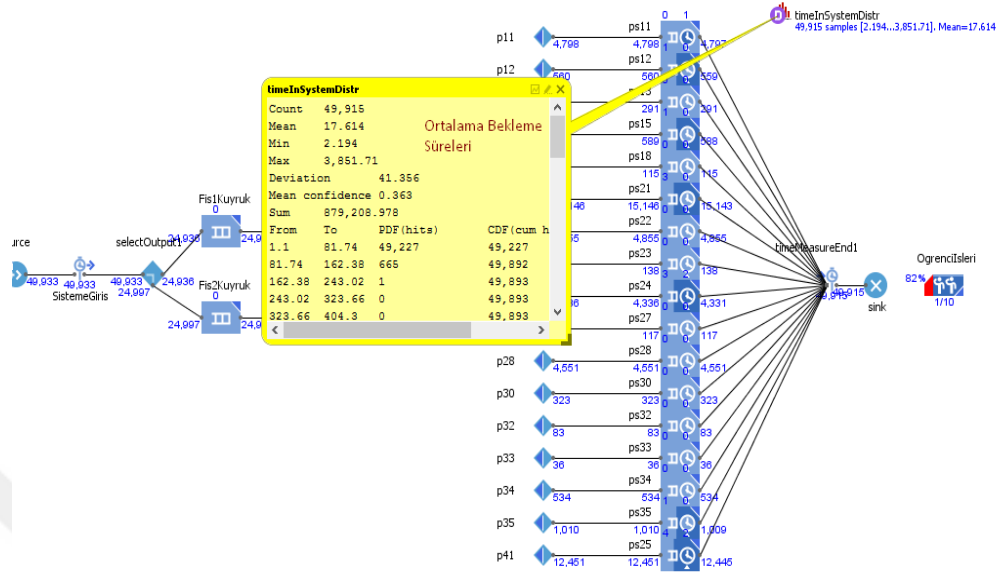
Tablo 6. 20 Personele İlişkin Ortalama Performans Çizelgesi

Bir diğer denemede ise personel sayısı 10 olarak belirlenmiştir. Bu yönetime ilişkin görüntü Şekil 20'de görülmektedir. Anlaşılacağı gibi personel sayısı azaldıkça çalışma oranı ya da performans artmaktadır. Personel sayısının çok azaltılması bekleme sürelerinin artmasına serviste kuyruқта bekleyen işlemlerinde artmasına sebebiyet verecektir. Bu kurumlarda hata olasılığının artmasını sağlayacaktır. Bu kapsamda personel sayısı kurumlarda dağılımları çok önem arz etmektedir.



Şekil 20. 10 Personele İlişkin Performans

Personel Kapasitesinin belirli bir oranın altında düşülmesi halinde sistemde istenmeyen durumlar meydana gelmektedir.



Şekil 21. Personel Sayısının 10 Olarak Analiz Edilmesi

Yapılan uygulamada 10 personele ilişkin elde edilen ortalama, bekleme maksimum ve bekleme sürelerine ilişkin bilgiler Tablo 8'de gösterilmiştir.

Block Type	Block	Activity Type	Mean Seconds	Total Seconds	Min Seconds	Max Seconds	N Agents
Delay	Fis1	WORK	1,499,336	373874,5	10	19,999	24936
Delay	Fis2	WORK	1,499,004	374706,1	10	20	24997
Delay	Ulasim	WORK	1,127,422	3597492	0,002	501,859	31909
Queue	Fis1Kuyruk	WAIT	8,869,104	24044,14	0,011	44,198	2711
Queue	Fis2Kuyruk	WAIT	8,654,944	24060,74	0,004	41,151	2780
Service	ps11	WAIT	4,899,109	1669616	0,177	5,086,598	3408
Service	ps11	WORK	8,904,294	4271390	600,029	56,602,128	4797
Service	ps12	WAIT	5,331,207	220712	0,701	4,778,761	414
Service	ps12	WORK	589,546	329556,2	302,052	56,345,814	559
Service	ps13	WAIT	5,439,749	113146,8	3,216	4,526,954	208
Service	ps13	WORK	8,883,193	258500,9	601,545	5,485,842	291
Service	ps15	WAIT	4,779,999	205062	0,151	4236,63	429
Service	ps15	WORK	1,359,287	799261	600,397	229,443,237	588
Service	ps18	WAIT	349,609	27968,72	5,831	1,527,427	80
Service	ps18	WORK	2,385,761	27436,26	120,492	4,340,164	115
Service	ps21	WAIT	5,053,583	5400764	0,066	57,652,384	10687

Service	ps21	WORK	8,170,273	12372244	600,009	229,258,912	15143
Service	ps22	WAIT	4,772,937	1627094	0,225	57,627,809	3409
Service	ps22	WORK	2,395,289	1162913	120,005	4,867,653	4855
Service	ps23	WAIT	4,569,828	52553,02	4,187	4,619,223	115
Service	ps23	WORK	8,123,739	112107,6	601,126	5091,67	138
Service	ps24	WAIT	4,997,935	1537365	0,144	5,361,544	3076
Service	ps24	WORK	9,057,605	3922849	600,157	56,676,987	4331
Service	ps25	WAIT	5,011,006	5125257	0,067	5,468,648	10228
Service	ps25	WORK	2,605,059	3241996	120,002	228,770,367	12445
Service	ps27	WAIT	4,655,708	39107,95	19,064	3,800,499	84
Service	ps27	WORK	5,106,574	59746,92	300,014	4,707,624	117
Service	ps28	WAIT	4,774,411	1510623	0,286	5,227,852	3164
Service	ps28	WORK	5,198,379	2365782	300,009	56,370,738	4551
Service	ps30	WAIT	517,877	116004,5	1,31	4,606,739	224
Service	ps30	WORK	9,166,667	296083,3	600,346	5,124,184	323
Service	ps32	WAIT	5,904,102	33653,38	19,592	4,515,488	57
Service	ps32	WORK	8,909,889	73952,08	602,105	5,217,395	83
Service	ps33	WAIT	2,302,263	59858,84	109,356	9,566,321	26
Service	ps33	WORK	7,354,718	26476,99	301,64	4,265,516	36
Service	ps34	WAIT	4,849,845	170714,5	1,829	4,763,068	352
Service	ps34	WORK	5,223,318	278925,2	300,365	4,910,014	534
Service	ps35	WAIT	4,835,304	341372,5	1,55	4,968,753	706
Service	ps35	WORK	5,071,186	511682,6	300,201	5016,63	1009

Tablo 7. 10 Personel ile Yapılan Ölçüm Sonuçları

Şekil 22'de personel ilişkin ortalama performans çizelgesi gösterilmektedir.

resource_pool	utilization	size
1 Ogrencileri	0.823	10

Şekil 22. 10 Personele İlişkin Ortalama Performans Çizelgesi

Yapılan bu çalışmalar. NET platformundan SQL Server veri tabanına aktarılmıştır. Bu şekilde simülasyon programı olan AnyLogic ile etkileşimli çalışması sağlanmıştır. Yapılan bu uygulamalarda veriler Microsoft Excel olarak kaydedilmiştir. Net platformunda bir arayüz geliştirilmiş, bu şekil simülasyon çalıştığında dışa aktarılan Microsoft Excel de bulunan sayfalar, SQL server veri tabanına aktarılmaktadır. .Net Platformu sayesinde yapılan simülasyon uygulaması,

servislerin durumları, bekleme süreleri, işlem süreleri, maksimum ve minimum kuyruk süresi gibi bilgiler Anylogic programı ile eş zamanlı çalıştığından anlık ve geriye dönüş bilgi akışı sağlamaktadır. Aynı zamanda Sql Server. Net arayüz ile bağlantılı haline getirilmiş ve veriler anlık olarak kayıt altına alınmıştır.



5. SONUÇ

Yüksek Lisans Tez çalışmasında iki önemli kuyruk teorisi ve kesikli simülasyon üzerinde durulmuştur. Bir üniversite üzerine uygulama yapılmıştır.

İlk bölümünde kuyruk teorisi üzerinde durulmuştur. Müşterilerin gelişler arasındaki süreler konusu başta olmak üzere, hizmet veren sürelerde oluşması mümkün olan modeller anlatılmıştır. Bu kapsamda performans ölçümlerinden, simülasyon modelinden, bahsedilmiştir.

İlk uygulamada yapılan uygulamada mevcut duruma göre personel sayısı 85 olarak modelde işlenmiş sonuçlar incelendiğinde, yüzde 9(%9) performans olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuca ilişkin ise ortalama 11,117 dakika bekleme kuyruk süresine işlemlerin yapıldığı Buna bağlı olarak ise minimum 2,179 dakika Maksimum 80,6 dakika bekleme süresi ortaya çıkmıştır.

İkinci uygulama olarak ise personel sayısının 20 olarak işlenmesi halinde ise Ortalama bekleme süresinin 11,032 dakika, minimum 2,182 maksimum 79,92 dakika ve performans olarak ise yüzde 41(%41) olduğu görülmüştür.

Son yapılan işlemde ise personel sayısının 10 olarak girilmesi durumunda ise; Performansın %82 olduğu ortalama bekleme süresi, 17,614 dakika minimum 2,194 dakika maksimum 3.51 dakika(3 saat 51 dakika) olduğu görülmüştür.

Bekleme süresinin kısaltılması için mesai saatleri dışında personel çalıştırılması bazı işlem tiplerinin e-devlet veya otomasyon üzerinden etkin hale getirilerek daha verimli performans sağlanabilir. Benzetim yazılımları ile gelişen teknolojiler iç içe kullanılarak anlık müdahale edilerek sistem performansı artırılabilir.

KAYNAKÇA

- [1] Fabrycky W.J.and Torgersen, P.E., "*Operations Economy: Industrial Applications of Operations Research*" (Englewood Cliffs, NJ.: Prentice-Hall, Inc., 1966), S.317.
- [2] Günay Serdar, "*Yapısal Güvenilirliğin Simülasyon Yöntemi ile Belirlenmesi*", İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2012, İstanbul
- [3] Erdoğan Göktürk, "*Kuyruk Teorisi ve Bir Çağrı Merkezi Uygulaması*", Marmara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2010, İstanbul
- [4] Erdoğan Gürol, Yıldız Mustafa, Türsem M. Erdem, "*Gezgin Etmen Sistemlerinin Başarım Ölçümü: Benzetim Tekniği*", EMO Dergisi, 2009, İstanbul
- [5] Sezen H. Kemal, Kaya Şule, Günali Murat, "*Hastane Kliniğinde Kaynak Dengeleme Amaçlı Bir Benzetim Modeli Uygulaması*", Uludağ Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt/Vol. XXXI, Sayı/No. 1, pp. 179-191, 2012, Bursa
- [6] Ustaoglu Murat, "*Monte Carlo Simülasyonu Yaklaşımıyla Kuyruk Teorisinin İncelenmesi ve Otomotiv Sektörü Üzerine Bir Uygulama*", Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, 2008, İstanbul
- [7] Wikipedia, Kuyruk Teorisi
https://tr.wikipedia.org/wiki/Kuyruk_teorisi
(Erişim Tarihi: 22.04.2017)
- [8] Wikipedia, Kesikli Olay Simülasyonu,
https://tr.wikipedia.org/wiki/Kesikli_olay_simulasyonu
(Erişim Tarihi: 22.04.2017)
- [9] Wikipedia, Simülasyon
Simülasyon, <https://tr.wikipedia.org/wiki/Simülasyon>
(Erişim Tarihi: 22.04.2017)
- [10] Joachim H. Ahrens ve Ulrich Dieter "*Computer Generation of Poisson Deviates*" ACM Transactions on Mathematical Software C.8 No.2 say.163-179

EKLER

A. Tez Çalışmasında Kullanılan Programlar ve Veriler

- ABC Üniversitesi Verileri (Excel Maskelenmiş Formatında)

B. Tez Kitapçığı ile Teslim Edilecek CD-DVD İçeriği

- Tez kitapçığı (doc ve pdf formatında)
- Tez Sunum Dosyası (pps formatında)
- Tez Veri Sonuç Tabloları (excel formatında)

ÖZGEÇMİŞ

Ünal Durmuş 1978'de Trabzon ili Şalpazarı ilçesi Dorukkiriş köyünde dünyaya gelmiştir. İlkokulu Dorukkiriş İlkokulu'nda, ortaokulu Doğanca Ortaokulu'nda bitirdi. 1997 yılında Trabzon Endüstri Meslek Lisesi Bilgisayar Donanımı bölümünden mezun olduktan sonra 2000 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Uluborlu Meslek Yüksekokulu Bilgisayar Programcılığı bölümünü bitirdi. Lisans eğitimini ise 2012 yılında Ahmet Yesevi Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümünde tamamlamıştır. Eylül 2015 tarihinden itibaren Beykent Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği anabilim dalında yüksek lisans yapmaktadır ve halen bir kamu kuruluşunda çalışmaktadır. Evli ve iki çocuk babasıdır.

Ünal DURMUŞ