



**Sosyal Bilimler  
Enstitüsü**

T.C.  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI  
SAYISAL YÖNTEMLER BİLİM DALI

**ROBOTİK SÜREÇ OTOMASYONU KULLANARAK ÇALIŞAN  
PERFORMANS KPI'LARININ YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİNİ:  
ÇAĞRI MERKEZİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA**

Yüksek Lisans Tezi

İNAN KILINÇ

İSTANBUL, 2020

T.C.  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI  
SAYISAL YÖNTEMLER BİLİM DALI

**ROBOTİK SÜREÇ OTOMASYONU KULLANARAK ÇALIŞAN  
PERFORMANS KPI'LARININ YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİNİ:  
ÇAĞRI MERKEZİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA**

Yüksek Lisans Tezi

İNAN KILINÇ

Danışman: Doç. Dr. MEHMET NURİ İNEL

İSTANBUL, 2020

## GENEL BİLGİLER

İsim ve Soyadı : İnan Kılınç

Anabilim Dalı : İşletme

Program : Sayısal Yöntemler

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Mehmet Nuri İnel

Tez Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans – 2020

Anahtar Kelimeler : Çağrı Merkezi Çalışan Performansı, Yapay Sinir Ağları, Robotik Süreç Otomasyonu, Tahminleme

## ÖZET

### **ROBOTİK SÜREÇ OTOMASYONU KULLANARAK ÇALIŞAN PERFORMANS KPI'LARININ YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİNİ: ÇAĞRI MERKEZİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA**

Küreselleşme ve artan rekabet ortamında işletmelerin asıl amacı karlılık sağlayarak faaliyetlerine devam etmesidir. Günümüzde işletmelerin faaliyetlerini devam ettirmesi ve mevcut hedeflerine ulaşmasında en önemli faktör çalışanlarıdır. Çalışanları organizasyonel hedeflere yönlendirmede, performans değerlemenin ve performans tahmininin önemli bir yeri vardır. Çalışmamızda en uygun zaman aralığında, çalışan performansına ait verilerin robotik süreç otomasyonu kullanılarak sistemden alınması ve yapay sinir ağları ile tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Yapay sinir ağları kullanılarak, çalışanın geçmiş dönem verileri üzerinden performans tahminine yönelik modeller oluşturulmuştur. Sonraki aşamada oluşturulan modeller karşılaştırılmıştır.

## **GENERAL KNOWLEDGE**

Name and Surname : İnan Kılınç

Field : Business Administration

Programme : Quantitative Methods

Supervisor : Doç. Dr. Mehmet Nuri İnel

Degree Awarded and Date : Master - 2020

Keywords : Call Center Employee Performance, Artificial Neural Networks, Robotic Process Automation, Estimate

## **ABSTRACT**

### **FORECASTING OF EMPLOYEE PERFORMANCE KPIs WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS USING ROBOTIC PROCESS AUTOMATION: APPLICATION ON CALL CENTER**

In globalization and increasing competition, the main purpose of businesses is to continue their activities by providing profitability. Today, the most important factor for businesses to continue their activities and achieve their current goals is their employees. Performance evaluation and performance estimation play an important role in guiding company employees towards organizational goals. In our study, it was aimed to predict employee performance in the most appropriate time interval. And the data is taken from the system by robotic process automation. Therefore, models for performance estimation based on the employee's previous period data were created using artificial neural networks. Then, the result of these two models are evaluated and compared.

## TEŞEKKÜRLER

Tez çalışmam sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösterici ve destek olan değerli hocam sayın Doç.Dr. Mehmet Nuri İNEL'e sonsuz teşekkür ederim.

Bu yüksek Lisans tezimde çalışmam süresince bana her türlü yardım ve desteği sağlayan Birim Yöneticim Göker MİRZA'ya teşekkür ederim.

Çalışmalarım boyunca maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan eşim Seher Ermiş KILINÇ'a ve aileme teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

|                                                         |      |
|---------------------------------------------------------|------|
| TABLolar DİZİNİ.....                                    | vii  |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                    | viii |
| KISALTMALAR .....                                       | x    |
| 1. GİRİŞ .....                                          | 1    |
| 2. ÇALIŞAN PERFORMANSI.....                             | 3    |
| 2.1 ÇALIŞAN PERFORMANS KAVRAMI .....                    | 3    |
| 2.2 ÇALIŞAN PERFORMANSINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER .....     | 4    |
| 2.2.1 Çalışma Ortamı.....                               | 4    |
| 2.2.2 Motivasyon .....                                  | 4    |
| 2.3 UYGULAMADA PERFORMANS YÖNETİMİ.....                 | 6    |
| 2.3.1 Hedeflendirme .....                               | 6    |
| 2.3.2 İzleme .....                                      | 6    |
| 2.3.3 Değerlendirme ve Ölçme .....                      | 6    |
| 3. YAPAY SİNİR AĞLARI VE ROBOTİK SÜREÇ.....             | 8    |
| 3.1 YAPAY SİNİR AĞLARI.....                             | 8    |
| 3.1.1 Yapay Sinir Ağları Tanımı .....                   | 8    |
| 3.1.2 Yapay Sinir Ağları Genel Özellikleri .....        | 8    |
| 3.1.3 Sinir Hücreleri .....                             | 9    |
| 3.1.3.1 Biyolojik Sinir Hücreleri .....                 | 9    |
| 3.1.3.2 Yapay Sinir Hücresi (Proses Elemanı) .....      | 10   |
| a) Girdiler .....                                       | 11   |
| b) Ağırlıklar .....                                     | 11   |
| c) Toplama Fonksiyonu .....                             | 11   |
| d) Aktivasyon fonksiyonu.....                           | 12   |
| e) Hücresinin Çıktısı.....                              | 12   |
| 3.1.4 Yapay Sinir Ağının Yapısı.....                    | 13   |
| 3.1.5 Yapay Sinir Ağı Modelleri .....                   | 14   |
| 3.1.5.1 Çok Katmanlı İleri Beslemeli YSA Modelleri..... | 14   |
| 3.1.5.2 Çok Katmanlı Geri Beslemeli YSA Modelleri ..... | 16   |
| 3.2 ROBOTİK SÜREÇLER.....                               | 16   |
| 3.2.1 Robotik Süreçler Tanımı.....                      | 16   |

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.2 Robotik Süreç Otomasyonu Faydaları .....                    | 17        |
| 3.3 LİTERATÜR ARAŞTIRMASI .....                                   | 18        |
| <b>4.UYGULAMA .....</b>                                           | <b>23</b> |
| 4.1. UYGULAMANIN KONUSU, AMACI VE ÖNEMİ .....                     | 23        |
| 4.1.1 Uygulamanın Konusu .....                                    | 23        |
| 4.1.2 Uygulamanın Amacı .....                                     | 23        |
| 4.1.3 Uygulamanın Önemi .....                                     | 23        |
| 4.1.4 Uygulamanın Yöntem ve Kısıtları .....                       | 24        |
| 4.2. VERİ SETİNİN TANITILMASI VE HAZIRLANMASI .....               | 24        |
| 4.3. YAPAY SİNİR AĞI MODELİNİN KURULMASI .....                    | 34        |
| 4.3.1 Yapay Sinir Ağı Mimarisi .....                              | 34        |
| 4.3.2 Yapay Sinir Ağının Eğitilmesi ve Testi .....                | 38        |
| 4.3.3 Yapay Sinir Ağı Modeli Çıktıları .....                      | 44        |
| 4.4 YSA MODELLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE KARŞILAŞTIRILMASI ..... | 50        |
| <b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>                                  | <b>53</b> |
| <b>KAYNAKÇA.....</b>                                              | <b>58</b> |
| <b>EKLER .....</b>                                                | <b>63</b> |

## TABLÖLAR DİZİNİ

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 1: Biyolojik ve Yapay Sinir Sistemi .....                                            | 12 |
| Tablo 2: YSA Modeli Görüşme Süresi Tahmini Hata ve Güvenilirlik Çıktıları .....            | 46 |
| Tablo 3: YSA Modeli Müşteri Çağrı Değerlemesi Tahmini Hata ve Güvenilirlik Çıktıları ..... | 47 |
| Tablo 4: YSA Modeli Konuşma Kalitesi Tahmini Hata ve Güvenilirlik Çıktıları .....          | 48 |
| Tablo 5: Takım Üyesi Performans Metriklerinin Gerçek Değerleri .....                       | 69 |
| Tablo 6: Takım Üyesi Performans Metriklerinin Normalize Edilmiş Değerleri .....            | 73 |
| Tablo 7: %80-%20 Ayrılmış Test Kümesi .....                                                | 77 |
| Tablo 8: Şubat Ayı YSA Model Tahmini ve Normalize Edilmiş Gerçek Değerler .....            | 78 |
| Tablo 9: GS Model Çıktısı ve Gerçek Değerlerin Skor Kart Notu İle Kıyaslanması .....       | 79 |
| Tablo 10: MCD Model Çıktısı ve Gerçek Değerlerin Skor Kart Notu İle Kıyaslanması .....     | 80 |
| Tablo 11: KK Model Çıktısı ve Gerçek Değerlerin Skor Kart Notu İle Kıyaslanması .....      | 81 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1: Biyolojik Sinir Hücresi .....                             | 10 |
| Şekil 2: Yapay Sinir Hücresi.....                                  | 10 |
| Şekil 3: Sigmoid Eğri.....                                         | 12 |
| Şekil 4: Yapay Sinir Ağ Örneği.....                                | 13 |
| Şekil 5: İleri Beslemeli YSA Örneği .....                          | 15 |
| Şekil 6: Geri Beslemeli YSA Örneği.....                            | 16 |
| Şekil 7: RPA Uygulamasında Tanımlanan Değişkenler.....             | 25 |
| Şekil 8: Robotik Süreç Uygulamasına Ait Akış Diyagramı.....        | 26 |
| Şekil 9: Hostname Değişkeninin Tanımlanması.....                   | 27 |
| Şekil 10: Hostname Değişkeninin Tanımlanması.....                  | 28 |
| Şekil 11: Select Aktivitesinin Tanımlanması.....                   | 29 |
| Şekil 12: Hostname Bilgisinin Kullanıcıdan İstenmesi.....          | 30 |
| Şekil 13: Hostname Bilgisinin Kullanıcı Tarafından Girilmesi ..... | 31 |
| Şekil 14: Matlab Programı: NNTOOL Penceresi .....                  | 35 |
| Şekil 15: Eğitim İçin Oluşturulan Ağ .....                         | 36 |
| Şekil 16: Görüşme Süresi Metriğine Ait Ağ Yapısı .....             | 37 |
| Şekil 17: Müşteri Çağrı Değerlemesine Ait Ağ Yapısı .....          | 37 |
| Şekil 18: Konuşma Kalitesine Ait Ağ Yapısı .....                   | 37 |
| Şekil 19: Ağ Eğitim Bilgilerinin Tanımlanması.....                 | 38 |
| Şekil 20: Ağa Ait Eğitim Parametrelerinin Tanımlanması .....       | 38 |
| Şekil 21: Görüşme Süresi Eğitim Sekmesi.....                       | 39 |
| Şekil 22: Görüşme Süresi Modeline ait Performans Grafiği .....     | 40 |
| Şekil 23 Görüşme Süresi Regresyon Grafiği.....                     | 41 |

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 24: Müşteri Çağrı Değerlemesi Eğitim Sekmesi .....                          | 41 |
| Şekil 25: Müşteri Çağrı Değerlemesi Modeline Ait Performans Grafiği .....         | 42 |
| Şekil 26: Müşteri Çağrı Değerlemesi Regresyon Grafiği.....                        | 42 |
| Şekil 27: Konuşma Kalitesi .....                                                  | 43 |
| Şekil 28: Konuşma Kalitesi Modeline Ait Performans Grafiği .....                  | 43 |
| Şekil 29: Konuşma Kalitesi Regresyon Grafiği.....                                 | 44 |
| Şekil 30: Görüşme Süresi Simulate Sekmesi .....                                   | 45 |
| Şekil 31: NNTOOL Sekmesi.....                                                     | 46 |
| Şekil 32: Port Number Bilgisinin Kullanıcıdan İstenmesi.....                      | 63 |
| Şekil 33: Port Numarası Bilgisinin Kullanıcı Tarafından Girilmesi.....            | 63 |
| Şekil 34: Server Adı Bilgisinin Kullanıcıdan İstenmesi.....                       | 64 |
| Şekil 35: Server Adı Bilgisinin Kullanıcı Tarafından Girilmesi.....               | 64 |
| Şekil 36: Kullanıcı Adı Bilgisinin Kullanıcıdan İstenmesi.....                    | 65 |
| Şekil 37: Kullanıcı Adı Bilgisinin Girilmesi .....                                | 65 |
| Şekil 38: Kullanıcı Şifre Bilgisinin Kullanıcıdan İstenmesi.....                  | 66 |
| Şekil 39: Şifre Bilgisinin Kullanıcı Tarafından Girilmesi .....                   | 66 |
| Şekil 40: Verilere Ait Başlangıç ve Bitiş Tarihlerinin İstemesi ve Girilmesi..... | 67 |
| Şekil 41: Müşteri Çağrı Değerleme İçin Create Network or Data Sekmesi.....        | 68 |
| Şekil 42: Konuşma Kalitesi İçin Create Network or Data Sekmesi.....               | 68 |

## KISALTMALAR

KPI Anahtar Performans Göstergeleri

YSA Yapay Sinir Ağları

İBYSA İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları

GBYSA Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları

KBYSA Kaskat Bağlı Yapay Sinir Ağları

MT Müşteri Temsilcisi

MCD Müşteri Çağrı Değerlemesi

KK Konuşma Kalitesi

GS Görüşme Süresi

TL Takım lideri

BY Birim Yöneticisi

İK İnsan Kaynakları

RSO Robotik Süreç Otomasyonu

## 1. GİRİŞ

Küreselleşme ve rekabet ortamının artması insan kaynaklarını etkin ve verimli bir şekilde kullanma gereksinimini doğurmuştur. Çalışanların etkin bir şekilde yönetilmesi ve şirket hedeflerine yönlendirilebilmesi için çalışan performans yönetimi konusu günümüzde işletmeler açısından önem kazanmıştır. Çalışan ve işletme açısından bir diğer önemli ihtiyaçta çalışan performanslarının geçmiş dönem verilerine bakılarak doğru bir şekilde tahmin edilmesi olmaktadır. Çalışan performanslarının tahmini, işletmeler ve çalışanlar için birçok riskli alanın önceden öngörülmesine katkı sağlayacaktır. Çalışan performanslarının tahmini sayesinde işletmeler düşük performansla sahip çalışanların farkında olabilecek ve sürdürülebilir karlılık sağlayabilmesi için düşük performans sergileyen çalışanların gelişim alanlarını destekleyerek, performans artışına zemin hazırlayabilecektir. Bu yüzden çalışan performansının tahmin edilmesine yönelik çalışmalar günümüzde önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada çalışan performans KPI'ları robotik süreç otomasyonu üzerinden sistemden alınarak manuel olarak düzenlenmiştir. Düzenlenen çalışan performans KPI'ları yapay sinir ağları ile modellenmeye çalışılmış ve çalışan performans KPI'larının tahmini kapsamında yeni bir model geliştirilmesi amaçlanmıştır.

İkinci bölümünde performans kavramı, performans değerlendirme kavramı, performans yönetim kavramları açıklanmış ve çalışan performansına etki eden faktörlerden bazılarına yer verilmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde yapay sinir ağları ve robotik süreç otomasyonu kavramları aktarılmıştır. Yapay sinir ağlarının yapısı, sınıflandırılması ve öğrenme kuralları aktarılmıştır. Literatürde çalışan performansı üzerine yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Dördüncü bölümde çalışan performans KPI'larından görüşme süresi, müşteri çağrı değerlemesi ve konuşma kalitesi metriklerine ait aralık-ocak-şubat gerçekleşenleri robotik süreç otomasyonu ile sistem üzerinden alınmasına yönelik algoritma anlatılmıştır. Daha sonra aralık-ocak çalışan performans KPI'ları ile şubat gerçekleşenlerinin tahmini ve aralık-

ocak-şubat çalışan performans KPI'ları ile mart gerçekleşmelerinin tahmini üzerine yapay sinir ağı modelleri kurulmuştur. Kurulan yapay sinir ağı modelleri, performans kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Yapay sinir ağı modellerinin ulaştığı tahmini değerler çalışan dengeli ölçüm kartı sisteminde skalaya sokulmuştur. Çıkan sonuçlar ile şubat ayına ait çalışan gerçekleşmelerinin dengeli ölçüm kartı verileri karşılaştırılmıştır.



## 2. ÇALIŞAN PERFORMANSI

### 2.1 ÇALIŞAN PERFORMANS KAVRAMI

Artan teknolojik gelişmeler, küreselleşme ile birlikte rekabetinde yükselmesine neden olmuştur (TUNÇER, 2013). Günümüzde işletmelerin hedeflere ulaşması ve rekabet avantajı sağlaması için çalışanlarının performansını ölçümlemesi ve geliştirmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Uysal, 2015).

Performans ölçümleme sürecinin aktarılmasından önce performans kavramının tanımının yapılmasına yer verilmiştir. Performans kavramının literatürde birden fazla tanımı mevcuttur. Çalışmamız da bu tanımlardan birkaçına değinilmiştir.

Önceden belirlenen ölçütlerin bir görev tarafından karşılanması yönünde ortaya çıkan düşünce veya hizmette performans denmektedir (Helvac, 2002).

Performans, bir grup veya bireyin sınırlı süre içerisinde verilen işe yönelik gerçekleşenin hedefe yaklaşımı şeklinde değerlendirilebilir (Uysal, 2015).

Belirlenen hedefler kapsamında çalışanın işini yerine getirme çabasına performans denir (Uslu & Şimşek, 2020).

Çalışmamızda performans kavramı ile ilişkili bazı tanımlamalara yer verilmiştir. Performans artırılması, çalışan performansının geçmiş dönemlere göre yükselmesi şeklinde tanımlanabilir. Bireysel performans yönetimi ise kişisel performansa odaklanan yönetim şekli olarak tanımlanabilir. Grup üyelerinin hepsinin grup performansından sorumlu olduğu yönetim şekli ise ekip performans sistemi olarak tanımlanabilir (Uysal, 2015).

İşgörenin işini hangi oranda başarılı yaptığını tespit etme, işgörene bildirme ve gelişim aşamaları planlama sürecine de performans değerlendirmesi denmektedir (Demir, 2009).

## **2.2 ÇALIŞAN PERFORMANSINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER**

Çalışan performansına etki eden faktörler olarak çalışma ortamı ve motivasyon kavramları üzerinde durulmuştur.

### **2.2.1 Çalışma Ortamı**

Çalışanın performansı etkileyen en önemli etkenlerden biride çalışma ortamıdır. Çalışma ortamının yeterliliği veya yetersiz oluşu, çalışanın performansını olumlu veya olumsuz yönde etkileyebilir. Gürültü, ısı, aydınlatma, evden çalışma vb. çalışma ortamları çalışan performansını etkileyen faktörlerdendir.

İngiltere de 254 otel çalışanı ile yapılan anketlerden çıkan sonuç, çalışma ortamının çalışan performansını etkilediği yönündedir (Jayaweera, 2015).

### **2.2.2 Motivasyon**

Motivasyon teorisi, bireylerin davranışlarının uyarılması, başlatılması, sürdürülmesi ve durdurulması süreçlerini kapsar (Ivancevich, Konopaske, & Matteson, 1990).

Gereksinimlere bağlı tutku veya bireyin ulaşmak istediği hedefleri gerçekleştirmesi kapsamında fiziksel ve ruhsal enerjisini kullanan istek ve arzulara ise motivasyon denir (Gürgen & Z. Onağ, 2017).

Daha basit tanımlamak gerekirse, davranışı değiştirme yeteneğine motivasyon denir (Güngör, 2011).

Çalışanların işlerini arzu ile yapmaları ve yaptıkları iş kapsamında motive olmaları şirket performansını etkilemektedir (Altındağ & Akgün, 2015). Başka bir ifade ile organizasyon performansı, liderlerin iş görenler için motive edici ortam yaratabilme yeteneği ile orantılıdır (Gürgen & Z. Onağ, 2017). Çalışanın herhangi bir eylemi yerine getirirken sahip olduğu motivasyon, o işte başarılı performans sergilemesinde önemli bir faktördür (Ertan & Kaya, 2012).

Motivasyon sağlamada en önemli faktörlerden biri ödüllendirme araçlarıdır.

### 2.2.2.1 Ödüllendirme

Şirket performansına ve yaratıcı fikirler üreterek işletmelerin daha işlevsel olmalarına katkı sağlayan, çalışan motivasyonunun en önemli unsurlarından biri ödüllerdir (Aktar, Kamruzzaman, & Emran, 2012).

Ödüller belli bir süreç içerisinde yönetilmektedir. İşletme çalışanının katkıları, yeterliliği ve becerileri kapsamında ödüllendirmeye yönelik sürecin ve yönergelerin uygulanmasına ödül yönetim sistemi denmektedir (Güngör, 2011).

Türkiye’ de yer alan 12 küresel bankanın 116 çalışanı üzerinde yapılan çalışmada, ödül yönetim sistemi ile çalışan performansı arasındaki ilişki incelenmiş ve yapılan çalışmada motivasyon unsuru olan maddi ve manevi ödüllerin çalışan performansını etkilediği tespit edilmiştir.

Çalışan motivasyonu üzerine yapılan çalışmalar iki tip ödüllendirme olduğu üzerinde yoğunlaşmaktadır. Maddi ödüller ve manevi ödüllerdir (Luecke, 2008).

Maddi ödüller çalışanın ücreti dışında olan, hediyeler, izin, prim, ücret artışı vb. finansal olarak çalışana verilen ödüllerini kapsamaktadır.

İşgörenin rakamsal şekilde ifade edilmeyecek tatmin almasını sağlayan olgulara manevi ödül denmektedir. Çalışanın takdir edilmesi, başarı hissi ve çalışanın işi üzerinde sağladığı kontrol manevi ödüllendirmeye verilecek örneklerdir (Luecke, 2008).

En iyi motivasyonu genellikle manevi ödüllendirmenin sağladığı, maddi ödüllerin ise motivasyon sağlamada başarılı olsa dahi, etkilerinin kısa süreceği üzerine çalışmalar yapılmıştır (Herzberg, 1987).

## **2.3 UYGULAMADA PERFORMANS YÖNETİMİ**

İşletmelerin hedeflerine uygun olacak şekilde işgörenlerin ortaya koyduğu performans sürecinin organizasyon kültürüne yerleşmesi ve işgörenlerin bu hedeflere ulaşmasında verdiği katkının yönetilmesi, ölçümlemesi, ücretlendirilmesi ve ödüllendirilmesi süreçlerine performans yönetim sistemi denir (Demir, 2009).

### **2.3.1 Hedeflendirme**

Performans yönetimin sisteminin ilk adımında, işletme hedeflerinin doğru bir şekilde çalışana indirilmesi yer almaktadır.

### **2.3.2 İzleme**

İzleme şirket hedefleri ve çalışan gerçekleştirenlerinin karşılaştırılması sürecini kapsar. Performans dönemi içerisinde ve performans dönemi sonunda yer alabilir. İzleme, çalışana durum değerlendirmesi yaparak geri bildirim verilmesi ve çalışanların gelişimi için eğitim, koçluk vb. desteklerin verilmesi konularında önemli yere sahiptir.

### **2.3.3 Değerlendirme ve Ölçme**

İşgören performansının ölçümlemesi ve değerlendirilmesinin asıl amacı iş gücünün şirket amaçlarını ne ölçüde yerine getirebildiğinin tespitine yöneliktir.

İşgören performansı bazı kriterlere göre değerlendirilmelidir. Bu kriterler,

- Performans kriterleri ölçeklenebilir ve tarafsız olmalıdır.
- Performans kriterleri çalışanın iş kapsamına yönelik olmalıdır.
- Performans ölçümleme sürecinde yer alan kriterlerin çalışan tarafından önceden bilinmesi gerekmektedir.

- Performans ölçümlemede yer alan puanlamanın şeffaf ve tarafsız olması gerekmektedir.

Performans ölçümleme amacının çalışan başarısını tespit ve ödüllendirme olduğu bilinmelidir (Aktan, 2009).



### **3. YAPAY SİNİR AĞLARI ve ROBOTİK SÜREÇ**

#### **3.1 YAPAY SİNİR AĞLARI**

##### **3.1.1 Yapay Sinir Ağları Tanımı**

Yapay sinir ağları (YSA), insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler türetebilmek, yeni bilgiler oluşturabilme ve keşfedebilme gibi yetenekleri herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirmek amacı ile geliştirilen bilgisayar sistemidir (Öztemel, 2006).

Bir başka tanıma göre YSA, beynin bir işlevi yerine getirme yöntemini modellemek için tasarlanan bir sistemdir. YSA, yapay sinir hücrelerinin birbirleri ile çeşitli şekillerde bağlanmasından oluşur ve genellikle katmanlar halinde düzenlenir. Donanım olarak elektronik devrelerle veya bilgisayarlarda yazılım olarak gerçekleştirilebilir. Beynin bilgi işleme yöntemine uygun olarak YSA, bir öğrenme sürecinden sonra bilgiyi saklama ve genelleme yeteneğine sahip paralel dağılmış bir işlemcidir (Ataseven, 2013).

##### **3.1.2 Yapay Sinir Ağları Genel Özellikleri**

Yapay sinir ağları makine öğrenmesi gerçekleştirir. Olayları öğrenerek benzer olaylar karşısında benzer kararlar vermeye çalışır.

Yapay sinir ağlarının olayları öğrenebilmesi için o olayla ilgili örneklerin belirlenmesi gerekmektedir. Örnekleri kullanarak ilgili olay ile ilgili genelleme yapabilecek yeteneğe sahip olurlar.

Yapay sinir ağları önce eğitilmeli ve sonrasında performansları test edilmelidir. Mevcut örnekler tek tek ağa gösterilmeli ve ağın kendi mekanizmalarını çalıştırarak örnekteki olaylar arasındaki ilişkileri belirlenmelidir. Veri iki sete bölünür ve birinci set eğitim seti diğer set ise performansı sınamak için olan test setidir.

Ağ kendisine gösterilen örneklerden genelleme yaparak görmediği örnekler hakkında bilgiler üretebilir.

Yapay sinir ağlarının, örnekler ile kendisine gösterilen yeni durumlara adapte olması ve sürekli yeni olaylar öğrenmesi mümkündür.

Eksik bilgiler ile çalışabilirler. YSA kendisi eğitildikten sonra eksik bilgiler ile çalışabilir. Gelen yeni bilgide eksik bilgi olmasına rağmen sonuç üretebilir

Hata toleransına sahiptir. YSA'nın eksik bilgiler ile çalışabilmesi hatalara karşı toleranslı olmalarını sağlamaktadır. Ağın bazı hücrelerinin çalışamaz duruma gelmesi halinde veya bozulması durumunda dahi ağ çalışmaya devam eder.

Belirsiz ve tam olmayan bilgiler işleyebilmektedir.

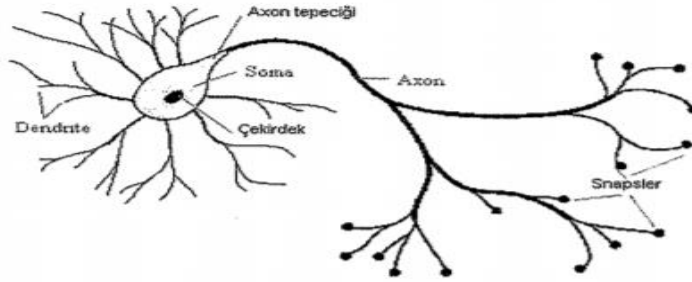
YSA modelleri sadece nümerik bilgiler ile çalışırlar. Herhangi bir sembol vb. ifadeler YSA modeline öğretilemez (Öztemel, 2006).

### **3.1.3 Sinir Hücreleri**

#### **3.1.3.1 Biyolojik Sinir Hücreleri**

Biyolojik sinir ağları insan vücudunda bulunan karmaşık bir sistemdir. Bu karmaşık sistemin yöneticisi, beyindeki nöronlar çevreden gelen sinyalleri işlemektedir. İnsan beyinde yaklaşık olarak 1011 nöron bulunmaktadır. Bu nöronların vücudun gerekli yerlerine bağlanmasını sağlayan 108 bağlantı elemanı vardır (Uçan, Osman, & Albora, 2006).

Şekil 1: Biyolojik Sinir Hücresi



Kaynak: Ercan Öztemel, Yapay Sinir Ağları, Papatya Yayıncılık, 2006 Sayfa 47

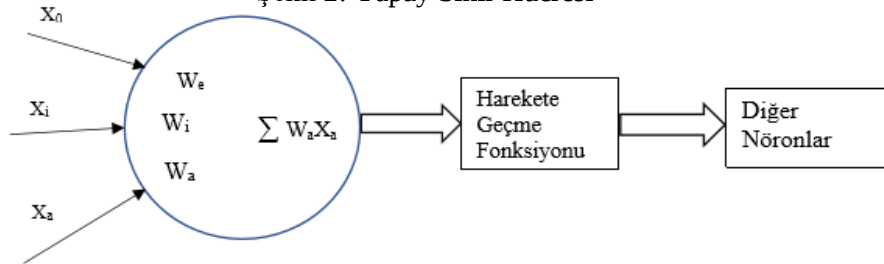
Her bir nöron diğer nöronlara dendrit ağlarla bağlıdır. Dendritler gelen sinyalleri algırlarlar. Algılanan bu sinyaller toplanır ve soma kısmına aktarılır. Soma ve çekirdek kısmına giren ve çıkan bilginin işlenmesinde herhangi bir rol oynamaz. Akson kısmı (axon tepeciği) gelen sinyalleri işleme tabii tutar eğer toplam girdi aksonun eşik değerinden büyük ise nöron, gelen sinyali dönüştürerek akson aracılığı ile diğer nöronlara iletir. Sapsisler ise sinir hücreleri arasındaki bağlantılar olarak görülebilir (Öztemel, 2006).

### 3.1.3.2 Yapay Sinir Hücresi (Proses Elemanı)

Yapay sinir ağları insan vücudunda bulunan biyolojik sinir ağları ile benzer özelliklere sahip bilgi işleme sistemidir. YSA'lar biyolojik sinir ağlarının özelliklerinin incelenmesi sonucu geliştirilmiş olan matematiksel modellerdir (Diler, 2003).

Biyolojik sinir ağlarının sinir hücreleri olduğu gibi yapay sinir ağlarında yapay sinir hücreleri vardır. Her proses elemanı 5 tane varsayımı vardır (Öztemel, 2006).

Şekil 2: Yapay Sinir Hücresi



Kaynak: İMKB Dergisi 2003 Ocak-Haziran Cilt:7 Sayı:25-26

a) Girdiler

Yapay sinir hücresinde (proses elemanı) dış dünyadan gelen bilgilerdir. Ağın öğrenmesi istenen örnekler tarafından belirlenir. Proses hücreye sadece dış dünyadan değil, başka bir hücreden de bilgi gelebilir.

b) Ağırlıklar

Yapay sinir hücresine gelen bilginin hücre üzerindeki etkisini gösterir. Ağırlıkların büyük ya da küçük olması önem arz etmemektedir. Negatif değerler ağırlığın etkisinin negatif, pozitif değerler ise ağırlığın etkisinin pozitif olduğu anlamına gelir (Öztemel, 2006).

c) Toplama Fonksiyonu

Toplama fonksiyonu, hücreye gelen net girdiyi hesaplar. Burada her gelen girdi kendi ağırlığı ile çarpılarak hesaplanır. Aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$NET = \sum_i^n G_i A_i$$

G: Girdiler

A: Ağırlıklar

n: toplam girdi

Birçok toplama fonksiyonu çeşidi bulunmaktadır. Bunlardan bazıları maksimum, minimum, kümülatif toplam, çoğunluk fonksiyonlarıdır. Bu çalışmada yukarıda da formülü verilen toplama fonksiyonu kullanılmıştır (Öztemel, 2006).

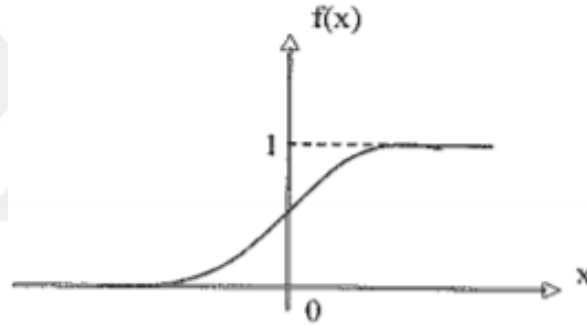
#### d) Aktivasyon fonksiyonu

Hücreye gelen net girdiyi işleyerek hücrenin bu girdiye karşılık üreteceği çıktıyı belirler. Çıktı değerini hesaplamak için birçok farklı formül vardır. Bu tezde çok katmanlı yöntem tercih edileceğinden hesaplama şekli olarak sigmoid fonksiyon kullanılmıştır.

$$F(\text{NET}) = \frac{1}{1 + e^{-\text{NET}}}$$

NET: Hücre elemanına gelen girdi değeri

Şekil 3: Sigmoid Eğri



#### e) Hücrenin Çıktısı

Aktivasyon fonksiyonu tarafından belirlenen çıktı değeridir. Üretilen değer dış dünyaya veya başka bir hücreye gönderilir.

Tablo 1: Biyolojik ve Yapay Sinir Sistemi

| Biyolojik Sinir Sistemi | Yapay Sinir Sistemi        |
|-------------------------|----------------------------|
| Nöron                   | İşlemci Elemanı (Girdi)    |
| Dentrit                 | Toplama fonksiyonu         |
| Hücre gövdesi           | Transfer Fonksiyonu        |
| Aksonlar                | Yapay nöron çıkışı (Çıktı) |
| Sinapslar               | Ağırlıklar                 |

Kaynak: Öztürk & Şahin, Aralık 2018 Recep Tayyip Erdoğan Üni. Müh. Fak.

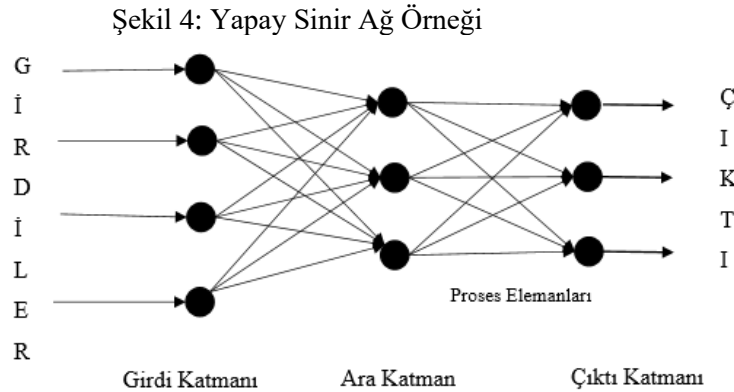
### 3.1.4 Yapay Sinir Ağı'nın Yapısı

Yapay sinir hücreleri bir araya gelerek yapay sinir ağlarının oluştururlar. Sinir hücrelerinin bir araya gelmesi rastgele olmaz. Hücreler, 3 katman halinde ve her katman içinde paralel olarak bir araya gelerek ağı oluştururlar (Uçan, Osman, & Albora, 2006).

İlk olarak girdi kamanı, bu katmandaki proses elemanları dış dünyadan bilgileri alarak ara katmanlara transfer eder.

Ara katman, girdi katmanından gelen bilgiler işlenerek çıktı katmanına gönderirler. Bur bilgilerin işlenmesi ara katmanlarda gerçekleştirilir. Bir ağ için birden fazla katman olabilir.

Üçüncü ve son katman olarak çıktı katmanı, proses elemanları ara katmandan gelen bilgileri işleyerek ağın girdi katmanından sunulan girdi seti için üretilmesi gereken çıktıyı üretir (Elmas, 2011).



Kaynak İMKB Dergisi 2003 Ocak-Haziran Cilt:7 Sayı:25-26

Yukarıdaki Şekilde 4'te bir yapay sinir ağı modeli gösterilmektedir. Şekilde proses elemanları ve katmanlar arasındaki ilişki gösterilmektedir. Yuvarlak şekiller proses elemanları göstermektedir. Proses elemanları birbirine bağlayan çizgiler ise ağın bağlantılarını oluşturmaktadır (Öztemel, 2006).

### 3.1.5 Yapay Sinir Ağı Modelleri

YSA modelleri içerisindeki sinirler arası bağlantılar incelendiğinde temel olarak üç tip YSA modeli karşımıza çıkmaktadır. Bunlar;

1. İleri Beslemeli YSA Modelleri (İBYSA)
2. Geri Beslemeli YSA Modelleri (GBYSA)
3. Kaskat Bağlı YSA Modelleri (KBYSA)

KBYSA yapı olarak İBYSA ile benzerlik göstermektedir. İBYSA çözümü güçlü olan problemlerde kullanılır (Uçan, Osman, & Albora, 2006).

Katman sayısına göre ise Tek Katmanlı YSA ve Çok Katmanlı YSA modelleri olarak ikiye ayrılırlar. Bu tezde sadece Çok Katmanlı YSA modellerinden bahsedilecektir.

#### 3.1.5.1 Çok Katmanlı İleri Beslemeli YSA Modelleri

Çok katmanlı YSA modellerinde, bir katmandaki sinirlerin çıkışları diğer katmanın girişlerini oluşturur. Giriş ve çıkış katmanı arasında kalan katmanlara ise gizli katman adı verilir.

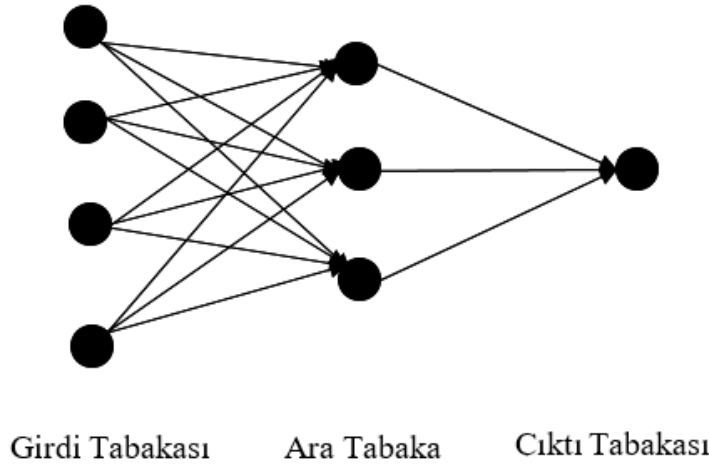
Girdi katmanı, dış dünyadan gelen girdileri alarak ara katmanlara gönderir. Bu katmanda bilgi işlemi olmaz. Gelen her bilgi hiçbir işleme uğramadan bir sonraki katmana gider. Birden fazla girdi girilebilir. Her proses elemanın sadece bir adet girdisi ve sadece bir adet çıktısı vardır. Bu çıktı bir sonraki katmanda bulunan bütün proses elemanlarına gönderilir. Girdi katmanında bulunan her proses elemanı bir sonraki katmanda bulunan proses elemanlarının hepsine bağlıdır (Diler, 2003).

Ara katman, girdi katmanından gelen bilgileri işleyerek bir sonraki katmana gönderir. Çok katmanlı yapılarda birden çok ara katman ve her katmanda birden fazla proses

elemanı olabilir. Ara katmandaki her proses elemanı bir sonraki katmandaki bütün proses elemanlarına bağlıdır.

Çıktı katmanı ise ara katmanlardan gelen bilgileri işleyerek ağın üretmiş olduğu çıktıları belirleyerek dış dünyaya gönderir. Çıktı katmanında birden fazla proses elemanı olabilir. Her proses elemanı bir önceki katmanda bulunan bütün proses elemanları ile bağlıdır. Her proses elemanının sadece bir tane çıktısı vardır (Öztemel, 2006).

Şekil 5: İleri Beslemeli YSA Örneği



Kaynak: İMKB Dergisi 2003 Ocak-Haziran Cıslt:7 Sayı:25-26

Girdi ve çıktı katmanında kaç tane proses olması gerektiğine probleme bakılarak cevap verilir. Ara katman sayısı ve her ara katmandaki proses elemanı sayısının kaç olacağını gösteren bir formül yoktur. Deneme yanılma yöntemi ile belirlenmektedir (Öztemel, 2006).

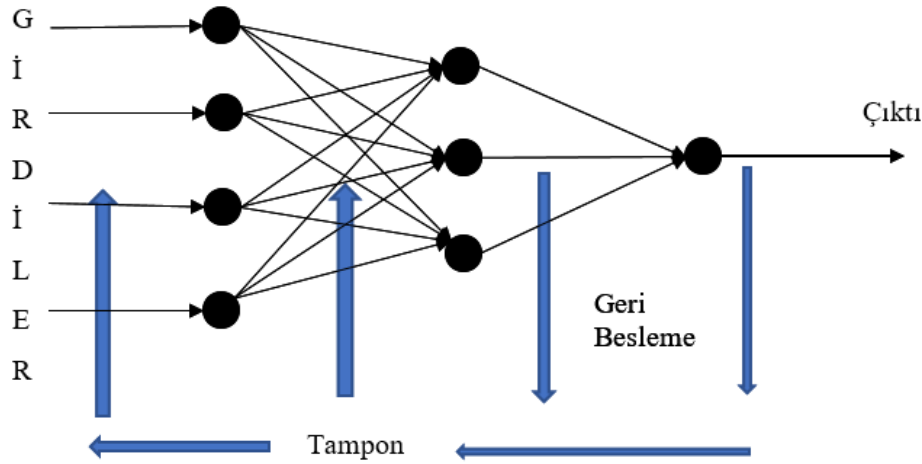
Bu tabakalarda nöronların sayısı istenildiği kadar arttırılabilir. Ayrıca gizli tabaka sayısı da çözülmek istenen problemin türüne göre değiştirilebilir. Bu tip ağlarda veri akışı hep soldan sağa doğrudur.

Nöronların tabakalara yerleştirilmesi ve tabakalar arasındaki bağlantıların dokuları ‘YSA Yapısı’ olarak adlandırılır. Tabaka sayısı hesaplanırken girdi tabakası dikkate alınmaz. Çünkü girdi birimleri hesaplama yapmazlar (Diler, 2003).

### 3.1.5.2 Çok Katmanlı Geri Beslemeli YSA Modelleri

GBYSA modellerinde herhangi bir katmanda bulunan sinirleri besleyen bağlantılar, İBYSA modellerinde olduğu gibi sadece bir önceki katmandan değil aynı zamanda bir sonraki katmandan da gelebilir (Uçan, Osman, & Albora, 2006).

Şekil 6: Geri Beslemeli YSA Örneği



Kaynak: İMKB Dergisi 2003 Ocak-Haziran Cilt:7 Sayı:25-26

GBYSA modelindeki ağın çıktısı sadece o anki girişlerle değil bir önceki girişlerle de bağımlılık gösterir (Öztemel, 2006).

## 3.2 ROBOTİK SÜREÇLER

### 3.2.1 Robotik Süreçler Tanımı

Otomasyon, her geçen gün daha çok işletmenin yüksek miktarda yatırım yaptığı bir yaklaşımdır. Gelecek dönemlerde otomasyonun iş dünyasında etkisinin yaygın olacağı tahmin edilmektedir (Çalışkan & Kıran, 2020).

Süreç otomasyonu çalışanın manuel de yaptığı standart işlerin otomasyonu için robotik ve bilişsel teknolojilerin uygulanması şeklinde tanımlanabilir (Kaya, Türkyılmaz, & Birol, 2019).

Bir başka tanımda ise robotik süreç otomasyonu mevcut işlerde yer alan süreçlerin yürütülmesi, verinin seçilmesi ve yorumlanması, mevcutta yer alan diğer dijital sistemler ile haberleşme sağlayan bilgisayar yazılımı veya bir robot teknolojisi olarak tanımlanabilir (Çalışkan & Kıran, 2020).

Robotik süreç otomasyonunun alt yapısını hazırlayan birkaç uygulamaya değinilmiştir.

Ekran kazıma, 1990'lı yılların otomasyonu olarak bilinmektedir. Ekran kazıma, web sayfalarından ve programlardan veri kopyalama işlemi yapmaktaydı. Ekran kazıma web sayfalarının arka planında yer alan kodlarına bağlı çalıştığı için kodsız değişimlerde sorun yaşanmaktaydı. Robotik süreç otomasyonunun kod içermeyen yapısı, ekran kazıma evrimini ile robotik süreç otomasyonunu farklılaştıran en önemli unsurlardan biridir.

Bir diğer robotik süreç otomasyonuna benzerlik gösteren uygulamada iş akış otomasyonudur. İş akış otomasyonu ortaya çıkması 1990'lı yıllarda olmuştur.

Tüm süreçler sonunda robotik süreç otomasyonunun terimsel ortaya çıkması 2000'li yılları bulmuştur (Çalışkan & Kıran, 2020).

Otonom bilgi işlem ilk olarak 2001 yılında IBM' de kullanılan bir terim olmuştur (Kaya, Türkyılmaz, & Birol, 2019).

### **3.2.2 Robotik Süreç Otomasyonu Faydaları**

Robotik süreç otomasyonunun sağlamış olduğu faydalara aşağıda yer verilmiştir.

- Robotik süreç otomasyonu insan hatalarını ortadan kaldırmaktadır. İnsanların tek düze işleri yaparken yaşadıkları dikkat kaybı nedeni ile yapılan hatalar, robotik süreç otomasyonu ile en aza indirilmiştir (Çalışkan & Kıran, 2020).

- Robotik süreç otomasyonu standart işlerde çalışanın yükünü azaltmaktadır (Parsehyan, 2020).

- İnsan bilgisine ihtiyaç duymayan standart işlerin robotik süreç otomasyonu ile yapılması sonucunda çalışanlar işletmeye değer katabilen faaliyetlere odaklanabilir. Bu durum çalışan motivasyonunuda artırmaktadır (Çalışkan & Kıran, 2020).

- Robotik süreç otomasyonunun öngörülen faydalarından biri de iş gücü maliyetlerinde finansal tasarruf sağlamasıdır (Lacity, Willcocks, & Craig, 2015).

- Robotik süreç otomasyonunda bir robot çalışandan daha fazla süre çalışmakta ve işlemleri daha hızlı yapmaktadır (Lacity, Willcocks, & Craig, 2015).

### 3.2.3 Robotik Süreç Otomasyonu Kullanım Alanları (RPA)

Robotik süreç otomasyonu müşteri hizmetleri, muhasebe, finansal hizmetler, sağlık hizmetleri, insan kaynakları, tedarik zinciri yönetiminde sıklıkla kullanılmaktadır.

## 3.3 LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Rıfat İraz ve Özlem Akgün 2011 yılında Konya’da 115 banka çalışanı ile yaptıkları anket sonucunda çalışanların, örgütsel bağlılıklarının performansları üzerindeki etkilerini ölçmeye çalışmışlardır. Çalışmada çoğunlukla, şehrin yaşam koşullarının iş motivasyonlarına olumlu etki yaptığını, görev yaptıkları firmanın sosyal etkinliklerini yeterli bulmadıklarını, mesleki donanımını yeterli bulduklarını ve görsel öğelerin yeterli olduğunu sonuçlarına ulaşmışlardır (İraz & Akgün, 2011)

Mustafa Kesen 2015 yılında yazdığı makalesinde örgütsel demokrasinin çalışan performansı üzerindeki etkisini incelemiştir. Aydın’da faaliyet gösteren 39 perakende

firmasının toplamda 174 çalışanı üzerinde anket tekniği kullanılarak uygulanmıştır. Araştırma bulgularına göre, örgütsel demokrasinin tüm boyutları çalışan performansını olumlu olarak hem doğrudan hem de örgütsel özdeşleşme üzerinden dolaylı bir şekilde etkilemektedir. Bu sonuçlar, işletmelerin çalışan performansını arttırmak için örgütsel özdeşleşme ve örgütsel demokrasi faktörlerine önem vermeleri gerektiğini göstermektedir (Kesen, 2015)

Meral Çalış Duman ve Bünyamin Akdemir 2016 yılında yazdıkları makalelerinde mobbing ve çalışan performansı arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışmışlardır. Malatya ilindeki bir iletişim ve çağrı merkezinde çalışan 460 müşteri temsilcisi üzerinde anketler aracılığıyla bir araştırma yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda, örgütsel verimsizlik ve performans düşüklüğünün en önemli nedenlerinden biri olan mobbingin, çalışan performansı için önemli bir etken olduğu ve mobbing ile çalışan performansı arasında önemli ve ters yönde bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir (Duman & Akdemir, 2016).

Bilal Çankır ve Derya Semiz Çelik 2018 yılında İstanbul ve Antalyada yer alan otel işletmeleri üzerinde yapmış oldukları çalışmada, çalışan performansı ve mali performansın ilişkileri incelenmiştir. Çalışanların çalışmaya tutkunlukları, ses çıkarma davranışları ile psikolojik iyi oluşlarının performanslarına olan etkisinin olup olmadığı belirlenmeye çalışmışlardır. Çalışan performansı ile mali performans arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek amacıyla korelasyon analizi kullanılırken; çalışma kapsamındaki diğer değişkenlerin bu performans türlerine etkileri regresyon analizi ile belirlemişlerdir. Sonuç olarak değişkenlerin salt mali ve çalışan performans üzerinde etki derecesi değil mali performans ile çalışan performansı ilişkisi dikkate alınması gerektiğini tespit etmişlerdir (Çankır & Çelik, 2018).

Nuri Avcı 2019 yılında, iş yeri maneviyatı ile çalışan performansı arasındaki ilişkiyi ve her iki olgunun birbirini açıklama yetkinliğini incelemiştir. Araştırmada 18 ifadeden oluşan, “İş Yeri Maneviyatı Ölçeği” ile 12 ifaden oluşan “Çalışan Performansı Ölçeği” kullanılmıştır. Araştırmada anket yöntemi, bir yerel yönetim çalışanlarına uygulanmıştır.

Araştırma bulgularına göre iş yeri maneviyatı boyutlarıyla çalışan performansı arasında olumlu ve anlamlı bir ilişki olduğu, ancak “manevi bağ” ve “topluluk duygusu” alt boyutlarının çalışan performansı ilişkisini açıklamada yeterli olmadığı sonuçlarına ulaşmıştır (Avcı, 2019).

Gülbeniz Akduman, Bülent Demir ve Zeynep Hatipoğlu 2019 yılında yazdıkları makalede babacan liderlik tarzının çalışanın görev performansı ve duygusal bağlılık üzerindeki etkisinin incelemişlerdir. Çalışmada kolayda örnekleme yöntemiyle farklı sektörlerde 200 çalışana uygulanan anket uygulanmıştır. Çarpıklık (Skewness) katsayısı ölçek puanlarının normallik sınaması için kullanılmıştır. Ölçek puanları normal dağılım gösterdiği için ölçek ve alt boyut puanlarının cinsiyet ve doğum tarihine (kuşak) göre karşılaştırılmasında bağımsız iki örneklem t testi; mevcut şirketteki çalışma süresine göre karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. ANOVA testinde anlamlı farklılık görüldüğünde farkın hangi iki grup arasında olduğunu analiz etmek için LSD post hoc testi kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişki analizi için Pearson korelasyon analizinden; babacan liderlik tarzının çalışan performansı ve duygusal bağlılık üzerindeki etkisini analiz etmek için regresyon analizi kullanılmıştır. Yapılan istatistiksel analizler doğrultusunda; çalışanların babacan liderlik algılarının yükselmesinin çalışanın görev performansını artırdığı ve duygusal bağlılıklarını güçlendirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ancak duygusal bağlılık düzeyinin X kuşağı çalışanlarda Y kuşağı çalışanlardan daha fazla olduğu ve aynı işyerinde on yıldan daha uzun süre çalışan kişilerin duygusal bağlılık düzeylerinin daha az kıdemi olan çalışanlara göre daha yüksek seviyede olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Akduman, Demir, & Hatipoğlu, 2019).

Muhammet Tortumlu ve Mehmet Ali Taş 2019 yılında yazdıkları makalede İstanbul Avrupa yakası ilçe belediyelerinde çalışan toplam 200 adet personel üzerinde anket yöntemiyle bir araştırma yapılmıştır. Yaptıkları çalışma sonucunda örgüt ikliminin iş stresi ve çalışan performansı ile önemli düzeyde ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Fakat çalışanların yaşadıkları iş stresinin, sergiledikleri performans ile anlamlı ilişkisinin olmadığı saptanmıştır. Bir yandan örgüt iklimi çalışan performansını yükseltirken diğer taraftan iş

stresini düşürdüğü saptanmıştır. Ancak iş stresinin, çalışanların performansı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı saptanmıştır (Tortumlu & Taş, 2019).

Daimi Koçak 2020 yılında yayımladığı makalesinde, psikolojik güvenlik ve çalışan performansı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Hizmet sektöründe çalışan 223 çalışana yapılan anketler ile veriler toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda, psikolojik güvenlik ve çalışan performansı arasındaki ilişkide algılanan örgütsel engelin aracı etkisinin olduğunu göstermiştir. (Koçak, 2020).

Ergun Kara ve Hüseyin Aslan 2020 yılında yazdıkları makalede, 353 işgörene yaptıkları anket aracılığıyla veriler toplamıştır. Doğrulayıcı faktör analizi yapılarak değişkenler arası ilişkiler tespit edilmiştir. Ve regresyon analizi ile modelin uyum iyiliği testleri yapılmıştır. Aracılık rolünü için dolaylı etkilerin anlamlılığına bootstrap yöntemi ile bakılmıştır. Yapılan analizlerde dağıtımsal adaletin algılanan örgütsel desteği pozitif yönde anlamlı olarak etkilediği tespit edilmiştir. Aracılık analizi neticesinde ise algılanan örgütsel desteğin dağıtımsal adalet ile çalışan performansı arasındaki ilişkide kısmi aracılık rolü olduğu tespit edilmiştir (Kara & Aslan, 2020).

Ortakaya (2019) Türkiye de yer alan bir çağrı merkezine ait çağrı sayısı ve görüşme süresi KPI'larının çok katmanlı yapay sinir ağları ile tahmini üzerine çalışmıştır. Çalışan performansının tahmin edilmesi kapsamında geçmiş verimlilik verileri saatlik bazda tahminlenmesi yapılmıştır. Kurulan modeller RMSE, MSE, MAPE, MAE ve  $R^2$  performans kriterlerine göre karşılaştırılmıştır. Yapay sinir ağları tahmini değerleri ile gerçekleşen değerler karşılaştırılmış ve kurulan modellerin başarılı olduğu belirtilmiştir. (Ortakaya, Tuntaş, 2019)

Ballı vd. (2009) bulanık sistem kullanılarak performans değerlemesi üzerine bir çalışma yapılmıştır. Yıllık zaman dilimi üzerinden çalışan performansının değerlendirilmesi üzerine çalışılmıştır. Özgüven, uyum, azim, beceri ve sorumluluk gibi dilsel terimlere çalışmadan yer verilmiştir. Ulaşılan sonuç kapsamında bulanık uzman sistemler ile yıllık

performans öngörülerinin tutarlı ve sağlıklı olduğunu göstermiştir. (Ballı, Uğur, & Korukoğlu, 2009).



## **4.UYGULAMA**

### **4.1. UYGULAMANIN KONUSU, AMACI VE ÖNEMİ**

#### **4.1.1 Uygulamanın Konusu**

Uygulamanın konusu, çağrı merkezi çalışanlarının geçmiş dönem performans KPI'larının robotik süreç otomasyonu kullanılarak sistem üzerinden robot ile alınması, manuel düzenlenmesi ve uygun yapay sinir ağı modeli kullanılarak gelecek dönem performans KPI'larının tahmin edilmesi üzerine bir çalışma yapılmıştır.

#### **4.1.2 Uygulamanın Amacı**

Uygulamanın amacı, çağrı merkezinde çalışanların performans skor kartında yer alan görüşme süresi, müşteri değerlendirme anketi ve konuşma kalitesi KPI'larının çok katmanlı yapay sinir ağı modeli kullanarak tahminlenmesidir.

Değişiklik etkenlerinin fazla olmasından dolayı işletmeler geçmiş performans verileri üzerinden doğru tahmin modelleri oluşturma konusunda zorlanmaktadır. Artan rekabet ve küreselleşme ortamında işletmeler için en büyük ihtiyaç en kısa süre aralığında, en doğru tahminleme modelinin oluşturulmasıdır. Bu nedenle amacımız, çalışan performanslarının geçmiş dönem üzerinden tahminlenmesinde en kısa sürede en başarılı modelin oluşturulmasıdır. Bu yüzden, aralık-ocak verileri ile şubat ayının tahminlenmesi ve aralık-ocak-şubat verileri üzerinden mart ayının tahminlenmesi üzerine modeller kurulmuştur. Çalışmada başarılı olan modellerin verilerine yer verilmiştir. Model değerlendirmeleri ve sonuç kısmında ayrıca 3. ve 4. ay tahmin modelleri değerlendirilmiştir.

#### **4.1.3 Uygulamanın Önemi**

Artan rekabet ortamında işletmelerin asıl amacı karlılık sağlayarak faaliyetlerine devam etmesidir. İşletmelerin faaliyetlerini devam ettirmesi ve mevcut hedeflerine ulaşmasında en önemli faktör çalışanlarıdır. Çalışanları şirket hedeflerine yönlendirmede,

performans ölçümlemesinin önemli bir yeri vardır. Performans ölçümleme süreci; çalışanlara hedeflerin verilmesi ay içerisinde takibi ve performans dönemi sonunda değerlendirilmesini kapsamaktadır.

Çalışanların performans KPI gerçekleşmelerinin; performans döneminde veya performans dönemi sonunda öğrenmeleri işletmeler ve çalışanlar için bazı riskler oluşturmaktadır. Bu nedenle işletmeler ve çalışanlar için performansların önceden öngörülmesi bir ihtiyaç olmuştur. Çalışanların performans KPI 'larının önceden tahmin edilmesi; işletmelerin faaliyetlerine başarılı bir şekilde devam etmesi, çalışanların gelişim alanlarının belirlenmesi, çalışan performansı ile ilgilenen ekiplerin çalışan performans KPI 'larında yaşanan etkinin önceden öngörülmesi ve müşteri memnuniyeti için riskli görülen alanların belirlenmesi konularında fayda sağlayacaktır.

#### **4.1.4 Uygulamanın Yöntem ve Kısıtları**

Türkiye'de yer alan özel bir işletmeye ait çağrı merkezi çalışanlarının geçmiş performans KPI 'larına ait görüşme süresi, müşteri çağrı değerlendirme notu ve konuşma kalitesi verileri sistem üzerinden robotik süreç otomasyonu ile algoritmalar kullanılarak alınmıştır. Aralık 2019–Mart 2020 tarih aralığına ait görüşme süresi, müşteri çağrı değerlendirme notu ve konuşma kalitesi verileri robotik süreç otomasyonu ile sistemden alınmıştır. Lokasyon, kıdem, çalışma tipine (tam zamanlı çalışma, yarı zamanlı çalışma ve kısmi zamanlı çalışma) göre manuel işlemler ile düzenlenmiştir. Çalışan performans KPI verileri ile yapay sinir ağı modeli oluşturulmuştur.

#### **4.2. VERİ SETİNİN TANITILMASI VE HAZIRLANMASI**

Çağrı merkezinde çalışan takım üyelerinin Aralık 2019–Mart 2020 tarihleri arasındaki performans KPI verileri robotik süreç otomasyonu oluşturularak veri tabanından çekilmiştir.

Şekil 7: RPA Uygulamasında Tanımlanan Değişkenler



Robotik süreç otomasyonuna ait uygulamada farklı kullanıcıların robotu kullanabilmesi için algoritma kullanıcı etkileşimli şekilde parametrik tasarlanmıştır. Verilerin sql sorguları kullanarak oracle veri tabanından kullanıcıya ait bilgiler ile çekebilmesi için Şekil 7’de gösterilen değişkenler oluşturulmuştur.

Hostname: Veri tabanına bağlantı yapılacak sunucu adının tutulduğu değişkendir.

Port number: Veri tabanına bağlantı yapılacak port numarasının tutulduğu değişkendir.

SID: Veri tabanına bağlantı yapılacak serverın adının tutulduğu değişkendir.

User\_Id: Veri tabanına bağlantı yapılacak kullanıcı adının tutulduğu değişkendir.

Password: Veri tabanına bağlantı yapacak kullanıcıya ait şifrenin tutulduğu değişkendir.

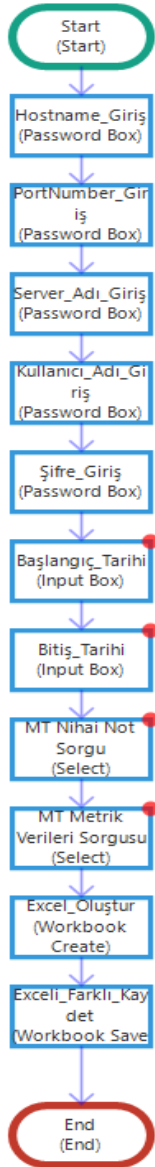
Başlangıç Tarihi: Veri tabanından çekilmek istenilen verilerin başlangıç tarihinin tutulduğu değişkendir.

Bitiş Tarihi: Veri tabanından çekilmek istenilen verilerin bitiş tarihinin tutulduğu değişkendir.

Metrik Verileri: Veri tabanından çekilen çalışan performans KPI 'larının excele aktarılmadan tutulduğu değişkendir.

Nihai Not Sorgu: Veri tabanından çekilen çalışan performanslarının nihai notlarının excele aktarılmadan tutulduğu değişkendir

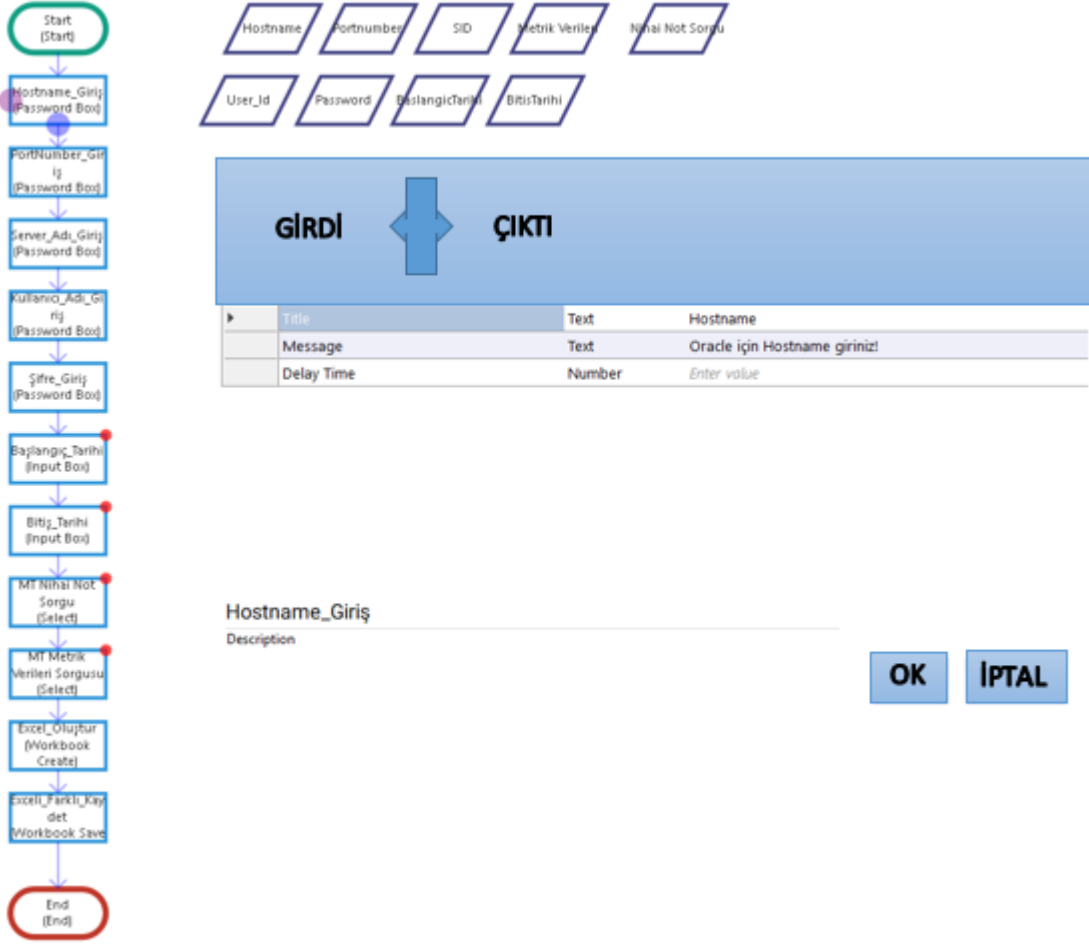
Şekil 8: Robotik Süreç Uygulamasına Ait Akış Diyagramı



Şekil 8’de yer alan adımların amaçlarına aşağıda değinilmiştir.

1. Start aktivitesi ile robotik süreç otomasyonu başlatılmıştır.
  2. Oracle üzerinden veri çekebilmek için kişiye özgü bilgiler ile gerekli olan hostname, port numarası, server adı, kullanıcı adı ve şifresi password box ile kullanıcıdan alınarak değişkenlerde tutulmuştur. Password box sayesinde kullanıcı ait özel bilgiler \* şekli ile gizlenmiştir.
  3. Çekilmek istenilen tarihler için başlangıç ve bitiş tarihi adında inputlar ile kullanıcıdan tarih bilgileri alınarak değişken içerisinde tutulmuştur.
  4. Performans tahminlemede kullanılacak sql kodlar “MT Nihai Not” ve “MT Metrik Verileri Sorgusu” akış diyagramı select aktiviteleri ile oluşturulmuştur.
  5. Select aktivitesine yazılan ve sql sorguları ile robot tarafından çekilen datalar değişkenlerde tutulmuştur.
  6. Excel oluşturma aktivitesi ile boş bir excel oluşturulmuştur.
  7. Değişkenlerde tutulan datalar yeni oluşturulan excele kayıt edilmiştir.
  8. End aktivitesi ile robotik süreç otomasyonu tamamlanmıştır.
- Şekil 9 ve şekil 10’da hostname input tanımlanmasının nasıl yapıldığı detaylı şekilde aktarılmıştır.

Şekil 9: Hostname Değişkeninin Tanımlanması



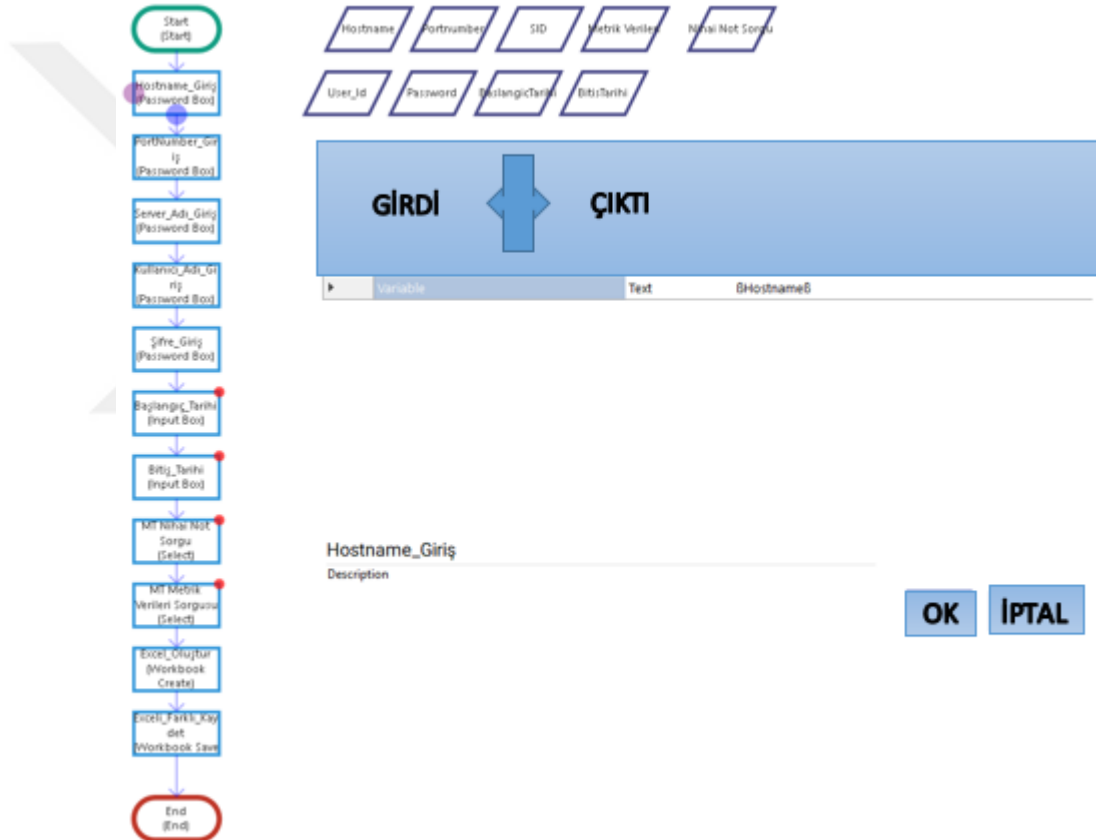
Hostname input aktivitesine ait tanımlamalar aşağıdaki gibi yapılmıştır.

Title: Input aktivitesinin başlık isminin verildiği alandır. Uygulamada başlık adımız hostname olarak verilmiştir. Şekil 9’da gösterildiği gibidir.

Message: Robot çalıştığında kullanıcının karşısına çıkan ve kullanıcıdan bilgi girişi alırken çıkacak mesajın tanımlandığı alandır. Uygulamamızda “Oracle için Hostname giriniz!” mesajı yazılmıştır. Şekil 9’da gösterildiği gibidir.

Tanımları kaydetmek için “OK” tuşuna basıyoruz. Yanlış bir tanımlamayı kaydederseniz arayüz programında yanlış tanımlama üzerine tıklayarak delete tuşu ile siliyoruz. Tanımlanan bir aktivite veya değişkeni düzeltmek için üzerine gelip mouse ile çift tıklıyoruz.

Şekil 10: Hostname Değişkeninin Tanımlanması

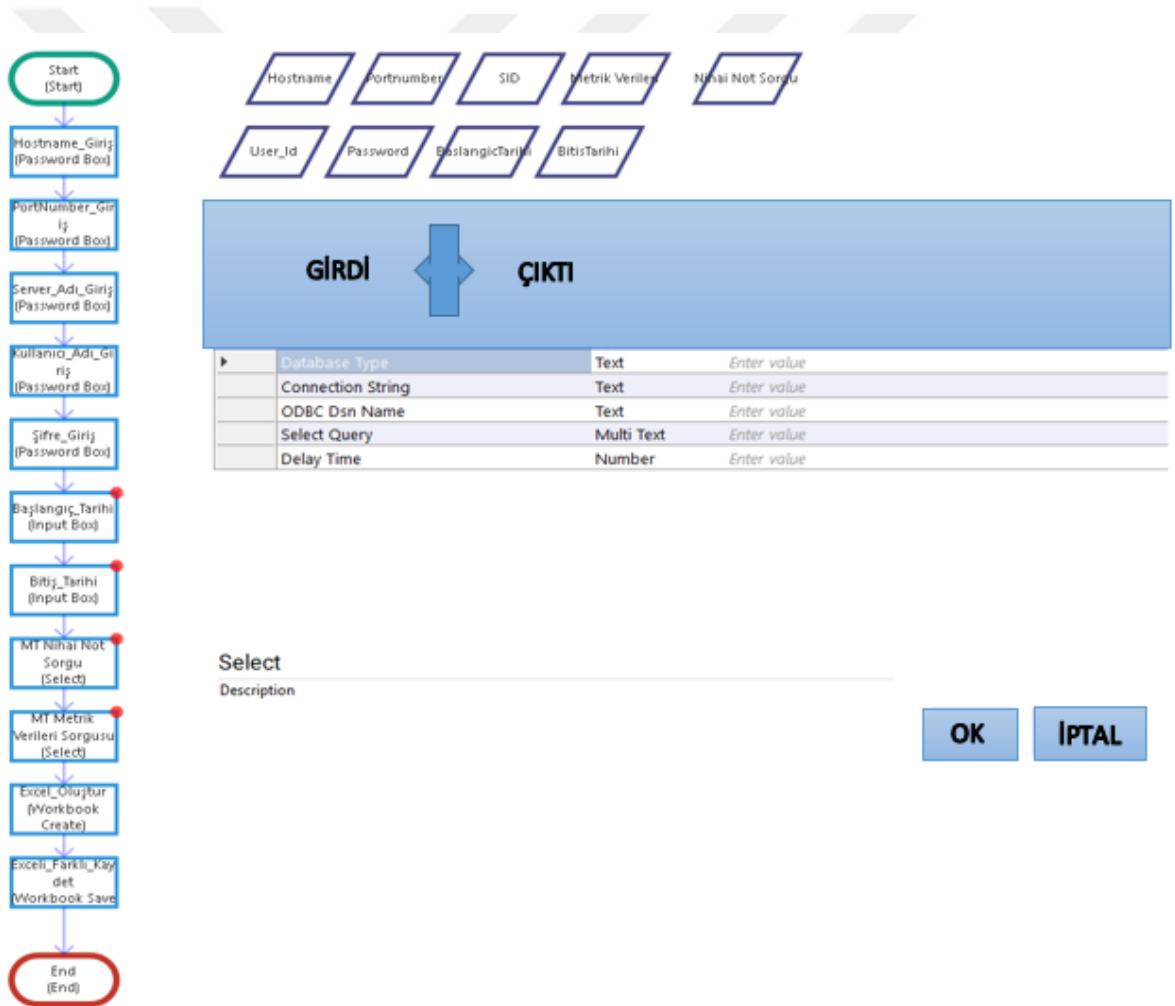


Variable: Hostname input aktivitesinde kullanıcıdan alınan verinin tutulacağı değişkenin yazıldığı ekrandır. Şekil 10’da gösterildiği gibidir.

Description yazısının üzerindeki alana aktiviteye vermek istediğimiz ismi yazıyoruz. Uygulamada değişken adımızı “Hostname\_Giriş” olacak şekilde belirledik. Eğer aktivite için açıklama yapmamız gerekirse description kısmına yazıyoruz.

Hostname aktivitesi için yaptığımız tüm tanımlamaları port number, server adı, kullanıcı adı, şifre, başlangıç ve bitiş tarihleri için yapıyoruz. Şekil 10’da gösterildiği gibidir.

Şekil 11: Select Aktivitesinin Tanımlanması

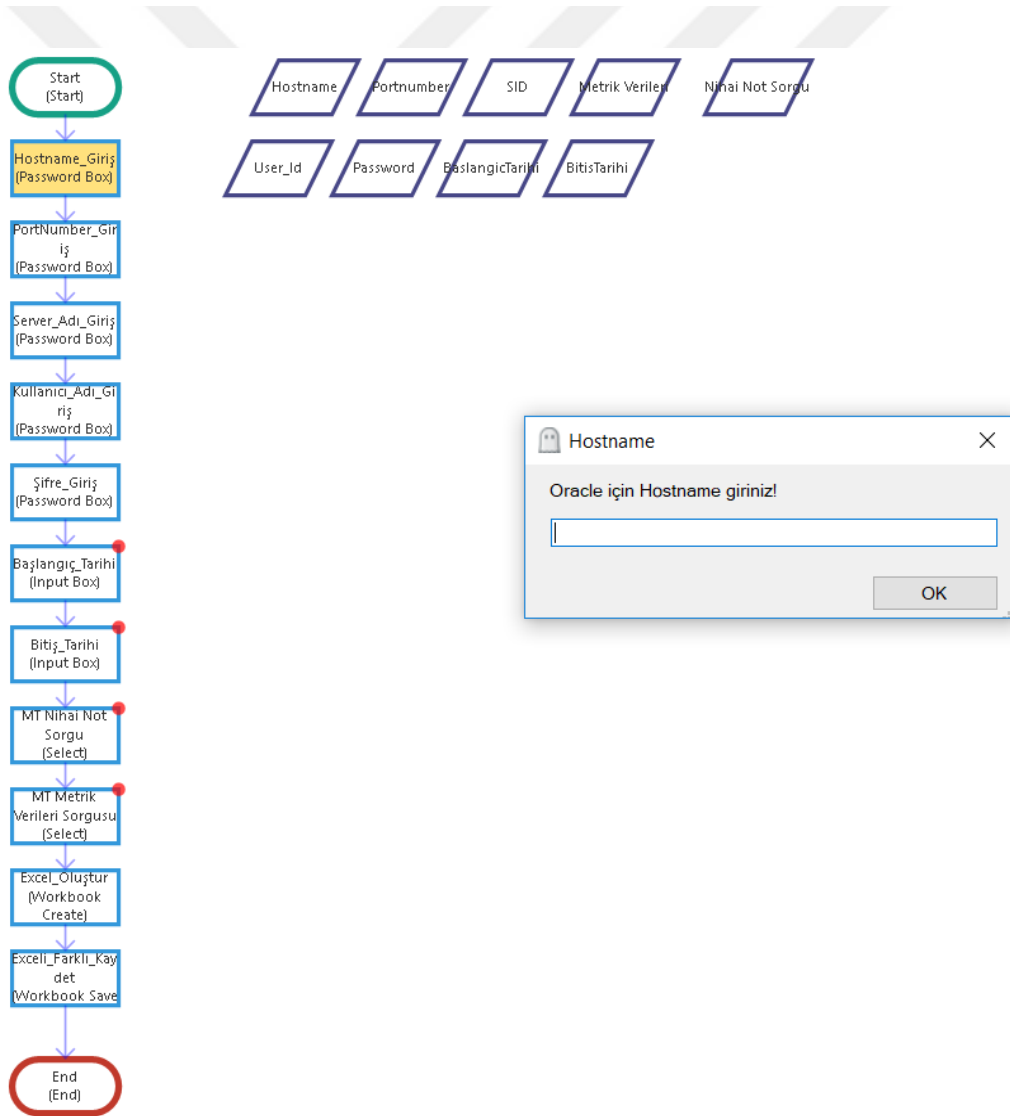


Şekil 11’de gösterilen select aktivitesine ait tanımlamalar aşağıdaki gibidir.

Database Type: Bu bölüm database tipinin yazıldığı alandır.

Select Query: Bu bölüme sql sorgusunu yazıyoruz. Parametrik olan alanlar “hostname, port number, server adı, kullanıcı adı, şifre, başlangıç ve bitiş tarihleri” değişken yazma kuralları ile sql sorgusuna yazılmıştır.

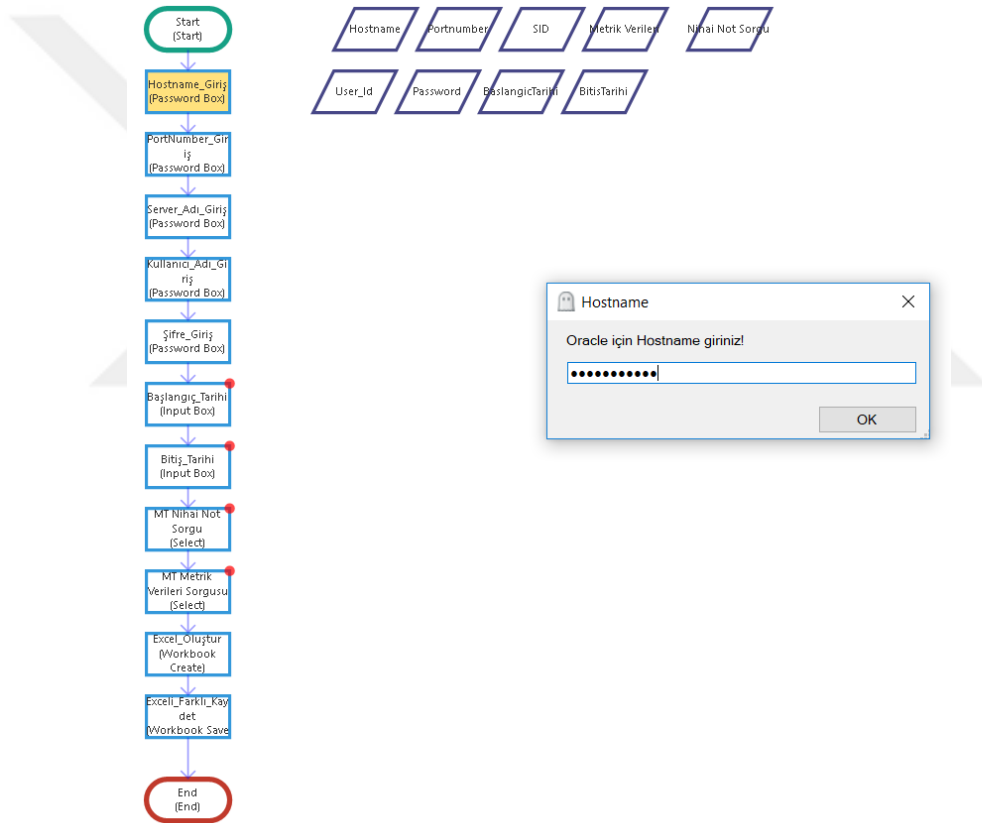
Şekil 12: Hostname Bilgisinin Kullanıcıdan İstenmesi



Şekil 12’de görüldüğü üzere tanımlamada yazmış olduğumuz mesaj ve input box ekrana gelmektedir. Şekil 13’te görüldüğü üzere mesaja uygun bilgiyi girerek “OK” tuşu ile programın çalışmasına devam etmesini sağlıyoruz.

Uygulamaya ait diğer şekiller Ek-1’de yer almaktadır.

Şekil 13: Hostname Bilgisinin Kullanıcı Tarafından Girilmesi



Robotik süreç otomasyonu kullanılarak database üzerinden çekilen takım üyesi performans KPI’larına ait excel açılmıştır. Takım üyesi performans KPI’ları ana metrikler ve yan odaklar şeklinde oluşmaktadır. Görüşme süresi, müşteri çağrı değerlendirme notu ve konuşma kalitesi ana metrikleri oluşturmaktadır. Ana metrikler takım üyesi performans notuna direkt etki etmektedir ve performans skor kartında yüzdelik olarak bir ağırlığa sahiptir. İşe devam, iç denetim bulgusu, müşteri şikâyeti yan odak metrikleri oluşturmaktadır. Yan odak metrikler takım üyesi performans notuna dolaylı yoldan etki etmektedir ve

performans skor kartında yüzdelik olarak bir ağırlığı sahip değildir. Yan odak metrikler rastlantısal olması ve performans içerisinde ağırlığı olmaması nedeni ile veri setinden çıkarılmıştır.

Toplamda 580 kişi olan veri setinden ilgili dönemlerde rapor kullanımı yaparak eksik çalışan, yarı zamanlı, kısmi zamanlı çalışan takım üyeleri verileri ayıklanmıştır. Bununla birlikte hedefleri ve ölçümleme ağırlıkları farklılık gösteren kıdem bilgisine göre ayıklama yapılmış ve veri setinden yeni başlayan takım üyeleri çıkarılmıştır. Veri setinde yapılan ayıklamanın nedeni homojen olan gruplar üzerinden ilerlemek istemiş olmamızdır. Tüm yapılan veri seti temizlemesi sonucunda 130 takım üyesinin Aralık 2019–Mart 2020 tarih aralığını kapsayan görüşme süresi, müşteri çağrı değerlendirme notu ve konuşma kalitesi metriklerine ait veriler kalmıştır. Sütunlarda ay bilgileri, satılarda ise takım üyesine ait metrik verileri olacak şekilde düzenlenme işlemi sonuçlandırılmıştır. Düzenlenen veri seti EK-2 kısmında yer alan Tablo 5’ de gösterilmiştir.

Çevresel faktörler, değişkenliğin yüksek olması ve model değerinin düşük çıkması sebebiyle mart ayı EK-2 kısmında yer alan Tablo 5’ de yer verilmemiştir. Mart ayının tahmini üzerine kurulan modellerin performans kriterlerine ileriki bölümlerde değinilecektir.

Veri setinde normalleştirme kullanılarak yapay sinir ağına minimum hata ile öğrenmesi sağlanabilir. Verilerin eğitimlerinin daha başarılı gerçekleşmesi için yapay sinir ağı eğitiminden önce ağına girdi ve hedef değişkenleri üzerinde belirli ön işlemler yapılabilir. Veri normalleştirme ile benzer ölçekteki her bir özellik için eğitim hızı artırılabilir (T.Jayalakshmi & Dr.A.Santhakumaran, 2011).

Normalizasyon için Z-Score normalizasyon yöntemi, D\_Min\_Max normalizasyon yöntemi, Min\_Max normalizasyon yöntemi, Sigmoid normalizasyon yöntemi ve Medyan normalizasyon yöntemleri kullanılabilir (T.Jayalakshmi & Dr. A.Santhakumaran, 2011).

Uygulamamızda yer alan ham verilerimize D\_Min\_Max normalizasyon yönetimi kullanılarak düzenlenmiştir.

Normalizasyon için aşağıda yer alan formül kullanılarak veri setimizde yer alan tüm veriler verileri 0,1 ile 0,9 arasında normalizasyon işlemi sağlanmıştır (Doğan, Işık, & Sandalcı, 2007).

$$X^N = 0,8 * \left( \frac{X_R - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \right) + 0,1$$

$X^N$  = Normalizasyon sağlanan değerleri,

$X_R$  = Gerçek veri değerlerini,

$X_{\max}$  = Gerçek veri değerlerinin maksimumunu,

$X_{\min}$  = Gerçek veri değerlerinin minimumunu, (Aydemir, Karaatlı, Yılmaz, & Aksoy, 2014).

Takım üyesi performans KPI' larından görüşme süresi veri setimizde Aralık sütununda yer alan en büyük değerin 97,5 ve en küçük değerin de 60,97 olduğu bulunmuştur. Aralık sütununda yer alan birinci gerçek değerimiz 66,69' dur. Normalizasyon için yukarıdaki denklem kullanılarak veriler denklemde yerlerine yazılmıştır. Diğer tüm metrikler ve aylar için bu işlem uygulanmıştır.

$$X^N = 0,8 * \left( \frac{66,69 - 60,97}{97,5 - 60,97} \right) + 0,1$$

İlk değerimiz için bulunan normalizasyon değeri 0,225' dir. Diğer hesaplanan tüm veriler için, virgülden sonra 3 hane olacak şekilde normalizasyon değerleri EK-2 Tablo 6' da gösterilmiştir.

Normalizasyon yaptığımız veri setimizi yapay sinir ağların da kullanılmak üzere eğitim ve test verisi olacak şekilde ikiye ayrılmıştır.

Literatürde test ve eğitim verisini ayırma oranlarına çok değinilmemekle birlikte en çok kullanılan eğitim ve test verisi bölme oranları %70 eğitim- %30 test, %80 eğitim -

%20test, %90 eğitim - %10 test şeklinde olduğu görülmektedir. Bununla birlikte yapay sinir ağları eğitim ve test verisi olarak ihtiyaca uygun şekilde bölünebilir (G.Zhang & Patuwo, 1998).

Uygulamamız da yukarıdaki tüm oranlar denenmiş olup en iyi sonuca ulaşılan %80 eğitim- %20 test verisi üzerinden ilerlenmiştir. Veri setimizde toplam 130 kişi mevcuttur. 104 kişiye ait veriler eğitim, 26 kişiye ait verileri ise test için kullanılmıştır. Test kümesi rastlantısal olarak belirlenmiştir. Test kümesi belirlenirken; Ocak ile Temmuz aylarının 5' i, 15'i ve 25'i doğan ilk 26 kişi alınmıştır. Eğitim ve test verileri EK-2 Tablo 7'de gösterilmiştir.

### **4.3. YAPAY SİNİR AĞI MODELİNİN KURULMASI**

#### **4.3.1 Yapay Sinir Ağı Mimarisi**

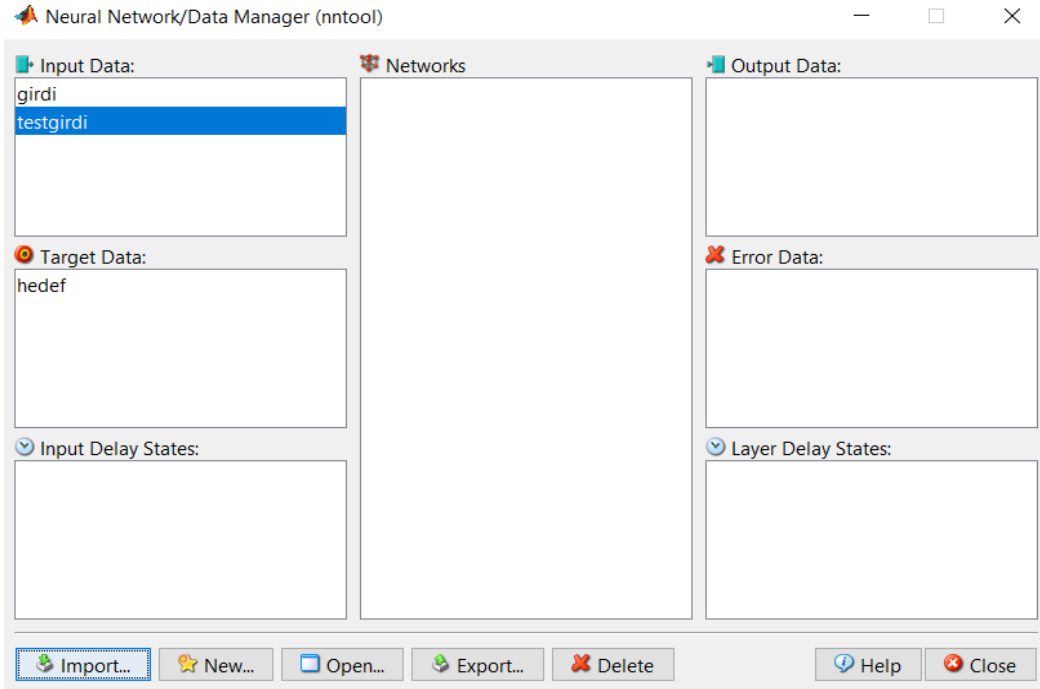
Yapay sinir ağı modeli kurulmasında Matlab R2020a programından yararlanılmıştır. Matlab R2020a programında import data sekmesine tıklayarak normalizasyonunu sağladığımız, eğitim ve test verisi olarak ayırdığımız excel dosyasını seçerek ekliyoruz. Veri setimiz yüklendikten sonra “Output Type” sekmesinden “Numeric Matrix” seçeneğini seçiyoruz.

Eğitim için ayırmış olduğumuz 104 kişinin aralık- ocak aylarına ait görüşme süresi metrik verileri seçilerek “girdi” ismi ile yapay sinir ağlarının girdi kısmını oluşturmuştur. Eğitim için ayrılmış olan 104 kişinin şubat aylarına ait görüşme süresi metrik verileri seçilerek “hedef” ismi ile yapay sinir ağlarının çıktı kısmını oluşturmuştur. Test için ayırmış olduğumuz 26 kişinin aralık-ocak aylarına ait görüşme süresi verileri seçilerek “testgirdi” ismi ile programa aktarılmıştır. Test için ayırmış olduğumuz 26 kişinin şubat aylarına ait görüşme süresi metrik verileri programa gösterilmemiştir. Görüşme süresi metriği için model kurulduktan sonra yukarıdaki işlemleri müşteri çağrı değerlendirme ve konuşma kalitesi metrikleri içinde yapacağız. Ayrıca 104 çalışanın aralık- ocak-şubat performans KPI'larını kullanarak mart ayı tahmini de yapılmıştır. 26 çalışanın aralık-ocak-şubat ayı verileri ile mart ayı verilerinin tahminlemesi içinde yukarıdaki işlemler uygulanmıştır.

Yapay sinir ağı modeli oluşturmak için neural network tool (nntool) aracından faydalanılmıştır. Nntool aracı satır halinde çalıştığı için içeriye matris olarak aktarılan verilerin transpozu alınmıştır. Transpoze işlemi için Matlab programında girdi için `girdi=girdi'` komutu yazılmış, hedef için `hedef=hedef'` komutu yazılmış ve testgirdi için de `testgirdi=testgirdi'` komutu yazılmıştır.

Transpoz işleminden sonra “nntool” komutu ile nntool arayüzü çalıştırılmıştır ve açılan pencere Şekil 14’te gösterilmiştir. Girdi ve testgirdi değişkenleri Input Data seçilerek eklenmiş, hedef değişkenleri Target Data seçilerek eklenmiştir.

Şekil 14: Matlab Programı “NNTOOL” Penceresi



“New” sekmesine tıklanarak tanımlanan değerlerin eğitimi için yeni ağ oluşturulmuştur. Birçok deneme sonucunda en iyi sonucu veren Şekil 15’te görüldüğü üzere “Network Type” kısmında “Feed-forward backprop” çok katmanlı ileri beslemeli geri yayımlı ağ tipi özelliği, “Training function” kısmı için “TRAINLM” özelliği, “Adaption learning function” kısmı için “LEARNGDM” özelliği, “Performans function” kısmı için “MSE” özelliği seçilmiştir.

Uygulamada katman ve nöron sayısı belirlenirken, değişik sayıda kombinasyonlar denenmiştir. Katman sayısı için 1-5 ve nöron sayısı için 1-30 arasındaki kombinasyonlar sonucunda görüşme süresi metriği için katman sayısının 2, nöron sayısının da 13 olduğu ve “Transfer Function” kısmı için de en iyi sonucu veren “LOGSIG” özelliği seçilerek model oluşturulmuştur. Seçimler Şekil 15’te gösterilmiştir.

Tüm denemeler sonucunda müşteri çağrı değerlendirme metriği için katman sayısının 2, nöron sayısının da 5 olduğu ve “Transfer Function” kısmı için de en iyi sonucu veren “LOGSIG” özelliği seçilerek model oluşturulmuştur. Son olarak konuşma kalitesi metriği için katman sayısının 2, nöron sayısının da 9 olduğu ve “Transfer Function” kısmı için de en iyi sonucu veren “LOGSIG” özelliği seçilerek model oluşturulmuştur.

Şekil 15: Eğitim İçin Oluşturulan Ağ

Create Network or Data

Network Data

Name: GorusmeSuresi

Network Properties

Network Type: Feed-forward backprop

Input data: input

Target data: target

Training function: TRAINLM

Adaption learning function: LEARNGDM

Performance function: MSE

Number of layers: 2

Properties for: Layer 1

Number of neurons: 13

Transfer Function: LOGSIG

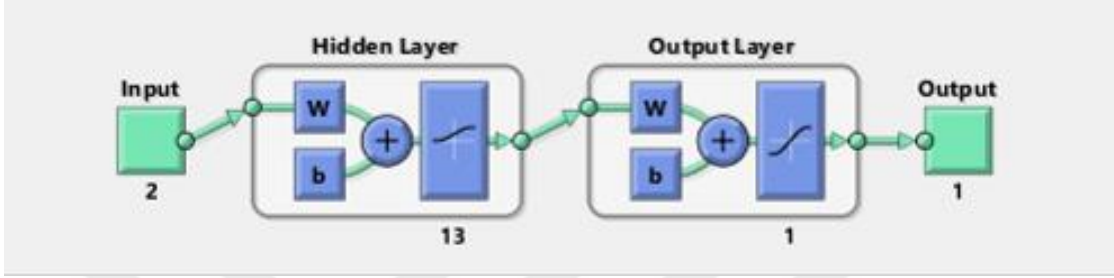
View Restore Defaults

Help Create Close

Şekil 15’te görüldüğü üzere tüm tanımlamaları yaptıktan sonra ağı oluşturmak için “Create” tuşuna basılmıştır. “Görüşme süresi” metriğine ait ağ modelimiz oluşturulmuştur.

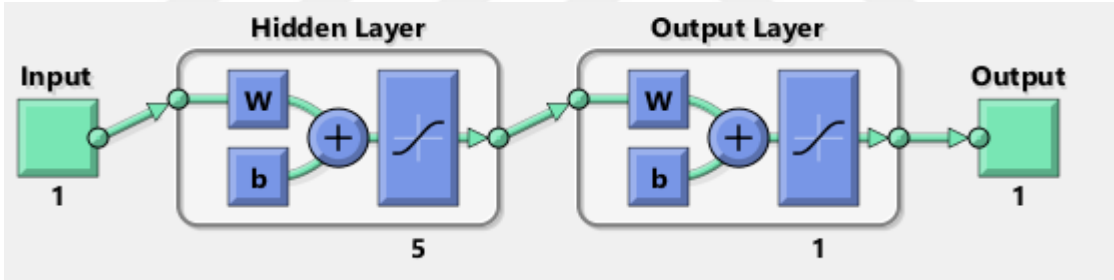
Sadece nöron sayıları değiştiği için müşteri çağrı değerlendirme ve konuşma kalitesi metriklerine ait Ek-1 kısmında yer alan Şekil 41 ve Şekil 42’de yer almaktadır.

Şekil 16: Görüşme Süresi Metriğine Ait Ağ Yapısı



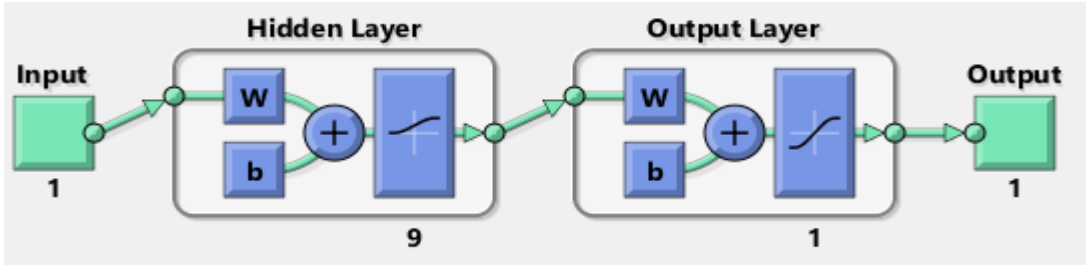
Şekil 16’da konuşma süresi metriğine ait 2 katmanlı ve 13 nöronlu ağ yapısı görülmektedir.

Şekil 17: Müşteri Çağrı Değerlemesine Ait Ağ Yapısı



Şekil 17’de müşteri çağrı değerlendirme metriğine ait 2 katmanlı ve 5 nöronlu ağ yapısı görülmektedir.

Şekil 18: Konuşma Kalitesine Ait Ağ Yapısı



Şekil 18’de konuşma kalitesine metriğine ait 2 katmanlı ve 9 nöronlu ağ yapısı görülmektedir.

### 4.3.2 Yapay Sinir Ağının Eğitilmesi ve Testi

Yapay sinir ağları eğitim aşamasında, ağa verilen girdi ile çıktı arasındaki ilişkiyi öğrenmeye çalışır. Eğitim sırasında algoritma kullanarak öngörü hata payının düşürülmesini sağlayacak ağırlıklar düzenlenir (Tektaş & Karataş, 2004).

Şekil 19: Ağ Eğitim Bilgilerinin Tanımlaması

Network: GorusmeSuresi

View Train Simulate Adapt Reinitialize Weights View/Edit Weights

Training Info Training Parameters

**Training Data**

Inputs: girdi

Targets: hedef

Init Input Delay States: (zeros)

Init Layer Delay States: (zeros)

**Training Results**

Outputs: GorusmeSuresi\_outputs

Errors: GorusmeSuresi\_errors

Final Input Delay States: GorusmeSuresi\_inputStates

Final Layer Delay States: GorusmeSuresi\_layerStates

Train Network

Şekil 19’da görüldüğü üzere Eğitim için “Training Info” sekmesinde yer alan “Inputs” alanına girdi, “Targets” alanına hedef tanımlanmıştır.

Şekil 20: Ağa Ait Eğitim Parametrelerinin Tanımlanması

Network: GorusmeSuresi

View Train Simulate Adapt Reinitialize Weights View/Edit Weights

Training Info Training Parameters

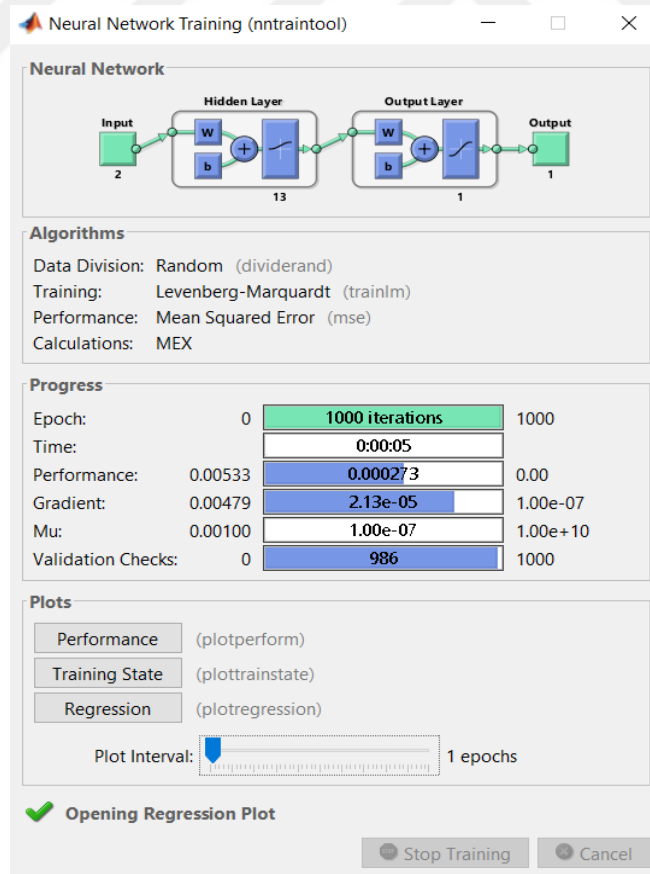
|                 |       |        |             |
|-----------------|-------|--------|-------------|
| showWindow      | true  | mu     | 0.001       |
| showCommandLine | false | mu_dec | 0.1         |
| show            | 25    | mu_inc | 10          |
| epochs          | 1000  | mu_max | 10000000000 |
| time            | Inf   |        |             |
| goal            | 0     |        |             |
| min_grad        | 1e-07 |        |             |
| max_fail        | 1000  |        |             |

Train Network

Şekil 20’de görüldüğü üzere ağı ait eğitim parametrelerinden iterasyon sayısı “epochs” 1000 olarak tanımlanmıştır. Maksimum hata sayısı 1000 olarak tanımlanmıştır. Durdurulma kriterlerinden olan minimum hata değeri  $1e-07$  olarak tanımlanmıştır. Maksimum hata doğrulama sayısı 1000 olarak tanımlanmıştır. Uygulamada farklı şekilde iterasyon sayısı ve maksimum hata sayısı girişleri yapılmıştır. Tüm tanımlama işleminden sonra “Train Network” sekmesine tıklanarak eğitime başlanmıştır. İterasyon sonunda regresyon ve hata değerleri grafiklerine bakılmıştır. En düşük hata ve en yüksek regresyon değeri yakalana kadar “Train Network” sekmesine tıklanarak eğitim tekrardan başlatılmıştır. Yüksek regresyon değeri ve düşük hata payına ulaşıldığında eğitim tamamlanmıştır.

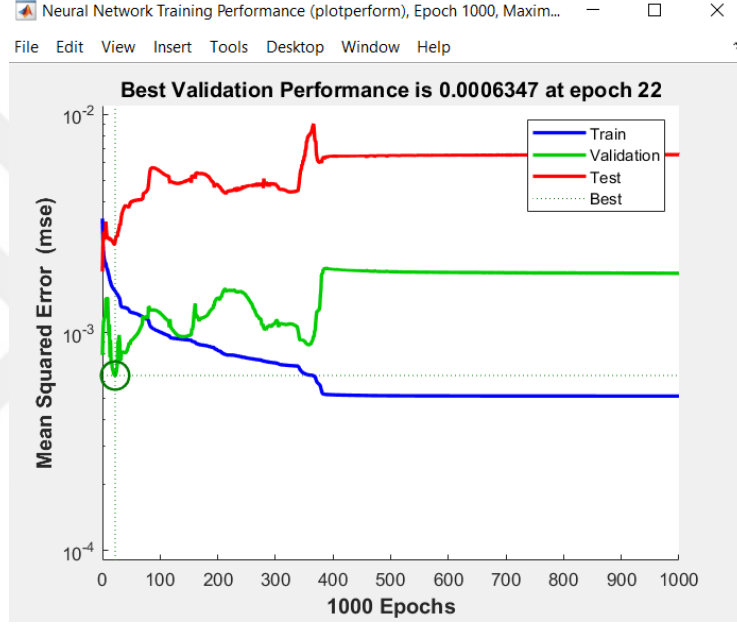
Görüşme süresine ait yapay sinir ağı eğitim sonuçları Şekil 21’de görülmektedir.

Şekil 21: Görüşme Süresi Eğitim Sekmesi



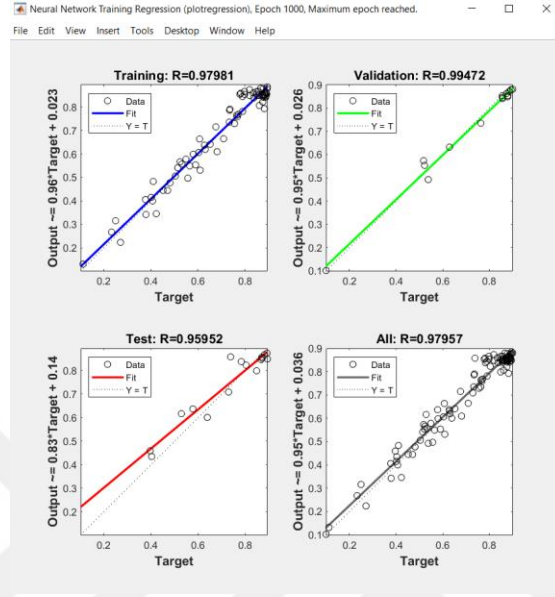
Performans sekmesine tıkladığımızda Şekil 22’de görüleceği üzere görüşme süresi metriğine ait iterasyona bağlı hata payı grafiğine ulaşılmıştır. Hata payı grafiğinde görüldüğü üzere 1000 iterasyonun 22. iterasyonunda modelimiz en iyi performans 0,0006347 değerine ulaşmıştır.

Şekil 22: Görüşme Süresi Modeline ait Performans Grafiği



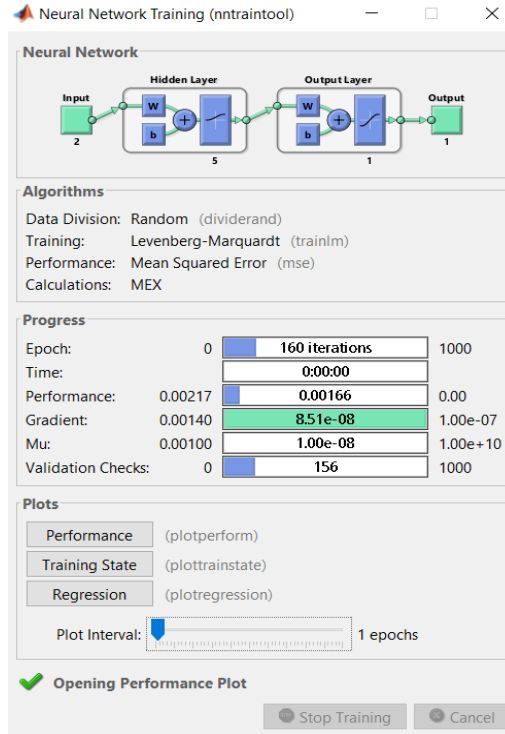
Regresyon sekmesine tıkladığımızda eğitim verisinin ulaşmış oldu regresyon değerleri grafiksel olarak karşımıza çıkacaktır. Görüşme süresine ait regresyon grafikleri Şekil 23’te gösterilmiştir. Ağın eğitim verileri ile çıktı verilerinin doğrusal regresyon grafiği ile gösterilir. Matlab eğitim verisi olarak ayırdığımız 104 kişinin, %70 test (training), %15 doğrulama (validation) ve %15 de test verisi şeklinde ayırmaktadır. Regresyon grafiğinde bu grafiklerin yanı sıra all regresyon grafiği yer almaktadır. Şekil 23’e bakılarak R değeri üzerinden yorumlama yapılabilir. R değeri 1 değerine ne kadar yakın olursa yapay sinir ağı ile kurduğumuz modelden çıkacak tahmin değeri ile gerçek değerlerin yakınsanacağı şeklinde yorumlanabilir ve 1 değerine en yakın model denemeler sonucunda seçilmiştir. Çıkan sonuçlarda modelimizin R değeri 1’e yakın olduğu için başarılı sonuç alındığı şeklinde yorumlanabilir. Şekil 23’te görüşme süresi için 1’e yakın en yüksek R değeri gösterilmiştir ve R değeri 1’e yakın olduğu için model başarılı olarak kabul edilerek ilerlenmiştir.

Şekil 23: Görüşme Süresi Regresyon Grafiği



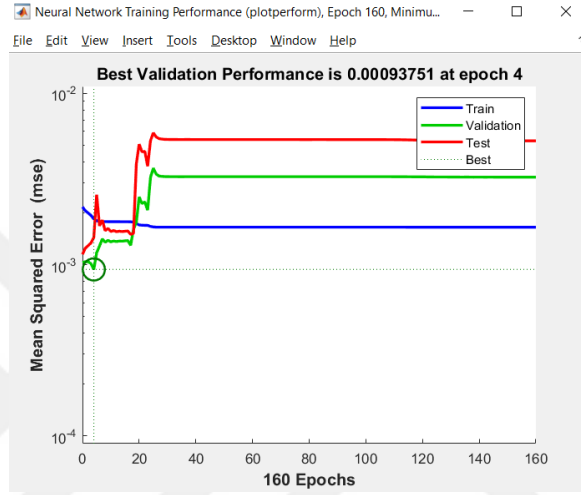
Müşteri çağrı değerlemesine ait yapay sinir ağı eğitim sonuçları Şekil 24'te görülmektedir.

Şekil 24: Müşteri Çağrı Değerlemesi Eğitim Sekmesi



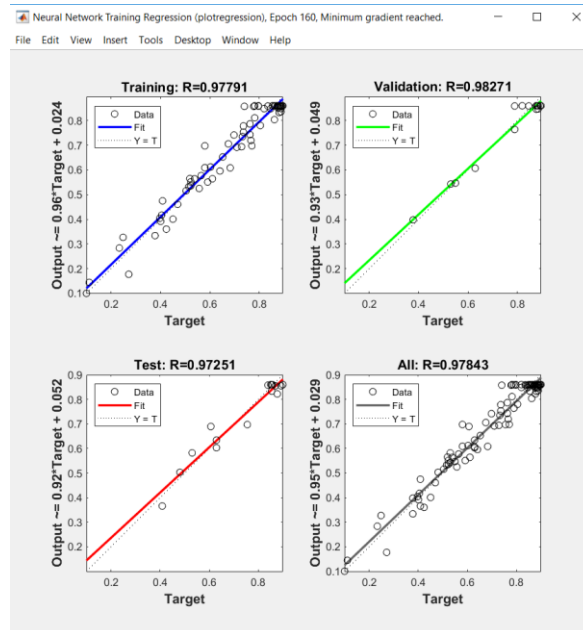
Diğer metriğimiz müşteri çağrı değerlemesine ait iterasyona bağlı hata payı grafiği Şekil 25'te gösterilmiştir. Hata payı grafiğinde görüldüğü üzere 160 iterasyonun 4. iterasyonunda modelimiz en iyi performans 0,00093751 değerine ulaşmıştır.

Şekil 25: Müşteri Çağrı Değerlemesi Modeline Ait Performans Grafiği



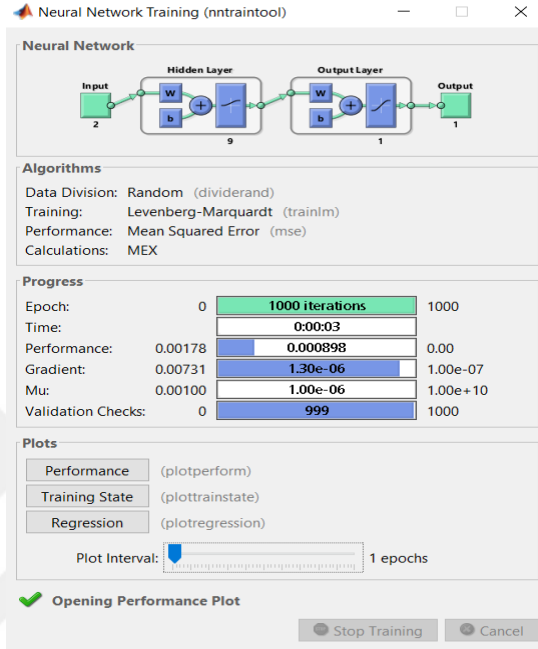
Regresyon sekmesine tıkladığımızda eğitim verisinin ulaşmış oldu regresyon değerleri Şekil 26'da grafiksel olarak karşımıza çıkacaktır. Müşteri çağrı değerlemesi metriğine ait eğitim verileri ile çıktı verileri doğrusal regresyon grafiği 1'e yakın çıktığı için eğitimin başarılı olarak sonuçlanmıştır.

Şekil 26: Müşteri Çağrı Değerlemesi Regresyon Grafiği



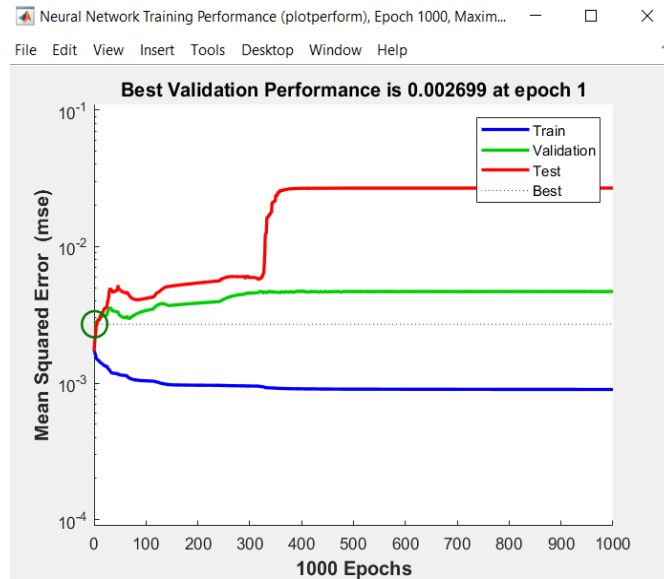
Konuşma kalitesine ait yapay sinir ağı eğitim sonuçları Şekil 27’de görülmektedir.

Şekil 27: Konuşma Kalitesi



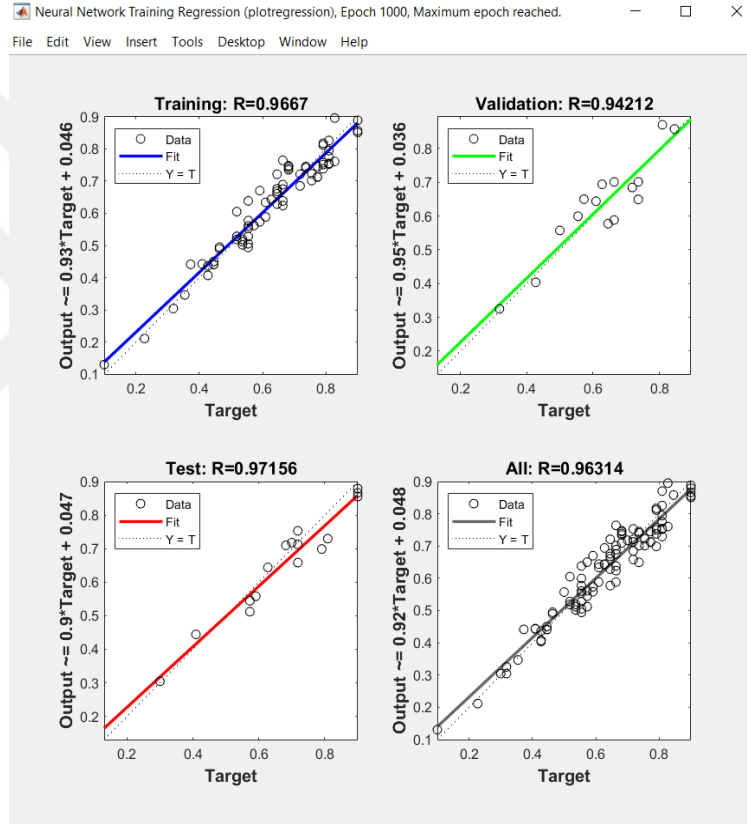
En son metriğimiz olan konuşma kalitesine ait iterasyona bağlı hata payı grafiği Şekil 28’de yer almaktadır. Hata payı grafiğinde görüldüğü üzere 1000 iterasyonun 1. iterasyonunda modelimiz en iyi performans 0,002699 değerine ulaşmıştır.

Şekil 28: Konuşma Kalitesi Modeline Ait Performans Grafiği



Regresyon sekmesine tıkladığımızda eğitim verisinin ulaşmış oldu regresyon değerleri Şekil 29’da grafiksel olarak karşımıza çıkacaktır. Konuşma kalitesi metriğine ait eğitim verileri ile çıktı verilerinin doğrusal regresyon grafiği 1’e yakın çıktığı için eğitimin başarılı olarak sonuçlanmıştır.

Şekil 29: Konuşma Kalitesi Regresyon Grafiği



#### 4.3.3 Yapay Sinir Ağı Modeli Çıktıları

Uygulamamızın şu ana kadar olan bölümlerinde robotik süreç otomasyonu ile sistemden robot ile çekilen datalar düzenlenmiş ve sonrasında normalizasyon işlemleri uygulanarak veri setimiz yapay sinir ağlarında kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Sonraki süreçte veri setimizin %80’ i eğitim %20’ si test verisi olacak şekilde rastlantısal olarak ayrılmıştır. Önceki aşamalarda eğitim verilerinden çıkan sonuçlar grafikler ile gösterilmiş ve eğitim veri setimiz ile ulaşılacak en yüksek R değerleri görüşme süresi, müşteri çağrı

değerlemesi ve konuşma kalitesi metrikleri için aralık-ocak ayları ile şubat tahminine ve aralık-ocak-şubat verileri ile mart tahminine yönelik bulunmuştur. Şubat ayına ait tahminleme modelleri daha yüksek çıktığı için mart ayı tahmin modellerinin şekillerine yer verilmemiştir. Şubat ve mart ayının tahminine yönelik karşılaştırma performans kriterleri kapsamında yapılacaktır.

Şubat ayına ait performans KPI'larının tahmini için test olarak ayırmış olduğumuz 26 kişinin aralık-ocak verilerini bu kısımda ağa sunarak yapay sinir ağları tarafından tahmin verilerine ulaşacağız. Ulaşmış olduğumuz tahmin verileri ile 26 kişinin yapay sinir ağına göstermediğimiz şubat ayına ait metrik gerçekleşmelerini karşılatırmış olacağız. Aynı işlemler 26 kişinin mart ayı tahminlemesinde de kullanılmıştır. Aralık-ocak-şubat verileri ile mart tahmininde de yapılmıştır.

Eğitimler tamamlandıktan sonra “Simulate” sekmesini açarak yapay sinir ağı modelimizin, test verilerimizin tahmini değerlerini oluşturmasını sağlayacağız. “Inputs” alanından test girdi değişkenini seçiyoruz ve çıktı olarak metriklere ait isimleri yazıyoruz. Görüşme süresi, müşteri çağrı değerlemesi ve konuşma kalitesi metrikleri için aynı işlemler uygulanmıştır. Şekil 30’da görüldüğü üzere “Simulate Network” sekmesine tıklayarak ağı tahmini değerleri oluşturmasını sağlıyoruz.

Şekil 30: Görüşme Süresi Simulate Sekmesi

Network: GorusmeSuresi

View Train Simulate Adapt Reinitialize Weights View/Edit Weights

**Simulation Data**

Inputs: testgirdi

Init Input Delay States: (zeros)

Init Layer Delay States: (zeros)

Supply Targets: ☐

Targets: (zeros)

**Simulation Results**

Outputs: GorusmeSuresi\_outputs

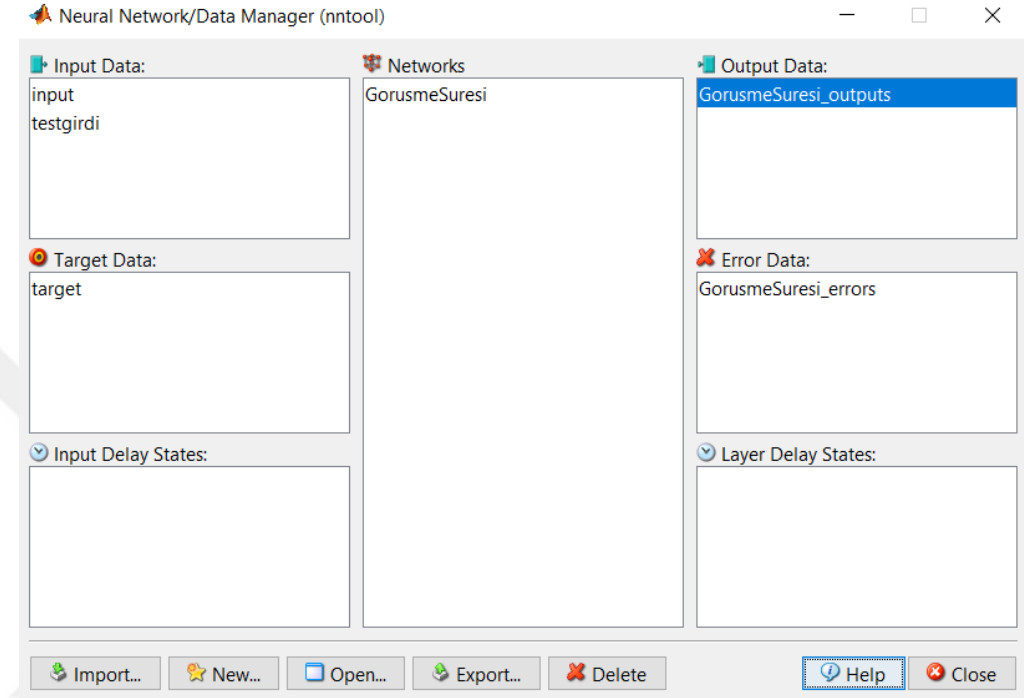
Final Input Delay States: GorusmeSuresi\_inputStates

Final Layer Delay States: GorusmeSuresi\_layerStates

Errors: GorusmeSuresi\_errors

Simulate Network

Şekil 31: NNTOOL Sekmesi



Şekil 31’de görüldüğü üzere simulate ettiğimiz verilere ait tahmin değerleri “Output Data” kısmında görülmektedir. Tahmin verilerine ait dataları export ederek uygulama arayüze aktarmış olacağız. Sonrasında export ettiğimiz veri setinin transpozmesini alarak excele aktaracağız. Normalize edilmiş gerçek değerler ile Yapay Sinir Ağı model tahmini değerleri EK-2 Tablo 8 ‘de gösterilmiştir

Aralık-ocak verileri ile şubat ayının görüşme süresi tahminleme modeline ait R2, MAPE, RMSE, MSE ve MAE değerleri Tablo 2’da verilmiştir.

Tablo 2: YSA Modeli Görüşme Süresi Tahmini Hata ve Güvenilirlik Çıktıları

| RKARE    | MAPE     | RMSE     | MSE      | MAE      |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0,910442 | 8,895867 | 0,060861 | 0,003704 | 0,048526 |

Aralık-ocak-şubat aylarının verileri ile mart ayının görüşme süresi tahminine ait R2 değeri 0,4269, MAPE değeri 25,62, RMSE değeri 0,12349, MSE değeri 0,01525 ve MAE değeri ise 0,1061197 olarak bulunmuştur.

Görüşme süresi metriği yapay sinir ağı modeline ait ağırlık ve bias değerleri aşağıda verilmiştir.

1.Katman Ağırlıkları:

[2.494 -8.7762; -6.4278 7.7804; 2.3843 3.3165; -6.4998 7.2344; -9.6745 11.4636; -6.9402 13.1682; -9.803 -2.7518; 1.4853 -8.0987; 11.5705 -17.276; -10.3649 -4.7711; 5.8606 -11.3015; 7.9293 6.0987; 7.7812 -6.4627]

1.Katman Bias Değerleri:

[11.1797; 8.4511; -12.2607; 1.8619; 1.6019; 3.8284; 3.0466; 2.6335; 7.5693; -2.0449; 7.0398; 13.7561; 10.0293]

2.Katman Ağırlıkları:

[-1.7309 -0.76079 1.9683 3.3139 -2.6923 1.5915 0.20356 -1.5878 4.1834 -0.20199 -7.3371 4.0556 -0.0017289]

2.Katman Bias Değerleri:

[0.82857]

Aralık-ocak verileri ile şubat ayının müşteri çağrı değerlemesi tahminine ait R2, MAPE, RMSE, MSE ve MAE değerleri Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 3: YSA Modeli Müşteri Çağrı Değerlemesi Tahmini Hata ve Güvenilirlik Çıktıları

| RKARE    | MAPE    | RMSE     | MSE     | MAE      |
|----------|---------|----------|---------|----------|
| 0,902728 | 8,73013 | 0,060168 | 0,00362 | 0,048711 |

Aralık-ocak-şubat aylarının verileri ile mart ayının müşteri çağrı değerlemesi tahminine ait R2 değeri 0,019043, MAPE değeri 22,32, RMSE değeri 0,164015, MSE 0,026901, MAE değeri ise 0,124846 olarak bulunmuştur.

Müşteri çağrı değerlemesi metriği yapay sinir ağı modeline ait ağırlık ve bias değerleri aşağıda verilmiştir.

1.Katman Ağırlıkları:

[10.4018 11.7155; 48.3153-80.7174; 10.9891 15.4882; 11.9676 21.4187; -0.52009  
6.8324]

1.Katman Bias Değerleri:

[-13.4628; 9.7881; 0.65136; 0.54031; -9.7157]

2.Katman Ağırlıkları:

[0.93236-0.26362 5.2835-4.8006-66.3468]

2.Katman Bias Değerleri:

[0.058257]

Aralık-ocak verileri ile şubat ayının konuşma kalitesi tahminine ait R2, MAPE, RMSE, MSE ve MAE değerleri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4: YSA Modeli Konuşma Kalitesi Tahmini Hata ve Güvenilirlik Çıktıları

| RKARE    | MAPE     | RMSE     | MSE      | MAE      |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0,825421 | 5,487874 | 0,044677 | 0,001996 | 0,034752 |

Aralık-ocak-şubat aylarının verileri ile mart ayının konuşma kalitesi tahminine ait R2 değeri 0,342755, MAPE değeri 19,74, RMSE değeri 0,087683, MSE değeri 0,007688, MAE değeri ise 0,067162 olarak bulunmuştur.

Konuşma kalitesi metriği yapay sinir ağı modeline ait ağırlık ve bias değerleri aşağıda verilmiştir.

#### 1.Katman Ağırlıkları:

[0.6041310.0538; 5.7386 -15.6777; 9.6531 -3.5458; 7.7306 4.0539; -6.1296 5.6504; 8.6579 8.488; 7.5704 -6.3482; -7.2702 3.788; 2.7248 -6.967]

#### 1.Katman Bias Değerleri:

[7.9221; 8.6462; -3.508; -1.2784; -2.6376; -1.6835; 2.9334; -6.3584; -5.2503]

#### 2.Katman Ağırlıkları:

[-6.871 4.757 0.46137 0.33514-2.3093 2.5442 3.9566 0.53183 -4.3231]

#### 2.Katman Bias Değerleri:

[-1.9397]

Yapay sinir ağırları görüşme süresi modeli ile tahmin edilen normalize değerler, gerçek değerlere dönüştürülmüştür. Gerçek değerler ve yapay sinir ağırları tahmin verileri, görüşme sonlandırma için kullanılan performans skalası ile 3-4-5'lik puan sistemine dönüştürülmüştür. Skor kart da yer alan 3 puanının harf notu karşılığı başarısız, 4 puanının harf notu karşılığı orta ve 5 puanın harf notu karşılığı başarılıdır. EK-2 kısmında yer alan Tablo 9'da gösterildiği üzere görüşme süresi modelinin tahmini değeri üzerinden oluşturulan skor kart notu ile gerçekleşen verileri üzerinden oluşturulan skor kart notuna ait verilerin %96 uyduğu görülmektedir.

Gerçek değerler ve yapay sinir ağırları tahmin verileri, müşteri çağrı değerlendirme için kullanılan performans skalası ile 3-4-5'lik puan sistemine dönüştürülmüştür. Skor kart da yer alan 3 puanının harf notu karşılığı başarısız, 4 puanının harf notu karşılığı orta ve 5 puanın harf notu karşılığı başarılıdır. EK-2 kısmında Tablo 10'da gösterildiği üzere müşteri çağrı değerlendirme modelinin tahmini değeri üzerinden oluşturulan skor kart notu ile gerçekleşen verileri üzerinden oluşturulan skor kart notuna ait verilerin %96 uyduğu görülmektedir. Sadece bir takım üyesinin skor kart başarı durumu ile eşleşmediği görülmektedir.

Gerçek değerler ve yapay sinir ağı tahmin verileri, konuşma kalitesi için kullanılan performans skalası ile 3-4-5'lik puan sistemine dönüştürülmüştür. Skor kart da yer alan 3 puanının harf notu karşılığı başarısız, 4 puanının harf notu karşılığı orta ve 5 puanın harf notu karşılığı başarılıdır. EK-2 kısmında yer alan Tablo 11'de gösterilmiş olan konuşma kalitesi modelinin tahmini değeri üzerinden oluşturulan skor kart notu ile gerçekleşen verileri üzerinden oluşturulan skor kart notuna ait verilerin %80,77 uyuştugu görülmektedir. 5 takım üyesinin skor kart başarı durumu ile eşleşmediği görülmektedir.

#### **4.4 YSA MODELLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE KARŞILAŞTIRILMASI**

Bu bölümde çalışan performans KPI'larından görüşme süresi, müşteri çağrı değerlemesi ve konuşma kalitesi metriklerine ait model çıktıları değerlendirilecektir. Uygulama modellerinin değerlendirilmesi kapsamında determinasyon katsayısı ( $R^2$ ), hata kareler ortalamasının karekökü (RMSE), ortalama mutlak hata yüzdesi (MAPE), ortalama kare hatası (MSE) ve ortalama mutlak hata (MAE) performans kriterlerinden yararlanılmıştır.

$R^2$  değeri, bağımlı değişkende yaşanan değişimin hangi oranda bağımsız değişken ile açıklanacağını ifade etmemize yardımcı olmaktadır (Kanıt & Baykan, 2004).

$R^2$  değeri 1'e yaklaştıkça bağımsız değişkenin, bağımlı değişkende yaşanan değişimi açıklama oranı da artacaktır. Dolayısıyla modellerden elde edilen ve 1'e yakın  $R^2$  değeri yapay sinir ağı ile gerçek değerlerin birbirine yakın olduğu şeklinde yorumlanır. Aralık-ocak verileri kullanılarak şubat ayına ait görüşme süresinin  $R^2$  değeri 0,9104 müşteri çağrı değerlemesi  $R^2$  değeri 0,9028 ve konuşma kalitesi için  $R^2$  değeri 0,8254 olarak bulunmuştur. Aralık-ocak-şubat verileri kullanılarak mart ayına ait görüşme süresi  $R^2$  değeri 0,4269 müşteri çağrı değerlemesi  $R^2$  değeri 0,019 konuşma kalitesi için  $R^2$  değeri 0,3428 olarak bulunmuştur. Buna göre aralık-ocak verileri kullanılarak oluşturulan şubat tahminine yönelik modelimiz daha başarılıdır. Şubat tahmininin görüşme süresi ve müşteri çağrı değerlemesine ait yapay sinir ağı modellerinin gerçek verilere daha yakın olduğu

görülmektedir. Konuşma kalitesine ait yapay sinir ağı modelinin gerçekleşeni açıklama değeri diğer modellere göre daha düşüktür.

Ortalama Mutlak Yüzde Hata (MAPE) verisi tahminlerin doğruluğunu belirlemede yaygın şekilde kullanılmaktadır. MAPE değeri yorumlanırken %10 altında olması yapay sinir ağı modelinin çok iyi, %10-%20 arası olması yapay sinir ağları modelinin iyi, %20-%50 arası olması yapay sinir ağı modelinin kabul edilebilir ve %50 üzeri olması durumunda yapay sinir ağı modelinin hatalı ve yanlış şeklinde yorumlanabilir (Karahan, 2015).

Uygulamamızda aralık-ocak verileri ile şubat ay tahmin modelinde bulduğumuz MAPE oranları sırası ile görüşme süresi için 8,895867, müşteri çağrı değerlemesi için 8,73013 ve konuşma kalitesi için 5,487874 bulunmuştur. Değerlere bakıldığında kurulan 3 yapay sinir ağı modelinin de çok iyi olduğu görülmektedir. Aralık-ocak-şubat verileri ile mart ayı tahmin modelinde bulduğumuz MAPE oranları sırası ile görüşme süresi için 25,62217, müşteri çağrı değerlemesi için 22,32395 ve konuşma kalitesi için 19,7445 bulunmuştur. Mart tahmini için oluşturulan yapay sinir ağları modellerinden konuşma kalitesi modelinin iyi, görüşme süresi ve müşteri çağrı değerlemesi modellerinin ise kabul edilebilir olduğu saptanmıştır. Şubat tahmin modellerinin, mart tahmin modelleri MAPE değerlerine göre yorumlandığında ise Şubat tahmin değerlerinin daha iyi modeller olduğu şeklinde yorumlanmaktadır.

Aralık-ocak verileri ile şubat ayı tahminine yönelik modelimizde bulduğumuz RMSE değeri sıfıra yaklaştıkça kurulan modelin tahmin başarısı artar. Bu kapsamda bir önceki bölümde hesaplanan RMSE değerleri sırasıyla görüşme süresi için 0,060861, müşteri çağrı değerlemesi için 0,060168 ve konuşma kalitesi için 0,044677 bulunmuştur. RMSE değerleri incelendiğinde şubat tahmin modellerinin başarısında en yüksek konuşma kalitesi modeli olduğu, sonrasında müşteri çağrı değerlemesi ve en son görüşme süresi olduğu görülmektedir. Aralık-ocak-şubat verileri ile mart ayı tahmin modelinde bulduğumuz RMSE oranları sırası ile görüşme süresi için 0,12349, müşteri çağrı değerlemesi için 0,164015 ve konuşma kalitesi için 0,087683 bulunmuştur. RMSE değerleri incelendiğinde mart tahmin

modellerinin başarısında en yüksek konuşma kalitesi modeli olduğu, sonrasında görüşme süresi olduğu ve en son müşteri çağrı değerlemesi olduğu görülmektedir. Şubat tahmin modellerinin, mart tahmin modelleri RMSE değerlerine göre yorumlandığında ise şubat tahmin değerlerinin daha başarılı modeller olduğu şeklinde yorumlanmaktadır.

Aralık-ocak verileri ile şubat ayı tahminine yönelik modelimizde bulduğumuz MSE değeri sıfıra yaklaştıkça kurulan modelin tahmin başarısı artar. Bu kapsamda bir önceki bölümde hesaplanan MSE değerleri sırasıyla görüşme süresi için 0,003704, müşteri çağrı değerlemesi için 0,00362 ve konuşma kalitesi için 0,001996 bulunmuştur. Aralık-ocak-şubat verileri ile mart ayı tahmin modelinde bulduğumuz MSE oranları sırası ile görüşme süresi için 0,01525, müşteri çağrı değerlemesi için 0,02690 ve konuşma kalitesi için 0,007688 bulunmuştur. Şubat tahmin modellerinin, mart tahmin modelleri MSE değerlerine göre yorumlandığında ise şubat tahmin değerlerinin daha başarılı modeller olduğu şeklinde yorumlanmaktadır.

Aralık-ocak verileri ile şubat ayı tahminine yönelik modelimizde bulduğumuz MAE değeri sıfıra yaklaştıkça kurulan modelin tahmin başarısı artar. Bu kapsamda bir önceki bölümde hesaplanan MAE değerleri sırasıyla görüşme süresi için 0,04852, müşteri çağrı değerlemesi için 0,04871 ve konuşma kalitesi için 0,03475 bulunmuştur. Aralık-ocak-şubat verileri ile mart ayı tahmin modelinde bulduğumuz MAE oranları sırası ile görüşme süresi için 0,10619, müşteri çağrı değerlemesi için 0,12484 ve konuşma kalitesi için 0,06716 bulunmuştur. Şubat tahmin modellerinin, mart tahmin modelleri MAE değerlerine göre yorumlandığında ise şubat tahmin değerlerinin daha başarılı modeller olduğu şeklinde yorumlanmaktadır.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışan performansı, skor kartı KPI'ların skala karşılığının ağırlıklandırılması ile elde edilmektedir. Yapılan çalışmada çalışan performansı KPI'larından görüşme süresi, müşteri çağrı değerlemesi ve konuşma kalitesi verileri robotik süreç otomasyonu kullanılarak sistemden robot ile alınmıştır. Takım üyesine ait aralık-mart veriler düzenlenerek çok katmanlı ileri beslemeli geri yayımlı yapay sinir ağları ile kurulan modellerle şubat ve mart aylarına ait 26 takım üyesinin performans KPI'larının tahminine çalışılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde çalışan performans kavramı, çalışan performansına etki eden faktörler, uygulamada performans değerlendirme süreci üzerinde durulmuştur.

Çalışmanın üçüncü bölümünde yapay sinir ağları yapısı, yapay sinir ağları modellerinden ileri ve geri beslemeli çok katmanlı yapay sinir ağlarına değinilmiştir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde uygulamaya yer verilmiştir. Robotik süreç otomasyonu ile takım üyesi verilerinin sistem üzerinden robotlar ile çekilebilmesi için akış diyagramı oluşturulmuştur. Robotik süreç otomasyonu kullanıcı etkileşimli tasarlandığı için kullanıcılar kendi bilgileri ile sql sorgular çalıştırabilecek ve takım üyesi KPI'larını oluşturan ham verilere ulaşabilecektir. Robot yardımı ile alınan veriler ana KPI'lar ve yardımcı KPI verileri olarak ayrılmıştır. Veri setimizin homojenlik sağlaması kapsamında kıdem bilgisi (işe yeni başlayan takım üyesi, uzman takım üyesi), çalışma tipi (yarı zamanlı, kısmi zamanlı ve tam zamanlı çalışan) ve ay içerisinde rapor, hastalık, izin vb nedenler ile tam çalışamayan takım üyeleri veri setimizden manuel çıkarılmıştır. Düzenlenen veri setimiz de 130 takım üyesinin aralık-ocak-şubat-mart aylarına ait görüşme süresi, müşteri çağrı değerlemesi ve konuşma kalitesi KPI verileri yer almıştır. Mart ayına tahminine ait yapay sinir ağı modellerinin başarı düzeyi düşük olduğu için tablolarda gösterilmemiştir. Sadece performans kriterlerine yer verilmiştir. Yapay sinir ağlarına veriler aktarılmadan önce normalizasyon işlemleri yapılmıştır. Normalizasyon yapılan datalar literatürde yer alan %80 eğitim, %20

test verisi olacak şekilde ayrılmıştır. 104 kişi eğitim için, 26 kişi test için ayrılmıştır. Eğitim ve test şeklinde ayırdığımız verileri Matlab R2020a programına matris olarak aktarılmış ve yapay sinir ağlarında kullanılabilmek üzere transpoze işlemi uygulanmıştır.

Görüşme süresi, müşteri çağrı değerlemesi ve konuşma kalitesi KPI'larına ait en uygun çok katmanlı ileri beslemeli geri yayılım algoritmasıyla çalışan yapay sinir ağı modeli belirlenmiştir. En iyi performans hata değerine ve R değerine sahip olan model farklı iterasyonda katman ve nöron sayıları denenerek ulaşılmıştır. Aralık-ocak çalışan performans KPI verileri ile şubat performans KPI'larının yapay sinir ağları ile yapılan tahmin modellerinin, aralık-ocak-şubat çalışan performans KPI verileri ile mart performans KPI'larının yapay sinir ağları ile yapılan tahmin modellerine göre R2, MAPE, RMSE, MSE ve MAE değerleri incelenmiştir. Şubat ayı tahmin modellerinin daha başarılı olduğu gözlenmiştir.

Aralık-ocak performans verileri üzerinden şubat performans verilerinin tahmin modellerinden görüşme süresi, müşteri çağrı değerlemesi ve konuşma kalitesi KPI'larının yapay sinir ağları ile tahmin değerleri ve gerçek değerleri dengeli ölçüm kartı notlandırılması yapıldığında görüşme süresi ve müşteri çağrı değerlemesi modellerinde başarılı olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmamızın amacı olarak geçmiş performans KPI gerçekleşenleri üzerinden en kısa sürede çalışan performanslarının yapay sinir ağları ile tahmin edilmesi oluşturmaktaydı. Çok katmanlı ileri beslemeli yapay sinir ağları üzerinden kurulan modelde geçmiş 2 aylık veri ile 3. ayı tahmin etmenin, geçmiş 3 aylık veriler ile 4. ayı tahmin etmeye göre daha başarılı olduğu saptanmıştır. Burada dönem süresi uzadıkça çalışan performansını etkileyen faktörlerde yaşanan değişimlerin tahmini etkilediği şeklinde yorumlanabilir. Bu değişimlerin başında mart ayında dünya genelinde yaşanan pandemi süreci akabinde çalışana ve işletmeye etkileri oluşturmaktadır. Uygulamada incelenen özel kuruluşun Mart ayının 15'i sonrasında evden çalışma sistemine geçmesi, çalışanların evden çalışırken yaşamış oldukları elektrik kesintisi, bilgisayarların bozulması, çalışma ortamlarının müsait

olmaması ve sağlık sorunları gelmektedir. Tüm bu etkenler göz önüne alındığında çalışan performansını etkileyen faktörlerin ve yapılan tahmin modellerinde etkisi olduğu söylenebilir. Bu yüzden değişimin yüksek olduğu iş kollarında geçmiş dönemler üzerinden oluşturulacak tahmin modellerinde srenin kısa olması tahmin başarısını artırabilir.

Literatürde alışan performans tahminine yönelik çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Ortakaya (2019) yapay sinir ağları ile çalışan performansının tahmin edilmesi kapsamında geçmiş verimlilik verileri saatlik bazda tahminlenmesi yapılmıştır.

Ballı vd. (2009) bulanık sistem kullanılarak performans değerlemesi üzerine bir çalışma yapılmıştır. Yıllık zaman dilimi üzerinden çalışan performansının değerlemesi üzerine çalışılmıştır (Ballı, Uğur, & Korukoğlu, 2009).

Yapay sinir ağları ve robotik süreç otomasyonunu kullanarak çalışan performans tahminlemesi üzerine bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmada robotik süreç otomasyonu ve yapay sinir ağlarının birlikte kullanılması ile alışan KPI'larının dengeli ölçüm kartı notunun doğruluğu üzerine ilerlenmiştir. Litaratürde yapılan çalışmalardan  yönde ayrılmaktadır. Birincisi robotik süreç otomasyonun yapay sinir ağlarına data hazırlaması ve otomasyon süreci. İkincisi yapay sinir ağları ile yapılan KPI tahminlerinin dengeli ölçüm kartı etkisinin değerlendirilmesi. Üçüncüsü de tahminleme de kullanılan zaman dilimlerinin farklılıklarını içermektedir.

Günümüzde işletmelerin karlılık sağlayarak finansal faaliyetlerine devam edebilmesi için organizasyonel hedeflere ulaşması gerekmektedir. Hedeflere ulaşmasında en önemli faktör çalışanlarıdır. İşletmeler alışanların performanslarını doğru bir şekilde öngörmeleri halinde, şirket hedeflerine ulaşabilmek için çalışanları bu doğrultuya odaklayabilecek motivasyon unsurlarını belirleyebilecektir. alışan performansına anlık müdahale sağlayabilecek ödüllendirme-ceza, bonus ve oyunlaştırma kurguları oluşturabilecektir.

Çalışan performanslarının önceden tahmin edilmesi, çalışanın hangi alanlarda zayıf ve hangi alanlarda güçlü olduğunu gösterecektir. İşletmeler, çalışanlarını başarılı oldukları alanlarda değerlendirebilir. Doğru işe doğru çalışan planlanması sağlanarak, işletmeler verimliliğini ve karlılığını artırabilirler.

Çalışan performansının gerçeğe yakın tahmini sayesinde işletmeler, riskleri önceden öngörebilir ve aksiyon planlaması yapabilir.

İşletmeler çalışan performansının tahmini ve artırılmasına yönelik hareketleri sayesinde müşteri memnuniyetlerini ve kalitelerini artırabilir.

Çalışan performanslarının önceden tahmin edilmesi, işletmenin çalışana olan farkındalığını artırabilir. Bunun sonucunda çalışan ve işletme arasındaki bağ güçlenebilir.

Çalışan performanslarının tahmini sayesinde işletmelerin kendilerini değerlendirebilmeleri sağlanabilir. İşletmeler, yönetsel ve organizasyonel değişiklikler sağlayabilir. Performans sistemlerinin çalışanlara uygunluğu tespit edilerek, geliştirilmesi ve düzeltilmesi sağlanabilir.

İşletmelerde çalışan performanslarının tahmini doğrultusunda yöneticiler çalışanlarının ihtiyaç ve gelişim alanlarını belirleyebilecek ve bu doğrultuda çalışanlarına geri bildirim, koçluk ve eğitim verebilecektir.

Literatür incelendiğinde Robotik Süreç Otomasyonu ile ilgili çok fazla çalışmaya rastlanamamıştır. Literatüre robotik süreç otomasyonu ile yapay sinir ağları modellerinin birlikte kullanılması kapsamında katkı sağlayacaktır. Bundan sonraki süreçte yapay sinir ağları ile robotik süreç otomasyonunun kullanılması ve robotik süreç otomasyonu sayesinde en iyi modele robotik süreç otomasyonun karar vereceği çalışmalara konu olabileceği öngörülmektedir.

Çalışan performansı üzerine yapılacak çalışmalarda, metrik tahminlemesi yerine çalışan dengeli ölçüm kartı notlarının tahmin edilmesi üzerine çalışmalar yapılabilir. Çalışan

performans dengeli ölçüm kartı içerisinde yer alan metrik sayısı artırılabilir. Yan odak olarak takip edilen ve skor kart içerisinde ağırlığı olmayan metrikler de çalışmaya eklenebilir.

Çalışan performansına etki eden faktörleri, aynı etkiyi gösteren dönemler içerisinde tahmin modelleri oluşturulabilir. 15 Mart sonrası pandemi süreci ile çalışan performansını etkileyen faktörler için tahminleme de 15'i ve sonrası pandemi sürecinin devam ettiği aylar ve etkilenen metrikler kendi içerisinde tahmin edilebilir.

Uygulamamızda çalışan performans tahmini yapılırken duygusal etmenler dikkate alınmamış, çalışana ait sayısal veriler üzerinden ilerlenmiştir. Bundan sonraki çalışmalar da çalışan performans KPI'larına ek olarak çalışanların, anket, yüz yüze veya grup görüşmesi ile toplanabilecek duygusal etmenleri tahmin modeline eklenebilir.

Uygulamamızda çağrı merkezi çalışan performansı görüşme süresi, konuşma kalitesi ve müşteri memnuniyet anketi metrikleri incelenmiştir. Bundan sonraki çalışmalarda konuşma süresini etkileyebilecek satış metriği, verimlilik metrikleri de eklenebilir.

Pandemi süreci ile işletmelerin evden çalışma düzenine geçmesi kapsamında çalışanların evden ve ofisten çalışan şeklinde ayrılması ve performans ölçümlerlerinin farklılaşması kapsamında tahminleme modellerinin de ayrılması üzerine çalışmalar yapılabilir.

## KAYNAKÇA

Akduman, G., Demir, B., & Hatipoğlu, Z. (2019). Babacan Liderlik Tarzının Çalışan Görev Performansı ve Duygusal Bağlılık Üzerindeki Etkisi. İşletme Araştırmaları Dergisi Journal of Business Research-Turk, 280-289.

Aktan, C. C. (2009). Performans Yönetimi: Organizasyonlarda Performans Değerlendirme ve Ölçme. Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi, 25-49.

Aktar, S., Kamruzzaman, S. M., & Emran, A. M. (2012). The Impact of Rewards on Employee Performance in Commercial Banks of Bangladesh: An Empirical Study. Journal of Business and Management, 9-15.

Altındağ, E., & Akgün, B. (2015). Örgütlerde Ödüllendirmenin İşgören Motivasyonu ve Performansı Üzerindeki Etkisi, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 281-297.

Arıkan, S., & Çakır, B. (2019). Gıda ve Finans Sektöründe Çalışan Performansı Hangi Faktörlerden Etkileniyor? Sürdürülebilir Kalite Algısı, Psikolojik İyi Oluş ve Çalışmaya Tutkunluk Değişkenlerinin Rolü. Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 464-483.

Ataseven, B. (2013). Yapay Sinir Ağları İle Öngörü Modellemesi. Öneri, 101115.

AVCI, D. Ö. (2019). İş Yeri Maneviyatı İle Çalışan Performansı Arasındaki İlişki Üzerine Bir İnceleme. Yeni Medya Elektronik Dergi, 213-225.

Aydemir, E., Karaatlı, M., Yılmaz, G., & Aksoy, S. (2014). 112 Acil Çağrı Merkezine Gelen Çağrı Sayılarını Belirleyebilmek İçin Bir Yapay Sinir Ağları Tahminleme Modeli Geliştirilmesi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 145-149.

Ballı, S., Uğur, A., & Korukoğlu, S. (2009). İnsan Kaynakları Yönetiminde Performans Değerlendirme İçin Bir Bulanık Uzman Sistem Gerçekleştirimi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Ege Akademik Bakış Dergisi, 837-849.

Çalışkan, L. S., & Kıran, S. (2020). İş Süreçlerinin Otomasyonunda Rso'nin Faydaları. Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi, 1-13.

Çankır, B., & Çelik, D. S. (2018). Çalışan Performansı ve Mali Performans: Pozitif Ses Çıkarma, Psikolojik İyi-Oluş Ve Çalışmaya Tutkunluk İle İlişkileri ve Otel İşletmeleri Örneği. İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 54-67.

Demir, Y. (2009). Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi Açısından Performans Değerlendirme Yöntemlerinin İncelenmesi: Örnek Bir Hizmet İşletmesi İçin Karşılaştırmalı Bir Model. E-Journal of New World Sciences Academy Social Sciences, 35-58.

Diler, A. İ. (2003, Ocak-Haziran). İmkb Ulusal-100 Endeksinin Yönünün Yapay Sinir Ağları Hata Geriye Yayma Yöntemi İle Tahmin Edilmesi. İmkb Dergisi, 7(25-26), 66-81.

Doğan, E., Işık, S., & Sandalcı, M. (2007). Günlük Buharlaşmanın Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Tahmin Edilmesi. İmo Teknik Dergi, 4121.

Duman, M. Ç., & Akdemir, B. (2016). Mobbing ve Çalışan Performansı Arasındaki İlişkiyi Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma. Akademik Yaklaşımlar Dergisi, 29-51.

Elmas, Ç. (2011). Yapay Zeka Uygulamaları. Seçkin Yayıncılık.

Ertan, H., & Kaya, İ. (2012). Edremit Körfezi'ndeki Konaklama İşletmeleri Çalışanlarının İş Motivasyon Düzeylerinin Demografik ve Meslekî Özelliklere Göre İncelenmesi. Sosyal Bilimler Dergisi, 156-168.

G.Zhang, & Patuwo, P. (1998). Forecasting with Artificial Neural Networks: The State of The Art. International Journey Forecasting, 50-51.

Güngör, P. (2011). The Relationship Between Reward Management System and Employee Performance with The Mediating Role of Motivation: A Quantitative Study on Global Banks”, 7th International Strategic Management Conference. 7th International Strategic Management Conference, Procedia Social and Behavioral Sciences, (S. 15101520).

Gürgen, O., & Z. Onağ. (2017). Gençlik Hizmetleri ve Spor İl Müdürlüğündeki Örgüt İkliminin Çalışanların Motivasyonu ve Performansı Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. Cbü Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 90-91.

Helvacı, M. A. (2002). Performans Yönetimi Sürecinde Performans Değerlendirmenin Önem. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 155-167.

Herzberg, F. (1987). One More Time: How Do You Motivate Employees. Harvard Business Review.

İraz, R., & Akgün, Ö. (2011). Örgütsel Bağlılığın Çalışan Performansı Üzerine Etkilerini Ölçmeye Yönelik Bir Çalışma. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi, 201-224.

Ivancevich, J. M., Konopaske, R., & Matteson, M. T. (1990). Organizational Behavior and Management. Usa: Bpi/Irwin, Second Edition.

Jayaweera, T. (2015). Impact of Work Environmental Factors On Job Performance, Mediating Role of Work Motivation: A Study of Hotel Sector in England. International Journal of Business and Management, 271-278.

Eraslan, E., & Algün, O. (2005). İdeal Performans Formu Tasarımında Analitik Hiyerarşi Yöntemi Yaklaşımı. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 65106.

Kanıt, R., & Baykan, U. N. (2004). Bina Yaklaşık Maliyetinin Çoklu Doğrusal Regresyon İle Belirlenmesi. Politeknik Dergisi, 359-367.

Kara, E., & Aslan, H. (2020). Dağıtım Adaletinin Çalışan Performansı Üzerindeki Etkisinde Algılanan Örgütsel Desteğin Aracı Rolü. Business and Economics Research Journal.

Karahan, M. (2015). Yapay Sinir Ağları Metodu İle İhracat Miktarlarının Tahmini: Arima Ve Ysa Metodunun Karşılaştırmalı Analizi. Ege Akademik Bakış, 165-172.

Kaya, C. T., Türkyılmaz, M., & Birol, B. (2019). Impact of Rpa Technologies on Accounting Systems. Muhasebe ve Finansman Dergisi, 235-250.

Kesen, M. (2015). Örgütsel Demokrasinin Çalışan Performansı Üzerine Etkileri: Örgütsel Özdeşleşmenin Aracılık Rolü. Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 535-554.

Koçak, D. (2020). Psikolojik Güvenlik Ve Çalışan Performansı Arasındaki İlişki: Algılanan Örgütsel Engelin Aracı İş Güvencesizliğinin Düzenleyici Etkisi. Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi.

Lacity, M., Willcocks, L., & Craig, A. (2015). Robotic Process Automation: Mature Capabilities in The Energy Sector. The Outsourcing Unit Working Research Paper Series, 1-19.

Luecke, R. (2008). Performans Management Measure and Improve The Effectiveness of Your Employees. Harvard Business Essentials.

Ortakaya S., & Tuntaş, R. (2019) Yapay Sinir Ağları Yardımı ile Çağrı Merkezi Uygulamalarında Öngörü Modellemesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 453-465

Öztemel, P. D. (2006). Yapay Sinir Ağları. İstanbul: Papatya Yayıncılık Eğitim.

Öztürk, K., & Şahin, M. E. (2018). Yapay Sinir Ağları ve Yapay Zekaya Genel Bir Bakış. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Mühendislik Fak.

Parsehyan, B. G. (2020). İnsan Kaynakları Yönetiminde Dijital Dönüşüm. İk 4.0, Turkish Studies - Applied Sciences, 211-224.

T.Jayalakshmi, & Dr.A.Santhakumaran. (2011). Statistical Normalization and Back Propagation. International Journal of Computer Theory And Engineering, 89-93.

Tektaş, A., & Karataş, A. (2004). Yapay Sinir Ağları ve Finans Alanına Uygulanması: Hisse Senedi Fiyat Tahminlemesi. İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, 341.

Tortumlu, M., & Taş, M. A. (2019). Örgüt İklimi, İş Stresi ve Çalışan Performansı İlişkisi: İstanbul Avrupa Yakası İlçe Belediyelerinde Bir Uygulama. Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi.

Tunçer, P. (2013). Örgütlerde Performans Değerlendirme ve Motivasyon. Sayıştay Dergisi, 87-105.

Uçan, P. D., Osman, Y. D., & Albora, D. D. (2006). Görüntü İşleme Teknikleri ve Mühendislik Uygulamaları. Ankara: Nobel Yayınları.

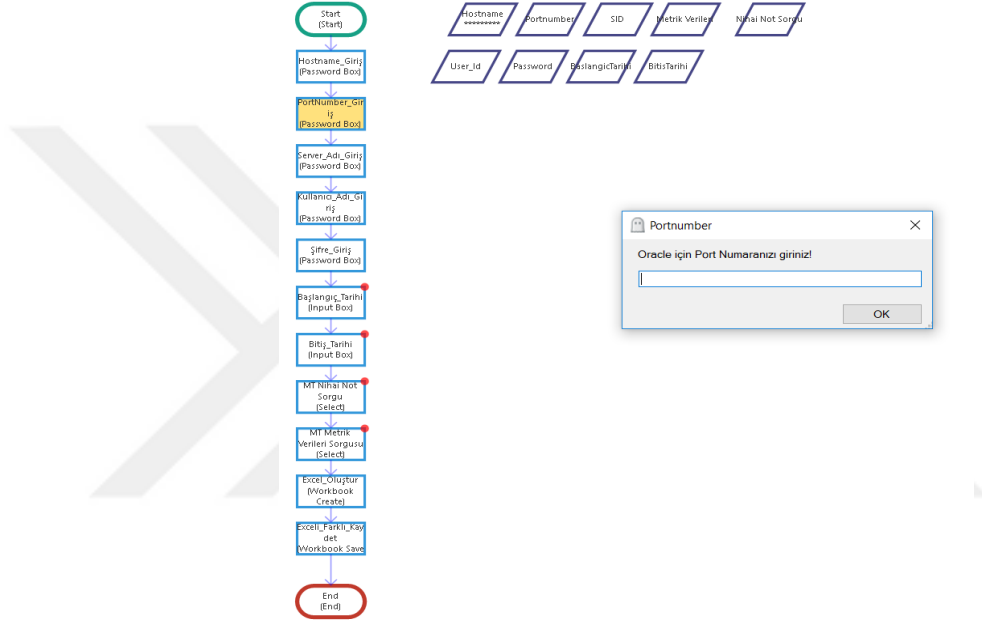
Uslu, O., & Şimşek, A. (2020). Çalışma Arkadaşlarına Güven ve Psikolojik İyi Oluşun Çalışanların İş Performansına Etkileri. Sakarya Üniversitesi İşletme Enstitüsü Dergisi, 6-12.

Uysal, Ş. (2015). Performans Yönetimi Sisteminin Tanımı, Tarihçesi, Amaç ve Temel Unsurlarına Genel Bir Bakış. Electronic Journal of Vocational Colleges, 32-38.

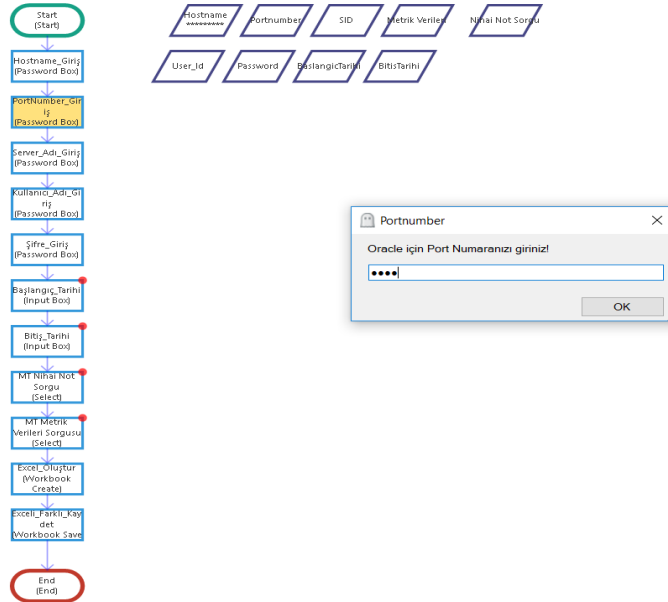
## EKLER

### EK-1 ŞEKİLLER

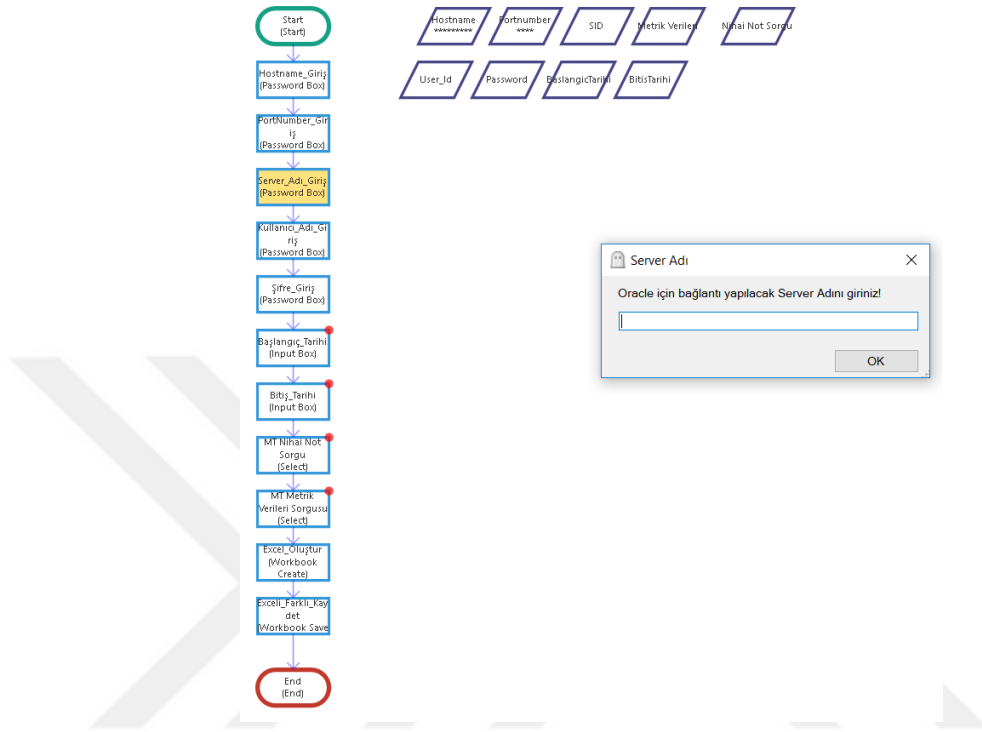
Şekil 32: Port Number Bilgisinin Kullanıcıdan İstenmesi



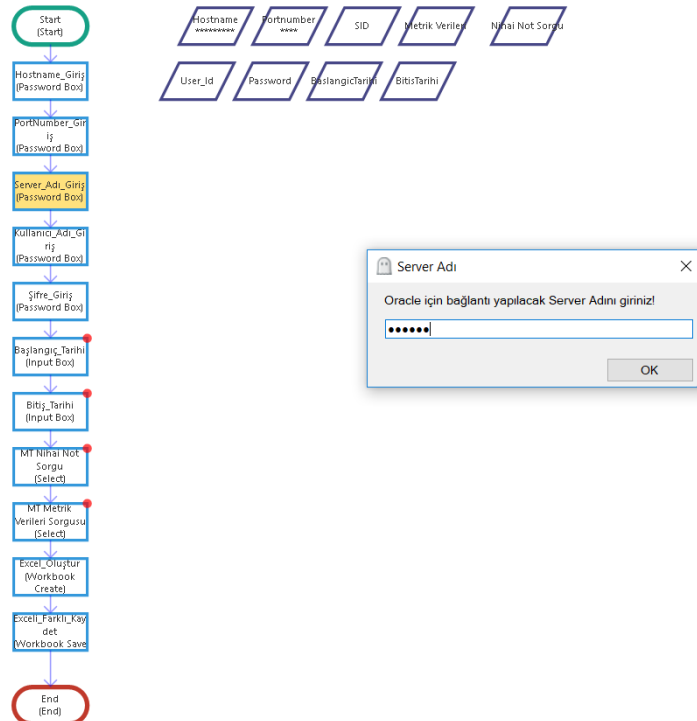
Şekil 33: Port Numarası Bilgisinin Kullanıcı Tarafından Girilmesi.



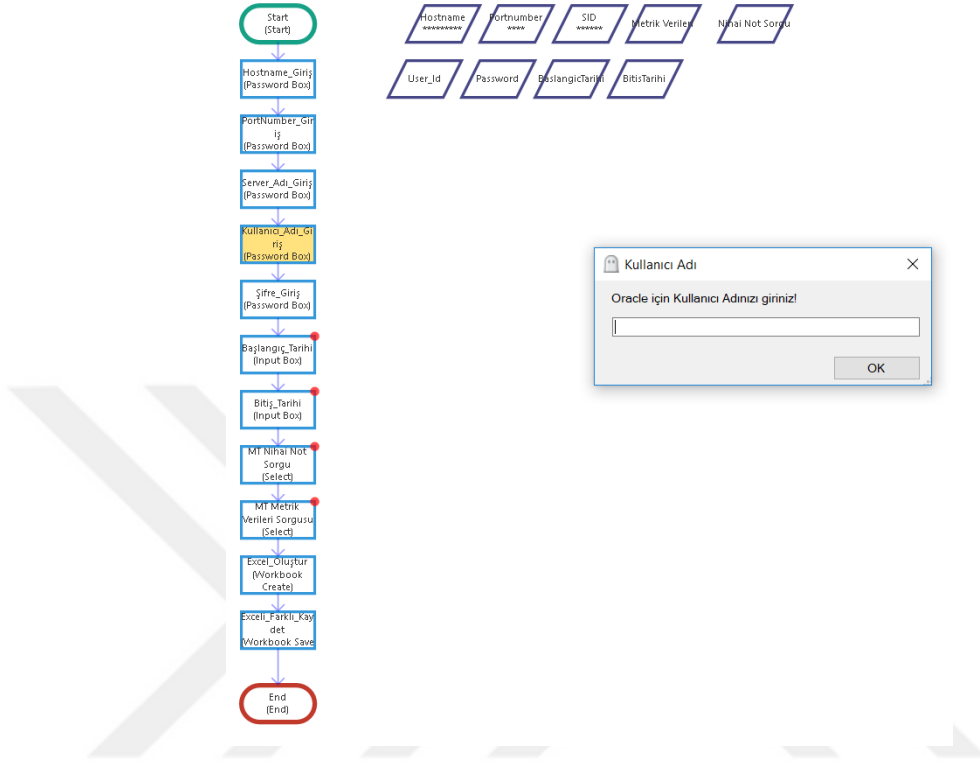
Şekil 34: Server Adı Bilgisinin Kullanıcıdan İstenmesi



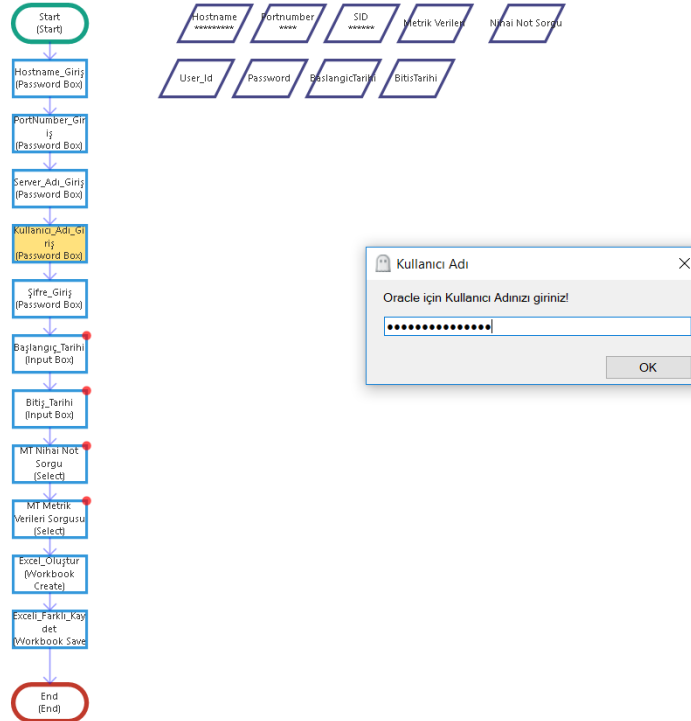
Şekil 35: Server Adı Bilgisinin Kullanıcı Tarafından Girilmesi



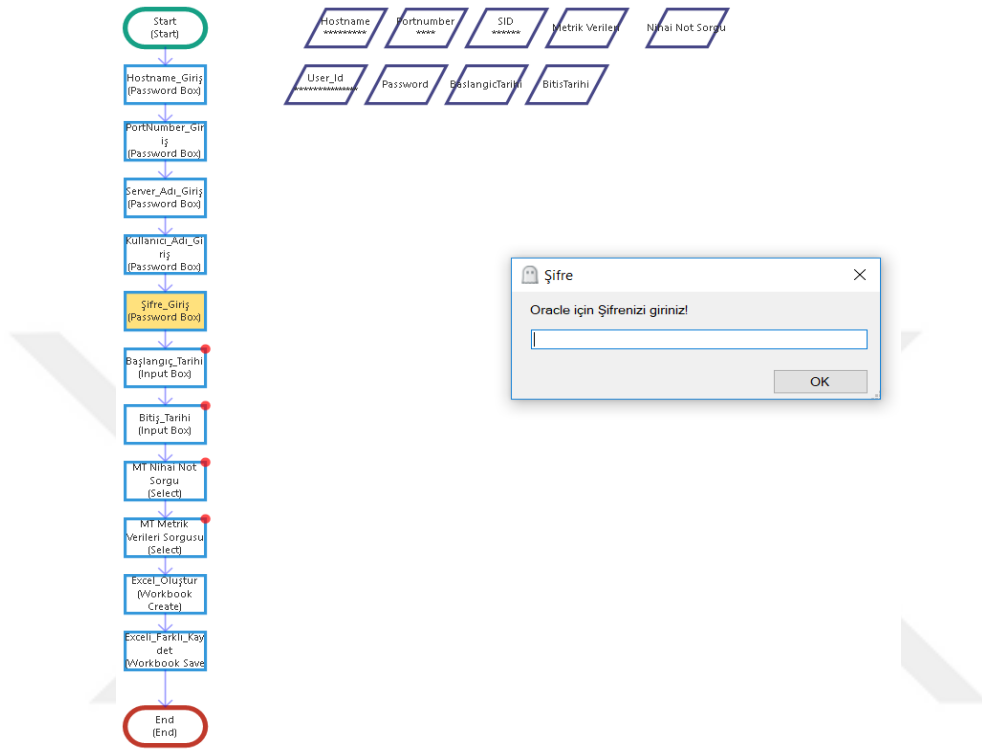
Şekil 36: Kullanıcı Adı Bilgisinin Kullanıcıdan İstenmesi



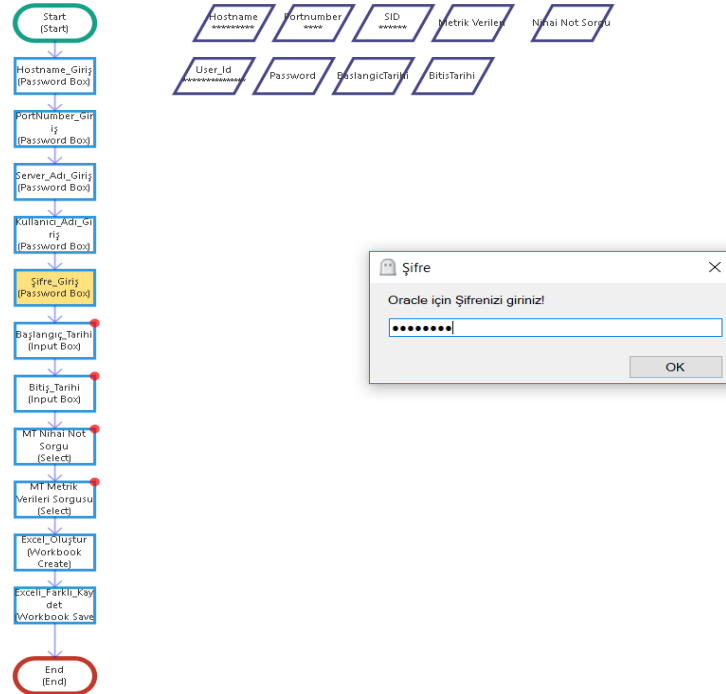
Şekil 37: Kullanıcı Adı Bilgisinin Girilmesi



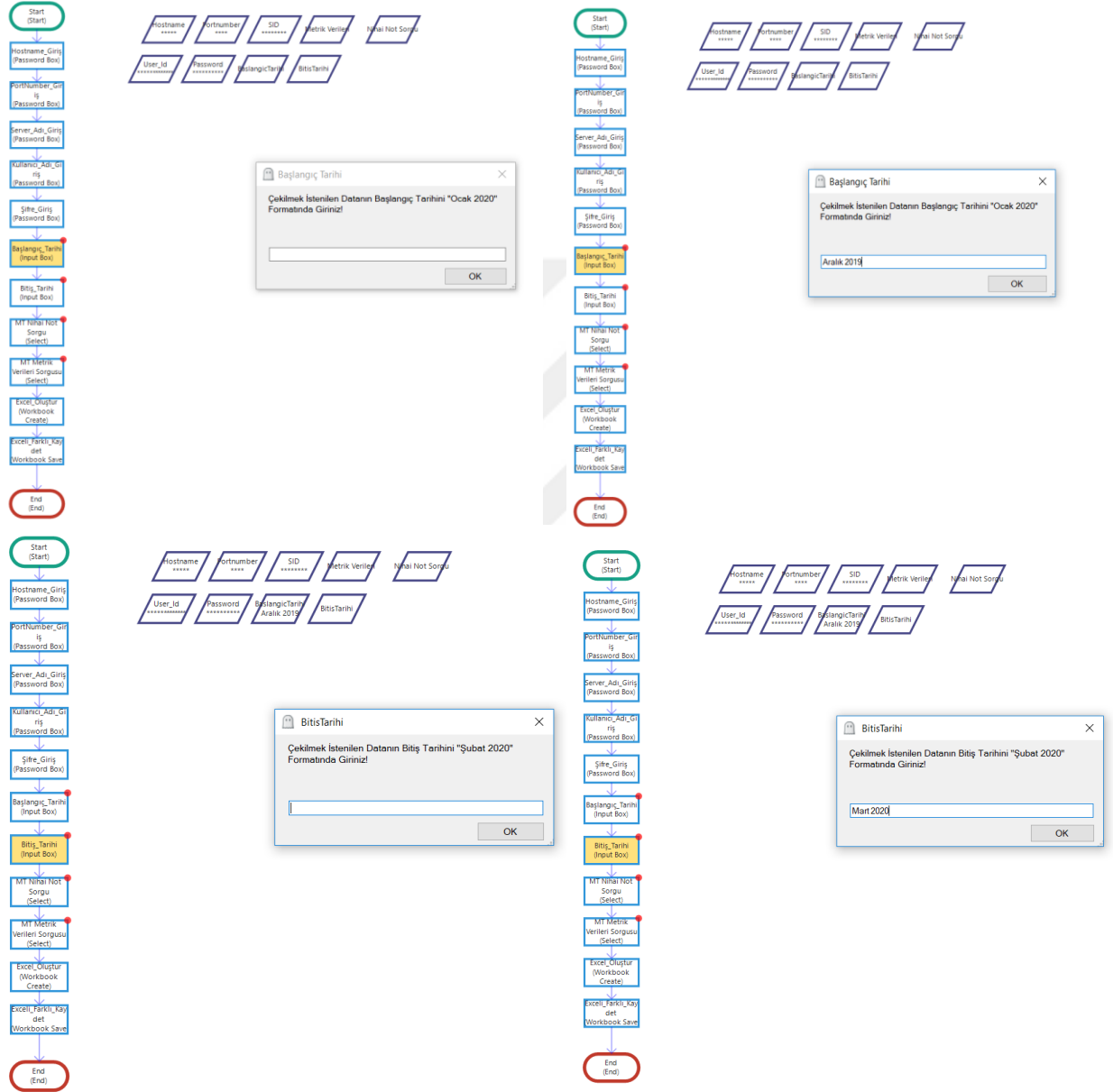
Şekil 38: Kullanıcı Şifre Bilgisinin Kullanıcıdan İstenmesi



Şekil 39: Şifre Bilgisinin Kullanıcı Tarafından Girilmesi



Şekil 40:Verilere Ait Başlangıç ve Bitiş Tarihlerinin İstenmesi ve Girilmesi



Şekil 41: Müşteri Çağrı Değerleme için Create Network or Data Sekmesi

The screenshot shows the 'Create Network or Data' dialog box with the 'Data' tab selected. The 'Name' field is 'MusteriCagriDeğerlemesi'. Under 'Network Properties', the 'Network Type' is 'Feed-forward backprop'. The 'Input data' is 'girdi', 'Target data' is 'hedef', 'Training function' is 'TRAINLM', 'Adaption learning function' is 'LEARNGDM', and 'Performance function' is 'MSE'. The 'Number of layers' is 2. For 'Layer 1', the 'Number of neurons' is 5 and the 'Transfer Function' is 'LOGSIG'. At the bottom, there are buttons for 'View', 'Restore Defaults', 'Help', 'Create', and 'Close'.

Şekil 42: Konuşma Kalitesi İçin Create Network Or Data Sekmesi

The screenshot shows the 'Create Network or Data' dialog box with the 'Data' tab selected. The 'Name' field is 'KonuşmaKalitesi'. Under 'Network Properties', the 'Network Type' is 'Feed-forward backprop'. The 'Input data' is 'girdi', 'Target data' is 'hedef', 'Training function' is 'TRAINLM', 'Adaption learning function' is 'LEARNGDM', and 'Performance function' is 'MSE'. The 'Number of layers' is 2. For 'Layer 1', the 'Number of neurons' is 9 and the 'Transfer Function' is 'LOGSIG'. At the bottom, there are buttons for 'View', 'Restore Defaults', 'Help', 'Create', and 'Close'.

## EK-2 TABLOLAR

Tablo 5: Takım Üyesi Performans Metriklerinin Gerçek Değerleri

| Çalışan | Görüşme Süresi |       |       | Müşteri Çağrı Değerlendirme |      |       | Konuşma Kalitesi |      |       |
|---------|----------------|-------|-------|-----------------------------|------|-------|------------------|------|-------|
|         | Aralık         | Ocak  | Şubat | Aralık                      | Ocak | Şubat | Aralık           | Ocak | Şubat |
| 1       | 66,69          | 59,84 | 65,28 | 50                          | 48   | 48,8  | 9,7              | 8,7  | 9,5   |
| 9       | 74,44          | 68,19 | 74,55 | 42,8                        | 41,2 | 44,3  | 10               | 9,2  | 10    |
| 21      | 88,92          | 93,38 | 94,83 | 47                          | 48   | 45,8  | 8,8              | 9,2  | 9,4   |
| 31      | 82,73          | 81,53 | 87,74 | 31,3                        | 30,5 | 29,3  | 8,8              | 8,7  | 9,4   |
| 41      | 80,6           | 76,68 | 78,27 | 50                          | 48,3 | 46,9  | 9,8              | 9,3  | 9,5   |
| 47      | 89,99          | 89,8  | 96,35 | 44,1                        | 41,9 | 41,6  | 9,4              | 9,3  | 10    |
| 59      | 73,31          | 76,91 | 78,95 | 50                          | 47,7 | 49,9  | 6,9              | 7,2  | 7,4   |
| 66      | 69,61          | 62,15 | 63,33 | 50                          | 47,2 | 48,8  | 8,1              | 7,2  | 7,4   |
| 74      | 83,48          | 81,87 | 82,5  | 37,8                        | 38,2 | 39    | 9,3              | 9,4  | 10    |
| 85      | 90,51          | 86,92 | 91,87 | 49,9                        | 46,3 | 49,7  | 9,2              | 8,8  | 9,3   |
| 92      | 66,21          | 64,15 | 70,8  | 38,6                        | 35,2 | 36,8  | 9,5              | 8,7  | 9,4   |
| 114     | 92,64          | 93,47 | 92,27 | 49,9                        | 49,2 | 49,4  | 7,7              | 7,7  | 7,6   |
| 115     | 78,23          | 78,5  | 84,14 | 31,5                        | 27,9 | 29    | 9,6              | 9,6  | 10    |
| 122     | 92,16          | 87,19 | 89,12 | 50                          | 47,5 | 49,5  | 9                | 8,5  | 8,7   |
| 160     | 90,82          | 88,07 | 95,48 | 50                          | 49,3 | 49,8  | 9,2              | 8,9  | 9,6   |
| 162     | 90,76          | 94,7  | 94,29 | 44,2                        | 40,5 | 42,9  | 9,1              | 9,4  | 9,4   |
| 166     | 94,4           | 89,03 | 96,23 | 41,6                        | 39,6 | 40    | 9,3              | 8,8  | 9,5   |
| 172     | 88,51          | 92,21 | 96,56 | 50                          | 46,1 | 48,8  | 9,2              | 8    | 8,8   |
| 177     | 97,31          | 95,96 | 97,19 | 37,3                        | 34,5 | 36,9  | 8,5              | 8,4  | 8,5   |
| 179     | 97,44          | 92,63 | 95,84 | 43,4                        | 46,9 | 45,6  | 6,4              | 6,1  | 6,3   |
| 186     | 97,5           | 93,59 | 95,19 | 41,4                        | 42   | 45,5  | 8,1              | 7,8  | 7,9   |
| 193     | 83,4           | 80,33 | 86,29 | 40,1                        | 37,3 | 41,9  | 9,2              | 8,9  | 9,6   |
| 195     | 91,67          | 93,54 | 89,21 | 50                          | 48   | 47,3  | 8,1              | 8,2  | 7,9   |
| 205     | 60,97          | 59,55 | 57,16 | 36,6                        | 33,3 | 37,5  | 7,6              | 7,4  | 7,1   |
| 207     | 97,5           | 94,19 | 91,45 | 38,1                        | 40,9 | 37,1  | 8,6              | 8,3  | 8,1   |
| 213     | 86,03          | 81,71 | 81,02 | 50                          | 48   | 49,5  | 8,7              | 8,2  | 8,2   |
| 223     | 97,46          | 93,1  | 97,22 | 48,5                        | 47,2 | 49,3  | 6,8              | 6,5  | 6,8   |
| 234     | 97,44          | 91,99 | 95,21 | 48,4                        | 48   | 48,9  | 9                | 9,5  | 8,8   |
| 235     | 73,78          | 74,52 | 76,02 | 49,4                        | 48,6 | 49,6  | 9,5              | 10   | 9,6   |
| 236     | 97,2           | 90,23 | 96,83 | 50                          | 48,7 | 49,5  | 9,2              | 8,5  | 9,2   |
| 246     | 75,22          | 68,6  | 71,75 | 42,5                        | 43,9 | 46,6  | 8,5              | 7,8  | 8,1   |

|     |       |       |       |      |      |      |     |     |     |
|-----|-------|-------|-------|------|------|------|-----|-----|-----|
| 277 | 97,22 | 95,89 | 96,32 | 49,8 | 49   | 49,8 | 8   | 7,9 | 7,9 |
| 283 | 61,46 | 54,47 | 56,54 | 44,3 | 47,2 | 46,4 | 9,6 | 8,5 | 8,8 |
| 293 | 97,5  | 92,53 | 96,42 | 46,1 | 45,9 | 46,9 | 8,3 | 7,9 | 8,2 |
| 298 | 97,41 | 96,14 | 97,13 | 39,7 | 41,5 | 43,5 | 5,7 | 5,6 | 5,6 |
| 318 | 86,1  | 78,98 | 83,56 | 50   | 47,9 | 49   | 8,2 | 7,5 | 8   |
| 333 | 81,19 | 77,19 | 77,93 | 49,9 | 49   | 47,9 | 9,2 | 8,8 | 8,8 |
| 337 | 97,5  | 89,84 | 95,23 | 49,7 | 49,8 | 49,9 | 8,8 | 8,1 | 8,6 |
| 343 | 72,78 | 67,31 | 71,93 | 50   | 48,5 | 49,7 | 8,3 | 7,7 | 8,2 |
| 346 | 84,61 | 91,4  | 88,96 | 40,9 | 39,3 | 40,1 | 7,9 | 8,5 | 8,3 |
| 347 | 80,75 | 81,92 | 88,73 | 36,3 | 37,1 | 38,7 | 9,9 | 9,1 | 9,5 |
| 360 | 78,12 | 72,65 | 81,64 | 43,2 | 40,2 | 42,9 | 8,7 | 8,1 | 9,1 |
| 362 | 97,43 | 93,68 | 92,3  | 48,9 | 47,4 | 48,8 | 8,8 | 8,4 | 8,3 |
| 386 | 71,39 | 64,85 | 73,1  | 46,6 | 47,2 | 49,4 | 9,3 | 8,5 | 9,5 |
| 398 | 74,25 | 79,72 | 72,26 | 40   | 39,9 | 40,8 | 8,6 | 9,2 | 8,3 |
| 404 | 97,48 | 93,59 | 96,43 | 46,5 | 46,9 | 49,6 | 6,9 | 6,6 | 6,8 |
| 413 | 94,66 | 92,08 | 96,14 | 47   | 46,5 | 49,7 | 8,5 | 8,3 | 8,6 |
| 415 | 94,37 | 93,52 | 95,26 | 49,8 | 49,3 | 50   | 7,4 | 7,4 | 7,5 |
| 421 | 96,26 | 94,77 | 96,74 | 42,3 | 39,2 | 40,3 | 8,9 | 8,8 | 9   |
| 433 | 97,5  | 95,05 | 96,53 | 44,3 | 46,2 | 46,4 | 7,6 | 7,4 | 7,5 |
| 441 | 82,85 | 85,52 | 90,87 | 48   | 49,2 | 49,6 | 8,4 | 8,7 | 9,3 |
| 442 | 97,19 | 95,55 | 97,07 | 46,7 | 47,6 | 49,8 | 9,1 | 8,9 | 9   |
| 460 | 86,36 | 92    | 90,5  | 48,6 | 47,2 | 49,4 | 9   | 9,6 | 9,4 |
| 469 | 89,83 | 89,51 | 91,49 | 39,4 | 37,8 | 41   | 8,4 | 8,4 | 8,5 |
| 472 | 77,48 | 80,92 | 84,8  | 39,5 | 37,6 | 39,6 | 9,3 | 9,7 | 10  |
| 481 | 97,44 | 93,43 | 95,63 | 49,9 | 47,1 | 47,1 | 9,6 | 8,8 | 8,7 |
| 502 | 97,29 | 95,51 | 93,34 | 40,2 | 40,7 | 42,9 | 8,9 | 8,8 | 8,6 |
| 505 | 96,98 | 97,02 | 97,22 | 41,7 | 43,4 | 46,2 | 8,4 | 8,4 | 8,4 |
| 509 | 97,47 | 94,57 | 96,89 | 50   | 48,1 | 48,7 | 8,2 | 8   | 8,1 |
| 518 | 79,7  | 76,55 | 78,15 | 49,9 | 48   | 49,3 | 8,1 | 7,8 | 7,9 |
| 521 | 70,85 | 72,25 | 75,55 | 47,5 | 48,4 | 48,6 | 8,9 | 9,1 | 9,5 |
| 524 | 84,3  | 78,32 | 83,72 | 45,8 | 44,1 | 46,5 | 9,1 | 8,5 | 9   |
| 525 | 95,44 | 92,41 | 95,24 | 45,9 | 45,4 | 47,5 | 8,1 | 7,8 | 8   |
| 526 | 90,77 | 91,95 | 96,23 | 46,3 | 47,2 | 47,9 | 6,6 | 6,7 | 7   |
| 531 | 77,96 | 77,84 | 79,54 | 35,6 | 36,3 | 37   | 7,9 | 7,9 | 8,1 |
| 532 | 90,71 | 91,37 | 96,71 | 40,2 | 40,4 | 42,2 | 7,7 | 7,8 | 8,2 |
| 546 | 91,63 | 90,71 | 96,94 | 41,6 | 44,1 | 41,6 | 8,1 | 8,1 | 8,6 |
| 547 | 97,14 | 96,22 | 97,5  | 43,3 | 45,4 | 44,1 | 8,1 | 8   | 8,1 |

|     |       |       |       |      |      |      |     |     |     |
|-----|-------|-------|-------|------|------|------|-----|-----|-----|
| 554 | 82,49 | 76,4  | 78,49 | 40,1 | 37,5 | 41,2 | 9,3 | 8,6 | 8,8 |
| 557 | 86,46 | 90,08 | 90,56 | 48,1 | 47,5 | 48,3 | 9,3 | 9,6 | 9,7 |
| 562 | 93,53 | 95,85 | 96,74 | 39,6 | 39,3 | 39,9 | 8,3 | 8,5 | 8,6 |
| 564 | 91,04 | 92,74 | 97,11 | 48,1 | 47,6 | 49,3 | 8,5 | 8,6 | 9   |
| 566 | 94,68 | 91,95 | 96,4  | 49,1 | 49   | 49,1 | 8,6 | 8,3 | 8,7 |
| 567 | 76,83 | 73,65 | 79,93 | 47   | 47,8 | 49,7 | 8,4 | 8   | 8,7 |
| 574 | 77,07 | 73,36 | 77,24 | 47,2 | 47,1 | 49,2 | 8,4 | 8   | 8,4 |
| 596 | 97,37 | 91,89 | 91,84 | 50   | 48,1 | 49,6 | 8,1 | 7,6 | 7,6 |
| 603 | 78,47 | 79,4  | 83,62 | 35,8 | 32,6 | 32,9 | 8,6 | 8,7 | 9,2 |
| 604 | 81,26 | 84,69 | 90,06 | 36,4 | 35   | 36,3 | 8,1 | 8,4 | 9   |
| 607 | 97,44 | 93,8  | 94,91 | 39,1 | 37,5 | 37,1 | 7,7 | 7,4 | 7,5 |
| 610 | 97,37 | 93,53 | 96,06 | 46,1 | 44,6 | 45,7 | 6,9 | 6,6 | 6,8 |
| 611 | 92,6  | 94,33 | 94,82 | 39,4 | 39,6 | 40,3 | 9,1 | 9,3 | 9,4 |
| 621 | 89,38 | 85,93 | 90,71 | 49,9 | 47,8 | 49,4 | 8   | 7,7 | 8,1 |
| 623 | 89,5  | 88,43 | 92,6  | 39,9 | 39   | 42,4 | 8,4 | 8,3 | 8,7 |
| 624 | 90,23 | 92,06 | 93,41 | 46,9 | 48   | 46,8 | 8,1 | 8,3 | 8,4 |
| 626 | 69,32 | 70,76 | 72,05 | 45,7 | 44,7 | 44,7 | 7,7 | 7,8 | 8   |
| 644 | 78,29 | 78,68 | 82,31 | 47,8 | 46,1 | 49,4 | 8,6 | 8,7 | 9,1 |
| 645 | 81,16 | 86,08 | 81,11 | 34,2 | 30,7 | 33,5 | 7,3 | 7,8 | 7,3 |
| 651 | 84,47 | 88,52 | 86,01 | 38,2 | 35   | 38,2 | 8,5 | 9   | 8,7 |
| 653 | 78,23 | 73,13 | 80,35 | 45,6 | 47,9 | 48,6 | 9,1 | 8,5 | 9,3 |
| 664 | 93,71 | 92,6  | 94,12 | 42,4 | 41,8 | 45   | 8,6 | 8,5 | 8,6 |
| 669 | 77,17 | 76,53 | 77,73 | 41,3 | 39,3 | 40,1 | 8,8 | 8,8 | 8,9 |
| 673 | 93,88 | 92,8  | 96,13 | 46,2 | 46,1 | 49,4 | 7,9 | 7,8 | 8,1 |
| 674 | 95,67 | 95,63 | 95,75 | 37,6 | 39,4 | 40,5 | 8,1 | 8,1 | 8,1 |
| 675 | 91,61 | 93,19 | 96,94 | 35,7 | 31,9 | 32,5 | 8,5 | 8,6 | 9   |
| 680 | 91,99 | 91,76 | 95,96 | 42,8 | 42   | 42,3 | 9,1 | 9,1 | 9,5 |
| 687 | 97,43 | 93,71 | 96,63 | 46,4 | 44,6 | 47,1 | 6,8 | 6,5 | 6,7 |
| 688 | 69,89 | 63,65 | 64,21 | 34   | 32,9 | 36,3 | 8   | 7,3 | 7,3 |
| 696 | 70,91 | 68,25 | 70,74 | 47,5 | 47,9 | 47,3 | 9,2 | 8,8 | 9,1 |
| 710 | 76,23 | 73,2  | 72,43 | 40,1 | 40,3 | 43,2 | 8,9 | 8,6 | 8,5 |
| 713 | 89,93 | 87,03 | 89,03 | 47,3 | 44,7 | 45,7 | 8,8 | 8,5 | 8,7 |
| 714 | 76,91 | 77,12 | 78,65 | 46,6 | 45,2 | 49   | 8,9 | 8,9 | 9,1 |
| 722 | 97,3  | 93,15 | 96,32 | 46,5 | 48,6 | 48,4 | 7,4 | 7,1 | 7,4 |
| 731 | 77,84 | 75,97 | 82,61 | 48,4 | 45,7 | 49,4 | 9,6 | 9,4 | 10  |
| 749 | 91,45 | 93,6  | 91,23 | 45,4 | 47,3 | 49,5 | 7,8 | 8   | 7,8 |
| 4   | 89,09 | 87,07 | 87,14 | 49,9 | 49,2 | 49,8 | 8,7 | 8,5 | 8,5 |

|     |       |       |       |      |      |      |     |     |     |
|-----|-------|-------|-------|------|------|------|-----|-----|-----|
| 6   | 93,11 | 89,89 | 96,35 | 50   | 47,5 | 49,2 | 9,4 | 9,1 | 9,7 |
| 15  | 92,73 | 93,06 | 97,28 | 47,6 | 47,7 | 49,9 | 8,4 | 8,4 | 8,8 |
| 25  | 74,5  | 78,63 | 72,74 | 38,2 | 40,3 | 37,3 | 7,5 | 7,1 | 7,4 |
| 36  | 91,4  | 94,87 | 96,8  | 46,9 | 48,7 | 49,6 | 8,3 | 8,6 | 8,8 |
| 55  | 64,28 | 55,99 | 61,28 | 33   | 28,7 | 31,4 | 6,7 | 7   | 7,3 |
| 70  | 77,54 | 81,88 | 78,67 | 39,8 | 42   | 40,3 | 8,2 | 8,2 | 8,4 |
| 83  | 94,98 | 87,89 | 91,31 | 48,7 | 45,1 | 46,8 | 8,7 | 8,5 | 8,6 |
| 100 | 91,61 | 93,23 | 91,73 | 47   | 47,8 | 47   | 8,1 | 8,3 | 8,2 |
| 119 | 89,54 | 85,95 | 91,49 | 45,9 | 44,1 | 46,9 | 8,5 | 8,1 | 8,7 |
| 155 | 93,26 | 90,86 | 94,22 | 47,8 | 46,6 | 48,3 | 8,9 | 8,7 | 9   |
| 156 | 95,29 | 92,36 | 96,23 | 48,9 | 47,4 | 49,4 | 8,9 | 8,6 | 8,9 |
| 189 | 77,06 | 78,76 | 80,75 | 39,5 | 40,4 | 41,4 | 8,3 | 8,5 | 8,7 |
| 202 | 82,04 | 83,22 | 82,07 | 42,1 | 42,7 | 42,1 | 8,1 | 8,2 | 8,1 |
| 255 | 96,59 | 93,59 | 96,65 | 49,5 | 48   | 49,6 | 8,1 | 7,8 | 8,1 |
| 271 | 82,55 | 84,46 | 90,61 | 42,3 | 43,3 | 46,5 | 8,3 | 8,5 | 9,1 |
| 315 | 93,65 | 94,91 | 96,57 | 48   | 48,7 | 49,5 | 8,8 | 9   | 9,1 |
| 371 | 91,85 | 92,49 | 97,17 | 47,1 | 47,4 | 49,8 | 8,6 | 8,6 | 9,1 |
| 437 | 78,56 | 72    | 75,97 | 40,3 | 36,9 | 39   | 8,9 | 8,2 | 8,7 |
| 455 | 77,75 | 78,91 | 79,81 | 39,9 | 40,5 | 40,9 | 8,1 | 8,2 | 8,3 |
| 512 | 96,4  | 95,53 | 97,05 | 49,4 | 49   | 49,8 | 8,9 | 8,8 | 9   |
| 581 | 85    | 78,24 | 77,54 | 43,6 | 40,1 | 39,8 | 9,4 | 9   | 9,2 |
| 660 | 95,12 | 95,84 | 96,38 | 48,8 | 49,2 | 49,4 | 7,8 | 7,9 | 7,9 |
| 683 | 76,58 | 71,6  | 74,37 | 39,3 | 36,7 | 38,1 | 8,6 | 8   | 8,4 |
| 703 | 80,57 | 85,71 | 81,44 | 41,3 | 44   | 41,8 | 9,1 | 9,7 | 9,2 |
| 750 | 87,7  | 80,44 | 86,5  | 45   | 41,3 | 44,4 | 8   | 7,8 | 8,6 |

Tablo 6: Takım Üyesi Performans Metriklerinin Normalize Edilmiş Değerleri

| Çalışan | Görüşme Süresi |       |       | Müşteri Çağrı Değerlendirme |       |       | Konuşma Kalitesi |       |       |
|---------|----------------|-------|-------|-----------------------------|-------|-------|------------------|-------|-------|
|         | Aralık         | Ocak  | Şubat | Aralık                      | Ocak  | Şubat | Aralık           | Ocak  | Şubat |
| 1       | 0,225          | 0,201 | 0,271 | 0,9                         | 0,834 | 0,854 | 0,844            | 0,664 | 0,809 |
| 9       | 0,395          | 0,358 | 0,452 | 0,592                       | 0,586 | 0,683 | 0,9              | 0,755 | 0,9   |
| 21      | 0,712          | 0,832 | 0,848 | 0,772                       | 0,834 | 0,74  | 0,677            | 0,755 | 0,791 |
| 31      | 0,576          | 0,609 | 0,709 | 0,1                         | 0,195 | 0,111 | 0,677            | 0,664 | 0,791 |
| 41      | 0,53           | 0,518 | 0,524 | 0,9                         | 0,845 | 0,782 | 0,863            | 0,773 | 0,809 |
| 47      | 0,736          | 0,764 | 0,877 | 0,648                       | 0,611 | 0,58  | 0,788            | 0,773 | 0,9   |
| 59      | 0,37           | 0,522 | 0,538 | 0,9                         | 0,823 | 0,896 | 0,323            | 0,391 | 0,427 |
| 66      | 0,289          | 0,244 | 0,233 | 0,9                         | 0,805 | 0,854 | 0,547            | 0,391 | 0,427 |
| 74      | 0,593          | 0,615 | 0,607 | 0,378                       | 0,476 | 0,481 | 0,77             | 0,791 | 0,9   |
| 85      | 0,747          | 0,71  | 0,79  | 0,896                       | 0,772 | 0,889 | 0,751            | 0,682 | 0,773 |
| 92      | 0,215          | 0,282 | 0,379 | 0,412                       | 0,367 | 0,397 | 0,807            | 0,664 | 0,791 |
| 114     | 0,794          | 0,833 | 0,798 | 0,896                       | 0,878 | 0,877 | 0,472            | 0,482 | 0,464 |
| 115     | 0,478          | 0,552 | 0,639 | 0,109                       | 0,1   | 0,1   | 0,826            | 0,827 | 0,9   |
| 122     | 0,783          | 0,715 | 0,736 | 0,9                         | 0,816 | 0,881 | 0,714            | 0,627 | 0,664 |
| 160     | 0,754          | 0,732 | 0,861 | 0,9                         | 0,882 | 0,892 | 0,751            | 0,7   | 0,827 |
| 162     | 0,752          | 0,856 | 0,837 | 0,652                       | 0,56  | 0,63  | 0,733            | 0,791 | 0,791 |
| 166     | 0,832          | 0,75  | 0,875 | 0,541                       | 0,527 | 0,519 | 0,77             | 0,682 | 0,809 |
| 172     | 0,703          | 0,809 | 0,882 | 0,9                         | 0,765 | 0,854 | 0,751            | 0,536 | 0,682 |
| 177     | 0,896          | 0,88  | 0,894 | 0,357                       | 0,341 | 0,401 | 0,621            | 0,609 | 0,627 |
| 179     | 0,899          | 0,818 | 0,867 | 0,618                       | 0,794 | 0,732 | 0,23             | 0,191 | 0,227 |
| 186     | 0,9            | 0,835 | 0,855 | 0,532                       | 0,615 | 0,729 | 0,547            | 0,5   | 0,518 |
| 193     | 0,591          | 0,586 | 0,681 | 0,476                       | 0,443 | 0,591 | 0,751            | 0,7   | 0,827 |
| 195     | 0,772          | 0,835 | 0,738 | 0,9                         | 0,834 | 0,797 | 0,547            | 0,573 | 0,518 |
| 205     | 0,1            | 0,195 | 0,112 | 0,327                       | 0,297 | 0,424 | 0,453            | 0,427 | 0,373 |
| 207     | 0,9            | 0,847 | 0,782 | 0,391                       | 0,575 | 0,409 | 0,64             | 0,591 | 0,555 |
| 213     | 0,649          | 0,612 | 0,578 | 0,9                         | 0,834 | 0,881 | 0,658            | 0,573 | 0,573 |
| 223     | 0,899          | 0,826 | 0,894 | 0,836                       | 0,805 | 0,873 | 0,305            | 0,264 | 0,318 |
| 234     | 0,899          | 0,805 | 0,855 | 0,832                       | 0,834 | 0,858 | 0,714            | 0,809 | 0,682 |
| 235     | 0,381          | 0,477 | 0,481 | 0,874                       | 0,856 | 0,885 | 0,807            | 0,9   | 0,827 |
| 236     | 0,893          | 0,772 | 0,887 | 0,9                         | 0,86  | 0,881 | 0,751            | 0,627 | 0,755 |
| 246     | 0,412          | 0,366 | 0,397 | 0,579                       | 0,684 | 0,77  | 0,621            | 0,5   | 0,555 |
| 277     | 0,894          | 0,879 | 0,877 | 0,891                       | 0,871 | 0,892 | 0,528            | 0,518 | 0,518 |
| 283     | 0,111          | 0,1   | 0,1   | 0,656                       | 0,805 | 0,763 | 0,826            | 0,627 | 0,682 |

|     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 293 | 0,9   | 0,816 | 0,879 | 0,733 | 0,758 | 0,782 | 0,584 | 0,518 | 0,573 |
| 298 | 0,898 | 0,883 | 0,893 | 0,459 | 0,597 | 0,652 | 0,1   | 0,1   | 0,1   |
| 318 | 0,65  | 0,561 | 0,628 | 0,9   | 0,831 | 0,862 | 0,565 | 0,445 | 0,536 |
| 333 | 0,543 | 0,527 | 0,518 | 0,896 | 0,871 | 0,82  | 0,751 | 0,682 | 0,682 |
| 337 | 0,9   | 0,765 | 0,856 | 0,887 | 0,9   | 0,896 | 0,677 | 0,555 | 0,645 |
| 343 | 0,359 | 0,341 | 0,401 | 0,9   | 0,853 | 0,889 | 0,584 | 0,482 | 0,573 |
| 346 | 0,618 | 0,794 | 0,733 | 0,511 | 0,516 | 0,523 | 0,509 | 0,627 | 0,591 |
| 347 | 0,533 | 0,616 | 0,729 | 0,314 | 0,436 | 0,47  | 0,881 | 0,736 | 0,809 |
| 360 | 0,476 | 0,442 | 0,59  | 0,609 | 0,549 | 0,63  | 0,658 | 0,555 | 0,736 |
| 362 | 0,898 | 0,837 | 0,798 | 0,853 | 0,812 | 0,854 | 0,677 | 0,609 | 0,591 |
| 386 | 0,328 | 0,295 | 0,423 | 0,755 | 0,805 | 0,877 | 0,77  | 0,627 | 0,809 |
| 398 | 0,391 | 0,575 | 0,407 | 0,472 | 0,538 | 0,55  | 0,64  | 0,755 | 0,591 |
| 404 | 0,9   | 0,836 | 0,879 | 0,75  | 0,794 | 0,885 | 0,323 | 0,282 | 0,318 |
| 413 | 0,838 | 0,807 | 0,873 | 0,772 | 0,779 | 0,889 | 0,621 | 0,591 | 0,645 |
| 415 | 0,832 | 0,834 | 0,856 | 0,891 | 0,882 | 0,9   | 0,416 | 0,427 | 0,445 |
| 421 | 0,873 | 0,858 | 0,885 | 0,571 | 0,513 | 0,53  | 0,695 | 0,682 | 0,718 |
| 433 | 0,9   | 0,863 | 0,881 | 0,656 | 0,768 | 0,763 | 0,453 | 0,427 | 0,445 |
| 441 | 0,579 | 0,684 | 0,771 | 0,814 | 0,878 | 0,885 | 0,602 | 0,664 | 0,773 |
| 442 | 0,893 | 0,872 | 0,892 | 0,759 | 0,82  | 0,892 | 0,733 | 0,7   | 0,718 |
| 460 | 0,656 | 0,806 | 0,763 | 0,84  | 0,805 | 0,877 | 0,714 | 0,827 | 0,791 |
| 469 | 0,732 | 0,759 | 0,783 | 0,447 | 0,462 | 0,557 | 0,602 | 0,609 | 0,627 |
| 472 | 0,461 | 0,597 | 0,652 | 0,451 | 0,454 | 0,504 | 0,77  | 0,845 | 0,9   |
| 481 | 0,899 | 0,832 | 0,863 | 0,896 | 0,801 | 0,79  | 0,826 | 0,682 | 0,664 |
| 502 | 0,895 | 0,872 | 0,819 | 0,481 | 0,568 | 0,63  | 0,695 | 0,682 | 0,645 |
| 505 | 0,889 | 0,9   | 0,895 | 0,545 | 0,666 | 0,755 | 0,602 | 0,609 | 0,609 |
| 509 | 0,899 | 0,854 | 0,888 | 0,9   | 0,838 | 0,85  | 0,565 | 0,536 | 0,555 |
| 518 | 0,51  | 0,515 | 0,522 | 0,896 | 0,834 | 0,873 | 0,547 | 0,5   | 0,518 |
| 521 | 0,316 | 0,434 | 0,471 | 0,793 | 0,849 | 0,847 | 0,695 | 0,736 | 0,809 |
| 524 | 0,611 | 0,548 | 0,631 | 0,72  | 0,692 | 0,767 | 0,733 | 0,627 | 0,718 |
| 525 | 0,855 | 0,813 | 0,856 | 0,725 | 0,739 | 0,805 | 0,547 | 0,5   | 0,536 |
| 526 | 0,753 | 0,805 | 0,875 | 0,742 | 0,805 | 0,82  | 0,267 | 0,3   | 0,355 |
| 531 | 0,472 | 0,539 | 0,549 | 0,284 | 0,407 | 0,405 | 0,509 | 0,518 | 0,555 |
| 532 | 0,751 | 0,794 | 0,885 | 0,481 | 0,557 | 0,603 | 0,472 | 0,5   | 0,573 |
| 546 | 0,771 | 0,781 | 0,889 | 0,541 | 0,692 | 0,58  | 0,547 | 0,555 | 0,645 |
| 547 | 0,892 | 0,885 | 0,9   | 0,613 | 0,739 | 0,675 | 0,547 | 0,536 | 0,555 |
| 554 | 0,571 | 0,512 | 0,529 | 0,476 | 0,451 | 0,565 | 0,77  | 0,645 | 0,682 |
| 557 | 0,658 | 0,769 | 0,764 | 0,819 | 0,816 | 0,835 | 0,77  | 0,827 | 0,845 |

|     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 562 | 0,813 | 0,878 | 0,885 | 0,455 | 0,516 | 0,515 | 0,584 | 0,627 | 0,645 |
| 564 | 0,759 | 0,819 | 0,892 | 0,819 | 0,82  | 0,873 | 0,621 | 0,645 | 0,718 |
| 566 | 0,838 | 0,805 | 0,878 | 0,861 | 0,871 | 0,866 | 0,64  | 0,591 | 0,664 |
| 567 | 0,447 | 0,461 | 0,557 | 0,772 | 0,827 | 0,889 | 0,602 | 0,536 | 0,664 |
| 574 | 0,453 | 0,455 | 0,504 | 0,78  | 0,801 | 0,87  | 0,602 | 0,536 | 0,609 |
| 596 | 0,897 | 0,804 | 0,789 | 0,9   | 0,838 | 0,885 | 0,547 | 0,464 | 0,464 |
| 603 | 0,483 | 0,569 | 0,629 | 0,293 | 0,272 | 0,249 | 0,64  | 0,664 | 0,755 |
| 604 | 0,544 | 0,668 | 0,755 | 0,318 | 0,359 | 0,378 | 0,547 | 0,609 | 0,718 |
| 607 | 0,899 | 0,839 | 0,849 | 0,434 | 0,451 | 0,409 | 0,472 | 0,427 | 0,445 |
| 610 | 0,897 | 0,834 | 0,872 | 0,733 | 0,71  | 0,736 | 0,323 | 0,282 | 0,318 |
| 611 | 0,793 | 0,849 | 0,848 | 0,447 | 0,527 | 0,53  | 0,733 | 0,773 | 0,791 |
| 621 | 0,722 | 0,691 | 0,767 | 0,896 | 0,827 | 0,877 | 0,528 | 0,482 | 0,555 |
| 623 | 0,725 | 0,739 | 0,804 | 0,468 | 0,505 | 0,61  | 0,602 | 0,591 | 0,664 |
| 624 | 0,741 | 0,807 | 0,82  | 0,767 | 0,834 | 0,778 | 0,547 | 0,591 | 0,609 |
| 626 | 0,283 | 0,406 | 0,403 | 0,716 | 0,714 | 0,698 | 0,472 | 0,5   | 0,536 |
| 644 | 0,479 | 0,555 | 0,603 | 0,806 | 0,765 | 0,877 | 0,64  | 0,664 | 0,736 |
| 645 | 0,542 | 0,694 | 0,58  | 0,224 | 0,202 | 0,271 | 0,398 | 0,5   | 0,409 |
| 651 | 0,615 | 0,74  | 0,676 | 0,395 | 0,359 | 0,45  | 0,621 | 0,718 | 0,664 |
| 653 | 0,478 | 0,451 | 0,565 | 0,712 | 0,831 | 0,847 | 0,733 | 0,627 | 0,773 |
| 664 | 0,817 | 0,817 | 0,834 | 0,575 | 0,608 | 0,71  | 0,64  | 0,627 | 0,645 |
| 669 | 0,455 | 0,515 | 0,514 | 0,528 | 0,516 | 0,523 | 0,677 | 0,682 | 0,7   |
| 673 | 0,821 | 0,821 | 0,873 | 0,737 | 0,765 | 0,877 | 0,509 | 0,5   | 0,555 |
| 674 | 0,86  | 0,874 | 0,866 | 0,37  | 0,52  | 0,538 | 0,547 | 0,555 | 0,555 |
| 675 | 0,771 | 0,828 | 0,889 | 0,288 | 0,246 | 0,233 | 0,621 | 0,645 | 0,718 |
| 680 | 0,779 | 0,801 | 0,87  | 0,592 | 0,615 | 0,607 | 0,733 | 0,736 | 0,809 |
| 687 | 0,899 | 0,838 | 0,883 | 0,746 | 0,71  | 0,79  | 0,305 | 0,264 | 0,3   |
| 688 | 0,295 | 0,273 | 0,25  | 0,216 | 0,283 | 0,378 | 0,528 | 0,409 | 0,409 |
| 696 | 0,318 | 0,359 | 0,377 | 0,793 | 0,831 | 0,797 | 0,751 | 0,682 | 0,736 |
| 710 | 0,434 | 0,452 | 0,41  | 0,476 | 0,553 | 0,641 | 0,695 | 0,645 | 0,627 |
| 713 | 0,734 | 0,712 | 0,734 | 0,784 | 0,714 | 0,736 | 0,677 | 0,627 | 0,664 |
| 714 | 0,449 | 0,526 | 0,532 | 0,755 | 0,732 | 0,862 | 0,695 | 0,7   | 0,736 |
| 722 | 0,896 | 0,827 | 0,877 | 0,75  | 0,856 | 0,839 | 0,416 | 0,373 | 0,427 |
| 731 | 0,47  | 0,504 | 0,609 | 0,832 | 0,75  | 0,877 | 0,826 | 0,791 | 0,9   |
| 749 | 0,767 | 0,836 | 0,778 | 0,703 | 0,809 | 0,881 | 0,491 | 0,536 | 0,5   |
| 4   | 0,716 | 0,713 | 0,698 | 0,896 | 0,878 | 0,892 | 0,658 | 0,627 | 0,627 |
| 6   | 0,804 | 0,766 | 0,877 | 0,9   | 0,816 | 0,87  | 0,788 | 0,736 | 0,845 |
| 15  | 0,796 | 0,826 | 0,896 | 0,797 | 0,823 | 0,896 | 0,602 | 0,609 | 0,682 |

|     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 25  | 0,396 | 0,554 | 0,416 | 0,395 | 0,553 | 0,416 | 0,435 | 0,373 | 0,427 |
| 36  | 0,766 | 0,86  | 0,886 | 0,767 | 0,86  | 0,885 | 0,584 | 0,645 | 0,682 |
| 55  | 0,173 | 0,128 | 0,193 | 0,173 | 0,129 | 0,191 | 0,286 | 0,355 | 0,409 |
| 70  | 0,463 | 0,615 | 0,532 | 0,464 | 0,615 | 0,53  | 0,565 | 0,573 | 0,609 |
| 83  | 0,845 | 0,728 | 0,779 | 0,844 | 0,728 | 0,778 | 0,658 | 0,627 | 0,645 |
| 100 | 0,771 | 0,829 | 0,787 | 0,772 | 0,827 | 0,786 | 0,547 | 0,591 | 0,573 |
| 119 | 0,726 | 0,692 | 0,783 | 0,725 | 0,692 | 0,782 | 0,621 | 0,555 | 0,664 |
| 155 | 0,807 | 0,784 | 0,836 | 0,806 | 0,783 | 0,835 | 0,695 | 0,664 | 0,718 |
| 156 | 0,852 | 0,812 | 0,875 | 0,853 | 0,812 | 0,877 | 0,695 | 0,645 | 0,7   |
| 189 | 0,452 | 0,557 | 0,573 | 0,451 | 0,557 | 0,572 | 0,584 | 0,627 | 0,664 |
| 202 | 0,562 | 0,641 | 0,599 | 0,562 | 0,641 | 0,599 | 0,547 | 0,573 | 0,555 |
| 255 | 0,88  | 0,835 | 0,883 | 0,879 | 0,834 | 0,885 | 0,547 | 0,5   | 0,555 |
| 271 | 0,573 | 0,664 | 0,765 | 0,571 | 0,663 | 0,767 | 0,584 | 0,627 | 0,736 |
| 315 | 0,816 | 0,86  | 0,882 | 0,814 | 0,86  | 0,881 | 0,677 | 0,718 | 0,736 |
| 371 | 0,776 | 0,815 | 0,894 | 0,776 | 0,812 | 0,892 | 0,64  | 0,645 | 0,736 |
| 437 | 0,485 | 0,43  | 0,479 | 0,485 | 0,429 | 0,481 | 0,695 | 0,573 | 0,664 |
| 455 | 0,467 | 0,559 | 0,554 | 0,468 | 0,56  | 0,553 | 0,547 | 0,573 | 0,591 |
| 512 | 0,876 | 0,872 | 0,891 | 0,874 | 0,871 | 0,892 | 0,695 | 0,682 | 0,718 |
| 581 | 0,626 | 0,547 | 0,51  | 0,626 | 0,546 | 0,511 | 0,788 | 0,718 | 0,755 |
| 660 | 0,848 | 0,878 | 0,878 | 0,849 | 0,878 | 0,877 | 0,491 | 0,518 | 0,518 |
| 683 | 0,442 | 0,422 | 0,448 | 0,442 | 0,421 | 0,447 | 0,64  | 0,536 | 0,609 |
| 703 | 0,529 | 0,687 | 0,586 | 0,528 | 0,688 | 0,588 | 0,733 | 0,845 | 0,755 |
| 750 | 0,685 | 0,588 | 0,685 | 0,686 | 0,589 | 0,687 | 0,528 | 0,5   | 0,645 |

Tablo 7: %80-%20 Ayrılmış Test Kümesi

| Görüşme Süresi |       |       | Müşteri Çağrı Değerlendirme |       |       | Konuşma Kalitesi |       |       |
|----------------|-------|-------|-----------------------------|-------|-------|------------------|-------|-------|
| Aralık         | Ocak  | Şubat | Aralık                      | Ocak  | Şubat | Aralık           | Ocak  | Şubat |
| 0,716          | 0,713 | 0,698 | 0,896                       | 0,878 | 0,892 | 0,658            | 0,627 | 0,627 |
| 0,804          | 0,766 | 0,877 | 0,9                         | 0,816 | 0,87  | 0,788            | 0,736 | 0,845 |
| 0,796          | 0,826 | 0,896 | 0,797                       | 0,823 | 0,896 | 0,602            | 0,609 | 0,682 |
| 0,396          | 0,554 | 0,416 | 0,395                       | 0,553 | 0,416 | 0,435            | 0,373 | 0,427 |
| 0,766          | 0,86  | 0,886 | 0,767                       | 0,86  | 0,885 | 0,584            | 0,645 | 0,682 |
| 0,173          | 0,128 | 0,193 | 0,173                       | 0,129 | 0,191 | 0,286            | 0,355 | 0,409 |
| 0,463          | 0,615 | 0,532 | 0,464                       | 0,615 | 0,53  | 0,565            | 0,573 | 0,609 |
| 0,845          | 0,728 | 0,779 | 0,844                       | 0,728 | 0,778 | 0,658            | 0,627 | 0,645 |
| 0,771          | 0,829 | 0,787 | 0,772                       | 0,827 | 0,786 | 0,547            | 0,591 | 0,573 |
| 0,726          | 0,692 | 0,783 | 0,725                       | 0,692 | 0,782 | 0,621            | 0,555 | 0,664 |
| 0,807          | 0,784 | 0,836 | 0,806                       | 0,783 | 0,835 | 0,695            | 0,664 | 0,718 |
| 0,852          | 0,812 | 0,875 | 0,853                       | 0,812 | 0,877 | 0,695            | 0,645 | 0,7   |
| 0,452          | 0,557 | 0,573 | 0,451                       | 0,557 | 0,572 | 0,584            | 0,627 | 0,664 |
| 0,562          | 0,641 | 0,599 | 0,562                       | 0,641 | 0,599 | 0,547            | 0,573 | 0,555 |
| 0,88           | 0,835 | 0,883 | 0,879                       | 0,834 | 0,885 | 0,547            | 0,5   | 0,555 |
| 0,573          | 0,664 | 0,765 | 0,571                       | 0,663 | 0,767 | 0,584            | 0,627 | 0,736 |
| 0,816          | 0,86  | 0,882 | 0,814                       | 0,86  | 0,881 | 0,677            | 0,718 | 0,736 |
| 0,776          | 0,815 | 0,894 | 0,776                       | 0,812 | 0,892 | 0,64             | 0,645 | 0,736 |
| 0,485          | 0,43  | 0,479 | 0,485                       | 0,429 | 0,481 | 0,695            | 0,573 | 0,664 |
| 0,467          | 0,559 | 0,554 | 0,468                       | 0,56  | 0,553 | 0,547            | 0,573 | 0,591 |
| 0,876          | 0,872 | 0,891 | 0,874                       | 0,871 | 0,892 | 0,695            | 0,682 | 0,718 |
| 0,626          | 0,547 | 0,51  | 0,626                       | 0,546 | 0,511 | 0,788            | 0,718 | 0,755 |
| 0,848          | 0,878 | 0,878 | 0,849                       | 0,878 | 0,877 | 0,491            | 0,518 | 0,518 |
| 0,442          | 0,422 | 0,448 | 0,442                       | 0,421 | 0,447 | 0,64             | 0,536 | 0,609 |
| 0,529          | 0,687 | 0,586 | 0,528                       | 0,688 | 0,588 | 0,733            | 0,845 | 0,755 |
| 0,685          | 0,588 | 0,685 | 0,686                       | 0,589 | 0,687 | 0,528            | 0,5   | 0,645 |

Tablo 8: Şubat Ayı YSA Model Tahmini ve Normalize Edilmiş Gerçek Değerler

| Görüşme Süresi |            | Müşteri Çağrı Değerlendirme |            | Konuşma Kalitesi |            |
|----------------|------------|-----------------------------|------------|------------------|------------|
| Gerçek Değer   | YSA Tahmin | Gerçek Değer                | YSA Tahmin | Gerçek Değer     | YSA Tahmin |
| 0,698          | 0,793      | 0,892                       | 0,86       | 0,627            | 0,665      |
| 0,877          | 0,827      | 0,87                        | 0,86       | 0,845            | 0,815      |
| 0,896          | 0,865      | 0,896                       | 0,858      | 0,682            | 0,644      |
| 0,416          | 0,517      | 0,416                       | 0,412      | 0,427            | 0,401      |
| 0,886          | 0,846      | 0,885                       | 0,859      | 0,682            | 0,697      |
| 0,193          | 0,134      | 0,191                       | 0,101      | 0,409            | 0,369      |
| 0,532          | 0,606      | 0,53                        | 0,676      | 0,609            | 0,602      |
| 0,779          | 0,817      | 0,778                       | 0,823      | 0,645            | 0,665      |
| 0,787          | 0,858      | 0,786                       | 0,857      | 0,573            | 0,634      |
| 0,783          | 0,759      | 0,782                       | 0,719      | 0,664            | 0,612      |
| 0,836          | 0,84       | 0,835                       | 0,856      | 0,718            | 0,705      |
| 0,875          | 0,848      | 0,877                       | 0,86       | 0,7              | 0,694      |
| 0,573          | 0,608      | 0,572                       | 0,537      | 0,664            | 0,676      |
| 0,599          | 0,742      | 0,599                       | 0,697      | 0,555            | 0,605      |
| 0,883          | 0,856      | 0,885                       | 0,86       | 0,555            | 0,519      |
| 0,765          | 0,765      | 0,767                       | 0,698      | 0,736            | 0,676      |
| 0,882          | 0,872      | 0,881                       | 0,86       | 0,736            | 0,756      |
| 0,894          | 0,860      | 0,892                       | 0,856      | 0,736            | 0,679      |
| 0,479          | 0,569      | 0,481                       | 0,525      | 0,664            | 0,684      |
| 0,554          | 0,614      | 0,553                       | 0,593      | 0,591            | 0,605      |
| 0,891          | 0,876      | 0,892                       | 0,86       | 0,718            | 0,721      |
| 0,51           | 0,63       | 0,511                       | 0,604      | 0,755            | 0,793      |
| 0,878          | 0,879      | 0,877                       | 0,86       | 0,518            | 0,532      |
| 0,448          | 0,507      | 0,447                       | 0,442      | 0,609            | 0,628      |
| 0,586          | 0,563      | 0,588                       | 0,697      | 0,755            | 0,833      |
| 0,685          | 0,656      | 0,687                       | 0,609      | 0,645            | 0,509      |

Tablo 9: GS Model Çıktısı ve Gerçek Değerlerin Skor Kart Notu İle Kıyaslanması

| Gerçek Değer | YSA Tahmin | Gerçek Değer Skor Kart | YSA Tahmin Skor Kart | Skor Kart Tahmin Durumu |
|--------------|------------|------------------------|----------------------|-------------------------|
| 87,14        | 92,03      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 96,35        | 93,79      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 97,28        | 95,71      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 72,74        | 77,92      | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 96,80        | 94,77      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 61,28        | 58,28      | 3                      | 3                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 78,67        | 82,48      | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 91,31        | 93,27      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 91,73        | 95,39      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 91,49        | 90,27      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 94,22        | 94,44      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 96,23        | 94,86      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 80,75        | 82,56      | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 82,07        | 89,40      | 5                      | 4                    | BAŞARISIZ TAHMİN        |
| 96,65        | 95,23      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 90,61        | 90,63      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 96,57        | 96,09      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 97,17        | 95,49      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 75,97        | 80,59      | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 79,81        | 82,88      | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 97,05        | 96,32      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 77,54        | 83,70      | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 96,38        | 96,45      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 74,37        | 77,40      | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 81,44        | 80,29      | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 86,50        | 85,01      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |

Tablo 10: MCD Model Çıktısı ve Gerçek Değerlerin Skor Kart Notu İle Kıyaslanması

| Gerçek Değer | YSA Tahmin | Gerçek Değer Skor Kart | YSA Tahmin Skor Kart | Skor Kart Tahmin Durumu |
|--------------|------------|------------------------|----------------------|-------------------------|
| 49,8         | 48,95      | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 49,2         | 48,95      | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 49,9         | 48,91      | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 37,3         | 37,2       | 3                      | 3                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 49,6         | 48,92      | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 31,4         | 29,02      | 3                      | 3                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 40,3         | 44,12      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 46,8         | 47,97      | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 47           | 48,88      | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 46,9         | 45,24      | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 48,3         | 48,84      | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 49,4         | 48,94      | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 41,4         | 40,47      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 42,1         | 44,67      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 49,6         | 48,95      | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 46,5         | 44,69      | 5                      | 4                    | BAŞARISIZ TAHMİN        |
| 49,5         | 48,94      | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 49,8         | 48,85      | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 39           | 40,15      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 40,9         | 41,95      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 49,8         | 48,95      | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 39,8         | 42,24      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 49,4         | 48,95      | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 38,1         | 37,97      | 3                      | 3                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 41,8         | 44,68      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 44,4         | 42,35      | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |

Tablo 11: KK Model Çıktısı ve Gerçek Değerlerin Skor Kart Notu İle Kıyaslanması

| Gerçek Değer | YSA Tahmin | Gerçek Değer Skor Kart | YSA Tahmin Skor Kart | Skor Kart Tahmin Durumu |
|--------------|------------|------------------------|----------------------|-------------------------|
| 8,5          | 8,71       | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 9,7          | 9,53       | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 8,8          | 8,59       | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 7,4          | 7,26       | 3                      | 3                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 8,8          | 8,88       | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 7,3          | 7,08       | 3                      | 3                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 8,4          | 8,36       | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 8,6          | 8,71       | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 8,2          | 8,54       | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 8,7          | 8,42       | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 9            | 8,93       | 5                      | 4                    | BAŞARISIZ TAHMİN        |
| 8,9          | 8,87       | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 8,7          | 8,77       | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 8,1          | 8,38       | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 8,1          | 7,9        | 4                      | 3                    | BAŞARISIZ TAHMİN        |
| 9,1          | 8,77       | 5                      | 4                    | BAŞARISIZ TAHMİN        |
| 9,1          | 9,21       | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 9,1          | 8,79       | 5                      | 4                    | BAŞARISIZ TAHMİN        |
| 8,7          | 8,81       | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 8,3          | 8,38       | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 9            | 9,01       | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 9,2          | 9,41       | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 7,9          | 7,97       | 3                      | 3                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 8,4          | 8,51       | 4                      | 4                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 9,2          | 9,63       | 5                      | 5                    | BAŞARILI TAHMİN         |
| 8,6          | 7,85       | 4                      | 3                    | BAŞARISIZ TAHMİN        |