T.C.
BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İŞ YAŞAMINDA YAPAY ZEKANIN ETKİSİ: ÖRNEK ROBOTİK SÜREÇ OTOMASYONU ÇALIŞMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Özkan MERTTÜRK

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Bilgisayar Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı

ARALIK 2024

T.C.
BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İŞ YAŞAMINDA YAPAY ZEKANIN ETKİSİ: ÖRNEK ROBOTİK SÜREÇ OTOMASYONU ÇALIŞMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Özkan MERTTÜRK
(22435004626)
ORCID: 0009-0009-0930-1372

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı
Bilgisayar Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı

Danışman: Doç. Dr. Volkan ALTUNTAŞ
ORCID: 0000-0003-3144-8724

ARALIK 2024

20.04.2016 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, Bursa Teknik Üniversitesi'nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

İNTİHAL BEYANI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belgelediğimi, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Özkan MERTTÜRK

İmzası:

Bu tez çalışmasının planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren sayın hocam Doç. Dr. VOLKAN ALTUNTAŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren sayın hocam Doç. Dr. Volkan ALTUNTAŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, tez çalışmam boyunca benimle fikir alışverişinde bulunan ve desteklerini esirgemeyen iş arkadaşlarıma teşekkür etmek istiyorum. Sizlerin motivasyonu ve yardımları, bu çalışmanın başarılı bir şekilde tamamlanmasına önemli katkı sağladı.

Aralık 2024

Özkan MERTTÜRK
(Bilgisayar Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ..... **vii**
İÇİNDEKİLER ..... **viii**
KISALTMALAR ..... **x**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **xi**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xii**
ÖZET ..... **xiii**
SUMMARY ..... **xv**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Tezin Amacı 2
1.1.1 Problemin tanımı 2
1.1.2 Araştırmanın soruları 3
1.1.3 Çalışmanın önemi 3
1.2 Literatür Araştırması 4
1.3 Hipotez 6
2. DİJİTAL DÖNÜŞÜM **7**
2.1 Dijital Dönüşümün Tanımı ve Önemi 7
2.2 Robotik Süreç Otomasyonunun Dijital Dönüşüm Sürecindeki Yeri 8
2.3 Dijital Dönüşüm Bağlamında Robotik Süreç Otomasyonunun Avantajları 9
3. ROBOTİK SÜREÇ OTOMASYONU **12**
3.1 Robotik Süreç Otomasyonu Tanımı ve Kapsamı 12
3.2 Robotik Süreç Otomasyonu Tarihçesi ve Gelişimi 13
3.3 Robotik Süreç Otomasyonun Özellikleri 13
3.4 Robotik Süreç Otomasyonun Bileşenleri ve İşleyişi 15
3.4.1 Bileşenler 15
3.4.1.1 Robotlar 15
3.4.1.2 Orkestratör 19
3.4.1.3 Geliştirme ortamı 20
3.4.1.4 Bot yönetimi 21
3.4.2 İşleyiş 23
3.4.2.1 Süreç tanımlama 23
3.4.2.2 Bot geliştirme 23
3.4.2.3 Bot yayınlama 23
3.4.2.4 Bot izleme ve yönetim 24
3.4.2.5 Entegrasyon 25
3.5 Robotik Süreç Otomasyonun Uygulama Alanları ve İşletmeler Üzerindeki Etkileri 25
3.6 Robotik Süreç Otomastonun Geleceği ve Potansiyel Gelişim Alanları 28
3.7 Robotik Süreç Otomasyonun Yapay Zeka ile Kullanımı 31
3.8 Yapay Zeka ve Robotik Süreç Otomasyonu Entegrasyonunun SAP Sistemlerinde Veri Yönetimi ve İş Süreçlerine Etkisi 32

3.9 Kurumsal Bilginin Robotik Süreç Otomasyonu ile Dijitalleştirilmesi ve Operasyonel Verimlilik 34
3.10 Robotik Süreç Otomasyonu Projelerinde Süreç Analizi ve Otomasyon Başarısının Anahtarı 36
4. ÖRNEK UYGULAMA 38
4.1 Problemin Tanımı 38
4.2 Süreç Analizi 39
4.2.1 SAP ekranlarının incelenmesi 39
4.2.2 Robotik süreç otomasyonu kullanarak SAP script çalıştırılması 40
4.2.3 Süreç akışı 40
4.2.4 Sürecin değerlendirilmesi 44
4.3 Zaman ve Maliyet Analizi 44
4.3.1 Zaman analizi 45
4.3.2 Maliyet analizi 48
4.4 SAP Programı ve Entegrasyonu 50
4.5 Geliştirilen Süreçler 52
4.5.1 Robotik süreç otomasyonu ile kullanılan bileşenler 52
4.5.2 Entegre uygulamalar 53
4.5.2.1 Farklı robotik süreç otomasyonu sistemlerinin birlikte kullanımı 53
4.5.2.2 Çıktı dosyalarının paylaşımı 54
4.5.3 Yenilikçi yaklaşımlar 54
4.5.3.1 Gerçek zamanlı izleme ve analitik 54
4.5.3.2 Yapay zeka ve makine öğrenimi 54
4.5.3.3 Otomatik yedekleme ve veri kurtarma 54
4.5.4 İşlem adımları 55
4.5.5 Kullanılan teknikler 58
4.5.5.1 Metodların seçim gerekçesi 58
4.5.5.2 Veri hazırlama ve özellik çıkarma 59
4.5.5.3 Count Vectorizer ve Random Forest yöntemi 60
4.5.5.4 TF-IDF ve Random Forest yöntemi 63
4.5.5.5 TF-IDF ve Naive Bayes yöntemi 64
4.5.5.6 Word2Vec ve Support Vector Machines yöntemi 67
4.5.5.7 Doc2Vec ve Gradient Boosting (XGBoost) 68
4.5.5.8 Model değerlendirme 70
4.6 Raporlama ve Faydalar 72
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 75
5.1 Çalışmanın Uygulama Alanı 75
5.2 Yapay Zeka Eklentilerinin Önemi 75
5.3 Sonuç 76
KAYNAKLAR 78

KISALTMALAR

API : Application Programming Interface
BT : Bilişim Teknolojileri
ERP : Enterprise Resource Planning
FMCG : Fast Moving Consumer Goods
ML : Machine Learning
MÖ : Makine Öğrenimi
NLP : Doğal Dil İşleme
ROI : Return of Investment
RPA : Robotic Process Automation
RSO : Robotik Süreç Otomasyonu
SAP : Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung
SQL : Structured Query Language
SVM : Support Vector Machines
TF-IDF : Term Frequency-Inverse Document Frequency
VDI : Virtual Desktop Infrastructure
XML : Extensible Markup Language
YZ : Yapay Zeka

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Dünya genelinde RSO yazılımı son kullanıcı harcama tahmini (milyon USD)..... 13
Çizelge 4.1 : RSO ile SAP entegrasyonunda zaman kazanımı..... 47
Çizelge 4.2 : ROI hesap değişkenleri. 49
Çizelge 4.3 : İşletme yıllarına göre ROI analizi. 49
Çizelge 4.4 : Sınıflandırma performansı karşılaştırılması. 70
Çizelge 4.5 : Geliştirilen RSO projeleri çalışma süreleri. 74

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1 : Elektronik posta takibi ve kayıt işlemi. 42
Şekil 4.2 : Veritabanı bekleyen görev kontrolü bot akış şeması..... 44
Şekil 4.3 : Manuel ve RSO ile yapılan işlem saniyeleri. 46
Şekil 4.4 : RSO izlenebilirlik bot akışı. 57
Şekil 4.5 : Count Vectorizer ve Random Forest yöntemi karışıklık matrisi..... 62
Şekil 4.6 : TF-IDF ve Ranfom Forest karışıklık matrisi..... 64
Şekil 4.7 : TF-IDF ve Naive Bayes karışıklık matrisi. 66
Şekil 4.8 : Doc2Vec ve Gradient Boosting (XGBoost) karışıklık matrisi..... 70
Şekil 4.9 : Doğruluk,tahmin ve işlem süresi ile metodların karşılaştırması. 71
Şekil 4.10 : Bilgilendirme ve RSO işlem takibi. 72

İŞ YAŞAMINDA YAPAY ZEKANIN ETKİSİ: ÖRNEK ROBOTİK SÜREÇ OTOMASYONU ÇALIŞMASI

ÖZET

Günümüz iş dünyasında, işletmelerin rekabet avantajı elde etmek ve operasyonel verimliliklerini artırmak için dijital dönüşüm çabalarına odaklandığı bir döneme tanık olmaktayız. Bu dijital dönüşüm sürecinde, otomasyon teknolojileri önemli bir role sahip olmuştur. Özellikle, Robotik Süreç Otomasyonu (RPA), işletmelerin manuel ve tekrarlayıcı iş süreçlerini otomatikleştirmelerine olanak tanıyan bir teknoloji olarak dikkat çekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, RPA'nın işletmelerdeki dijital dönüşüm sürecindeki rolünü ve etkisini derinlemesine incelemektir. RPA, işletmelerin operasyonel verimliliklerini artırmak, maliyetleri düşürmek ve çalışanların daha stratejik görevlere odaklanmalarını sağlamak gibi çeşitli avantajlar sunmaktadır. Ancak, RPA'nın uygulanması ve entegrasyonu çeşitli zorluklarla da karşılaşabilir. Teknik altyapı, süreç analizi ve uygun kullanım durumlarının belirlenmesi gibi faktörler, RPA'nın başarılı bir şekilde kullanılmasını zorlaştırabilir.

RPA'nın tanımı ve kapsamının yanı sıra, bu teknolojinin tarihsel gelişimi ve evrimi de incelenmelidir. RPA'nın geçmişten günümüze olan gelişimi, teknolojinin işletmeler üzerindeki etkilerini anlamak ve gelecekteki kullanım potansiyelini değerlendirmek açısından önemlidir. Ayrıca, RPA'nın özellikleri, bileşenleri ve işleyişi gibi teknik yönleri, teknolojinin nasıl çalıştığını ve nasıl uygulandığını anlamak açısından ayrıntılı bir şekilde ele alınmalıdır.

Dijital dönüşümün hızla devam ettiği günümüzde, işletmelerin RPA gibi otomasyon teknolojilerine yatırım yaparak rekabet avantajı elde etme potansiyeli artmaktadır. Ancak, RPA'nın başarılı bir şekilde uygulanması ve entegrasyonu için kapsamlı bir strateji ve planlama gerekmektedir. Bu çalışma, işletmelerin RPA'nın potansiyelinden en iyi şekilde yararlanmalarına yardımcı olmak için gerekli adımları, örnek bir uygulama ile sunmayı amaçlamaktadır.

Sonuç olarak, bu tez, RPA'nın dijital dönüşüm sürecindeki rolünü anlamak ve işletmelerin bu teknolojiden nasıl en iyi şekilde faydalanabileceğini belirlemek için kapsamlı bir inceleme ve örnek bir uygulama sunacaktır. Bu çalışma, RPA'nın işletme performansı, rekabetçi avantajlar ve operasyonel verimlilik üzerindeki etkilerini değerlendirerek, gelecekteki araştırmalar ve uygulamalar için önemli bir temel oluşturacaktır.

Günümüz iş dünyasında, işletmelerin karşılaştığı tekrarlayıcı ve zaman alıcı iş süreçleri, operasyonel verimliliklerini düşürebilir ve kaynakları israf edebilir. Manuel işlemler ve rutin görevler, insan hatalarına ve işletme içi ek maliyetlere yol açabilir. Ayrıca, sürekli artan rekabet ortamında, çevik davranma ve esneklik gibi faktörler işletmeler için hayati önem taşımaktadır. Örneğin FMCG (Fast Moving Consumer Goods - hızlı tüketilen tüketici ürünleri) sektöründe sistemde yapılacak sipariş tarihi

değişikliği, sıkça karşılaşılan, tekrar eden ve zaman alan bir işlem olarak öne çıkmaktadır. Bu tür değişiklikler, genellikle manuel olarak gerçekleştirilmekte ve insan kaynağı ile desteklenmektedir. Ancak, manuel işlemlerin yoğunluğu ve karmaşıklığı, bu sürecin verimliliğini azaltmakta ve hatalara daha açık hale getirmekte, her bir değişiklik için ayrı bir zaman ve kaynak harcanması, işletmelerin operasyonel verimliliğini olumsuz etkilemektedir. Bu durum, işletmelerin rekabet avantajını elde etmesini ve karlılığı artırma çabalarını kısıtlamaktadır. Sipariş tarihi değişiklikleriyle ilgili süreçlerde insan gücü ve kaynaklarının kullanılması, işletmenin maliyetlerini artırmış ve operasyonel hızının azalmasına sebebiyet vermektedir. Ayrıca, manuel süreçlerin hatalara açık olması, müşteri memnuniyeti ve lojistik operasyonlar üzerinde olumsuz bir etki yaratmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, perakende şirketindeki iş süreçlerinde örnek bir çalışma yapılarak sipariş tarihi değişikliklerinde Robotik Süreç Otomasyonunun verimliliğini, destek hizmetlerindeki etkisini araştırmakla birlikte maliyet tasarrufunu belirlemektir. Mevcut insan kaynağı ile Robotik Süreç Otomasyonunda yer alan robotların karşılaştırılması sonucunda, maliyet ve zaman tasarrufunun ölçülmesi yapılarak, iş süreçlerine katkısının hangi düzeyde olduğu tespit edilecektir. Ayrıca, iş süreçlerinin Robotik Süreç Otomasyonuna devredilmesinin ardından, iş süreci dışındaki kazanımların tespiti yapılacaktır. Bu çalışma aynı zamanda, Robotik Süreç Otomasyonunun iş süreçlerine olan katkısıyla birlikte sürdürülebilirliğinin, alt yapı ve entegre sistemler ile güçlendirilerek, diğer iş kollarına entegre edilmesinin fayda sağlayıp sağlamadığını da belirlemeyi amaçlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Robotik Süreç Otomasyonu, Dijital Dönüşüm, Otomasyon Teknolojileri, İşletme Verimliliği.

THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN BUSINESS LIFE: A CASE STUDY OF ROBOTIC PROCESS AUTOMATION

SUMMARY

In today's business environment, repetitive and time-consuming business processes faced by businesses can reduce operational efficiency and waste resources. Manual operations and routine tasks can lead to human errors and additional costs within the organization. Moreover, factors such as agility and flexibility are crucial for businesses in an increasingly competitive environment. For example, in the Fast Moving Consumer Goods (FMCG) sector, changing the order date in the system stands out as a frequently encountered, repetitive, and time-consuming process. Such changes are usually performed manually and supported by human resources. However, the intensity and complexity of manual operations reduce the efficiency of this process and make it more prone to errors. The need to allocate separate time and resources for each change negatively affects the operational efficiency of businesses, limiting their ability to gain a competitive advantage and increase profitability. The use of human resources and resources in processes related to order date changes has increased the costs of the business and slowed down operational speed. Additionally, the vulnerability of manual processes to errors has a negative impact on customer satisfaction and logistic operations.

The aim of this study is to investigate the efficiency of Robotic Process Automation (RPA) in order date changes in a retail company's business processes, along with the impact on support services and cost savings. By comparing existing human resources with robots involved in Robotic Process Automation, cost and time savings will be measured to determine their contribution to business processes. Furthermore, after the transfer of business processes to Robotic Process Automation, gains outside of the business process will be identified. This study also aims to determine whether the sustainability of Robotic Process Automation, along with its contribution to business processes, by strengthening infrastructure and integrated systems, provides benefits when integrated into other business areas.

In conclusion, this thesis will provide a comprehensive review and example application to understand the role of RPA in the digital transformation process and determine how businesses can best leverage this technology. By evaluating the impact of RPA on business performance, competitive advantages, and operational efficiency, this study will lay an important foundation for future research and applications.

Keywords: Robotic Process Automation, Digital Transformation, Automation Technologies, Business Efficiency.

1. GİRİŞ

Günümüzde, işletmelerin rekabetçi bir avantaj elde etmek ve operasyonel verimliliklerini artırmak için dijital dönüşüm çabalarına odaklandığı bir döneme tanık olmaktayız. Bu dijital dönüşüm sürecinde, otomasyon teknolojileri önemli bir role sahip olmuştur. Özellikle, Robotik Süreç Otomasyonu (RPA), işletmelerin manuel ve tekrarlayıcı iş süreçlerini otomatikleştirmelerine olanak tanıyan bir teknoloji olarak dikkat çekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, RPA'nın işletmelerdeki dijital dönüşüm sürecindeki rolünü ve etkisini derinlemesine incelemektir. RPA, işletmelerin operasyonel verimliliklerini artırmak, maliyetleri düşürmek ve çalışanların daha stratejik görevlere odaklanmalarını sağlamak gibi çeşitli avantajlar sunmaktadır. Ancak, RPA'nın uygulanması ve entegrasyonu çeşitli zorluklarla da karşılaşabilir. Bu zorluklar arasında teknik altyapı, süreç analizi ve uygun kullanım durumlarının belirlenmesi gibi faktörler bulunmaktadır.

RPA'nın tanımı ve kapsamının yanı sıra, bu teknolojinin tarihsel gelişimi ve evrimi de incelenmelidir. RPA'nın geçmişten günümüze olan gelişimi, teknolojinin işletmeler üzerindeki etkilerini anlamak ve gelecekteki kullanım potansiyelini değerlendirmek açısından önemlidir. Ayrıca, RPA'nın özellikleri, bileşenleri ve işleyişi gibi teknik yönleri, teknolojinin nasıl çalıştığını ve nasıl uygulandığını anlamak açısından ayrıntılı bir şekilde ele alınmalıdır.

Dijital dönüşümün hızla devam ettiği günümüzde, işletmelerin RPA gibi otomasyon teknolojilerine yatırım yaparak rekabet avantajı elde etme potansiyeli artmaktadır. Ancak, RPA'nın başarılı bir şekilde uygulanması ve entegrasyonu için kapsamlı bir strateji ve planlama gerekmektedir. Bu çalışma, işletmelerin RPA'nın potansiyelinden en iyi şekilde yararlanmalarına yardımcı olmak için gerekli adımlar, örnek bir uygulama ile sunmayı amaçlamaktadır.

Sonuç olarak, bu tez, RPA'nın dijital dönüşüm sürecindeki rolünü anlamak ve işletmelerin bu teknolojiden nasıl en iyi şekilde faydalanabileceğini belirlemek için

kapsamlı bir inceleme ve örnek bir uygulama sunacaktır. Bu çalışma, RPA'nın işletme performansı, rekabetçi avantajlar ve operasyonel verimlilik üzerindeki etkilerini değerlendirerek, gelecekteki araştırmalar ve uygulamalar için önemli bir temel oluşturacaktır.

1.1 Tezin Amacı

Bu çalışmanın amacı, perakende şirketindeki iş süreçlerinde örnek bir çalışma yapılarak sipariş tarihi değişikliklerinde Robotik Süreç Otomasyonunun verimliliğini, destek hizmetlerindeki etkisini ve son kullanıcı memnuniyeti düzeyi ile birlikte maliyet tasarrufunu belirlemektir. Mevcut insan kaynağı ile Robotik Süreç Otomasyonunda yer alan robotların karşılaştırılması sonucunda, maliyet ve zaman tasarrufunun ölçülmesi yapılarak, iş süreçlerine katkısının hangi düzeyde olduğu tespit edilecektir. Ayrıca, iş süreçlerinin Robotik Süreç Otomasyonuna devredilmesinin ardından, iş süreci dışındaki kazanımlarınında tespiti yapılacaktır. Bu çalışma aynı zamanda, Robotik Süreç Otomasyonunun iş süreçlerine olan katkısıyla birlikte sürdürülebilirliğinin, alt yapı ve entegre sistemler ile güçlendirilerek, diğer iş kollarına entegre edilmesinin fayda sağlayıp sağlamadığını da belirlemeyi amaçlamaktadır.

1.1.1 Problemin tanımı

Günümüz iş dünyasında, işletmelerin karşılaştığı tekrarlayıcı ve zaman alıcı iş süreçleri, operasyonel verimliliklerini düşürebilir ve kaynakları israf edebilir. Manuel işlemler ve rutin görevler, insan hatalarına ve işletme içi ek maliyetlere yol açabilir [1]. Ayrıca, sürekli artan rekabet ortamında, çevik davranma ve esneklik gibi faktörler işletmeler için hayati önem taşımaktadır. Örneğin FMCG (Fast Moving Consumer Goods - hızlı tüketilen tüketici ürünleri) sektöründe sistemde yapılacak sipariş tarihi değişikliği, sıkça karşılaşılan, tekrar eden ve zaman alan bir işlem olarak öne çıkmaktadır. Bu tür değişiklikler, genellikle manuel olarak gerçekleştirilmekte ve insan kaynağı ile desteklenmektedir. Ancak, manuel işlemlerin yoğunluğu ve karmaşıklığı, bu sürecin verimliliğini azaltmakta ve hatalara daha açık hale getirmekte, her bir değişiklik için ayrı bir zaman ve kaynak harcanması, işletmelerin operasyonel verimliliğini olumsuz etkilemektedir. Bu durum, işletmelerin rekabet avantajını elde etmesini ve karlılığı artırma çabalarını kısıtlamaktadır. Sipariş tarihi değişiklikleriyle ilgili süreçlerde insan gücü ve kaynaklarının kullanılması, işletmenin maliyetlerini

arttırmış ve operasyonel hızının azalmasına sebebiyet vermektedir. Ayrıca, manuel süreçlerin hatalara açık olması, müşteri memnuniyeti ve lojistik operasyonlar üzerinde olumsuz bir etki yaratmaktadır.

1.1.2 Araştırmanın soruları

•Soru 1: Sipariş tarihi değişikliklerinin RPA kullanımıyla geçen süre, manuel süreçlere kıyasla ne kadar kısaltılabilir?

•Soru 2: RPA'nın uygulanmasıyla birlikte sipariş tarihi değişikliklerindeki hata oranı ne kadar düşebilir?

•Soru 3: RPA ile gerçekleştirilen sipariş tarihi değişiklikleri, iş süreçlerinde ne ölçüde bir verimlilik artışı sağlayabilir?

•Soru 4: RPA ile gerçekleştirilen sipariş tarihi değişikliklerinin sonuçları, işletme maliyetlerinde nasıl bir düşüş sağlayabilir ve işletme kârlılığını nasıl etkileyebilir?

•Soru 5: RPA kullanımıyla iş süreçlerindeki iş devri işlemleri nasıl daha kolaylaştırılabilir?

•Soru 6: RPA ile yapılan sipariş tarihi değişiklikleri, iş akışını nasıl iyileştirebilir ve ne ölçüde bir iş süreçlerindeki kolaylık sağlayabilir?

•Soru 7: RPA ve Yapay Zeka birlikte çalışabilir mi ve bu entegrasyon, Akıllı Otomasyon olarak adlandırılabilecek bir yapay zeka düzeyine ulaşabilir mi?

1.1.3 Çalışmanın önemi

Robotik Süreç Otomasyonu (RPA), işletmelerin operasyonel verimliliklerini artırmak ve maliyetleri düşürmek için önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. RPA, tekrarlayıcı ve kural tabanlı iş süreçlerini otomatikleştirmek suretiyle insan kaynağını daha stratejik görevlere yönlendirmekte ve iş süreçlerinin verimliliğini artırmaktadır [2]. Bu bağlamda, RPA'nın işletmeler üzerindeki etkilerini anlamak ve değerlendirmek büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın önemi, RPA'nın perakende şirketlerindeki iş süreçlerine olan katkılarını derinlemesine inceleyerek, işletmelerin operasyonel mükemmelliğe ulaşmalarına yardımcı olacak somut verilere dayalı bir anlayış geliştirmektir. RPA'nın uygulanmasıyla birlikte, iş süreçlerindeki verimlilik artmakta, hata oranları düşmekte ve iş süreçlerindeki zaman kayıpları azalmaktadır. Bu durum, işletmelerin rekabet

avantajı elde etmesine ve pazarda daha etkin bir konuma gelmesine olanak sağlamaktadır.

Ayrıca, bu çalışma RPA'nın sadece iş süreçlerine olan etkisini değil, aynı zamanda maliyet tasarrufu ve Yapay Zeka ile kullanımı ile ilgili faktörleri de ele almaktadır. RPA'nın işletme maliyetlerinde sağladığı düşüşler, şirketlerin daha rekabetçi fiyatlar sunmasına ve daha yüksek kar marjları elde etmesine yardımcı olabilir. Son kullanıcı memnuniyetinin artması ise, şirketlerin müşteri sadakatini artırarak uzun vadeli başarılar elde etmelerine olanak sağlayabilir.

Bu bağlamda, bu çalışma sadece RPA'nın teknik yönlerine odaklanmakla kalmayıp aynı zamanda işletme stratejisi ve rekabet avantajı gibi daha geniş işletme alanlarına da ışık tutacaktır. Sonuç olarak, bu çalışma, işletmelerin RPA'nın potansiyelinden en iyi şekilde yararlanmalarını sağlamak için önemli bir rehber oluşturacaktır.

1.2 Literatür Araştırması

RPA'nın benimsenmesi ve dijital dönüşümün hızlanması, günümüzde işletmeler için önemli bir odak noktası haline gelmiştir, bu durum akademik literatürde geniş çaplı bir ilgi ve araştırma alanı oluşturmaktadır. RPA'nın genel anlamda araştırma makalesi olarak çalışıldığı son 6 yıllık tarama ile görülmüş ve bu çalışmanın, teknolojik altyapı, entegre sistemler ve RPA'i bir bütün olarak ele alarak sonrasında raporlama ve ileriki araştırma konusu olarak yapay zeka destekli robotlar için literatürdeki boşluğu doldurabilecek, yenilikçi özelliğe sahiptir.

Madakam, Somayya ve arkadaşları 2019 yılında yaptıkları çalışmada Robotik Süreç Otomasyonu (RPA), iş operasyonlarında giderek daha önemli bir rol oynamakta olduğunu, birçok sektörde hızla benimsendiğini belirtmişlerdir. RPA, iş süreçlerine anında değer katarken, yapay zeka, veri analitiği ve diğer teknolojilerle entegre olarak geniş bir uygulama alanına sahip olduğunu sonucuna varmışlardır [3].

Devarajan, Yuvaraja 2018'de yaptığı çalışmada Robotik Süreç Otomasyonu (RPA), tekrarlayan ve manuel görevleri otomatikleştirme yeteneğiyle, iş gereksinimlerine uyum sağlayarak birçok endüstri alanında önemli bir yer edindiğini belirtmiştir ve Robotik Süreç Otomasyonunun (RPA) son zamanlarda, on yıllar boyunca İş Süreçleri Yönetimi (BPM) endüstrisinden evrilen birçok çözümü geride bırakan, oyunun kurallarını değiştiren bir teknoloji olarak ortaya çıktığını belirtmiştir [4].

Hatice Özdem, Muazzez Pınar Bora 2022 de Bilgisayar Bilimleri ve Teknolojileri Dergisinde yayınladıkları makalelerinde RPA, kısa vadede sektörünün öncüsü olmayı planlayan büyük şirketlerin veya az maliyetle hızla kar etmeyi düşünen küçük-orta ölçekli işletmelerin veya dijital dönüşümün bir parçası olmak isteyen ve adından söz ettirmek isteyen yönetimlerin odağında olan bir teknoloji olarak öne çıktığını belirtmişlerdir [5].

Pramod, Dhanya 2022 yılında yayınladığı makalede RPA'nın dijital ve yapay zeka teknolojilerinden faydalanarak kurumsal işgücü yönetimini ve iş süreci yönetimini dönüştürmesi öngörmekte ve RPA'nın yakın zamanda operasyonel verimlilik ve üretkenliğe yol açan çeşitli alanlarda büyümesi beklenmektedir [6].

Bernhard Axmann ve Harmoko Harmoko 2021 yılında RPA'nın uygulama ve adaptasyonu ile ilgili yaptığı çalışmada RPA gelecek vaat eden bir ofis otomasyon teknolojisi olduğunu ve RPA'nın önemli bir potansiyele sahip olduğunu belirterek performansını son yıllarda iyileştirdiğini belirtmiştir. Bununla birlikte RPA'nın uygulamaya konulmasının hala zaman alıcı ve maliyetli olduğuna değinirken RPA'nın kullanımını yeniden değerlendirmek için daha fazla araştırma yapılması gerekliliğine vurgu yapmıştır [7].

Ma, Jinhua 2021 yılında banka makbuz kontrolü ve muhasebeleştirme alanında RPA ile geliştirilen uygulama ile günde 38 dakika ve ayda 3 gün kazanç sağlandığını belirtmiştir [8].

Axmann, Bernhard ve Harmoko, Harmoko 2021 yılında yaptıkları çalışmada Robotic Process Automation (RPA), son yıllarda hızla büyüyen bir ofis otomasyon çözümü olduğunu belirterek, diğer teknolojilere (PPS, Dijital İkiz, AR ve VR) kıyasla, RPA personel maliyetinde en yüksek verimliliği sağladığını ve en düşük yatırım maliyetine ihtiyaç duyduğunu belirtmişlerdir. RPA, şirket içindeki süreçlere ve sistemlere nispeten kolay adapte olması ve entegre edilmesi nedeniyle RPA'nın geliştirme süresi diğer teknolojilere göre daha kısa olduğu sonucuna varmışlardır [9].

1.3 Hipotez

Robotik Süreç Otomasyonu uygulamaları, Yapay Zeka eklentileri ile birlikte kullanılabilir ve işletmelerin operasyonel verimliliklerini artırarak rekabet avantajı sağlar.

2. DİJİTAL DÖNÜŞÜM

Günümüzde iş dünyası, teknolojik ilerlemelerin hız kazanmasıyla birlikte giderek dijitalleşmekte ve bu da iş süreçlerinin dönüşümünü beraberinde getirmektedir. Dijital dönüşüm, geleneksel iş modellerinin ve süreçlerinin dijital teknolojilerle yeniden yapılandırılması sürecidir. Bu süreç, işletmelerin rekabet avantajını artırmak, verimliliği artırmak, müşteri deneyimini iyileştirmek ve yeni iş fırsatlarını keşfetmek için kritik öneme sahiptir.

2.1 Dijital Dönüşümün Tanımı ve Önemi

Dijital dönüşüm, işletmelerin ve kurumların teknolojik yeniliklerden faydalanarak iş yapış biçimlerini, süreçlerini ve iş modellerini değiştirdiği ve dönüştürdüğü bir süreçtir. Bu dönüşüm, geleneksel iş uygulamalarının dijital teknolojilerle entegre edilmesini, verimliliğin artırılmasını, müşteri memnuniyetinin sağlanmasını ve rekabet avantajının kazanılmasını hedefler. Dijital dönüşüm, endüstriyel dönüşümün bir parçası olarak da görülebilir ve işletmelerin yeni pazarlara, ürünlere ve iş modellerine adapte olmalarını sağlar. Teknoloji geliştikçe, kurumlar için sadece iş süreçlerini mümkün kılan işlev olmaktan daha çok, fazlasını yapabilmeyi sağlamakta ve yenilikçi iş modellerine olanak sağlamaktadır.

Dijital Dönüşümü yönlendiren çok sayıda gelişmekte olan teknoloji trendi vardır. Bunlar arasında Sosyal Medya, Mobilite, Nesnelerin İnterneti (IoT), Siber Güvenlik, Büyük Veri ve Analitik, Bulut Bilişim, Robotik Süreç Otomasyonu (RPA), Yapay Zeka (Makine Öğrenimi), Blok Zinciri ve benzerleri sayılabilir [10].

Bu dönüşümün önemi gün geçtikçe artmaktadır çünkü:

•Rekabetçi Avantaj: Dijital dönüşüm, işletmelere rekabet avantajı sağlar. Yenilikçi teknolojilerin ve dijital süreçlerin benimsenmesi, pazarda öne çıkmalarını ve rakiplerinden farklılaşmalarını sağlar.

•Verimlilik ve Maliyet Azaltımı: Dijital teknolojilerin kullanımı, iş süreçlerini otomatikleştirir ve verimliliği artırır. Bu da işletmelerin maliyetlerini düşürmesine yardımcı olur.

•Müşteri Deneyimi: Dijital dönüşüm, müşterilere daha iyi hizmet sunmayı sağlar. Kişiselleştirilmiş deneyimler, daha hızlı yanıt süreleri ve kullanıcı dostu arayüzler, müşteri memnuniyetini artırır.

•Veri Yönetimi ve Analitiği: Dijital dönüşüm, işletmelerin büyük veriye erişimini ve analizini kolaylaştırır. Bu da karar alma süreçlerini iyileştirir ve daha bilgi temelli stratejilerin oluşturulmasını sağlar.

•Esneklik ve Adaptasyon: Dijital dönüşüm, işletmelerin değişen pazar koşullarına hızla adapte olmasını sağlar. Daha esnek ve dinamik bir iş yapısını destekler.

Örneklerle açıklamak gerekirse, FMCG şirketinde dijital dönüşümü gerçekleştirerek, distribütür ve müşterilerden mobil uygulama ve web sitesi aracılığıyla daha hızlı ve kullanıcı dostu bir alışveriş deneyimi sunabilir. Bu, müşteri memnuniyetini artırır ve rekabet avantajı sağlar. Dijital dönüşümü gerçekleştirerek müşteri hesaplarını çevrimiçi olarak yönetme imkanı sunabilir, bu da müşteri hizmetlerindeki verimliliği artırır ve maliyetleri düşürür. Bir üretim şirketi, IoT (Nesnelerin İnterneti) ve büyük veri analitiği kullanarak üretim süreçlerini izleyebilir ve iyileştirebilir, bu da verimliliği artırır ve hataları azaltır.

2.2 Robotik Süreç Otomasyonunun Dijital Dönüşüm Sürecindeki Yeri

RPA, tekrar eden ve kurallara dayalı iş süreçlerini otomatikleştiren bir teknolojidir. Bu teknoloji, insanların zaman alıcı ve tekrarlayıcı görevlerden kurtulmasını sağlar ve böylece insan kaynaklarının stratejik ve yaratıcı görevlere odaklanmasına olanak tanır [11].

Dijital teknolojilerin birçok sektörde rekabeti şekillendirmesiyle birlikte, potansiyel olarak yıkıcı teknolojilerin geleceğini tahmin etmek, kuruluşlarının hayatta kalması ve başarısıyla ilgilenen iş liderleri için önemli bir görev haline gelmiştir [12]. Birkaç yıldır, kuruluşların iş hedeflerine ulaşmasında dijital teknolojilerin öneminin hızla arttığı görülmektedir. Gelişmiş dijital teknolojilerin kullanımı, kuruluşların iş modellerini dönüştürmektedir [13]. Bu dönüşüm ile birlikte organizasyonel yapılar ve iş yapış şekli değişmektedir. Bu tür değişiklikler digital dönüşüm olarak

adlandırılmaktadır. Yakın geçmişte digital dönüşüm kavramı, fiziksel robotların üretim görevlerinde insanları desteklemesi ya da insan sağlığına zararlı olabilecek alanlarsa sadece robotların kullanılması ile ilişkilendiriliyordu. Digital dönüşümün ilk zamanlarında, tüm digital dönüşümlerin odağında en yüksek kalitede hizmet sağlamayı hedeflemekteydi. Teknolojinin ilerlemesi ve robotların sadece fiziksel anlamda kullanılması dışına çıkılarak, operasyonel ve iş süreçlerinin dijitalleştirilmesine giderek daha fazla önem verilmekte ve dijitalleşme kavramının kendisi de başta finans, bankacılık, sigorta, pazarlama, muhasebe, kamu yönetimi, lojistik vb. sektörler olmak üzere hizmet işletmelerini de kapsamaktadır.

2.3 Dijital Dönüşüm Bağlamında Robotik Süreç Otomasyonunun Avantajları

RPA, para harcamalarının işlem tabanlı süreçlerden stratejik girişimlere yönlendirilmesini sağlar ve böylece bütçenin yeniden konumlandırılmasına yardımcı olur. Teknolojik gelişmeler, strateji, operasyon ve bütçelerin yeniden gözden geçirilmesine odaklanan iş yeniliklerine ve dönüşümlerine yol açmaktadır [7]. İş yeniliklerine ya da iş süreçlerine olan faydaları 7 ana başlıkta incelenebilir:

Zaman Tasarrufu: Tekrarlayıcı idari görevler, birçok iş sürecinin ortak bir parçasıdır. RPA, işletmelerde tekrarlayan görevleri hızlı, robotik bir hızda otomatikleştirmesine olanak tanır. Ayrıca, RPA sayesinde şirketler ve çalışanlar, daha hassas ve karmaşık görevlere daha fazla zaman ayırarak fayda sağlar.

ROI'yi Artırma: RPA araçları, tekrarlayan görevleri yönetmede insanlardan daha verimlidir ve iş verimliliğinin arttırılmasınayardımcı olur. Bu nedenle, RPA'nın en büyük faydalarından biri ROI üzerindeki olumlu etkisidir. Robotik süreç otomasyonu ile birçok süreç iyileştirebilir ve zamanla önemli miktarda nitel ve nicel veri toplayabilir, bu da maliyetleri daha verimli bir şekilde yönetmeye yardımcı olur.

İnsan Hatasını Ortadan Kaldırma: Ne kadar yetenekli olursa olsun, bir kişinin rolünde insan hatası ve yorgunluk her zaman dikkate alınması gereken faktörlerdir. RPA ile otomatikleştirilmiş botlar asla yorulmaz, bu nedenle görevler her zaman doğru ve istenildiği gibi gerçekleştirilir. Konulan kuralların dışına çıkmayan robotlar karmaşık kontrolleri hatasız yapabilir [14].

Güvenliği Artırma: Siber güvenlik ve gizlilik işletmeler için son derece önemlidir ve RPA çözümleri güvenlik tehditlerine karşı koruma sağlayabilir. RPA, hassas veri ve

bilgilerle insan etkileşimlerinin sayısını azaltarak güvenliği artırır, bu da maliyetli veri sızıntılarını ve ihlallerini önler. RPA araçları, belirlenen ve sistemsel hesaplarla çalışarak, veriye erişimi en az kullanıcı sayısına indirerek, hesap yönetimlerinin ve güvenliğinin kontrolünü en aza indirir.

Uyum Artırma: İşletmelerin güvenilirliği ve sürdürülebilirliği açısından uyumluluk oldukça önemlidir. RPA çözümleri, belirlenen kurallar ve yönergelerin titizlikle ve tutarlılıkla uygulanmasına katkıda bulunur. Genellikle, birçok organizasyon farklı endüstri ve hükümet düzenlemelerine uyum sağlamak zorundadır ve RPA'nın avantajlarından faydalanarak bu uyumu otomatik ve tutarlı bir şekilde sağlarlar. Ek olarak, RPA, birden fazla uygulama denetimine gerek kalmadan tek bir noktadan denetlenebilir, bu da uyum risklerini azaltır. Robotik süreç otomasyonu, sözleşme iş akışları, gönderimler, form güncellemeleri ve uyumlulukla ilgili bildirimler gibi çeşitli alanlara uygulanabilir ve işletmelere uyum sağlama sürecini optimize etmelerinde yardımcı olur.

İş Süreçlerinin Ölçeklendirilmesi: RPA araçlarının işletmeler tarafından daha fazla iş sürecine uygulanmasıyla birlikte, işletmedeki süreçlerin ve görevlerin otomasyonu genişlemektedir. Robotik süreç otomasyonu, işletmelerin mevsimsel artışlar gibi talepteki değişikliklere daha esnek ve güvenli bir şekilde yanıt vermesine olanak tanır. Bu, siparişlerin işlenmesi, faturaların yönetilmesi, stokların kontrol edilmesi ve diğer üretim ve hizmet türlerine yönelik işlemlerin daha verimli bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak sağlar.

Çalışan Memnuniyeti: Tekrar eden ve sıkıcı iş süreçleri otomatikleştirildiğinde, çalışanlar işletmenin daha önemli ve stratejik ihtiyaçlarına odaklanmaları için serbest bırakılır. RPA, genellikle insanlar tarafından gerçekleştirilen tekrarlayan görevlerin azaltılmasıyla çalışan memnuniyetinin artmasına katkı sağlar. Bu durum, çalışanların iş planlaması, halkla ilişkiler ve beyin fırtınası gibi stratejik düşünme gerektiren görevlere becerilerini daha etkin bir şekilde uygulamalarını sağlar.

Bununla birlikte RPA, dijital dönüşüm stratejilerinde giderek daha önemli bir rol üstlenerek işletmelerin çevikliğini ve müşteri odaklı çabalarını hızlandırdı. Bu hızlı evrimde, etik ve düzenleyici hususlar da ön plana çıkmıştır [15]. Ayrıca bir otomasyon aracı olarak mütevazı başlangıcından bu yana RPA, gelişmiş üretkenlik, yenilikçilik

ve daha verimli bir geleceğe giden bir yol sunarak sektörleri yeniden şekillendirmeye devam eden dönüştürücü bir güce dönüşmüştür [16].

3. ROBOTİK SÜREÇ OTOMASYONU

3.1 Robotik Süreç Otomasyonu Tanımı ve Kapsamı

Robotik Süreç Otomasyonu (RPA), günümüz iş dünyasında hızla benimsenen ve işletmelerin verimliliğini artırmak için sıklıkla başvurduğu bir sistemdir. RPA, işletmelerin tekrarlayan ve rutin iş süreçlerini otomatikleştirmeyi amaçlar ve bu sayede insan kaynaklarını daha stratejik görevlere yönlendirir.

RPA uygulamaları, işletmelerin karmaşık iş süreçlerini daha etkin ve verimli bir şekilde yönetmelerine yardımcı olur [17]. Bu uygulamalar, kullanıcıların bir işlemi gerçekleştiren, verileri manipüle eden, yanıtları tetikleyen ve diğer dijital sistemlerle iletişim kuran robotları taklit eder. Örneğin, bir RPA botu, bir Excel tablosundaki verileri okuyabilir, bu verileri bir veritabanına aktarabilir ve ardından bir e-posta göndererek bir sonraki adımı tetikleyebilir [18].

RPA'nın kapsamı işletmelerin ihtiyaçlarına ve hedeflerine bağlı olarak değişebilir. Ancak genel olarak, RPA, iş süreçlerini otomatikleştirerek işletmelere daha verimli ve etkili bir iş yapma yöntemi sunar. Bu sayede, işletmeler tekrarlayan ve rutin görevleri otomatikleştirerek iş verimliliğini artırır ve insan kaynaklarını daha stratejik görevlere odaklanmaya teşvik eder.

RPA'nın kapsamını belirleyen ana faktörlerden biri, işletmenin sahip olduğu iş süreçleri ve bu süreçlerin karmaşıklığıdır. RPA, genellikle kullanıcıların masaüstü uygulamalarına, web sitelerine veya diğer dijital platformlara erişebilir ve belirli işlevleri gerçekleştirebilir. Bu sayede, işletmelerin iş süreçlerini daha etkin bir şekilde yönetmeleri ve operasyonel mükemmelliği sağlamaları mümkün olur.

RPA, işletmelerin iş süreçlerini otomatikleştirerek verimliliği artıran ve insan kaynaklarını daha stratejik görevlere yönlendiren bir teknolojidir. Bu sayede, işletmeler rekabet avantajı elde eder ve günümüzün hızla değişen iş dünyasında başarıya ulaşırlar.

3.2 Robotik Süreç Otomasyonu Tarihçesi ve Gelişimi

Robotik Süreç Otomasyonunun (RPA) yolculuğu, iş dünyasında otomasyon teknolojilerinin ortaya çıkışına kadar uzanmaktadır. RPA'nın ortaya çıkışından önce işletmeler, tekrar eden görevleri basitleştirmek ve iş akışlarını düzene sokmak için ilk otomasyon araçlarına ve makrolara güveniyordu. Bu ilkel araçlar, rutin süreçleri yürütürken insan eylemlerini taklit edebilen yazılım robotları konseptine zemin hazırladı. İlk uygulamalarında RPA, veri girişi ve elektronik tablo yönetimi gibi görevlerde kendine bir yer buldu [19]. Basit RPA çözümleri ile bu tür görevlerde büyük oranda doğruluk ve verimlilikle yerine getirme potansiyeli, iş süreçlerinde devrim yaratma potansiyelini ortaya koydu. Bununla birlikte kurumsal kaynak planlama (ERP) sistemlerinde RPA, tedarik zinciri yönetimi, envanter kontrolü ve finansal işlemler genelinde uçtan uca otomasyon çözümleri sunarak erişim alanını daha da genişletti [20]. RPA'nın ilgi görmesiyle birlikte, RPA sağlayıcıları ve platformlarından oluşan yeni bir ekosistem ortaya çıktı. İlk başlarda basit kural bazlı otomasyonlardan karmaşık akışları yönetebilen ve onay mekanızmalarını işletip her aşamada bilgilendirme ve doğrulama yapabilen, arka planda daha karmaşık ancak kullanıcı açısından az kod, hatta hiç kod yazmadan otomasyon yapılabilen bir hale evrildi [21].

Çizelge 3.1'de görüleceği üzere önceki yıllara göre daha yavaş bir hızda büyümesine rağmen, dünya çapındaki RPA yazılım pazarının 2023 yılında çift haneli büyümeye devam edeceği ve yıldan yıla %17,5 oranında büyüyeceği tahmin edilmektedir [22].

Çizelge 3.1 : Dünya genelinde RSO yazılımı son kullanıcı harcama tahmini (milyon USD).

	2021	2022	2023
Harcama	2,389	2,854	3,352
Büyüme (%)	30.9	19.5	17.5

3.3 Robotik Süreç Otomasyonun Özellikleri

Gelişen yapay zeka uygumaları ve bileşenleri birlikte RPA'nın da özellikleri geliştiricelere pek çok bileşen imkanı vermektedir. RPA'nın en önemli özelliklerinden birisi kontrol odası veya merkezi yönetim paneli içermesidir. Bu panel, RPA botlarının oluşturulması, dağıtılması, izlenmesi ve yönetilmesi için bir arayüz sağlar.

Kullanıcılar, bu panel aracılığıyla botların performansını izleyebilir, hataları tespit edebilir ve gerektiğinde müdahale edebilir.

RPA platformları, genellikle sürükle ve bırak arayüzleri sunar. Bu arayüzler, kullanıcıların botları oluşturmak için kodlama bilgisine ihtiyaç duymadan işlemleri tanımlamalarını sağlar. Kullanıcılar, görevleri sürükleyip bırakarak botların işleyişini belirleyebilir ve süreçleri otomatikleştirebilir [23].

Bazı RPA platformları, no code veya low code yaklaşımını benimser. Bu yaklaşım, kullanıcıların botları oluşturmak için kodlama bilgisine ihtiyaç duymadan grafiksel kullanıcı arayüzleri aracılığıyla işlemleri tanımlamalarını sağlar. Bu, işletmelerin RPA botlarını hızlı bir şekilde oluşturmasını ve dağıtmasını kolaylaştırır.

RPA platformları, farklı sistemler arasında veri entegrasyonunu kolaylaştırır. Bu özellik, RPA botlarının farklı uygulamalara erişmesine ve veri alışverişinde bulunmasına olanak tanır. Ayrıca, RPA işlemleri kaydedilir ve denetlenebilir olduğu için işletmelerin uyumluluk gereksinimlerini karşılamasına yardımcı olmaktadır.

RPA çözümleri genellikle ölçeklenebilir bir yapıya sahiptir. Bu, işletmelerin RPA botlarını istedikleri kadar genişletmelerine ve farklı departmanlarda kullanmalarına olanak tanır. Böylece, işletmelerin büyümesi veya iş yükünün artması durumunda RPA çözümlerini kolayca genişletebilirler.

No code ve low code tabanlı Robotik Süreç Otomasyonu (RPA) çözümleri, iş süreçlerini otomatikleştirmek için teknik bilgiye sahip olmayan çalışanlar tarafından kolayca kullanılabilir. Bu çözümler, kullanıcıların kod yazmalarına veya derin teknik bilgiye sahip olmalarına gerek kalmadan, iş süreçlerini hızlı bir şekilde otomatikleştirmelerine imkan tanır.

No code, kullanıcıların herhangi bir kod yazmadan grafiksel bir kullanıcı arayüzü üzerinden iş süreçlerini tanımlayabildikleri bir yaklaşımdır. Bu şekilde, kullanıcılar sürükle ve bırak yöntemiyle iş süreçlerini oluşturabilir, akışları belirleyebilir ve botların davranışlarını tanımlayabilirler. Bu sayede, iş süreçlerini otomatikleştirmek isteyen çalışanlar, kodlama bilgisine ihtiyaç duymadan RPA botları oluşturabilir ve işlerini daha verimli hale getirebilirler.

Low code ise, biraz daha teknik bilgi gerektiren ancak geleneksel kodlama kadar derin bir bilgiye ihtiyaç duymayan bir yaklaşımdır. Kullanıcılar, kodlama yapmadan önce önceden tanımlanmış modüller ve bileşenler arasından seçim yaparak iş süreçlerini

oluşturabilirler. Bu şekilde, daha az teknik bilgiye sahip olan çalışanlar bile, belirli gereksinimlere uygun RPA çözümleri geliştirebilirler.

No code ve low code tabanlı RPA çözümleri, işletmelerin dijital dönüşüm sürecini hızlandırırken, teknik ekiplerin yükünü azaltır. Çalışanlar, günlük iş süreçlerini daha hızlı ve verimli hale getirebilmek için kendi ihtiyaçlarına uygun RPA botlarını kolayca oluşturabilirler. Bu da işletmelerin daha esnek, hızlı ve rekabetçi olmalarına olanak tanır.

3.4 Robotik Süreç Otomasyonun Bileşenleri ve İşleyişi

3.4.1 Bileşenler

3.4.1.1 Robotlar

Robot yazılımları, bilgisayarlar üzerinde çalışan yazılım programlarıdır ve iş süreçlerini otomatikleştirmek için tasarlanmışlardır. Bu yazılımlar genellikle bilgisayar kullanıcılarının rutin ve tekrarlayıcı görevlerini gerçekleştirmek, veri işlemek ve diğer yazılımlarla etkileşimde bulunmak amacıyla kullanılır. Robot yazılımları, genellikle katılımcı (attended) ve katılımsız (unattended) olmak üzere iki ana kategoriye ayrılır.

Katılımcı robotlar, genellikle insan kullanıcılarıyla birlikte çalışır ve onların gözetimi altında işlerini yaparlar. Bu robotlar, belirli bir kullanıcı oturumu altında çalışır ve genellikle kullanıcı tarafından başlatılır. Attended robotların teknik özellikleri şunları içerir:

Kullanıcı Arayüzü Etkileşimi: Attended robotlar, grafiksel kullanıcı arayüzü (GUI) otomasyonu ile çalışır. Bu sayede, insan kullanıcılar gibi ekranı görüntüleyebilir, fare ve klavye girişleri yapabilir ve GUI bileşenlerini manipüle edebilirler ve kullanabilirler.

Entegrasyon Yetenekleri: Attended robotlar, farklı uygulamalar arasında veri alışverişi yapabilir ve API'ler aracılığıyla diğer sistemlerle entegre olabilirler. Bu sayede, veri işleme ve aktarma işlemlerini kolaylıkla gerçekleştirebilirler.

Kullanıcı Tanıma ve Yetkilendirme: Attended robotlar, genellikle belirli bir kullanıcı oturumu altında çalışır ve bu nedenle kullanıcı tanıma ve yetkilendirme özelliklerine

sahiptirler. Bu özellikler, robotların doğru kullanıcı tarafından başlatılmasını ve doğru işlemlerin gerçekleştirilmesini sağlar.

Katılımsız robotlar, insan müdahalesi olmadan otomatik olarak çalışabilen robotlardır. Bu robotlar genellikle belirli bir zamanlama veya tetikleyici olayla başlatılır ve çalışırlar. Teknik özellikleri şunları içerir:

Arka Plan Çalışması: Unattended robotlar, genellikle arka planda sessizce çalışır ve kullanıcı etkileşimi gerektirmezler. Bu sayede, sürekli ve kesintisiz bir şekilde iş süreçlerini otomatikleştirebilirler.

Otomatik Başlatma ve Zamanlama: Unattended robotlar, belirli bir zamanlama veya tetikleyici olayla otomatik olarak başlatılabilirler. Bu özellik, belirli iş süreçlerinin otomatik olarak çalışmasını sağlar ve insan müdahalesine gerek kalmaz.

Uzaktan Yönetim: Unattended robotlar genellikle uzaktan yönetilebilirler. Bu sayede, uzaktan erişimle robotların durumu izlenebilir, yönetilebilir ve gerektiğinde müdahale edilebilir.

Robot tipi, yapılacak otomasyonun türüne göre seçilir ve bu seçim sürecinde dikkate alınması gereken bir dizi faktör bulunmaktadır. Robot yazılımları, genellikle kullanılan bilgisayar ortamında oturum açma veya oturum açan kullanıcının oturumuna bağlanabilme gibi önemli yeteneklere sahiptir. Ancak, robotların şifre yönetimi ve hesap güvenliği gibi konular, otomasyon projelerinde sıklıkla gözardı edilen ancak hayati öneme sahip detaylardır. Bu nedenle, robotların güvenliği ve hesap yönetimi, titizlikle ele alınması gereken bir konudur.

Öncelikle, robotların güvenli bir şekilde yönetilmesi ve şifrelerinin korunması, bilgi güvenliği açısından temel bir gerekliliktir. Özellikle, robotların otomatik olarak bilgi işleme ve iş süreçlerini gerçekleştirme yeteneği olduğu için, bu robotların hesaplarının ve şifrelerinin güçlü bir şekilde korunması büyük önem taşır. Güçlü şifrelerin kullanılması, yetkisiz erişimlerin engellenmesine yardımcı olurken, düzenli şifre değişiklikleri ve güvenlik politikalarının uygulanması da güvenliği artırır.

Örneğin, bir finans kuruluşu, robotlar aracılığıyla büyük miktarda finansal veri işleyebilir. Bu durumda, robot hesaplarının ve şifrelerinin güvenliği, finansal verilerin korunması için kritik öneme sahiptir. Robot hesaplarının yetkilendirilmesi, yalnızca belirli işlemleri gerçekleştirmek için gerekli yetkilere sahip olmalarını sağlayarak

güvenliği artırır. Ayrıca, robotların oturum açma işlemleri sırasında güvenli iletişim kanallarının kullanılması ve şifrelerin güvenliğinin sağlanması da önemlidir.

Şifre yönetimi ve hesap güvenliği, otomasyon projelerinde başarılı olmak için vaz geçilmezdir. Özellikle, robotlar genellikle hassas verilere erişebildiği ve bu verilerin güvenliği büyük önem taşıdığı düşünüdüğünde, şifrelerin güvenliği, güvenli iletişim kanallarının kullanılması ve güvenlik politikalarının uygulanması gibi konular, otomasyon projelerinde gözardı edilmemesi gereken kritik unsurlardır.

Ayrıca, robotların güvenliği ve hesap yönetimi konusunda dikkate alınması gereken bir diğer önemli nokta da güvenlik açıklarının sürekli olarak izlenmesi ve güncel güvenlik tehditlerine karşı korunma önlemlerinin alınmasıdır. Bu, otomasyon projelerinin güvenliğini sağlamak için hayati bir gerekliliktir ve şirketlerin bilgi güvenliği stratejilerinin önemli bir parçasını oluşturmalıdır.

Robotlara verilecek hesaplar için normal kullanıcı hesaplarından farklı olarak sistemsel olarak yönetilebilecek ve sadece işletmenin güvenlik uzmanlarının ya da güvenlik yazılımının yönetebileceği bir sistem kurulmalıdır. Katılımsız robotlar genellikle işletmelerim sanal sunucularında kurulu olacağından, işletmeler gerekli robot yazılım güncellemelerini yapmaları ve bununla birlikte belli periyotlarda robot kullanıcı hesaplarının güncelleğini kontrol etmeleri gerekmektedir.

Günümüzde, ekran etkileşimi kullanılacak RPA işlemleri için genellikle Virtual Desktop Infrastructure (VDI) kullanılmaktadır. (VDI), sanal masaüstü altyapısı olarak bilinir ve kullanıcıların merkezi bir sunucuda barındırılan sanal masaüstlerine erişmelerini sağlar. RPA (Robotic Process Automation) projelerinde VDI kullanımının çeşitli avantajları bulunmaktadır. Bu avantajlar, RPA botlarının verimli çalışmasını ve kullanıcı deneyiminin iyileştirilmesini sağlamaktadır.

Kullanıcı ve bot ayrımı

RPA botları, kullanıcı ekranında çalışabilir; ancak bu durumda kullanıcı, botun çalıştığı süre boyunca ekranı kullanamaz. RPA botları, ekran hareketlerini kendi yapar ve bu da kullanıcıların aynı anda işlem yapmasını engeller. Örneğin, bir kullanıcı SAP sisteminde veri girişi yaparken, aynı zamanda bir RPA botunun çalışması gerektiğinde, botun ekranı kontrol etmesi nedeniyle kullanıcı işlem yapamaz hale gelir. Bu durum, iş süreçlerinde verimlilik kaybına yol açabilir.

VDI kullanımı ile bu sorun ortadan kaldırılmıştır. VDI ile RPA botları, sanal bir masaüstünde çalışarak kullanıcı ekranından bağımsız hareket ederler. Bu sayede, kullanıcılar kendi bilgisayarlarını normal şekilde kullanabilirken, RPA botları arka planda sanal masaüstünde işlemlerini gerçekleştirebilir. Bu, kullanıcıların ve botların aynı anda sorunsuz bir şekilde çalışmasını sağlar.

Kaynak yönetimi ve ölçeklenebilirlik

VDI kullanımı ile kaynak yönetimi ve ölçeklenebilirlik artırılmıştır. Merkezi bir sunucuda barındırılan sanal masaüstleri kullanarak, RPA botları sunucu kaynaklarını daha verimli kullanabilir. Bu, özellikle büyük ölçekli RPA projelerinde önemli bir avantajdır. Merkezi yönetim sayesinde, RPA botlarının performansı izlenebilir ve gerektiğinde kaynaklar artırılabilir veya azaltılabilir.

Güvenlik ve veri koruma

VDI kullanımı ile güvenlik ve veri koruma açısından önemli avantajlar sağlanmıştır. Sanal masaüstler merkezi bir sunucuda barındırıldığından, veriler yerel cihazlarda saklanmaz. Bu, veri güvenliğini artırır ve veri kaybı riskini en aza indirir. Ayrıca, VDI üzerinde çalışan RPA botları, merkezi bir güvenlik politikası ile yönetilebilir ve denetlenebilir. Bu, RPA süreçlerinin güvenli bir şekilde yürütülmesini sağlar.

Yönetim ve bakım kolaylığı

VDI kullanımı ile yönetim ve bakım süreçleri kolaylaştırılmıştır. Sanal masaüstler merkezi bir sunucuda barındırıldığından, yazılım güncellemeleri ve bakım işlemleri merkezi olarak gerçekleştirilebilir. Bu, RPA botlarının güncellenmesi ve bakımı için gereken zamanı ve çabayı azaltır. Ayrıca, merkezi yönetim sayesinde, RPA botlarının performansı ve durumu kolayca izlenebilir ve gerektiğinde müdahale edilebilir.

Esneklik ve uzak erişim

VDI kullanımı ile esneklik ve uzak erişim imkanı sağlanmıştır. Kullanıcılar ve RPA botları, internet bağlantısı olan herhangi bir yerden sanal masaüstlerine erişebilir. Bu, özellikle uzaktan çalışma ve dağıtık ekipler için büyük bir avantajdır. RPA botları, VDI üzerinde çalışarak, coğrafi konumdan bağımsız olarak işlemlerini gerçekleştirebilir ve iş sürekliliğini sağlar.

Robotların çalışması, genellikle belirli bir işlem sırasını izleyerek gerçekleşir. Bu işlem sırası, robotun programlanmış görevleri yerine getirmesi için gerekli adımları içerir.

Görev tanımlama

İlk olarak, robotun yapması gereken görevler belirlenir ve tanımlanır. Bu görevler genellikle tekrarlayan ve rutin işlemler olabilir veya karmaşık iş süreçlerini içerebilir.

Programlama

Belirlenen görevlerin otomasyonu için robot programlanır. Programlama süreci, robotun belirli bir işlem sırasını takip edecek şekilde kodlanmasını içerir. Bu kodlama genellikle grafiksel bir arayüz veya özel bir yazılım aracılığıyla yapılır.

Başlatma

Robot, belirlenen işlem sırasını başlatmak için uygun koşullar oluştuğunda başlatılır. Bu koşullar, belirli bir zamanlama, tetikleyici bir olay veya insan müdahalesi olabilir.

Görev yürütme

Robot, programlanmış görevleri adım adım gerçekleştirir. Bu adımlar, genellikle belirli bir işlem sırasını takip eder ve her adımda belirli bir eylem gerçekleştirilir.

Hata Kontrolü: Robot, işlem sırasını izlerken her adımda hata kontrolü yapar. Eğer bir hata oluşursa, robot bu hatayı tanımlar ve uygun bir şekilde işlem yapmayı durdurabilir veya hatayı düzeltebilir. Bu hatalar kullanılan yazılıma göre merkezi bir şekilde günlüklerde tutulur ve daha sonra incelenebilir.

Tamamlama ve raporlama

İşlem sırası tamamlandığında, robot görevin başarıyla tamamlandığını raporlar. Bu raporlama süreci, işlemlerin izlenmesini ve performansın değerlendirilmesini sağlar. Ayrıca robot yazılımları tarafından sunulan raporlamalarda robotların çalışma süreleri, karşılaştığı hatalar ve eğer yazılımda yer verildiyse bilgiler raporlar ile izlenebilir.

Kullanılan RPA çözümüne bağlı olarak farklılıklar olsa da robot yazılımı, işletim sisteminde tüm uygulamalara erişebilir, bu uygmalar içerisindeki öğeler ile işlem yapabilir. Örneğin işletmenin kullandığı ERP uygulamasını başlatabilir ve programlamasına bağlı olarak bu uygulamada gerekli alanlara veri girebilir, programın sundugu özellikleri kullanabilir.

3.4.1.2 Orkestratör

Orkestratör, bir RPA platformunda kritik bir rol oynar ve otomasyon iş akışlarının etkin bir şekilde yönetilmesini sağlar. Bu bileşen, işletmelerin karmaşık iş süreçlerini otomatikleştirmesine olanak tanır ve bu süreçlerin verimli bir şekilde çalışmasını

sağlar. Orkestratörün işlevleri arasında otomasyon iş akışlarının yönetimi, robotların yönetimi, hata yönetimi ve izleme bulunur.

Teknik olarak, Orkestratör genellikle merkezi bir sunucu mimarisi üzerine kurulmuştur. Bu sunucu, iş akışlarını barındırır, robotları yönetir ve kullanıcıların erişimini sağlar. Orkestratör ayrıca bir veritabanı ile entegre olarak çalışır ve işlem verilerini saklar. Oturum yönetimi, Orkestratörün önemli bir parçasıdır. Orkestratör, robotların oturum açma bilgilerini yönetir ve güvenlik protokolleriyle uyumlu bir şekilde oturum yönetimini gerçekleştirir. Bu, robotların bilgisayar sistemlerine güvenli bir şekilde oturum açmalarını ve işlem yapmalarını sağlar.

Orkestratör ayrıca otomasyon iş akışlarını izler ve raporlar. Bu, hataların tanımlanması, raporlanması ve gerektiğinde müdahale edilmesi anlamına gelir. Orkestratör, işletmelere otomasyon süreçlerinin performansını izleme ve iyileştirme fırsatı sunar.

Orkestratörün teknik detayları, bir RPA platformunun temel unsurlarını oluşturur. Bu bileşenin mimari yapısı, oturum yönetimi ve izleme ve raporlama yetenekleri, işletmelerin otomasyon iş akışlarını etkin bir şekilde yönetmesini sağlar.

3.4.1.3 Geliştirme ortamı

RPA projelerinin geliştirme ortamları, çeşitli bağlantılar ve özellikler içerir ve bu özellikler, projelerin başarılı bir şekilde geliştirilmesi ve yönetilmesinde kritik bir rol oynar. Bu bağlantılar ve özellikler, genellikle birçok farklı uygulamayla entegrasyon sağlar ve geliştiricilere otomasyon iş akışlarını tasarlama ve yönetme imkanı verir.

Öncelikle, geliştirme ortamlarında sıkça kullanılan bağlantılar arasında uygulama açma eklentileri bulunur. Bu eklentiler, otomasyon iş akışlarının belirli bir uygulamayı açmasını ve belirli işlemleri gerçekleştirmesini sağlar. Örneğin, bir CRM sistemi veya e-posta istemcisi gibi bir uygulamanın otomatik olarak açılması ve belirli verilerin alınması için bu tür eklentiler kullanılabilir.

Bunun yanı sıra, geliştirme ortamlarında sıkça kullanılan bir diğer bağlantı türü Excel bağlantılarıdır. Excel bağlantıları, otomasyon iş akışlarının Excel dosyalarını okumasını, yazmasını ve üzerinde işlem yapmasını sağlar. Bu, veri analizi, raporlama ve veri aktarımı gibi birçok farklı senaryoda kullanılabilir [24].

Ayrıca, geliştirme ortamlarında sıkça kullanılan diğer bir bağlantı türü de SharePoint veya SAP gibi kurumsal sistemlerle bağlantılar içerir. Bu bağlantılar, otomasyon iş akışlarının kurumsal verilere erişmesini ve bu verilerle etkileşime girmesini sağlar. Örneğin, bir iş sürecinin SAP ERP sistemiyle entegrasyonu veya bir belgenin SharePoint'te depolanması ve paylaşılması için bu tür bağlantılar kullanılabilir.

Web ortamında bulunmanın avantajları da gözardı edilmemelidir. Web tabanlı geliştirme ortamları, geliştiricilere herhangi bir cihazdan ve herhangi bir yerden erişim sağlar. Bu, ekiplerin uzaktan çalışmasını kolaylaştırır ve iş birliğini artırır. Ayrıca, web tabanlı geliştirme ortamları genellikle güncellemelerin otomatik olarak dağıtılmasını sağlar, bu da geliştiricilerin her zaman en son özelliklere ve güvenlik yamalarına erişimini sağlar.

Birçok kişinin botlara erişimi olması, stratejik bir öneme sahiptir. Bu, iş süreçlerinin daha geniş bir yelpazede otomatikleştirilmesini sağlar ve şirket içindeki farklı departmanların ve ekiplerin otomasyon faydalarından yararlanmasına olanak tanır. Ayrıca, bu, işletmelerin daha hızlı ve verimli bir şekilde çalışmasına ve rekabet avantajı elde etmesine yardımcı olur [25].

3.4.1.4 Bot yönetimi

Bot yönetimi, RPA projelerindeki otomasyon iş akışlarını planlama, izleme ve yönetme sürecini kapsar. Bu süreç, otomasyon iş akışlarının etkin ve güvenilir bir şekilde çalışmasını sağlamak için kritik öneme sahiptir. Bot yönetimi genellikle bir kontrol odası veya kontrol paneli aracılığıyla gerçekleştirilir.

Kontrol odası, otomasyon iş akışlarını yönetmek ve izlemek için bir merkezi nokta sağlar. Burada, otomasyon iş akışları tanımlanabilir, planlanabilir ve izlenebilir. Örneğin, belirli bir işlem tamamlandığında veya belirli bir zaman diliminde bir görevin başlatılması gibi görevler, kontrol odasında tanımlanabilir ve programlanabilir.

Bot yönetimi ayrıca botların nerede çalıştırılacağını belirlemeyi de içerir. Botlar genellikle sanal makinelerde veya kullanıcının kendi bilgisayarlarında çalıştırılabilir. Sanal makineler, botların güvenli bir ortamda ve izole bir şekilde çalışmasını sağlarken, kullanıcı bilgisayarları, botların yerel işlem kaynaklarından yararlanmasına olanak tanır. Her iki durumda da, botların düzgün bir şekilde çalıştığından ve izlendiğinden emin olmak için bot yönetimi önemlidir.

Ayrıca, bot yönetimi, botların istendiği zaman başlatılmasını ve durdurulmasını sağlar. Bu, acil durumlarda veya öncelikli görevler için botların hızlı bir şekilde devreye alınmasını sağlar. Botların isteğe bağlı olarak başlatılması, işletmelerin esneklik kazanmasını ve değişen iş gereksinimlerine daha hızlı yanıt vermesini sağlar.

Bot yönetimi sürecinde dikkat edilmesi gereken birçok nokta bulunmaktadır. Örneğin, tetiklenen bir botun bitmeden aynı makinede başka bir botun çalıştırılmaması önemlidir. Aksi takdirde, kaynak çakışmaları ve performans sorunları ortaya çıkabilir. Ayrıca, botların güvenliği ve yetkilendirilmiş erişimleri gibi güvenlik konularına da dikkat edilmelidir. Botların izlenmesi ve kayıtların tutulması da önemlidir, böylece herhangi bir sorun veya hata durumunda geriye dönük analiz yapılabilir.

Attended Robotlar, bireysel çalışanlara, özellikle de front office görevlerinde yardımcı olmak üzere tasarlanmıştır. Bu robotlar, kullanıcının etkinliğini artırmak ve iş verimliliğini yükseltmek için doğrudan onlarla etkileşimde bulunur. Örneğin, bir çalışanın müşteri taleplerini karşılamasına yardımcı olabilir veya bir destek ekibi üyesinin hızlı bir şekilde bilgiye erişmesine yardımcı olabilir. Bu robotlar genellikle bir çalışanın masaüstüyle sınırlıdır ve onların belirli iş akışlarını desteklemek için kullanılır.

Unattended Robotlar ise daha geniş kapsamlı iş akışlarını desteklemek için tasarlanmıştır. Bu robotlar, belirli bir programlama mantığına veya belirli bir süreç akışına göre çalışabilir. Örneğin, bir fatura iş akışını otomatikleştirebilir veya bir veri tabanını güncellemek için kullanılabilir. Bu robotlar genellikle planlanmış bir program çerçevesinde veya belirli kurallara dayalı olarak çalışır ve insan müdahalesine ihtiyaç duymazlar.

Her iki robot türü de çeşitli platformlarda çalışabilir ve tek bit bot yönetim panelinden kontrol edilebilirler. Bu, işletmelerin kendi altyapılarını kullanarak veya bulut tabanlı hizmetler aracılığıyla RPA projelerini yürütmelerine olanak tanır. İş istasyonları ve özel sunucular genellikle daha hassas veya güvenlik gereksinimleri olan işler için tercih edilirken, bulut tabanlı çözümler daha esnek ve ölçeklenebilir olabilir.

3.4.2 İşleyiş

3.4.2.1 Süreç tanımlama

Robotik Süreç Otomasyonu (RPA) projelerinde işleyişin başlangıç noktası, süreç tanımlama aşamasıdır. Bu aşamada, otomatikleştirilecek iş süreçleri detaylı bir şekilde analiz edilir ve belirlenir. Süreç tanımlama, mevcut iş akışlarının ve süreçlerin haritalanmasını ve otomasyon potansiyeli olan alanların tespit edilmesini gerekmektedir. Bu aşamada, işletmenin hedefleri ve gereksinimleri göz önünde bulundurularak, otomatikleştirilecek süreçlerin belirlenmesi büyük önem taşır. Süreç tanımlama, işletmenin mevcut durumunu anlamak ve otomasyon için uygun adımları belirlemek için kapsamlı bir analiz sürecini içerir [17]. Bu aşama, işletmenin ihtiyaçlarına ve hedeflerine uygun olarak özelleştirilmiş bir otomasyon stratejisi oluşturmak için temel bir adımdır.

3.4.2.2 Bot geliştirme

Bot geliştirme aşaması, belirlenen süreçlerin otomatikleştirilmesi için gerekli olan botların oluşturulduğu aşamadır. Bu aşamada, RPA geliştirme ortamı kullanılarak, belirlenen süreçler için botlar tasarlanır, kodlanır ve test edilir. Bot geliştirme süreci, genellikle bir dizi adımdan oluşur. İlk olarak, belirlenen süreçlerin gereksinimleri ve iş akışları detaylı bir şekilde analiz edilir ve belirlenir. Daha sonra, bu gereksinimlere ve iş akışlarına uygun olarak, botların tasarımı ve kodlaması gerçekleştirilir. Botlar genellikle bir RPA platformu veya geliştirme ortamı aracılığıyla oluşturulur ve yapılandırılır. Bot geliştirme süreci, sürekli test ve geri bildirim döngüsü ile desteklenir ve botların istenilen performansı sağlaması için titiz bir şekilde izlenir.

3.4.2.3 Bot yayınlama

Bot yayınlama aşaması, geliştirilen botların üretim ortamına dağıtıldığı ve işletmeye entegre edildiği aşamadır. Bu aşamada, geliştirilen botlar, işletmenin operasyonel süreçlerine entegre edilir ve kullanıma hazır hale getirilir. Botların yayınlanması süreci, genellikle bir dizi adımdan oluşur. İlk olarak, geliştirilen botlar test edilir ve onaylanır. Daha sonra, botlar, üretim ortamına dağıtılır ve işletmeye entegre edilir. Botların yayınlanması süreci, dikkatli planlama ve koordinasyon gerektiren kritik bir aşamadır.

Bot yayınlama aşamasında, mevcut botlarda yapılan değişikliklerin yayına alınması için değişim yönetimi süreçlerinin uygulanması önemlidir. Bu süreç, potansiyel hataların azaltılması, değişikliklerin etkili bir şekilde yönetilmesi ve botların güvenli bir şekilde yayına alınması için gereklidir. Değişim yönetimi süreci, genellikle bir dizi adımdan oluşur ve şu unsurları içerir:

Değişiklik Talebi: Botlarda yapılacak olan değişiklikler, bir değişiklik talebi formu aracılığıyla belirtilir. Bu form, değişikliğin türünü, kapsamını, nedenini ve etkilerini içerir.

Değişiklik Değerlendirmesi: Değişiklik talebi, ilgili ekipler tarafından değerlendirilir ve incelenir. Değişikliğin teknik ve işletimsel etkileri değerlendirilir ve onaylanması gereken adımlar belirlenir.

Versiyonlama ve Güncelleme: Değişiklik onaylandıktan sonra, botların yeni versiyonları oluşturulur ve güncellenir. Bu süreçte, eski versiyonlar arşivlenir ve yeni versiyonlar yayına alınır.

Kullanıcı Testi: Yeni versiyonlar, kullanıcılar veya test ekipleri tarafından test edilir. Bu testler, botların doğru şekilde çalıştığından ve iş süreçlerine uygun olarak işlev gördüğünden emin olmak için yapılır.

Değişiklik İletişimi: Değişiklik, ilgili paydaşlara ve kullanıcılara iletilir. Bu iletişim süreci, değişikliğin nedenini, kapsamını, etkilerini ve planlanan zamanlamayı içerir.

Eğitim ve Destek: Kullanıcılara, botlardaki değişikliklerle ilgili eğitim ve destek sağlanır. Bu, kullanıcıların yeni versiyonları etkili bir şekilde kullanmalarını sağlar.

3.4.2.4 Bot izleme ve yönetim

Bot izleme ve yönetim aşaması, yayınlanan botların performansının izlendiği ve yönetildiği aşamadır. Bu aşamada, botların çalışma durumu ve performansı sürekli olarak izlenir ve değerlendirilir. Botların izlenmesi ve yönetimi, bir dizi araç ve teknik kullanılarak gerçekleştirilir. Örneğin, bir kontrol odası veya izleme paneli aracılığıyla botların çalışma durumu ve performansı izlenebilir ve analiz edilebilir. Ayrıca, botların performansı üzerinde etkili bir şekilde yönetmek için gerekli olan düzeltici önlemler alınabilir ve uygulanabilir. Bot izleme ve yönetim süreci, botların sürekli olarak istenen düzeyde performans göstermesini sağlamak için kritik öneme sahiptir.

3.4.2.5 Entegrasyon

Entegrasyon aşaması, RPA sistemlerinin diğer işletme uygulamaları ve sistemleriyle entegre edildiği aşamadır. Bu aşamada, RPA sistemleri, işletmenin mevcut altyapısı ve sistemleriyle uyumlu hale getirilir ve entegre edilir. Entegrasyon süreci, genellikle bir dizi adımdan oluşur. İlk olarak, RPA sistemlerinin entegrasyon gereksinimleri belirlenir ve analiz edilir. Daha sonra, entegrasyon planı oluşturulur ve uygulanır. Entegrasyon süreci, işletmenin verimliliğini artırmak ve otomasyon projelerinin başarılı bir şekilde uygulanmasını sağlamak için kritik öneme sahiptir. Bu aşama, RPA sistemlerinin işletmenin diğer sistemleriyle etkili bir şekilde entegre edilmesini sağlar ve işletmenin iş süreçlerini daha verimli bir şekilde yönetmesine olanak tanır.

3.5 Robotik Süreç Otomasyonun Uygulama Alanları ve İşletmeler Üzerindeki Etkileri

Robotik Süreç Otomasyonu (RSO), işletmelerin çeşitli operasyonel alanlarında geniş bir uygulama yelpazesi sunar ve bu alanlar, işletmelerin büyüklüğüne ve sektörüne göre farklılık gösterebilir. Büyük, orta ve küçük ölçekli işletmelerde RSO'nun kullanımı, verimlilik artışı, maliyet tasarrufu ve süreç optimizasyonu gibi birçok avantajı beraberinde getirir.

Büyük işletmelerde RSO'nun uygulama alanları oldukça geniştir. Örneğin, finansal hizmetlerde RSO, kredi başvurularının işlenmesi, finansal raporların hazırlanması ve ödeme işlemlerinin yönetimi gibi karmaşık süreçlerin otomatikleştirilmesinde kullanılır. İnsan kaynakları departmanlarında ise çalışan bordrolarının hazırlanması, işe alım süreçlerinin yönetimi ve çalışan veri tabanlarının güncellenmesi gibi işlemler RSO ile optimize edilir. Özellikle üretim sektöründe, tedarik zinciri yönetiminde RSO'nun kullanımı yaygındır; stok takibi, sipariş işleme ve tedarikçi yönetimi gibi süreçler otomatikleştirilir. Ayrıca, toplu siparişlerin teslim tarihlerinin revizyonu gibi karmaşık süreçlerde de RSO etkin bir şekilde kullanılır. Bu sayede, büyük hacimli veriler hızlı ve hatasız bir şekilde işlenir ve müşterilere daha hızlı ve doğru bilgiler sunulur.

Orta ölçekli işletmelerde RSO, operasyonel verimliliği artırmak ve maliyetleri düşürmek için kullanılır. Özellikle müşteri hizmetleri ve satış süreçlerinde RSO'nun etkisi büyüktür. Müşteri hizmetleri süreçlerinde, RSO müşteri taleplerini hızlı bir

şekilde işleyerek yanıt sürelerini kısaltır ve müşteri memnuniyetini artırır. Satış ve pazarlama alanında, potansiyel müşteri takibi, pazarlama kampanyalarının otomatikleştirilmesi ve satış raporlaması gibi süreçler RSO ile daha etkin hale getirilebilir. Örneğin, pazarlama kampanyalarının e-posta yoluyla otomatik gönderimi ve potansiyel müşteri verilerinin analiz edilmesi RSO tarafından gerçekleştirilebilir. Bu da satış ekiplerinin daha stratejik görevlerle ilgilenmesini sağlar.

Küçük işletmelerde RSO, günlük operasyonların hızlandırılması ve manuel hataların azaltılması için önemli bir araç olma potansiyeline sahiptir ancak ilk yatırım maliyetlerine dikkat edilmeli ve mümkünse bulut sistemlerdeki çözümler tercih edilmesi, sınırlı kaynakları en verimli şekilde kullanarak, işletme verimliliğini büyük ölçüde artırabilir. Örneğin, fatura işleme, müşteri verisi yönetimi ve randevu planlama gibi günlük işlemler RSO ile otomatikleştirilebilir. Müşteri hizmetlerinde, müşteri taleplerine hızlı yanıt verebilmek ve rutin soruları otomatik yanıtlayabilmek için RSO kullanılabilir. Bu, küçük işletmelerin müşteri memnuniyetini artırmasına ve sadık müşteri tabanı oluşturmasına yardımcı olur. Ancak RPA ile otomatikleştirilmiş işlemlerin kontrol edilmesi ve iyileştirilmesi gerekmektedir. Yapay zeka destekli robotlar her ne kadar yapılan işlemlerden öğrenerek işlem yapsada, yeni eklenen ya da değişimler belli aralıklarda kontrol edilmeli ve değişikler için yeniden eğitilmelidir.

RSO'nun işletmeler üzerindeki etkileri oldukça çeşitlidir ve uzun vadede önemli avantajlar sunar. Verimlilik artışı, iş süreçlerinin daha hızlı ve hatasız bir şekilde gerçekleştirilmesi ile sağlanır. RSO, tekrarlayan ve zaman alıcı iş süreçlerini otomatikleştirerek çalışanların daha yaratıcı ve stratejik işlere odaklanmasını mümkün kılar. Örneğin, bir finans departmanında manuel olarak yapılan fatura işleme süreci, RSO ile otomatikleştirildiğinde, çalışanlar finansal analiz ve stratejik planlama gibi daha katma değerli işlere odaklanabilir. Maliyet tasarrufu ise, manuel işlemlerden kaynaklanan hataları ve zaman kayıplarını azaltarak sağlanır. Otomatikleştirilmiş süreçler daha hızlı ve hatasız gerçekleştirildiğinden, işletmeler operasyonel maliyetlerini düşürebilir. İş süreçlerinin iyileştirilmesi, süreçlerin daha hızlı, tutarlı ve hatasız bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar. Bu da müşteri memnuniyetini artırır ve işletmelerin rekabet avantajını güçlendirir. Örneğin, bir e-ticaret şirketi sipariş işleme sürecini RSO ile otomatikleştirerek müşterilerine daha hızlı ve hatasız hizmet sunabilir.

RSO’nun gelecekteki etkileri, işletmelerin dijital dönüşüm süreçlerini hızlandırma potansiyeline dayanmaktadır. Dijitalleşmenin ve ileri teknolojilerin entegrasyonunun artması, işletmelerin daha akıllı ve özerk sistemlere sahip olmasını sağlayacaktır. Örneğin, bir üretim şirketi, RSO ve yapay zeka entegrasyonu ile üretim süreçlerini optimize edebilir ve verimliliği artırabilir. Bu tür teknolojik entegrasyonlar, işletmelerin daha esnek ve hızlı bir şekilde piyasaya uyum sağlamalarını mümkün kılar.

RSO'nun işletmelere sağladığı bir diğer önemli avantaj, veri analitiği ve raporlama yetenekleridir. Otomatikleştirilmiş süreçler sayesinde toplanan veriler, işletmelerin performanslarını daha iyi analiz etmelerine ve stratejik kararlar almalarına olanak tanır. Örneğin, satış verileri, müşteri davranışları ve operasyonel performans verileri RSO ile toplanarak analiz edilebilir ve bu veriler işletmelerin gelecekteki stratejilerini belirlemelerinde önemli bir rol oynar. Veri analitiği, işletmelerin daha bilinçli ve veriye dayalı kararlar almasını sağlar, bu da rekabet avantajını artırır.

RSO'nun sağladığı bu avantajların yanı sıra, işletmelerin bu teknolojiyi doğru bir şekilde yönetmesi ve uygulaması da kritik öneme sahiptir. Özellikle değişim yönetimi, yeni RSO süreçlerinin uygulanması ve mevcut süreçlerin iyileştirilmesi açısından önemlidir. Değişim yönetimi, RSO projelerinin başarılı bir şekilde uygulanmasını sağlamak için gerekli adımların planlanması ve yürütülmesini içerir. İşletmeler, RSO projelerini uygularken çalışanların yeni süreçlere uyum sağlamasını ve bu süreçlerin etkin bir şekilde yönetilmesini sağlamalıdır. Eğitim programları ve sürekli destek, çalışanların RSO projelerini benimsemesi ve bu projelerin başarılı bir şekilde uygulanması için önemlidir.

RSO'nun büyük, orta ve küçük işletmelerdeki uygulama alanları ve etkileri, işletmelerin operasyonel verimliliğini artırma, maliyetlerini düşürme ve iş süreçlerini iyileştirme potansiyeline sahiptir. RSO, işletmelerin dijital dönüşüm süreçlerini hızlandırarak, rekabet avantajlarını güçlendirmelerine yardımcı olur. Bu teknoloji, işletmelerin daha etkili ve verimli bir şekilde çalışmalarını sağlar ve uzun vadede sürdürülebilir bir büyüme elde etmelerine katkıda bulunur.

RSO teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, işletmeler üzerinde önemli etkiler gözlemlenecektir. Bu teknolojiler, işletmelerin mevcut iş süreçlerini otomatik olarak

tanımalarını ve değerlendirmelerini sağlar. RSO çözümleri, süreçlerin verimliliğini artırarak işletmelerin operasyonel performansını optimize eder.

RSO'nun temel avantajlarından biri, süreç keşif araçlarıyla birlikte kullanıldığında ortaya çıkar. Süreç keşif araçları, işletmelerin mevcut iş süreçlerini ayrıntılı bir şekilde analiz etmelerini ve bu süreçlerdeki verimsizlikleri tespit etmelerini sağlar. Bu araçlar, verimsizliklerin ve otomasyon potansiyellerinin belirlenmesi konusunda değerli içgörüler sunar. Örneğin, bir finansal hizmetler şirketi, süreç keşif araçlarını kullanarak kredi başvuru süreçlerindeki darboğazları ve gecikmeleri tespit edebilir. Bu veriler, hangi süreçlerin RSO ile otomatikleştirilmesi gerektiğine dair kararların daha bilinçli ve veri odaklı bir şekilde alınmasını sağlar.

RSO, işletmelerin otomasyon yolculuğunda önceliklendirme ve düzenleme yapmalarına yardımcı olur. Süreç keşif araçlarının sağladığı verilerle, işletmeler hangi süreçlerin otomatikleştirilmesinin en yüksek verimlilik ve maliyet tasarrufu sağlayacağını belirleyebilir. Bu, özellikle büyük ölçekli işletmelerde önemlidir, çünkü bu işletmelerde birçok farklı süreç ve bölüm bulunmaktadır. RSO, bu süreçlerin her birinde verimliliği artırarak genel operasyonel performansı iyileştirebilir. Bununla birlikte farklı birimler için hazırlanan RSP süreçlerinin gruplandırılması ve yeniden kullanılmasını sağlamak diğer bir önemli noktadır. Yazılım süreçlerinde olduğu gibi yeniden kullanılabilir kod bloklari, RSO açısından yeniden kullanılabilir parametrik Robotlara dönüşmesi, yazılımsal açıdan dikkatlice analiz edilmeli ve uygunlanmalıdır.

3.6 Robotik Süreç Otomastonun Geleceği ve Potansiyel Gelişim Alanları

Robotik Süreç Otomasyonu (RSO), iş süreçlerinin otomasyonunda devrim yaratmaya devam ederken, gelecekteki gelişim alanları ve potansiyel yenilikler konusunda heyecan verici bir dizi eğilim ortaya çıkmaktadır [26]. RSO'nun evrimi, sadece tekrarlayan görevleri otomatikleştirmekle sınırlı kalmayıp, daha karmaşık ve bütünleşmiş çözümler sunmaya doğru ilerlemektedir.

Öncelikle, hyperautomation kavramı RSO dünyasında öne çıkacaktır. Hyperautomation, geleneksel RSO'nun ötesine geçerek yapay zeka, makine öğrenimi ve süreç madenciliği gibi teknolojileri bir araya getirir. Bu entegrasyon, organizasyonların uçtan uca karmaşık görevleri otomatikleştirmesine olanak tanır ve böylece eşi görülmemiş düzeyde verimlilik ve çeviklik sağlar. Hyperautomation'ın

2024 yılı itibariyle tüm RSO keşif sürecindeki organizasyonlar arasında yaygınlaşması beklenmektedir.

Yapay zeka destekli RSO, otomasyon alanında büyük bir dönüşüm işaret etmektedir. Yapay zeka destekli RSO ile, RSO botları yapısal olmayan verileri etkin bir şekilde işleyebilir, değişen koşullara adapte olabilir ve akıllı kararlar alabilir. Bu gelişme, organizasyonların daha karmaşık ve bilişsel süreçleri otomatikleştirmesine olanak tanır ve iş operasyonlarında doğruluğu ve verimliliği artırır.

Süreç keşif araçları da yaygın olarak kullanılacaktır. Bu çözümler, işletmelerin mevcut iş süreçlerini otomatik olarak tanımalarını ve değerlendirmelerini sağladıkları için daha yaygın hale gelecektir. Süreç keşif araçları, işletmelerin RSO faaliyetlerini önceliklendirmelerine ve düzene koymalarına yardımcı olarak otomasyon yolculuğunun veri odaklı verimliliğini artırabilir. Bu araçlar, verimsizlikler ve otomasyon beklentileri hakkında içgörüler sunar ve RSO dağıtımlarının avantajlarının artırılmasında önemli bir rol oynar.

Low-code RSO, kodlama bilgisi az olan kullanıcıların bile otomasyon iş akışlarını tasarlayıp değiştirebilmesine olanak tanır. Bu platformlar sayesinde RSO geliştirme daha erişilebilir hale gelir ve daha fazla çalışanın otomasyon projelerine katılımı sağlanır. Bu durum, otomasyon çabalarının hızlanmasına ve daha geniş kitleler tarafından benimsenmesine yol açar.

RSO'nun geleceğinde güvenlik ve uyumluluk ön planda olacaktır. RSO sağlayıcıları, güçlü şifreleme, kısıtlı erişim ve kapsamlı denetim izleri gibi güvenlik özelliklerini geliştirmeye büyük yatırımlar yapmayı planlamaktadır. Bu adımlar, otomasyon süreçlerinin güvenli ve etkili olduğuna dair işletmelerin ve müşterilerin güvenini sağlamayı amaçlamaktadır.

Bulut ortamlarında RSO kullanımı da artacaktır. Bulut tabanlı RSO sistemleri, ölçeklenebilirlik, esneklik ve uygun maliyet sağlar. Bulut tabanlı RSO ile işletmeler, otomasyonu kolayca dağıtabilir ve yönetebilir, bu da uygulama hızını artırır ve altyapı maliyetlerini düşürür. Bu eğilim, RSO'ya erişimi demokratikleştirerek, her büyüklükteki şirketin RSO'yu kullanabilmesini sağlar.

Vatandaş geliştiricilerin (citizen developer) güçlendirilmesi, RSO'nun bir diğer önemli eğilimi olacaktır. Vatandaş geliştiriciler, az kod bilgisiyle aktif olarak otomasyon iş akışlarının oluşturulmasına ve bakımına katkıda bulunabilen IT dışı

çalışanlardır. RSO platformları, kullanıcı dostu hale gelerek farklı departmanlardaki kişilerin otomasyonun potansiyelinden yararlanmasını sağlar. Bu durum, RSO'nun benimsenmesini hızlandırır ve otomasyon çözümlerinin benzersiz iş gereksinimlerine göre uyarlanmasını kolaylaştırır.

İnsan-robot iş birliği, RSO'nun önemli bir bileşeni olacaktır. Bu yaklaşım, RSO botlarının insan çalışanlarla iş birliği yapmasını sağlar. RSO botları, tekrarlayan görevleri otomatikleştirerek insan çalışanların daha yaratıcı ve stratejik işlere odaklanmasına olanak tanır. Bu iş birliği, genel verimliliği artırır, iş memnuniyetini yükseltir ve daha üretken bir çalışma ortamı yaratır.

Dikey odaklı RSO çözümleri, belirli sektörlere yönelik olarak geliştirilecektir. Üretim, bankacılık ve sağlık gibi sektörlere özel RSO çözümleri, önceden oluşturulmuş şablonlar ve sektöre özgü özellikler içerir. Bu eğilim, RSO'nun uygulanma süresini ve maliyetini azaltarak, bu sektörlerde operasyonel verimliliği ve rekabetçiliği artırır.

RSO, ayrıca analitik tabanlı içgörüler sunarak işletmelere veri odaklı kararlar alma imkanı tanır. İleri düzey analitik araçlar, otomasyon projelerinin başarısını değerlendirmeye, darboğazları tespit etmeye ve süreçleri optimize etmeye yardımcı olur. RSO sistemlerinden elde edilen eyleme dönüştürülebilir veriler, işletmelerin otomasyon stratejilerini iyileştirmelerine ve verimliliklerini artırmalarına olanak tanır.

Müşteri hizmetleri gibi alanlarda RSO'nun müşteri deneyimi üzerindeki etkisi de büyüktür. RSO botları, müşteri taleplerini işleyebilir, onboarding süreçlerini hızlandırabilir ve kişiselleştirilmiş hizmetler sunarak müşteri memnuniyetini ve sadakatini artırır.

Küresel RSO pazarında da büyüme beklenmektedir. Dünya genelinde işletmeler, rekabet güçlerini ve operasyonel verimliliklerini artırmak için RSO teknolojilerine yatırım yapmaya devam edecektir. Bu büyüme, RSO'nun çeşitli endüstrileri dönüştürme kapasitesine olan farkındalığın artmasıyla ilişkilidir.

Etik kaygılar ve yönetişim RSO'nun geleceğinde merkezi bir rol oynayacaktır. İşletmeler, etik ve sorumlu otomasyon süreçlerini sağlamak için yönetişim çerçeveleri oluşturma önceliğine sahip olacaktır. Bu, tarafsızlık ve ayrımcılığı önlemek için şeffaf ve hesap verebilir karar alma süreçlerini içerir. RSO'nun giderek artan şekilde günlük operasyonlara entegre edilmesiyle, etik kaygıları ele almak, kamu güvenini korumak ve otomasyonun topluma olumlu katkıda bulunmasını sağlamak için önemlidir.

Bu gelişim alanları ve eğilimler, RSO'nun gelecekteki potansiyelini ve işletmeler üzerindeki etkilerini genişletirken, RSO'nun verimlilik, doğruluk ve operasyonel etkinlik sağlama kapasitesini artıracaktır. Bu bağlamda, işletmelerin RSO'yu stratejik bir araç olarak benimsemeleri, rekabet avantajı elde etmeleri ve dijital dönüşüm süreçlerini hızlandırmaları açısından kritik öneme sahiptir.

3.7 Robotik Süreç Otomasyonun Yapay Zeka ile Kullanımı

Birinci nesil RSO, tekrarlayan görevleri otomatikleştirmek amacıyla botları veya "yazılım robotlarını" kullandı. Bu teknoloji zaman içinde evrim geçirerek daha karmaşık hale gelmiştir. Günümüzde en gelişmiş RSO platformları, yapay zeka (YZ) ve makine öğrenimi, Optik Karakter Tanıma (OCR), analitik ve diğer ileri teknolojileri bir araya getirerek çok daha geniş bir yelpazede iş süreçlerini desteklemektedir.

Optik karakter tanıma ve doğal dil işleme (NLP) teknolojileri, botların yapılandırılmamış verileri işleyebilmesini mümkün kılmaktadır. Bu teknolojiler, RSO botlarının metin, belge ve diğer verileri tanımasını ve bu veriler üzerinden işlem yapmasını sağlar. Örneğin, OCR teknolojisi sayesinde botlar, taranmış belgelerdeki metinleri okuyabilir ve dijital ortama aktarabilir. NLP ise botların doğal dilde yazılmış metinleri anlamasını ve işleyebilmesini mümkün kılar.

Yapay zeka ve makine öğrenimi destekli akıllı otomasyon, botların gelişmiş insan becerileriyle önemli ölçüde eşleşmesini sağlar. Yapay zeka destekli RSO botları, kalıpları belirleyebilir ve karmaşık kararlar alabilir. Bu yetenekler, müşteri hizmetleri ve dolandırıcılık tespiti gibi alanlarda geniş uygulama imkanları sunmaktadır. Örneğin, müşteri hizmetlerinde bir bot, müşteri sorgularını analiz edebilir ve en uygun yanıtı sağlayabilirken, dolandırıcılık tespitinde botlar şüpheli işlemleri tanımlayabilir ve ilgili birimlere bildirebilir.

RSO'nun bu evrimi, işletmelerin süreçlerini daha etkin ve verimli bir şekilde yönetmelerine olanak tanır. Akıllı otomasyonun, önümüzdeki 5 yıl içinde hizmet masası operasyonlarının %40'ını devralacağı öngörülmektedir. Bu gelişme, işletmelerin operasyonel maliyetlerini düşürürken aynı zamanda hizmet kalitesini artıracaktır [27]. Örneğin, bir işletmenin süreç otomasyonu kapsamında, elektronik posta ile alınan dokümanların işlenmesi ve SAP sisteminde ilgili işlemlerin yürütülmesine yönelik robotik süreç otomasyonu (RPA) çözümleri uygulanmaktadır.

Bu bağlamda, ilgili yazılım robotları, manuel müdahale gerektirmeksizin, dış kaynaklı belgeleri analiz ederek, belirlenen kurallar çerçevesinde SAP sistemi içerisindeki spesifik işlemleri tetikleyip gerekli kayıtları oluşturmaktadır. Ayrıca, entegrasyonun zor ya da maliyetli olduğu durumlarda, RPA sistemleri SAP 'ye erişim sağlayarak belirli işlem kodları (transaction) üzerinden veri çekmekte ve elde edilen raporları başka bir raporlama yazılımına aktarmaktadır. Bu iki süreç, işletmenin manuel iş yükünü önemli ölçüde azaltmakta, operasyonel verimliliği artırmakta ve süreçlerin hatasız yürütülmesine katkı sağlamaktadır.

Bu ileri teknoloji kombinasyonları, RSO'nun sadece rutin işlerde değil, aynı zamanda stratejik ve analitik görevlerde de kullanımını mümkün kılmaktadır. Bu da işletmelerin daha hızlı, daha doğru ve daha az maliyetle operasyonlarını sürdürmelerine olanak tanır. Yapay zeka destekli RSO botlarının, işletmelerin stratejik karar alma süreçlerine de entegre edilmesi, gelecekte daha rekabetçi ve esnek iş modellerinin geliştirilmesine katkıda bulunacaktır.

RSO teknolojisinin evrimi, işletmelerin operasyonel verimliliğini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda yeni iş modelleri ve stratejileri geliştirmelerine de olanak tanımaktadır. Bu gelişmeler, gelecekteki teknolojik değişimlere daha hazırlıklı olmalarına yardımcı olacaktır.

3.8 Yapay Zeka ve Robotik Süreç Otomasyonu Entegrasyonunun SAP Sistemlerinde Veri Yönetimi ve İş Süreçlerine Etkisi

Yapay zeka (AI) ve Robotic Process Automation (RPA) teknolojilerinin entegrasyonu, iş süreçlerinde karşılaşılan birçok temel sorunun çözülmesini sağlamaktadır. Özellikle büyük ölçekli işletme yazılımları olan SAP gibi sistemlerde, veri yönetimi ve iş akışlarının otomasyonu açısından büyük fırsatlar sunar. Bu entegrasyon, yalnızca operasyonel verimliliği artırmakla kalmaz, aynı zamanda hataları azaltarak, iş gücünün daha stratejik görevlere odaklanmasına olanak tanır. Bu bağlamda, yapay zeka destekli RPA çözümleri, tekrarlayan görevlerin otomatikleştirilmesinden karmaşık veri doğrulama süreçlerine kadar pek çok alanda fayda sağlamaktadır. SAP sisteminde yapay zeka destekli RPA kullanımı, önceden yapılandırılmış kurallar doğrultusunda işlemleri otomatikleştirmekle kalmayıp, aynı zamanda veri doğruluğunu ve tutarlılığını sağlayarak, SAP süreçlerinin kesintisiz bir şekilde çalışmasını mümkün kılar.

Bu tez çalışmasında, Excel dosyalarının sınıflandırılması ve içeriğinin kontrolü üzerine geliştirilmiş bir RPA projesi üzerinden SAP otomasyonuna yönelik bir örnek uygulama gerçekleştirilmiştir. SAP, büyük miktarda veri içeren dosyalarla etkileşim kurar ve bu verilerin doğru formatta olmasını gerektirir. RPA ile bu dosyaların otomatik olarak işlenmesi sağlanırken, yapay zeka ise bu sürecin daha esnek ve doğru bir şekilde yönetilmesini sağlar. Örneğin, SAP sistemine aktarılacak veriler, önceden belirlenmiş kurallara göre manuel olarak kontrol edilmek yerine, yapay zeka ile sınıflandırılır ve doğruluğu kontrol edilir. Bu süreç, SAP 'ye veri girişlerinde insan hatalarının en aza indirilmesi açısından büyük bir avantaj sunar [28]. Yapay zeka ile desteklenen bu RPA çözümü, özellikle veri yapısının farklı olduğu durumlarda hangi dosyanın hangi iş sürecine dahil edileceğini otomatik olarak belirler ve böylece süreç boyunca karşılaşılabilecek hata risklerini minimuma indirir.

SAP süreçlerinde kullanılan Excel dosyalarının sınıflandırılması, yapay zeka algoritmalarının en önemli işlevlerinden biridir. Bu proje kapsamında, Excel dosyalarının kolon isimlerine göre sınıflandırılması için makine öğrenmesi tekniklerinden yararlanılmıştır. Kolon isimleri, her bir dosyanın işleme alınmadan önce hangi türden bir veri kümesi olduğunu belirlemekte kilit rol oynar. Örneğin, SAP sistemine veri girişi yapılmadan önce dosyanın hangi tipte olduğunu anlamak, o dosyaya uygulanacak iş kurallarını belirlemek açısından kritik öneme sahiptir. Bu çalışmada, Excel dosyalarının kolon isimleri üzerinden sınıflandırılması için RandomForestClassifier algoritması kullanılmış ve dosya yapıları, model eğitimi sonucunda belirlenen kategorilere ayrılmıştır. Bu sayede, RPA süreçlerinde farklı veri yapılarının dinamik olarak sınıflandırılması sağlanmış ve bu işlemler sırasında manuel müdahaleye ihtiyaç duyulmamıştır.

Dosya sınıflandırmasının yanı sıra, yapay zeka ile desteklenen RPA çözümleri, SAP 'ye aktarılacak verilerin doğruluğunu ve tutarlılığını kontrol etmek için de kullanılmıştır. SAP sistemine yanlış veri girişleri, iş süreçlerinde ciddi aksamalara ve maliyetli hatalara yol açabilmektedir. Bu nedenle, veri doğrulama işlemi, her veri setinin referans bir dosya ile karşılaştırılarak gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen bu sistemde, her dosyanın veri tipi, referans bir dosyadaki veri tipi ile karşılaştırılarak, SAP 'ye aktarılmadan önce uygun olup olmadığı kontrol edilmiştir. Örneğin, SAP sisteminde bir "Sipariş Numarası" sütunu yalnızca sayısal veriler içermelidir. Ancak, yanlış veri girişleri nedeniyle bu sütunda metin veya başka türden veriler bulunabilir.

Bu tür durumlarda, yapay zeka destekli RPA sistemi, veri tipleri arasındaki uyumsuzluğu tespit ederek hatalı veri girişini engeller. Böylece, SAP süreçlerinin kesintisiz bir şekilde yürütülmesi sağlanır.

RPA ve yapay zekanın birlikte kullanılması, SAP gibi büyük kurumsal sistemlerin işleyişinde birçok sorunu çözmektedir. İlk olarak, manuel veri girişlerinin ve kontrol işlemlerinin tamamen ortadan kaldırılması, iş süreçlerini hızlandırmakta ve hata oranlarını ciddi oranda azaltmaktadır. İkinci olarak, yapay zekanın sağladığı veri analizi yetenekleri, büyük veri kümelerinin sınıflandırılması ve doğruluğunun kontrol edilmesi gibi karmaşık görevleri kolaylaştırmaktadır. Bu proje kapsamında geliştirilen yapay zeka destekli RPA çözümü, SAP ortamında kullanılan veri dosyalarının hızlı ve doğru bir şekilde işlenmesini sağlamış, iş süreçlerinin verimliliğini artırmıştır. Bu süreçte, insan kaynaklı hataların en aza indirilmesi ve veri yönetimi süreçlerinin otomatikleştirilmesi, işletmelerin daha verimli ve maliyet etkin çalışmasını mümkün kılmıştır.

Bu örnek uygulama, SAP gibi kurumsal yazılımlar için RPA ve yapay zekanın entegre edilmesiyle elde edilen faydaları net bir şekilde ortaya koymaktadır. RPA'nın sağladığı otomasyon avantajları, yapay zeka ile güçlendirilerek, daha karmaşık ve veri odaklı iş süreçlerinin sorunsuz bir şekilde yönetilmesini sağlamaktadır. Bu entegrasyon, özellikle büyük miktarda veriyle çalışan işletmeler için önemli bir rekabet avantajı sunmakta ve iş süreçlerinin daha güvenilir hale gelmesine katkıda bulunmaktadır.

3.9 Kurumsal Bilginin Robotik Süreç Otomasyonu ile Dijitalleştirilmesi ve Operasyonel Verimlilik

Kurumsal iş süreçlerinde veri girişleri ve veri yönetimi, büyük ölçüde çalışanların bilgi birikimine ve tecrübesine dayanmaktadır. Ancak son yıllarda iş dünyasında yaşanan dijital dönüşüm, bu bilgi ve tecrübenin otomasyon sistemlerine aktarılması gerektiği fikrini ön plana çıkarmıştır. Özellikle tekrarlayan ve yapılandırılmış görevlerin insan gücüyle yürütülmesi, zaman alıcı olmasının yanı sıra hata oranlarını artırmakta ve operasyonel verimliliği düşürmektedir. Bu noktada, RPA teknolojileri, çalışanların sahip olduğu operasyonel bilgi ve süreç yönetim becerilerinin otomasyon sistemlerine aktarılmasını sağlayarak iş süreçlerinin daha hızlı, güvenilir ve tutarlı bir şekilde yürütülmesine olanak tanımaktadır.

İnsan bilgisinin otomasyona aktarılmasının gerekliliği, yalnızca operasyonel hız ve verimlilik ihtiyacından doğmamaktadır. İş gücü kaybı, çalışan devridaimi, tatiller ve hastalıklar gibi çeşitli nedenler, veri girişleri ve süreç kontrolleri gibi manuel işlerde ciddi aksaklıklara yol açabilmektedir. Özellikle çalışanların organizasyondan ayrılması, yıllar içinde biriken kurumsal bilginin kaybolmasına neden olabilmektedir. Bu tür bilgi kayıpları, veri işlemlerinde eksiklikler ve hatalar yaratabilir. Ayrıca, bir çalışanın bireysel deneyimine ve bilgi birikimine dayanan görevlerin, başka bir çalışana doğru şekilde aktarılmasının zorluğu, iş süreçlerinde süreklilik sorunlarına yol açabilir. Dolayısıyla, bu gibi risklerin minimize edilmesi için kurumsal bilgi ve süreçlerin dijital sistemlere ve otomasyon teknolojilerine aktarılması kritik hale gelmiştir.

RPA, iş süreçlerindeki bu sorunların çözümünde önemli bir rol oynamaktadır. RPA, belirli kurallar ve algoritmalar çerçevesinde çalışanların yaptığı işlemleri otomatikleştirerek, insan bilgisini dijital sistemlere entegre eder. Bu entegrasyon, sadece operasyonel süreçleri hızlandırmakla kalmaz, aynı zamanda veri doğruluğunu artırır ve sürekli bir iş akışı sağlar. Özellikle SAP ve ERP gibi geniş kapsamlı kurumsal sistemlerde, çalışanların bilgi birikimine dayalı olarak gerçekleştirilen veri girişleri ve çekme işlemlerinin otomasyona geçirilmesi, iş süreçlerinde kesintisiz bir akışın sağlanmasına yardımcı olur. Pandemi süreci, insan gücüne bağımlı sistemlerde ortaya çıkan aksaklıkları daha görünür hale getirmiş olsa da, çalışan devridaimi, iş gücü eksiklikleri ve bireysel bilgi kaybı gibi sorunlar, pandemi dışında da işletmelerin karşılaştığı yaygın problemlerdir.

İş süreçlerinde insan bilgisinin otomasyona aktarılması, aynı zamanda veri güvenilirliğini ve standartlaşmayı da beraberinde getirir. Manuel veri girişlerinde, her çalışanın farklı bir yöntem izlemesi veya bireysel hatalar yapması olasıdır. Bu durum, özellikle SAP gibi geniş veri tabanlarına sahip sistemlerde, veri tutarsızlıklarına ve süreç aksaklıklarına yol açabilir. RPA, belirli kurallar çerçevesinde çalışan süreçleri standardize ederek, verilerin tutarlı ve hatasız bir şekilde işlenmesini sağlar. Bu, işletmelerin operasyonel güvenilirliğini artırırken, manuel veri girişlerinde sıklıkla karşılaşılan hataların önüne geçer. Aynı zamanda, RPA ile süreçlerin otomatikleşmesi, işletmelerin daha az insan kaynağı ile daha fazla iş yapmasını mümkün kılar ve bu da maliyetlerin düşürülmesini sağlar.

İnsan bilgisinin otomasyon sistemlerine aktarılması, işletmelerin iş süreçlerinde esneklik ve ölçeklenebilirlik elde etmelerini de sağlar. Özellikle büyüyen işletmeler, manuel iş gücüne dayalı veri girişlerinin sınırlarına hızla ulaşabilirler. RPA, iş süreçlerinin büyümesi ve daha fazla veri işleme ihtiyacı duyulması durumunda bu süreçleri ölçeklendirilebilir hale getirir. Aynı zamanda, RPA teknolojileri, verilerin farklı formatlarda işlenmesine ve hızlı bir şekilde organize edilmesine olanak tanır. Bu da, işletmelerin değişen iş ihtiyaçlarına ve piyasa koşullarına daha hızlı uyum sağlamalarına olanak tanır. Veri girişleri ve veri çekme işlemlerinin otomasyona geçirilmesi, insan bilgisinin dijital sistemlere entegrasyonunun bir sonucu olarak, işletmelerin operasyonel süreçlerini daha güvenilir, hızlı ve maliyet etkin bir şekilde yönetmelerini sağlar. İş gücü kaybı, bilgi birikimi kayıpları ve manuel veri işlemenin yarattığı hatalar gibi sorunlar, RPA ile minimize edilmekte ve böylece işletmelerin rekabet avantajı elde etmesi mümkün hale gelmektedir. Pandemi süreci bu ihtiyacı daha belirgin hale getirmiş olsa da, iş dünyasında insan gücüne dayalı bilgi birikiminin otomasyona aktarılması, dijital dönüşüm çağında kalıcı ve sürdürülebilir bir çözüm olarak ortaya çıkmaktadır.

3.10 Robotik Süreç Otomasyonu Projelerinde Süreç Analizi ve Otomasyon Başarısının Anahtarı

Her RPA projesinde, başarılı bir otomasyonun temelini oluşturan en kritik aşamalardan biri süreç analizidir. Süreç analizi, işletmenin mevcut iş süreçlerinin ayrıntılı bir şekilde incelenmesini, otomasyona uygun adımların belirlenmesini ve bu adımların nasıl iyileştirilebileceğinin ortaya konulmasını içerir. Bu aşama, otomasyonun yalnızca hız ve verimlilik kazandırmasını değil, aynı zamanda hataların en aza indirilmesi ve süreçlerin standartlaştırılması için de hayati bir önem taşır. Süreç analizi, doğru yapılmadığı takdirde RPA projesinin başarısızlıkla sonuçlanmasına ve otomasyonun beklenen faydaları sağlayamamasına yol açabilir.

RPA projelerinde süreç analizi genellikle birkaç aşamadan oluşur. İlk olarak, otomasyona uygun süreçlerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu aşamada, tekrarlayan, kurallara dayalı ve yüksek hacimli veri işleme gerektiren süreçler öncelikli olarak değerlendirilir. Özellikle SAP gibi ERP sistemlerinde, manuel veri girişlerinin, veri çekme işlemlerinin veya kullanıcıların sıkça tekrarladığı iş adımlarının otomasyona dahil edilmesi, işletmelere önemli bir zaman ve maliyet tasarrufu sağlayabilir. Benzer

şekilde, web tabanlı uygulamalarda da kullanıcıların sıkça gerçekleştirdiği adımların (form doldurma, rapor çekme, veri kontrolü vb.) otomasyonu, süreçleri hızlandırabilir ve hata oranlarını düşürebilir.

Süreç analizinin ikinci aşaması, mevcut iş akışlarının dokümantasyonunu içerir. Bu aşamada, sürecin her adımı, hangi verilerin kullanıldığı, hangi sistemlerle etkileşimde bulunulduğu ve çıktının ne olduğu net bir şekilde belgelenmelidir. Bu dokümantasyon, hem sürecin mevcut halini anlamak hem de otomasyona geçildiğinde hangi aşamalarda iyileştirme yapılabileceğini belirlemek için gereklidir. Özellikle SAP gibi büyük ölçekli kurumsal yazılımlarda iş süreçleri genellikle farklı modüller arasında yayılmaktadır. Bu nedenle, iş akışlarının doğru bir şekilde belgelenmesi, otomasyon sürecinde herhangi bir modüler uyumsuzluğun veya kesintinin önüne geçilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir.

RPA projelerinde sürecin doğru bir şekilde analiz edilebilmesi için sürece dahil olan tüm taraflarla (kullanıcılar, iş birimleri ve BT ekipleri) iş birliği yapılmalıdır. Kullanıcıların süreçlerde hangi zorluklarla karşılaştığı, manuel işlemler sırasında yapılan hatalar ve iyileştirme fırsatları, bu iş birliği sayesinde ortaya çıkarılabilir. Aynı zamanda, iş süreçlerinin net bir şekilde anlaşılması, hangi belgelerin hazırlanması gerektiğini de belirler. Süreç analizi sırasında, süreç akış şemaları, iş kuralları belgesi, girdi ve çıktı belgeleri, sistem entegrasyon belgeleri, script dokümantasyonu ile test ve onay belgeleri gibi dokümanların hazırlanması gerekmektedir.

Süreç akış şemaları, otomasyona alınacak iş süreçlerinin tüm adımlarını görselleştirir ve iş akışının hangi adımlarında otomasyon yapılacağını net bir şekilde ortaya koyar. İş kuralları belgesi, otomasyona tabi olacak süreçlerde hangi kuralların geçerli olduğunu ve bu kuralların nasıl uygulanacağını detaylandırır. Girdi ve çıktı belgeleri, otomasyon sürecinde kullanılan verilerin ve elde edilen çıktının nasıl olacağına dair bilgiler sunar. Sistem entegrasyon belgeleri, RPA'nın SAP, ERP veya web tabanlı başka sistemlerle entegrasyonunu açıklarken, script dokümantasyonu da otomasyon sırasında kullanılan scriptlerin detaylarını içerir. Test ve onay belgeleri, sürecin otomasyona alınmadan önce doğru çalıştığını kontrol etmek için gereklidir.

4. ÖRNEK UYGULAMA

4.1 Problemin Tanımı

Bu çalışma, RPA (Robotic Process Automation) teknolojisi kullanılarak SAP (Systems, Applications, and Products in Data Processing) sistemlerinde veri girişlerinin ve süreçlerin otomasyonunu ele almaktadır. İşletmeler, manuel olarak gerçekleştirdikleri veri girişleri ve işlemler sırasında zaman kaybı yaşamakta ve hata oranları artmaktadır. Özellikle yoğun dönemlerde, bir çalışanın izinli olması veya iş gücündeki dalgalanmalar nedeniyle süreçlerde aksaklıklar meydana gelebilmektedir. Bu durum, iş gücü verimliliğini azaltmakta ve operasyonel süreçlerin aksamalarına neden olmaktadır.

Manuel süreçler, insan hatasına açık olmaları nedeniyle önemli verimlilik kayıplarına yol açmaktadır. Veri girişlerinde yapılan küçük bir hata, tüm işlemlerin yeniden gözden geçirilmesini gerektirebilir ve bu da zaman kaybına neden olur. Ayrıca, manuel işlemler sırasında çalışanların motivasyonunun düşmesi ve monoton işlerin yarattığı stres gibi faktörler de iş gücü verimliliğini olumsuz etkilemektedir. Bu tür sorunlarla başa çıkmak için genellikle daha fazla iş gücü istihdam edilmekte, bu da maliyetlerin artmasına neden olmaktadır.

Gün sonunda yapılan değişiklikler, çalışanların fazla mesai yapmalarını zorunlu hale getirebilmektedir. Çalışanların izinli olmaları ya da herhangi bir sebepten işte bulunmamaları durumunda işler aksamakta, bu da operasyonel süreçlerin sürekliliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Yoğun günlerde, yapılan değişikliklerin zamanında yetişmemesi ve sevkiyatlarda aksamalar meydana gelmesi, müşteri memnuniyetsizliğine ve potansiyel gelir kayıplarına yol açabilmektedir.

RPA projelerinde karşılaşılan diğer önemli sorunlar arasında, dosyaların farklı formatlarda gelmesi gibi zorluklar da yer almaktadır. Farklı formatlarda gelen verilerin işlenmesi, manuel olarak yapıldığında zaman alıcı ve hataya açık bir süreçtir. Bu tür zorluklar, veri işleme süreçlerinin etkinliğini düşürmekte ve operasyonel aksaklıklara neden olmaktadır.

Bu çalışma kapsamında, RPA ile SAP sistemlerinde bir sürecin otomasyonu gerçekleştirilmiş, veri girişleri ve süreç yönetimi daha verimli hale getirilmiştir. Bu otomasyon sayesinde, süreçlerin daha hızlı ve hatasız bir şekilde tamamlanması sağlanmış, iş gücünün daha stratejik ve katma değerli faaliyetlere yönlendirilmesi mümkün olmuştur.

4.2 Süreç Analizi

4.2.1 SAP ekranlarının incelenmesi

SAP ekranlarında RPA ile otomatikleştirilecek işlemler bütünü için kapsamlı bir analiz ve kayıt süreci gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte, kullanıcıların gerçekleştirdiği tüm pencere geçişleri, tıklamalar ve işlem adımları ayrıntılı bir şekilde belgelenmiştir. Kullanıcıların işlem sırasında karşılaştıkları uyarı mesajları ve bu mesajlara verdikleri tepkiler dikkatle kaydedilmiş, yanlış tıklamalar ve hatalı işlem adımları detaylı bir şekilde analiz edilmiştir.

İşlemlerin adım adım dokümante edilmesi amacıyla Step Recorder aracı kullanılmıştır. Bu araç, kullanıcıların gerçekleştirdiği tüm işlem adımlarını ekran görüntüleri ve zaman damgalarıyla birlikte kaydetmiştir. Kayıt altına alınan veriler, dosya sisteminde işlem adımlarının ekran görüntüleri ve zamanlama bilgileri ile birlikte düzenli bir şekilde saklanmıştır. Böylece, otomasyon sürecinde referans alınabilecek sağlam bir temel oluşturulmuştur.

Analizler sırasında zaman kaybına en büyük etkenlerden birinin, kullanıcıların işlem sırasında farklı görevlerle meşgul olması olduğu tespit edilmiştir. Örneğin, kullanıcının bir işlem sırasında yeni gelen bir e-posta bildirimi alarak bu e-postaya bakması veya işlem ekranından ayrılarak referans dosyadan veri kopyalaması, sürecin kesintiye uğramasına neden olmaktadır. Bu tür kesintiler, yalnızca işlem sürelerini uzatmakla kalmamakta, aynı zamanda işlemlerin tutarlılığını da olumsuz yönde etkilemektedir.

Bu tür aksaklıklar, RPA ile otomatikleştirilecek işlemler tasarlanırken dikkate alınmış ve süreçlerin kesintisiz bir şekilde yürütülmesi için gerekli düzenlemeler yapılmıştır. RPA süreçleri, manuel müdahale ihtiyacını ortadan kaldırarak işlemlerin daha hızlı, tutarlı ve verimli bir şekilde tamamlanmasını sağlamıştır. Ayrıca, RPA süreçleri

boyunca her bir işlem adımı bir veritabanına kaydedilmiş ve bu kayıtlar, hem sürecin izlenmesi hem de performans değerlendirmeleri için kullanılmıştır.

Elde edilen bu kayıtlar, zaman ve maliyet analizlerinde temel bir veri kaynağı olarak değerlendirilmiştir. Zaman analizinde, manuel olarak gerçekleştirilen işlemlerle RPA'nın gerçekleştirdiği işlemler arasındaki süre farkları incelenmiş; maliyet analizinde ise hata oranlarındaki azalma ve operasyonel verimlilikteki artışlar değerlendirilmiştir.

4.2.2 Robotik süreç otomasyonu kullanarak SAP script çalıştırılması

SAP sistemlerinde yalnızca RPA kullanarak otomasyon sağlanabileceği gibi, RPA ile SAP scriptlerinin entegre bir şekilde çalıştırılması, süreçlerin daha hızlı ve verimli bir şekilde tamamlanmasını sağlamaktadır. SAP scriptleri, doğrudan sistem seviyesinde çalışarak kullanıcı arayüzü etkileşiminden bağımsız bir şekilde veri girişleri ve işlemleri gerçekleştirebilme yeteneğine sahiptir. Bu, RPA botlarının kullanıcı arayüzü üzerinden gerçekleştirdiği işlemlere kıyasla işlem sürelerinde önemli bir azalma sağlamaktadır.

SAP scriptlerinin özellikle çok sayıda veri girişinin veya karmaşık işlem adımlarının bulunduğu süreçlerde üstün performans sergilediği gözlemlenmiştir. Örneğin, geniş ölçekli bir veri setinin SAP sistemine aktarımı sırasında, RPA ve SAP script entegrasyonunun daha hızlı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Bu durum, SAP scriptlerinin sistem seviyesinde çalışmasının doğrudan bir sonucudur.

SAP scriptleri ayrıca, hatasız veri manipülasyonu ve iş süreçlerinin tutarlı bir şekilde yürütülmesini sağlamaktadır. RPA botlarının SAP scriptlerini çalıştırarak veri girişlerini ve süreç yönetimini hızlandırdığı, hata oranlarını önemli ölçüde minimize ettiği ve operasyonel verimliliği artırdığı görülmüştür. SAP scriptlerinin işlem hızını artırmasının yanı sıra sistem kaynaklarını daha etkin kullanması, süreçlerin daha ölçeklenebilir bir yapıda uygulanmasına olanak tanımaktadır.

4.2.3 Süreç akışı

Sürecin başlangıcında, Microsoft Cloud üzerinden bir e-posta alınmaktadır. Bu e-postalar, birbirinden farklı işlemler için gönderilebilmekte ve genellikle sipariş tarihi revizyonu, sipariş adedi değişikliği veya yeni yükleme planı gibi çeşitli veri

değişikliklerini içermektedir. Her işlem, farklı bir dosya tipi ile temsil edilmekte ve bu dosyalar e-posta ekleri olarak gönderilmektedir.

RPA botu, alınan e-postayı işleyerek ilk olarak dosya tipini tespit eder. Dosya tipinin belirlenmesi, işlem sürecinin doğru bir şekilde yönlendirilmesi için kritik bir adımdır. RPA, dosyanın içeriğini analiz ederek daha önce hazırlanmış komut setlerinden (scriptlerden) hangisinin çalıştırılması gerektiğine karar verir. Bu komut setleri, SAP sistemindeki belirli işlemlere karşılık gelen transaction kodları ve işlem sıralarını içermektedir. Örneğin, sipariş tarihi revizyonu için belirlenmiş bir script, SAP'de ilgili transaction'ı tetikleyerek işlemi hatasız bir şekilde tamamlar.

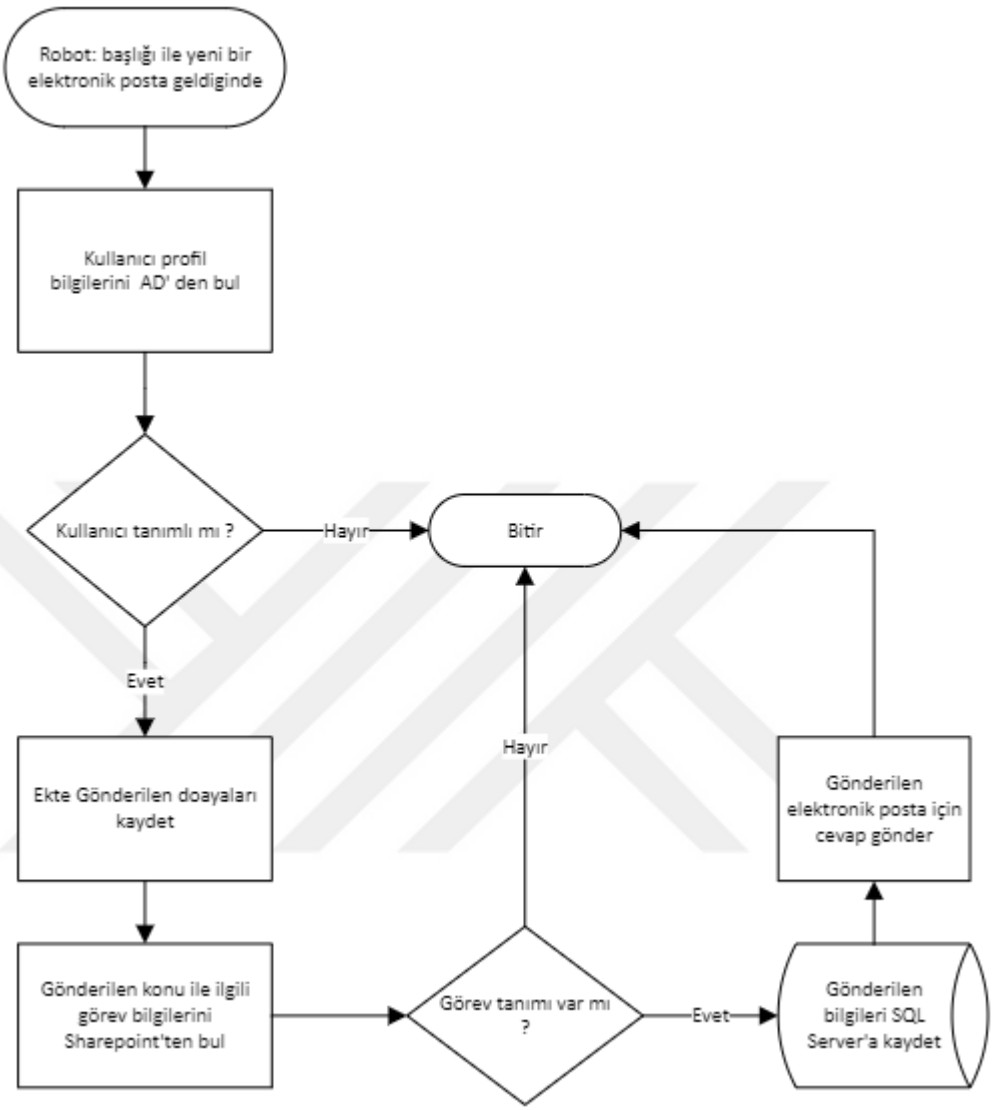
Alınan veriler, RPA botu tarafından işlendikten sonra hem bulut sistemine hem de gerekli adreslere, özellikle SQL Server veri tabanına kaydedilmektedir. Bu aşamada, verilerin doğru bir şekilde kaydedilmesi ve SQL Server'da uygun formatta saklanması sağlanır. Veritabanına kaydedilen bu bilgiler, ana işlem botu tarafından kullanılmak üzere düzenlenir. Her dosya tipi ve işlem için oluşturulan bu veritabanı kayıtları, RPA'nın süreci hatasız bir şekilde yürütmesi için temel bir referans noktası oluşturur (Şekil 4.1).

Verilerin yapay zeka ile kontrolü aşamasında, Excel dosyalarındaki ilk satırdaki kolon isimleri çıkarılarak, bu isimler üzerinden bir özellik çıkarımı yapılır. Bu işlem, Python programlama dili ve pandas kütüphanesi kullanılarak gerçekleştirilir. İlk olarak, dosya yolu belirtilerek Excel dosyası okunur ve kolon isimleri birleştirilir. Bu kolon isimleri, daha sonra veri seti oluşturma aşamasında kullanılmak üzere etiketlenir.

Birinci adımda, farklı klasörlerde bulunan dosyalar okunur ve her dosya için belirli etiketler atanır. Bu etiketler, dosyanın hangi kategoriye ait olduğunu belirtir. İkinci adımda, her dosyanın kolon isimleri çıkarılarak, bu isimler bir liste halinde toplanır. Bu liste, daha sonra bir veri çerçevesi (DataFrame) oluşturmak için kullanılır. Veri çerçevesi, kolon isimleri ve etiketlerden oluşur.

Veri çerçevesi oluşturulduktan sonra, CountVectorizer kullanılarak kolon isimleri sayısal hale getirilir. Bu sayısal veriler, makine öğrenimi algoritmaları ile işlenmek üzere hazırlanır. Veri seti, eğitim ve test seti olarak ikiye ayrılır. Eğitim seti, modelin eğitilmesi için kullanılırken, test seti modelin doğruluğunu değerlendirmek için

kullanılır. Random Forest Classifier algoritması kullanılarak model eğitilir ve test verisi ile tahminler yapılır. Modelin doğruluğu, accuracy_score metriği ile hesaplanır.



Şekil 4.1 : Elektronik posta takibi ve kayıt işlemi.

Yeni bir dosyanın sınıfını tahmin etmek için, dosyanın kolon isimleri çıkarılır ve bu isimler sayısal hale getirilir. Daha sonra, eğitimli model kullanılarak bu dosyanın hangi sınıfa ait olduğu tahmin edilir.

RPA botları, belirli zaman aralıklarında veya belirli bir zaman diliminde çalışacak şekilde programlanabilir. Bu zamanlanmış çalışma, rutin ve tekrarlayan görevlerin otomatik olarak gerçekleştirilmesini sağlar. Örneğin, günlük, haftalık veya aylık raporların hazırlanması, veri güncellemeleri ve sistem bakım işlemleri gibi görevler zamanlanmış RPA botları ile etkin bir şekilde yönetilebilir.

Bu çalışmada, oluşturulan RPA botunun hem zamanlanmış görevler için hem de e-posta ile tetiklenen işlemler için ortak olarak kullanılması amaçlanmaktadır. Ortak RPA botu, aşağıdaki avantajları sağlamaktadır:

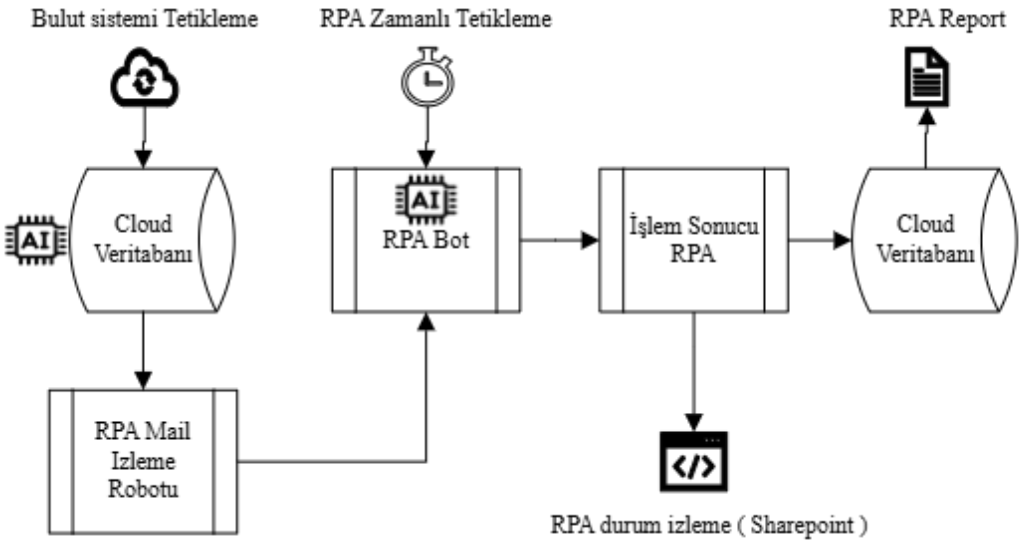
Çoklu İşlem Yeteneği: Zamanlanmış çalışma modunda, RPA botu birden fazla işlemi gerçekleştirebilir. Örneğin, belirli bir saatte veri güncellemeleri yaparken, başka bir saatte rapor hazırlama işlemlerini gerçekleştirebilir. Bu sayede, botun verimliliği artırılmış olur.

SQL Tetikleyici ile Entegrasyon: Gelen e-postaları SQL veritabanından okuyan başka bir RPA botu, zamanlanmış botu tetikleyebilir. Bu entegrasyon, süreçlerin kesintisiz ve uyumlu bir şekilde yürütülmesini sağlar. Örneğin, belirli bir e-posta geldiğinde, SQL veritabanında kayıt oluşturulur ve bu kayıt zamanlanmış bot tarafından işlenir (Şekil 4.2).

Maliyet ve Kontrol Avantajları: Tek bir RPA botu geliştirmek, birden fazla bot geliştirmekten daha az maliyetlidir. Geliştirme, bakım ve güncelleme maliyetleri minimize edilir. Ayrıca, tek bir botun kontrol edilmesi ve yönetilmesi daha kolaydır. Bu, operasyonel süreçlerin daha etkin bir şekilde izlenmesini ve yönetilmesini sağlar.

SAP Scriptinin Çalıştırılması: Dosya tipi ve içeriği uygun bulunduğunda, RPA botu ilgili SAP scriptini çalıştırır. Bu script, dosya içindeki her bir satırdaki değişiklikleri SAP sistemine uygular. Bu aşamada, SAP scriptlerinin doğru ve eksiksiz çalışması sağlanarak, veri girişlerinin hatasız bir şekilde tamamlanması amaçlanır.

Son Durum Bilgilendirmesi: SAP sisteminde yapılan değişiklikler tamamlandıktan sonra, RPA botu tarafından e-posta gönderen kullanıcıya süreç hakkında bilgi verilir. Bu bilgilendirme, yapılan değişikliklerin detaylarını ve sürecin hangi sistem mesajları ile tamamlandığını içermektedir.



Şekil 4.2 : Veritabanı bekleyen görev kontrolü bot akış şeması.

4.2.4 Sürecin değerlendirilmesi

Yukarıda açıklanan süreç, RPA teknolojisi kullanılarak SAP sistemlerinde veri girişlerinin ve süreçlerin otomasyonunu sağlamaktadır. Manuel işlemler yerine RPA ve SAP scriptlerinin kullanılması, süreçlerin daha hızlı ve hatasız bir şekilde tamamlanmasını sağlamaktadır. Ayrıca, yapay zeka modülü kullanılarak dosya tipinin ve içeriğinin kontrol edilmesi, veri girişlerinde oluşabilecek hataları önlemekte ve süreçlerin doğruluğunu artırmaktadır. Sürecin sonunda, kullanıcıya gönderilen bilgilendirme e-postası, operasyonel süreçlerin izlenebilirliğini ve şeffaflığını sağlamaktadır.

Sonuç olarak, bu süreç analizi, RPA teknolojisi kullanılarak SAP sistemlerinde gerçekleştirilen otomasyon projesinin her aşamasını detaylandırmakta ve bu aşamalarda kullanılan teknolojilerin etkinliğini ortaya koymaktadır. Bu çalışma, dijital dönüşüm sürecine katkıda bulunarak, işletmelerin verimliliğini ve rekabet gücünü artırmayı hedeflemektedir.

4.3 Zaman ve Maliyet Analizi

RPA (Robotic Process Automation) teknolojisi kullanılarak SAP (Systems, Applications, and Products in Data Processing) sistemlerinde veri girişlerinin ve süreçlerin otomasyonunu sağlayan projenin zaman ve maliyet analizi yapılacaktır. Bu analiz, projenin uygulanabilirliğini ve etkinliğini değerlendirmek için kritik öneme sahiptir [29].

4.3.1 Zaman analizi

Zaman analizi, projenin farklı aşamalarında harcanan sürelerin değerlendirilmesini içerir. Bu analiz, manuel süreçlerle karşılaştırıldığında otomasyonun sağladığı zaman tasarrufunu ortaya koymaktadır [30].

Manuel Süreçlerin Zaman Analizi:

Veri girişleri ve süreç yönetimi gibi manuel işlemler, belirli bir zaman diliminde tamamlanmaktadır. Bu işlemler sırasında oluşan hata oranları ve tekrar eden işlemler nedeniyle zaman kaybı yaşanmaktadır.

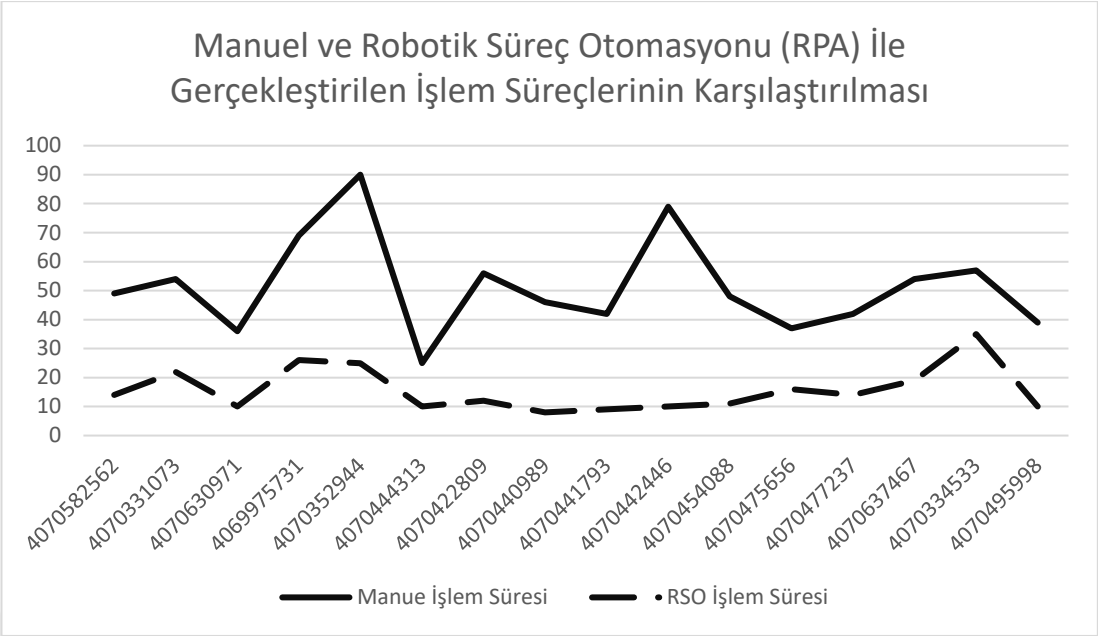
Manuel süreçlerde, çalışanların fazla mesai yapması ve yoğun dönemlerde iş yükünün artması gibi durumlar da zaman kayıplarına neden olmaktadır.

Otomatik Süreçlerin Zaman Analizi:

RPA botları kullanılarak gerçekleştirilen otomatik süreçler, manuel süreçlere kıyasla daha hızlı ve hatasız bir şekilde tamamlanmaktadır. Bu sayede, operasyonel süreçlerin tamamlanma süresi önemli ölçüde azaltılmaktadır.

Zamanlanmış görevler ve e-posta ile tetiklenen işlemler, RPA botları tarafından kesintisiz ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Bu, süreçlerin 7/24 kesintisiz olarak devam etmesini sağlar.

Manuel iş süreçleri ile robotik süreç otomasyonu (RPA) arasındaki işlem sürelerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Manuel işlem sırasında, her bir sipariş için başlangıç ve bitiş zamanları ekran kaydı yöntemiyle alınmış ve iki zaman arasındaki farklar saniye cinsinden hesaplanmıştır. Aynı işlemler RPA ile de gerçekleştirilmiş olup, loglama yöntemleri kullanılarak işlem süreleri toplanmıştır. Örnek veri setinde, 16 farklı grupta örnekler yer almıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 : Manuel ve RSO ile yapılan işlem saniyeleri.

Veri analizleri, manuel süreçlerin RPA tabanlı otomasyon süreçlerine kıyasla belirgin ölçüde daha fazla zaman aldığını ortaya koymuştur. Özellikle, manuel işlemlerde insan müdahalesi gerektiren faktörlerin (dikkat, hız, hatalar ve düzeltmeler gibi) süreci yavaşlattığı gözlemlenmiştir. Buna karşılık, RPA ile gerçekleştirilen işlemler, tamamen otomatikleştirilmiş ve belirlenen iş kurallarına göre hatasız bir şekilde yürütülmüştür. RPA, herhangi bir müdahale gerektirmeden yüksek işlem hızı ve doğrulukla sonuç vermiştir.

Özellikle RPA'nın hız avantajı dikkat çekici olup, manuel işlem sürelerinin ortalaması ile karşılaştırıldığında RPA tabanlı süreçlerin çok daha kısa sürede tamamlandığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, RPA'nın tekrarlayan ve standart süreçlerde, insan kaynaklı gecikmeleri ve hataları ortadan kaldırarak, işletme verimliliğini önemli ölçüde artırabileceğini göstermektedir. Çalışmanın bulguları, iş süreçlerinin otomasyonunun, zaman tasarrufu ve operasyonel verimlilik açısından önemli kazanımlar sağladığını ortaya koymaktadır.

Zaman kazanımı, manuel işlem süresinden RPA işlem süresinin çıkarılması ile hesaplanmıştır. Kazanım oranı ise zaman kazanımının manuel işlem süresine bölünmesi ve yüzde olarak ifade edilmesi ile bulunmuştur. Aşağıda bu hesaplamaların formülleri verilmiştir:

Çizelge 4.1 görülebileceği üzere, RPA teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilen işlemler, manuel işlemlere kıyasla önemli ölçüde zaman kazancı sağlamaktadır.

$$\left[\text{Kazanım Oranı (\%)} = \left(\frac{\text{Zaman Kazanımı (s)}}{\text{Manuel İşlem Süresi (s)}}\right) \times 100\right] \quad (4.1)$$

Veriler incelendiğinde, RPA ile gerçekleştirilen işlemlerin ortalama olarak manuel işlemlerden %68.93 (Denklem 4.1) daha hızlı olduğu görülmektedir. Bu, RPA teknolojisinin operasyonel süreçlerde önemli bir verimlilik artışı sağladığını göstermektedir.

Çizelge 4.1 : RSO ile SAP entegrasyonunda zaman kazanımı.

Manuel İşlem Süresi (s)	RPA İşlem Süresi (s)	Zaman Kazanımı (s)	Kazanım Oranı (%)
49	14	35	71,43
54	22	32	59,26
36	10	26	72,22
69	26	43	62,32
90	25	65	72,22
25	10	15	60,00
56	12	44	78,57
46	8	38	82,61
42	9	33	78,57
78	10	68	87,18
48	11	37	77.08
37	16	21	56,76
42	14	28	66.67
53	19	34	64,15
57	35	22	38,60
39	10	29	74,36

Özellikle, bazı işlemlerde zaman kazanım oranının %80'in üzerinde olduğu dikkat çekmektedir. Örneğin, manuel olarak 46 saniyede tamamlanan bir işlem, RPA ile sadece 8 saniyede tamamlanmıştır. Bu, %82.61 oranında bir zaman kazancı anlamına gelmektedir. Benzer şekilde, manuel olarak 78 saniyede tamamlanan bir işlem, RPA ile sadece 10 saniyede tamamlanmış ve %87.34 oranında zaman kazancı sağlanmıştır.

Bu sonuçlar, RPA teknolojisinin SAP sistemlerinde manuel olarak gerçekleştirilen işlemlerden çok daha hızlı ve verimli olduğunu bilimsel olarak kanıtlamaktadır. RPA teknolojisinin sağladığı bu zaman kazancı, işletmelerin operasyonel verimliliğini artırmakta ve çalışanların daha stratejik ve katma değerli işlere odaklanmalarına olanak tanımaktadır. Dolayısıyla, SAP ve RPA entegrasyonu, işletmelerin dijital dönüşüm süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır.

4.3.2 Maliyet analizi

Maliyet analizi, projenin geliştirme, bakım ve operasyonel maliyetlerini değerlendirmeyi içermektedir. Otomasyonun sağladığı maliyet tasarruflarını ve yatırım getirisini (ROI) ortaya koymak amaçlanmıştır.

Manuel süreçlerde, iş gücü maliyetleri, fazla mesai ücretleri ve hata düzeltme maliyetleri gibi unsurlar önemli maliyet kalemleridir.

Manuel işlemler sırasında oluşan hatalar, süreçlerin yeniden gözden geçirilmesini ve tekrar edilmesini gerektirir. Bu da ek maliyetlere yol açar.

Otomatik Süreçlerde ise RPA botlarının geliştirme ve bakım maliyetleri, manuel süreçlerin iş gücü maliyetlerine kıyasla daha düşüktür. Tek bir RPA botu, birden fazla işlemi gerçekleştirebilir ve bu da maliyetleri en aza indirebilir.

Otomasyon sayesinde, hata oranları minimize edilir ve süreçlerin tekrar edilmesi ihtiyacı ortadan kalkar. Bu da ek maliyetlerin önüne geçer.

Ortak RPA botunun kullanılması, geliştirme ve bakım maliyetlerini daha da azaltır. Tek bir botun kontrol edilmesi ve yönetilmesi daha kolaydır, bu da operasyonel süreçlerin etkinliğini artırır. Aşağıda RPA projesinin ROI hesaplama adımları bulunmaktadır.

$$[\mathrm{TM} = \mathrm{IYM} + (\mathrm{BDM} \times \mathrm{IY}) + (\mathrm{LU} \times \mathrm{IY} \times \mathrm{VDIS}) + (\mathrm{VDIM} \times \mathrm{IY} \times \mathrm{VDIS}) + (\mathrm{GM1} + \mathrm{GM2} + \cdots + \mathrm{GMn})] \quad (4.2)$$

Formul 4.2 de görüleceği üzere, TM, toplam maliyet, IYM, projenin başlangıç maliyetini, BDM, bakım ve destek maliyetlerini, IY, işletme süresi yılını, LU, lisans ücretlerini, VDIS, sanal masaüstü sayısını, VDIM, sanal masaüstü altyapısının maliyetini ve GM, geliştirme maliyetlerini ifade eder. Bu bileşenler, toplam maliyetin hesaplanmasında kritik öneme sahiptir ve projenin finansal değerlendirmesinin yapılmasında kullanılmıştır.

$$[\mathrm{Kazanç} = \mathrm{SIM} \times (\mathrm{MIS1} + \mathrm{MIS2} + \mathrm{MIS3} + \ldots + \mathrm{MISn})] \quad (4.3)$$

Formul 4.3 te görülüceği üzere SIM, manuel işlemler için saatlik işgücü maliyetini, MIS1, MIS2, MIS3, ..., manuel olarak gerçekleştirilen farklı işlemlerin sürelerini ifade eder. SIM, manuel işlemler için saatlik işgücü maliyetini, MIS1, MIS2, MIS3, ..., manuel olarak gerçekleştirilen farklı işlemlerin sürelerini ifade eder.

$$\left[\text{ROI} = \left(\frac{\text{Kazanç} - \text{Toplam Maliyet}}{\text{Toplam Maliyet}}\right) \times 100\right] \tag{4.4}$$

Formul 4.4 te görülüceği üzere ROI hesaplamasında kazanç, RPA projesi sayesinde elde edilen toplam tasarrufu, toplam maliyet ise projenin uygulanması için yapılan tüm harcamaları ifade eder. ROI, projenin kazançlarının toplam maliyetlerden çıkarılması ve bu farkın toplam maliyetlere bölünmesiyle hesaplanır. Sonuç, yüzde olarak ifade edilmek üzere 100 ile çarpılır. Bu formül, yatırımın geri dönüş oranını belirlemek için kullanılır ve projenin finansal başarısını değerlendirmek için kullanılmıştır.

Çizelge 4.2 : ROI hesap değişkenleri.

Parametre	Değer
Manuel İşlem Süresi (MIS)	7.29 saat/gün
RPA İşlem Süresi (RIS)	1.45 saat/gün
Saatlik İşgücü Maliyeti (SIM)	13 USD/saat
İlk Yatırım Maliyeti (IYM)	20,000 USD
VDI Maliyeti (VDIM)	1200 USD/yıl
Lisans Ücretleri (LU)	4000 USD/yıl
Bakım ve Destek Maliyetleri (BDM)	25,000 USD/yıl
Geliştirme Maliyeti	3200 USD
Süreç Sayısı (SS)	1
VDI Sayısı (VDIS)	1
Çalışma Gün Sayısı:	288

Geliştirilen projede bu ROI hesabı Çizelge 4.2 de değişken değerleri ile uygulandığında Çizelge 4.3 teki sonuçlar ortaya çıkmaktadır. İlk yıl için ROI -48.88%, ikinci yıl için ROI -34.70% ve üçüncü yıl için ROI -28.05% olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.3 : İşletme yıllarına göre ROI analizi.

İşletme Yılı	Toplam Maliyet	Yıllık Kazanç	ROI
1	53.400	27.293,76	-48,88
2	83.600	54.587,52	-34,70
3	113.800	81.881,28	-28,05

Bu sonuçlar, projenin maliyetlerinin kazançlarından daha yüksek olduğunu ve yatırımın geri dönüşünün olumsuz olduğunu göstermektedir. Bu durum, projenin maliyet etkinliğini artırmak veya maliyetleri düşürmek için yeniden değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Pozitif ROI elde etmek için toplam kazancın toplam maliyeti aşması gerekmektedir. Dolayısıyla, pozitif ROI için aşağıdaki eşitliğin sağlanması gerekir:

$$[\text{Yıllık Kazanç} \times \text{Proje Sayısı} > \text{Toplam Maliyet}] \quad (4.5)$$

$$[27{,}293.76 \times \text{Proje Sayısı} > 53{,}400] \quad (4.6)$$

$$\left[\text{Proje Sayısı} > \frac{53{,}400}{27{,}293.76}\right] \quad (4.7)$$

$$[\text{Proje Sayısı} > 1.96] \quad (4.8)$$

Bu durumda, bir yıl içinde ROI'nin pozitif olması için en az 2 proje yapılması gerekmektedir. Bu, mevcut projenin maliyetlerinin karşılanması ve yatırımın geri dönüşünün sağlanması için gereken minimum proje sayısını ifade eder. Bu hesaplama, projenin finansal sürdürülebilirliğini ve yatırımın geri dönüşünü sağlamak için gerekli olan ek projelerin sayısını belirlemeye yardımcı olmaktadır.

4.4 SAP Programı ve Entegrasyonu

RPA (Robotik Süreç Otomasyonu) ve SAP (Systems, Applications, and Products in Data Processing) entegrasyonu, modern iş süreçlerinde verimliliği artırmak amacıyla sıkça kullanılan yöntemlerden biridir. SAP, büyük ölçekli işletmelerin iş süreçlerini yönetmek için başvurduğu güçlü bir ERP sistemidir. RPA çözümleri ise, tekrarlayan ve kural tabanlı iş süreçlerini otomatikleştirerek işletmelere hız ve doğruluk kazandırmayı hedefler. Bununla birlikte, RPA'nın SAP ile entegrasyonu sırasında bazı hız kısıtlamaları ortaya çıkabilir. Bu durumun temel nedenlerinden biri, RPA botlarının SAP'nin grafiksel kullanıcı arayüzü (GUI) üzerinden çalışmasıdır. RPA botları, manuel kullanıcı işlemlerini taklit ederek SAP GUI'si üzerinden veri girişleri, veri çekme ve raporlama işlemlerini gerçekleştirir. Ancak bu yaklaşım, özellikle karmaşık kullanıcı arayüzlerinde işlem hızını sınırlandırabilir.

RPA botları, SAP GUI aracılığıyla çalışırken, kullanıcıların SAP'de gerçekleştirdiği adımları takip eder. Örneğin, bir kullanıcı ekran üzerinde bir veri girişi yaptığında veya bir rapor çekme işlemi gerçekleştirdiğinde, RPA botu aynı adımları uygular. Ancak karmaşık kullanıcı arayüzleri, özellikle verilerin grid yapılarında olduğu durumlarda, RPA'nın hızını etkileyebilir. Bu tür durumlarda, botların bir seçim yapması, veri araması ya da ekranda belirli bir noktaya tıklaması gerekebilir. Kullanıcılar genellikle bu işlemler sırasında zaman kaybederken, RPA botları aynı adımları daha hızlı

gerçekleştirse de, grafiksel kullanıcı arayüzü üzerindeki bu işlemler hâlâ belirli bir zaman alır.

Bu noktada, SAP'nin sunduğu script tabanlı çözümler önemli bir avantaj sağlamaktadır. SAP scriptleri, GUI'yi kullanarak işlem yapmak yerine, doğrudan sistemin arka planına erişerek işlemleri yürütür. Bu, arayüzdeki adımları tekrarlamak yerine, işlemleri doğrudan veri tabanı ile etkileşime girerek gerçekleştirdiğinden, büyük bir hız avantajı sunar. Örneğin, bir veri seçim veya arama işlemi, GUI üzerinden gerçekleştirildiğinde kullanıcının veya RPA botunun ekranla etkileşime girmesi gerekirken, scriptler bu işlemi çok daha hızlı ve doğrudan yapabilir. Bu da özellikle grid yapılarında büyük hacimli veri işlemleri sırasında zaman tasarrufu sağlar.

Ayrıca, SAP'de meydana gelen hata veya uyarı mesajları, GUI üzerinden çalışıldığında kullanıcının dikkatini ve zamanını gerektirebilir. Kullanıcılar bu mesajları okuyup anlamaya çalışırken, işlemlerin tamamlanması sürecinde gecikmeler yaşanabilir. RPA botları, bu uyarı ve hata mesajlarını okuyarak bir yol izlese de, süreç hızını tam anlamıyla optimize edemeyebilir. Ancak SAP scriptlerinde, bu tür hata ve uyarı mesajları önceden tanımlanabilir ve iş akışına dahil edilebilir. Bu sayede, olası uyarılar ya da hatalar anında işlenir ve kullanıcı müdahalesine gerek kalmadan otomatik olarak çözülür. Bu yaklaşım, sistemin kesintisiz çalışmasını sağlarken, RPA'nın hızını da önemli ölçüde artırır.

Script tabanlı çözümler aynı zamanda hataların minimize edilmesini de sağlar. GUI ile işlem yapılırken kullanıcı hataları veya arayüz kaynaklı problemler yaşanabilir. Ancak scriptler, doğrudan sistemin arka planında işlem yaptıkları için bu tür kullanıcı hatalarına yer bırakmaz. Örneğin, SAP'deki bir işlem adımında, kullanıcı bir hatayla karşılaştığında, RPA botu bu hatayı fark edip doğru çözümü bulana kadar zaman kaybedebilir. Oysa script tabanlı işlemlerde, hata durumları daha önceden belirlenmiş olduğu için sistem, herhangi bir gecikme yaşamadan doğru adımları atar.

RPA botları, SAP GUI ile etkileşime geçerek otomasyonu sağlayabilse de, karmaşık arayüzler ve grid yapılarına sahip ekranlarda hız ve verimlilik sınırlamaları ile karşılaşılabilir. Bu sınırlamaları aşmak için SAP'nin sunduğu script tabanlı çözümler, doğrudan işlem yapılmasını sağlayarak zaman kazandırır ve iş süreçlerinin daha hızlı tamamlanmasını mümkün kılar. Ayrıca, bu çözümler uyarı ve hata mesajlarını önceden tanımlayarak süreçlerin kesintisiz devam etmesini sağlar ve insan

etkileşimine duyulan gereksinimi en aza indirir. SAP ve RPA entegrasyonunun başarılı olabilmesi için, script tabanlı otomasyon süreçlerinin dikkate alınması ve entegrasyonda aktif bir rol oynaması gerekmektedir.

4.5 Geliştirilen Süreçler

4.5.1 Robotik süreç otomasyonu ile kullanılan bileşenler

RPA ile geliştirilen süreçlerde kullanılan bileşenler, projenin temel yapı taşlarını oluşturur. Bu bileşenler, SAP (Systems, Applications, and Products in Data Processing) sistemlerine erişim, veri işleme ve işlem adımlarının otomatize edilmesi için kullanılır. Ana mantık, SAP uygulamasının çalıştırılması ve Excel ile gönderilen verilerin SAP'de bir transaksiyona girilerek işletilmesi üzerine kurulmuştur.

Bu süreçte kullanılan RPA bileşenleri şunlardır:

XML Okuma: XML dosyaları, yapılandırılmış veri formatları sunar ve veri değişiminde yaygın olarak kullanılır. Bu projede, XML dosyalarının okunması ve içeriğindeki verilerin işlenmesi için RPA botları kullanılmıştır. XML dosyalarının okunmasının amacı, botun hangi sisteme bağlanacağını, hangi transaksiyona gireceğini, çıktı dosyasını nereye kopyalayacağını ve kimlere e-posta göndereceğini belirlemektir. Bu bilgiler, RPA botunun doğru ve etkin bir şekilde çalışmasını sağlar.

Excel Dosyası Açma: Excel dosyaları, veri girişleri ve işlem yönetimi için yaygın olarak kullanılan bir araçtır. Bu projede, Excel dosyalarının açılması ve içeriğindeki verilerin SAP sistemine aktarılması için RPA botları kullanılmıştır. Excel dosyalarındaki veriler, belirli bir formatta SAP sistemine girilmek üzere işlenmiştir. Bu işlem, veri girişlerinin hızlı ve hatasız bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar.

SQL Veritabanına Bağlanma: SQL veritabanları, verilerin depolanması ve yönetilmesi için kullanılır. Bu projede, SQL veritabanına bağlanarak, verilerin okunması ve yazılması işlemleri gerçekleştirilmiştir. SQL veritabanına yapılan işlemlerin detaylı kaydı (loglama) tutulmuş, botların başlangıç ve bitiş saatleri ile son durumu (başarılı, hatalı) gibi bilgiler kaydedilmiştir. Bu veriler, daha sonra raporlama için kullanılacaktır. Ayrıca, SQL veritabanı, robotların tetiklenmesi için gerekli işlem kayıtlarını da tutmaktadır. Örneğin, bir e-posta geldiğinde, öncelikle bulut tabanlı bir çözüm ile veritabanına bekleyen bir iş olarak yazılır. RPA kısmındaki bir robot, SQL

veritabanına bağlanarak bekleyen işleri çeker ve RPA ana botunu tetikler. Bu şekilde, süreçlerin kesintisiz ve etkin bir şekilde yürütülmesi sağlanır.

Program Çalışma ve Ekran Kontrolü: RPA botları, genel olarak herhangi bir uygulamanın çalışıp çalışmadığını ve Windows sistemlerde ekranın yüklendiğini kontrol etmek için ekran tanıma ve uygulama durumu kontrol özelliklerini kullanır. Bu kontrol, RPA botlarının programın doğru şekilde çalıştığını ve görevlerini yerine getirebileceğini doğrulaması için kritik öneme sahiptir. Ekran tanıma teknolojisi ve uygulama durumu kontrolü, uygulamanın belirli öğelerini tanıyarak botun doğru işlemleri gerçekleştirmesini sağlar. Geç ekran yüklemeleri veya ekranın yüklenmeden hata vermesi, RPA sürecinde başka bir uygulama otomatize ediliyorsa büyük sorunlar oluşturabilir. Bu nedenle, programın çalıştığını ve ekranın yüklendiğini doğrulamak, RPA süreçlerinin güvenilirliği açısından hayati öneme sahiptir.

Bu bileşenler, RPA teknolojisinin SAP entegrasyonunda kullanılarak, süreçlerin otomatize edilmesi ve verimliliğin artırılması için önemli bir rol oynamaktadır. XML dosyalarının okunması, Excel dosyalarının açılması, SQL veritabanına bağlanma ve program çalışma ve ekran kontrolü işlemleri, SAP sistemine veri girişlerinin hızlı ve hatasız bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamaktadır.

4.5.2 Entegre uygulamalar

Projede, hem bulut tabanlı RPA çözümleri hem de makinada çalışan RPA botları kullanılmaktadır. Bu entegrasyonlar, yapılan işlemin gereksinimlerine göre değişiklik göstermektedir.

Projemizde, bir e-posta geldiğinde süreç başlatılmaktadır. Bu aşamada, RPA teknolojisinin e-posta alımını tetiklemek için event trigger kullanabilmesine rağmen, makinada kurulu olan Outlook veya Exchange Server'a bağlı olarak çalışması gerekmektedir. Ancak, Microsoft'un geliştirdiği Microsoft Power Automate ile bu sistemler bulut üzerinde ve entegre olarak çalışmaktadır. Bu entegrasyon, sürecin daha esnek ve kesintisiz bir şekilde yürütülmesini sağlamaktadır.

4.5.2.1 Farklı robotik süreç otomasyonu sistemlerinin birlikte kullanımı

Microsoft Power Automate, bulut tabanlı bir çözüm olarak, e-posta alımını ve işlenmesini kolaylaştırmaktadır. E-posta alım sistemi bulut üzerinde çalışırken, bu e-postayı işlemek için gereken RPA botu makinada çalışmaktadır. Bu yaklaşım,

bilgisayarın kapalı olması veya e-posta programının çalışmaması gibi durumların önüne geçmektedir. Bulut tabanlı sistem, e-postaların her zaman alınmasını ve işlenmesini garanti ederken, makinada çalışan bot, işlemlerin hızlı ve güvenilir bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamaktadır.

4.5.2.2 Çıktı dosyalarının paylaşımı

İşlem tamamlandığında, çıktı dosyalarının yine bulut üzerinden paylaşılması güvenlik ve yetkilendirme açısından önemlidir. OneDrive veya SharePoint gibi bulut tabanlı depolama çözümleri, dosyaların güvenli bir şekilde saklanmasını ve yetkilendirilmiş kullanıcılar tarafından erişilmesini sağlar. Bu yaklaşım, veri güvenliğini artırır ve yetkilendirme süreçlerinin daha etkin bir şekilde yönetilmesine olanak tanır.

4.5.3 Yenilikçi yaklaşımlar

Bulut tabanlı RPA ve makinada çalışan RPA entegrasyonu, iş süreçlerinin daha esnek ve güvenilir bir şekilde yürütülmesini sağlamaktadır. Bu entegrasyonun yanı sıra, aşağıdaki yenilikçi yaklaşımlar da entegrasyon süreçlerine dahil edilmiştir.

4.5.3.1 Gerçek zamanlı izleme ve analitik

Bulut tabanlı izleme ve analitik araçları kullanılarak, RPA botlarının performansı gerçek zamanlı olarak izlenebilir ve analiz edilebilir. Bu, süreçlerin optimize edilmesine ve olası sorunların hızlı bir şekilde tespit edilmesine olanak tanır.

4.5.3.2 Yapay zeka ve makine öğrenimi

RPA süreçlerine yapay zeka ve makine öğrenimi algoritmalarının entegre edilmesi, süreçlerin daha akıllı ve öngörülebilir hale gelmesini sağlar. Örneğin, e-posta içeriklerinin analiz edilmesi ve sınıflandırılması için yapay zeka kullanılabilir.

4.5.3.3 Otomatik yedekleme ve veri kurtarma

Bulut tabanlı sistemler, veri yedekleme ve kurtarma süreçlerini otomatikleştirerek veri kaybı riskini en aza indirir. Bu, iş sürekliliğini ve veri güvenliğini artırır.

Bulut tabanlı RPA ve makinada çalışan RPA entegrasyonu, iş süreçlerinin daha esnek, güvenilir ve verimli bir şekilde yürütülmesini sağlamaktadır. Microsoft Power Automate gibi bulut tabanlı çözümler, e-posta alımı ve işlenmesi süreçlerini kesintisiz hale getirirken, çıktı dosyalarının bulut üzerinden paylaşılması veri güvenliği ve

yetkilendirme açısından önemli avantajlar sunmaktadır. Bu entegrasyonlar, işletmelerin dijital dönüşüm süreçlerine katkıda bulunarak, operasyonel verimliliklerini ve rekabet güçlerini artırmalarına yardımcı olmaktadır.

4.5.4 İşlem adımları

Proje kapsamında, kullanıcıların gönderdikleri e-postalar ve eklerinde bulunan bilgilerin otomatik olarak işlenmesi sağlanmıştır. Bu süreç, bulut tabanlı RPA (Robotik Süreç Otomasyonu) çözümleri ve sanal bilgisayarlarda çalışan RPA botları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Kullanıcılar, işlenmesi gereken bilgileri içeren e-postaları Robot e-posta hesabına gönderirler. Bu e-postalar, işlenmesi gereken verileri eklerinde barındırır. Gelen e-postalar, bulut tabanlı RPA çözümü olan Microsoft Power Automate (eski adıyla Microsoft Flow) tarafından algılanır ve ekindeki bilgiler bulut sisteme kaydedilir. Bu aşama, e-posta alımının ve veritabanına kaydedilmesinin otomatik olarak gerçekleştirilmesini sağlar. Veritabanına kaydetme işlemi, bu tezde tüm sistemleri inceleyebilmek ve verilerin analizini yapabilmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Diğer RPA projelerinde genellikle sadece botun çalışması analiz edilirken, bu projede veri analizi ve sistemlerin bütünsel performansı dikkate alınmıştır. Bu yaklaşım, sistemin etkinliğini ve verimliliğini daha kapsamlı bir şekilde değerlendirmemize olanak tanır.

VDI (Virtual Desktop Infrastructure) olarak adlandırılan sanal bir bilgisayarda çalışan MailqueExecuter isimli RPA botu, veritabanında bekleyen işlemleri alır. Bu bot, veritabanında gönderilmiş ve bekleyen durumda olan işlemleri kontrol eder ve bu işlemleri gerçekleştirecek ana botu ilgili parametreler ile tetikler. Ana bot, XML dosyasından gelen parametreleri okuyarak hangi SAP sistemine bağlanacağını belirler. Bu parametreler, SAP uygulamasının doğru şekilde açılmasını ve gerekli işlemlerin gerçekleştirilmesini sağlar. Ana bot, XML dosyasından okuduğu yapılandırma bilgileri doğrultusunda, hangi transaksiyona gidileceğini ve hangi scriptin çalıştırılacağını belirler.

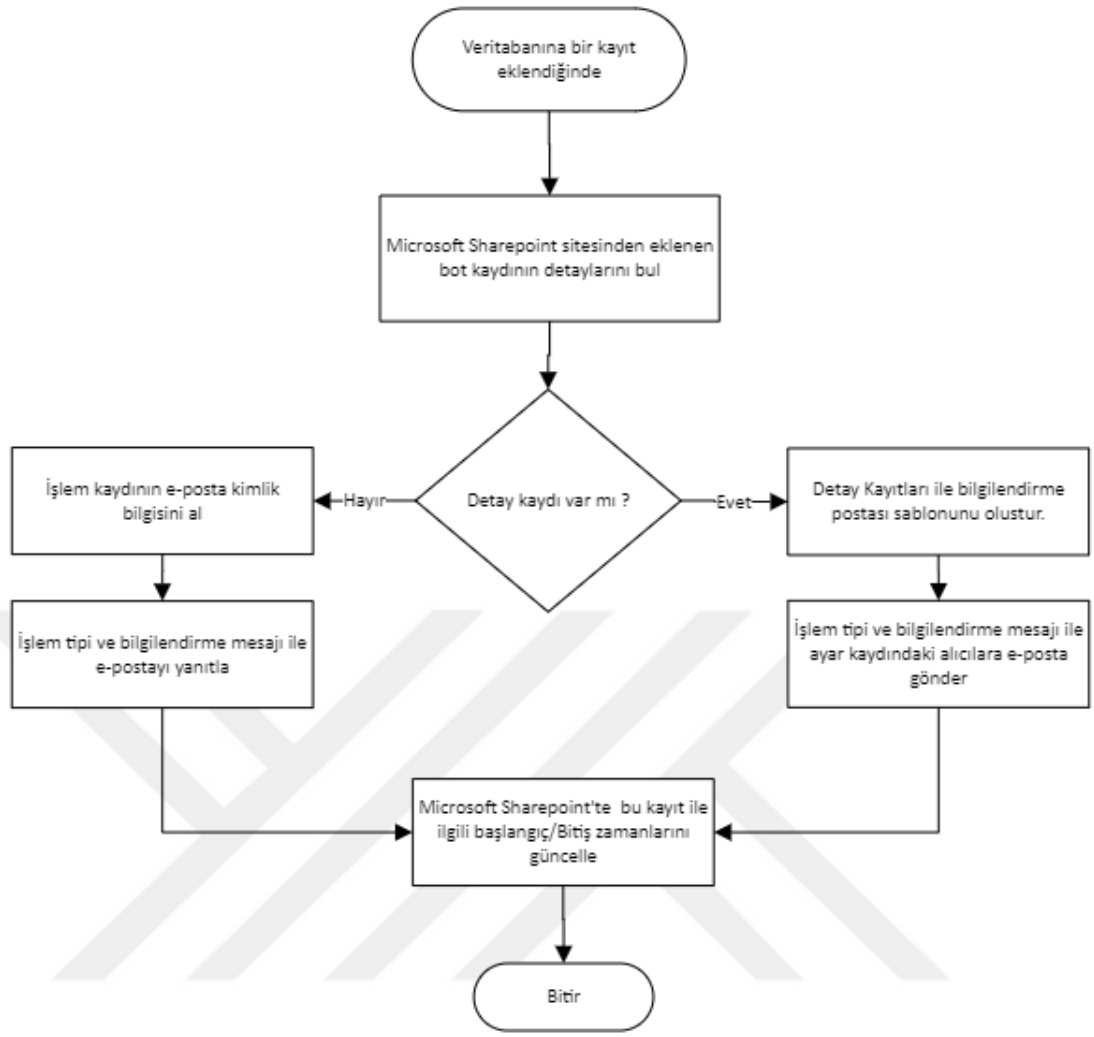
Makine öğrenmesi, özellikle doğal dil işleme (NLP) alanında, metin tabanlı karar verme süreçlerinde sıklıkla kullanılır. Bu bağlamda, CountVectorizer ve Multinomial Naive Bayes kullanılarak bir metin sınıflandırma modeli oluşturulmuştur. Bu model, mesajların belirli bir etikete (label) ait olup olmadığını tahmin etmek amacıyla eğitilmiştir. Bu model ile RPA ve birlikte çalışan script, bir mesaj aldığında hangi

işlemin yapılması gerektiği yönergelerini almakta ve buna bağlı işlemleri gerçekleştirmektedir. Model, Flask web arabirimi üzerinden cevap verecek şekilde eğitilmiş ve yapılandırılmıştır. RPA, ekrandan aldığı mesajı bu web servisine ileterek, gelen cevaba göre kategorize eder veya komut setine uygun işlemleri gerçekleştirir. Bu yaklaşım, RPA ve yapay zekanın etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır [31]. SAP ekranından alınan mesajlar veritabanına kaydedilmekte ve model belirli aralıklarla çalıştırılmaktadır. Bu sayede, iş süreçlerinin otomasyonu ve verimliliği artırılmaktadır. Ana bot, yalnızca e-posta ile tetiklenen işlemleri gerçekleştirmekle kalmaz, aynı zamanda RPA yönetim panelinden zamanlanmış görevler olarak da çalışır. Bu sayede, belirli zaman dilimlerinde otomatik olarak çalışarak rutin görevleri yerine getirir.

Ana bot, gerçekleştirdiği işlemlerin sonucunu veritabanına kaydeder. Bu kayıt, işlemin başarılı veya hatalı olup olmadığını ve işlem süresi gibi detayları içerir. Bulut tabanlı Microsoft Power Automate, veritabanında işlemin tamamlandığını algılar ve ilgili kayıt tamamlandığında tetiklenir. Bu tetikleme ile ilgili kişilere işlem durumu hakkında e-posta gönderilir. Bu e-posta, işlemin başarılı olup olmadığını ve işlem detaylarını içerir.

SharePoint entegrasyonu, RPA süreçlerinin izlenebilirliğini ve şeffaflığını artırmak için önemli bir bileşendir. SharePoint sitesinde hazırlanan bir liste, RPA botlarının o anki çalışma durumlarını kaydeder ve süreç sahiplerinin bu bilgileri anlık olarak görmelerine olanak tanır (Şekil 4.4).

Bu entegrasyon, gerçek zamanlı izleme, hızlı müdahale, veri analizi ve raporlama, şeffaflık ve izlenebilirlik, merkezi yönetim gibi faydalar sağlar. SharePoint listesi, RPA botlarının anlık çalışma durumlarını kaydeder. Bu sayede, süreç sahipleri ve yöneticiler, botların hangi işlemleri gerçekleştirdiğini ve bu işlemlerin durumunu gerçek zamanlı olarak izleyebilirler. Bu, süreçlerin daha etkin bir şekilde yönetilmesini sağlar.



Şekil 4.4 : RSO izlenebilirlik bot akışı.

Anlık durum takibi, olası sorunların hızlı bir şekilde tespit edilmesini ve çözülmesini sağlar. Örneğin, bir botun hata vermesi durumunda, süreç sahipleri bu durumu anında görebilir ve gerekli müdahaleyi yapabilirler. Bu, iş süreçlerinde kesintilerin minimize edilmesine yardımcı olur.

SharePoint listesi, botların çalışma durumlarına ilişkin verileri toplar ve saklar. Bu veriler, daha sonra analiz edilerek RPA süreçlerinin performansı hakkında detaylı raporlar oluşturulabilir. Bu raporlar, süreçlerin optimize edilmesine ve verimliliğin artırılmasına katkıda bulunur. SharePoint entegrasyonu, RPA süreçlerinin şeffaflığını artırır. Süreç sahipleri, botların hangi işlemleri gerçekleştirdiğini ve bu işlemlerin durumunu anlık olarak görebilirler ve bu geliştirme, süreçlerin izlenebilirliğini ve hesap verebilirliğini artırır. SharePoint, merkezi bir yönetim platformu sağlar. Tüm RPA botlarının çalışma durumları tek bir platformda izlenebilirliği ve yönetilebilirliği, süreçlerin daha kolay ve etkin bir şekilde yönetilmesine olanak tanır.

Microsoft Power Automate ile sağlanan e-posta bildirimleri, kullanıcıların işlem durumları hakkında bilgilendirilmesini sağlar. Bu bildirimler, işlemin başarılı olup olmadığını ve işlem detaylarını içerir. Bu sayede, kullanıcılar ve süreç sahipleri, işlemlerin durumu hakkında sürekli olarak bilgilendirilirler. Bu ek geliştirmeler, iş süreçlerinin izlenebilirliğini artırır ve kullanıcı memnuniyetini sağlar.

4.5.5 Kullanılan teknikler

4.5.5.1 Metodların seçim gerekçesi

Bu çalışmada kullanılan yöntemlerin seçimi, veri setinin özelliklerine ve analitik ihtiyaçlara uygunluk kriterlerine dayandırılmış olup Gradient Boosting ve Random Forest algoritmaları tercih edilmiştir. Alternatif yöntemler olan AdaBoost ve kNN kullanılmamıştır. AdaBoost algoritmasının, bazı uygulamalarda diğer yöntemlere göre daha düşük performans sergilediği gözlemlenmiştir [32]. Benzer şekilde, kNN algoritmasının sınıflandırma başarısının, diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında daha düşük olduğu tespit edilmiştir [33]. Her bir yöntemin seçilme gerekçesi aşağıda detaylandırılmaktadır:

Count Vectorizer ve Random Forest yöntemi

Count Vectorizer: Metin verilerini sayısal formata dönüştürmede kullanılan temel bir tekniktir. Kelimelerin sıklığını değerlendirerek metinler arasında frekans temelli bir karşılaştırma yapılmasını sağlar. Özellikle basitliği ve hızlı uygulanabilirliği ile küçük ve orta ölçekli veri setlerinde etkili sonuçlar üretmektedir [34].

Random Forest: Sınıflandırma ve regresyon problemlerinde yaygın olarak kullanılan bir algoritmadır. Yüksek boyutlu ve karmaşık veri setlerinde iyi performans göstermesi, aşırı öğrenme (overfitting) riskini azaltması ve öz nitelik (feature) önemlerini belirlemedeki yetkinliği, bu yöntemin tercih edilmesindeki ana nedenlerdir.

TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency)

TF-IDF yöntemi, kelime sıklığını değerlendirirken aynı zamanda kelimenin veri setindeki ayırt edici değerini hesaba katmaktadır. Bu, sık tekrar eden kelimelerin etkisini azaltarak metinlerin daha anlamlı bir şekilde temsil edilmesini sağlamaktadır [35]. Veri setindeki tekrarlayıcı unsurların etkisini azaltma ve sınıflandırma modelleri için daha rafine bir veri temsili oluşturma kapasitesi nedeniyle bu yöntem seçilmiştir.

Naive Bayes yöntemi

Naive Bayes algoritması, basitliği ve düşük hesaplama maliyeti nedeniyle büyük veri setlerinde hızlı sonuçlar üretme yeteneğine sahiptir. Özellikle metin sınıflandırma problemlerinde koşullu olasılıklara dayanan yaklaşımıyla verimli bir çözüm sunmaktadır [36].

Word2Vec ve Doc2Vec

Word2Vec: Kelimelerin anlamlarını yoğun (dense) vektörler olarak temsil eden bu yöntem, kelimeler arasındaki anlamsal ilişkilerin analiz edilmesine olanak tanımaktadır. Büyük veri setlerinde bağlam bilgisi öğreniminde sağladığı avantajlar nedeniyle tercih edilmiştir.

Doc2Vec: Word2Vec'in bir uzantısı olarak, belge düzeyinde temsiller üretmektedir. Dokümanların genel yapısını ve bağlamını dikkate alarak büyük ve karmaşık veri setlerinde daha anlamlı sınıflandırma sonuçları elde edilmesini sağlamaktadır.

Gradient Boosting (XGBoost)

Gradient Boosting, güçlü bir öğrenme algoritması olarak yüksek doğruluk gerektiren sınıflandırma ve regresyon problemlerinde kullanılmaktadır. Performans artırıcı yapısı ve esnekliği, bu yöntemi karmaşık veri setlerinde etkili bir seçenek haline getirmektedir.

Destek Vektör Makineleri (SVM)

Destek Vektör Makineleri, özellikle sınıflar arasında net ayrımlar gerektiren veri setlerinde başarılı bir performans sergilemektedir. Kernel tabanlı yaklaşımı sayesinde doğrusal olmayan sınırlarla ayrılan veri kümelerinde bile etkili sonuçlar üretmektedir.

4.5.5.2 Veri hazırlama ve özellik çıkarma

Robotik Süreç Otomasyonu (RPA) projelerinde, iş süreçlerinin etkin bir şekilde yönlendirilmesi ve otomatikleştirilmesi için dosyaların türlerinin doğru sınıflandırılması kritik bir öneme sahiptir. Bu bağlamda, gelen verilerin iş süreçleriyle doğru şekilde eşleştirilmesi için veri hazırlama ve özellik çıkarma aşamaları özenle planlanmıştır.

RPA sistemi, kendisine e-posta yoluyla gönderilen Excel dosyalarının hangi iş süreci için işlem yapması gerektiğini, dosya türüne göre belirler. Bu işlem, yapay zeka destekli sınıflandırma modeli ile gerçekleştirilir. Her gelen dosya öncelikle hem dosya sistemine hem de bir veritabanına kaydedilir. Bu kayıt işlemi, sistemin süreç

yönetimini düzenli ve izlenebilir hale getirmesine katkı sağlar. Bir dosya kaydedildiğinde, RPA sistemi sınıflandırma modelini çalıştırarak dosyanın hangi tür olduğunu belirlemek üzere yapay zekayı tetikler. Yapay zekadan alınan sınıflandırma sonucu doğrultusunda, RPA, dosyanın ilgili iş sürecini başlatır.

Sınıflandırma modelinin doğruluğunu artırmak ve genelleme yeteneğini geliştirmek için her bir RPA işlem türüne ait örnek dosyalar kullanılmıştır. Her bir işlem türü için 200, toplamda 600 farklı örnek Excel dosyası eğitim veri setine dahil edilmiştir. Bu örnekler, modelin çeşitli veri tiplerini doğru bir şekilde öğrenmesini ve yeni gelen dosyaları yüksek doğrulukla sınıflandırmasını sağlamıştır. Eğitim verileri, dosya tiplerini temsil eden farklı format ve içerik türlerini kapsayarak modelin gerçek hayatta karşılaşabileceği tüm senaryolar için hazırlanmıştır.

Özellik Çıkarma Süreci icin Excel dosyalarının doğru bir şekilde sınıflandırılması için özellik çıkarma aşaması önemli bir rol oynamaktadır. Özellik çıkarma, gelen dosyaların içerik ve yapısal özelliklerini belirli bir formatta temsile dönüştürme işlemidir. Bu işlem, sınıflandırma modeline girdi olarak kullanılacak anlamlı özellikler oluşturur. Bu projede kullanılan özellik çıkarma süreçleri şunlardır:

Kolon İsimlerinin Analizi: Python kullanılarak geliştirilen bir kod aracılığıyla, gelen Excel dosyalarındaki tüm kolon isimleri çıkarılmış ve bir liste halinde kaydedilmiştir. Pandas kütüphanesi kullanılarak her bir Excel dosyasındaki kolon başlıkları okunmuş ve bu başlıklar özellik vektörleri olarak sınıflandırma modeline aktarılmıştır.

Kelime Vektörleştirme: Excel dosyalarının kolon isimleri, metin tabanlı bir veri yapısı olarak ele alınmıştır. Bu işlemde üç farklı vektörleştirme yöntemi kullanılmıştır.

4.5.5.3 Count Vectorizer ve Random Forest yöntemi

Count Vectorizer, metin verilerini sayısal formata dönüştürmek için sıkça kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, metin içindeki kelime frekanslarını temel alarak bir özellik matrisi oluşturur. Ardından, Random Forest algoritması, bu özellik matrisi üzerinden öğrenme sürecini gerçekleştirir. Random Forest, birden çok karar ağacından oluşan yapısıyla, verinin içindeki karmaşıklığı modellemekte etkili bir yaklaşım sergiler. Özellikle, yüksek boyutlu ve yoğun veri setlerinde dengeli bir doğruluk ve genelleştirme kapasitesi sunmaktadır [34].

Count Vectorizer, metinlerdeki terimlerin ham frekansını bir matris olarak temsil eden bir yöntemdir. Bu yöntemde, her bir kelimenin belirli bir belgede kaç kez geçtiği şu formülle hesaplanır:

$$TF(t,d) = f_{\{t,d\}} \tag{4.9}$$

Burada *t,* belirli bir terimi; *d,* bir belgeyi ifade etmektedir. Formül, her bir terimin o belgede kaç kez geçtiğini ifade eden ham frekans $f_{\{t,d\}}$ üzerinden işlem yapar. $f_{\{t,d\}}$, t teriminin d belgesindeki geçiş sayısını temsil eder. Count Vectorizer tarafından oluşturulan bu özellik matrisi, metinlerdeki kelimelerin sayısal temsillerini içermekte ve sınıflandırma modelleri için bir temel oluşturmaktadır. Bu matris, Random Forest algoritması gibi makine öğrenmesi modellerine girdi olarak kullanılmaktadır.

Random Forest Algoritması Random Forest, birden fazla karar ağacının bağımsız olarak eğitilmesi ve birleştirilmesiyle çalışan bir makine öğrenimi algoritmasıdır. Bu çalışmada, Random Forest Classifier sınıflandırma problemleri için uygulanmıştır. Algoritma, her bir karar ağacı tarafından yapılan tahminlerin çoğunluk oyu prensibine (MajorityVote) göre birleştirilmesiyle nihai sınıf tahminini gerçekleştirir:

$$\hat{y} = \text{MajorityVote}\{T_1(x), T_2(x), \dots, T_B(x)\} \tag{4.10}$$

Burada $\hat{y}$, model tarafından belirlenen nihai sınıf tahminini ifade eder. $T_1(x), T_2(x), \dots, T_B(x)$, B adet karar ağacı tarafından yapılan sınıf tahminlerini temsil eder ve MajorityVote, karar ağaçlarının tahminlerine dayalı olarak çoğunluk oyu prensibiyle çalışır.

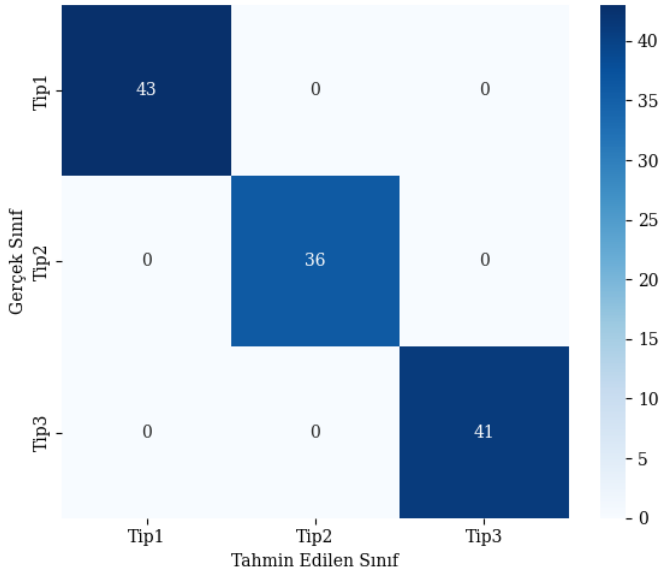
Model, RPA tarafından iletilen dosyanın sınıfını tahmin etmek için kullanılmıştır. Öncelikle yeni dısyanın kolon isimleri, CountVectorizer ile sayısal vektörlere dönüştürülerek, vektör girişi olarka lınarak, sınıf tahmini gerçekleştirilmiştir.

Count Vectorizer ve Random Forest yöntemlerinin aynı anda seçilme nedeni, birbirini tamamlayan yetenekleri sayesinde metin tabanlı sınıflandırma problemleri için güçlü ve uygun bir çözüm sunmalarıdır. Count Vectorizer, metni sayısal hale getirirken, Random Forest bu sayısal temsilleri analiz ederek yüksek doğrulukla sınıflandırma yapar. Bu yöntemlerin kombinasyonu, tez çalışmasının hedeflerini karşılamaktadır.

Ayrıca, Logistic Regression gibi doğrusal bir model yerine Random Forest'ın tercih edilme nedeni, verilerin doğrusal olmayan bir yapıya sahip olabileceği ve özelliklerin karmaşık olması nedeniyle Logistic Regression'ın sınıflandırma doğruluğunun düşük kalabileceği öngörüsüdür. Random Forest, genelleme kapasitesi ve doğrusal olmayan ilişkileri yakalama yeteneği sayesinde daha güçlü bir sınıflandırıcıdır. Bunun yanı sıra, gürültülü veya eksik verilerle çalışmada daha esnek olması ve karar ağaçları arasındaki bağımsızlık sayesinde aşırı öğrenme riskini azaltması, Random Forest'ın bu çalışmada daha uygun bir seçim olmasını sağlamıştır.

Şekil 4.5 görüleceği üzere, modelin sınıflandırma performansı, karışıklık matrisi ile detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu matris, modelin her bir sınıf için doğru ve yanlış tahminlerini özetleyen kritik bir değerlendirme aracıdır. Matrisin ana köşegeninde yer alan değerler, doğru sınıflandırılan örneklerin sayısını temsil ederken, diğer hücrelerde bulunan değerler, sınıflar arasındaki karışıklığı göstermektedir.

Elde edilen sonuçlara göre, tüm sınıflar için doğru tahmin sayısı oldukça yüksektir ve hiçbir sınıf diğer bir sınıf ile karıştırılmamıştır. Bu durum, modelin sınıflar arasındaki ayrımı yüksek bir doğrulukla yapabildiğini ve genelleme yeteneğinin güçlü olduğunu göstermektedir. Özellikle, her bir sınıf için doğruluk oranlarının maksimum düzeyde olması, modelin eğitim ve test süreçlerinde dengeli bir performans sergilediğini kanıtlamaktadır.



Şekil 4.5 : Count Vectorizer ve Random Forest yöntemi karışıklık matrisi.

4.5.5.4 TF-IDF ve Random Forest yöntemi

TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency), metin madenciliğinde ve doğal dil işleme projelerinde sıklıkla kullanılan bir özellik çıkarma yöntemidir. Bu yöntem, her bir terimin bir belge içerisindeki önemini hesaplayarak metinlerin sayısal bir temsile dönüştürülmesini sağlar. TF-IDF, bir terimin hem belirli bir belgede ne kadar sık geçtiğini hem de genel veri kümesinde ne kadar yaygın olduğunu değerlendirerek dengeli bir ağırlık atar [35].

TF-IDF, iki temel bileşenin çarpımı ile elde edilir:

Terim frekansı

Bir terimin belirli bir belgede ne kadar sıklıkta geçtiğini ifade eder. Bir belgedeki terim sıklığı şu şekilde hesaplanır:

$$TF(t,d) = \frac{f_t}{N} \tag{4.11}$$

Burada, t terimi (kelime) temsil ederken, d ise tüm kelimeleri yani dökümanı temsil etmektedir. f_t, terimin ilgili belge içindeki toplam görünüm sayısını, N ise belgedeki tüm terimlerin toplam sayısını gösterir.

Ters döküman frekansı (IDF)

Bir terimin tüm belge koleksiyonundaki yaygınlığını değerlendirir. Daha az yaygın olan terimlere daha yüksek ağırlık verir. IDF formülü şöyledir:

$$\text{IDF}(t) = \log \frac{D}{1 + d_t} \tag{4.12}$$

Formül 4.12'de D, toplam belge sayısını, d_t ise terimin geçtiği toplam belge sayısını temsil eder. Formülde yer alan "1" değeri, terimin dökümanda geçmemesi ihtimane karşılık sıfıra bölme hatasını önlemek için eklenmiştir.

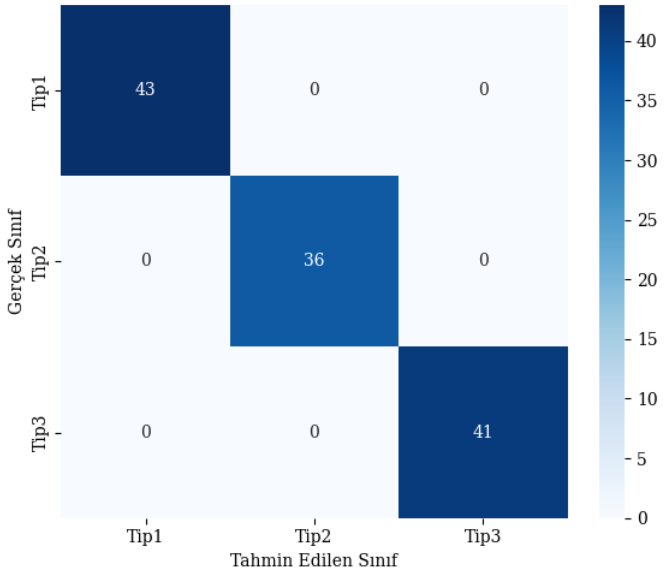
TF-IDF hesaplama

Bir terimin TF-IDF değeri, TF ve IDF bileşenlerinin çarpımıyla elde edilir:

$$\text{TF-IDF}(t,d) = \text{TF}(t,d) \times \text{IDF}(t) \tag{4.13}$$

Bu formüller sayesinde her terimin ağırlığı, belirli bir belgedeki özgünlüğüne göre hesaplanır ve metin tabanlı veri analizi için kullanılır.

TF-IDF ile elde edilen özellik vektörleri, bu çalışmada Random Forest algoritmasıyla sınıflandırma yapmak için giriş verisi olarak kullanılmıştır. TF-IDF yöntemi, hem metinlerin temsilinde yüksek doğruluk sağlamış hem de modele önemli ölçüde katkıda bulunmuştur.



Şekil 4.6 : TF-IDF ve Ranfom Forest karışıklık matrisi.

Şekil 4.6'da görüleceği üzre sınıflandırma raporunun sonuçlarına dayanarak, modelin performansı tüm sınıflar için mükemmel seviyede değerlendirilmiştir. Her bir sınıf için precision (doğruluk), recall (duyarlılık), ve f1-score (F1 puanı) değerleri 1.00 olarak ölçülmüştür. Ayrıca, genel doğruluk oranı da %100'dür, yani model tüm örnekleri doğru bir şekilde sınıflandırmıştır.

Makro ortalama (macro avg) ve ağırlıklı ortalama (weighted avg) değerleri de 1.00 olarak hesaplanmıştır, bu da her sınıfın eşit ağırlıklı veya veri dağılımına bağlı olarak modellenmesinin tutarlı bir şekilde başarılı olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, modelin tüm sınıflar üzerinde dengeli ve etkili bir performans sergilediğini açıkça ortaya koymaktadır.

4.5.5.5 TF-IDF ve Naive Bayes yöntemi

Naive Bayes, metin sınıflandırma ve doğal dil işleme alanlarında sıklıkla kullanılan bir olasılıksal öğrenme algoritmasıdır. Bu yöntem, Bayes teoremini temel alır ve her özelliğin, diğer özelliklerden bağımsız olduğu varsayımına dayanır. Özellikle metin tabanlı veri kümelerinde, hızlı ve etkili sonuçlar sunması nedeniyle tercih

edilmektedir. Naive Bayes modeli, bir sınıf (C) altında bir metin belgesinin (d) görülme olasılığını tahmin eder [37].

$$P(C|d) = \frac{P(C) \cdot P(d|C)}{P(d)} \tag{4.14}$$

Formül 4.14'te $P(C|d)$, metin belgesinin sınıfa ait olma olasılığını, $P(C)$ sınıfın öncelikli olasılığını, P(d|C) belgenin bir sınıfa ait olma durumundakini koşullu olasılığını ve $P(d)$ ise belgenin genel olasılığını yani tüm sınıflar üzerindeki normalleştirme katsayısını ifade eder.

$$P(d|C) = \prod_{i=1}^{n} P(t_i|C) \tag{4.15}$$

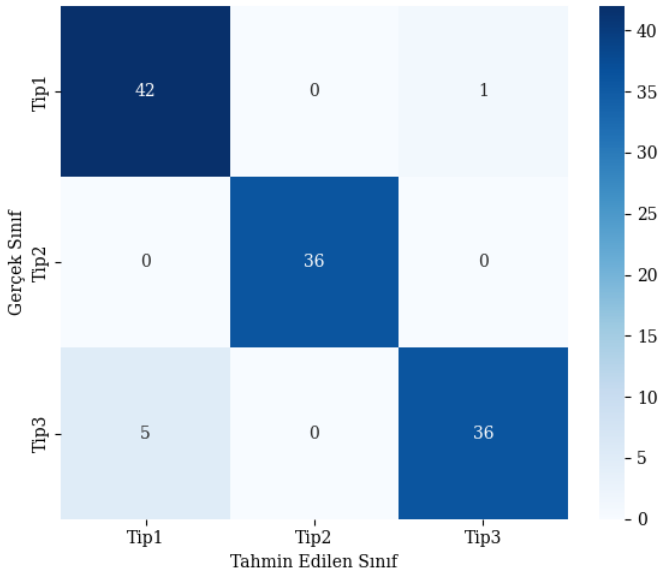
Formul 4.14'te belirtilen $P(d|C)$'nin hesaplamasi için kullanılan t_i, belge d'deki $i.$ terimi simgelerken $P(t_i|C)$ sınıf altında görülme olasılığıdır.

$$C^* = \arg \max_C P(C) \cdot \prod_{i=1}^{n} P(t_i|C) \tag{4.16}$$

Formül 4.16'da görüleceği üzre modelin sınıf tahmini, posterior olasılığı ($P(d|C)$) en yüksek olan sınıfın seçilmesi ile yapılır.

TF-IDF, metin belgelerinden özellik çıkarma amacıyla kullanılmış ve her belge, sayısal bir vektör haline getirilmiştir. Bu vektörler, Naive Bayes algoritmasının giriş verisi olarak kullanılmıştır. Naive Bayes, TF-IDF ile çıkarılan özelliklerden terimlerin sınıflar altında koşullu olasılıklarını öğrenir. Bu kombinasyon, sınıflandırma problemlerinde hem modelin doğruluğunu artırır hem de algoritmanın işlem süresini optimize eder.

Sonuç olarak, TF-IDF ve Naive Bayes yönteminin entegrasyonu, metin sınıflandırma problemleri için hızlı ve etkili bir çözüm sunar. Naive Bayes algoritmasının olasılıksal yapısı, TF-IDF ile elde edilen özelliklerin verimli bir şekilde kullanılmasını sağlamış ve deneysel sonuçlarda güçlü bir performans sergilemiştir.



Şekil 4.7 : TF-IDF ve Naive Bayes karışıklık matrisi.

Ancak Şekil 4.7'de görüleceği üzere, bu yöntem TF-IDF ve Random Forest ile aynı sonuçları vermiştir. Çalışmada kullanılan ve örneklem seçilen dosyalar, birbirinden yapısal olarak çok net bir şekilde ayrılmaktadır. Bu durum, sınıflandırma algoritmalarının performansını doğrudan etkileyerek doğruluk oranının (%100) bu kadar yüksek olmasını açıklamaktadır. TF-IDF yöntemi, metin özelliklerini sayısal olarak temsil ederken, her bir sınıfın kendine özgü özelliklerini etkili bir şekilde ayrıştırmış ve bu ayrışma, sınıflandırıcı modeller tarafından kolayca öğrenilmiştir.

Veri setinde yer alan dosyalar, hem içerik hem de özellik yönünden belirgin bir şekilde farklı olduğu için sınıflar arasında bir belirsizlik bulunmamaktadır. Bu, sınıflandırma algoritmalarının doğru sınıf sınırları belirlemesini kolaylaştırmış ve hem Random Forest hem de Naive Bayes algoritmalarının aynı performansı göstermesine yol açmıştır. Özellikle metin tabanlı veri kümelerinde, TF-IDF'nin sınıf ayrıştırma kapasitesi yüksek olduğunda, kullanılan algoritmaların mimari farklılıkları performansa yansımayabilir.Ayrıca, örneklem seçilen dosyalar arasında belirgin yapısal ayrışmaların bulunması, sınıflandırıcıların eğitim aşamasında sınıflar arası ilişkiyi net bir şekilde öğrenmesini sağlamıştır. Bu yapı, sınıflandırıcı modellerin test veri setine de aynı başarıyla uygulanmasına olanak tanımıştır. Çalışmada kullanılan veri setinin doğal yapısal ayrışma seviyesinin yüksek olması, bu kadar yüksek doğruluk oranlarının yalnızca veri özelliklerinden kaynaklandığını göstermektedir.

4.5.5.6 Word2Vec ve Support Vector Machines yöntemi

Word2Vec, metin tabanlı veri kümelerinden anlamlı özellikler çıkarmak için kullanılan popüler bir vektörleştirme yöntemidir. Kelimeleri sayısal vektörlere dönüştürerek, semantik ve sözdizimsel benzerlikleri matematiksel bir şekilde temsil eder. Bu yöntemde, kelimeler arasındaki bağlam ilişkilerini öğrenmek için sinir ağı temelli bir yaklaşım kullanılır ve bu vektörler, metin sınıflandırma problemlerinde giriş verisi olarak kullanılır.

Support Vector Machines (SVM), sınıflandırma ve regresyon problemleri için güçlü bir makine öğrenmesi algoritmasıdır. SVM, sınıflar arasındaki en geniş marjı sağlayan hiper düzlemi bulmayı hedefler. Yüksek boyutlu özellik uzayında çalışabilmesi ve genelleştirme kapasitesinin yüksek olması nedeniyle metin tabanlı veri kümelerinde etkili bir şekilde kullanılmaktadır.

Word2Vec: Kelimeleri, metin içerisindeki bağlamlarını göz önünde bulundurarak düşük boyutlu sürekli vektörlere dönüştürür. Continuous Bag of Words yaklaşımı hedef kelimeyi tahmin etmek için çevresindeki kelimelerden bağlam öğrenirken Skip-Gram, verilen bir kelimeden yola çıkarak çevresindeki bağlam kelimelerini tahmin etmeyi hedefler [38].

Word2Vec modeli, bir sinir ağı aracılığıyla bu ilişkileri öğrenir ve her kelimeyi, özellik çıkarma aşamasında kullanılabilecek bir vektörle temsil eder.
Support Vector Machines sınıflar arasındaki en iyi ayrımı sağlayan hiper düzlemi belirlemek için aşağıdaki optimizasyon problemini çözer.

$$\min_{w,b} \frac{1}{2}\|w\|^2 \tag{4.17}$$

Burada w, hiper düzlemin ağırlık vektörünü, b bias terimini, $\frac{1}{2}\|w\|^2$ hiper düzlemin genişliğini minimize eden bir regularizasyon terimidir. Bu, modelin genelleştirme kapasitesini artırır.Optimizasyon problem, aşağıdaki koşulu sağlamak zorundadır.

$$y_i(w \cdot x_i + b) \geq 1, \forall i \tag{4.18}$$

Bu denklemde, x_i veri kümesindeki i-inci veri örneğinin özellik vektörüdür. Bu vektör, bir belgeden veya metinden elde edilen sayısal değerleri içermektedir. y_i veri kümesindeki i-inci örneğin sınıf etiketidir. Bu değer genellikle -1 veya +1 gibi sınıf

etiketlerini temsil etmektedir. $w \cdot x_i$, w ve x_i vektörlerinin skaler çarpımıdır. Bu çarpım, i-inci örneğin hiper düzlemle olan ilişkisini hesaplar. b bias terimiyle birlikte $w \cdot x_i$ sonucuna eklenerek, hiper düzlemin konumunu ayarlar. $y_i(w \cdot x_i + b) \geq 1$, her veri örneğinin doğru sınıfa atanmasını sağlar. Sınıf etiketi y_i hiper düzlemin hangi tarafında yer aldığını kontrol eder.

SVM, bu optimizasyonu çözerek en geniş marjı sağlayan hiper düzlemi belirler ve bu sayede verilerin doğru bir şekilde sınıflandırılmasını sağlar.

4.5.5.7 Doc2Vec ve Gradient Boosting (XGBoost)

Doc2Vec, metin belgelerinin anlamlı ve sabit boyutlu vektörlerle temsil edilmesini sağlayan güçlü bir vektörleştirme yöntemidir. Bu yöntem, kelimeler ve belgeler arasındaki bağlam ilişkilerini öğrenerek, her belgeyi semantik olarak anlamlı bir vektörle ifade eder. Gradient Boosting (XGBoost) ise, bu özellikleri kullanarak sınıflandırma işlemini gerçekleştiren etkili bir makine öğrenmesi algoritmasıdır. XGBoost, zayıf öğrenicilerin ardışık kombinasyonu ile yüksek doğruluk sağlayan bir ansambl yöntemidir [39].

Doc2Vec, bir belgenin tüm bağlamını, kelime vektörleri ve belge vektörlerini birleştirerek ifade eder. Modelin temel amacı, bir bağlam içindeki hedef kelimenin tahmin edilmesidir ve bu süreç şu şekilde ifade edilir:

$$P(w_t|\mathbf{v}_d, \mathbf{v}_{w_{t-1}}, \mathbf{v}_{w_{t-2}}, \dots, \mathbf{v}_{w_{t-k}}) \tag{4.19}$$

Bu denkleme göre, hedef kelimenin (w_t) tahmin edilme olasılığı, belgeye ait vektör ($\mathbf{v}_d$) ve önceki k kelimenin vektör temsilleri $\mathbf{v}_d, \mathbf{v}_{w_{t-1}}, \mathbf{v}_{w_{t-2}}, \dots, \mathbf{v}_{w_{t-k}}$ kullanılarak hesaplanır. Doc2Vec, kelimeler ve belgeler arasındaki bu bağlamsal ilişkileri öğrenmek için sinir ağı tabanlı bir model kullanır ve kelime vektörleri ile belge vektörlerini optimize etmektedir.

XGBoost, tahminleri ardışık olarak iyileştiren bir Gradient Boosting algoritmasıdır. Modelin toplam tahmini, her biri bir zayıf öğrenici olan fonksiyonların birleşiminden oluşur.

$$\hat{y}_i = \sum_{k=1}^{K} f_k(x_i), f_k \in \mathcal{F} \tag{4.20}$$

Formül 4.20'de, $\hat{y}_i$, i-inci veri örneği için tahmin edilen sınıf değeridir. x_i veri örneğinin özellik vektörü ve f_k, k-inci zayıf öğrenicinin tahmin fonksiyonudur. $\mathcal{F}$ tüm olası zayıf öğrenicilerin uzayını temsil eder. XGBoost, bu fonksiyonları kullanarak tahmin doğruluğunu artırır.

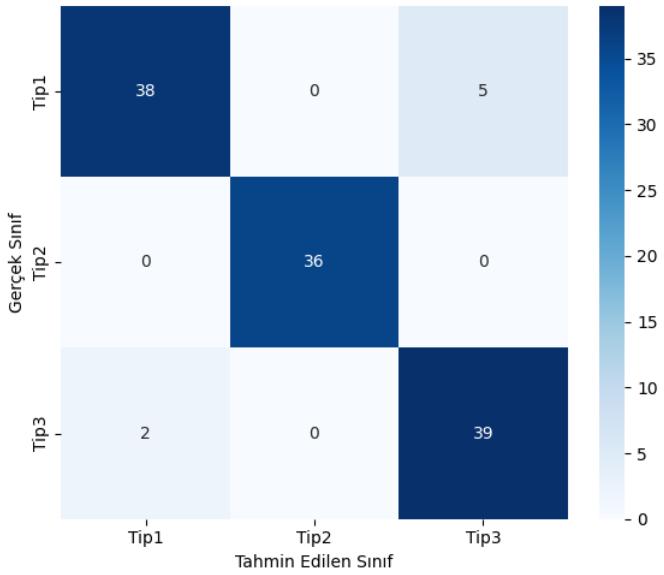
Modelin toplam kaybını ve karmaşıklığını minimize etmek için optimizasyon probleminin XGBoost ile çözümü için formül 4.21 Kullanılmaktadır.

$$\min_{f_k} \sum_{i=1}^{n} L(y_i, \hat{y}_i) + \Omega(f_k) \tag{4.21}$$

Bu denklemde, $L(y_i, \hat{y}_i)$, gerçek sınıf etiketi y_i ile modelin tahmini $\hat{y}_i$ arasındaki kaybı ifade eder. Çoğunlukla log-loss veya kare hata gibi kayıp fonksiyonları kullanılır. $\Omega(f_k)$ zayıf öğrenicilerin karmaşıklığını düzenleyen regularizasyon terimidir ve aşırı öğrenmeyi önlemek için önemlidir.

Doc2Vec ile elde edilen belge vektörleri, XGBoost algoritmasının giriş özellikleri olarak kullanılmıştır. Doc2Vec'in semantik ilişkileri ve bağlamsal bilgileri temsil etme kapasitesi, XGBoost'un sınıflar arasındaki karar sınırlarını optimize etmesine önemli ölçüde katkı sağlamıştır. Bu yöntem, hem belgelerin anlamlı bir şekilde temsil edilmesini hem de güçlü bir sınıflandırma performansı elde edilmesini mümkün kılmıştır. Sonuçlar, Doc2Vec ve XGBoost'un kombinasyonunun, metin sınıflandırma problemlerinde yüksek doğruluk ve genelleştirme kapasitesi sunduğunu göstermektedir.

Şekil 4.8'te görüleceği üzre Doc2Vec ve XGBoost yönteminin daha düşük performans göstermesinin temel nedeni, bu kombinasyonun seçilen veri kümesinin yapısına tamamen uyum sağlayamamasıdır. Çalışmada kullanılan veri seti, yapısal olarak net bir şekilde ayrılmış ve sınıflar arasındaki belirsizlikler minimum seviyede olmuştur. Böyle bir durumda, Word2Vec ve SVM gibi daha basit ve doğrudan sınıflandırma yapabilen yöntemler, Doc2Vec ve XGBoost gibi karmaşık modellerden daha iyi sonuçlar vermektedir.



Şekil 4.8 : Doc2Vec ve Gradient Boosting (XGBoost) karışıklık matrisi.

4.5.5.8 Model değerlendirme

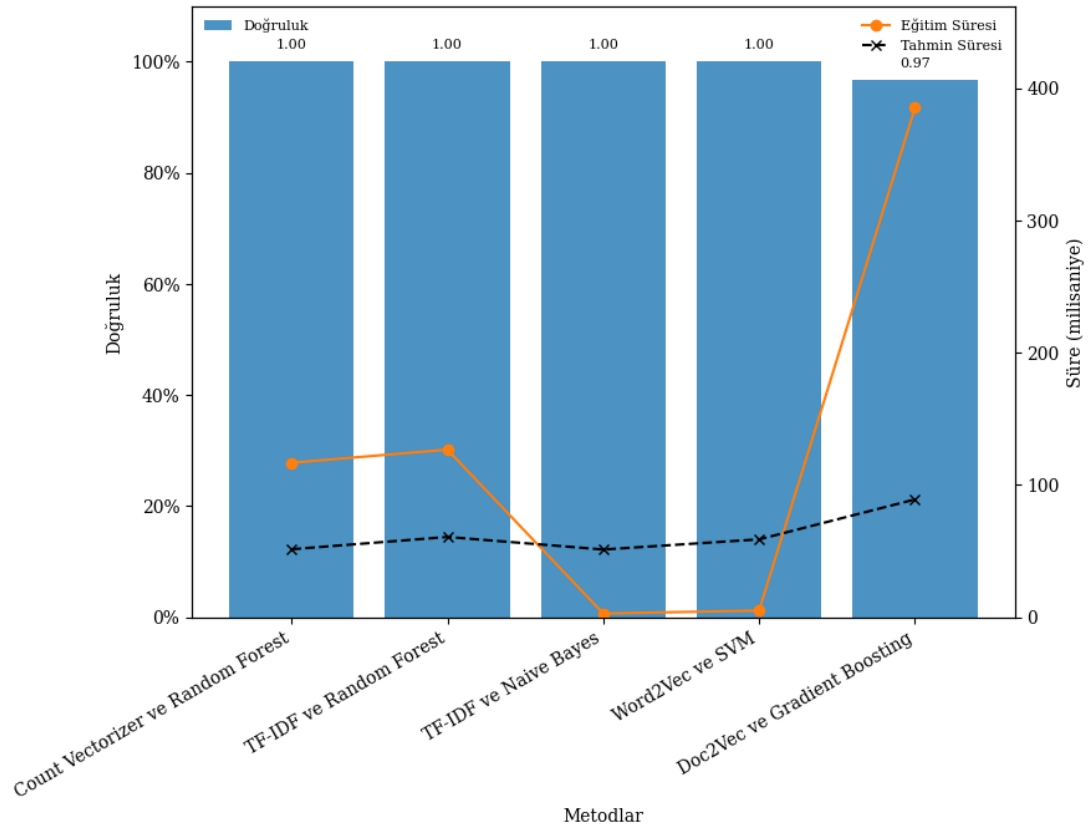
Bu çalışma kapsamında, farklı metin temsilleri ve sınıflandırma algoritmaları kullanılarak elde edilen performans metrikleri değerlendirilmiştir. Kullanılan yöntemlerin doğruluk (“accuracy”), kesinlik (“precision”), duyarlılık (“recall”), F1 skoru ve destek (“support”) ölçütleri temelinde performansları karşılaştırılmış ve bu metrikler Çizelge 4.4 ile özetlenmiştir. Ayrıca, şekil 4.9’da görülen grafik yardımıyla her bir yöntemin hem doğruluk oranları hem de eğitim ve tahmin süreleri detaylandırılmıştır.Ayrıca modeller değerlendirilirken, her bir tahmin işlemi tüm metodlar için gerçekleştirilmiş ve bu veriler veritabanına kaydedilmiştir.İşlem süreleri için, her bir yöntemin ortlaması alınarak karar verilmiştir.

Grafiksel analizlerde, eğitim ve tahmin sürelerinin özellikle yüksek doğruluk oranları sunan yöntemlerde farklılıklar gösterdiği gözlemlenmiştir. Şekil 4.9’da yer alan grafik üzerinden, eğitim sürelerinin Doc2Vec ve Gradient Boosting yönteminde belirgin bir artış gösterdiği, diğer yöntemlerde ise nispeten daha sabit bir seyir izlediği anlaşılmıştır.

Çizelge 4.4 : Sınıflandırma performansı karşılaştırılması.

Yöntem	Precision	Recall	F1-score	Support
Count Vectorizer ve Random Forest	1.00	1.00	1.00	120
TF-IDF ve Random Forest	1.00	1.00	1.00	120
TF-IDF ve Naive Bayes	1.00	1.00	1.00	120
Word2Vec ve SVM	1.00	1.00	1.00	120
Doc2Vec ve Gradient Boosting	0.97	0.97	0.97	120

Bu sonuçlar, sınıflandırma yöntemlerinin başarı oranları kadar, uygulanabilirlik ve hesaplama maliyetlerini de dikkate alarak seçilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Özellikle büyük veri setlerinde, hem hesaplama kaynakları hem de eğitim süreleri yönünden Doc2Vec ve Gradient Boosting kombinasyonunun daha dikkatli ele alınması önerilmektedir. Bununla birlikte, diğer yüksek başarı oranı sunan yöntemler, hem doğruluk hem de hesaplama maliyeti açısından daha verimli bulunmuştur.



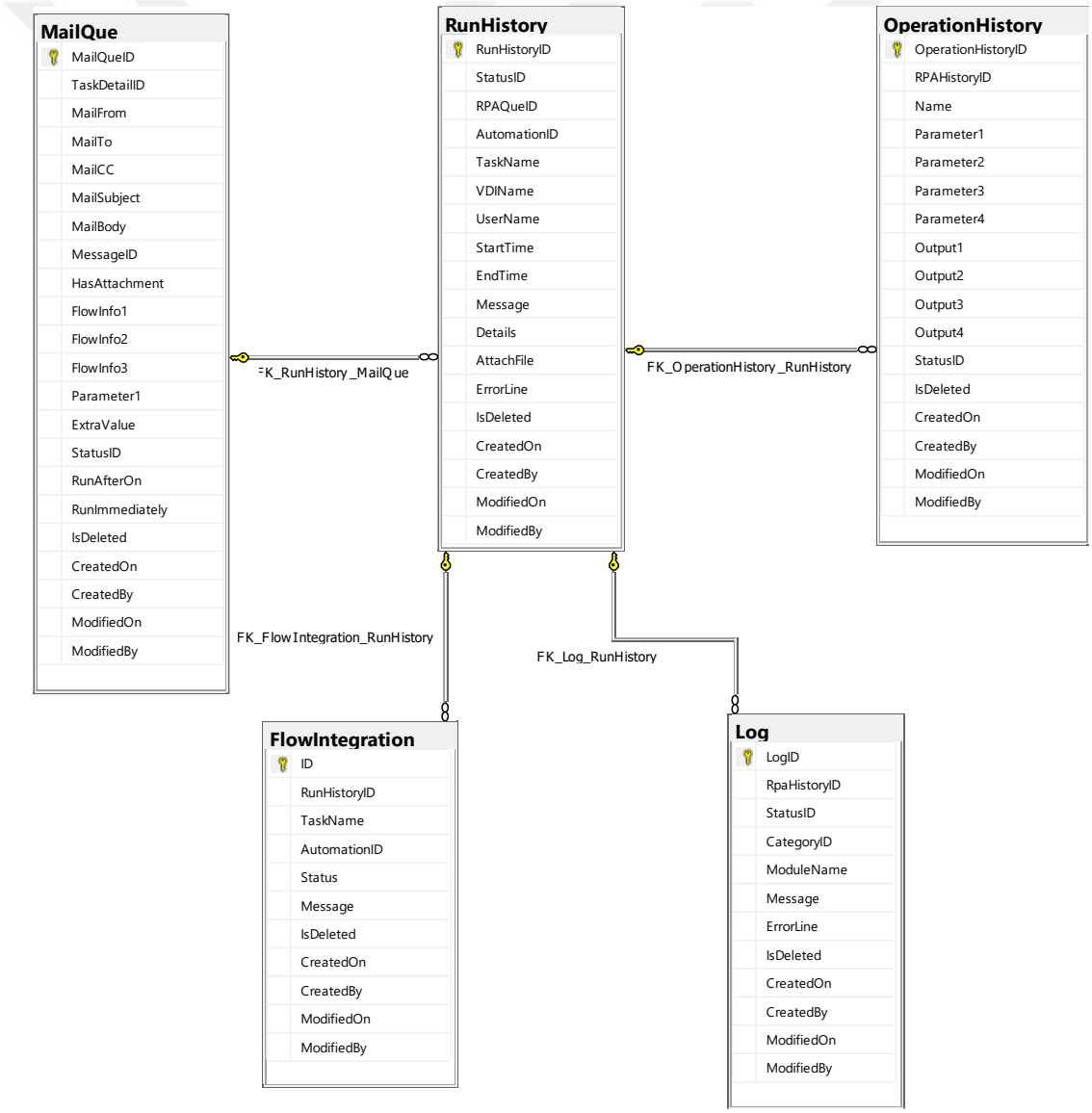
Şekil 4.9 : Doğruluk,tahmin ve işlem süresi ile metodların karşılaştırması.

Sınıflandırma algoritmalarının doğruluk oranları genel olarak yüksek olmakla birlikte, eğitim sürelerindeki farklılıklar, uygulama özelliklerine göre seçim yapılması gerekliliğini gözler önüne sermektedir. Bu durum, özellikle zaman duyarlı uygulamalarda veya çok büyük veri setlerinde önem kazanmaktadır. Count Vectorizer ve Random Forest yöntemi, yüksek doğruluk, kesinlik, duyarlılık ve F1 skoru ile tutarlı performans sergilemesi, hesaplama verimliliği açısından dengeli olması ve Random Forest algoritmasının karmaşık veri setlerinde güçlü bir şekilde çalışabilmesi nedeniyle tercih edilmiştir.

4.6 Raporlama ve Faydalar

Raporlama, iş süreçlerinin izlenmesi, değerlendirilmesi ve optimize edilmesi açısından kritik bir rol oynar. RPA projelerinde, raporlama sayesinde süreçlerin performansını, verimliliğini ve etkinliğini değerlendirmek mümkün olur (Şekil 4.9). Raporlama, karar vericilere ve yöneticilere, süreçlerin nasıl işlediği, nerede iyileştirmeler yapılabileceği ve hangi alanlarda sorunlar yaşandığı konusunda değerli bilgiler sağlar. Bu bilgiler, stratejik kararların alınmasında ve iş süreçlerinin sürekli olarak iyileştirilmesinde kullanılmıştır.

Raporlama için hazırlanan veri tabanı diyagramı, çeşitli tablolardan oluşur. Bu tablolar, RPA süreçlerinin farklı yönlerini izlemek ve raporlamak için kullanılır.



Şekil 4.10 : Bilgilendirme ve RSO işlem takibi.

Aşağıda, her bir tablonun işlevi ve raporlama açısından önemi açıklanmıştır:

MailQue: Gelen maillerin yazıldığı ve MailQue Executor ile taranan tablodur. Bu tablo, gelen maillerin izlenmesini ve yönetilmesini sağlar. MailQue, süreçlerin başlatılmasında ve yönetilmesinde önemli bir rol oynar. Gelen maillerin durumu ve içerikleri hakkında bilgi sağlar.

RunHistory: Hangi görevin hangi VDI'da ne zaman başladığını ve bittiğini ve son durumu (örneğin, başarılı veya hatalı) tutar. Bu tablo, süreçlerin zamanlaması ve durumu hakkında bilgi sağlar. Görevlerin ne zaman başladığı, ne zaman bittiği ve sonuçları hakkında detaylı bilgi sunar. Bu bilgiler, süreçlerin performansını ve verimliliğini değerlendirmek için kullanılır. OperationHistory: RunHistory ile bağlı olarak yapılan detay işlemlerin sonuçlarını tutar. Bu tablo, her bir görevin altında gerçekleştirilen detay işlemler hakkında bilgi sağlar. İşlemlerin sonuçları, süreçlerin başarısını ve verimliliğini değerlendirmek için kritik öneme sahiptir.

FlowIntegration: RPA süreçlerinin entegrasyon bilgilerini tutar. Farklı bütünleşik sistemlerin haberleşmesi için tasarlanan bu tablo aynı zamanda. RPA süreçlerinin diğer sistemlerle entegrasyonunu izler. Entegrasyon bilgileri, süreçlerin ne kadar etkili bir şekilde diğer sistemlerle çalıştığını değerlendirmek için kullanılır.

Log: Tüm detaylı işlem bilgilerini tutar. Bu tablo, süreçlerin her aşamasında gerçekleştirilen tüm işlemler hakkında detaylı bilgi sağlar. Loglar, süreçlerin izlenmesi ve hata ayıklaması için kritik öneme sahiptir. Detaylı işlem bilgileri, süreçlerin nasıl işlediğini ve nerede sorunlar yaşandığını anlamak için kullanılmaktadır.

RPA projesinde kullanılan bu tablolardan toplanan veriler Maliyet ve Zaman Analizi bölümlerine kaynak oluşturmaktadır.

Proje kapsamında ortak bot kullanımı Çizelge 4.5’te belirtilmiş ve toplamda 11 süreç geliştirilmiştir. Toplanan veriler 169 günlük bir periyotta toplanmış ve RPA çalışma sürelerini içermektedir.

Maliyet analizine göre, manuel işlemlerin zaman analizinin her zaman tam olarak ölçülememesiyle birlikte, geliştirilen diğer süreçler ile RPA (Robotik Süreç Otomasyonu) yatırımlarının finansal getirisi değerlendirilmektedir. 16.377 dakikalık RPA işlemlerinin çalışması sonucunda, yatırımın geri dönüş oranı (ROI) ilk yıl için 27.293,76 USD olarak hesaplanmış ve diğer projelerle bu kazanç 39.194,96 USD

artarak toplamda 66.487 USD'ye ulaşmıştır. Toplam maliyetlerin 53.400 USD olduğu göz önünde bulundurulduğunda, RPA projeleri sayesinde işletmenin yatırımını bir yıl içinde geri kazandığı ve ilerleyen dönemlerde olumlu finansal etkiler sağladığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.5 : Geliştirilen RSO projeleri çalışma süreleri.

Görev Adı	Toplam Çalışma Süresi (dk)
Sc_otc_csc_rdd	11402
Sc_otc_orderfullfillment_otr	3225
Sc_otc_orderfullfillment_gatp	3109
Sc_impex_materialdata	2651
Pobymaterialall	2429
Otr_karsılama	1519
Sc_velocity_dsp_obd	1314
Quota_report_01	600
Orderfulfilment_otr	535
Orderfulfilment_otr-vmi	521
Quota_report_02	474

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 Çalışmanın Uygulama Alanı

Bu çalışma ve yapay zeka teknolojilerinin entegrasyonu ile tekrarlanan işlemlerin otomatikleştirilmesi, entegrasyonun mümkün olmadığı veya çok maliyetli olduğu yerlerde kullanılabilirliğini kapsamaktadır. RPA ve yapay zeka, özellikle yüksek hacimli ve tekrarlayan görevlerin hızlı ve hatasız bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlayarak, insan müdahalesini en aza indirir ve operasyonel verimliliği artırır. Bu teknolojiler, manuel iş gücü gereksinimini azaltarak maliyetleri düşürür ve süreçlerin daha etkin bir şekilde yönetilmesine olanak tanır. Ayrıca, RPA ve yapay zeka entegrasyonu, mevcut sistemlerle uyumlu çalışarak, veri analitiği ve makine öğrenimi algoritmaları sayesinde süreçlerin sürekli olarak optimize edilmesini sağlar. Bu bağlamda, çalışma, RPA ve yapay zeka teknolojilerinin, işletmelerin karmaşık ve maliyetli entegrasyon süreçlerinden kaçınarak verimliliklerini nasıl artırabileceklerini göstermeyi amaçlamaktadır.

5.2 Yapay Zeka Eklentilerinin Önemi

RPA projelerine yapay zeka (AI) eklentilerinin entegrasyonu, projelerin verimliliğini ve etkinliğini artırmak için önemli bir adımdır. AI teknolojileri, süreçlerin daha akıllı ve özerk bir şekilde yönetilmesini sağlar, bu da insan müdahalesini azaltır ve hata oranlarını düşürür. AI eklentileri, RPA projelerinin genel performansını ve yatırım getirisini (ROI) artırma potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, gelecekteki RPA projelerinde AI eklentilerinin kullanımı teşvik edilmelidir. Akıllı robotlar ve süreçler, yapay zeka ve RPA teknolojilerinin entegrasyonu ile mümkün hale gelmektedir. Akıllı robotlar, karmaşık görevleri otomatikleştirerek ve süreçleri optimize ederek iş süreçlerinin daha verimli ve etkili bir şekilde yürütülmesini sağlar. Örneğin, doğal dil işleme (NLP) ve makine öğrenmesi (ML) gibi AI teknolojileri, robotların insan dilini anlamasını ve işlemesini mümkün kılarak müşteri hizmetleri, veri analizi ve karar destek sistemleri gibi alanlarda önemli avantajlar sunar. Sonuç olarak, bu çalışma, RPA projelerinin finansal performansını değerlendirmek ve iyileştirmek için yapılan

ROI hesaplamalarının önemini vurgulamaktadır. Negatif ROI değerleri, projelerin mevcut haliyle ekonomik olarak sürdürülebilir olmadığını gösterse de, yapılacak iyileştirmeler ve ek projelerle bu durumun tersine çevrilebileceği unutulmamalıdır. Bu bağlamda, çalışmanın bulguları ve önerileri, RPA projelerinin maliyet etkinliğini artırmak ve uzun vadeli başarılarını sağlamak için önemli bir kılavuz niteliğindedir. Ayrıca, yapay zeka eklentilerinin entegrasyonu, RPA projelerinin verimliliğini ve etkinliğini artırmak için büyük bir potansiyele sahiptir ve bu tür teknolojik yeniliklerin kullanımı teşvik edilmelidir. Akıllı robotlar ve sistemler, iş süreçlerinin daha akıllı, özerk ve verimli bir şekilde yönetilmesine olanak tanır. Bu teknolojilerin kullanımı, iş süreçlerinde maliyet tasarrufu sağlarken, aynı zamanda kalite ve doğruluğu artırır. Bu nedenle, RPA ve yapay zeka entegrasyonunun, gelecekteki iş süreçlerinde daha yaygın bir şekilde kullanılacağı öngörülmektedir.

5.3 Sonuç

Bu tez çalışması, AI destekli RPA projelerinin finansal performansını değerlendirmek ve yatırım getirisini (ROI) hesaplamak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında, RPA botlarının toplam çalışma süreleri, manuel iş gücü maliyeti, geliştirme maliyetleri ve diğer ilgili maliyetler dikkate alınarak detaylı bir maliyet ve kazanç analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, RPA projelerinin maliyet etkinliğini artırmak ve yatırımın geri dönüşünü pozitif hale getirmek için önemli ipuçları sunmaktadır.

Çalışmanın sonuçları, mevcut AI destekli RPA projelerinin ekonomik sürdürülebilirliğini değerlendirmek ve gelecekte yapılacak projeler için stratejik kararlar alınmasına yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda, RPA projelerinin uzun vadeli başarısını sağlamak için süreçlerin sürekli olarak izlenmesi, değerlendirilmesi ve iyileştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca, raporlama ve veri analitiğinin süreçlerin performansını izlemek ve iyileştirmek için kritik öneme sahip olduğu belirtilmiştir.

RPA projelerinin yanı sıra yapay zeka (AI) eklentilerinin entegrasyonu da büyük bir önem taşımaktadır. Yapay zeka teknolojileri, RPA projelerinin verimliliğini ve etkinliğini artırmak için güçlü bir araçtır. AI eklentileri, süreçlerin daha akıllı ve özerk bir şekilde yönetilmesini sağlar; bu da insan müdahalesini azaltır ve hata oranlarını

düşürür. Bu tür teknolojik eklentiler, RPA projelerinin genel performansını ve yatırım getirisini (ROI) artırma potansiyeli taşır.

KAYNAKLAR

[1] **Ketkar Y & Gawade S** (2021) Effectiveness of Robotic Process Automation for data mining using UiPath. In: 2021 Int. *Conf. Artif. Intell. smart Syst*. pp 864–867

[2] **Leshob A & Bourgouin A & Renard L** (2018) Towards a Process Analysis Approach to Adopt Robotic Process Automation. *Proc - 2018 IEEE 15th Int Conf E-bus Eng ICEBE 2018* 46–53

[3] **Madakam S & Holmukhe RM & Kumar Jaiswal D** (2019) The Future Digital Work Force: Robotic Process Automation (RPA). *J Inf Syst Technol Manag* 16:1–17

[4] **Devarajan Y** (2018) A Study of Robotic Process Automation Use Cases Today for Tomorrow's Business. *Int J Comput Tech* 5:1255–1258

[5] **Özdem H & Bora MP & Merkezi A** (2022) Türkiye ' de Robotik Süreç Otomasyonu. *Robotic Process Automation in Turkey*.

[6] **Pramod D** (2022) Robotic process automation for industry: adoption status, benefits, challenges and research agenda. *Benchmarking* 29:1562–1586

[7] **Axmann B & Harmoko H** (2021) The Five Dimensions of Digital Technology Assessment with the Focus on Robotic Process Automation (RPA). *Teh Glas* 15:267–274

[8] **Ma J** (2021) Research on the Application of Financial Intelligence Based on Artificial Intelligence Technology. *Proc - 2021 2nd Int Conf Artif Intell Educ ICAIE 2021* 72–75

[9] **Axmann B & Harmoko H** (2020) Robotic Process Automation: An Overview and Comparison to Other Technology in Industry 4.0. *2020 10th Int Conf Adv Comput Inf Technol ACIT 2020 - Proc* 559–562

[10] **Tang D** (2021) What Is Digital Transformation? *Edpacs* 64:9–13

[11] **Kokina J & Blanchette S** (2019) Early evidence of digital labor in accounting: Innovation with Robotic Process Automation. *Int J Account Inf Syst.* https://doi.org/10.1016/j.accinf.2019.100431

[12] **Krotov V** (2019) Predicting the future of disruptive technologies: The method of alternative histories. *Bus Horiz* 62:695–705

[13] **Siderska J** (2020) Robotic Process Automation-a driver of digital transformation? *Eng Manag Prod Serv* 12:21–31

[14] **Syed R & Suriadi S & Adams M & Bandara W & Leemans SJJ & Ouyang C & ter Hofstede AHM & van de Weerd I & Wynn MT & Reijers HA** (2020) Robotic Process Automation: Contemporary themes and challenges. *Comput Ind* 115:103162

[15] **Ribeiro J & Lima R & Eckhardt T & Paiva S** (2021) Robotic Process

Automation and Artificial Intelligence in Industry 4.0 - A Literature review. *Procedia Comput Sci* 181:51–58

[16] **Sobczak A** (2020) Developing a robotic process automation management model. *Inform Ekon* 2019:85–100

[17] **Flechsig C & Lohmer J & Lasch R** (2019) Realizing the Full Potential of Robotic Process Automation Through a Combination with BPM. *Lect Notes Logist* 104–119

[18] **Hofmann P & Samp C & Urbach N** (2020) Robotic process automation. *Electron Mark* 30:99–106

[19] **Kedziora D & Leivonen A & Piotrowicz W & Öörni A** (2021) Robotic Process Automation (RPA) Implementation Drivers: Evidence of Selected Nordic Companies. *Issues Inf Syst* 22:21–40

[20] **Antwiadjei L** (2021) Evolution of Business Organizations: An Analysis of Robotic Process Automation. *Eduzone Int Peer Rev Multidiscip J* 10:101–105

[21] **Pridmore J & Godin J & Rutner P & Irani-Williams F** (2023) Association for Information Systems. *Association for Information Systems Robotic Process Automation Robotic Process Automation.* 1–3

[22] **Goasduff L** (2022, Agust 1) Gartner Says Worldwide RPA Software Spending to Reach $2.9 Billion in 2022. *Gartner* . Retrieved from https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022-08-1-rpa-forecast-2022-2q22-press-release

[23] **Doguc O** (2019) Robot process automation (RPA) and its future. *Handb Res Strateg Fit Des Bus Ecosyst* 469–492

[24] **Rajat R & Verma K & Chahal A & Kumar V & Nayak P & Singh P** (2020) Automated Order Management using Robotic Process Automation. *SSRN Electron J* 1–4

[25] **Altarazi F & Santos D & Wong E** (2024) Robotic Process Automation (RPA) Implementation Challenges : A Literature Review. *9th North American Conference on Industrial Engineering and Operations Management Washington D.C., USA, June 4-6, 2024*

[26] **OSMAN C-C** (2019) Robotic Process Automation: Lessons Learned from Case Studies. *Inform Econ* 23:66–71

[27] **Ravi Teja Yarlagadda** (2021) The RPA and AI Automation. *Int J Creat Res Thoughts* 6:365–373

[28] **Kaushik S** (2023) Invoice Processing Using Robotic Process Automation. *Int J Sci Res Eng Trends* 9:1–4

[29] **Krzywy J & Dorofiejczuk K & Network K & Network K** (2024) Study of the use of robotic process automation in supporting customer order. *Study of the use of*. 19:1018–1023

[30] **Calva Carhuamaca JG & Alfaro Paredes EA** (2019) Impact of an RPA (Robotic Process automation) system that Replaces Human Operstors for Validating documents in electronic Invoicing. *Dyna New Enero-Diciembre 2019 Technologies.* 6:1–13

[31] **Kotagiri A & Kotagiri A & Yada A** (2024) Crafting a Strong Anti-Fraud Defense: RPA, ML, and NLP Collaboration for resilience in US Finance's. *Int J Manag Educ Sustain Dev* 7:1–15

[32] **KUL, S., & SAYAR, A., (**2021). Yapay Sinir Ağları, Destek Vektör Makineleri ve AdaBoost Algoritması ile Araç Sınıflandırmasının Değerlendirilmesi. *European Journal of Science and Technology , vol.29, 299-303*

[33] **Veranyurt, Ü., Deveci, A., Esen, M. F., Veranyurt, O.** (2020). MAKİNE ÖĞRENMESİ TEKNİKLERİYLE HASTALIK SINIFLANDIRMASI: RANDOM FOREST, K-NEAREST NEIGHBOUR VE ADABOOST ALGORİTMALARI UYGULAMASI. **U***luslararası Sağlık Yönetimi Ve Stratejileri Araştırma Dergisi, 6(2), 275-286*

[34] **Gaur V** (2020) *Information extraction from patent office actions using NLP techniques* (Master of Science Thesis) Tampere University

[35] **Chen RC & Dewi C & Huang SW & Caraka RE** (2020) Selecting critical features for data classification based on machine learning methods. *J Big Data 7, 52*

[36] **Hartmann, J., Huppertz, J., Schamp, C., & Heitmann, M. (2019).** Comparing automated text classification methods. *International Journal of Research in Marketing, 36(1), 20-38.*

[37] **Khan, A., Baharudin, B., Lee, L. H., & Khan, K. (2010).** A review of machine learning algorithms for text-documents classification. *Journal of advances in information technology, 1(1), 4-20*

[38] **Abubakar, H. D., Umar, M., & Bakale, M. A. (2022). S**entiment classification: Review of text vectorization methods: Bag of words, Tf-Idf, Word2vec and Doc2vec. **S***LU Journal of Science and Technology, 4(1), 27-33*

[39] **Hendrawan, I. R., Utami, E., & Hartanto, A. D. (2022, December).** Comparison of Word2vec and Doc2vec methods for text classification of product reviews. *In 2022 6th International Conference on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE) (pp. 530-534). IEEE.*