



**T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI**

KREDİ TALEPLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Emre SARI**

**Danışman
Prof. Dr. Mübariz EMİNLİ**

İstanbul – 2019

**T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI**

KREDİ TALEPLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Emre SARI**

**Danışman
Prof. Dr. Mübariz EMİNLİ**

İstanbul – 2019

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

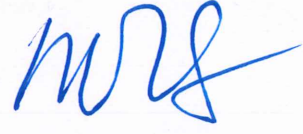
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Emre SARI tarafından hazırlanan “*Kredi Taleplerinin Değerlendirilmesi*” konulu çalışması jürimizce Yüksek Lisans olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 27.06.2019

(Jüri Üyesinin Ünvanı, Adı, Soyadı ve Kurumu):

İmzası

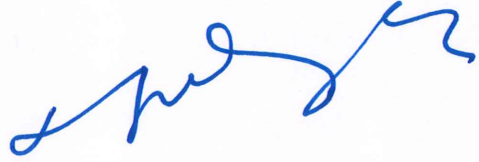
Jüri Üyesi : Prof.Dr.Mübariz EMİNLİ
: Haliç Üniversitesi (Danışman)



Jüri Üyesi : Dr.Öğr.Üyesi Ülviye HACIZADE
:Haliç Üniversitesi

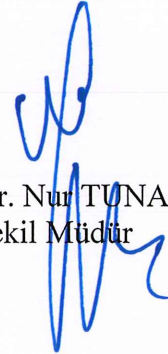


Jüri Üyesi : Dr.Öğr.Üyesi Faruk BULUT
: İstanbul Rumeli Üniversitesi



Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun kararıyla kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Nur TUNALI
Vekil Müdür



Emre Sarı

ORIJINALLIK RAPORU

%2

BENZERLIK ENDEKSİ

%1

İNTERNET
KAYNAKLARI

%0

YAYINLAR

%2

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BIRINCIL KAYNAKLAR

1

Submitted to Haliç Üniversitesi

Öğrenci Ödevi

<%1

2

Submitted to TechKnowledge Turkey

Öğrenci Ödevi

<%1

3

Submitted to Fırat Üniversitesi

Öğrenci Ödevi

<%1

4

Submitted to Beykent Üniversitesi

Öğrenci Ödevi

<%1

5

www.krediotu.plus

İnternet Kaynağı

<%1

6

Submitted to Bahcesehir University

Öğrenci Ödevi

<%1

7

Submitted to Trakya University

Öğrenci Ödevi

<%1

8

Submitted to Staffordshire University

Öğrenci Ödevi

<%1

9

dspace.baskent.edu.tr

İnternet Kaynağı

<%1

Görülen WVS

-
- 10 **finansekol.com**
İnternet Kaynağı <% 1
-
- 11 **Submitted to Kadir Has University**
Öğrenci Ödevi <% 1
-
- 12 **www.kredigo.com**
İnternet Kaynağı <% 1
-
- 13 **Submitted to Universiti Teknologi Petronas**
Öğrenci Ödevi <% 1
-
- 14 **Submitted to Istanbul Bilgi University**
Öğrenci Ödevi <% 1
-
- 15 **Submitted to Düzce Üniversitesi**
Öğrenci Ödevi <% 1
-
- 16 **Submitted to Okan Üniversitesi**
Öğrenci Ödevi <% 1
-
- 17 **Submitted to Savitribai Phule Pune University**
Öğrenci Ödevi <% 1
-
- 18 **www.dtic.mil**
İnternet Kaynağı <% 1
-
- 19 **Submitted to Baskent University**
Öğrenci Ödevi <% 1
-
- 20 **www.slideshare.net**
İnternet Kaynağı <% 1
-
- 21 **internetbankaciligi.tv**

ms

İnternet Kaynağı

<% 1

22

www.researchprotocols.org

İnternet Kaynağı

<% 1

23

Submitted to Niřantařı Üniversitesi

Öğrenci Ödevi

<% 1

24

Submitted to Adnan Menderes Üniversitesi

Öğrenci Ödevi

<% 1

Alıntılarını ıkart

Kapat

Eřleřmeleri ıkart

< 5 words

Bibliyografyayı ıkart

üzerinde

23/07/2019

TEZ ETİK BEYANI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Kredi Taleplerinin Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof.Dr Mübariz EMİNLİ ‘nin sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.


EMRE SARI

ÖNSÖZ

Günümüzde, meydana gelen gelişmeler ile birlikte bunlara bağlı olarak dünya ve ülke pazarlarında, doğru orantılı bir şekilde gelişme, büyüme ve artış gözlemlenmektedir. Küreselleşen ve globalleşmekte olan bu pazarlarla iş yapan müşterilerin kredi ihtiyaçları artmaktadır. Bu sebeplerden dolayı hemen hemen her gün bankalara yapılmakta olan kredi talepleri günbegün artmaktadır.

Küresel pazar ve ekonomik ihtiyaçlar açısından kredi başvurularında meydana gelen artış nedeniyle hem daha çabuk işlem yapabilmek hem iş gücünü azaltmak hem de daha fazla müşteriye daha kısa sürede cevap vermek sebebiyle bankalar, istenilen bu taleplere karşılık verebilmek için bilgisayar uygulamaları geliştirmekte ve kullanmaktadır. Kullanılan bu uygulamaların yapısı temel olarak, yöneticilerin kredi taleplerini değerlendirme sürecinde vereceği kararların yok denecek kadar az bir hata payı ile doğru sonuçların daha kısa sürede üretilmesi amacını güder.

Tez çalışmasında yardım ve desteklerini esirgemeyen başta saygıdeğer hocam Sayın Prof. Dr. MÜBARİZ EMİNLİ ve HALIÇ ÜNİVERSİTESİ Bilgisayar Mühendisliği Bölümü ailesine en içten duygularıyla şükranlarımı sunarım.

Tüm hayatım boyunca yolumu aydınlatan, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve ayrıca MUSTAFA KEMAL ATATÜRK 'ün "Hayatta En Hakiki Mürşit İlimdir." sözüyle sürekli bana eğitimin ve öğretimin önemini anlatan başta annem ve babam olmak üzere bütün aileme sevgi, saygı ve şükranlarımı sunarım.

İstanbul, 2019

EMRE SARI

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

TEZ ETİK BEYANI	iii
ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	I
KISALTMALAR	IV
ŞEKİLLER	V
ÖZET	VIII
ABSTRACT	IX
1. GİRİŞ	1
2. BANKACILIK KAVRAMI VE TARİHÇESİ	4
3. BANKACILIKTA KREDİ VE SÜRECİ	6
3.1. Kredi Döngü Süreci.....	6
3.1.1. Kredi Pazarlama	6
3.1.2. Kredi Süreci	7
4. KREDİ TÜRLERİ	8
4.1. Niteliklerine Göre Krediler	8
4.2. Kullanım Amaçlarına Göre Kredi Türleri.....	8
4.3. Vade Şartlarına Göre Kredi Türleri.....	9
4.4. Teminat Türlerine Göre Krediler	10
4.5. Kullanıldığı Alana Göre Kredi Türleri.....	10
4.6. Kurumsal Kredi Türleri.....	11
5. KREDİNİN TEMEL UNSURLARI	12
5.1. Güven Unsuru	12
5.2. Vade (Zaman) Unsuru.....	13
5.3. Risk Unsuru.....	13
5.4. Gelir (Getiri) Unsuru.....	14

6. KREDİ BAŞVURULARININ DEĞERLENDİRİLMESİ.....	15
6.1. Kredi Analiz İşleminde Kullanılan Yöntemler	16
6.1.1. Mali Oran Analizi	16
6.1.2. Fon Akım Analizi.....	17
6.1.3. Nakit Akım Analizi.....	18
6.1.4. 5C Modeli Analizi.....	19
6.1.5. İstatiksel Model Analizi	19
7. VERİ MADENCİLİĞİ	21
7.1. Veri Madenciliği (Bilgi Keşif) Süreçleri.....	23
7.2. Veri Madenciliğinin Tercih Edilme Sebebi	25
7.3. Veri Madenciliği Kullanım Alanları	25
7.4. Veri Madenciliği Modelleri.....	26
7.4.1. Tanımlayıcı Modeller.....	26
7.4.1.1. Kümeleme	27
7.4.1.2. Birliktelik Kuralları.....	28
7.4.2. Tahmin edici Modeller.....	29
7.4.2.1. Regresyon Analizi Yöntemi.....	29
7.4.2.2. Zaman Serisi Analizi Yöntemi.....	30
7.4.2.3. Sınıflandırma Yöntemi.....	30
8. SINIFLANDIRMA TEKNİKLERİ.....	34
8.1. Genetik Algoritmalar (GA).....	34
8.2. Yapay Sinir Ağları (YSA).....	35
8.3. Karar Ağaçları.....	36
8.3.1. Karar Ağacı Algoritmaları	37
9. GEREÇ VE YÖNTEM.....	39
9.1. C4.5 Karar Ağacı Algoritması	39
9.1.1. Entropi.....	40
9.1.2. Bilgi Kazancı.....	40
9.1.3. C4.5 Algoritmasının Adımları	41
9.2. Weka Programı.....	43

9.2.1. Weka Programı Kullanımı	45
9.2.2. Karmaşıklık Matrisi	50
9.3. PHP	53
9.4. HTML	54
9.5. CSS.....	55
9.6. MySQL.....	56
10. VERİ SETİ HAZIRLANMASI.....	57
10.1. Bireysel Müşteri Veri Seti Hazırlanması	57
10.2. Kurumsal Müşteri Veri Seti Hazırlanması	61
11. BULGULAR	66
11.1. Bireysel Müşteri için Bulgular	66
11.2. Kurumsal Müşteri için Bulgular.....	77
12. UYGULAMA ARAYÜZÜ	88
12.1. Uygulama Kullanıcı Giriş Sayfası Arayüzü.....	88
12.2. Uygulama Anasayfa Arayüzü	89
12.3. Uygulama Müşteri İşlemleri Arayüzü.....	89
12.4. Uygulama Bireysel Müşteri İşlemleri Arayüzü	90
12.5. Uygulama Kurumsal Müşteri İşlemleri Arayüzü.....	91
12.6. Uygulama Müşteri Ekle, Güncelle, Sil, Ödeme Listeleme Arayüzü	91
12.7. Uygulama Kredi Talep Değerlendirme Arayüzü	94
12.8. Uygulama Bireysel Müşteri Talep Değerlendirme Arayüzü	94
12.9. Uygulamanın Kurumsal Müşteri Talep Değerlendirme Arayüzü.....	95
12.10. Uygulama Müşteri Talep Değerlendirilme Arayüzü.....	96
13. TARTIŞMA	97
14. SONUÇ.....	100
15. KAYNAKLAR	103
16. ÖZGEÇMİŞ.....	105

KISALTMALAR

AIS	: Automatic Identification System
ARFF	: Attribute Relationship File Format
CSS	: Cascading Style Sheets
CSV	: Comma Separated Values
FP	: False Positive
FN	: False Negative
GA	: Genetik Algoritma
HTML	: Hyper Text Markup Language
ID3	: Iterative Dichotomiser 3
MAKET	: İlk Banka Kuruluşunun Adı
MARS	: Multivariate Regression Splines
PHP	: Hypertext Preprocessor
SQL	: Structured Query Language
TN	: True Negative
TP	: True Positive
URL	: Uniform Resource Locator
YSA	: Yapay Sinir Ağları
WEKA	: Waikato Environment for Knowledge Analysis
W3C	: Dünya Çapındaki Ağ Birliği

ŞEKİLLER

Sayfa No.

Şekil 7.1. Veri ambarı genel yapısı.....	22
Şekil 7.2. Veri madenciliği disiplinleri.....	23
Şekil 7.3. Bilgi keşif süreci adımları.....	24
Şekil 7.4. Veri madenciliği modellerinin şematik gösterimi.....	26
Şekil 7.5. Kümelemenin yapısal gösterimi.....	27
Şekil 7.6. Birliktelik kurallarına ait örnek gösterimi.....	29
Şekil 7.7. Sınıflandırma ve öngörü örneği.....	31
Şekil 7.8. Gözetimli öğrenme örneği.....	32
Şekil 7.9. Gözetimsiz öğrenme örneği	32
Şekil 7.10. Sınıflandırma yöntemi adımlarının gösterimi.....	32
Şekil 8.1. Karar ağacı yapısını gösteren örnek.....	37
Şekil 9.1. Weka giriş ekranı	45
Şekil 9.2. Weka ön hazırlık ekranı	46
Şekil 9.3. Weka sınıflandırma algoritması seçim ekranı.....	47
Şekil 9.4. Weka test ayarları ekranı	48
Şekil 9.5. Weka sınıflandırma sonuç bölümü ekranı.....	48
Şekil 10.1. İstenilen kredi miktarının gruplandırılmış gösterimi.....	58
Şekil 10.2. Bireysel müşteri yaş gruplarının gösterimi	58
Şekil 10.3. Bireysel müşteri medeni hâl kategorik gösterimi.....	58
Şekil 10.4. Bireysel müşteri maaşlarının gruplandırılmış gösterimi.....	58
Şekil 10.5. Bireysel müşteri varlık miktarının gruplandırılmış gösterimi.....	59
Şekil 10.6. Eski kredi alma durumu kategorik gösterimi	59
Şekil 10.7. Eski kredi ödeme durumu kategorik gösterimi	59
Şekil 10.8. Son 5 aylık kart ödeme durumu kategorik gösterimi	59
Şekil 10.9. Risk grubu değerleri	60
Şekil 10.10. Bireysel müşteri eğitim veri seti gösterimi	60
Şekil 10.11. Bireysel müşteri test veri seti gösterimi	60
Şekil 10.12. İstenilen kredi miktarının gruplandırılmış gösterimi.....	62

Sayfa No.

Şekil 10.13. Kurumsal müşteri yaş gruplarının gösterimi	62
Şekil 10.14. Kurumsal müşteri aylık cirolarının gruplandırılmış gösterimi.....	62
Şekil 10.15. Kurumsal müşteri varlık miktarlarının gruplandırılmış gösterimi.....	62
Şekil 10.16. Eski kredi alma durumu kategorik gösterimi	63
Şekil 10.17. Eski kredi ödeme durumu kategorik gösterimi	63
Şekil 10.18. Çek defteri durumu kategorik gösterimi	63
Şekil 10.19. Çek defteri ödeme durumu kategorik gösterimi	63
Şekil 10.20. Son 5 aylık kart ödeme durumu kategorik gösterimi	63
Şekil 10.21. Risk grubu değerleri	64
Şekil 10.22. Kurumsal müşteri eğitim veri seti gösterimi	64
Şekil 10.23. Kurumsal müşteri test veri seti gösterimi	64
Şekil 11.1. Bireysel müşteri ağaç modelinin gösterimi.....	67
Şekil 11.2. İstenilen kredi miktarı 1000-10000 aralığındaki kurallar	68
Şekil 11.3. İstenilen kredi miktarı 10000-30000 aralığındaki kurallar.....	69
Şekil 11.4. İstenilen kredi miktarı 30000-60000 aralığındaki kurallar	70
Şekil 11.5. İstenilen kredi miktarı 60000-100000 aralığındaki kurallar	71
Şekil 11.6. İstenilen kredi miktarı 100000-300000 aralığındaki kurallar	72
Şekil 11.7. İstenilen kredi miktarı 300000-500000 aralığındaki kurallar	73
Şekil 11.8. İstenilen kredi miktarı 500000+ aralığındaki kurallar	74
Şekil 11.9. Bireysel müşteri hata oranlarının gösterimi.....	76
Şekil 11.10. Bireysel müşteri risk değerlerine göre yapılacak işlemler.....	77
Şekil 11.11. Kurumsal müşteri ağaç modelinin gösterimi.....	78
Şekil 11.12. Eski kredi ödeme durumu düzenli olan kurallar	79
Şekil 11.13. Eski kredi ödeme durumu düzenli olan kuralların devamı.....	80
Şekil 11.14. Eski kredi ödeme durumu düzensiz olan kurallar.....	81
Şekil 11.15. Eski kredi ödeme durumu ödemedi olan kurallar.....	82
Şekil 11.16. Eski kredi ödeme durumu null olan kurallar.....	84
Şekil 11.17. Kurumsal müşteri hata oranlarının gösterimi.....	86
Şekil 11.18. Kurumsal müşteri risk değerlerine göre yapılacak işlemler.....	87
Şekil 12.1. Uygulama kullanıcı giriş ekranı	88

Sayfa No.

Şekil 12.2. Uygulama anasayfa ekranı	89
Şekil 12.3. Uygulama müşteri işlemleri ekranı	90
Şekil 12.4. Uygulama bireysel müşteri işlemleri ekranı	90
Şekil 12.5. Uygulama kurumsal müşteri işlemleri ekranı	91
Şekil 12.6. Uygulama müşteri ekle ekranı	92
Şekil 12.7. Uygulama müşteri güncelle ekranı	92
Şekil 12.8. Uygulama müşteri sil ekranı	93
Şekil 12.9. Uygulama ödeme listeleme ekranı	93
Şekil 12.10. Uygulama kredi talep değerlendirme ekranı	94
Şekil 12.11. Uygulama bireysel müşteri talep değerlendirme ekranı	95
Şekil 12.12. Uygulama kurumsal müşteri talep değerlendirme ekranı	95
Şekil 12.13. Uygulama müşteri talep değerlendirme ekranı	96

ÖZET

KREDİ BAŞVURULARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Bankalara yapılan kredi başvurularının değerlendirme işleminin doğru, eksiksiz ve hızlı bir şekilde yapılması önem arz etmektedir. Bu nedenlerden ötürü, ilk olarak bankacılığın ne olduğu ile ilgili araştırmalar yapılmıştır. Daha sonra kredi kavramının ve aşamalarının ne olduğuna dair bütün literatürler irdelenip araştırılması gerçekleştirilmiştir.

Tez çalışmasında hedeflenen, bankacılık sektöründe artan kredi taleplerinin hem banka kuruluşlarının en az riskle değerlendirme işleminin yapılması hem de müşterinin daha iyi ve daha hızlı hizmet alabilmesini sağlamaktır. Yapılan tez çalışmasında gerekli yazılım, veritabanı yönetim sistemi uygulamaları, veri madenciliğinde sınıflandırma yöntemleri ile sistemin geliştirilmesi ve gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

Veri madenciliği, sınıflandırma yönteminin tekniklerinden olan karar ağacı ve bu tekniğin algoritmalarından olan C4.5 algoritması tercih edilmiştir. Bu algoritma Weka paket programı ortamında veri seti kullanarak uygulanmıştır. Bunların sonucunda karar ağacı modeli ve bu modele bağlı olarak kural kümesi elde edilerek uygulama arayüzü geliştirilmiştir.

Yapılan çalışmada kredi başvurusunda bulunanların öncelikle müşterinin “Bireysel kredi mi?” yoksa “Kurumsal kredi mi?” alacağı belirlenir. Sonra seçilen kredi türü, bireysel kredi ise, bireysel müşteriye ait olan nitelikler, kurumsal kredi ise, kurumsal müşteriye ait nitelikler dikkate alınarak işlem yapılmaktadır. Aynı ayrı yapılan işlemler sonucunda müşterinin risk grubu belirlenerek hangi şartlarda kredi alabileceği veya alamayacağı belirlenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bankacılık, kredi, sınıflandırma, karar ağacı

ABSTRACT

ASSESSMENT OF CREDIT APPLICATIONS

Doing assessment process of client credit applications which are applied to banks has importance correctly, completely and swiftly. Due to these reasons, studies related to ‘what is banking?’ have been done firstly. Then, all literatures in reference to ‘what are credit notion and their steps?’ have been examined and executed its researching.

In thesis study, it is aimed to do both assessment processes of raised credit demands of bank corporations in banking sector at the very least risk and provide a better and faster service to the client. In committed thesis study, it has been aimed to develop and perform the system with necessary software, database management system applications and classification methods in data mining.

Data mining, decision tree which is from classification methodology’s practices and C4.5 algorithm which is from this practice’s algorithms have been preferred. This algorithm has been applied by using data set in Weka packaged software context. As a result of these, decision tree model and application interface have been developed by obtaining rule cluster based on this model.

In the studied practice, it determines the ones who are applied the credit application that the client will get personal loan or corporate loan? at first. Then, it is taken action by considering the selected credit type; if it is personal loan: belonging to personal customer qualities, if it is corporate loan: belonging to corporate customer qualities. As a result of separate committed processes, it is determined that he/she can or cannot get credit in which conditions by designating the client’s risk group.

Keywords: Banking, credit, classication, decision tree

1. GİRİŞ

Kredi kelimesi, günümüz şartlarının katkısıyla beraber günlük yaşantıda çok sıkça duyulmaktadır. Kredi, ekonomik ve kültürel hayatta son derece önem arz etmekte ve günümüzde kredi kavramının bulunmadığı bir finansal ve mali piyasa düşünülmesi mümkün dahilinde bile değildir. Ekonomik bir statü içerisinde yer alan firmalar veya kişiler mali yapıları bozulmadan, sağlıklı ve düzgün bir şekilde yaşantılarını devam ettirebilmeleri için belli miktarlardaki kredilere başvurumaktadırlar. Bu ve buna benzer birçok olaylar, kredi kavramının önemini arttırmaktadır. Dünya ülkelerinde ve Türkiye Cumhuriyeti Devleti 'nde remi olarak kredi verme işini yaygın olarak yapan ve yapmakta olan kurumlar bankalardır.

Günümüzde globalleşen küresel pazarların sürekli gelişmesiyle beraber firmalar veya kurumlar globalleşen pazara uyum sağlamak istemelerinden dolayı kendilerini sürekli olarak yenileme ihtiyacında bulmaktadırlar ve buna benzer süreçteki bütün olaylar içinde nakit paraya ihtiyaç duyulmaktadır. Bir başka açıdan ise kişiler, genel veya şahsi ihtiyaçlarını karşılamaları için nakit paraya ihtiyaç duyarlar bunu karşılamamanın yolu dünya da ve Türkiye 'de bankalara kredi başvurusunda bulunarak alınmakta olan krediler sayesinde karşılanmaktadır. Banka kurumları, yapılan bu kredi başvurularını değerlendirerek kredi talebinin kabul edilip edilmediğine dair bir karar aşaması gerçekleştirirler.

Bankaların, karar aşamasında yanlış bir şekilde alınacak olan karar hem krediyi veren banka kurumunu hem de krediyi alacak olan firma ve kişiyi sıkıntılı bir duruma doğru sürükleyecektir. Ayrıca sürekli olarak alınan hatalı kararların sonucunda ülke ekonomisini de ciddi bir şekilde doğrudan etkilemiş olacaktır. Bankalar tüm riskleri göz önünde bulundurarak kredi taleplerini değerlendirmek için çeşitli yöntemler geliştirmekte olup ve gelen kredi taleplerini bu yöntemlere uygun olup olmadığının

kontrolünü yaparak yani tabiri caizse ince eleyip sık dokuyarak değerlendirme işlemlerini gerçekleştirirler.

Bankalar, kredi verme işlemlerindeki risklerden dolayı eski yıllarda teknolojinin çok fazla gelişmemiş olması nedeniyle tüm yöntemler ve kredi değerlendirme aşamaları, kredi uzmanları tarafından teker teker incelendikten sonra değerlendirilip karar vermesiyle gerçekleşmekteydi. Bu şekilde yapılan kredi değerlendirme yöntemlerinde, işlemin yapılması hem çok zaman almakta hem de çok fazla iş yüküne neden olmasından mütevellit hata yapılma yüzdesini arttırmaktaydı.

Günümüzde, artık sürekli gelişen ve ilerlemekte olan bilgi teknolojileri çağı olmasından dolayı bilgisayarlar, yaşantımızın bir ilgi odağı hatta bir parçası hâline gelmiştir. Bu sebepten ötürü kredi değerlendirme aşaması, uzman kişi tarafından bir çok bilginin teker teker araştırılıp irdelenme işlemi yapılması yerine, bilgisayar sistemleri tarafından yapılması hem daha az zaman harcayarak hem de daha az iş yükü ile beraber yok denecek kadar az hata payları ile doğru ve etkili bir sonuca varılması sağlanmıştır.

Tez çalışmasında amaç, sadece banka kuruluşlarındaki kredi departmanına yardımcı bir program değil, kredi başvurusunda bulunacak müşteri içinde kolaylık sağlanması hedeflenmiştir. Günümüz koşullarında müşteri kredi başvurusunda bulunduktan belirli bir iş günü sonra krediyi hangi koşullarda alabileceğini veya alamayacağına dair bir sonuç beklemektedir. Bu süreçte müşterinin zaman kaybını önlemek ve hatalı kredi değerlendirilmesi ile birlikte verilen yanlış kararlar doğrultusunda ülke ekonomisinin zarara uğramasının önüne geçilmesinden dolayı böyle bir tez çalışması yapılması hedeflenmiş ve öngörülmüştür.

Tez literatür çalışmasının, ikinci bölümünde bankacılık kavramı ve tarihçesi başlığı altında, bankacılık kavramının tanımı, tarihçesi, ilk kurulduğunda ne gibi işlevler yapıldığıyla alakalı bilgiler verilmektedir. Üçüncü bölümde bankacılıkta kredi ve süreci başlığı altında, kredinin tanımı, ne olduğu, süreçleri gibi konulardan bahsedilmektedir. Dördüncü bölümde kredi türleri başlığı altında, kredinin türleri ile ilgili detaylı bilgiler verilmektedir. Beşinci bölümde kredinin temel öğeleri başlığı altında, güven, vade, risk, gelir unsurları anlatılıp bilgiler verilmektedir. Altıncı bölümde kredi başvurularının değerlendirilmesi başlığı altında, kredi başvurularının

değerlendirilme aşamasında kullanılan geleneksel yöntemlerin ne olduğu ve bu yöntemler ile alakalı bilgiler anlatılmaktadır.

Yedinci bölümde veri madenciliği başlığı altında, veri madenciliği tanımından, bilgi keşif süreçlerinden, türlerinden ve yapılan tez projesinde neden tercih edildiği gibi konulardan bahsedilmektedir. Sekizinci bölümde sınıflandırma tekniği başlığı altında, sınıflandırma yönteminde kullanılan tekniklerden bahsedilmekte ve tez çalışmasında tercih edilen teknik hakkında bilgiler verilmektedir. Dokuzuncu bölümde gereç ve yöntemler başlığı altında tez çalışmasında kullanılacak olan teknolojilerin ve programlama dilleri hakkında bilgiler verilmekte olup tez çalışmasında tercih edilme sebeplerinden bahsedilmektedir.

Onuncu bölümde veri seti hazırlanması başlığı altında, tez çalışmasında kullanılan veri setlerinin nereden esinlenerek yapıldığı, hangi kurallar ile oluşturulduğu, girdi ve çıktı değerlerinin ne olduğu ile alakalı bilgiler anlatılmaktadır. Onbirinci bölümde bulgular başlığı altında, sınıflandırma işlemi sonucunda elde edilen kurallardan ve bu kuralların “eğer – ise” dönüştürülmüş biçiminden, karar ağacı tekniğinden elde edilen ağaç modelinin sonucunda meydana gelen doğruluk ve hata oranlarından bahsedilmektedir.

On ikinci bölümde uygulama arayüzü başlığı altında tez çalışması için gerçekleştirilen uygulamanın arayüz ekranları ve herbir arayüzün hangi işlemi yaptığı ile ilgili bilgiler verilmektedir. On üçüncü bölümde tartışma başlığı altında, yapılan benzer çalışmalarla ile yapımı tamamlanmış olan tezin karşılaştırma işleminden bahsedilmektedir. On dördüncü bölümde sonuç başlığı altında ise, tez çalışmasının yapımı sonucunda ne gibi sonuçların ortaya çıktığı, nasıl bir fayda sağlandığı ile alakalı bilgiler verilmektedir.

2. BANKACILIK KAVRAMI VE TARİHÇESİ

Tarihe bakıldığında, ilk bankacılık kavramı Eski Sümer ve Babil devletlerine kadar ulaşıldığı yapılan çalışmalar sayesinde kanıtlanmıştır. Tarihte ilk banka, Sümer devleti tarafından M.Ö.3500 yılında kurulmuştur. “MAKET” olarak adlandırılmakta olan kuruluş o döneme ait rahipler tarafından yönetilmekteydi. Maket ‘i yöneten rahipler ilk zamanlarda çiftçilere toprağı ekip biçebilmesi için tohum, hammadde, teçhizat vb. yardımlar yaparak hasat zamanı da belirlenen faiz karşılığında yaptığı yardımları geri almaktaydı (<https://www.tarihnotlari.com.>, Erişim Tarihi: 11 Ocak 2019).

İleriki zamanlarda yapılan hammadde ve teçhizat yardımı yerini parasal kredilere bırakmıştır. Bu işlemlerin yapıldığına dair belgeler yapılan kazı araştırmalarında bir hesaptan diğer hesaba para gönderilmesi, paranın veya malın teslim alındığına dair yazılar, mal belgeleri bulunarak ispatlanmıştır. Verilen borç işlemlerinin nasıl yönetileceğı, nasıl tehsil edileceğı, borç alacak kişinin borç alabilmesi için karşılığında hangi malları beyan olarak gösterebileceğı, faizin nasıl ve ne şekilde uygulanacağına dair yöntemler ünlü “Hammur Abi Kanun” larında yer almaktadır. Yapılan araştırmalardan yola çıkarak Dünya Tarihi ‘ndeki ilk banka belirli miktarda faizle borç vererek ortaya çıkmıştır.

Dünya Tarihi ‘nde yer alan bilgilere göre ilk olarak “Maket” kelimesiyle ortaya çıkan bankacılık kavramı daha sonraları Ortaçağda İtalya ‘da bulunan zengin tüccarların işlerini İtalya ‘da bulunan bir cadde üzerindeki banklarda yapmasıyla ve bu banklar İtalyanca ‘da “banco” olarak adlandırılmasıyla günümüz dillerinde banka olarak girmiştir. Kısaca banka kelimesi İtalyanca ‘dan türeyen bir kelimedir.

Ülke tarihimizde bankacılık kavramı ilk olarak, tefecileri bitirmek üzere tefecilere karşı Mithat Paşa tarafından kurulmuş olan Emniyet Sandığı ile ortaya çıkmıştır (Yetiz, 2016).

Banka, mevduatları toplayan, fonları toplayıp kabul eden ve topladığı fonları ihtiyaç sahibi olanlara (gerçek veya tüzel kişilere, firma veya devletlere) belirlenen süre veya sürelerde belirli miktarda faizle geri almak suretiyle veren ekonomiye dayalı bir kurumdur. Kısaca bankanın tanımı yapılacak olunursa; para ile ilgili bütün işlemleri yapabilen resmi bir kurum olarak adlandırılabilir.

Bankalar temel olarak iki asli görev üzerine inşâ edilmiştir. Birinci görevi, parasını saklamak, değerlendirmek ve tasarruf etmek üzere banka adı verilen kuruma yatıran müşterilerin paralarına sahip çıkmak ve değerledirme işlerini yaparak müşterisinin paraya ihtiyacı olduğu zaman parayı iade etmesidir. İkinci görevi ise, ihtiyacı olan gerçek veya tüzel kişilere belirli miktar para karşılığında belirlenen süre vaktinde geri ödeme şartı ile borç başka bir deyişle kredi vermektir. Zaman geçtikçe gelişen günümüz dünyasında bankaların tanımlanan işlerden farklı olarak;

- i. Müşterilerine, kasa kiralarak kıymet arz edilen eşyalarını saklayabilmelerini sağlar.
- ii. Kendi bünyesine ait olan kartları kullanarak alınan eşyalarda taksit ayrıcalığı sunarak alım gücünü artırır.
- iii. İpotek edilmesiyle, haciz yoluyla aldığı emlak veya gayrimenkulleri açık arttırma sistemiyle satma yetkisine sahiptir.
- iv. Para ve kredi işlemleri arasındaki politika yürütme işlerini sağlar.
- v. Finans ve ekonomi işlerinin gerçekleşmesinde büyük rol oynamaktadır.
- vi. İthalat ve ihracat işlerinin yapılabilmesinde önemli görevler üstlenir.
- vii. Ülkenin ekonomisinin ve finansal gücünün büyümesinde ve gelişmesinde önemli ve büyük bir yeri vardır.

araştırması yapıp yazılan maddeler yardımıyla kısaca yaptığı işlerden bazıları olarak tanımlanabilir (<https://www.muhasabedersleri.com.>, Erişim Tarihi: 12 Ocak 2019).

3. BANKACILIKTA KREDİ VE SÜRECİ

Kredi kelimesinin kökeni Latinceye dayanmakta olup Latince ‘de itimat etmek, inanmak anlamlarına gelmektedir. Kredi, birçok farklı dillere göre saygınlık, itimat anlamları da taşımaktadır. Kredinin ekonomideki anlamı ise ödünç alınan para, mal veya eşya olarak tanımlanmaktadır.

Kredi, genel olarak; belirlenen tarih veya tarihlerde ödeme koşulu ile gerçek veya tüzel kişilerin ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için belirli miktarda (faiz olarak adlandırılan) ücret karşılığında bankaların veya özel kuruluşların temin ettiği kavram olarak tanımlanır (<https://www.muhasibedersleri.com.>, Erişim Tarihi: 16 Ocak 2019).

3.1. Kredi Döngü Süreci

Kredi döngü süreci, kredi pazarlama ve kredi süreci olmak üzere iki ana başlık altında incelenmektedir.

3.1.1. Kredi Pazarlama

Pazarlama, firmanın veya kurumun ürün veya hizmetleri, üretiminden dağıtımına kadar olan bütün faaliyetleri kâr amacına dönüştürülmesi işlemine pazarlama adı verilir. Kredi, bankalar için ürün veya hizmet olarak sunulduğundan dolayı kredinin de tıpkı diğer ürün ve hizmetlerde olduğu gibi bankalar tarafından pazarlama işlemi yapılmaktadır. Bu işleme kredi pazarlama denilmektedir.

Banka kuruluşları, geçmiş zamanlarda kredi başvuru işlemleri için hiçbir pazarlama ve reklam yapmaz iken, son yıllarda banka kuruluşları kredinin pazarlaması ve reklam işleri için gerekli olan yatırımları yapmaktadır. Günümüzde kredi notu yüksek yani ödeme imkanı yüksek olan müşteri gurubuna çeşitli fırsatlar ve imtiyazlar sağlanarak anında veya cepten kredi gibi yapılan birçok hizmetlerle pazarlama

yöntemleri geliştirilmiştir. Bu ve buna benzer olaylar sonucunda bankacılıkta pazarlama ve kredi pazarlama kavramlarının önemi gittikçe artmış ve halen daha artmaktadır.

Kredi, bir hizmet veya ürün olarak sunulduğundan dolayı kredi politikasının belirlenmesi, durum analizlerinin yapılması, hedeflenen pazarların belirlenmesi, hedeflenen pazarda reklam işlerinin yapılması, kredinin fiyatlandırma ve kâr tahlillerinin yapılması, kredi belgelerinin hazırlanması gibi bütün aşamalar kredi sürecinin başlangıç adımları olarak adlandırılır.

3.1.2. Kredi Süreci

Banka kuruluşlarında kredi süreci, kredi verilmesi ön görülen müşteriyle ilk görüşmeden yani ilk temas halinden itibaren kredi alacak olan kişi veya kurumun belirttiği ana para üzerine banka tarafından belirlenen faiz miktarı uygulandıktan sonra kredi başvurusunda bulunan kurumlara veya kişilere verilen nakit paranın veya teminatın geri ödenmesi sürecine kadar yapılan adımların tamamı olarak adlandırılır (Belkıs, 1990).

Kredi süreci adımlar halinde anlatılacak olunursa;

- i. İlk temas görüşmesi
- ii. Kredi işlemi için müşteri hakkında literatür toplama aşaması
- iii. İstihbarat ve finansal tahlil aşaması
- iv. Fiyatın belirlenme aşaması
- v. Genel müdürlükten gereken izinlerin alınması ve kredi limitinin belirlenme aşaması
- vi. Müşteriyle uzlaşmaya varım aşaması
- vii. Kredi belgelerinin hazırlanmaya başlama aşaması
- viii. Belirlenen kredinin kullandırma aşaması
- ix. Aktif halde bulunan kredilerin takip aşaması
- x. Kredinin risklerinin tasviye aşaması
- xi. Teminatları iade etme aşaması
- xii. Kredinin iptal edilme aşaması

4. KREDİ TÜRLERİ

Dünya bankalarındaki kredi türleri, en genel kapsamda incelendiğinde bireysel krediler ve kurumsal krediler olmak üzere iki ana başlıktan oluşmaktadır. Bireysel krediler ve kurumsal krediler genel kapsamda vadelerine göre ve teminat türlerine göre iki başlık altında sınıflandırılırlar. Kredinin daha geniş kapsamda incelenme aşaması aşağıda başlıklar halinde anlatılmaktadır. Kredi türleri;

4.1. Niteliklerine Göre Krediler

Bu tür krediler nakdi ve gayri nakdi krediler olmak üzere iki başlık altında incelenir.

Nakdi Krediler: Belirli miktarda faizle belirtilen süre veya sürelerde geri ödenmesi koşulu ile banka tarafından müşterilere verilen nakit para olarak tanımlanır. Bu krediler, banka tarafından müşterilerine avans ve iskonto gibi farklı türlerde kullanılması sağlanabilir.

Gayrinakdi Krediler: Firmaların veya kişilerin gerekli koşulları sağladığında, üçüncü kişiye ait olan işin yapılmasını, borcun ödenmesini, mal veya hizmetin yerine getirilmesi gibi işlemleri belirlenen karar hükümlerine uygun şartlarda yerine getireceğine ve vadesi geldiğinde borcunu ödeyeceğine dair banka aracılığıyla üçüncü kişiye taahüt edilmesi veya garantide bulunulması olarak tanımlanır. Bu tür kredilerde yaygın olarak akreditifler ve teminat mektupları yöntemleri kullanılır.

4.2. Kullanım Amaçlarına Göre Kredi Türleri

Bu tür krediler, tüketim kredileri, üretim kredileri, yatırım kredileri ve işletme kredileri olmak üzere dört başlık altında incelenmektedir.

Tüketim Kredileri: Mal veya hizmet satın alabilmek için belirlenen süre zarfları içerisinde faiz miktarı da eklenerek bankadan alınan kredi türü olarak tanımlanır. Bu krediye örnek olarak günümüzde yaygın olarak kullanılan ihtiyaç kredileri gösterilebilir.

Üretim Kredileri: Kurumların veya şahısların çeşitli ürün veya hizmetin yapımında, üretiminde kullanacağı hammadde ve gerekli teçhizatın karşılanabilmesi için bankadan alınan kredi türü olarak tanımlanır.

Yatırım Kredileri: Üretim veya hizmet sektöründe bulunan kişi veya firmaların gayrimenkul veya bilimum yatırımlar için bankadan tahsis ederek kullandığı kredi türü olarak tanımlanır.

İşletme Kredileri: Kurulması planlanan veya hâli hazırda var olan işletmenin büyümesi, gelişmesi ve diğer bilimum bütün ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için kullanılan kurumsal kredi olarak tanımlanır.

4.3. Vade Şartlarına Göre Kredi Türleri

Bu sınıfa ait olan krediler; vadeli krediler, vadesiz krediler, kısa vadeli krediler, orta vadeli krediler ve uzun vadeli krediler olmak üzere beş ayrı başlık altında incelenmektedir.

Vadeli Krediler: Banka tarafından müşterilere verilen kredilerin belirlenen miktarda aylık taksitler hâlinde ödenmesi işlemine dayalı krediler olarak tanımlanır.

Vadesiz Krediler: Bu tür krediler tıpkı kredi kartlarıyla yapılan tek çekim işlemlerle benzer olarak yapılan işlem ayı süresi içerisinde ödenmesi işlemine dayalı krediler olarak tanımlanır.

Kısa Vadeli Krediler: Banka tarafından müşterilere verilen kredilerin, verilen kredi tarihinden itibaren bir yıldan az zaman zarfı içerisinde ödenmesine dayalı olan kredi türüdür.

Orta Vadeli Krediler: Bu kredi bankanın müşterisine verdiği kredi tarihinden itibaren 1 ila 10 yıl zaman zarfı içerisinde belirlenen aylık taksitler şeklinde ödenmesine dayalı kredi olarak tanımlanır.

Uzun Vadeli Krediler: Banka kuruluşları tarafından verilmiş olan kredi tarihinden itibaren 10 yılı aşkın zaman zarfı içerisinde belirlenmiş olan aylık taksitler hâlinde ödenmesine dayalı olan kredilerdir.

4.4. Teminat Türlerine Göre Krediler

Bu türe ait olan krediler, teminatsız kredi (açık kredi), teminatlı krediler olmak üzere iki başlık altında incelenmektedir.

Teminatsız Kredi (Açık Kredi): Bankaların sürekli olarak çalışmakta olduğu ve geçmişten o güne kadar olan zaman zarfı içerisinde bankaya ait hiçbir borcu olmayan, bütün ödemelerini zamanında yapan ve bütün işlerini o banka üzerinden hatasız ve yanlışsız olarak gerçekleştiren bütün bunların sayesinde bankanın güvenini kazanan müşterisine teminat veya kefile gerek duymadan verilen krediler olarak tanımlanır.

Teminatlı Kredi: Banka kuruluşlarının, kredi verebilmesi için müşterilerinden istediği kefil, senet, gayrimenkul veya kendisine ait olan diğer bilimüm mal ve mülkün teminat veya ipotek olarak göstermesiyle alınabilen kredi çeşitidir.

4.5. Kullanıldığı Alana Göre Kredi Türleri

Bu tür kredi çeşitleri; tarım kredileri, konut krediler, mesleki krediler, proje ve ihracat kredileri olmak üzere beş başlık altında incelenir.

Tarım Kredileri: Tarım sektörüyle uğraşan kişilerin işlerini gerçekleştirebilmeleri için gerekli hammadde ve teçhizat malzemelerini karşılamak üzere bankadan aldıkları kredidir.

Konut Kredileri: Bireylerin ev alabilmek için satın alınacak evi bankaya borcunu ödememesi karşılığında ipotek olarak göstererek bankadan alabildiği kredi olarak adlandırılır.

Mesleki Krediler: Küçük esnaf olarak adlandırılan yaptığı iş sonucunda serbest meslek grubuna dahil olan kişilerin veya zanaatkârların işlerini geliştirebilmek veya kısa süreli maddi rahatlama sağlayabilmeleri için bankadan aldığı kredidir.

Proje Kredileri: Bir firmanın veya kurumun yapımı tamamlanmış olan projeyi hayata geçirebilmek için projenin masraflarını karşılamak üzere bankadan aldığı kredi olarak tanımlanır.

4.6. Kurumsal Kredi Türleri

Kurumsal kredi türleri spot krediler ve döviz kredileri olmak üzere iki başlık altında incelenmektedir.

Spot Krediler: Kurumların veya firmaların bankadan vadeli olarak aldığı krediyi aylık taksitlerinde geri ödeme yaparken faiz ödemek yerine çekilen ana paranın aylık taksidini ödeyerek ana paranın borcu bittikten sonra çekilen kredinin faizinin ödenmesine dayalı kredi türüdür.

Döviz Kredisi: Kurumların veya firmaların yaptığı işler dolayısı ile döviz olarak yaptıkları borçları ödemek için kısa süreli olarak maddi rahatlama sağlamak amacıyla kullandıkları kredidir. Bu kredilerdeki faizin işleyişi dönemsel olarak ele alınmaktadır (Destereci, 2009).

5. KREDİNİN TEMEL UNSURLARI

Kredi, belirlenen zaman zarfında belirli faiz oranlarıyla geri ödenmesi gereken bir hizmet veya ürün olarak tanımlanır. Banka kuruluşları, kredi vermeden evvel dünya ve ülke ekonomisinde olan gelişmeleri, dalgalanmaları ve buna benzer birçok olayı dikkate alarak kredinin vadesini ve uygulanacak olan faiz miktarını belirlemektedir.

Kredi vadesinin uzunluk derecesi, kredinin riskini doğrudan etkilediği için buna bağlı olarak kredinin faizi de doğru orantılı olarak yüksek veya düşük olarak ayarlanmaktadır. Banka kuruluşları, kredi vermeden evvel güven unsurlarını, zaman unsurlarını, risk unsurlarını ve gelir unsurlarını dikkate alarak değerlendirme işlemi yapmaktadır.

5.1. Güven Unsuru

Bankaların kredi verirken dikkat ettiği en önemli husus güven unsurudur. Çeşitli nedenlerden dolayı alınan nakdi veya gayrinakdi krediler belirlenen vadede ve belirlenen kurallar çerçevesinde geri ödenmek veya yerine getirilmek zorundadır. Krediyi alan kişi veya kurumun aldığı krediyi geri ödeyeceğine dair banka ile arasında güven ilişkisi sağlamalıdır.

Güven ilişkisini sağlamada, ilk olarak krediyi alan kişi veya kurumun krediyi alırken kendisine ait olan mal veya diğer bilimum şeyleri bankaya teminat veya ipotek olarak göstermesi, ikinci olarak krediyi alan kişinin sürekli krediyi alacağı bankayla iş yapmış olması ve geçmişten krediyi alma zamanına kadar olan süre zarfı içerisinde bankaya olan ödemelerini geciktirmemiş ve bankaya herhangi bir borcu bulunmaması banka tarafından güvenilir Kabul edildiğinden dolayı hiçbir teminat veya kefil olmaksızın kredi verilebilir.

Bu ve buna benzer birçok olaylar ile banka ve müşteri arasında güven ilişkisi sağlanır. Banka ile müşteri arasında güven ilişkisi sağlanmaz ise kredi verilmesi olanaksızdır.

5.2. Vade (Zaman) Unsuru

Banka kuruluşları tarafından verilen nakdi veya gayrinakdi kredilerde zaman (vade) unsurunun çok büyük etkisi vardır. Bankadan alınan kredinin zaman aralığı uzun tutulduğu takdirde gelecekte globalleşen dünya ve ülke ekonomisinde yaşanabilecek küresel dalgalanmalar ön görülemediğinden dolayı kredi riski, zaman (vade) doğru orantılı bir şekilde artacaktır.

Bunun sonucunda riski yüksek olan kredinin faiz oranında da bu olaylara bağlı olarak artış gözlemlenmektedir. Zaman aralığı kısa olan kredilerin riski de az olarak kabul edilmesinden ötürü krediye uygulanacak olan faiz oranı da bu olaylara bağlı olarak az olmaktadır.

5.3. Risk Unsuru

Kredilerdeki risk unsuru, alınan nakdi kredinin belirlenen vadede geri ödenmemesi, gayrinakdi kredilerde de ürün veya hizmetin belirlenen kredi şartlarına uygun olarak üçüncü şahısa belirlenen kurallar çerçevesinde düzgün bir şekilde belirlenen zamanda aktarılmaması veya ödenmemesi durumu, bu ve buna benzer birçok gerekçe risk olarak tanımlanabilir.

Bir banka kredi vermeden evvel kredi listesinde bulunan firmaları veya şahısları iyi bir şekilde araştırılması ve bu firmalardan veya şahıslardan risk yüzdesi yüksek olanlara kredi vermemekte veya geçerlilik derecesi yüksek olan bir teminat istemektedir.

Risk unsurlarından bazıları kısaca aşağıda maddeler hâlinde gösterilmektedir. Bu risk grupları;

- i. Kurum veya şahıslarla olan belirsizlik
- ii. Dünya ve ülke ekonomisindeki çeşitli nedenlerle oluşan dalgalanmalardan kaynaklı olan belirsizlikler
- iii. Globalleşen dünya ve ülke pazarında yaşanan belirsizlikler

- iv. Alınan kredinin vadesinde ödenmemesinden kaynaklı belirsizlikler
- v. Deprem, sel, heyelan gibi doğal afetlerden dolayı kaynaklanan belirsizlikler vb.

5.4. Gelir (Getiri) Unsuru

Banka kuruluşları, yönetimde bulunan ortaklarına para, değer kazandırmak için ve müşterilerine karşı çeşitli hizmetlerde bulunabilmek amacıyla gelir kaynakları sağlamak zorundadır. Gelir sağlanan kaynaklar; kabul edilen mevduatlar, toplanan fonlar, kredi vererek kazanılan faiz gelirleri, yabancı ülkelerde bulunan kaynaklar sayesinde sağlanan gelirler örnek olarak gösterilebilir.

Banka kuruluşları, iyi bir hizmet verebilmeleri ve sürekliliğini devam ettirebilmeleri için çeşitli yollarla sağladığı gelirlerini etkili ve sağlıklı bir şekilde kullanmak zorundadırlar (Pellumbi, 2006).

6. KREDİ BAŞVURULARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Kredi talebinde bulunan kurumların veya kişilerin kredi alabilmesi için banka tarafınca, kredi talebinde bulunanlar hakkında gerekli literatürler ile ilgili araştırmalar yapması, finansal ve ekonomik incelemelerde bulunması için baştan sona yapılan işlemlerin tamamına kredi değerlendirilmesi veya kredi analizi denilmektedir.

Banka kuruluşlarına ait olan yıl sonu kâr oranı tablosu incelendiğinde, kâr oranının büyük bir yüzdelik kısmını müşterilere verilen kredilerin faizlerinden elde edildiği görülmektedir. Bankalar yüksek kâr sağladığı bu yöntemle en az riskle kazanmayı bir amaç haline getirmişlerdir.

Bu nedenle günümüzde banka kuruluşlarının kullandığı kredi analiz yöntemlerinin tek amacı, belirli bir miktar faizle belirli süre içerisinde ödünç olarak verilecek miktarın bankayı çok büyük bir riske atmadan geri ödenmesini hedeflemektir. Kısaca anlatılacak olunursa, yüksek kazanç ve çok düşük kayıp riskiyle kâr sağlama amacı güdülmektedir.

Kredi değerlendirme işlemi esas olarak risk analizi olarak adlandırılır. Risk tahlilinin amacı ise, verilen kredinin belirlenen zaman zarfı içerisinde ödenmesi durumunu değerlendirmektir. Kredi değerlendirme işlemi yapılırken, kredi başvurusunda bulunan kişi veya kurumun talepte bulunduğu krediyi geri ödeme gücünün olup olmadığını belirlemek için kredi tahlilleri yani kredi analizi yapılması gerekir.

Kredi analiz işlemi yapılırken bankalar üç ana ilkeyi dikkate almaktadır. Bu ilkeler;

- i. Kredinin amacı nedir?
- ii. Kredi talebinde bulunan, kredi nasıl ve ne şekilde geri ödeyecek?

iii. Kredi riskinin derecesi nedir?

olarak ifade edilir.

6.1. Kredi Analiz İşleminde Kullanılan Yöntemler

Kredi analiz işleminde geleneksel olarak kullanılan başlıca analiz yöntemleri aşağıda maddeler halinde gösterilmektedir;

- i. Mali Oran Analizi
- ii. Nakit Akım Analizi
- iii. Özkaynak (Fon) Akım Analizi
- iv. 5C Model Analizi
- v. İstatiksel Modeller Analizi
- vi. Veri Madenciliği

olarak altı başlık altında incelenmektedir.

6.1.1. Mali Oran Analizi

Kredi analizi işlemlerinin yapımında çok sıkça kullanılan yöntemlerden biri mali oran analizidir. Mali oran analizi, ilk kredinin verildiği dönemlerden yani Sümerlerin zamanından günümüze kadar geçen süre zarfında dönemin şartlarına göre çeşitli isimler alarak ve gelişerek gelen geleneksel bir yöntemdir.

Ekonomi ve mali tablolarda yer alan iki veya daha fazla ilişkilerin birbirleri arasındaki durumun matematiksel olarak ifade edilmesi olayına oran adı verilmektedir. Kurum veya firmaların mali tablolarında bulunan ilişkilerin sayısal değerlerinin birbirlerine bölünmesi sonucu ortaya çıkan matematiksel ifadeye ise oran analizi adı verilmektedir.

Mali oran analizinin amacı, mali tablolarda bulunan ilişkiler arasında oranlama işlemi yaparak bir sayısal yığın oluşturmak değildir, firmanın veya kurumun geçmişe yönelik olarak borç ödeme gücünü, mali yapısını, kâr oranı gibi kredi değerlendirme işleminde gerekli olan bilgileri vermektir.

Mali oran analizinin bir diğer işlevi ise, sayısal veriler üzerinde gerekli işlemler yapılarak anlamlı sonuç üretmek ve bunun sonucunda sayısal veriler üzerinde yorum yapabilmeyi sağlamaktır. Böylece inceleme ve karşılaştırma işleminde kolaylık sağlanmaktadır. Oran analizi sadece firma içerisindeki finansal ve ekonomik

karşılaştırma işlemleri değil ayrıca firmalar arasındaki finansal ve mali karşılaştırma işlemlerinin yapımında da kullanılır.

Oran analizinin fayda sağladığı işlerden kısaca maddeler hâlinde söz edilecek olunursa;

- i. Firmaların veya kurumların mali ve ekonomik durumlarını belirleyerek geçmiş yıllara ait verilerle karşılaştırma imkânı sunar.
- ii. Kurumun veya işletmenin geleceğe dair alacağı büyüme ve yatırım kararlarında büyük rol oynamaktadır.
- iii. Banka kuruluşlarının, kredi vereceği firmayı değerlendirmesi

işlemlerinde de önemli rol oynamaktadır.

Mali oran analizi tablosu oluşturulurken ihtiyaç duyulan başlıca terimler şu şekilde;

- i. Likidite Oranları
- ii. Mali Yapı Oranları
- iii. Faaliyet Oranları
- iv. Kârlılık Oranları

olarak tanımlanmaktadır.

6.1.2. Fon Akım Analizi

Öz kaynak akım analizi, firmanın veya kurumun belirli zaman zarfları içerisinde elde etmiş olduğu kaynakların hangi yollardan, nereden ve nasıl sağlandığını ayrıca firmanın veya çeşitli yollarla elde etmiş olduğu kaynakları ne için ve ne şekilde kullandığını gösteren geleneksel analiz türü olarak adlandırılır. Bu analiz genel olarak ifade edilecek olunursa, ne şekilde geldi ve nasıl gitti analizi olarak da tanımlanabilir.

Kurumun veya firmanın kâr artışı, borç durumu vb. ilişkilerden yararlanarak elde edilmiş olan özkaynakları ve bu elde edilen kaynakların nerede ve ne şekilde kullanıldığını ifade eden tablo fon akım tablosu olarak adlandırılır. Öz kaynak analizi yapmak için öncelikle fon akım tablosu oluşturulmalıdır.

Öz kaynak akım analizi, gelir ve bilanço tablolarına bakılınca görülmesi zor olan öz kaynakların kolay bir şekilde görülmesini sağlayan, firmanın veya kurumun geleceğe yönelik ihtiyaç duyacağı fonların önceden görülmesini, mali ve finansal

analizlerde kolay bir şekilde yorum yapılmasını sağlamak için oluşturulan analiz olarak adlandırılabilir.

Fon akım tabloları oluşturularak yapılan analizlerin sayesinde ortaya çıkan yorumlardan aşağıda maddeler halinde anlatımı yapılmaktadır. Bu maddeler;

- i. Firmanın veya kurumun mali ve finansal yapısı hakkındaki bilgilere
- ii. İşletmede meydana gelen büyümenin ve gelişmenin nasıl, ne şekilde sağlandığına
- iii. İşletmenin yıl sonunda kazandığı kârın yüksek olması halinde ne için pay ödemediğine dair
- iv. İşletmenin sene sonunda yapılan zarara rağmen işletmeye ait olan kaynakların artışının ne şekilde yapıldığına dair
- v. İşletmeye ait olan geçmişte ve yeni yapılan yatırımların tutarlarına dair
- vi. Firmanın veya işletmenin, öz kaynaklarını hangi yollarla sağladığını ve nereye nasıl kullandığına dair

başlıca yorumlara ulaşılabilir.

6.1.3. Nakit Akım Analizi

Nakit akımı, belirli bir vakit aralığında bir firmaya ait nakitlerin girdisini ve çıktısını gösteren rapor veya belge olarak adlandırılır. Nakit akım raporu ile şirkete ait olan nakitin nereden ve hangi yollarla temin edildiğini ayrıca elde edilen nakit ile ne yapıldığının sonucu ortaya konulur.

Firmaya ait nakit akışını, nakit girdilerini, çıktılarını nereden ve ne şekilde kaynak edildiğini ayrıca elde edilen bu kaynakların nereye ve nasıl kullanıldığını gösteren, genellikle yıl içerisinde belirli zamanlardaki hesap dönemlerinde ilgili kişilere bilgi vermek için hazırlanan tablolar nakit akım tablosu olarak adlandırılır.

Nakit akım tablosu, fon akım tahlilinin daha dar kapsamlıdır. Nakit akım tablosunda sadece nakit akışında meydana gelen değişimler yer almaktadır. Fon akım tahlilinde ise şirkete ait olan bütün kaynaklarda meydana gelen değişimler ele alınmaktadır.

Nakit akım tablosu hazırlanmasının faydalarından aşağıda maddeler halinde bahsedilmektedir;

- i. İşletmeye ait olan nakit bütçesinin hesaplanmasında

- ii. Firmanın sahip olduğu yükümlülüklerini yerine getirebileceğini görmede
- iii. İşletmenin dış ekonomi kaynaklarına duyacağı ihtiyacın belirlenmesinde
- iv. Şirketin alacağı kredi geri ödeyip ödeyemeciğinin belirlenmesinde
- v. Firmanın geçmişteki nakit akışı politikasını değerlendirme işleminde ve gelecekteki nakit politikasının planlanmasında
- vi. Firmanında finansal politikasının yönlendirilmesinde

büyük rol oynamaktadır.

6.1.4. 5C Modeli Analizi

Banka kuruluşları tarafından eski zamanlardan beri yaygın olarak kullanılan ve kabul olarak görülen yöntemlerden biri de 5C modeli yöntemidir. 5C modelinin ana kuralları;

- i. Ekonomik Şartlar
- ii. Sermaye (Özkaynak)
- iii. Ödeme Gücü
- iv. Karakter

olarak beş başlık altında tanımlanır.

Kredi değerlendirme ve analiz işlemi yapılırken 5C kuralları esas alınarak yapılır. Krediyi değerlendirecek olan uzman kişi 5C modeline ait olan ana kuralları göz önüne alarak tahlil işlemlerini tamamladıktan sonra kredinin verilip verilmeyeceğine dair karar verir.

Günümüzde bu yöntem zaman geçtikçe gelişen ve büyüyen teknoloji, rekabetçi pazar ortamları ve müşteri sayısının artış göstermesi gibi bir çok nedenlerden dolayı önemini yitirmeye başlamıştır. 5C modelinde kullanılan; ekonomik şartlar, sermaye, ödeme gücü ve karakter kurallarından uzaklaşılarak derecelendirme yani kişiye ait kredi notuna doğru yaklaşılmaya başlanmıştır.

6.1.5. İstatiksel Model Analizi

İstatiksel model yönteminde, finansal ve ekonomik oranlar ile istatiksel analiz yöntemlerinin aynı anda etkin bir şekilde kullanılarak şirketlerin veya kurumların

ekonomik ve finansal başarısızlıklarını önceden ön görülmesi ve tahmin edilmesi amaçlanmıştır.

Bu modelin geliştirilmesinin asıl amaçlarından birisi de geçmiş zamanlarda verilen sorunlu kredilerin tespit işlemlerini yaparak, tespit edilen sorunlu kredilerin ortak özelliklerinin çıkarımını yapmak ve çıkarılan sonuçlar sayesinde gelecekte bu özellikleri taşıyan kredi taleplerinin sorunlu olarak tespit edilmesini sağlamaktır (Akgüç, 1991).

Yukarıda bahsedilmekte olan geleneksel yöntemler araştırıldığında, anlamsız veriden tez için gerekli olan anlamlı bilgiyi çıkarmak için en uygun yöntem olarak veri madenciliği tercih edilmiştir. Veri madenciliği ile tez çalışmasına, kredi taleplerini değerlendirerek müşteri ve banka çalışanı için en uygun bilgi aktarımı sağlanacaktır.

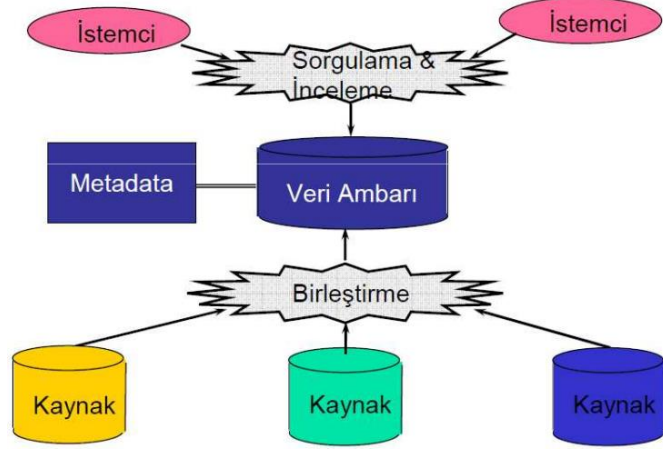
7. VERİ MADENCİLİĞİ

Veri madenciliğini tanımlamadan evvel veri madenciliğinin bulunmasına sebep olan kavramı yani veri tanımlanacak olunursa; veri, komutların veya kavramların birbirleri ile iletişim, işlem ve yorum vb. olaylar için elverişli ve biçimsel bir gösterim olarak adlandırılabilir. Burada elverişlilikten kasıt, kullanıcı ve makine arasındaki iletişim ve işlem olarak adlandırılmaktadır. Başka bir söylenim ile veri, anlamlı veya anlamsız doğruluk derecesi bilinmeyen her türlü durum, işaret, olay veya fikir olarak adlandırılabilir.

Büyük ölçekli veriler üzerinde işlem yapılabilmesi, işlenmesi ve gerektiğinde kullanılabilmesi için bilgisayar ortamında bir depo da veya ambar da tutulması gerekmektedir. Bu görevi yapan veri tabanları ve veri ambarları bulunmaktadır.

Veritabanı, birbirleri arasında bağlantı bulunan verileri, kullanım amaçlarına göre bir grup oluşturup düzenleyen mantıksal veyahut fiziksel bir veri deposu olarak adlandırılabilir.

Veri ambarı, gelecek ile ilgili analiz etme durumlarında kullanılması için veritabanı kavramından farklı olarak bağlantılı olan veriler üzerinde işlem yapılabilen ve depolanabilen büyük ölçekli veri deposu olarak adlandırılabilir. Veri ambarları, büyük ölçekli veriler üzerinde veritabanının işlem yapması mümkün olmadığı durumlarda kullanılması için geliştirilmiştir. Veri ambarı, veriler üzerinde doğru, çabuk ve kolay bir şekilde analiz işlemi yapabilmek ile yükümlüdür. Veri ambarında veriler üzerindeki analiz süreçleri başka ortamlarda yapıldığından dolayı veritabanının kullanılmasına ihtiyaç bulunmamaktadır. Aşağıdaki Şekil 7.1. 'de veri ambarının genel yapısı gösterilmektedir (Uyan, Çay, 2008).



Şekil 7.1. Veri ambarı genel yapısı

Veri madenciliği kavramı ilk olarak 1960 'lı yıllarda bilgisayarlarda kullanılan verilerin analizlerindeki sorunları düzeltebilmek için tercih edilmesiyle gün yüzüne çıkmıştır. Veri madenciliği kavramı ilk çıktığı vakitlerde veri taraması (Data Dredging), veri yakalaması (Data Fishing) olarak adlandırılmaktaydı. Bunun sebebi bilgisayarda tutulan veriler üzerinde uzun vadeli bir arama yapıldığı vakit istenilen çözüme ulaşılabileceği kuramı benimsenmesinden ötürü ilk olarak bu tür isimler ile adlandırılmıştır.

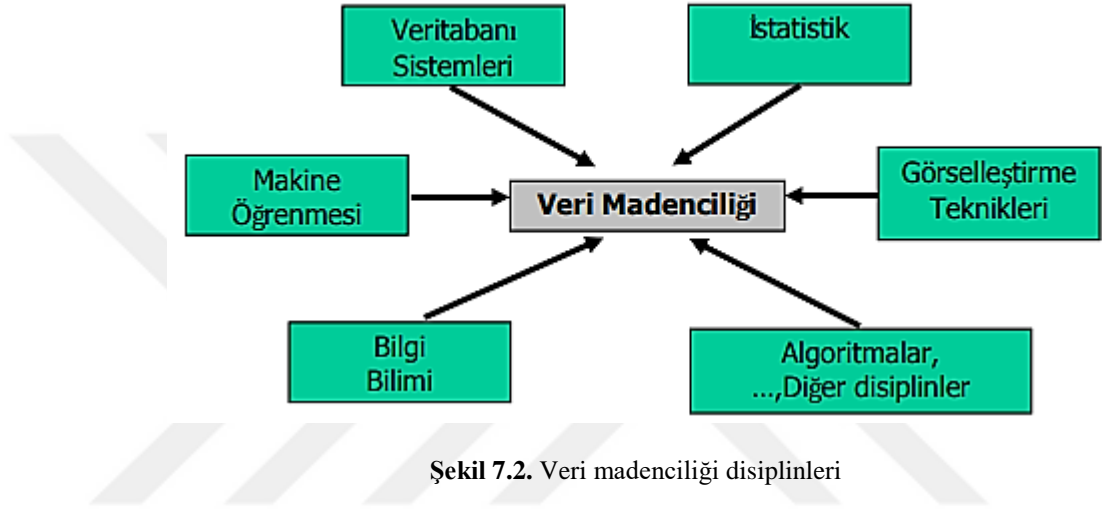
1990 'lı yıllarda bilim insanları sürekli olarak kullanılarak gelenekselleşen istatistiksel yöntemleri kullanmak yerine, veriler üzerinde yapılan analizleri bilgisayarlarda oluşturulan algoritmalar tarafından gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçtan yola çıkarak bilim insanları yeni yöntemler geliştirmeye başlamıştır ve bu yöntemlerin tabanında makine öğrenmesi, istatistik, otomasyon, veri tabanı vb. kavram ve yöntemler bulunmaktadır.

Veri madenciliği kavramı tanımlanacak olunursa, büyük çaplı verilerin içerisinden istenilen veriyi tarayıp bulmayı sağlayan bir analiz yöntemi olarak adlandırılmaktadır. Başka bir deyişle, geniş ölçekli verilerin içerisinden gelecekle ilgili bir sonuç üretebilmeyi sağlayan kuramları, bilgisayar algoritmalarını kullanarak bulunmasını sağlayan yöntem olarak adlandırılabilir.

Günümüzde teknoloji alanında meydana gelen gelişmelerden ötürü dünya üzerinde gerçekleşen ve gerçekleşmekte olan bütün işlemler elektronik ortamda kayıt altında tutulmaktadır. İşlemlerin elektronik ortamda tutulması hem verilerin kolaylıkla saklanabilmesini hem de ihtiyaç hâlinde bu verilere rahatlıkla erişilebilmesini sağlamaktadır. Fakat, ilişkisel veritabanlarında tutulan çok büyük miktardaki veriler

üzerinden çıkarımlar yapılabilmesi için bilinçli olan uzman kişiler tarafından çıkarım yani analiz yapılması gerekmektedir. Bunun sonucunda veriler üzerinden gerekli matematiksel, istatistiksel vb. işlemler yani yapay zeka uygulayabilen veri madenciliği yöntemi devreye girmektedir.

Veri madenciliği, görselleştirme, makine öğrenmesi, database (veritabanı) sistemleri gibi disiplinler arasında bulunan bir yöntem olarak ifade edilmektedir. Aşağıdaki Şekil 7.2. 'de veri madenciliğini oluşturan disiplinlerin şeması gösterilmektedir (Uyan, Çay, 2008).

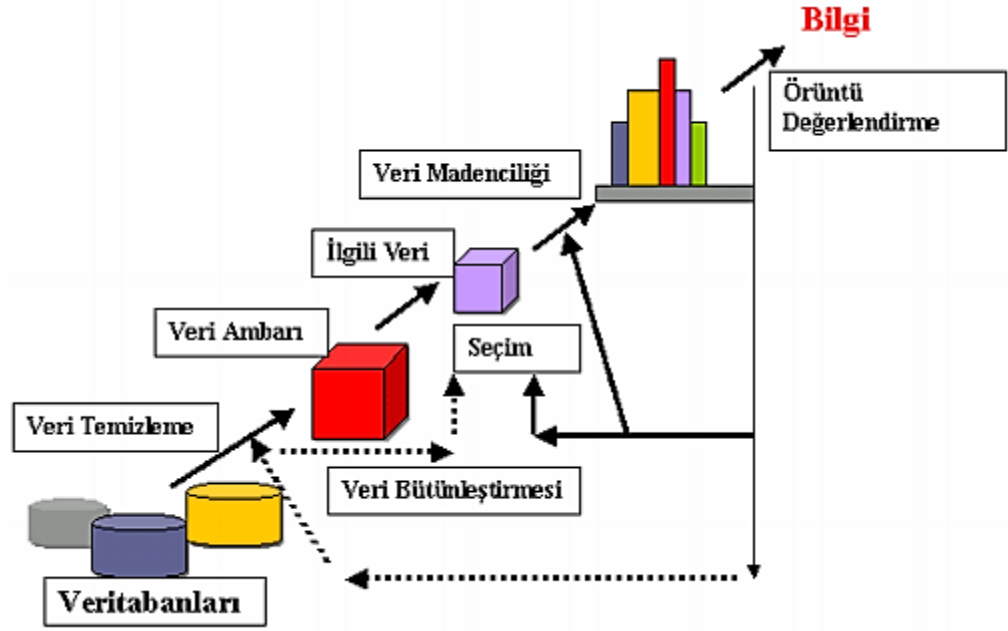


Şekil 7.2. Veri madenciliği disiplinleri

7.1. Veri Madenciliği (Bilgi Keşif) Süreçleri

Aslına bakıldığında vakit bilim insanları tarafından veri madenciliğinin teorik anlamda bilgi keşif sürecinin bir ögesi yani parçası olarak görüldüğünü, pratik yani uygulamada ise bilgi keşfi ile veri madenciliğinin eş anlamlı olduğunu öne sürmektedirler.

Bilginin keşfine ulaşabilmek için veriler üzerinde yapılması gerekli olan bazı adımlar yani pratikte kullanılan veri madenciliği süreçleri bulunmaktadır. Bu adımlar aşağıdaki Şekil 7.3. 'de gösterilmektedir (Uyan, Çay, 2008).



Şekil 7.3. Bilgi keşif süreci adımları

Verinin İşleme Adımı: Veriler hazırlandıktan sonra örüntü işlemlerinin belirlenmesi için belirlenen veri madenciliği yönteminin uygulanması olarak ifade edilir.

Veri Temizleme Adımı: Veritabanında bulunan tutarsız, eksik ve gürültülü olan verileri arındırma işlemi olarak adlandırılmaktadır.

Veri Bütünleştirme Adımı: Birden fazla bulunan veritabanlarını birleştirme işlemi olarak adlandırılır.

Veri Seçme Adımı: İstenilen analiz sonucunu üretebilmek için gerekli olan verileri veritabanından belirleme işlemi olarak ifade edilmektedir.

Veri Dönüşümü Adımı: Verinin önceden belirlenmiş olan modele uygun olarak içeriği değiştirilmeden dönüşüm yapılması işlemi olarak adlandırılır.

Örüntü Değerlendirme Adımı: Belirlenen ilginç örüntüleri değerlendirme ve bulma işlemi olarak adlandırılır.

Bilginin Sunum Adımı: Gerekli algoritmalar ve işlemlerin bitiminden sonra üretilen bilgiler değerlendirilerek ilgili kullanıcılara sunulması işlemidir.

7.2. Veri Madenciliğinin Tercih Edilme Sebebi

Veri ile ilgili işlem yapılması gereken her alandaki uygulamalar için veri madenciliğinin tercih edilmesine neden olaylardan birkaç tanesi aşağıda belirtilmiştir. Bu nedenler;

- i. Bilgi teknolojilerinde meydana gelen gelişmeler nedeni ile modellemelerin gelişmesine neden olmuştur. Bu da eskiden kullanılan teknolojilerin veriler üzerinde işlem yapılmasının imkânsız bir hâle gelmesi
- ii. Veri kayıtlarında meydana gelen artışın yüksek olması sebebiyle veritabanında ve veri ambarlarında bulunan büyük ölçekli verilerin üzerinde kolay işlem yapılamaması
- iii. Fizik, kimya, biyoloji, matematik vb. alanlarda meydana gelen gelişmelerden dolayı eski teknolojilerle bu alanlarda bulunan uygulamaların yapılmasının zor bir hâle gelmesi
- iv. Maliyet düşürülerek rekabet avantajlarının sağlanmak istenmesi
- v. Büyük ölçekli verilerdeki istenilen durumdaki analize sıkıntısız erişmek istenmesi
- vi. Herhangi bir sektöre ait müşterin satın alacağı ürünlerin veya hizmetlerin eğilimlerinin belirlenmek istenmesi
- vii. Artan rekabet olaylarından ötürü müşterilerin sorunlarına en kısa sürede cevap verilmek istenmesi

vb. olarak ifade edilir. Bu ve buna benzer birçok olaylardan ötürü uygulamalarda veri madenciliği tercih edilmektedir.

7.3. Veri Madenciliği Kullanım Alanları

Veri madenciliğinin kullanım alanlarından birkaç tanesi aşağıda belirtilmektedir;

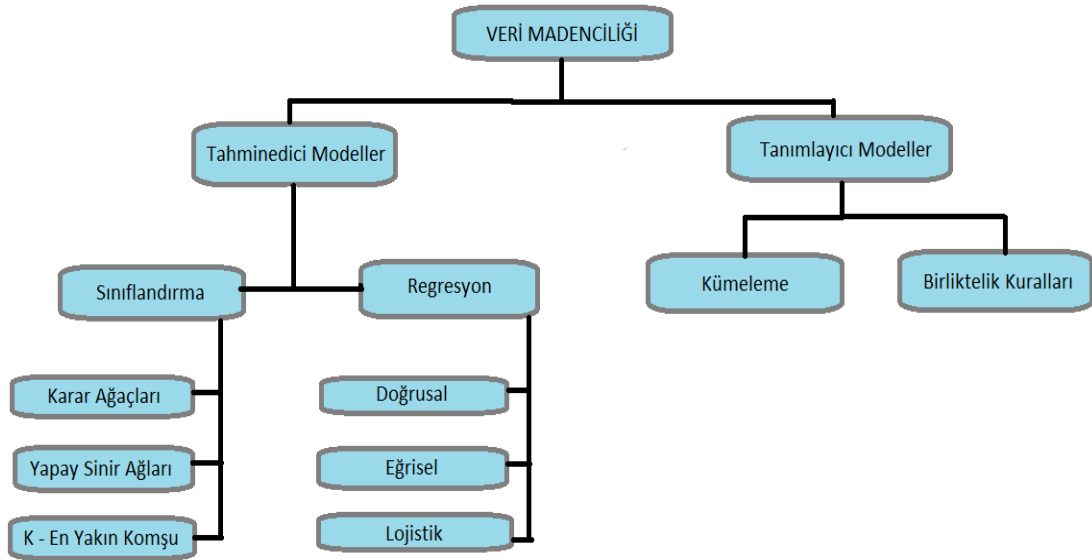
- i. Mühendislik ve bilim alandaki uygulamalarda
- ii. Bankacılık sektöründeki uygulamaların neredeyse hepsinde
- iii. Güvenlik, istihbarat, dolandırıcılık tespiti vb. alandaki uygulamaların çoğunda
- iv. Müşteri ile olan ilişkilerin yönetilmesi için yapılan uygulamalarda
- v. E – Ticaret uygulamalarında

- vi. Telekomünikasyon alanındaki uygulamaların hemen hemen hepsinde
- vii. İşletme ve pazarlama uygulamalarının çoğunda
- viii. Spor ve turizm uygulamalarında
- ix. Web alanındaki uygulamalarda
- x. Eğitim ve kütüphane uygulamalarının çoğunda
- xi. Sağlık ve tıp alanındaki uygulamalarında

vb. bu ve buna benzer uygulama alanlarından çoğunda tercih edilebilir (Özkan, 2016).

7.4. Veri Madenciliği Modelleri

Veri madenciliği, tanımlayıcı ve tahmin edici modeller olmak üzere iki ana başlık altında incelenmektedirler. Aşağıdaki Şekil 7.4. 'de veri madenciliği modellerinden bazılarının şematik gösterimi bulunmaktadır (Uyan, Çay, 2008).



Şekil 7.4. Veri madenciliği modellerinin şematik gösterimi

7.4.1. Tanımlayıcı Modeller

Tanımlayıcı modeller, verilerin içerisindeki ilişkileri ve örüntüleri tanımlamak için kullanılırlar. Tanımlayıcı modelleri, tahmin edici modellerden ayıran en önemli özellik; tanımlayıcı modellerin sadece verinin özelliklerini incelemek için kullanılmasıdır. Tanımlayıcı modellerin içerisinde kullanılmakta olan veri madenciliği yöntemleri;

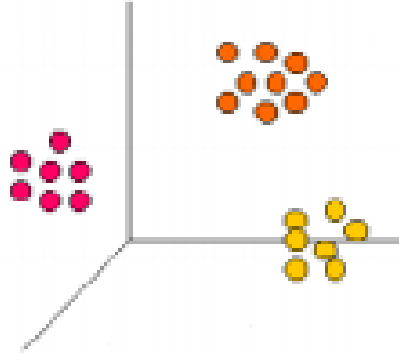
- i. Kümeleme
- ii. Birlikte kuralları

olmak üzere iki başlık altında incelenmektedir.

7.4.1.1. Kümeleme

Bir veri ambarında bulunan bilgilerin içerisinde belirli benzerlik kriterlerini, özelliklerini göz önünde bulundurarak gruplama işlemine kümeleme analizi adı verilmektedir. Kümeleme analizi yöntemi, kümeler içerisindeki benzerliğin maksimum kümeler arasındaki benzerliğinde minimum olması kuramına göre hareket edilmektedir.

Kümeleme analizinin öncelikli iki hedefi bulunmaktadır. İlk hedefi, veri setinde bulunan bilgileri birbirleriyle olan benzerliklerine göre kümelere ayırmak ve kümelerin içerisinde bulunan bilgilerin özelliklerini meydana çıkarmaktır. İkinci öncelikli hedefi ise, veri setinde bulunan benzer bilgileri gruplandırarak veri setinin boyutunu küçültmeyi amaçlamaktadır. Aşağıdaki Şekil 7.5. 'de kümelemenin koordinat üzerinde yapısal şeması gösterilmektedir.



Şekil 7.5. Kümelemenin yapısal gösterimi

Kümeleme analizi, çağrı merkezlerinin veya satış analizlerinin çok olduğu, büyük ölçekli verilerin bulunduğu uygulamalar yapılırken tercih edilen yöntemdir. Kümeleme analizi içerisinde kullanılan teknikler;

- i. Hiyerarşik Kümeleme Yöntemi
- ii. Hiyerarşik Olmayan Kümeleme Yöntemi

olmak üzere iki ana başlık altında incelenmektedir.

Hiyerarşik Kümeleme Yöntemi: Veri ambarı içerisinde bulunan bilgilerin birbirleri arasındaki uzaklık derecelerini ele alarak veri ambarındaki bilgilerin hiyerarşik olarak gruplandırılmasını sağlar. Hiyerarşik kümeleme yöntemi, ağaç diyagramı

(dendogram) kullanılarak oluşturulmaktadır. Hiyerarşik kümeleme yönteminde yaygın olarak kullanılmakta olan teknikler;

- i. Tam Bağlantılı Kümeleme Tekniği
- ii. Tek Bağlantılı Kümeleme Tekniği
- iii. Ward Bağlantılı Kümeleme Tekniği
- iv. Merkezi Bağlantılı Kümeleme Tekniği

olmak üzere dörde ayrılmaktadır.

Hiyerarşik Olmayan Kümeleme Yöntemi: Küme sayısının önceden bilindiği veya araştırma yapan birey tarafından küme sayısı belirlendiği durumlarda tercih edilen kümeleme yöntemi olarak adlandırılır. Küme sayısının önceden bilinen durumlarda fazla vakit alan hiyerarşik yöntemler yerine daha az zaman alan hiyerarşik olmayan yöntemler tercih edilmektedir. Hiyerarşik kümeleme yönteminde yaygın olarak kullanılmakta olan bazı yöntemler;

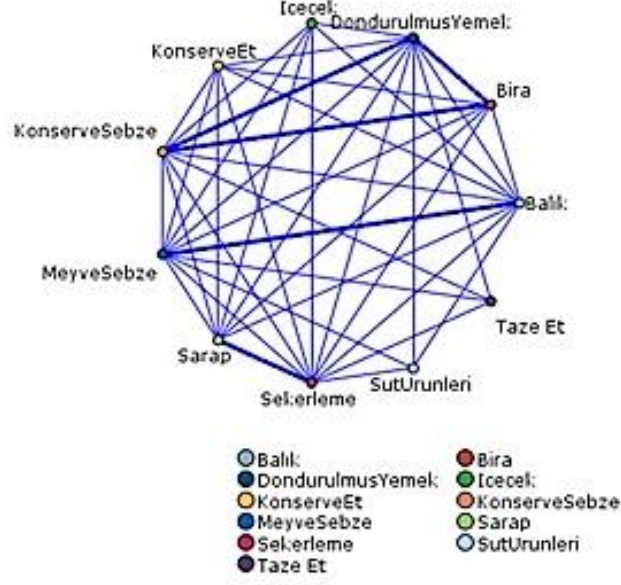
- i. K – Ortalamalar Kümeleme Tekniği
- ii. K – Medoidler Kümeleme Tekniği

olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Berry, Linoff, 2004).

7.4.1.2. Birliktelik Kuralları

Veri seti içerisinde bulunan bilgilerin arasındaki bağlantıları ele alarak, hangi durumların eş vakitli olarak birlikte gerçekleşebileceğini gösteren veri madenciliği yöntemi olarak adlandırılır. Birliktelik kurallarını hayata geçirilmesi için kullanılan en yaygın yöntemler Apriori, SETM, AIS algoritmalarıdır. Birliktelik kuralları özellikle pazarlama ve perakende satışların olduğu uygulamalarda müşterilerin satınalma eğilimlerine göre ürünlerin yerleştirilmesinin ayarlanması gereken uygulamalarda tercih edilmektedir.

Örnek verilecek olunursa; bir markette süt, peynir alanların %75 'i yumurta da satınalmaktadır. Market reyonu yerleştirilmesinde süt, peynir ve yumurta ürünlerinin yan yana koyulması gerekir. Aşağıdaki Şekilde 7.6 'da birliktelik kurallarının kullanılması sonucu bir marketteki hangi ürünlerin reyonlarda yan yana dizilmesi gerektiğinin gösterimi mevcuttur (<https://www.veribilimiokulu.com.>, Erişim Tarihi: 02 Nisan 2019).



Şekil 7.6. Birliktelik kuralına ait örnek gösterimi

Birliktelik kurallarının uygulama alanından bahsedilecek olunursa; mühendislik, eğitim, sağlık, bankacılık, e – ticaret, pazarlama gibi bir çok sektöre ait uygulamalarda kullanılmaktadır.

7.4.2. Tahmin edici Modeller

Tahmin edici modeller, sonucu bilinen veriler kullanılarak sonucu bilinmeyen verilerin tahmin edilmesi gereken alanlarda kullanılan veri madenciliği modelidir. Tahmin edici modellerin içerisinde kullanılmakta olan veri madenciliği yöntemleri;

- i. Regresyon Analizi Yöntemi
- ii. Zaman Serisi Analizi Yöntemi
- iii. Sınıflandırma Yöntemi

olmak üzere üç başlık altında incelenmektedir.

7.4.2.1. Regresyon Analizi Yöntemi

Süreklilik göstermekte olan verilerin analizi için kullanılan yöntem olarak adlandırılmaktadır. Kısaca regresyon analizi tanımı yapılacak olunursa; bir veya birden fazla bağımsız değişken ile bir bağımlı değişkenin arasındaki bağıntının matematiksel ifadelerle gösterimi olarak adlandırılabilir. Regresyon analizi yönteminin amacı, girdi verileri ile çıktı verilerinin arasında bağlantı kurup bu bağlantıya uygun model oluşturularak en iyi analiz sonucuna ulaşmaktır. Girdi verileri

bağımsız değişken adını alır iken çıktı verileri ise bağımlı değişken olarak adlandırılmaktadır. Girdi verileri çözülmesi istenen olaya göre bir veya daha fazla olabilir yani değişkendir. Sonuç verileri ise, belirli bir güvenlik alanı içerisinde sunulmaktadır. Regresyon yöntemi içerisinde kullanılan yöntemler;

- i. Doğrusal Regresyon Analizi Yöntemi
- ii. Eğrisel Regresyon Analizi Yöntemi
- iii. Lojistik Regresyon Analizi Yöntemi

olmak üzere üçe ayrılmaktadır.

7.4.2.2. Zaman Serisi Analizi Yöntemi

Takip edilmesi istenen bir bilginin büyüklük derecesinin genel veya belirlenen zaman içerisindeki ölçüm değerlerinin sıralanmış bir şekilde gösterimini sağlayan veri madenciliği yöntemi olarak adlandırılmaktadır.

Zaman serisi analizinin amacı, oluşturulan küme içerisindeki bilgilerin zamana dayalı olarak değişim derecelerini ele alarak gelecekteki değerlerinin doğru bir şekilde tahminin yapılmasıdır. Zaman serisi analizi yönteminin en yaygın kullanım alanlarından bahsedilecek olunursa; borsa, ekonomi, işletme vb. alanlarda olan uygulamalarda daha çok tercih edilmektedir. Zaman serisi analizi dört bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenler;

Trend Bileşeni: Genel eğilim bileşeni olarak da adlandırılan bu bileşen zaman serilerinin uzun vadede göstermiş olduğu artış ve düşüşten sonraki kararlı durum olarak adlandırılmaktadır.

Mevsim Bileşeni: Bu bileşen mevsimlere göre olan değişimleri göstermektedir.

Çevrimsel Bileşen: Bu bileşen kısa süreli daralma veya genişlemeleri gösteren bileşendir.

Düzensiz Bileşen: Bu bileşen adında da anlaşılacağı üzere belirli olmayan ve hata olarak ifade edilebilecek değişkenler olarak adlandırılır.

7.4.2.3. Sınıflandırma Yöntemi

Veri madenciliğinde sınıflandırma yöntemi, bir veri seti içerisinde bulunan çeşitli sınıfların birbirleri arasında bilgi veya veri alışverişinin yapıldığı yöntem olarak adlandırılır. Sınıflandırma, bir veya daha fazla nesnelere içerisinde barındıran öğrenme

veya veri kümesi olarak adlandırılır. Her bir nesne niteliklerden oluşmaktadır. Nesneleri oluşturan niteliklerden birisi sınıf bilgisini içermektedir.

Kısaca sınıflandırmanın tanımı yapılacak olunursa, başka sınıflarda bulunan farklı öğeleri ayıklama yöntemi olarak da bilinir. Sınıflandırma yönteminde, durumu veya problemi çözen algoritma sınıflandırıcı, problemin çözümü sonucu oluşan her bir çıktı elemanı ise sınıf olarak adlandırılmaktadır.

Sınıflandırmanın amacı, yeni kayıtlar geldiği vakit, gelen yeni kayıtları önceden planlanarak geliştirilen model kullanılarak en doğru sınıfa yerleştirmektir. Model geliştirilirken verinin dağılımı göz önüne alınır. Duruma veya probleme uygun model geliştirildikten sonra sınıf niteliklerinin gelecekteki değerinin tahmin edilmesi için uygulanır.

Veri madenciliği yönteminde ayrık olan sınıf niteliklerinin değerlerinin tahmin edilme işlemi sınıflandırma olarak adlandırılır. Sürekli olan niteliklerin değerlerinin tahmin edilmesi işlemi de öngörü olarak adlandırılır. Aşağıdaki Şekil 7.7. 'de sınıflandırma ile öngörünün örnek ile anlatımı gösterilmektedir.



Şekil 7.7. Sınıflandırma ve öngörü örneği

Yukarıdaki şekilde görüldüğü üzere sınıflandırma hangi renk topun hangi renk sepete dahil edilebileceği ile ilgilenirken, öngörü ise topun ağırlığı ile ilgilenmektedir.

Sınıflandırma yöntemi, makine öğrenme şekilleri bakımından Gözetimli öğrenme (supervised) ve gözetimsiz öğrenme (unsupervised) olmak üzere iki başlık altında incelenmektedir.

Gözetimli Öğrenme (Supervised): Girdi verileri ile sonucunda istenilen çıktı verileri arasında birbirleri ile eşleşme yapan fonksiyon üreten yöntem olarak bilinir. Bu yöntemde sınıfların sayısı ve nesnelere hangi sınıfa ait olduğu bilinmektedir. Aşağıdaki Şekil 7.8. 'de gözetimli öğrenmenin örneğini anlatan resim bulunmaktadır.



Şekil 7.8. Gözetimli öğrenme örneği

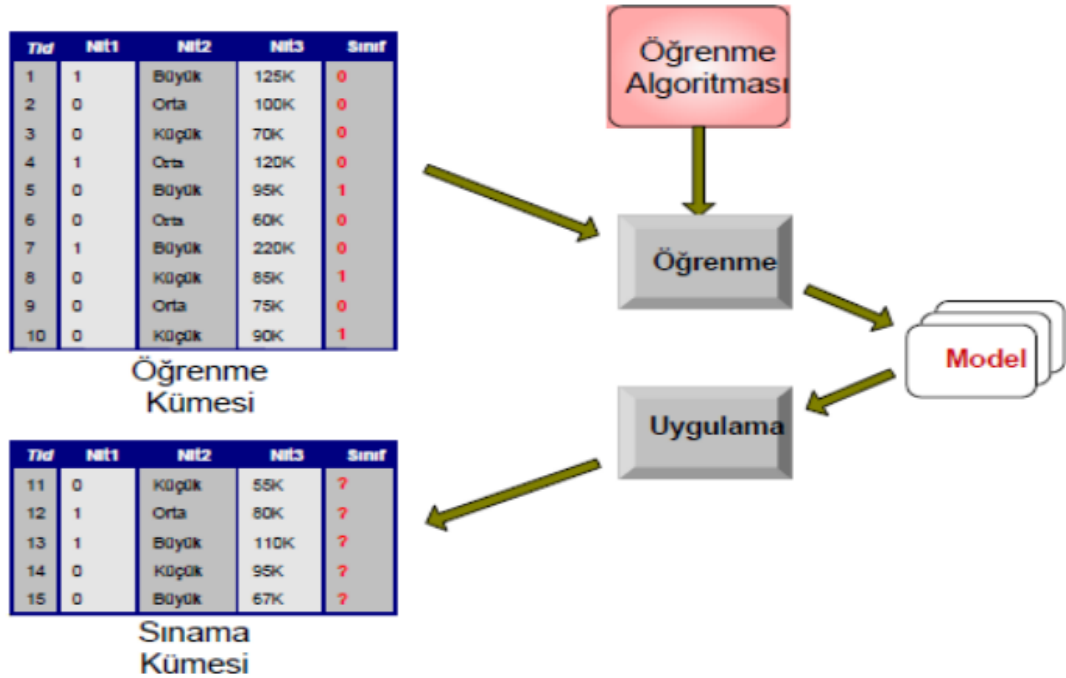
Gözetimsiz Öğrenme (Unsupervised): İşaretlenmemiş veriler yardımı ile belirsiz olan bir yapı hakkında tahminde bulunması için fonksiyon kullanılan öğrenme yöntemi olarak adlandırılır. Bu yöntemde sınıf sayısı ve hangi nesnenin hangi sınıfa ait olduğu bilinmemektedir. Aşağıdaki Şekil 7.9. 'da gözetimsiz öğrenmenin örneğini anlatan resim bulunmaktadır (Bigus, 1996).



Şekil 7.9. Gözetimsiz öğrenme örneği

Sınıflandırma Yöntemi Adımları

Sınıflandırma yöntemini gerçekleştirebilmek için adımlar bulunmaktadır. Bu adımlar, bir şekil üzerinde bahsedilecek olunursa; aşağıdaki Şekil 7.10. 'da sınıflandırma işleminin gerçekleştirimini gösteren bir örnek şema bulunmaktadır (Bigus, 1996).



Şekil 7.10. Sınıflandırma yöntemi adımlarının gösterimi

Yukarıdaki şekilde görüldüğü üzere öğrenme kümesine ait veriler gerekli öğrenme algoritmaları ile okunduktan sonra model aşamasına gelinmektedir. Burada model aşaması yukarıda da bahsedildiği üzere üç adımdan oluşmaktadır. Bunlar, model oluşturma, model değerlendirme, modeli uygulama olarak ifade edilir. Bu işlemlerden geçilerek istenilen çıktılar sınıama kümesi adı altında sunulmaktadır.

Sınıflandırmanın Uygulama Alanları

Sınıflandırma yönteminin kullanıldığı uygulama alanlarının bazılarında aşağıda bahsedilmiştir. Bunlar;

- i. Kredi başvurularının değerlendirilmesi
- ii. Kredi kartı dolandırıcılıklarının tespit edilmesi
- iii. Hastalıklara teşhis konulması
- iv. Karakter ve ses algılama uygulamalarında
- v. Bir belge veya dokümanda bulunan bilgileri konularına göre ayrılması işleminde

gibi bu ve buna benzer bir çok uygulamada tercih edilmektedir.

8. SINIFLANDIRMA TEKNİKLERİ

Bu bölümde sınıflandırma tekniklerinden bahsedilmektedir. Sınıflandırma yönteminde kullanılan tekniklerinden yaygın olarak kullanılanlar aşağıda verilmiştir;

- i. Genetik Algoritma Tekniği
- ii. Yapay Sinir Ağları Tekniği
- iii. Bayes Sınıflandırıcı Tekniği
- iv. K – En Yakın Komşu Algoritması
- v. Karar Ağaçları Tekniği

8.1. Genetik Algoritmalar (GA)

Genetik algoritma tekniği, ilk olarak 1970 'li yıllarda ABD 'de bulunan Michigan Üniversitesi 'nde ders veren bilgisayar bilimi ve psikoloji uzmanı Prof. Dr. John Holland tarafından evrim teorisi adlı yazısında ortaya çıkmıştır.

GA, doğada gerçekleşen bütün evrimsel aşamaların incelenmesi ile oluşturulmuş ve tıpkı evrimsel bir aşama gibi çalışmakta olan arama ve en iyileme yapabilen teknik olarak adlandırılır.

Genetik algoritmalar ile sınıflandırma yönteminde, bir problemin çözüme ulaştırılmasında tek bir çözüm yolu oluşturmaktansa birden fazla ve farklı çözüm yollarından oluşan, her biri birbirinden farklı olan çözümlene kümesi oluşturulur. Böylece arama yapıldığı vakit aynı anda birden fazla nokta değerlendirilir ve problemin çözüme ulaşma yüzdesi artar.

GA 'larda en iyi çözüm yolunun belirlenmesinde, biyoloji alanındaki genetik konusu içerisinde bulunmakta olan üç temel aşamayı hedef olarak göz önüne almaktadır. Bu aşamalar;

- i. Başarılı Gen Seçim Süreci

- ii. Çaprazlama Aşaması
- iii. Mutasyon Süreci

Genetik algoritmaların kullanım alanlarından birkaç tanesinden maddeler hâlinde bahsedilecek olunursa;

- i. Sınırlı bilgiye sahip ve çözümü zor olan problemlerin sonuca ulaştırılmasında
- ii. Matematik formülizasyonu ile ifade edilemeyen problemlerin çözümünde
- iii. Arama uzayı geniş ve karmaşıklık derecesi yüksek olan problemlerin çözümünde
- iv. Geleneksel yöntemlerle sonuca ulaşılamayan problemlerin sonuca ulaştırılması

gibi bunlara benzer nitelikteki konuların çoğunda tercih edilmektedir.

8.2. Yapay Sinir Ağları (YSA)

Araştırılan bazı literatürlerde yapay sinir ağı 1943'lü yıllarda sinir doktoru olan Warren McCulloch ile birlikte matematik profesörü olan Walter Pitts tarafından ilk olarak ortaya atılarak geliştirilmiştir. Pitts ve McCulloch insan beyninin hesap yönünü baz alarak elektronik devreler yardımı ile basir bir sinir hücresinin yapımı gerçekleştirilmiştir.

Yapay sinir ağları sınıflandırılma aşamaları, yapılarına göre sınıflandırma ve öğrenme şekillerine göre sınıflandırma olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar.

YSA 'da yapılarına göre sınıflandırma çeşitleri aşağıda maddeler hâlinde gösterilmektedir. Bunlar;

- i. İleri Beslemeli Sınıflandırma
- ii. Geri Beslemeli Sınıflandırma

olarak ifade edilir.

YSA 'da öğrenme şekillerine göre sınıflandırma, çeşitleri aşağıda maddeler hâlinde gösterilmektedir;

- i. Danışmanlı Öğrenme
- ii. Danışmansız Öğrenme
- iii. Pekiştirmeli Öğrenme

olarak ifade edilmektedir (Temel, Çamdeviren, Akkuş, 2005).

YSA 'ların avantajlarından bazıları aşağıda maddeler hâlinde anlatılacak olunursa;

- i. YSA 'lar kendi kendine öğrenebilir ve kendilerini organize edebilirler.
- ii. Hatalı veya tam olmayan verilerle çalışabilme özelliği vardır.
- iii. YSA 'ya girdi olarak bilgiler ağıın tamamında tutulmaktadır.
- iv. Önceki zamanlarda görülmemiş olan problemler için bilgi üretebilir.
- v. Gürültülü, eksik bilgiye sahip, karmaşık ve özellikle algoritması bulunmayan problemlerin çözüme ulaştırılmasında yüksek başarıya sahiptir.
- vi. Belirsizlik özelliği taşıyan bilgiler üzerinde çalışma yapabilir.

8.3. Karar Ağaçları

Tez çalışmasında, sınıflandırmada yaygın olarak kullanılmakta olan, karar ağacı tekniği tercih edilmiştir. Karar ağacı, belirli bir kurallara veya parametrelere göre verilerin doğru bir şekilde sürekli olarak bölünme işleminin gerçekleştiği sınıflandırma tekniği olarak adlandırılır. Bu yöntem 1970 yıllarında Morgan ve Sonquist tarafından keşfedilmiş ve o yıllardan günümüze bu yöntem kullanılmaya devam edilmektedir.

Karar ağacı tekniği, adında da anlaşılacağı üzere ağaç yapısı şekline benzeyen ve tüme varım mantığının sanal ortama aktarılmasını sağlayan bir metod olarak bilinmektedir. Karar ağaçları, ayırık veriler ve gürültülü veriler üzerinde çalışma yapabilen en uygun sınıflandırma tekniğidir. Karar ağacında kullanılan algoritmaların içerisinde en yaygın ve güncel olarak kullanılan C4.5 algoritmasıdır. Karar ağaçları düğüm, dal ve yapraklar olmak üzere üç elemanı bulunmaktadır. Bunlardan kısaca bahsedilecek olunursa;

Düğüm: Girdi verilerinin test edildiği, gerekli soruların sorulduğu ve verinin sorulan soruya verdiği cevaba göre hangi yöne gideceğini belirleyen elemandır.

Dal: Verilere sorulan soruların cevaplarını gösteren eleman olarak adlandırılır.

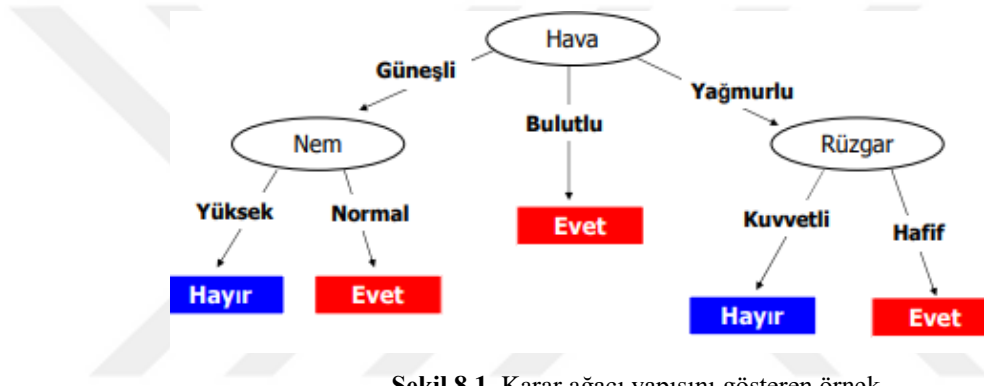
Yapraklar: Kategorilerin bulunduğu sınıf etiketlerini gösteren eleman olarak adlandırılır.

Karar ağacı algoritması oluşturulurken genel olarak iki adımdan yararlanılmaktadır. Bu adımlar;

Ağaç Oluşturma İşlemi: Burada ilk olarak öğrenme veri setinde bulunan bütün veriler köke uygulanır. Sonra köke uygulanan veriler seçilen niteliklere göre yinelemeli olarak aynı sınıfa ait olana kadar bölünür.

Ağaç Budama (Ağaç Temizleme) İşlemi: Bu işlemde ise öğrenme veri setinde bulunan gürültülü veya ayırık veriler ve sınama kümesinde hata yapmaya neden olacak ağaç dallarının budanması yani temizlenmesi işlemi gerçekleştirilir.

Aşağıdaki Şekil 8.1. 'de karar ağacının yapısını daha iyi anlayabilmek için temsili olarak oluşturulan örnek ağaç gösterilmektedir.



Şekil 8.1. Karar ağacı yapısını gösteren örnek

8.3.1. Karar Ağacı Algoritmaları

Karar ağaçlarının bilgisayar ortamına aktarılması için uygulama esnasında yaygın olarak kullanılan algoritmalarından, ID3, C4.5, Random Forest, Boosted Trees, Rotation Forest, MARS algoritmaları aşağıda özetlenmiştir;

i. ID3 Algoritması: ID3 algoritması, 1986 yıllarında anlamlı bir veri setinden karar ağacı modeli çıkarımı yapabilmek için J.R Quinlan tarafından geliştirilen algoritma olarak adlandırılır. ID3 algoritması, sonuca en yakın durum ve kökten alt dallara doğru giden yönleme dayanmaktadır. ID3, Entropy ve Information Gain (Bilgi Kazanımı) üzerine inşa edilmiş karar ağaçları ile sınıflandırma algoritmasıdır. Bu algoritma, yalnızca kategorik veriler üzerinde işlem yapabilmeyi sağlamaktadır. ID3 algoritmasının açılımı Iterative Dichotomiser 3 olup türkçe karşılığı ise tekrarlı ikilik ağaç olarak adlandırılmaktadır.

ii. C4.5 Algoritması: ID3 algoritmasına benzer bir algoritmadır. ID3 algoritmasına ek olarak nümerik özelliklere sahip verilerin de gruplandırılmasını

sağlamaktadır. Bu algoritma, karar ağacı algoritmaları arasında en yaygın olarak tercih edilen algoritma olarak adlandırılır. Tez çalışmasında C4.5 algoritması tercih edilmiştir. C4.5 algoritması, gereç ve yöntem başlığı altında detaylı olarak anlatılmaktadır.

iii. Random Forest (Rastgele Orman) Algoritması: Sınıflandırma yapılması esnasında birden çok karar ağacı kullanarak sınıflandırmanın derecesinin artırılmasını hedefler.

iv. Boosted Trees (Hızlandırılmış Ağaçlar) Algoritması: İkkelleme ve sınıflandırma analizi yöntemlerinde kullanılabilen algoritma olarak tanımlanır.

v. Rotation Forest (Döndürme Ağacı) Algoritması: Random Forest 'e benzer niteliktedir fakat ondan farklı olarak her bir ağaç farklı bileşen analizleri kullanılarak eğitim işlemi gerçekleştirilmektedir.

vi. MARS Algoritması: Sayısal veriler üzerinde daha iyi işlem yapabilen bir algoritma olarak adlandırılır (Silahtaroglu, 2008).

Karar ağaçları ile sınıflandırmanın avantajları maddeler halinde aşağıda gösterilmektedir;

- i. Karar ağaçlarının oluşturulması kolay ve zahmetsizdir.
- ii. Karar ağaçlarını yorumlamak diğer tekniklere nazaran karmaşık ve zor değildir.
- iii. Karar ağaçları anlaşılabilir ve yeni kuralların oluşturulabilmesi büyük avantaj sağlamaktadır.
- iv. Karar ağaçları ile sınıflandırma zamansal olarak diğer tekniklere nazaran daha iyi olması.
- v. Gürültülü ve karmaşık veriler için kullanılması en uygun teknik olması.

Karar ağaçları ile sınıflandırma tekniğinin dezavantajları maddeler halinde aşağıda gösterilmektedir;

- i. Büyük ölçekli sınıflandırma işlemlerinde ağaç oluşturulma ve budama işlemlerinde karmaşıklık artmaktadır.
- ii. Öğrenme veri setindeki örneklerin az ve sınıf sayısının fazla olduğu durumlarda model oluşturulurken sıkıntı oluşturabilir.
- iii. Süreklilik taşıyan niteliklerin gelecekteki değerinin tahmin edilmesi durumlarında başarısızdır.

9. GEREÇ VE YÖNTEM

Tez literatür taramasının gereç ve yöntem başlığı altında, tez çalışmasında kullanılan teknolojilerin ve programlama dillerinin tanımlarının detaylı olarak anlatımı yapılmakta olup tercih edilme sebeplerinden bahsedilmektedir.

9.1. C4.5 Karar Ağacı Algoritması

C4.5 algoritmasının kısa bir tanımından karar ağaçları ile sınıflandırma başlığı altında bahsedilmiş olup detaylı olarak anlatımı bu bölümde yapılmaktadır.

Tez çalışmasında tercih edilen karar ağacı ile sınıflandırma algoritmalarından olan C4.5 algoritmasının ayrıntılı tanımı yapılacak olunursa; C4.5 algoritması, 1993 'lü yıllarda J.R. Quinlan tarafından ID3 algoritmasında bulunan bazı eksikliklerin giderilmesi ve sayısal içeriğe sahip nitelikler üzerinde sınıflandırma işleminin gerçekleşmesi için geliştirilmiş bir karar ağacı algoritması olarak adlandırılır. C4.5 algoritması, karar ağacı teknikleri arasında en yaygın olarak kullanımı tercih edilen algoritma olarak bilinmektedir.

C4.5 algoritmasının tercih edilme sebebinden bahsedilecek olunursa; bu algoritmanın oluşturulmasının daha kolay ve basit olması, C4.5 algoritması diğer algoritmalara nazaran hem sayısal hem de kategorik veriler üzerinde sınıflandırma işlemini kolaylıkla gerçekleştirebilmesi, zamansal olarak diğerlerine göre daha iyi olması gibi birçok sebepten ötürü tezde tercih edilmektedir.

C4.5 algoritması, dağınıklık (entropi) ve bilgi kazanımı üzerine inşa edilmiş bir karar ağacı ile sınıflandırma algoritması olduğundan dolayı C4.5 algoritmasının çalışma yapısını anlatımı yapılmadan önce dağınıklık (entropi) ve bilgi kazanımı hakkında bilgi sahibi olunması gerekmektedir.

9.1.1. Entropi

Entropi (Entropy), bir sisteme ait olan düzensizliği ifade edilmesi için kullanılan bir terim olarak adlandırılır. Entropi, ilk olarak Shannon 'un bilgisayar bilimlerinde veri iletişimi için kullanmasıyla ortaya çıkmış bir terimdir. Entropi, araştırılan bazı literatürlerde, makalelerde Shannon Entropy (Shannon Entropisi) olarak da bulunmaktadır. Shannon Entropisi kısaca veri iletişimde kullanılan mesajın kodlanması için gerekli olan en kısa ihtimallerin ortalama değeri olarak adlandırılmaktadır. Entropi hesabı yapılırken aşağıdaki (9.1.) formülü kullanılmaktadır.

$$E(T) = \sum_{i=1}^c -p_i \log_2 p_i \quad (9.1.)$$

Bu formülde c değeri, entropi değeri hesaplanması gereken durumların (sınıfların) sayısını, p_i ise i durumunun olasılıklarını ifade etmektedir.

Entropi hesabında, verilerin tamamı homojen veya düzenli ise entropi değeri sıfır olarak hesaplanır. Eğer verilerin sınıf değerleri birbiri ile aynı ise entropi değeri bir olarak hesaplanır.

Entropi hesabı yalnızca hedef veya sonuç üzerine değil nitelikler üzerine de entropi hesabı yapılabilmektedir. Fakat nitelikler üzerinde entropi hesabı yapılırken sonuç yani hedef göz önünde bulundurularak hesaplama işlemi gerçekleştirilir. Nitelikler için entropi hesabı yapılırken (9.2.) formülü kullanılmaktadır (<http://bilgisayarkavramlari.com.>, Erişim Tarihi: 16 Nisan 2019).

$$E(T, X) = \sum_{c \in X} P(c)E(c) \quad (9.2.)$$

9.1.2. Bilgi Kazancı

Bilgi kazancı (Information Gain), Shannon 'un bilgi teoreminden gelen ve ayrıca termodinamiğin alanlarına kadar dayanmakta olan bilimsel bir terim olarak adlandırılabilir. Bilgi kazancını basit bir şekilde ifade etmek gerekirse entropi (dağıntı) kavramının tam tersi olarak ifade edilebilir.

Bilgi kazancı, veri setini belirlenen X niteliğe göre bölme işlemi yapıldıktan sonra (9.2.) ile elde edilen $E(T, X)$ değerinin, (9.1.) ile hesaplanan tüm entropiden $E(T)$

çıkarılması ile çıkan sonuç olarak ifade edilir. Entropi 'nin tam tersi olduğundan dolayı bilgi kazancının sonucu bire yaklaştıkça niteliğin önemi düşer ve sifıra yaklaştıkça niteliğin önemi artmaktadır. Karar ağacı oluşturulurken veya inşa edilirken en fazla bilgi kazancına sahip nitelik tercih edilir. Bilgi kazancı hesaplanırken aşağıdaki (9.3.) formülü uygulanır (<http://bilgisayarkavramlari.com.>, Erişim Tarihi: 18 Nisan 2019).

$$\text{Bilgi Kazancı}(T, X) = E(T) - E(T, X) \quad (9.3.)$$

9.1.3. C4.5 Algoritmasının Adımları

C4.5 algoritmasının adımlarından bahsedilecek olunursa; bu algoritma verilerin sıklığını ve veri setinde bulunan düzensizliği belirten entropi değerini de dikkate alarak sınıflandırma işlemini gerçekleştirmektedir. C4.5 algoritmasının adımları;

- i. C4.5 algoritması, (9.1.) veya (9.2.) 'daki formüllerde anlatıldığı üzere entropi formülü kullanılarak, veri seti içerisinde bulunan tüm X nitelikleri için entropi hesabı yapılır.
- ii. Veri kümesinde bulunmakta olan her bir niteliğin entropi hesabının sonucu, sınıfın entropi sonucuna bölünerek her bir kolonun, (9.3.) 'de gösterilmekte olan bilgi kazancı formülü sayesinde bilgi kazancı hesaplanır.
- iii. Bilgi kazancı en fazla olan veri setindeki nitelik kök düğüm olarak seçilmektedir.
- iv. Kök düğüm belirlendikten sonra veri setinde geriye kalan nitelikler için yukarıdaki birinci, ikinci ve üçüncü maddelerde belirtilen işlemler veri setinde bulunan bütün nitelikler bitene kadar tekrarlanır.

C4.5 algoritması, ID3 algoritmasında bulunan tüm özellikleri ve bunlara ek olarak yeni özellikleri içerisinde barındırmaktadır. C4.5 algoritmasının, ID3 algoritmasından farklı olan özelliklerinden bahsedilecek olunursa;

- i. Dalların Bölünme bilgisi
- ii. Sayısal içeriğe sahip nitelikler üzerinde sınıflandırma yapılabilmesi
- iii. Özelliklere ait kayıp değerleri ile baş edilebilmesi

olarak ifade edilir.

i. Dallanma – Bölünme Bilgisi

Kategorik içeriğe sahip bir niteliğin çeşit sayısı ne kadar fazla olursa o niteliğin bilgi kazancı yüksek çıkar ve bu durumun sonucunda oluşacak olan ağacın doğruluk derecesi olumsuz yönde etkilenir. Bu durum ağacı oluştururken kullanılan nitelikler içerisinde bilgi kazancı düşük olan niteliğin, bilgi kazancı yüksek olan niteliğin önüne geçerek veri setinde bulunan asıl kuralların çıkarılmasını engellemektedir. Bu durumlardan ötürü, J.R. Quinlan dallanma - bölünme bilgisi kavramı ile algoritmayı güncellemiştir.

J.R. Quinlan tarafından geliştirilen yeni algortmada, değer çeşitliliği çok olan niteliklerin bilgi kazancını düşürerek algoritmanın gereksiz kuralları çıkarmasını önlemiştir. Dallanma bilgisi aşağıda (9.4.) 'de belirtilen formül ile hesaplanmaktadır.

$$\text{Dallanma} = - \sum_{i=1}^n \frac{T_i}{T} \times \log_2 \left(\frac{|T_i|}{|T|} \right) \quad (9.4.)$$

Yukarıda (9.4.) 'de belirtilen formülde, T bakılan niteliğin durumlarının sayısını, T_i ise i özelliğinin veride kaç defa tekrarlandığını, n ise burada nitelik sayısını temsil etmektedir.

ii. Sayısal Veriler Üzerinde Sınıflandırma Yapılması

Veri kümesi, kategorik (nominal) ve sayısal olmak üzere iki türden oluşmaktadır. Nominal veri kısaca açıklanacak olunursa, sayısal verilerin az, orta, yüksek durumu, var – yok durumu olarak tutulması olarak tanımlanabilir.

ID3 algoritması yalnızca nominal veri seti ile işlem yapabilmekteydi. C4.5 algoritması ile hem nominal hem de sayısal veriler üzerinde sınıflandırma işlemi yapılabilmektedir. Sayısal verilerin bilgi kazancını hesaplamak nominal verilere göre daha zor olduğu düşünülebilir. Fakat sayısal verilerin bilgi kazancı hesabı düşünüldüğü üzere çok zor değildir. Öncelikle niteliğe ait değerlerin içerisinde uygun eşik değeri belirlenir, belirlenen eşik değerinden küçük veriler ve büyük veriler olmak üzere ayırım yapılır.

Eşik değeri belirlenirken, ilk olarak sayısal veri küçükten büyüğe doğru sıralanır. Sıralanması yapılan veri $\{m_1, m_2, m_3, \dots, m_i\}$ biçiminde gösterilir. Seçilen eşik değeri m_j ve m_{j+1} arasında olduğunu varsayılırsa, $\{m_1, m_2, m_3, \dots, m_j\}$ ve $\{m_{j+1}, m_{j+2}, m_{j+3}, \dots, m_i\}$ olmak üzere iki grup oluşur. Bu işlemler sonucunda

görüldüğü üzere (i-1) adet eşik değerinin seçilmesi mümkün olmaktadır. Seçim işlemi için tüm eşik değerleri aşağıda (9.5.) 'de gösterilmekte olan formül kullanılarak işlem yapılır.

$$\text{Eşik Değeri} = \frac{m_j + m_{j+1}}{2} \quad (9.5.)$$

Uygulanan işlemler sonucunda sayısal değerde bulunan veriler küçük-büyük olarak nominal değere dönüştürülür. Nominal değerler için uygulanan bilgi kazancı formülü tüm eşik değerlerinin bilgi kazancını elde etmek için uygulanır ve bilgi kazancı en yüksek olanı seçilir.

iii. Kayıp Veriler

Kayıp veriler noktasında C4.5 algoritmasında üç temel problem bulunmaktadır;

- i. Bilgi kazancı, değerleri belli olmayan niteliklerde nasıl hesaplanacağı
- ii. Karar ağacı modeli yaratılırken alt ağaç oluşturma sırasında nitelik değeri olmayan verilerin hangi alt ağaca eklenmesi gerektiği
- iii. Karar ağacı modeli oluşturulma işlemi bitirildikten sonra, kayıp değerleri olan farklı veya yeni bir durumun sınıflandırılma işleminin nasıl gerçekleştirileceğidir.

ID3 algoritmasında, kayıp verilerde bilgi kazancı hesabı yapılırken, nitelik değerleri belli olmayan veriler veri seti kümesinden çıkarılarak eksik veri yokmuş gibi bilgi kazancı formülü uygulanarak veriler üzerinde gerekli işlemler gerçekleştirilir. Bunun sonucunda eksik olmayan değerler, toplam değerlere göre oranlanarak sınıflandırma işleminin doğruluk yüzdesi hesaplanmaktadır.

C4.5 algoritmasında ise, kayıp verilere ait olan değerler diğer verilerden yola çıkılarak tahmin edilmektedir. Bunun sonucunda gerekli bilgi kazancı formülü uygulanarak çıkan sonuçlara göre sınıflandırma işleminin doğruluk yüzdesi hesaplanmaktadır (Özkan, 2016).

9.2. Weka Programı

Weka, veri madenciliğinde makine öğrenimini gerçekleştirmek amacı ile Yeni Zelanda 'da bulunmakta olan Waikato Üniversitesinde temelleri atılmış ve geliştirilmesi yapılmış veri işleme programı olarak adlandırılmaktadır. Weka

programının adı “Waikato Environment for Knowledge Analysis” cümlesinde geçen kelimelerin baş harflerinden meydana gelmektedir.

Açık kaynak kodlu olan bu veri işleme programının, geliştirilmesi yapılırken java programlama dili tercih edilmiştir. Weka programı kullanılarak, veri madenciliği konusunda veri ön işleme (preprocess), verinin sınıflandırılması (classification), veriler arasında ilişkilendirme (association), veriyi kümeleme (clustering), görselleştirme (visualize) vb. işlemler yapılabilmektedir. Weka programına veri seti yükleyebilmek için dosyanın uzantısını .arff (Attribute Relationship File Format) formatına dönüştürülmesi gerekmektedir. Ayrıca Weka programı, .csv formatlı olan dosyalar ile ve URL aracılığı veya SQL veri tabanı ile de işlem yapabilmektedir (<http://bilgisayarkavramlari.com.>, Erişim Tarihi: 04 Nisan 2019).

Yapılan tez çalışmasında Weka paket programının tercih edilme sebeplerinden bahsedilecek olunursa, veri dosyası içerisinde bulunan eğitim verileri içerisinde anlamlı bir sonuç veya sonuçlar çıkarmak için Weka paket programı haricinde birden fazla farklı paket programlar vardır. Fakat Weka programının hem açık kaynak kodlu oluşu hem de kullanıcıya kolaylık sağlayan bir arayüze sahip olmasından dolayı diğer makine öğrenmesi gerçekleştiren paket programlardan daha popüler olmasını sağlamaktadır. Weka, sayısal veriler üzerinde makine öğrenme işlemi gerçekleştirirken Bayes teoreminin yanı sıra ID3, C4.5 (J.48), LMT, M5P algoritmaları ile kullanıcıya birçok farklı yöntemler sunmaktadır (Şeker, 2013).

Weka, yüksek değerlerde kesinlik ve doğruluk değerlerinin oluşturulabilmesi için Random Tree, Random Forest gibi birçok ağaç yapıları sunmaktadır. Bağımlı değişkenleri veya nitelikleri tahmin etme olayında bağımsız değişkenlerden faydalanarak tek bir tane regresyon denklemi oluşturmak yerine lojistik regresyon modeli ile birlikte ağacın her bir dalı için farklı regresyon denklemi oluşturarak doğruluk derecesinin yüksek olarak çıkmasından dolayı diğer klasik yöntemlerden her zaman bir adım önde olmasını sağlamaktadır. Weka programının .csv ve .arff uzantılı dosyalarla çalışabilmesi veri setinin yüklenirken başka bir dönüştürücü programına ihtiyaç duyulmadan kolay bir şekilde yüklenebilmesini sağlamaktadır. Bu ve bunlara benzer nedenlerden dolayı tez çalışmasının gerçekleştirilme aşamasında Weka programı tercih edilmiştir.

9.2.1. Weka Programı Kullanımı

Weka programı ilk açıldığında gelen ekranda uygulamalar (applications) başlığı altında 5 farklı sekme bulunmaktadır. Sınıflandırma, kümeleme, birliktelik kuralları vb. veri madenciliği işlemlerini gerçekleştirme için Explorer (kâşif) adı verilen sekme ile işlem yapılmaktadır. Explorer (kâşif) sekmesinde her şey otomatik ve hazır olarak bulunmaktadır ve sadece tek bir işlem yapılabilir. Knowledge Flow (Bilgi Akışı) sekmesinde ise yapılması istenilen işlemler kullanıcı tarafından belirlenir ve bu sekme, birbirinden farklı işlemler ardı ardına ve tekrar tekrar çalışmasını sağlayan Weka 'nın bir özelliği olarak bilinmektedir. Weka 'nın giriş ekranı Şekil 9.1. 'de gösterilmektedir.



Şekil 9.1. Weka giriş ekranı

Yapımı gerçekleştirilen projede Explorer (kâşif) sekmesinde işlemler gerçekleştirilmiştir. Explorer (kâşif) sekmesi açıldığında gelen sayfada üst bölümde altı farklı sekme bulunmaktadır. Bunlar;

Preprocess (Ön İşlem) Sekmesi: Bu sekmede, Weka kullanıcılara veri setlerini seçip uygulamaya yükleme işlemini sağlamaktır.

Classify (Sınıflandırma) Sekmesi: Bu sekmede, Weka uygulamasına yüklenmiş olan veri seti üzerinde gerekli işlemlerin yapılması sonucunda sınıflandırma işleminin gerçekleştirilebildiği sayfa olarak tanımlanabilir.

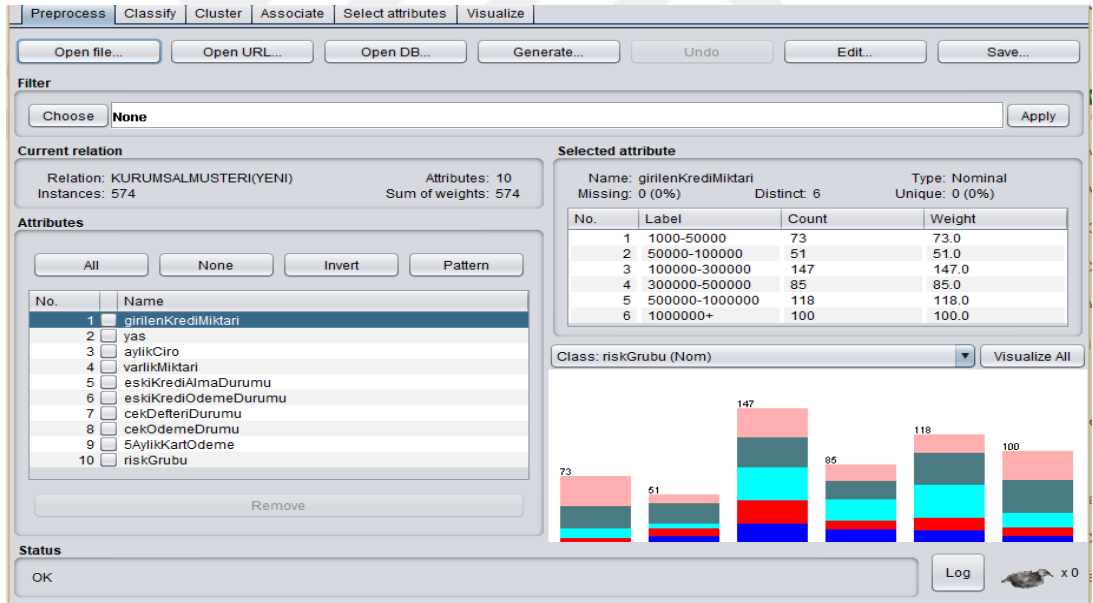
Cluster (Kümeleme) Sekmesi: Bu sekmede, Weka programına yüklenmiş olan veri seti üzerinde kümeleme işleminin yapılmasını sağlayan sayfa olarak bilinmektedir.

Associate (Birliktelik Kuralları) Sekmesi: Bu sekmede, Weka programına yüklenmiş olan veri setinin yorumlanıp birliktelik kurallarının ekranda yansıtılmasını sağlayan sayfa olarak tanımlanır.

Select Attributes (Özellik Seçme) Sekmesi: Burada, Weka programına yüklenen veri seti içerisindeki birbirleri ile ilişkili olan veriler arasından niteliklerin belirlenmesini sağlamaktadır.

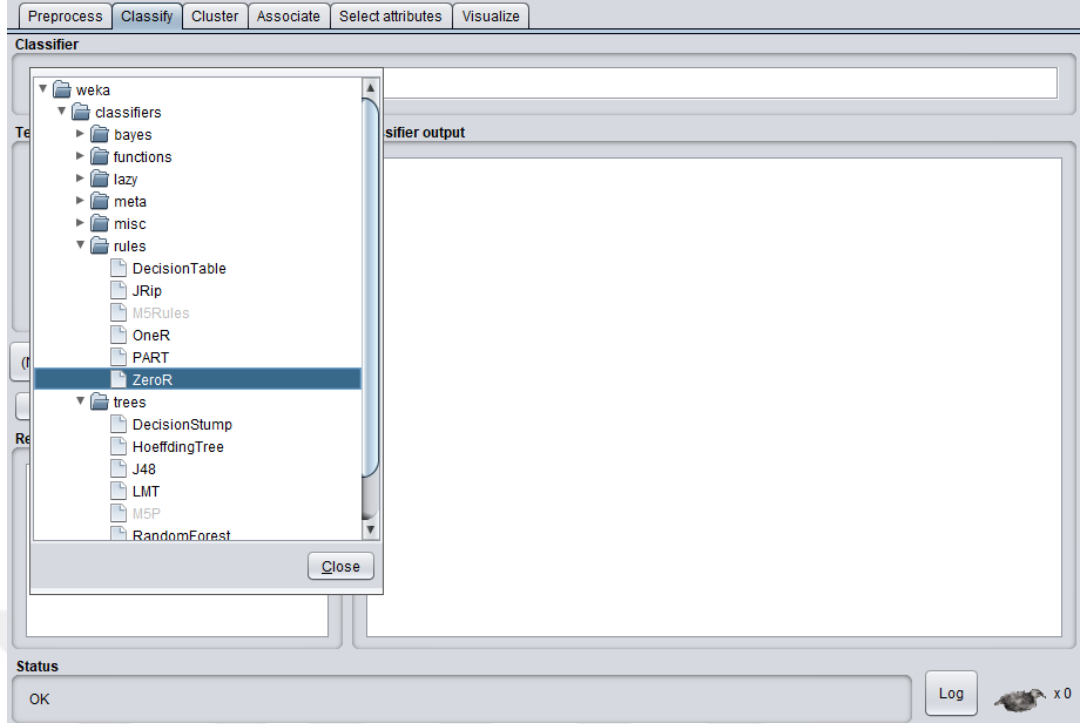
Visualize (Görselleştirme) Sekmesi: Bu sekmede, Weka programına yüklenen veri setinin içerisinde bulunan niteliklerin birbirleri ile ilişkisini iki boyutlu grafikler hâlinde görülebilmesini sağlamaktadır (<https://ceaksan.com.tr.>, Erişim Tarihi: 18 Nisan 2019).

Yapılan tez çalışmasında, karar ağaçları ile sınıflandırma yöntemlerinden C4.5 algoritması kullanılmıştır. Bu olaylardan dolayı Weka 'nın sınıflandırma (classify) sekmesi üzerinde durulacaktır. C4.5 algoritmasının, Weka uygulamasındaki karşılığı J48 olarak bilinmektedir. Sınıflandırma işlemini gerçekleştirmek için ilk olarak Weka 'nın Preprocess sekmesinde bulunan Open File ile veri seti Weka uygulamasına yüklenir. Veri setinin Weka uygulamasına yüklendikten sonra ortaya çıkan arayüz ekranı aşağıdaki Şekil 9.2. 'de gösterilmektedir.



Şekil 9.2. Weka ön hazırlık ekranı

Bu işlemler yapıldıktan sonra veri setini sınıflandırma işlemini gerçekleştirmek için Classify (Sınıflandırma) sekmesine gidilir. Bu sayfada sınıflandırma yapılabilmesi için kullanılacak algoritma seçimi yapılır. Öncelikle Classify (Sınıflandırma) sayfasında bulunan Choose (Seçme) butonuna tıklayarak açılan ekranda istenilen sınıflandırma yöntemi seçilir. Sınıflandırma algoritması seçimini gösteren arayüz ekranı aşağıda Şekil 9.3. 'de gösterilmektedir.



Şekil 9.3. Weka sınıflandırma algoritması seçimi ekranı

Sınıflandırma algoritması seçildikten sonra Test Options (Test Ayarları) bölümünde bulunan gerekli koşullar seçilir. Bu koşullar;

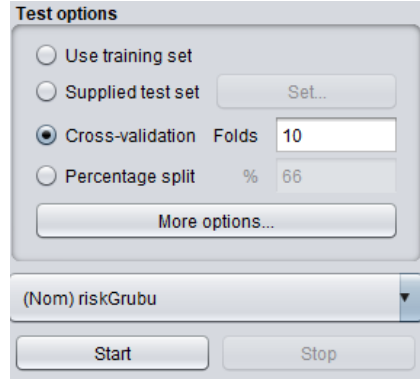
Use Training Set: Veri setinde bulunan örneklerin yüzde kaç oranda doğru veya iyi olarak sınıflandırıldığını kontrol eder.

Supplied Test Set: Veri setinde bulunan örneklere göre yapılan sınıflandırma işlemi sonucunda buradaki set sekmesi ile dışarıdan başka bir veri seti yüklendiğinde yeni yüklenen veri setinin yüzde kaç oranda doğru ve iyi bir şekilde sınıflandırma işlemini yaptığını kontrol eder.

Cross – Validation: Bu kısımda, Folds alanına girilen değere göre veri seti test edilir. Örnek verilecek olunursa; Folds alanına 10 değeri girildiğinde sistem veri setinin %10 'luk kısmını test eder ve geriye kalan %90 'lık kısmı ile de eğitim yapmaktadır.

Percentage Split: Bu kısımda, verilen yüzdelik değerine göre veri setine göre yapılan sınıflandırmanın ne kadar iyi ve doğru olduğunu kontrol eder.

Classify (Sınıflandırma) sekmesinde bulunan Test Options (Test Ayarları) bölümünü gösteren arayüz ekranı Şekil 9.4. 'de gösterilmektedir.



Şekil 9.4. Weka test ayarları ekranı

Test koşullarından herhangi biri seçildikten sonra Test Options (Test Ayarları) kısmında yer alan Start (Başlat) butonuna basılarak sınıflandırma işlemi gerçekleştirilir. Sınıflandırma işlemi sonucunda ortaya çıkan ağaç yapısını oluşturan kurallar ve sonuçlar Classify (Sınıflandırma) sayfasında bulunan Classifier Output (Sınıflandırıcı Çıkışı) bölümünde gösterilmektedir. Classifier Output (Sınıflandırıcı Çıkışı) bölümünün ekranı aşağıdaki Şekil 9.5. 'de gösterilmektedir.

```

Number of Leaves :      181

Size of the tree :      232

Time taken to build model: 0.01 seconds

=== Evaluation on training set ===

Time taken to test model on training data: 0 seconds

=== Summary ===

Correctly Classified Instances      436          98.4199 %
Kappa statistic                     0.9795
Mean absolute error                  0.009
Root mean squared error              0.0672
Relative absolute error              2.9233 %
Root relative squared error          17.101 %
Total Number of Instances           443

=== Detailed Accuracy By Class ===

                TP Rate  FP Rate  Precision  Recall   F-Measure  MCC      ROC Area  PRC Area  Class
                1.000    0.003    0.981     1.000    0.991     0.989    1.000    0.998    enRiskli
                0.958    0.008    0.939     0.958    0.948     0.942    0.999    0.989    ortaRiskli
                0.968    0.006    0.978     0.968    0.973     0.966    0.999    0.997    azRiskli
                0.984    0.003    0.992     0.984    0.988     0.983    1.000    0.999    iyi
                1.000    0.000    1.000     1.000    1.000     1.000    1.000    1.000    cokIyi
Weighted Avg.   0.984    0.003    0.984     0.984    0.984     0.981    1.000    0.998

=== Confusion Matrix ===

  a  b  c  d  e  <-- classified as
53  0  0  0  0  |  a = enRiskli
 1 46  0  1  0  |  b = ortaRiskli
 0  3 90  0  0  |  c = azRiskli
 0  0  2 121 0  |  d = iyi
 0  0  0  0 126 |  e = cokIyi

```

Şekil 9.5. Weka sınıflandırma sonuç bölümü ekranı

Classifier Output (Sınıflandırıcı Çıkışı) bölümünde veri setinin sınıflandırma işlemi tamamlandıktan sonra ortaya çıkan sonuçları anlatan terimler yorumlanacak olunursa;

Number of Leaves: Bu kısımda, sınıflandırma sonucu ortaya çıkan ağacın yapısında bulunan yaprak sayısını göstermektedir.

Size of Tree: Bu bölümde, sınıflandırma işleminin sonucunda oluşan ağacın boyutunu yani büyüklüğünü göstermektedir.

Time Taken to Build Model: Burada, sınıflandırma işlemi yapılırken uygulamanın modeli oluşturmak için harcadığı zamanı göstermektedir.

Time Taken to Test Model on Training Data: Bu kısımda, Weka programına yüklenen eğitim verileri üzerinde test modeli için harcadığı zamanı göstermektedir.

Correctly Classified Instances: Bu bölümde, sınıflandırma işlemi sonucunda oluşan modele göre girilen eğitim verisinin kaç tanesinin doğru bir şekilde sınıflandırıldığını göstermektedir.

Kappa Statistic: Bu bölümde, sınıflandırma işlemi sonucunda oluşan modele göre Kappa istatistiğinin gösterimi bulunmaktadır. Kappa testi, bir olayı veya durumu aynı zamanda değerlendirme işlemini gerçekleştiren iki farklı kişinin uyumunu belirleyen test olarak adlandırılır. Kappa testi, 0 ve +1 aralığında değişiklik göstermektedir. 0 değeri uyumsuzluğu, +1 ise uyumu temsil etmektedir.

Mean Absolute Error: Bu bölümde, sınıflandırma işleminin sonucunda oluşan ortalama mutlak hatanın oranı gösterilmektedir.

Root Mean Squared Error: Bu kısımda, sınıflandırma işleminin sonucunda ortaya çıkan karekök ortalama hatasının oranı gösterilmektedir. Karekök ortalama testi, veri setinde bulunan tüm veriler için hata değerlerinin karesi alınır, onların ortalaması alındıktan sonra çıkan sonucun karekökü alınarak bulunur.

Relative Absolute Error: Burada, sınıflandırma işleminin sona ermesinden sonra meydana gelen göreceli mutlak hatanın oranı gösterilmektedir.

Root Relative Squared Error: Bu kısımda, sınıflandırma işleminin sona ermesinden sonra meydana gelen kök bağıl kare hatasının yüzdelik olarak oranı gösterilmektedir.

Total Number of Instances: Bu bölümde, Weka yazılımına verilen eğitim verisinde

bulunan veri sayısını göstermektedir.

Detailed Accuracy By Class: Bu kısımda, sınıflandırma işleminin sona ermesinden sonra belirtilen sınıflara göre meydana gelen detaylı doğruluk oranlarının gösterimi yapılmaktadır (<https://www.eecs.yorku.ca.>, Erişim Tarihi: 18 Nisan 2019).

Confusion Matrix: Bu bölümde, sınıflandırma işleminin sona ermesinden sonra meydana gelen karmaşıklık matrisinin gösterimi bulunmaktadır.

Classifier Output (Sınıflandırıcı Çıktısı) bölümünde veri setinin sınıflandırma işlemi tamamlandıktan sonra ortaya çıkan sonuçların içerisinde bulunan Confusion Matrix (Karmaşıklık Matrisi) 'nin Weka programının ürettiği sonuçların yorumlanması kısmında büyük rol oynamaktadır. Bu durumdan dolayı Karmaşıklık Matrisi (Confusion Matrix) 'nin tanımlanması gerekmektedir.

9.2.2. Karmaşıklık Matrisi

Karmaşıklık matrisi (Confusion Matrix) veya bir diğer adı olan hata matrisi, makine öğrenmesi için kullanılmakta olan sınıflandırma modellerinin doğruluğu ile ilgili bilgi veren bir tablo veya ölçüm aracı olarak adlandırılır. Weka programı da veri setini sınıflandırma işlemini gerçekleştirdikten sonra sonuç kısmında karmaşıklık matrisinden yararlanarak oluşturulan ağaç modelinin veri setinde bulunan veriyi hangi oranda doğru olarak sınıflandırdığı hakkında bilgi vermektedir. Karmaşıklık matrisi, sınıflandırma işleminin doğruluk oranlarının tahmin işlemini gerçekleştirirken 4 temel niteliğe bakmaktadır (<http://www.datascience.com.tr.>, Erişim Tarihi: 05 Mayıs 2019).

True Positive (TP): Gerçek pozitif olarak da adlandırılan True Positive, doğru olan duruma doğru demek anlamına gelmektedir. Yani aslında olması gereken sonuç doğru ise ve oluşturulan algoritma sonucunda çıkan sonuçta doğru olduğu durumları temsil etmektedir.

True Negative (TN): Gerçek negatif olarak da adlandırılan True Negative, yanlış olan duruma yanlış demek anlamına gelmektedir. Daha açık bir şekilde anlatılacak olunursa, aslında olması gereken sonuç yanlış ise ve oluşturulan algoritmadan çıkan sonucunda yanlış olduğu durumları ifade etmektedir.

False Positive (FP): Yanlış pozitif olarak da adlandırılan False Positive, yanlış olan duruma doğru demek anlamına gelmektedir. Daha açık anlatılacak olunursa, aslında

olması gereken sonuç yanlış ise ve oluşturulan algoritmadan çıkan sonuç doğru olduğu durumları ifade etmektedir.

False Negative (FN): Yanlış negatif olarak da adlandırılan False Negative, doğru olan duruma yanlış demek anlamına gelmektedir. Açık bir şekilde anlatılacak olunursa, aslında olması gereken durum doğru ise ve oluşturulan algoritmadan çıkan sonucun yanlış olduğu durumları temsil etmektedir.

Karmaşıklık matrisinden çıkan doğruluk oranlarına göre yapılan hesaplama işlemlerinin sonucunda ortaya çıkan bazı oranlar vardır. Bu oranlar;

Accuracy Rate (Doğruluk Oranı): Doğruluk oranı, oluşturulan algoritmanın hangi oranda doğru sonuç ürettiğini göstermektedir. Bu oran, True Positive (TP) ve True Negative (TN) niteliklerinin toplamının, toplam nitelik sayısına bölünmesi sonucu elde edilir;

$$\text{Accuracy Rate} = (\text{TP} + \text{TN}) / \text{Toplam} \quad (9.6.)$$

Burada toplam olarak ifade edilen değer karmaşıklık matrisinde bulunan 4 temel niteliğin toplamını göstermekte olup aşağıda (9.7.) 'de toplam formülü ifade edilmektedir.

$$\text{Toplam} = \text{TP} + \text{TN} + \text{FP} + \text{FN} \quad (9.7.)$$

Misclassification Rate / Error Rate (Yanlış Sınıflandırma Oranı): Yanlış sınıflandırma oranı, oluşturulan algoritmanın hangi oranda yanlış sonuç ürettiğini göstermektedir. Bu oran, False Positive (FP) ve False Negative (FN) niteliklerinin toplamının, toplam nitelik sayısına bölünmesi ile elde edilmektedir;

$$\text{Error Rate} = \text{FP} + \text{FN} / \text{Toplam} \quad (9.8.)$$

formül kullanılmaktadır. Burada toplam olarak ifade edilen değer karmaşıklık matrisinde bulunan dört temel niteliğin toplamını ifade etmekte olup (9.7.) 'de gösterilmekte olan formül ile hesabı yapılmaktadır.

Doğru Pozitif Rate (TP Rate): Duyarlılık oranı, TP Rate (Gerçek Pozitif Değerlerin Oranı) olarak da adlandırılmaktadır. Bu oran, oluşturulan sınıflandırma algoritmasının tahmini yapılan doğruların (TP) aslında var olan doğrulara bölünmesini ifade etmektedir. Formül ile gösterilimi aşağıda (9.9.) 'da bulunmaktadır.

$$\text{Sensitivity Rate} = \text{TP} / (\text{TP} + \text{FN}) \quad (9.9.)$$

Bu formülde, gerçek doğrular olarak gösterilmekte olan değer, veri setinde bulunan toplam doğruları ifade etmektedir.

False Positive Rate (FP Rate): Yanlış pozitif oranı, aslında olması gereken durum yanlış fakat oluşturulan sınıflandırma algoritması sonucu doğru olan durumların oranı olarak adlandırılmaktadır. Bu oranın formülü aşağıda (9.10.) 'da gösterilmektedir.

$$\text{False Positive Rate} = \text{FP} / (\text{FP} + \text{FN}) \quad (9.10.)$$

Bu formülde asıl yanlışlar olarak ifade edilen değer, veri setinde bulunan toplam yanlışları temsil etmektedir.

True Negative Rate (TN Rate): Doğru negatif oranı, bazı kaynaklarda Specificity Rate (Özgünlük Oranı) olarak da ifade edilmektedir. Bu oran, oluşturulan sınıflandırma algoritmasının tahmini yapılan yanlışların (TN) aslında var olan yanlışlara bölünmesini ifade etmektedir. Hesaplama işlemi, aşağıda (9.11.) 'de gösterilmekte olan formülle yapılmaktadır;

$$\text{True Negative Rate} = \text{TN} / (\text{FP} + \text{FN}) \quad (9.11.)$$

Bu formülde, asıl yanlışlar olarak ifade edilen değer, veri setinde bulunan toplam yanlışları temsil etmektedir.

Precision (Hassasiyet): Algoritmanın uygulanması sonucunda elde edilen bütün sınıfların hangi oranda doğru olarak tahmin edilme işleminin sağlandığı oran olarak adlandırılır. Bu oran, bazı kaynaklarda Positive Predictive Value (Pozitif Tahmin Edici Değer) olarak da ifade edilmektedir. Hesaplama işlemi, aşağıda (9.12.) 'de gösterilmekte olan formülle yapılmaktadır.

$$\text{Precision} = \text{TP} / (\text{TP} + \text{FP}) \quad (9.12.)$$

Prevalance (Yaygınlık): Yaygınlık, sınıflandırma işleminin sonucunda hangi sıklıkta doğru değerinin olduğunu gösteren oran olarak ifade edilmektedir. Hesaplama işlemi, aşağıda (9.13.) 'de gösterilmekte olan formülle yapılmaktadır.

$$\text{Prevalance} = (\text{TP} + \text{TN}) / \text{TOPLAM} \quad (9.13.)$$

Bu formülde, gerçek doğrular olarak gösterilmekte olan değer, veri setinde bulunan toplam doğruları ifade etmektedir. Toplam olarak ifade edilen değer ise, karmaşıklık matrisinde bulunan dört temel niteliğin toplamı olarak ifade etmekte olup

(9.7.) formülü ile hesaplanmaktadır (<https://veribilimcisi.com.>, Erişim Tarihi: 05 Mayıs 2019).

9.3. PHP

PHP, web tabanlı uygulamalar yapabilmek veya kendi kendine yönetilebilir dinamik web sayfaları geliştirebilmek için kullanılan bir nesneye yönelik programlama dili olarak adlandırılır. PHP 'nin ilk çıktığı dönemlerde açılımı Personel Home Page olarak adlandırılmaktaydı. Günümüzde yazılımsal olarak açılımı Hypertext Preprocessor yani köprü metni ön işlemcisi olarak açıklanmaktadır. PHP ilk olarak Kanadalı yazılım geliştirici olan Rasmus Lerdorf tarafından 1995 yılında Danimarkada geliştirilmiştir. Rasmus Lerdorf, Php yi ilk çıkardığı veya oluşturduğu yıllarda web tabanlı sayfalarına gelen ziyaretçilerin sayılarını tutmayı hedeflemiştir. Daha sonralarda gerçekleştirilmiş olan çalışmalar sonucunda PHP dili geliştirilerek açık kaynak kod olarak piyasaya sunulmuştur (<https://tr.wikibooks.org.>, Erişim Tarihi: 06 Mayıs 2019).

PHP dilinin, yapılan tez çalışmasında tercih edilme sebeplerinden maddeler hâlinde bahsedilecek olunursa;

- i. PHP birden fazla kaynağa sahip olmasından dolayı ve açık kaynak kodlu bir programlama dili olmasından dolayı sürekli olarak geliştirilebilir olması;
- ii. PHP aslına bakıldığında Linux tabanlı olarak faaliyet göstermektedir. Fakat sanal sunucu üzerinde çalışmasından dolayı tüm işletim sistemlerinde veya sunucularında faaliyet gösterebilir olması;
- iii. PHP çalıştırma motorunun, kodları hızlı bir şekilde yorumlayabilmesinden dolayı hızlı olması;
- iv. Kullanımından hiçbir lisans ücreti talep edilmediğinden dolayı kolaylıkla erişilebilir ve üzerinde geliştirmeler yapılabilir olması;
- v. PHP, basit söz serilerinden oluştuğundan öğrenilmesi kolay bir programlama dili olması;
- vi. Yardımcı veya ek sınıfları bulunması farklı dosyaları okuyabilme ve bu dosyalar üzerinde işlem yapabilme gibi birçok imkân sağlaması;
- vb. birçok sebeplerden dolayı yapılan tezde PHP dili tercih edilmiştir.

Yapılan tezde PHP dili kullanılırken karşılaşılan problemlerden söz edilecek olunursa, PHP dilinde yapılan kodlama işlemi sırasında yapılan en ufak hata (noktalı virgül hatası) büyük sorunlara yol açabilmektedir. PHP programlama dili, script bir programlama dili olduğundan dolayı büyük ve çok detaylı programlardan geri dönüş bekleme süresi fazla olabilmektedir. PHP 'de güncelleme işlemi yapılmak istendiği vakit web sunucuları ile eş zamanlı bir şekilde tekrardan derleme işlemi yapılması PHP programlama dilinin eksi yönleri olarak anlatılabilir.

PHP 'nin kullanım alanlarından bahsedilecek olunursa; web sitesi yapımında, E – ticaret yapımında, arama motoru ve online oyunların yapımında vb. internet sağlayıcısı sayesinde akla gelebilen, hayal edilebilen birçok olay veya durum gerçekleştirilmesinde kullanılabilir.

9.4. HTML

HTML, web sayfası tasarımı veya web tabanlı bir uygulama oluşturulurken gerekli olan bir betik yani işaretleme dili olarak adlandırılır. Bilgisayarlar üzerinde sürekli olarak kullanılan web tarayıcıları, yazılan bu işaretleme dilindeki kodları algılayarak görsel web sayfalarına dönüştürme işlemini gerçekleştirirler. Yapılan açıklamadan da anlaşılacağı üzere HTML bir programlama dili değil, işaretleme yani betik dilidir (<https://www.en.wikibooks.org.>, Erişim Tarihi: 06 Mayıs 2019).

HTML temel olarak kullanıcılara; yazıların, videoların, görsellerin veya buna benzer işlemleri web sayfasında düzgün bir biçimde görüntülenmesini ve arama motorlarına bilgi verilmesini sağlamaktadır. HTML 'in yazılımsal olarak açıklaması Hyper Text Markup Language yani hiper metin işaretleme dili olarak adlandırılmaktadır (<https://www.biltektasarim.com.>, Erişim Tarihi: 06 Mayıs 2019).

HTML 'in yapılan tez çalışmasında tercih edilme nedenleri maddeler hâlinde anlatılacak olunursa;

- i. HTML ile web tabanlı bir uygulama gerçekleştirebilmek için Word, Notepad gibi kolay erişilebilen teknolojilerin kullanılması
- ii. Tüm işletim sistemlerine uyumlu olması ve kolaylıkla çalışabilmesi
- iii. Tüm web browserlarda düzgün ve sorunsuz bir şekilde çalışılabilir olması
- iv. Yapılması istenilenler hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilir olması

- v. HTML betik dilinin (işaretleme dilinin) öğrenilmesinin ve uygulanmasının kolay olması

gibi birçok nedenlerden veya durumlardan ötürü HTML betik (işaretleme) dili tercih edilmiştir.

9.5. CSS

CSS, web tabanlı uygulamaların geliştirilme işleminde kullanılan üç ana teknolojidenden birisi olarak adlandırılmaktadır. CSS, HTML ile yazılan bir web tabanlı uygulamasının görselliğe ait olan her türlü öğenin veya yapının düzenleme işlerinin yapılmasını sağlayan markup yani biçimlendirme dili olarak adlandırılır. Bu yapıdan bahsedilmesi gerekirse, başlık, video, resim, metin yazısı, sayfa düzeni, buton, fon, arka plan vb. buna benzer birçok öğenin veya durumların boyutlarının, renklerinin, yerlerinin yani konumlarının vb. birçok özelliklerin düzenlenmesi ve gösterimi olarak tarif edilir (<http://www.kodyazan.com>., Erişim Tarihi: 06 Mayıs 2019).

HTML betik dili, ilk olarak ortaya çıktığı dönemlerde renksiz (siyah beyaz) televizyonlardan farksızdı yani her web tabanlı uygulamalarda aynı kodlama yöntemleri kullanıldığı için bütün web tabanlı uygulamalar birbirine benzemektedir. CSS 'in ortaya çıkması ile beraber bu sorun ortadan kalkmış oldu, yani verilen örnek üzerinden anlatılacak olunursa renkli televizyon dönemine geçiş olarak nitelendirilebilir.

CSS ilk olarak 1994 yıllarında Hakon Wium Lie tarafından öneri olarak ortaya atılmıştır. W3C (Dünya Çapındaki Ağ Birliği) gerekli olan çalışmaları yaptıktan sonra 1996 yıllarında ilk CSS önerisini uygulamalı olarak yayınlamıştır. Gelişen teknolojiler sonucunda Dünya Çapındaki Ağ Birliği ortaya çıkan gereksinimler doğrultusunda ilk çıkan CSS üzerinde geliştirmeler yaparak ikinci nesil CSS 'i piyasalara sunmuştur. CSS 'in yazılımsal olarak açılımı; Cascading Style Sheets yani basamaklı stil şablonları olarak adlandırılmaktadır (<https://www.webprofu.com>., Erişim Tarihi: 06 Mayıs 2019).

CSS 'in yapılan tez çalışmasında tercih edilme sebepleri maddeler hâlinde anlatılacak olunursa;

- i. Web tabanlı uygulamaların istenilen yapıda düzenlenmesini ve çabuk açılmasını sağlaması

- ii. Birden fazla HTML dosyalarını tek bir dosyadan yönetilebilir kılması
- iii. Web tabanlı uygulamaları hızlı ve en iyi şekilde indekslemesi

gibi birçok nedenlerden ve durumlardan ötürü CSS markup dilinin projede kullanımı tercih edilmiştir.

9.6. MySQL

MySQL, veritabanı yöntemlerinden biri olduğundan dolayı ilk olarak veritabanından bahsedilmesi gerekir. Veritabanı, birbirleri ile çeşitli şekillerde ilişkili olan verilerin tutulduğu, yönlendirildiği, güncellendiği bir veri ambarı olarak adlandırılır. SQL ise, veritabanında tutulan verilerin tasarlanması ve yönetilmesi işlemlerini gerçekleştiren bir yapısal sorgulama dili olarak adlandırılır. SQL içerisinde if, else, while, for gibi şart koşulları kullanmadığı için bir programlama dili değil sorgulama dili olarak adlandırılmaktadır.

MySQL, birçok SQL veri tabanı yöntemlerinden biridir. MySQL ‘den kısaca bahsedilecek olunursa, büyük boyutlarda olan verileri veritabanında kullanılan özel bir teknoloji yardımı ile depolamayı ve gerektiği zaman anlamlı bir şekilde kullanılmasını sağlayan bir teknoloji olarak adlandırılabilir. MySQL en kısa tabiri ile ilişkisel veri tabanı yönetim sistemi olarak adlandırılabilir.

MySQL 1994 yılında birçok gönüllü yazılımcı tarafından geliştirilmeye başlanmış ve ilk olarak 1995 yılında yayımlanarak kullanıcılara sunulmuştur. Windows, UNIX ve OS/2 gibi birçok platformda lisans ücreti olmadan kullanılabilir (https://www.mediatick.com.tr., Erişim Tarihi: 09 Mayıs 2019).

MySQL ‘in yapılan tez çalışmasında tercih edilme sebeplerinden maddeler hâlinde bahsedilecek olunursa;

- i. Kolay sorgulama yapısına sahip olması
- ii. Sorgu önbellekleme yetisine sahip olmasından dolayı önceden yapılmış bir sorguyu önbelleğe kaydederek bir sonraki sorgulama işleminin hem hızlı bir şekilde hem de kolay bir şekilde yapılmasını sağlaması
- iii. Güçlü karakter setine sahip olmasından dolayı bütün dünya dillerini ve alfabelerini depolayabilir olması
- iv. Açık kaynak kodlu olmasından dolayı kolay anlaşılabilir ve geliştirilebilir olması

10. VERİ SETİ HAZIRLANMASI

Tez literatür taramasının veri seti hazırlanması başlığı altında veri ile ilgili bilgiler, Weka programına girdi olarak verilen niteliklerden (attribute), eğitim veri setini sınıflandıran kaç adet sınıfların olduğundan, veri setinin gerekli olan girdilerinden bahsedilmektedir.

Tez çalışmasında, bireysel müşteriler ve kurumsal müşteriler için iki adet eğitim veri seti kullanılmaktadır. Tezde veri setleri, UCI Data Set sitesi içerisinde bulunmakta olan; Portekiz 'in banka ile alakalı olan veri seti, Almanya 'nın banka ile ilgili olan veri seti ve Tayvan 'ın banka ile alakalı olan veri setlerinden esinlenerek elde edilmiştir (<https://archive.ics.uci.edu/>, Erişim Tarihi: 07 Nisan 2019). Elde edilen veri seti, bir bilir kişiye (banka danışmanına) başvurulup bilgi alınarak alınan bu bilgiler doğrultusunda eğitim veri setinde bulunmakta olan risk değerleri belirlenmiş ve oluşturulmuştur ve hazırlanan veri seti GitHub 'a yüklenmiştir. Yüklenmiş olan veri setlerine belirtilen kaynaktan ulaşılabilir (<https://github.com/>, Erişim Tarihi: 13 Temmuz 2019).

10.1. Bireysel Müşteri Veri Seti Hazırlanması

Yapılan tezde, bireysel müşteri için hazırlanmış olan eğitim veri setinde, istenilen kredi miktarı, müşterinin yaşı, medeni hâli, maaşı, varlık miktarı, eski zamanda kredi alıp almama durumu, eski zamanda kredi alındı ise ödeme durumu ve son beş aylık kredi kartı ödeme durumu olmak üzere toplam sekiz adet girdi nitelikleri bulunmaktadır. Aşağıda her bir girdinin içerisinde bulunan gruplar etiket (label) kolonunda, hangi kategoriden veri seti içerisinde ne kadar olduğu sayısı (count) kolonunda ve kategorilerin veya grupların boyutunun ne kadar olduğu hakkında bilgi ağırlık (weight) kolonunda gösterilerek anlatılmaktadır.

İstenilen Kredi Miktarı: Bireysel müşterinin talep olarak başvurduğu kredi miktarı olarak gösterilmektedir. İstenilen kredi miktarı içerisinde bulunan grupların gösterimi aşağıdaki Şekil 10.1. 'de gösterilmektedir.

No.	Label	Count	Weight
1	1000-10000	92	92.0
2	10000-30000	30	30.0
3	30000-60000	150	150.0
4	60000-100000	56	56.0
5	100000-300000	112	112.0
6	300000-500000	66	66.0
7	500000+	77	77.0

Şekil 10.1. İstenilen kredi miktarının gruplandırılmış gösterimi

Müşterinin Yaşı: Bireysel müşterinin yaşı ile ilgili bilgiyi göstermektedir. Müşterinin yaşı içerisinde bulunan yaş gruplarının gösterimi aşağıdaki Şekil 10.2. 'de gösterilmektedir.

No.	Label	Count	Weight
1	18-23	130	130.0
2	24-45	202	202.0
3	46-59	136	136.0
4	60-70	115	115.0

Şekil 10.2. Bireysel müşteri yaş gruplarının gösterimi

Medeni Hâli: Bireysel müşterinin medeni hâli ile ilgili bilgileri göstermektedir. Müşterinin medeni hâli içerisinde bulunan kategorik gösterimi aşağıdaki Şekil 10.3. 'de gösterilmektedir.

No.	Label	Count	Weight
1	evli	338	338.0
2	bekar	245	245.0

Şekil 10.3. Bireysel müşteri medeni hâl kategorik gösterimi

Müşterinin Maaşı: Bireysel müşterinin maaşı ile ilgili bilgileri göstermektedir. Müşterinin maaş bölümü içerisinde bulunan maaş gruplarının gösterimi aşağıdaki Şekil 10.4. 'de gösterilmektedir.

No.	Label	Count	Weight
1	1000-3000	96	96.0
2	3000-6000	180	180.0
3	6000-10000	106	106.0
4	10000-20000	116	116.0
5	20000-50000	46	46.0
6	50000+	39	39.0

Şekil 10.4. Bireysel müşteri maaşlarının gruplandırılmış gösterimi

Müşterinin Varlık Miktarı: Bireysel müşterinin varlık miktarı ile ilgili bilgileri göstermektedir. Müşterinin varlık miktarı kısmının içerisinde bulunan grupların gösterimi aşağıdaki Şekil 10.5 'de gösterilmektedir.

No.	Label	Count	Weight
1	1000-10000	143	143.0
2	10000-30000	79	79.0
3	30000-60000	46	46.0
4	60000-100000	86	86.0
5	100000-300000	79	79.0
6	300000-500000	57	57.0
7	500000+	93	93.0

Şekil 10.5. Bireysel müşteri varlık miktarının gruplandırılmış gösterimi

Müşterinin Eski Kredi Alma Durumu: Bireysel müşterinin eski zamana ait kredi alıp almaması ile ilgili bilgileri göstermektedir. Müşterinin eski kredi alma kısmının içerisinde bulunan kategorik gösterimi aşağıdaki Şekil 10.6. 'da gösterilmektedir.

No.	Label	Count	Weight
1	aldi	373	373.0
2	almadi	210	210.0

Şekil 10.6. Eski kredi alma durumu kategorik gösterimi

Müşterinin Eski Kredi Ödeme Durumu: Bireysel müşterinin eski zamana ait kredi alması ve aldığı krediyi ödeme durumu ile ilgili bilgileri göstermektedir. Müşterinin eski kredi ödeme kısmının içerisinde bulunan kategorik gösterimi aşağıdaki Şekil 10.7. 'de gösterilmektedir.

No.	Label	Count	Weight
1	duzenliOdedi	123	123.0
2	duzensizOdedi	187	187.0
3	odemedi	63	63.0
4	null	210	210.0

Şekil 10.7. Eski kredi ödeme durumu kategorik gösterimi

Müşterinin Son 5 Aylık Kart Ödeme Durumu: Bireysel müşterinin son 5 aya ait kredi kartı ödeme durumu ile ilgili bilgileri göstermektedir. Müşterinin son 5 aylık kart ödeme kısmının içerisinde bulunan kategorik gösterimi aşağıdaki Şekil 9.8. 'de gösterilmektedir.

No.	Label	Count	Weight
1	duzenliOdedi	318	318.0
2	duzensizOdedi	67	67.0
3	odemedi	198	198.0

Şekil 10.8. Son 5 aylık kart ödeme durumu kategorik gösterimi

Tezde sınıf niteliği olarak bilinen risk grupları adı altında en riskli, orta riskli, az riskli, iyi, çok iyi olmak üzere toplam 5 adet sınıf bulunmaktadır. Belirtilen sınıflara

ait bireysel müşterinin eğitim veri setinde bulunmakta olan verilerin kategorik ve sayısal olarak gösterimi aşağıdaki Şekil 10.9. 'da gösterilmektedir.

No.	Label	Count	Weight
1	enRiskli	51	51.0
2	ortaRiskli	70	70.0
3	azRiskli	150	150.0
4	iyi	152	152.0
5	coklyi	160	160.0

Şekil 10.9. Risk grubu değerleri

Bireysel müşteri için sınıflandırma işleminde kullanılan eğitim veri setinin, girdi nitelikleri ile birlikte verilerden birkaç tanesi aşağıdaki Şekil 10.10. 'da gösterilmektedir.

girilenKrediMiktari	yas	medeniHal	maas	varlikMiktari	eskiKrediAlmaDurumu	eskiKrediOdemeDurumu	son5aylikKartOdeme	riskGrubu
1000-10000	60-70	evli	1000-3000	10000-30000	aldi	duzenliOdedi	duzenliOdedi	coklyi
10000-30000	46-59	evli	1000-3000	1000-10000	aldi	duzenliOdedi	duzenliOdedi	iyi
10000-30000	46-59	evli	1000-3000	1000-10000	aldi	duzenliOdedi	duzenliOdedi	iyi
10000-30000	24-45	evli	1000-3000	1000-10000	aldi	duzenliOdedi	duzensizOdedi	iyi
30000-60000	24-45	bekar	1000-3000	1000-10000	aldi	duzenliOdedi	duzenliOdedi	ortaRiskli
30000-60000	24-45	bekar	1000-3000	1000-10000	aldi	duzenliOdedi	duzenliOdedi	ortaRiskli
30000-60000	18-23	evli	1000-3000	1000-10000	aldi	duzenliOdedi	duzenliOdedi	ortaRiskli
30000-60000	60-70	evli	1000-3000	1000-10000	aldi	duzenliOdedi	duzenliOdedi	ortaRiskli
30000-60000	46-59	evli	1000-3000	1000-10000	aldi	duzenliOdedi	duzenliOdedi	ortaRiskli

Şekil 10.10. Bireysel müşteri eğitim veri seti gösterimi

Bireysel müşteri için oluşturulan ağaç modelinin sınanmasında kullanılan test veri setinin, girdi nitelikleri ile birlikte verilerden birkaç tanesi aşağıdaki Şekil 10.11. 'de gösterilmektedir.

girilenKrediMiktari	yas	medeniHal	maas	varlikMiktari	eskiKrediAlmaDurumu	eskiKrediOdemeDurumu	son5aylikKartOdeme	riskGrubu
1000-10000	24-45	evli	3000-6000	1000-10000	aldi	duzenliOdedi	duzenliOdedi	coklyi
1000-10000	24-45	evli	3000-6000	1000-10000	aldi	duzenliOdedi	odemedi	coklyi
1000-10000	46-59	evli	3000-6000	1000-10000	aldi	duzenliOdedi	odemedi	iyi
1000-10000	18-23	evli	1000-3000	1000-10000	aldi	duzensizOdedi	duzenliOdedi	iyi
1000-10000	24-45	evli	20000-50000	1000-10000	aldi	duzensizOdedi	duzenliOdedi	coklyi
1000-10000	24-45	evli	6000-10000	60000-100000	aldi	odemedi	duzenliOdedi	iyi
1000-10000	18-23	evli	1000-3000	1000-10000	aldi	odemedi	odemedi	azRiskli
1000-10000	46-59	evli	6000-10000	1000-10000	almadi	null	duzenliOdedi	coklyi
1000-10000	18-23	evli	6000-10000	1000-10000	almadi	null	odemedi	iyi

Şekil 10.11. Bireysel müşteri test veri seti gösterimi

Bireysel müşteri için sınıflandırma işleminde kullanılan risk grupları; en riskli, orta riskli, az riskli, iyi ve çok iyi olmak üzere beş adet sınıf bulunmaktadır. Hangi müşterinin hangi sınıfa dahil olması gerektiğinin belirlenmesi aşamasında bilir kişiye (banka danışmanına) danışılmıştır. Alınan bilgiler ve yardımlar doğrultusunda bireysel müşteri de girdi olarak alınan niteliklere toplamı 100 olacak şekilde değer belirlenme işlemi yapılmıştır. Bireysel müşteride, istenilen kredi miktarı göz önüne alınarak,

müşterinin eski kredi alması koşulu ve eski kredi almaması koşulu olmak üzere iki farklı değer tablosu oluşturulmuştur.

Bireysel müşteride eski zamanda kredi alma durumunda, istenilen kredi miktarına göre, müşterinin yaşı 5, medeni hâli 5, müşterinin maaşı 30, müşterinin varlık miktarı 30, eski zamanda kredi ödeme durumu 20, son 5 aya ait kart ödeme durumu 10 olarak belirlenmiştir ve bu girdi niteliklerin içerisinde bulunan özelliklere göre de kendi içerisinde değerlendirme işlemi yapılmıştır.

Bireysel müşteride eski zamanlı kredi almama durumunda, istenilen krediye göre müşterinin yaşı 5, medeni hâli 5, müşterinin maaşı 40, müşterinin varlık miktarı 40, son 5 aya ait kart ödeme durumu 10 olarak belirlenmiştir ve bu girdi niteliklerin içerisinde bulunan özelliklere göre de kendi içerisinde değerlendirme işlemi yapılmıştır.

Risk gruplarını temsil eden değerlerden bahsedilecek olunursa; en riskli 0-45, orta riskli 46-54, az riskli 55-69, iyi 70-84, çok iyi 85-100 aralıklarını ifade etmektedir. Bireysel müşteri için hazırlanmış olan eğitim veri setinde bulunan 583 adet müşteri teker teker banka danışmanı yardımı ile belirlenmiş olan değerler ve kurallar ile hesaplanarak hangi müşterinin hangi risk grubuna ait olduğu belirlenmiştir.

10.2. Kurumsal Müşteri Veri Seti Hazırlanması

Tez çalışmasında, kurumsal müşteri için hazırlanmış olan eğitim veri setinde, istenilen kredi miktarı, kurumun veya firmanın yaşı, aylık cirosu, kuruma veya firmaya ait olan varlık miktarı, eski zamanda kredi alıp almama durumu, eski zamanda kredi alındı ise ödeme durumu, çek defterinin var olup olmadığı durumu, çek defteri durumu var ise çek defterinin ödeme durumu ve son beş aylık kuruma veya firmaya ait olan kredi kartı ödeme durumu olmak üzere toplam dokuz adet girdi nitelikleri bulunmaktadır.

Aşağıda her bir girdi için gruplar etiket (label) kolonunda, hangi gruplardan veri seti içerisinde ne kadar olduğu sayı (count) kolonunda ve grupların boyutunun ne kadar olduğu hakkında bilgi ağırlık (weight) kolonunda gösterilerek anlatılmaktadır.

İstenilen Kredi Miktarı: Kurumsal müşterinin talep olarak başvurduğu kredi miktarı olarak gösterilmektedir. İstenilen kredi miktarı içerisinde bulunan grupların gösterimi aşağıdaki Şekil 10.12. 'de gösterilmektedir.

No.	Label	Count	Weight
1	1000-50000	60	60.0
2	50000-100000	43	43.0
3	100000-300000	110	110.0
4	300000-500000	66	66.0
5	500000-1000000	86	86.0
6	1000000+	74	74.0

Şekil 10.12. İstenilen kredi miktarının gruplandırılmış gösterimi

Müşterinin Yaşı: Kurumsal müşterinin yaşı ile ilgili bilgiyi göstermektedir. Müşterinin yaşı içerisinde bulunan grupların gösterimi aşağıdaki Şekil 10.13. 'de gösterilmektedir.

No.	Label	Count	Weight
1	0-2	95	95.0
2	2-6	126	126.0
3	6-10	76	76.0
4	10+	142	142.0

Şekil 10.13. Kurumsal müşteri yaş gruplarının gösterimi

Müşterinin Aylık Cirosu: Kurumsal müşterinin aylık cirosu ile ilgili bilgileri göstermektedir. Müşterinin aylık cirosu bölümünün içerisinde bulunan grupların gösterimi aşağıdaki Şekil 10.14. 'de gösterilmektedir.

No.	Label	Count	Weight
1	10000-50000	85	85.0
2	50000-100000	168	168.0
3	100000-300000	59	59.0
4	300000-500000	36	36.0
5	500000-1000000	63	63.0
6	1000000+	28	28.0

Şekil 10.14. Kurumsal müşteri aylık cirolarının gruplandırılmış gösterimi

Müşterinin Varlık Miktarı: Kurumsal müşteriye ait olan varlık miktarı ile ilgili bilgileri göstermektedir. Müşterinin varlık miktarı kısmının içerisinde bulunan grupların gösterimi aşağıdaki Şekil 10.15. 'de gösterilmektedir.

No.	Label	Count	Weight
1	10000-50000	114	114.0
2	50000-100000	62	62.0
3	100000-300000	32	32.0
4	300000-500000	61	61.0
5	500000-1000000	87	87.0
6	1000000+	83	83.0

Şekil 10.15. Kurumsal müşteri varlık miktarının gruplandırılmış gösterimi

Müşterinin Eski Kredi Alma Durumu: Kurumsal müşterinin eski zamana ait kredi alıp almaması ile ilgili bilgileri göstermektedir. Müşterinin eski kredi alma kısmının içerisinde bulunan kategorik gösterimi aşağıdaki Şekil 9.16. 'da gösterilmektedir.

No.	Label	Count	Weight
1	aldi	288	288.0
2	almadi	151	151.0

Şekil 10.16. Eski kredi alma durumu kategorik gösterimi

Müşterinin Eski Kredi Ödeme Durumu: Kurumsal müşterinin eski zamana ait kredi alması ve aldığı krediyi ödeme durumu ile ilgili bilgileri göstermektedir. Müşterinin eski kredi ödeme kısmının içerisinde bulunan kategorik gösterimi aşağıdaki Şekil 10.17. 'de gösterilmektedir.

No.	Label	Count	Weight
1	duzenliOdedi	135	135.0
2	duzensizOdedi	80	80.0
3	odemedi	73	73.0
4	null	151	151.0

Şekil 10.17. Eski kredi ödeme durumu kategorik gösterimi

Müşterinin Çek Defteri Durumu: Kurumsal müşterinin çek defterinin var olup olmadığı ile ilgili bilgileri göstermektedir. Müşterinin çek defteri kısmının içerisinde bulunan kategorik gösterimi aşağıdaki Şekil 10.18. 'de gösterilmektedir.

No.	Label	Count	Weight
1	var	278	278.0
2	yok	161	161.0

Şekil 10.18. Çek defteri durumu kategorik gösterimi

Müşterinin Çek Defteri Ödeme Durumu: Kurumsal müşterinin çek defteri durumunun var olması ve çek defterinin ödeme durumu ile ilgili bilgileri göstermektedir. Müşterinin çek defteri ödeme kısmının içerisinde bulunan kategorik gösterimi aşağıdaki Şekil 10.19. 'da gösterilmektedir.

No.	Label	Count	Weight
1	azRisk	122	122.0
2	ortaRisk	75	75.0
3	yukseRisk	82	82.0
4	null	160	160.0

Şekil 10.19. Çek defteri ödeme durumu kategorik gösterimi

Müşterinin Son 5 Aylık Kart Ödeme Durumu: Kurumsal müşterinin son 5 aya ait kredi kartı ödeme durumu ile ilgili bilgileri göstermektedir. Müşterinin son 5 aylık kart ödeme kısmının içerisinde bulunan kategorik gösterimi aşağıdaki Şekil 10.20 'de gösterilmektedir.

No.	Label	Count	Weight
1	duzenliOdedi	220	220.0
2	duzensizOdedi	50	50.0
3	odemedi	169	169.0

Şekil 10.20. Son 5 aylık kart ödeme durumu kategorik gösterimi

Yapılan tez çalışmasında, risk grupları adı altında en riskli, orta riskli, az riskli, iyi, çok iyi olmak üzere toplam beş adet sınıf bulunmaktadır. Kurumsal müşterilere ait eğitim veri setinde bulunmakta olan verilerde kategorik sınıf değerleri oranlarının ve sayısal dağılımı aşağıdaki Şekil 10.21. 'de gösterilmektedir.

No.	Label	Count	Weight
1	enRiskli	52	52.0
2	ortaRiskli	48	48.0
3	azRiskli	93	93.0
4	iyi	124	124.0
5	coklyi	122	122.0

Şekil 10.21. Risk grubu değerleri

Kurumsal müşteri için sınıflandırma işleminde kullanılan eğitim veri setinin, girdi nitelikleri ile birlikte verilerden birkaç tanesi aşağıdaki Şekil 10.22. 'de gösterilmektedir.

girilenKrediMiktari	yas	maas	varlikMiktari	eskiKrediAlmaDurumu	eskiKrediOdemeDurumu	cekDefteriDurumu	cekDefteriOdemeDurumu	son5aylikKartOdeme	riskGrubu
1000-50000	10+	10000-50000	10000-50000	aldi	duzenliOdedi	var	yukseRisk	odemedi	iyi
1000-50000	10+	10000-50000	10000-50000	aldi	duzenliOdedi	yok	null	duzenliOdedi	coklyi
1000-50000	10+	10000-50000	10000-50000	aldi	duzenliOdedi	yok	null	duzensizOdedi	iyi
1000-50000	2-6	10000-50000	10000-50000	aldi	duzenliOdedi	var	yukseRisk	odemedi	iyi
1000-50000	2-6	10000-50000	10000-50000	aldi	duzenliOdedi	yok	null	duzenliOdedi	coklyi
1000-50000	2-6	10000-50000	10000-50000	aldi	duzenliOdedi	yok	null	duzensizOdedi	iyi
1000-50000	0-2	10000-50000	10000-50000	aldi	duzenliOdedi	var	ortaRisk	duzenliOdedi	coklyi
1000-50000	0-2	10000-50000	10000-50000	aldi	duzenliOdedi	var	yukseRisk	odemedi	iyi
1000-50000	0-2	10000-50000	10000-50000	aldi	duzenliOdedi	yok	null	duzenliOdedi	coklyi

Şekil 10.22. Kurumsal müşteri eğitim veri seti gösterimi

Kurumsal müşteri için oluşturulan ağaç modelinin sınanmasında kullanılan test veri setinin, girdi nitelikleri ile birlikte verilerden birkaç tanesi aşağıdaki Şekil 10.23. 'de gösterilmektedir.

girilenKrediMiktari	yas	aylikCiro	varlikMiktari	eskiKrediAlmaDurumu	eskiKrediOdemeDurumu	cekDefteriDurumu	cekOdemeDurumu	son5aylikKartOdeme	riskGrubu
1000-50000	10+	10000-50000	10000-50000	aldi	duzenliOdedi	var	yukseRisk	odemedi	iyi
1000-50000	10+	10000-50000	10000-50000	aldi	duzenliOdedi	yok	null	duzenliOdedi	coklyi
100000-300000	10+	10000-50000	10000-50000	aldi	duzenliOdedi	var	azRisk	odemedi	ortaRiskli
100000-300000	2-6	10000-50000	10000-50000	aldi	duzenliOdedi	var	azRisk	duzenliOdedi	azRiskli
50000-100000	0-2	10000-50000	10000-50000	aldi	duzenliOdedi	var	azRisk	duzenliOdedi	iyi
1000000+	10+	10000-50000	50000-100000	aldi	duzenliOdedi	var	azRisk	duzenliOdedi	enRiskli
500000-1000000	10+	50000-100000	50000-100000	aldi	duzenliOdedi	var	yukseRisk	duzenliOdedi	ortaRiskli
100000-300000	0-2	50000-100000	300000-500000	aldi	duzenliOdedi	var	azRisk	duzensizOdedi	iyi
100000-300000	2-6	50000-100000	300000-500000	aldi	duzenliOdedi	var	ortaRisk	duzenliOdedi	coklyi

Şekil 10.23. Kurumsal müşteri test veri seti gösterimi

Kurumsal müşteri için sınıflandırma işleminde kullanılan risk grupları; en riskli, orta riskli, az riskli, iyi ve çok iyi olmak üzere beş adet sınıf bulunmaktadır. Hangi müşterinin hangi sınıfa dahil olması gerektiğinin belirlenmesinde bilir kişiye (banka danışmanına) danışılmıştır. Alınan bilgiler ve yardımlar doğrultusunda

kurumsal müşteri de girdi olarak alınan niteliklere toplamı 100 olacak şekilde değer belirlenme işlemi yapılmıştır.

Kurumsal müşteride, istenilen kredi miktarı göz önüne alınarak müşterinin eski zamanda kredi alması ve çek defterinin olması koşulu, eski kredi alması ve çek defterinin olmaması koşulu, eski kredi almaması ve çek defterinin olması koşulu, eski kredi almaması ve çek defterinin olmaması koşullarına göre oluşturulmuştur.

Kurumsal müşteride eski zamanda kredi alma ve çek defteri olması durumunda, istenilen krediye göre kurumun yaşı 5, aylık cirosu 27.5, varlık miktarı 27.5, eski zamanda kredi ödeme durumu 20, çek ödeme durumu 10 ve son 5 aya ait kart ödeme durumu 10 olarak belirlenmiştir ve bu girdi niteliklerin içerisinde bulunan özelliklere göre de kendi içerisinde değerlendirme işlemi yapılmıştır.

Kurumsal müşteride eski zamanda kredi alma ve çek defteri olmaması durumunda, istenilen krediye göre kurumun yaşı 5, aylık cirosu 32.5, varlık miktarı 32.5, eski kredi ödeme durumu 20 ve son 5 aya ait kart ödeme durumu 10 olarak belirlenmiştir ve bu girdi niteliklerin içerisinde bulunan özelliklere göre de kendi içerisinde değerlendirme işlemi yapılmıştır.

Kurumsal müşteride eski zamanda kredi almama ve çek defteri olması durumunda, istenilen krediye göre kurumun yaşı 5, aylık cirosu 37.5, varlık miktarı 37.5, çek ödeme durumu 10 ve son 5 aya ait kart ödeme durumu 10 olarak belirlenmiştir ve bu girdi niteliklerin içerisinde bulunan özelliklere göre de kendi içerisinde değerlendirme işlemi yapılmıştır.

Kurumsal müşteride eski zamanda kredi almama ve çek defteri olması durumunda, istenilen krediye göre kurumun yaşı 5, aylık cirosu 42.5, varlık miktarı 42.5 ve son 5 aya ait kart ödeme durumu 10 olarak belirlenmiştir ve bu girdi niteliklerin içerisinde bulunan özelliklere göre de kendi içerisinde değerlendirme işlemi yapılmıştır.

Risk gruplarını temsil eden değerlerden bahsedilecek olunursa; en riskli 0-45, orta riskli 46-54, az riskli 55-69, iyi 70-84, çok iyi 85-100 aralıklarını ifade etmektedir. Bireysel müşteri için hazırlanmış olan eğitim veri setinde bulunan 583 adet veri teker teker banka danışmanı ile belirlenmiş olan değerler ve kurallar ile hesaplanarak hangi müşterinin hangi risk grubuna ait olduğu belirlenmiştir.

11. BULGULAR

Tez literatür kısmının bulgular başlığı adı altında, hazırlanmış olan eğitim veri setlerinin sınıflandırılma işleminin gerçekleştirilmesi için Weka programına yüklenmesi ve bu ortamda çalışan karar ağacı algoritmalarından olan C4.5 algoritması kullanılması sonucu oluşturulan ağaç modellerinin “if – then (eğer - ise)” biçimindeki kurallara dönüştürülmesi, bu kurallar ile ilgili bilgiler, oluşan ağaç modelinin gösterimi ve oluşan ağaç modelinin doğruluk ve hata oranları sonucundan bahsedilmektedir.

Tez çalışmasında, bireysel müşteri ve kurumsal müşteri için iki farklı eğitim veri seti bulunduğundan dolayı iki farklı karar ağacı modeli bulunmaktadır. Bu durumdan dolayı tez literatür kısmının bulgular bölümü bireysel müşteri için kurallar ve kurumsal müşteri için kurallar olmak üzere iki model altında incelenmektedir.

11.1. Bireysel Müşteri için Bulgular

Tez çalışmasında, bireysel müşteri için hazırlanmış olan eğitim veri setinin, Weka programına yükledikten sonra bu ortamda çalışan karar ağaçları ile sınıflandırma algoritmalarından olan C4.5 algoritması ile sınıflandırma işlemine sokulduğunda oluşan ağacın modeline göre, 205 adet yaprak sayısı bulunmakla birlikte ağacın boyutu ise 270 olarak tanımlanmıştır. Oluşan ağacın modeline göre veri seti içerisinde bulunan 587 adet verinin 560 tanesi doğru olarak sınıflandırılması yapılarak doğruluk oranı %95,40 olarak belirlenmiş ve oluşan karar ağacı modeline göre, Weka programı aracılığı ile kurallar elde edilmiştir.

Bireysel müşteri için hazırlanmış olan veri seti Weka programına verildikten sonra karar ağaçları ile sınıflandırma yöntemlerinden C4.5 algoritması seçilerek oluşan ağacın modeli aşağıdaki Şekil 11.1. 'de gösterilmektedir.

Yukarıdaki Şekil 11.1.'de gösterilmekte olan ağaç yapısından elde edilen kuralların tamamı aşağıda bulunan, bireysel müşteri için Weka programı aracılığı ile oluşturulmuş olan ağaç modelinde, kökte bulunan niteliğine yani istenilen kredi miktarına göre resimlere bölünerek gösterimi yapılmakta olup ayrıca her bir görselinde altında görsel ile alakalı kurallardan birkaç tanesinden bahsedilmektedir.

Weka programı aracılığı ile bireysel müşteri için oluşan ağaç modeline göre, istenilen kredi miktarı 1000-10000 aralığında bulunan kuralların şematik olarak gösterimi aşağıdaki Şekil 11.2. 'de bulunmaktadır.

```

girilenKrediMiktari = 1000-10000
| eskiKrediOdemeDurumu = duzenliOdedi
| | 5AylikKartOdeme = duzenliOdedi: cokIyi (9.0/1.0)
| | 5AylikKartOdeme = duzensizOdedi: cokIyi (0.0)
| | 5AylikKartOdeme = odemedi
| | | yas = 18-23: iyi (0.0)
| | | yas = 24-45: cokIyi (2.0)
| | | yas = 46-59: iyi (2.0)
| | | yas = 60-70: iyi (1.0)
| eskiKrediOdemeDurumu = duzensizOdedi
| | varlikMiktari = 1000-10000
| | | maas = 1000-3000: iyi (10.0)
| | | maas = 3000-6000: iyi (1.0)
| | | maas = 6000-10000: iyi (0.0)
| | | maas = 10000-20000: iyi (0.0)
| | | maas = 20000-50000: cokIyi (2.0)
| | | maas = 50000+: iyi (0.0)
| | varlikMiktari = 10000-30000: cokIyi (3.0)
| | varlikMiktari = 30000-60000: iyi (3.0)
| | varlikMiktari = 60000-100000: iyi (0.0)
| | varlikMiktari = 100000-300000: iyi (0.0)
| | varlikMiktari = 300000-500000: iyi (0.0)
| | varlikMiktari = 500000+: iyi (0.0)
| eskiKrediOdemeDurumu = odemedi
| | 5AylikKartOdeme = duzenliOdedi: iyi (8.0)
| | 5AylikKartOdeme = duzensizOdedi: azRiskli (2.0)
| | 5AylikKartOdeme = odemedi: azRiskli (11.0)
| eskiKrediOdemeDurumu = null
| | 5AylikKartOdeme = duzenliOdedi: cokIyi (17.0)
| | 5AylikKartOdeme = duzensizOdedi: cokIyi (5.0)
| | 5AylikKartOdeme = odemedi
| | | yas = 18-23: iyi (1.0)
| | | yas = 24-45: cokIyi (4.0)
| | | yas = 46-59: iyi (7.0/2.0)
| | | yas = 60-70: iyi (4.0/1.0)

```

Şekil 11.2. İstenilen kredi miktarı 1000-10000 aralığındaki kurallar

Yukarıdaki Şekil 11.2. 'de şematik olarak gösterimi yapılmakta olan kurallardan bazılarının eğer – ise (if - then) biçiminde gösterimi aşağıda bulunmaktadır. Bu kurallar;

1. Eğer İstenilen Kredi Miktarı =1000-10000 ve Eski Kredi Ödeme Durumu = Düzenli Ödedi ve Son 5 Aylık Kart Ödeme = Düzenli Ödedi İse Sonuç = Çok İyi

2. Eğer İstenilen Kredi Miktarı =1000-10000 ve Eski Kredi Ödeme Durumu = Düzenli Ödedi ve Son 5 Aylık Kart Ödeme = Ödemedi ve Müşterinin Yaşı = 18-23 İse Sonuç = İyi
3. Eğer İstenilen Kredi Miktarı =1000-10000 ve Eski Kredi Ödeme Durumu = Ödemedi ve Son 5 Aylık Kart Ödeme = Düzensiz Ödedi İse Sonuç = Az Riskli
4. Eğer İstenilen Kredi Miktarı =1000-10000 ve Eski Kredi Ödeme Durumu = Düzensiz Ödedi ve Müşterinin Varlık Miktarı = 1000-10000 ve Müşterinin Maaşı = 20000-50000 İse Sonuç = Çok İyi
5. Eğer İstenilen Kredi Miktarı =1000-10000 ve Eski Kredi Ödeme Durumu = Düzensiz Ödedi ve Müşterinin Varlık Miktarı = 1000-10000 ve Müşterinin Maaşı = 6000-10000 İse Sonuç = İyi

Weka programı aracılığı ile bireysel müşteri için oluşan ağaç modeline göre, istenilen kredi miktarı 10000-30000 aralığında bulunan kuralların şematik olarak gösterimi aşağıdaki Şekil 11.3. 'de bulunmaktadır.

```

girilenKrediMiktari = 10000-30000
| eskiKrediOdemeDurumu = duzenliOdedi: iyi (5.0)
| eskiKrediOdemeDurumu = duzensizOdedi
| | varlikMiktari = 1000-10000: azRiskli (4.0)
| | varlikMiktari = 10000-30000: iyi (1.0)
| | varlikMiktari = 30000-60000: iyi (0.0)
| | varlikMiktari = 60000-100000: cokIyi (3.0/1.0)
| | varlikMiktari = 100000-300000: iyi (0.0)
| | varlikMiktari = 300000-500000
| | | 5AylıkKartOdeme = duzenliOdedi: cokIyi (2.0)
| | | 5AylıkKartOdeme = duzensizOdedi: iyi (4.0)
| | | 5AylıkKartOdeme = odemedi: iyi (1.0)
| | varlikMiktari = 500000+: iyi (0.0)
| eskiKrediOdemeDurumu = odemedi: ortaRiskli (5.0)
| eskiKrediOdemeDurumu = null
| | varlikMiktari = 1000-10000: iyi (0.0)
| | varlikMiktari = 10000-30000: iyi (0.0)
| | varlikMiktari = 30000-60000: cokIyi (2.0)
| | varlikMiktari = 60000-100000: iyi (0.0)
| | varlikMiktari = 100000-300000: iyi (3.0)
| | varlikMiktari = 300000-500000: iyi (0.0)
| | varlikMiktari = 500000+: iyi (0.0)

```

Şekil 11.3. İstenilen kredi miktarı 10000-30000 aralığındaki kurallar

Yukarıdaki Şekil 11.3. 'de şematik olarak gösterimi yapılmakta olan kurallardan bazılarının eğer – ise (if - then) biçiminde gösterimi aşağıda bulunmaktadır. Bu kurallar;

1. Eğer İstenilen Kredi Miktarı =10000-30000 ve Eski Kredi Ödeme Durumu = Düzensiz Ödedi ve Varlık Miktarı = 300000-500000 ve Son 5 Aylık Kart Ödeme = Düzensiz Ödedi İse Risk Grubu = İyi

2. Eğer İstenilen Kredi Miktarı =30000-60000 ve Müşterinin Varlık Miktarı = 1000-10000 ve Müşterinin Maaşı = 1000-3000 ve Eski Kredi Ödeme Durumu = Düzenli Ödedi ve Son 5 Aylık Kart Ödeme Durumu = Ödemedi İse Risk Grubu = En Riskli
3. Eğer İstenilen Kredi Miktarı =30000-60000 ve Müşterinin Varlık Miktarı = 1000-10000 ve Müşterinin Maaşı = 3000-6000 ve Eski Kredi Ödeme Durumu = Düzenli Ödedi ve Son 5 Aylık Kart Ödeme Durumu = Düzenli Ödedi İse Risk Grubu = Az Riskli
4. Eğer İstenilen Kredi Miktarı =30000-60000 ve Müşterinin Varlık Miktarı = 1000-10000 ve Müşterinin Maaşı = 3000-6000 ve Eski Kredi Ödeme Durumu = Düzenli Ödedi ve Son 5 Aylık Kart Ödeme Durumu = Düzensiz Ödedi İse Risk Grubu = Az Riskli

Weka programı aracılığı ile bireysel müşteri için oluşan ağaç modeline göre, istenilen kredi miktarı 30000-60000 aralığında bulunan kuralların şematik olarak gösterimi aşağıdaki Şekil 11.4. 'de bulunmaktadır.

```

| | maas = 10000-20000
| | | 5AylıkKartOdeme = duzenliOdedi: azRiskli (6.0/1.0)
| | | 5AylıkKartOdeme = duzensizOdedi: ortaRiskli (1.0)
| | | 5AylıkKartOdeme = odemedi: ortaRiskli (3.0/1.0)
| | maas = 20000-50000: ortaRiskli (0.0)
| | maas = 50000+: ortaRiskli (3.0)
| varlikMiktari = 10000-30000
| | eskiKrediOdemeDurumu = duzenliOdedi: iyi (14.0)
| | eskiKrediOdemeDurumu = duzensizOdedi
| | | maas = 1000-3000: enRiskli (1.0)
| | | maas = 3000-6000
| | | | 5AylıkKartOdeme = duzenliOdedi: azRiskli (3.0)
| | | | 5AylıkKartOdeme = duzensizOdedi: ortaRiskli (0.0)
| | | | 5AylıkKartOdeme = odemedi
| | | | | yas = 18-23: ortaRiskli (5.0)
| | | | | yas = 24-45
| | | | | | medeniHal = evli: azRiskli (3.0)
| | | | | | medeniHal = bekar: ortaRiskli (3.0)
| | | | | yas = 46-59: ortaRiskli (0.0)
| | | | | yas = 60-70: ortaRiskli (0.0)
| | | maas = 6000-10000: azRiskli (0.0)
| | | maas = 10000-20000: azRiskli (3.0)
| | | maas = 20000-50000: azRiskli (0.0)
| | | maas = 50000+: azRiskli (0.0)
| | eskiKrediOdemeDurumu = odemedi: enRiskli (1.0)
| | eskiKrediOdemeDurumu = null
| | | yas = 18-23: azRiskli (0.0)
| | | yas = 24-45
| | | | 5AylıkKartOdeme = duzenliOdedi: iyi (4.0/1.0)
| | | | 5AylıkKartOdeme = duzensizOdedi: azRiskli (0.0)
| | | | 5AylıkKartOdeme = odemedi: azRiskli (4.0)
| | | | yas = 46-59: ortaRiskli (1.0)
| | | | yas = 60-70
| | | | 5AylıkKartOdeme = duzenliOdedi: azRiskli (2.0)
| | | | 5AylıkKartOdeme = duzensizOdedi: ortaRiskli (0.0)
| | | | 5AylıkKartOdeme = odemedi: ortaRiskli (2.0)
| varlikMiktari = 30000-60000: iyi (5.0)
| varlikMiktari = 60000-100000
| | maas = 1000-3000: cokIyi (0.0)
| | maas = 3000-6000: cokIyi (11.0/2.0)
| | maas = 6000-10000: cokIyi (3.0)
| | maas = 10000-20000: cokIyi (0.0)
| | maas = 20000-50000: cokIyi (0.0)
| | maas = 50000+: iyi (3.0)
| varlikMiktari = 100000-300000: cokIyi (15.0/1.0)

```

Şekil 11.4. İstenilen kredi miktarı 30000-60000 aralığındaki kurallar

Yukarıdaki Şekil 11.4. 'de şematik olarak gösterimi yapılmakta olan kurallardan bazılarının eğer – ise (if - then) biçiminde gösterimi aşağıda bulunmaktadır. Bu kurallar;

1. Eğer İstenilen Kredi Miktarı =30000-60000 ve Müşterinin Varlık Miktarı = 10000-30000 ve Eski Kredi Ödeme Durumu = Düzensiz Ödedi ve Müşterinin Maaşı = 3000-6000 ve Son 5 Aylık Kart Ödeme Durumu = Ödemedi ve Müşterinin Yaşı = 18-23 İse Risk Grubu = Orta Riskli
2. Eğer İstenilen Kredi Miktarı =30000-60000 ve Müşterinin Varlık Miktarı = 10000-30000 ve Eski Kredi Ödeme Durumu = Düzensiz Ödedi ve Müşterinin Maaşı = 3000-6000 ve Son 5 Aylık Kart Ödeme Durumu = Ödemedi ve Müşterinin Yaşı = 24-45 ve Medeni Hâl = Evli İse Risk Grubu = Az Riskli
3. Eğer İstenilen Kredi Miktarı =30000-60000 ve Müşterinin Varlık Miktarı = 10000-30000 ve Eski Kredi Ödeme Durumu = Düzensiz Ödedi ve Müşterinin Maaşı = 6000-10000 İse Risk Grubu = Az Riskli

Weka programı aracılığı ile bireysel müşteri için oluşan ağaç modeline göre, istenilen kredi miktarı 60000-100000 aralığında bulunan kuralların şematik olarak gösterimi aşağıdaki Şekil 11.5. 'de bulunmaktadır.

```
girilenKrediMiktari = 60000-100000
| varlikMiktari = 1000-10000
| | 5AylıkKartOdeme = duzenliOdedi: ortaRiskli (3.0)
| | 5AylıkKartOdeme = duzensizOdedi: ortaRiskli (0.0)
| | 5AylıkKartOdeme = odemedi: enRiskli (2.0)
| varlikMiktari = 10000-30000: iyi (5.0/1.0)
| varlikMiktari = 30000-60000
| | eskiKrediOdemeDurumu = duzenliOdedi: iyi (3.0)
| | eskiKrediOdemeDurumu = duzensizOdedi: azRiskli (2.0)
| | eskiKrediOdemeDurumu = odemedi: azRiskli (3.0)
| | eskiKrediOdemeDurumu = null: azRiskli (0.0)
| varlikMiktari = 60000-100000
| | 5AylıkKartOdeme = duzenliOdedi: cokIyi (1.0)
| | 5AylıkKartOdeme = duzensizOdedi: iyi (3.0)
| | 5AylıkKartOdeme = odemedi: azRiskli (3.0)
| varlikMiktari = 100000-300000
| | eskiKrediOdemeDurumu = duzenliOdedi: iyi (2.0)
| | eskiKrediOdemeDurumu = duzensizOdedi
| | | medeniHal = evli: cokIyi (6.0)
| | | medeniHal = bekar
| | | | maas = 1000-3000: iyi (0.0)
| | | | maas = 3000-6000: iyi (6.0)
| | | | maas = 6000-10000: cokIyi (3.0)
| | | | maas = 10000-20000: iyi (0.0)
| | | | maas = 20000-50000: iyi (0.0)
| | | | maas = 50000+: iyi (0.0)
| | eskiKrediOdemeDurumu = odemedi: cokIyi (0.0)
| | eskiKrediOdemeDurumu = null: cokIyi (8.0)
| varlikMiktari = 300000-500000
| | maas = 1000-3000: ortaRiskli (2.0)
| | maas = 3000-6000: cokIyi (4.0)
| | maas = 6000-10000: cokIyi (0.0)
| | maas = 10000-20000: cokIyi (0.0)
| | maas = 20000-50000: cokIyi (0.0)
| | maas = 50000+: cokIyi (0.0)
| varlikMiktari = 500000+: cokIyi (0.0)
```

Şekil 11.5. İstenilen kredi miktarı 60000-100000 aralığındaki kurallar

Yukarıdaki Şekil 11.5. 'de şematik olarak gösterimi yapılmakta olan kurallardan bazılarının eğer – ise (if - then) biçiminde gösterimi aşağıda bulunmaktadır. Bu kurallar;

1. Eğer İstenilen Kredi Miktarı = 60000-100000 ve Müşterinin Varlık Miktarı = 100000-300000 ve Eski Kredi Ödeme Durumu = Ödemedi İse Risk Grubu = İyi
2. Eğer İstenilen Kredi Miktarı = 60000-100000 ve Müşterinin Varlık Miktarı = 100000-300000 ve Eski Kredi Ödeme Durumu = NULL İse Risk Grubu =Çok İyi
3. Eğer İstenilen Kredi Miktarı = 100000-300000 ve Müşterinin Varlık Miktarı = 1000-10000 İse Risk Grubu = En Riskli

Weka programı aracılığı ile bireysel müşteri için oluşan ağaç modeline göre, istenilen kredi miktarı 100000-300000 aralığında bulunan kuralların şematik olarak gösterimi aşağıdaki Şekil 11.6. 'de bulunmaktadır.

```

girilenKrediMiktari = 100000-300000
| varlikMiktari = 1000-10000: enRiskli (2.0)
| varlikMiktari = 10000-30000
| | maas = 1000-3000: enRiskli (8.0)
| | maas = 3000-6000: enRiskli (1.0)
| | maas = 6000-10000: enRiskli (0.0)
| | maas = 10000-20000: azRiskli (7.0/1.0)
| | maas = 20000-50000: enRiskli (0.0)
| | maas = 50000+: enRiskli (0.0)
| varlikMiktari = 30000-60000
| | medeniHal = evli: azRiskli (9.0)
| | medeniHal = bekar
| | | eskiKrediAlmaDurumu = aldi: ortaRiskli (4.0)
| | | eskiKrediAlmaDurumu = almadi: azRiskli (2.0)
| varlikMiktari = 60000-100000
| | eskiKrediOdemeDurumu = duzenliOdedi: azRiskli (14.0)
| | eskiKrediOdemeDurumu = duzensizOdedi
| | | 5AylikKartOdeme = duzenliOdedi: ortaRiskli (0.0)
| | | 5AylikKartOdeme = duzensizOdedi: azRiskli (4.0/1.0)
| | | 5AylikKartOdeme = odemedi: ortaRiskli (5.0)
| | eskiKrediOdemeDurumu = odemedi: enRiskli (2.0)
| | eskiKrediOdemeDurumu = null: azRiskli (13.0)
| varlikMiktari = 100000-300000
| | yas = 18-23: azRiskli (2.0)
| | yas = 24-45
| | | medeniHal = evli: cokIyi (5.0)
| | | medeniHal = bekar: iyi (3.0)
| | yas = 46-59
| | | maas = 1000-3000: iyi (0.0)
| | | maas = 3000-6000: iyi (4.0)
| | | maas = 6000-10000: iyi (0.0)
| | | maas = 10000-20000: iyi (0.0)
| | | maas = 20000-50000: iyi (0.0)
| | | maas = 50000+: azRiskli (2.0)
| | yas = 60-70: azRiskli (3.0)
| varlikMiktari = 300000-500000: cokIyi (3.0)
| varlikMiktari = 500000+
| | 5AylikKartOdeme = duzenliOdedi
| | | eskiKrediOdemeDurumu = duzenliOdedi: cokIyi (0.0)
| | | eskiKrediOdemeDurumu = duzensizOdedi: cokIyi (5.0)
| | | eskiKrediOdemeDurumu = odemedi: iyi (4.0)
| | | eskiKrediOdemeDurumu = null: cokIyi (5.0)
| | | 5AylikKartOdeme = duzensizOdedi: cokIyi (1.0)
| | | 5AylikKartOdeme = odemedi: iyi (4.0/1.0)

```

Şekil 11.6. İstenilen kredi miktarı 100000-300000 aralığındaki kurallar

Yukarıdaki Şekil 11.6. 'da şematik olarak gösterimi yapılmakta olan kurallardan bazılarının eğer – ise (if - then) biçiminde gösterimi aşağıda bulunmaktadır. Bu kurallar;

1. Eğer İstenilen Kredi Miktarı = 100000-300000 ve Müşterinin Varlık Miktarı = 60000-100000 ve Eski Kredi Ödeme Durumu = Düzensiz Ödedi ve Son 5 Aylık Kart Ödeme Durumu = Düzensiz Ödedi İse Risk Grubu = Az Riskli
2. Eğer İstenilen Kredi Miktarı = 100000-300000 ve Müşterinin Varlık Miktarı = 60000-100000 ve Eski Kredi Ödeme Durumu = Düzensiz Ödedi ve Son 5 Aylık Kart Ödeme Durumu = Ödemedi İse Risk Grubu = Orta Riskli
3. Eğer İstenilen Kredi Miktarı = 100000-300000 ve Müşterinin Varlık Miktarı = 60000-100000 ve Eski Kredi Ödeme Durumu = Ödemedi İse Risk Grubu = En Riskli

Weka programı aracılığı ile bireysel müşteri için oluşan ağaç modeline göre, istenilen kredi miktarı 300000-500000 aralığında bulunan kuralların şematik olarak gösterimi aşağıdaki Şekil 11.7. 'de bulunmaktadır.

```
girilenKrediMiktari = 300000-500000
| varlikMiktari = 1000-10000: azRiskli (0.0)
| varlikMiktari = 10000-30000: azRiskli (0.0)
| varlikMiktari = 30000-60000
| | 5AylıkKartOdeme = duzenliOdedi: azRiskli (8.0/2.0)
| | 5AylıkKartOdeme = duzensizOdedi: azRiskli (0.0)
| | 5AylıkKartOdeme = odemedi: enRiskli (5.0/1.0)
| varlikMiktari = 60000-100000
| | maas = 1000-3000: azRiskli (0.0)
| | maas = 3000-6000: enRiskli (4.0)
| | maas = 6000-10000: azRiskli (0.0)
| | maas = 10000-20000: azRiskli (7.0/1.0)
| | maas = 20000-50000: iyi (4.0)
| | maas = 50000+: azRiskli (0.0)
| varlikMiktari = 100000-300000
| | eskiKrediAlmaDurumu = aldi: enRiskli (3.0/1.0)
| | eskiKrediAlmaDurumu = almadi: azRiskli (8.0)
| varlikMiktari = 300000-500000
| | eskiKrediAlmaDurumu = aldi
| | | 5AylıkKartOdeme = duzenliOdedi: iyi (6.0)
| | | 5AylıkKartOdeme = duzensizOdedi: azRiskli (3.0)
| | | 5AylıkKartOdeme = odemedi: iyi (0.0)
| | | eskiKrediAlmaDurumu = almadi: cokIyi (5.0)
| varlikMiktari = 500000+
| | eskiKrediOdemeDurumu = duzenliOdedi: cokIyi (4.0)
| | eskiKrediOdemeDurumu = duzensizOdedi
| | | 5AylıkKartOdeme = duzenliOdedi: cokIyi (2.0)
| | | 5AylıkKartOdeme = duzensizOdedi: iyi (1.0)
| | | 5AylıkKartOdeme = odemedi: iyi (6.0/1.0)
| | eskiKrediOdemeDurumu = odemedi: iyi (0.0)
| | eskiKrediOdemeDurumu = null: iyi (0.0)
girilenKrediMiktari = 500000+
| varlikMiktari = 1000-10000: enRiskli (1.0)
| varlikMiktari = 10000-30000: enRiskli (1.0)
| varlikMiktari = 30000-60000: enRiskli (1.0)
| varlikMiktari = 60000-100000: enRiskli (1.0)
| varlikMiktari = 100000-300000: enRiskli (4.0)
| varlikMiktari = 300000-500000
| | maas = 1000-3000: enRiskli (0.0)
| | maas = 3000-6000: enRiskli (0.0)
| | maas = 6000-10000
| | | eskiKrediAlmaDurumu = aldi: enRiskli (6.0)
| | | eskiKrediAlmaDurumu = almadi: azRiskli (4.0)
| | maas = 10000-20000: azRiskli (3.0/1.0)
| | maas = 20000-50000: ortaRiskli (6.0/1.0)
```

Şekil 11.7. İstenilen kredi miktarı 300000-500000 aralığındaki kurallar

Yukarıdaki Şekil 11.7. 'de şematik olarak gösterimi yapılmakta olan kurallardan bazılarının eğer – ise (if - then) biçiminde gösterimi aşağıda bulunmaktadır. Bu kurallar;

1. Eğer İstenilen Kredi Miktarı = 300000-500000 ve Müşterinin Varlık Miktarı = 60000-100000 ve Müşterinin Maaşı = 6000-10000 İse Risk Grubu = Orta Riskli
2. Eğer İstenilen Kredi Miktarı = 300000-500000 ve Müşterinin Varlık Miktarı = 60000-100000 ve Müşterinin Maaşı = 10000-20000 İse Risk Grubu = Az Riskli
3. Eğer İstenilen Kredi Miktarı = 300000-500000 ve Müşterinin Varlık Miktarı = 60000-100000 ve Müşterinin Maaşı = 20000-50000 İse Risk Grubu = İyi
4. Eğer İstenilen Kredi Miktarı = 300000-500000 ve Müşterinin Varlık Miktarı = 300000-500000 ve Eski Kredi Alma Durumu = aldı ve Son 5 Aylık Kart Ödeme Durumu = Düzensiz Ödedi İse Risk Grubu = Az Riskli

Weka programı aracılığı ile bireysel müşteri için oluşan ağaç modeline göre, istenilen kredi miktarı 500000+ aralığında bulunan kuralların şematik olarak gösterimi aşağıdaki Şekil 11.8. 'de bulunmaktadır.

```
girilenKrediMiktari = 500000+
| varlikMiktari = 1000-10000: enRiskli (1.0)
| varlikMiktari = 10000-30000: enRiskli (1.0)
| varlikMiktari = 30000-60000: enRiskli (1.0)
| varlikMiktari = 60000-100000: enRiskli (1.0)
| varlikMiktari = 100000-300000: enRiskli (4.0)
| varlikMiktari = 300000-500000
| | maas = 1000-3000: enRiskli (0.0)
| | maas = 3000-6000: enRiskli (0.0)
| | maas = 6000-10000
| | | eskiKrediAlmaDurumu = aldı: enRiskli (6.0)
| | | eskiKrediAlmaDurumu = almadi: azRiskli (4.0)
| | maas = 10000-20000: azRiskli (3.0/1.0)
| | maas = 20000-50000: ortaRiskli (6.0/1.0)
| | maas = 50000+: iyi (4.0)
| varlikMiktari = 500000+
| | 5AylıkKartOdeme = duzenliOdedi: cokIyi (18.0/1.0)
| | 5AylıkKartOdeme = duzensizOdedi
| | | eskiKrediAlmaDurumu = aldı: iyi (3.0)
| | | eskiKrediAlmaDurumu = almadi: cokIyi (2.0)
| | 5AylıkKartOdeme = odemedi
| | | medeniHal = evli: azRiskli (11.0/2.0)
| | | medeniHal = bekar
| | | | maas = 1000-3000: enRiskli (0.0)
| | | | maas = 3000-6000: enRiskli (0.0)
| | | | maas = 6000-10000: ortaRiskli (5.0)
| | | | maas = 10000-20000: azRiskli (3.0)
| | | | maas = 20000-50000: iyi (3.0)
| | | | maas = 50000+: iyi (5.0)
```

Şekil 11.8. İstenilen kredi miktarı 500000+ aralığındaki kurallar

Yukarıdaki Şekil 11.8. 'de şematik olarak gösterimi yapılmakta olan kurallardan bazılarının eğer – ise (if - then) biçiminde gösterimi aşağıda bulunmaktadır. Bu kurallar;

1. Eğer İstenilen Kredi Miktarı = 500000+ ve Müşterinin Varlık Miktarı = 300000-500000 ve Müşterinin Maaşı = 6000-10000 ve Eski Kredi Alma Durumu = Aldı İse Risk Grubu = En Riskli
2. Eğer İstenilen Kredi Miktarı = 500000+ ve Müşterinin Varlık Miktarı = 300000-500000 ve Müşterinin Maaşı = 6000-10000 ve Eski Kredi Alma Durumu = Almadı İse Risk Grubu = Az Riskli
3. Eğer İstenilen Kredi Miktarı = 500000+ ve Müşterinin Varlık Miktarı = 300000-500000 ve Müşterinin Maaşı = 20000-50000 İse Risk Grubu = Orta Riskli
4. Eğer İstenilen Kredi Miktarı = 500000+ ve Müşterinin Varlık Miktarı = 500000+ ve Son 5 Aylık Kart Ödeme Durumu = Düzenli Ödedi İse Risk Grubu =Çok İyi

Yapımı tamamlanmış olan tez projesinde, hazırlanma aşaması tamamlanmış olan bireysel müşteriye ait olan veri setinin Weka programına yüklenmesi ile Weka programı aracılığı ile oluşturulan ve Şekil 11.1. 'de gösterilen karar ağacı modeline göre sınıflandırma işleminin sonucunda ortaya çıkmakta olan doğruluk ve hata oranları aşağıdaki Şekil 11.9. 'da gösterilmektedir.

Number of Leaves : 205

Size of the tree : 270

Time taken to build model: 0.02 seconds

=== Evaluation on training set ===

Time taken to test model on training data: 0.01 seconds

=== Summary ===

Correctly Classified Instances	560	95.4003 %
Kappa statistic	0.9403	
Mean absolute error	0.0291	
Root mean squared error	0.1206	
Relative absolute error	9.4352 %	
Root relative squared error	30.7217 %	
Total Number of Instances	587	

=== Detailed Accuracy By Class ===

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	MCC	ROC Area	PRC Area	Class
	0.982	0.006	0.947	0.982	0.964	0.961	0.999	0.991	enRiskli
	0.957	0.004	0.971	0.957	0.964	0.959	0.999	0.993	ortaRiskli
	0.960	0.021	0.941	0.960	0.950	0.933	0.996	0.986	azRiskli
	0.908	0.016	0.952	0.908	0.929	0.906	0.992	0.978	iyi
	0.981	0.014	0.963	0.981	0.972	0.962	0.998	0.993	cokIyi
Weighted Avg.	0.954	0.014	0.954	0.954	0.954	0.940	0.996	0.987	

=== Confusion Matrix ===

a	b	c	d	e	<-- classified as
54	1	0	0	0	a = enRiskli
2	67	1	0	0	b = ortaRiskli
0	0	144	4	2	c = azRiskli
1	1	8	138	4	d = iyi
0	0	0	3	157	e = cokIyi

Şekil 11.9. Bireysel müşteri hata oranlarının gösterimi

Yukarıdaki Şekil 11.9. 'da Weka yazılımı aracılığı ile bireysel müşteri için oluşan ağacın modeli sonucunda ortaya çıkan hata oranlarının gösterimi bulunmaktadır. Burada karmaşıklık matrisi (confusion matrix) başlığı altında gösterilen tablo yorumlanacak olunursa; a, en riskli, b, orta riskli, c, az riskli, d, iyiyi, e, çok iyiyi ifade etmektedir. En risklide 55 adet müşteri, orta risklide 70 adet müşteri, az risklide 150 adet müşteri, iyide 150 adet müşteri, çok iyide 160 adet müşteri bulunmaktadır. Şekil 11.9. 'da karmaşıklık matrisi üzerindeki diagonal çizgi doğru sınıflandırma ifade etmektedir. Diagonal çizginin dışında kalanlar ise yanlış sınıflandırmayı ifade etmektedir.

Elde edilen risk değerlerine göre tez çalışmasında yapılacak olan işlemler aşağıdaki Şekil 11.10. 'da gösterilmektedir.

SINIF DEĞERİ	AÇIKLAMA
EN RİSKLİ	Kredi alma koşullarını sağlamamaktadır.
ORTA RİSKLİ	Kefil ve ipotek göstererek kredi alabilir.
AZ RİSKLİ	İpotek göstererek kredi alabilir.
İYİ	Kefil göstererek kredi alabilir.
ÇOK İYİ	Koşulsuz, şartsız kredi alabilir.

Şekil 11.10. Bireysel müşteri risk değerlerine göre yapılacak işlemler

11.2. Kurumsal Müşteri için Bulgular

Tez çalışmasında, kurumsal müşteri için hazırlanmış olan eğitim veri setinin Weka programına yükledikten sonra karar ağacı ile sınıflandırma algoritmalarından olan C4.5 algoritması ile sınıflandırma işlemine sokulduğunda oluşan ağaç modeline göre, 181 adet yaprak sayısı bulunmakla birlikte ağacın boyutu ise 232 olarak tanımlanmıştır. Oluşan ağaç modeline göre veri seti içerisinde bulunan 443 adet verinin 436 tanesi doğru olarak sınıflandırılması yapılarak doğruluk oranı %98,42 olarak belirlenmiş ve oluşan karar ağacı modeline göre kurallar elde edilmiştir.

Kurumsal müşteri için hazırlanmış olan veri seti, Weka programına verildikten sonra karar ağaçları ile sınıflandırma yöntemlerinden C4.5 algoritması seçilerek oluşan karar ağacının modeli aşağıdaki Şekil 11.11. 'de gösterilmektedir.

Yukarıdaki Şekil 11.11.'de gösterilmekte olan ağaç yapısından elde edilen kuralların tamamı aşağıda bulunan, kurumsal müşteri için Weka programı aracılığı ile oluşturulmuş olan ağaç modelinde kökte bulunan niteliğine yani eski kredi ödeme durumuna göre resimlere bölünerek gösterimi yapılmakta olup ayrıca her bir görselinde altında görsel ile alakalı kurallardan birkaç tanesinden bahsedilmektedir.

Weka programı aracılığı ile kurumsal müşteri için oluşan ağaç modeline göre eski kredi ödeme durumu, düzenli ödedi kategorisinde bulunan kuralların şematik olarak gösterimi aşağıdaki Şekil 11.12. 'de bulunmaktadır.

```

eskiKrediOdemeDurumu = duzenliOdedi
| varlikMiktari = 10000-50000
| | girilenKrediMiktari = 1000-50000
| | | 5AylikKartOdeme = duzenliOdedi: cokIyi (7.0)
| | | 5AylikKartOdeme = duzensizOdedi: iyi (3.0)
| | | 5AylikKartOdeme = odemedi
| | | | aylıkCiro = 10000-50000: iyi (3.0)
| | | | aylıkCiro = 50000-100000: azRiskli (6.0/1.0)
| | | | aylıkCiro = 100000-300000: cokIyi (1.0)
| | | | aylıkCiro = 300000-500000: cokIyi (1.0)
| | | | aylıkCiro = 500000-1000000: cokIyi (1.0)
| | | | aylıkCiro = 1000000+: cokIyi (1.0)
| | | girilenKrediMiktari = 50000-100000
| | | | aylıkCiro = 10000-50000: iyi (8.0)
| | | | aylıkCiro = 50000-100000: azRiskli (3.0/1.0)
| | | | aylıkCiro = 100000-300000: iyi (0.0)
| | | | aylıkCiro = 300000-500000: iyi (0.0)
| | | | aylıkCiro = 500000-1000000: iyi (0.0)
| | | | aylıkCiro = 1000000+: iyi (0.0)
| | | girilenKrediMiktari = 100000-300000
| | | | 5AylikKartOdeme = duzenliOdedi: azRiskli (11.0)
| | | | 5AylikKartOdeme = duzensizOdedi: azRiskli (0.0)
| | | | 5AylikKartOdeme = odemedi: ortaRiskli (3.0/1.0)
| | | girilenKrediMiktari = 300000-500000: azRiskli (1.0)
| | | girilenKrediMiktari = 500000-1000000: azRiskli (0.0)
| | | girilenKrediMiktari = 1000000+: azRiskli (0.0)
| varlikMiktari = 50000-100000
| | aylıkCiro = 10000-50000: enRiskli (3.0)
| | aylıkCiro = 50000-100000
| | | girilenKrediMiktari = 1000-50000: ortaRiskli (0.0)
| | | girilenKrediMiktari = 50000-100000: ortaRiskli (0.0)
| | | girilenKrediMiktari = 100000-300000
| | | | yas = 0-2: azRiskli (0.0)
| | | | yas = 2-6
| | | | | cekOdemeDrumu = azRisk: azRiskli (4.0)
| | | | | cekOdemeDrumu = ortaRisk: azRiskli (2.0)
| | | | | cekOdemeDrumu = yuksekRisk: ortaRiskli (2.0)
| | | | | cekOdemeDrumu = null: azRiskli (0.0)
| | | | | yas = 6-10: azRiskli (0.0)
| | | | | yas = 10+: iyi (2.0)
| | | | girilenKrediMiktari = 300000-500000: ortaRiskli (0.0)
| | | | girilenKrediMiktari = 500000-1000000: ortaRiskli (4.0)
| | | | girilenKrediMiktari = 1000000+: ortaRiskli (0.0)
| | | aylıkCiro = 100000-300000: ortaRiskli (0.0)
| | | aylıkCiro = 300000-500000: ortaRiskli (0.0)

```

Şekil 11.12. Eski kredi ödeme durumu düzenli olan kurallar

Weka programı aracılığı ile kurumsal müşteri için oluşan ağaç modeline göre eski kredi ödeme durumu, düzenli ödedi kategorisinde bulunan kuralların devamının şematik gösterimi ise, aşağıdaki Şekil 11.13. 'de gösterilmektedir.


```

| | aylıkCiro = 500000-1000000: ortaRiskli (0.0)
| | aylıkCiro = 1000000+: iyi (3.0)
| varlıkMiktari = 100000-300000: iyi (5.0)
| varlıkMiktari = 300000-500000
| | girilenKrediMiktari = 1000-50000: azRiskli (0.0)
| | girilenKrediMiktari = 50000-100000: azRiskli (0.0)
| | girilenKrediMiktari = 100000-300000
| | | yas = 0-2: iyi (2.0)
| | | yas = 2-6: çokİyi (4.0)
| | | yas = 6-10: çokİyi (0.0)
| | | yas = 10+: çokİyi (0.0)
| | girilenKrediMiktari = 300000-500000: çokİyi (3.0)
| | girilenKrediMiktari = 500000-1000000
| | | yas = 0-2: azRiskli (3.0)
| | | yas = 2-6: azRiskli (4.0)
| | | yas = 6-10: azRiskli (1.0)
| | | yas = 10+: iyi (6.0)
| | girilenKrediMiktari = 1000000+: enRiskli (1.0)
| varlıkMiktari = 500000-1000000
| | çekOdemeDrumu = azRisk: çokİyi (6.0)
| | çekOdemeDrumu = ortaRisk: iyi (4.0)
| | çekOdemeDrumu = yüksekRisk: iyi (5.0)
| | çekOdemeDrumu = null: iyi (0.0)
| varlıkMiktari = 1000000+
| | 5AylıkKartOdeme = düzenliÖdedi
| | | çekOdemeDrumu = azRisk: çokİyi (9.0)
| | | çekOdemeDrumu = ortaRisk
| | | | aylıkCiro = 10000-50000: iyi (0.0)
| | | | aylıkCiro = 50000-100000: iyi (0.0)
| | | | aylıkCiro = 100000-300000: iyi (3.0)
| | | | aylıkCiro = 300000-500000: iyi (0.0)
| | | | aylıkCiro = 500000-1000000: çokİyi (3.0)
| | | | aylıkCiro = 1000000+: iyi (0.0)
| | | | çekOdemeDrumu = yüksekRisk: iyi (3.0)
| | | | çekOdemeDrumu = null: iyi (2.0)
| | | 5AylıkKartOdeme = düzensizÖdedi: iyi (3.0)
| | | 5AylıkKartOdeme = ödemedi: iyi (3.0)

```

Şekil 11.13. Eski kredi ödeme durumu düzenli olan kuralların devamı

Yukarıdaki Şekil 11.12. ve Şekil 11.13. 'de şematik olarak gösterimi yapılmakta olan kurallardan bazılarının eğer – ise (if - then) biçiminde gösterimi aşağıda bulunmaktadır. Bu kurallar;

1. Eğer Eski Kredi Ödeme Durumu = Düzenli Ödedi ve Varlık Miktarı = 10000-50000 ve İstenilen Kredi Miktarı = 1000-50000 ve Son 5 Aylık Kart Ödeme Durumu = Düzenli Ödedi ise Risk Grubu = Çok İyi
2. Eğer Eski Kredi Ödeme Durumu = Düzenli Ödedi ve Varlık Miktarı = 10000-50000 ve İstenilen Kredi Miktarı = 1000-50000 ve Son 5 Aylık Kart Ödeme Durumu = Düzensiz Ödedi ise Risk Grubu = İyi
3. Eğer Eski Kredi Ödeme Durumu = Düzenli Ödedi ve Varlık Miktarı = 10000-50000 ve İstenilen Kredi Miktarı = 1000-50000 ve Son 5 Aylık Kart Ödeme Durumu = Ödemedi ve Aylık Ciro = 50000-100000 ise Risk Grubu =Az Riskli

Weka programı aracılığı ile kurumsal müşteri için oluşan ağaç modeline göre eski kredi ödeme durumu, düzensiz ödedi kategorisinde bulunan kuralların şematik olarak gösterimi aşağıdaki Şekil 11.14. 'de bulunmaktadır.

```

eskiKrediOdemeDurumu = duzensizOdedi
| varlikMiktari = 10000-50000
| | girilenKrediMiktari = 1000-50000: iyi (8.0)
| | girilenKrediMiktari = 50000-100000: iyi (0.0)
| | girilenKrediMiktari = 100000-300000: enRiskli (4.0)
| | girilenKrediMiktari = 300000-500000: iyi (0.0)
| | girilenKrediMiktari = 500000-1000000: iyi (0.0)
| | girilenKrediMiktari = 1000000+: iyi (0.0)
| varlikMiktari = 50000-100000
| | girilenKrediMiktari = 1000-50000: ortaRiskli (0.0)
| | girilenKrediMiktari = 50000-100000: ortaRiskli (0.0)
| | girilenKrediMiktari = 100000-300000
| | | yas = 0-2: ortaRiskli (0.0)
| | | yas = 2-6: ortaRiskli (6.0)
| | | yas = 6-10: ortaRiskli (0.0)
| | | yas = 10+: azRiskli (4.0)
| | girilenKrediMiktari = 300000-500000: ortaRiskli (0.0)
| | girilenKrediMiktari = 500000-1000000: enRiskli (3.0)
| | girilenKrediMiktari = 1000000+: ortaRiskli (0.0)
| varlikMiktari = 100000-300000: enRiskli (2.0)
| varlikMiktari = 300000-500000
| | girilenKrediMiktari = 1000-50000: azRiskli (0.0)
| | girilenKrediMiktari = 50000-100000: iyi (3.0)
| | girilenKrediMiktari = 100000-300000: iyi (1.0)
| | girilenKrediMiktari = 300000-500000: azRiskli (0.0)
| | girilenKrediMiktari = 500000-1000000
| | | cekOdemeDrumu = azRisk: azRiskli (4.0)
| | | cekOdemeDrumu = ortaRisk: enRiskli (2.0)
| | | cekOdemeDrumu = yuksekRisk: ortaRiskli (1.0)
| | | cekOdemeDrumu = null: azRiskli (0.0)
| | girilenKrediMiktari = 1000000+: azRiskli (0.0)
| varlikMiktari = 500000-1000000
| | girilenKrediMiktari = 1000-50000: iyi (0.0)
| | girilenKrediMiktari = 50000-100000: iyi (0.0)
| | girilenKrediMiktari = 100000-300000: iyi (2.0)
| | girilenKrediMiktari = 300000-500000
| | | 5AylikKartOdeme = duzenliOdedi: iyi (2.0)
| | | 5AylikKartOdeme = duzensizOdedi
| | | | cekOdemeDrumu = azRisk: iyi (0.0)
| | | | cekOdemeDrumu = ortaRisk: iyi (3.0)
| | | | cekOdemeDrumu = yuksekRisk: azRiskli (2.0)
| | | | cekOdemeDrumu = null: iyi (0.0)
| | | 5AylikKartOdeme = odemedi: azRiskli (4.0)
| | girilenKrediMiktari = 500000-1000000: iyi (5.0)
| | girilenKrediMiktari = 1000000+: iyi (0.0)
| varlikMiktari = 1000000+

```

Şekil 11.14. Eski kredi ödeme durumu düzensiz olan kurallar

Yukarıdaki Şekil 11.14. 'de şematik olarak gösterimi yapılmakta olan kurallardan bazılarının eğer – ise (if - then) biçiminde gösterimi aşağıda bulunmaktadır. Bu kurallar;

1. Eğer Eski Kredi Alma Durumu = aldı ve Eski Kredi Ödeme Durumu = Düzensiz Ödedi ve Varlık Miktarı = 50000-100000 ve İstenilen Kredi Miktarı = 500000-1000000 ise Risk Grubu = En Riskli

2. Eğer Eski Kredi Ödeme Durumu = Düzensiz Ödedi ve Varlık Miktarı = 50000-100000 ve İstenilen Kredi Miktarı = 100000-300000 ve Kurumun yaşı = 0-2 ise Risk Grubu = Orta Riskli
3. Eğer Eski Kredi Ödeme Durumu = Düzensiz Ödedi ve Varlık Miktarı = 300000-500000 ve İstenilen Kredi Miktarı = 500000-1000000 ve Çek Ödeme Durumu = Az Risk ise Risk Grubu = Az Riskli

Weka programı aracılığı ile kurumsal müşteri için oluşan ağaç modeline göre eski kredi ödeme durumu, ödemedi kategorisinde bulunan kuralların şematik olarak gösterimi aşağıdaki Şekil 11.15. 'de bulunmaktadır.

```

eskiKrediOdemeDurumu = odemedi
| varlikMiktari = 10000-50000
| | girilenKrediMiktari = 1000-50000
| | | yas = 0-2: ortaRiskli (3.0)
| | | yas = 2-6: azRiskli (1.0)
| | | yas = 6-10: azRiskli (0.0)
| | | yas = 10+: azRiskli (3.0)
| | girilenKrediMiktari = 50000-100000
| | | 5AylikKartOdeme = duzenliOdedi: ortaRiskli (6.0)
| | | 5AylikKartOdeme = duzensizOdedi: enRiskli (2.0)
| | | 5AylikKartOdeme = odemedi: enRiskli (6.0/1.0)
| | girilenKrediMiktari = 100000-300000: enRiskli (3.0)
| | girilenKrediMiktari = 300000-500000: enRiskli (0.0)
| | girilenKrediMiktari = 500000-1000000: enRiskli (0.0)
| | girilenKrediMiktari = 1000000+: enRiskli (0.0)
| varlikMiktari = 50000-100000: ortaRiskli (4.0)
| varlikMiktari = 100000-300000
| | 5AylikKartOdeme = duzenliOdedi: azRiskli (2.0)
| | 5AylikKartOdeme = duzensizOdedi: enRiskli (0.0)
| | 5AylikKartOdeme = odemedi: enRiskli (5.0)
| varlikMiktari = 300000-500000
| | cekOdemeDrumu = azRisk: ortaRiskli (4.0/1.0)
| | cekOdemeDrumu = ortaRisk: enRiskli (0.0)
| | cekOdemeDrumu = yuksekRisk: enRiskli (3.0)
| | cekOdemeDrumu = null: enRiskli (0.0)
| varlikMiktari = 500000-1000000
| | 5AylikKartOdeme = duzenliOdedi
| | | cekOdemeDrumu = azRisk: iyi (2.0)
| | | cekOdemeDrumu = ortaRisk: iyi (0.0)
| | | cekOdemeDrumu = yuksekRisk: azRiskli (2.0)
| | | cekOdemeDrumu = null: iyi (1.0)
| | 5AylikKartOdeme = duzensizOdedi: azRiskli (2.0)
| | 5AylikKartOdeme = odemedi
| | | aylıkCiro = 10000-50000: azRiskli (0.0)
| | | aylıkCiro = 50000-100000: ortaRiskli (3.0)
| | | aylıkCiro = 100000-300000: ortaRiskli (2.0)
| | | aylıkCiro = 300000-500000: ortaRiskli (1.0)
| | | aylıkCiro = 500000-1000000: azRiskli (4.0)
| | | aylıkCiro = 1000000+: azRiskli (3.0)
| varlikMiktari = 1000000+
| | yas = 0-2: ortaRiskli (1.0)
| | yas = 2-6: ortaRiskli (2.0/1.0)
| | yas = 6-10: azRiskli (4.0)
| | yas = 10+: iyi (4.0/1.0)

```

Şekil 11.15. Eski kredi ödeme durumu ödemedi olan kurallar

Yukarıdaki Şekil 11.15. 'de şematik olarak gösterimi yapılmakta olan kurallardan bazılarının eğer – ise (if - then) biçiminde gösterimi aşağıda bulunmaktadır. Bu kurallar;

1. Eğer Eski Kredi Ödeme Durumu = Ödemedi ve Varlık Miktarı = 10000-50000 ve İstenilen Kredi Miktarı = 1000-50000 ve Kurumun Yaşı = 0-2 ise Risk Grubu = Orta Riskli
2. Eğer Eski Kredi Ödeme Durumu = Ödemedi ve Varlık Miktarı = 10000-50000 ve İstenilen Kredi Miktarı = 1000-50000 ve Kurumun Yaşı = 2-6 ise Risk Grubu = Az Riskli
3. Eğer Eski Kredi Ödeme Durumu = Ödemedi ve Varlık Miktarı = 10000-50000 ve İstenilen Kredi Miktarı = 50000-100000 ve son 5 Aylık Kart Ödeme Durumu = Düzensiz Ödedi ise Risk Grubu = En Riskli

Weka programı aracılığı ile kurumsal müşteri için oluşan ağaç modeline göre eski kredi ödeme durumu, null burada null durumundan kasıt müşterinin hiç kredi almadığı durumundaki eski kredi ödeme durumunu ifade etmektedir. Bu kategoride bulunan kuralların şematik olarak gösterimi aşağıdaki Şekil 11.16. 'da bulunmaktadır.

```

eskiKrediOdemeDurumu = null
| varlikMiktari = 10000-50000
| | girilenKrediMiktari = 1000-50000
| | | cekDefteriDurumu = var: iyi (3.0)
| | | cekDefteriDurumu = yok: cokIyi (11.0)
| | girilenKrediMiktari = 50000-100000: cokIyi (0.0)
| | girilenKrediMiktari = 100000-300000
| | | 5AylikKartOdeme = duzenliOdedi: azRiskli (4.0)
| | | 5AylikKartOdeme = duzensizOdedi: enRiskli (3.0)
| | | 5AylikKartOdeme = odemedi: enRiskli (3.0)
| | girilenKrediMiktari = 300000-500000
| | | cekDefteriDurumu = var: azRiskli (2.0)
| | | cekDefteriDurumu = yok
| | | | 5AylikKartOdeme = duzenliOdedi: ortaRiskli (3.0)
| | | | 5AylikKartOdeme = duzensizOdedi: enRiskli (2.0)
| | | | 5AylikKartOdeme = odemedi: enRiskli (2.0)
| | girilenKrediMiktari = 500000-1000000: cokIyi (0.0)
| | girilenKrediMiktari = 1000000+: cokIyi (0.0)
| varlikMiktari = 50000-100000
| | girilenKrediMiktari = 1000-50000
| | | cekDefteriDurumu = var: iyi (4.0)
| | | cekDefteriDurumu = yok: cokIyi (7.0)
| | girilenKrediMiktari = 50000-100000: iyi (0.0)
| | girilenKrediMiktari = 100000-300000
| | | yas = 0-2: azRiskli (2.0)
| | | yas = 2-6: azRiskli (1.0)
| | | yas = 6-10: azRiskli (1.0)
| | | yas = 10+: iyi (5.0)
| | girilenKrediMiktari = 300000-500000: enRiskli (2.0)
| | girilenKrediMiktari = 500000-1000000: enRiskli (3.0)
| | girilenKrediMiktari = 1000000+: iyi (0.0)
| varlikMiktari = 100000-300000
| | girilenKrediMiktari = 1000-50000: enRiskli (0.0)
| | girilenKrediMiktari = 50000-100000: cokIyi (3.0)
| | girilenKrediMiktari = 100000-300000: iyi (4.0)
| | girilenKrediMiktari = 300000-500000: azRiskli (2.0)
| | girilenKrediMiktari = 500000-1000000: enRiskli (2.0)
| | girilenKrediMiktari = 1000000+
| | | 5AylikKartOdeme = duzenliOdedi: ortaRiskli (2.0)
| | | 5AylikKartOdeme = duzensizOdedi: ortaRiskli (1.0)
| | | 5AylikKartOdeme = odemedi: enRiskli (3.0)
| varlikMiktari = 300000-500000
| | girilenKrediMiktari = 1000-50000: cokIyi (0.0)
| | girilenKrediMiktari = 50000-100000: cokIyi (1.0)
| | girilenKrediMiktari = 100000-300000: cokIyi (7.0)

```

Şekil 11.16. Eski kredi ödeme durumu null olan kurallar

Yukarıdaki Şekil 11.16. 'da şematik olarak gösterimi yapılmakta olan kurallardan bazılarının eğer – ise (if - then) biçiminde gösterimi aşağıda bulunmaktadır. Bu kurallar;

1. Eğer Eski Kredi Ödeme Durumu = NULL ve Varlık Miktarı = 10000-50000 ve İstenilen Kredi Miktarı = 300000-500000 ve Çek Defteri Durumu = var ise Risk Grubu = Az Riskli
2. Eğer Eski Kredi Ödeme Durumu = NULL ve Varlık Miktarı = 10000-50000 ve İstenilen Kredi Miktarı = 300000-500000 ve Çek Defteri Durumu = yok ve Son 5 Aylık Kart Ödeme = Düzenli Ödedi ise Risk Grubu = Orta Riskli

3. Eğer Eski Kredi Ödeme Durumu = NULL ve Varlık Miktarı = 10000-50000 ve İstenilen Kredi Miktarı = 300000-500000 ve Çek Defteri Durumu = yok ve Son 5 Aylık Kart Ödeme = Düzensiz Ödedi ise Risk Grubu = En Riskli
4. Eğer Eski Kredi Ödeme Durumu = NULL ve Varlık Miktarı = 10000-50000 ve İstenilen Kredi Miktarı = 1000-50000 ve Çek Defteri Durumu = yok ise Risk Grubu = Çok İyi
5. Eğer Eski Kredi Ödeme Durumu = NULL ve Varlık Miktarı = 10000-50000 ve İstenilen Kredi Miktarı = 100000-300000 ve Son 5 Aylık Kart Ödeme Durumu = Düzensiz Ödedi ise Risk Grubu = En Riskli
6. Eğer Eski Kredi Ödeme Durumu = NULL ve Varlık Miktarı = 100000-300000 ve İstenilen Kredi Miktarı = 100000-300000 ise Risk Grubu = İyi

Yapımı tamamlanmış olan tez projesinde, hazırlanma aşaması tamamlanmış olan kurumsal müşteriye ait olan veri setinin Weka programına yüklenmesi ile Weka programı aracılığı ile oluşturulan ve Şekil 11.11. 'de gösterilen karar ağacı modeline göre sınıflandırma işleminin sonucunda ortaya çıkmakta olan doğruluk ve hata oranları aşağıdaki Şekil 11.17. 'de gösterilmektedir.

Number of Leaves : 181

Size of the tree : 232

Time taken to build model: 0.01 seconds

=== Evaluation on training set ===

Time taken to test model on training data: 0 seconds

=== Summary ===

Correctly Classified Instances	436	98.4199 %
Kappa statistic	0.9795	
Mean absolute error	0.009	
Root mean squared error	0.0672	
Relative absolute error	2.9233 %	
Root relative squared error	17.101 %	
Total Number of Instances	443	

=== Detailed Accuracy By Class ===

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	MCC	ROC Area	PRC Area	Class
	1.000	0.003	0.981	1.000	0.991	0.989	1.000	0.998	enRiskli
	0.958	0.008	0.939	0.958	0.948	0.942	0.999	0.989	ortaRiskli
	0.968	0.006	0.978	0.968	0.973	0.966	0.999	0.997	azRiskli
	0.984	0.003	0.992	0.984	0.988	0.983	1.000	0.999	iyi
	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	cokIyi
Weighted Avg.	0.984	0.003	0.984	0.984	0.984	0.981	1.000	0.998	

=== Confusion Matrix ===

```
a  b  c  d  e  <-- classified as
53  0  0  0  0  |  a = enRiskli
 1 46  0  1  0  |  b = ortaRiskli
 0  3 90  0  0  |  c = azRiskli
 0  0  2 121 0  |  d = iyi
 0  0  0  0 126 |  e = cokIyi
```

Şekil 11.17. Kurumsal müşteri hata oranlarının gösterimi

Yukarıdaki Şekil 11.17. 'de Weka yazılımı aracılığı ile bireysel müşteri için oluşan ağacın modeli sonucunda ortaya çıkan hata oranlarının gösterimi bulunmaktadır. Burada karmaşıklık matrisi (confusion matrix) başlığı altında gösterilen tablo yorumlanacak olunursa; a, en riskli, b, orta riskli, c, az riskli, d, iyiyi, e, çok iyiyi ifade etmektedir. En risklide 53 adet müşteri, orta risklide 48 adet müşteri, az risklide 93 adet müşteri, iyide 123 adet müşteri, çok iyide 126 adet müşteri bulunmaktadır. Şekil 11.9. 'da karmaşıklık matrisi üzerindeki diagonal çizgi doğru sınıflandırma ifade etmektedir. Diagonal çizginin dışında kalanlar ise yanlış sınıflandırmayı ifade etmektedir.

Elde edilen risk değerlerine göre tez çalışmasında yapılacak olan işlemler aşağıdaki Şekil 11.18. 'de gösterilmektedir.

SINIF DEĞERİ	AÇIKLAMA
EN RİSKLİ	Kredi alma koşullarını sağlamamaktadır.
ORTA RİSKLİ	Kefil ve ipotek göstererek kredi alabilir.
AZ RİSKLİ	İpotek göstererek kredi alabilir.
İYİ	Kefil göstererek kredi alabilir.
ÇOK İYİ	Koşulsuz, şartsız kredi alabilir.

Şekil 11.18. Kurumsal müşteri risk değerlerine göre yapılacak işlemler



12. UYGULAMA ARAYÜZÜ

Tez literatür çalışmasının uygulama arayüzleri başlığı altında yapılan tez çalışmasının uygulama arayüzlerinin gösterimi yapılmaktadır. Uygulamanın arayüz tasarımı oluşturulurken, kullanılan gereç ve yöntem başlığı altında detaylı olarak anlatılmakta olan PHP, HTML ve CSS teknolojilerinin kullanılması ile gerçekleştirilmiştir.

12.1. Uygulama Kullanıcı Giriş Sayfası Arayüzü

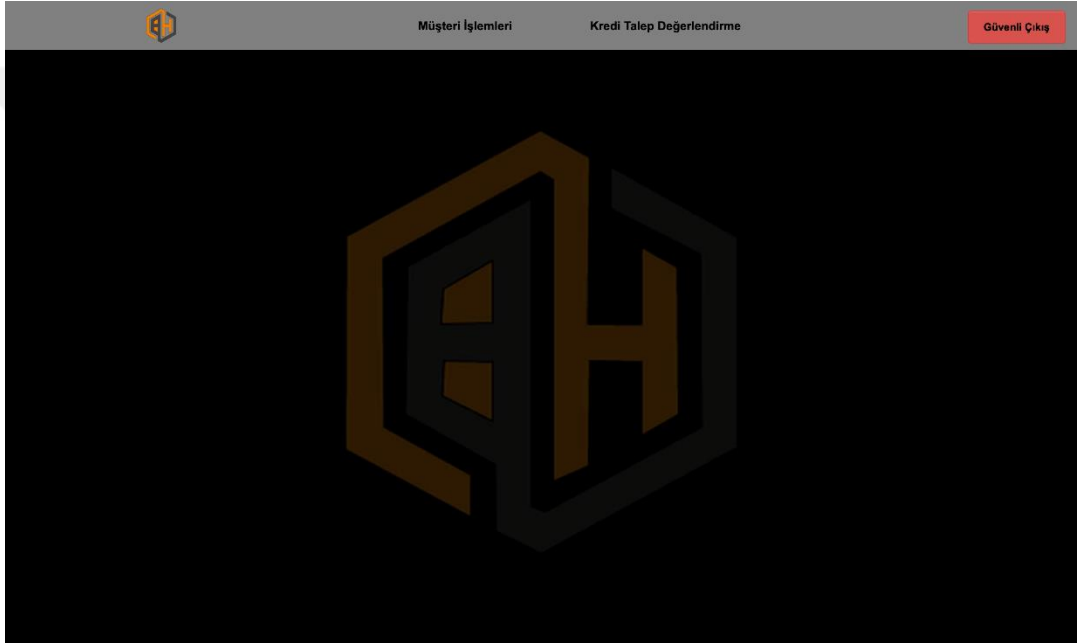
Tez çalışmasının, açılış sayfasında kullanıcının karşısına kullanıcı girişi işlemini gerçekleştiren bir arayüz gelmektedir. Bu panel kullanıcı adı ve şifre parametrelerini girdi olarak alıp doğruluğunu kontrol edilme işlemini gerçekleştirdikten sonra uygulamanın ana sayfası olan arayüze geçişini sağlamaktadır. Tasarımı gerçekleştirilen kullanıcı girişi ekranı aşağıdaki Şekil 12.1. 'de gösterimi yapılmaktadır.



Şekil 12.1. Uygulama kullanıcı giriş ekranı

12.2. Uygulama Anasayfa Arayüzü

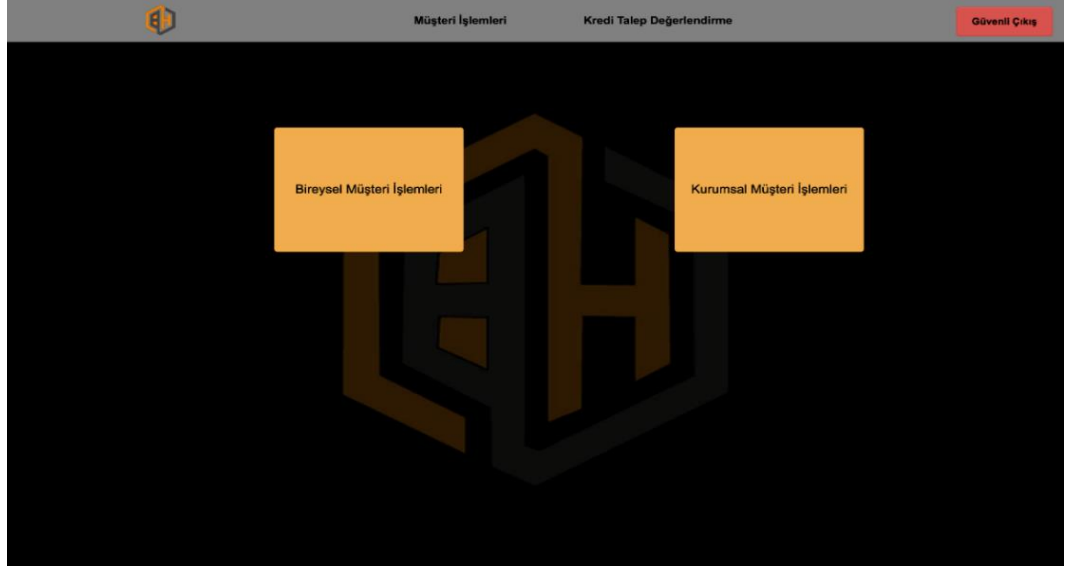
Yapılan tez çalışmasının anasayfa arayüzünde, uygulamayı kullanacak olan kişinin, projede belirtilen koşulları gerçekleştirebilmesi için yönlendirme butonları bulunmaktadır. Bu panelde kullanıcı, müşteri ile ilgili işlem yapmak istiyorsa müşteri işlemleri butonuna, kredi başvurularının değerlendirilmesi işlemini gerçekleştirmek istiyorsa kredi talep değerlendirme butonuna tıklayarak ilgili sayfalara yönlendirilme işlemi yapılmaktadır. Eğer kullanıcı hiçbir işlem gerçekleştirmek istemiyorsa güvenli çıkış butonuna tıklayarak güvenli olarak uygulamadan çıkışı sağlanmaktadır. Tasarımı oluşturulan anasayfa ekranı aşağıdaki Şekil 12.2. 'de gösterilmektedir.



Şekil 12.2. Uygulama anasayfa ekranı

12.3. Uygulama Müşteri İşlemleri Arayüzü

Tez çalışmasının müşteri işlemleri arayüzünde, uygulamayı kullanacak olan kişinin, bireysel müşteri ile ilgili işlem yapılması isteniyorsa bireysel müşteri işlemleri butonuna, kurumsal müşteri ile ilgili işlem yapılması isteniyorsa kurumsal müşteri işlemleri butonuna tıklayarak ilgili sayfalara yönlendirilme işlemi yapılmaktadır. Eğer kullanıcı hiçbir işlem gerçekleştirmek istemiyorsa güvenli çıkış butonuna tıklayarak güvenli olarak uygulamadan çıkışı sağlanmaktadır. Tasarımı oluşturulan müşteri işlemleri ekranı aşağıdaki Şekil 12.3. 'de gösterilmektedir.



Şekil 12.3. Uygulama müşteri işlemleri ekranı

12.4. Uygulama Bireysel Müşteri İşlemleri Arayüzü

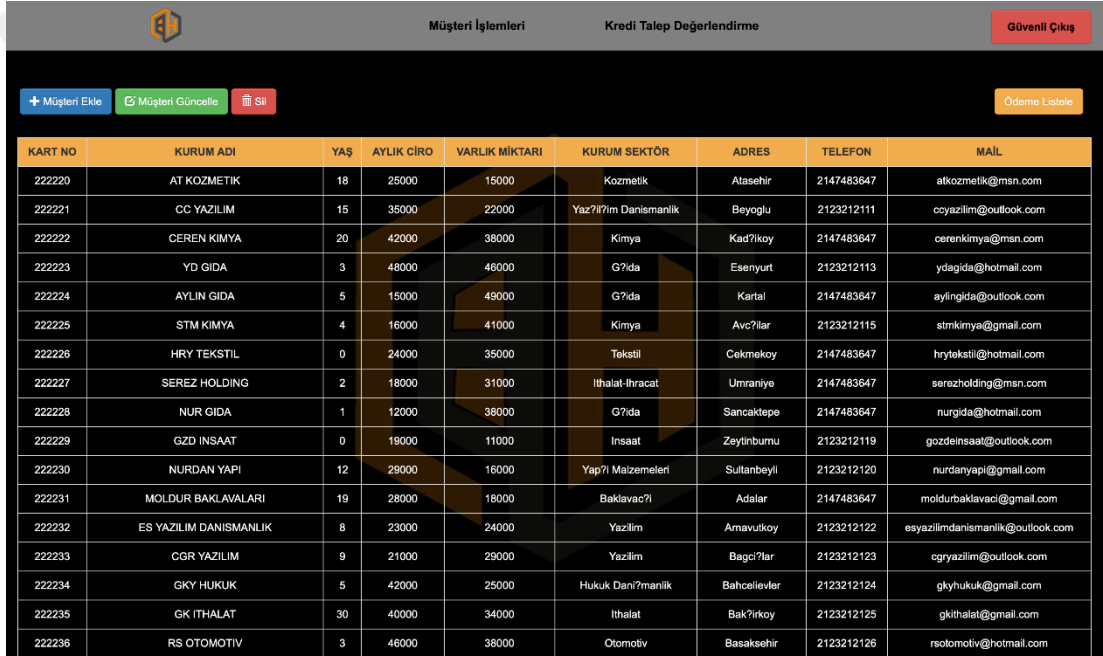
Tez çalışmasının bireysel müşteri işlemleri arayüzünde, müşteri ekleme, müşteri silme, müşteri güncelleme ve ödeme listeleme işlemlerine yönlendirilmesi sağlanmıştır. Kullanıcı, müşteri ekle butonu ile müşteri ekleme işlemi yapabildiği için müşteri ekle sayfasına, müşteri güncelle butonuna ile müşteriler üzerinde değişiklik yapabildiği sayfaya, müşteri sil butonu ile müşteri silme işlemlerinin yapıldığı sayfaya, ödeme listeleme butonu ile ödeme listeleme sayfasına yönlendirilmektedir. Tasarımı oluşturulan bireysel müşteri işlemleri ekranı aşağıdaki Şekil 12.4. 'de gösterilmektedir.

KART NO	MÜŞTERİ ADI	MÜŞTERİ SOYADI	CİNSİYET	YAŞ	MEDENİ HAL	MAAŞ	VARLIK MİKTARI	ÖĞRENİM	MESLEK	ADRES	TELEFON	MAIL
111110	Ipek	Yılmaz	kadın	66	evli	2000	20000	ortaOğretim	memur	Atasehir	2147483647	ipek@hotmail.com
111111	Pinar	Birinci	kadın	48	evli	1750	5000	yuksekoğretim	diğer	Beyoglu	2147483647	p7narbirinci@outlook.com
111112	Ece	Keles	kadın	47	evli	2900	6000	yuksekoğretim	oğretmen	Kadikoy	2147483647	ecekeles@gmail.com
111113	Ayse	Badem	kadın	26	evli	1300	7000	ortaOğretim	diğer	Esenyurt	2147483647	aysebadem@hotmail.com
111114	Esra	Köles	kadın	28	bekar	2800	8000	ortaOğretim	diğer	Kartal	2123205621	esrakeles@msn.com
111115	Cemil	Eksi	erkek	32	bekar	2500	7500	ikoğretim	diğer	Avcilar	2147483647	cemileksi@hotmail.com
111116	Halice	Sendir	kadın	21	evli	2900	3000	ikoğretim	diğer	Cekmekoy	2147483647	haticesendir@outlook.com
111117	Eda	Kotil	kadın	66	evli	2850	4000	yuksekoğretim	doktor	Umraniye	2147483647	edakotil@gmail.com
111118	Hulya	Bulut	kadın	53	evli	2900	8000	yuksekoğretim	avukat	Sancaktepe	2147483647	h7yulubulut@gmail.com
111119	Emre	Sarfi	erkek	42	bekar	1250	9000	ikoğretim	diğer	Zeytinburnu	2147483647	emre_sarfi53@outlook.com
111120	Sena	Mese	kadın	35	evli	2400	2000	yuksekoğretim	memur	Sultanbeyli	2147483647	senamese@outlook.com
111121	Sevda	Akpınar	kadın	23	evli	2900	9500	yuksekoğretim	oğretmen	Adalar	2147483647	sevdaakpınar@gmail.com
111122	?Sengül	Nane	kadın	33	evli	2200	10000	yuksekoğretim	memur	Amavutkoy	2147483647	sengulnane@gmail.com
111123	Ata	Usta	erkek	36	bekar	2450	3000	ortaOğretim	memur	Bagcilar	2147483647	atausta@hotmail.com
111124	Canberk	Kibar	erkek	38	bekar	2850	4500	ikoğretim	memur	Bahcelievler	2147483647	canberkkibar@outlook.com
111125	Eylül	Aydin	kadın	40	evli	2750	15000	yuksekoğretim	mühendis	Bakirkoy	2147483647	eylulaydin@gmail.com
111126	Gokhan	Türkmen	erkek	22	evli	2900	23000	ikoğretim	diğer	Basaksehir	2147483647	gokhanturkmen@hotmail.com

Şekil 12.4. Uygulama bireysel müşteri işlemleri ekranı

12.5. Uygulama Kurumsal Müşteri İşlemleri Arayüzü

Yapılan tez çalışmasının kurumsal müşteri işlemleri arayüzünde, müşteri ekleme, müşteri silme, müşteri güncelleme ve ödeme listeleme işlemlerine yönlendirilmesi sağlanmıştır. Kullanıcı, müşteri ekle butonuna tıklayarak müşteri ekleme işlemini sağlayabilmesi için müşteri ekle sayfasına, müşteri güncelle butonuna tıklayarak kayıtlı olan müşteriler üzerinde değişiklik işlemini yapabilmesi için müşteri güncelle sayfasına, müşteri sil butonuna tıkladığında müşteri silme işlemlerinin yapıldığı panele, ödeme listeleme butonuna bastığında ödeme listeleme sayfasına yönlendirilmektedir. Tasarımı oluşturulan kurumsal müşteri işlemleri ekranı aşağıdaki Şekil 12.5. 'de gösterilmektedir.



The screenshot displays the 'Kurumsal Müşteri İşlemleri' (Corporate Customer Operations) interface. At the top, there are navigation tabs for 'Müşteri İşlemleri' and 'Kredi Talep Değerlendirme', along with a 'Güvenli Çıkış' (Secure Logout) button. Below the navigation, there are three main action buttons: '+ Müşteri Ekle' (Add Customer), 'Müşteri Güncelle' (Update Customer), and 'Sil' (Delete). A 'Ödeme Listele' (View Payment List) button is also present. The main area contains a table with the following columns: KART NO, KURUM ADI, YAŞ, AYLIK CIRO, VARLIK MİKTARI, KURUM SEKTÖR, ADRES, TELEFON, and MAIL. The table lists 20 different corporate customers with their respective details.

KART NO	KURUM ADI	YAŞ	AYLIK CIRO	VARLIK MİKTARI	KURUM SEKTÖR	ADRES	TELEFON	MAIL
222220	AT KOZMETİK	18	25000	15000	Kozmetik	Alasehir	2147483647	alkozmetik@msn.com
222221	CC YAZILIM	15	35000	22000	Yazılım Danismanlik	Beyoglu	2123212111	ccyazilim@outlook.com
222222	CEREN KIMYA	20	42000	38000	Kimya	Kadikoy	2147483647	cerenkimya@msn.com
222223	YD GIDA	3	48000	46000	Gıda	Esenyurt	2123212113	ysagida@hotmail.com
222224	AYLIN GIDA	5	15000	49000	Gıda	Kartal	2147483647	aylingida@outlook.com
222225	STM KIMYA	4	16000	41000	Kimya	Avcilar	2123212115	stmkimya@gmail.com
222226	HRV TEKSTİL	0	24000	35000	Tekstil	Cekmekoy	2147483647	hrvtakstil@hotmail.com
222227	SEREZ HOLDING	2	18000	31000	İthalat-İhracat	Umraniye	2147483647	serezholding@msn.com
222228	NUR GIDA	1	12000	38000	Gıda	Sancaktepe	2147483647	nurgida@hotmail.com
222229	GZD İNŞAAT	0	19000	11000	İnşaat	Zeytinburnu	2123212119	gozdeinsaat@outlook.com
222230	NURDAN YAPI	12	29000	16000	Yapı Malzemeleri	Sultanbeyli	2123212120	nurdanyapi@gmail.com
222231	MOLDUR BAKLAVALARI	19	28000	18000	Baklavacı	Adalar	2147483647	moldurbaklavaci@gmail.com
222232	ES YAZILIM DANISMANLIK	8	23000	24000	Yazılım	Arnavutkoy	2123212122	esyazilimdanimanlik@outlook.com
222233	CGR YAZILIM	9	21000	29000	Yazılım	Bağcılar	2123212123	cgyazilim@outlook.com
222234	GKY HUKUK	5	42000	25000	Hukuk Danismanlik	Bahçelievler	2123212124	gkyhukuk@gmail.com
222235	GK İTHALAT	30	40000	34000	İthalat	Bakırköy	2123212125	gkithalat@gmail.com
222236	RS OTOMOTİV	3	46000	38000	Otomotiv	Basaksehir	2123212126	rsotomotiv@hotmail.com

Şekil 12.5. Uygulama kurumsal müşteri işlemleri ekranı

12.6. Uygulama Müşteri Ekle, Güncelle, Sil, Ödeme Listeleme Arayüzü

Gerçekleştirilen tez çalışmasının müşteri ekle arayüzü, bankaya yeni gelen müşterinin daimi müşteri olması durumunda müşteriye ait olan gerekli parametreler girdi olarak alınarak sisteme ekleme işlemini gerçekleştirmesini sağlayan arayüzdür. Tasarımı oluşturulan müşteri ekle ekranı aşağıdaki Şekil 12.6. 'da gösterilmektedir.

Müşteri İşlemleri		Kredi Talep Değerlendirme	Güvenli Çıkış
KART NO	<input type="text"/>		
MÜŞTERİ ADI	<input type="text"/>		
MÜŞTERİ SOYADI	<input type="text"/>		
CİNSİYET	<input type="text"/>		
YAŞ	<input type="text"/>		
MEDENİ HAL	<input type="text"/>		
MAAŞ	<input type="text"/>		
VARLIK MİKTARI	<input type="text"/>		
ÖĞRENİM	<input type="text"/>		
MESLEK	<input type="text"/>		
ADRES	<input type="text"/>		
TELEFON	<input type="text"/>		
MAIL	<input type="text"/>		
		<input type="button" value="Kayıt Ekle"/>	

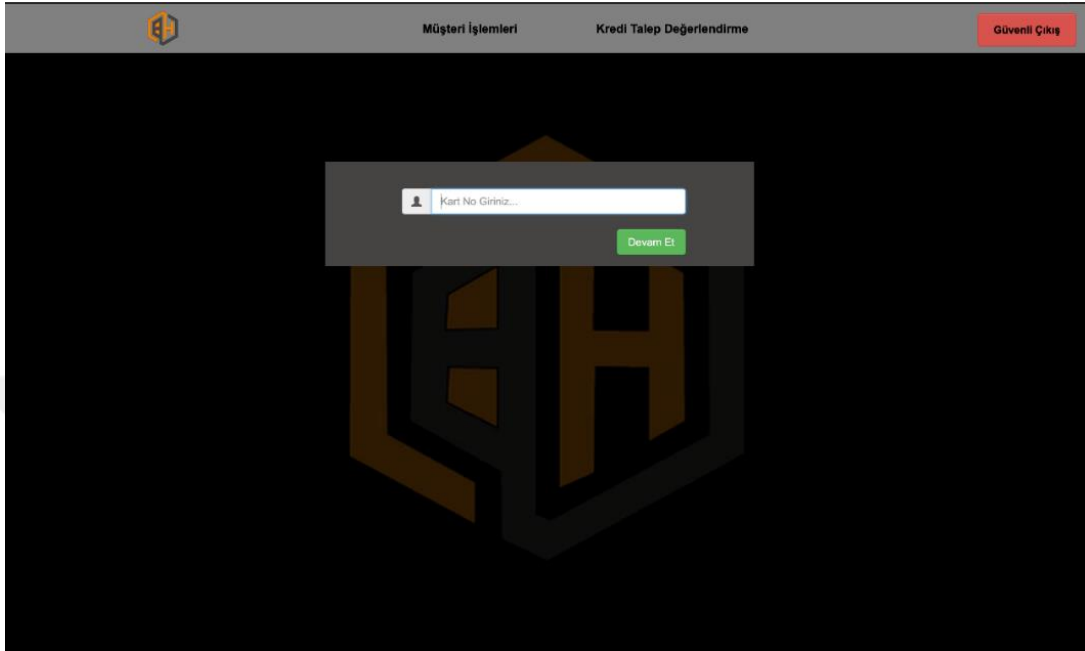
Şekil 12.6. Uygulama müşteri ekle ekranı

Yapılan çalışmanın müşteri güncelle arayüzü, var olan müşterinin bilgilerinde değişiklik yapılması istenilen durumda müşteriye ait olan kart numarasını girdi olarak müşterinin değiştirilmesi istenen parametresi üzerinde düzenlemeler yapılarak yeni kayıt işleminin gerçekleştirildiği arayüzdür. Tasarımı oluşturulan müşteri güncelle ekranı aşağıdaki Şekil 12.7. 'de gösterilmektedir.

Müşteri İşlemleri		Kredi Talep Değerlendirme	Güvenli Çıkış
KART NO	<input type="text"/>		
MÜŞTERİ ADI	<input type="text" value="Ipek"/>		
MÜŞTERİ SOYADI	<input type="text" value="Yılmaz"/>		
CİNSİYET	<input type="text" value="kadin"/>		
YAŞ	<input type="text" value="66"/>		
MEDENİ HAL	<input type="text" value="evli"/>		
MAAŞ	<input type="text" value="2000"/>		
VARLIK MİKTARI	<input type="text" value="20000"/>		
ÖĞRENİM	<input type="text" value="ortaOgretim"/>		
MESLEK	<input type="text" value="memur"/>		
ADRES	<input type="text" value="Atasehir"/>		
TELEFON	<input type="text" value="2147483647"/>		
MAIL	<input type="text" value="ipek@hotmail.com"/>		
		<input type="button" value="Güncelle"/>	

Şekil 12.7. Uygulama müşteri güncelle ekranı

Yapımı gerçekleştirilen uygulamanın müşteri sil arayüzü, var olan müşterinin silinmesi işleminin gerçekleşmesi durumunda müşteriye ait olan kart numarasını girdi olarak alarak müşterinin silinme işleminin gerçekleştirildiği sayfadır. Tasarımı oluşturulan müşteri sil ekranı aşağıdaki Şekil 12.8. 'de gösterilmektedir.



Şekil 12.8. Uygulama müşteri sil ekranı

Tez çalışmasının ödeme listeleme arayüzü, var olan müşteriye ait ödemelerin listeler hâlinde gösterildiği sayfadır. Tasarımı oluşturulan ödeme listeleme ekranı aşağıdaki Şekil 12.9. 'da gösterilmektedir.

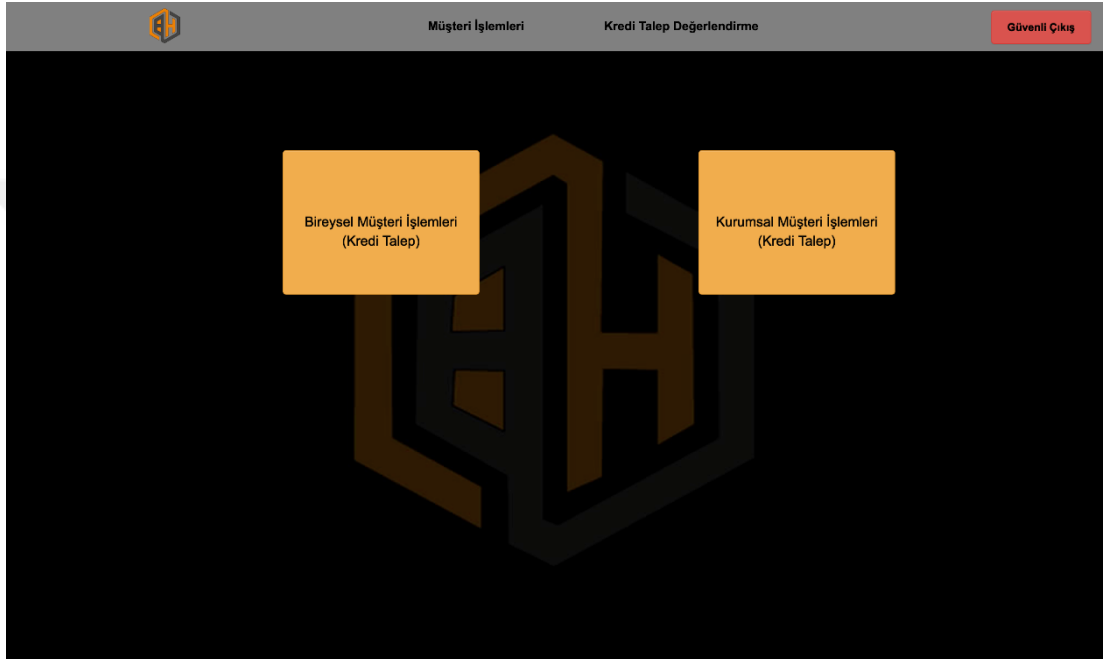


KART NO	ESKİ KREDİ ALMA DURUMU	ESKİ KREDİ ÖDEME DURUMU	SON 5 AYLIK KART ÖDEME DURUMU
111110	aldi	duzenliOdedi	duzenliOdedi
111111	aldi	duzenliOdedi	duzenliOdedi
111112	aldi	duzenliOdedi	duzenliOdedi
111113	aldi	duzenliOdedi	duzensizOdedi
111114	aldi	duzenliOdedi	duzenliOdedi
111115	aldi	duzenliOdedi	duzenliOdedi
111116	aldi	duzenliOdedi	duzenliOdedi
111117	aldi	duzenliOdedi	duzenliOdedi
111118	aldi	duzenliOdedi	duzenliOdedi
111119	aldi	duzenliOdedi	duzenliOdedi
111120	aldi	duzenliOdedi	odemedi
111121	aldi	duzenliOdedi	odemedi
111122	aldi	duzenliOdedi	odemedi
111123	aldi	duzenliOdedi	odemedi
111124	aldi	duzenliOdedi	odemedi
111125	aldi	duzenliOdedi	duzenliOdedi

Şekil 12.9. Uygulama ödeme listeleme ekranı

12.7. Uygulama Kredi Talep Değerlendirme Arayüzü

Yapılan uygulamanın kredi talep değerlendirme arayüzü, müşterilerin kredi talebinde bulunması üzerine, istekte bulunan müşterinin, “bireysel müşteri mi?” yoksa “kurumsal müşteri mi” soruları sorulup öğrenildikten sonra çıkan sonuç doğrultusunda gerekli olan butonu tıklayarak kredi talep işleminin gerçekleştirilmesi sayfasına yönlendirilme işlemini sağlayan sayfadır. Tasarımı oluşturulan kredi talep değerlendirme sayfasının ekranı aşağıdaki Şekil 12.10. ‘da gösterilmektedir.



Şekil 12.10. Uygulama kredi talep değerlendirme ekranı

12.8. Uygulama Bireysel Müşteri Talep Değerlendirme Arayüzü

Yapılan uygulamanın bireysel müşteri talep değerlendirme arayüzünde, bireysel müşteriye ait gerekli bilgilerin girdi olarak alınarak devam et butonuna basıldığında gerekli işlemler yapılarak müşterinin kredi talebinin değerlendirilme işleminin sonucunun gösterildiği sayfaya yönlendirilmektedir. Tasarımı oluşturulan bireysel müşteri talep değerlendirme ekranı aşağıdaki Şekil 12.11 ‘de gösterilmektedir.

BİREYSEL MÜŞTERİ	
İstenilen Kredi Miktarı	<input type="text"/>
Cinsiyet	<input type="text"/>
Yaş	<input type="text"/>
Medeni Hal	<input type="text"/>
Maaş	<input type="text"/>
Varlık Miktarı	<input type="text"/>
Eski Kredi Alma Durumu	<input type="text"/>
Eski Kredi Ödeme Durumu	<input type="text"/>
Son 5 Aylık Kart Ödeme Durumu	<input type="text"/>
<input type="button" value="Devam"/>	

Şekil 12.11. Uygulama bireysel müşteri kredi talep değerlendirme ekranı

12.9. Uygulamanın Kurumsal Müşteri Talep Değerlendirme Arayüzü

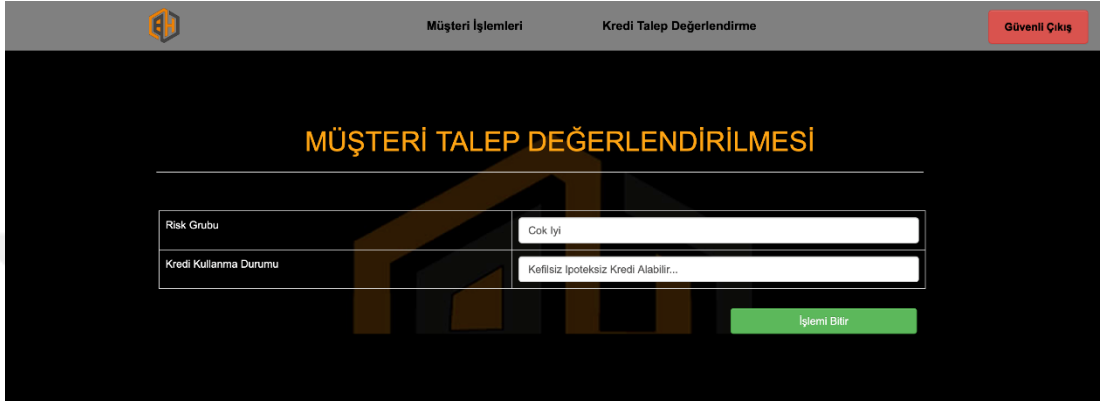
Tez çalışmasının kurumsal müşteri talep değerlendirme arayüzünde, kurumsal müşteriye ait gerekli bilgilerin girdi olarak alınarak devam et butonuna basıldığında gerekli işlemlerin yapılması sonucunda müşterinin kredi talebinin değerlendirilmesinin gösterildiği sayfaya yönlendirilmektedir. Tasarımı oluşturulan kurumsal müşteri talep değerlendirme ekranı aşağıdaki Şekil 12.12. 'de gösterilmektedir.

KURUMSAL MÜŞTERİ	
İstenilen Kredi Miktarı	<input type="text"/>
Kurum Yaş	<input type="text"/>
Aylık Ciro	<input type="text"/>
Varlık Miktarı	<input type="text"/>
Eski Kredi Alma Durumu	<input type="text"/>
Eski Kredi Ödeme Durumu	<input type="text"/>
Çek Defteri Durumu	<input type="text"/>
Çek Ödeme Durumu	<input type="text"/>
Son 5 Aylık Kart Ödeme Durumu	<input type="text"/>
<input type="button" value="Devam"/>	

Şekil 12.12. Uygulama kurumsal müşteri kredi talep değerlendirme ekranı

12.10. Uygulama Müşteri Talep Değerlendirilme Arayüzü

Tez çalışmasının müşteri kredi taleplerinin değerlendirilmesinin rapor hâlinde sunulduğu arayüzü, müşterinin gerekli verilerine bakılarak yapılan işlemler sonucunda müşteriye ait risk grubunun, kredi kullanma durumunun gösterilmesini sağlayan paneldir. Tasarımı oluşturulan müşteri talep değerlendirme ekranı aşağıdaki Şekil 12.13. 'de gösterilmektedir.



MÜŞTERİ TALEP DEĞERLENDİRİLMESİ	
Risk Grubu	Cok iyi
Kredi Kullanma Durumu	Kefilsiz İpoteksiz Kredi Alabilir...
İşlemi Bitir	

Şekil 12.13. Uygulama müşteri talep değerlendirme ekranı

13. TARTIŞMA

Yapılan tez çalışmasının, benzer örnekleri araştırılıp incelenmesi gerçekleştirildikten sonra başvuru kredi talepleri değerlendirilirken gerçek hayatta bankaların veya diğer kuruluşların değerlendirme aşamasında ele aldıkları ana niteliklerin dikkate alınması yerine kredi taleplerinin değerlendirilirken daha az etkisi olan nitelikler dikkate alınarak gerekli işlemlerin gerçekleştirilmesi ile bir model oluşturulduğu tespit edilmiştir. Bu durumdan kasıt, kişinin kaç adet arabasının olduğu, kaç adet evinin olduğu, bakmakta yükümlü olduğu kişi sayısı vb. olarak tanımlanabilir. Ayrıca benzer olarak yapılan tezlerdeki veri, hazır olarak internet sitesinden direkt olarak alındığından dolayı orada bulunan girdi nitelikleri üzerinde hiçbir değişiklik yapılmadan direkt olarak kullanıldığı gözlemlenmiştir. Benzer olarak yapılan tezlerde, sadece bireysel kişilere yönelik kredi değerlendirilme işlemleri gerçekleştirildiği tespit edilmiştir.

Günümüz koşullarına bakıldığı vakit evin veya arabanın kaç adet olduğuna değil, ne kadar değer ettiklerine bakılarak işlem gerçekleştirilmektedir. Belirtilen niteliklerin değerlerinin belirlenmesi aşamasında ise, ev için banka kuruluşlarının iş birliği içerisinde olduğu ekspertiz işi yapan kişiler tarafından verilen değer belgesi veya belediyelerden alınmak suretiyle eve ait olan rayiç bedelini gösteren belge, araç için ise, ekspertiz işi yapan kişiler tarafından sunulan değer belgesi veya aracın kasko belgesinde yazılı olarak bulunan değeri baz alınarak işlem gerçekleştirilmektedir.

Tez çalışmasında ise, öncelikle kredi taleplerinin değerlendirme işleminde bakılması gereken hususlar araştırılıp, bilir kişiye danışılarak (banka danışmanı) UCI sitesinde bulunan banka ile alakalı üç veri setinden esinlenerek bireysel ve kurumsal olmak üzere iki farklı veri seti hazırlanarak iki farklı karar ağacı modeli, Weka yazılımı aracılığı ile oluşturulup bu modellere göre işlemler gerçekleştirilmiştir. Benzer yapılan

tezlerde ise, direkt olarak UCI dataset sitesinde hazır olarak bulunan veri setleri üzerinde sınıflandırma işlemlerinin yapıldığı gözlemlenmiştir.

Günümüz koşullarında kredi değerlendirme işlemi yapılırken dikkat edilmesi gereken ana hususlar belirlenip bu hususlara yakın veya benzer nitelikler kullanılarak, tezde hem bireysel hem de kurumsal kredi taleplerinin değerlendirilme işlemini gerçekleştiren bir uygulama haline getirilmiştir.

Benzer olarak yapılan tezde (Çizer EB. (2018) Makine Öğrenmesi Teknikleri ile Kredi Risk Analizi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Danışman: Yrd.Doç.Dr. Ayça Ak) karar ağaçları ile sınıflandırma algoritmalarından olan CHAID analizi yöntemlerinden EXCHAID yöntemi tercih edildiği gözlemlenmiştir. Belirtilen yöntem ile benzer tez çalışmanın eğitim veri seti, karar ağacı ile sınıflandırma işlemine girilmesi sonucunda oluşan modele göre veri setinin sınıflandırma işleminin doğruluk oranı %79.14 olarak elde edildiği gözlemlenmiş olup ayrıca, karar ağaçları ile sınıflandırma işlemini gerçekleştirebilmek için veri madenciliğinde kullanılan araçlardan SPSS 'in tercih edildiği gözlemlenmiştir.

Tez çalışmasında ise, karar ağaçları ile sınıflandırma algoritmalarından olan C4.5 algoritması tercih edilmiştir. Nedeninden bahsedilecek olunursa; tercih edilen C4.5 algoritmasının oluşturulmasının daha kolay ve basit olması, diğer yöntemlere nazaran hem sayısal hem de kategorik veriler üzerinde sınıflandırma işlemini kolaylıkla gerçekleştirebilmesi, zamansal olarak diğer algoritmalara göre daha iyi zamanda sonuçlar üretebilir olması gibi birçok sebepler gösterilebilir.

Tezde, kullanılmakta olan bireysel müşteriye ait olan eğitim veri seti, karar ağaçları ile sınıflandırma algoritmalarından C4.5 algoritması ile sınıflandırılması sonucunda oluşan modele göre doğruluk oranı %95.68 olarak belirlenmiştir. Tez çalışmasında kullanılmakta olan kurumsal müşteriye ait olan eğitim veri seti, karar ağaçları ile sınıflandırma yöntemlerinden C4.5 algoritması ile sınıflandırılması sonucunda oluşan modele göre doğruluk oranı %98.40 olarak belirlenmiştir.

Yapılan tezde, karar ağaçları ile sınıflandırma işleminin yapılabilmesi için veri madenciliğinin yapımında en yaygın olarak kullanılan araçlardan Weka yazılımı tercih edilmiştir. Tercih edilme sebebinden bahsedilecek olunursa, Weka yazılımının, hem açık kaynak kodlu oluşu hem de kullanıcıya kolaylık sağlayan bir arayüze sahip

olması, sayısal veriler üzerinde makine öğrenme işlemi gerçekleştirirken Bayes teoreminin yanı sıra C4.5 (J.48), ID3, LMT, M5P algoritmaları ile kullanıcıya birçok farklı yöntemler sunması, bağımlı değişkenleri veya nitelikleri tahmin etme olayında bağımsız değişkenlerden faydalanarak tek bir tane regresyon denklemi oluşturmak yerine lojistik regresyon modeli ile birlikte ağacın her bir dalı için farklı regresyon denklemi oluşturarak doğruluk derecesinin yüksek olarak çıkmasını sağlaması gibi birçok sebepten dolayı diğer klasik yöntemlerden her zaman bir adım önde olması gibi birçok sebepler gösterilebilir.

Benzer yapılmış olan tezde (Çizer EB. (2018) Makine Öğrenmesi Teknikleri ile Kredi Risk Analizi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Danışman: Yrd.Doç.Dr. Ayça Ak) bakıldığında arayüz konusuna önem verilmediği, genellikle veri madenciliğinin yapılabilmesi amacı ile kullanılan araçlar (Weka, SPSS, RapidMiner, R programing, Orange vb.) üzerinde test verilerinin girilmesi ile sunum işlemini gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir.

Uygulaması ve yapımı tamamlanmış olan tezde ise hem web tabanlı arayüz üzerinden hem de Weka programı üzerinden test verileri girilerek sunum işlemi gerçekleştirilmektedir. Uygulama arayüzünün web tabanlı olması ile her alanda erişimin kolay ve rahat olması hedeflenmiştir. Ayrıca yapılan tez için özel logo tasarımı gerçekleştirilmiş ve arayüz geliştirilmesi için PHP, HTML ve CSS kodları yazılarak geliştirilme işlemi başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

14. SONUÇ

Yapılan tez çalışmasının iyi bir şekilde, doğru ve eksiksiz olarak gerçekleştirilebilmesi için öncelikli olarak bankacılığın ne olduğu, ne zaman, nerede, nasıl ve hangi sebeplerden ötürü ortaya çıktığının araştırılması yapılmıştır. Daha sonra kredi kavramının ne olduğunu, ne tür kredilerin olduğu, kredinin verilmeden önce ve verildikten sonraki aşamalarının ne olduğuna dair bütün literatürler irdelenip, araştırma işlemleri yapıp ve bankada çalışan danışmandan gerekli konularda yardım alınma işleminden sonra elde edilen bütün bilgiler derlenip toplandıktan sonra teze aktarım işlemi yapılmıştır.

Yapılan araştırmalar sonucunda yapımı tamamlanmış olan tezde veri madenciliği yöntemlerinin detaylı olarak araştırılması yapıldıktan sonra veri madenciliği tekniklerinden karar ağaçları ile sınıflandırma algoritmalarından C4.5 algoritmasına karar kılınmıştır. Veri madenciliği yapımında kullanılan araçların detaylı olarak literatür taraması yapılması sonucunda Weka yazılımı tercih edilmiştir. Tez çalışmasında, bireysel müşteri ve kurumsal müşteri için iki ayrı kredi talep değerlendirme işlemi yapılmakta olup hem bireysel müşteri hem de kurumsal müşteri için iki ayrı veri seti oluşturulmuştur.

Bu veri setleri oluşturulurken direct olarak UCI dataset sitesinden alınmayıp, buradaki veri setlerinden (Almanya, Tayvan ve Portekiz) esinlenerek sentetik bir eğitim veri seti elde edilmiştir. Sentetik veri seti hazırlanırken bilir kişiye (banka danışmanına) başvurulup bilgi birikimi kullanılarak veri setinin hazırlanması sağlanmıştır. Banka danışmanı aracılığıyla günümüz dünyasına uygun en yakın veri seti elde edilmiştir. Bütün bu işlemler sonucu oluşturulan sentetik veri seti, benzer tez konularına göre farklılık göstermekle beraber tahmin edici bir modeldir.

Oluşturulan veri setleri Weka yazılımına yüklenerek karar ağaçları ile sınıflandırma algoritmalarından C4.5 algoritmasının seçimi sonucunda bireysel müşteri ve kurumsal müşteri için iki ayrı ağaç modeli elde edilmiştir.

Bireysel müşteri için elde edilen karar ağacı modelinin boyutu 270 olmakla birlikte, yaprak sayısı 205 adet, modelin oluşturulma zamanı 0.01 saniye olarak belirlenmiştir. Oluşan karar ağacı modeli, 587 adet verinin 560 tanesini doğru bir şekilde gruplayarak doğruluk oranı %95.40 olarak belirlenmiştir. Bireysel müşteri için hazır olarak bulunan veri setine, cross validation uygulanarak yani verinin %10 'luk kısmı test edilerek %90 'lık kısmının da eğitim için kullanılması sonucunda %83 'lük bir doğruluk oranı elde edilmiştir. Kappa istatistiği 0.9403, ortalama mutlak hatası 0.0291, karakök ortalama hatası 0.1206, göreceli mutlak hatası %9.4352 olarak Weka program aracılığı ile belirlenmiştir.

Bireysel müşteri için hazırlanan test verisi, bireysel müşteri için oluşmuş olan ağaç modeline Weka program aracılığı ile uygulandığında 67 adet test verisinden 65 tanesini doğru bir şekilde sınıflandırarak doğruluk oranı %97.01 olarak gözlemlenmiştir.

Kurumsal müşteri için oluşan karar ağacı modelinin boyutu 232 olmakla birlikte, yaprak sayısı 181 adet, modelin oluşturulma zamanı 0.01 saniye olarak belirlenmiştir. Oluşan karar ağacı modeli, 443 adet verinin 436 tanesini doğru bir şekilde gruplayarak doğruluk oranı %98.42 olarak belirlenmiştir. Kurumsal müşteri için hazır olarak bulunan veri setine, cross validation uygulanarak yani verinin %10 'luk kısmı test edilerek %90 'lık kısmının da eğitim için kullanılması sonucunda %86 'lık bir doğruluk oranı elde edilmiştir. Kappa istatistiği 0.9795, ortalama mutlak hatası 0.009, karakök ortalama hatası 0.0672, göreceli mutlak hatası %2.9233 olarak Weka program aracılığı ile belirlenmiştir.

Kurumsal müşteri için hazırlanmış olan test verisi, bireysel müşteri için oluşmuş olan ağaç modeline Weka yazılımı aracılığı ile uygulandığında 56 adet test verisinden 53 tanesini doğru bir şekilde sınıflandırarak doğruluk oranı %94.64 olarak gözlemlenmiştir.

Bireysel müşteri ve kurumsal müşteri için hazırlanmış olan veri setinin C4.5 algoritması ile sınıflandırılması sonucunda Weka programından bireysel müşteri ve kurumsal müşteri için ayrı ayrı elde edilen kurallar ile birlikte uygulama arayüzünün

tasarımı için PHP, HTML ve CSS teknolojileri kullanılarak gerekli işlemlerin yapımı sonucunda tez çalışmasının uygulama arayüzü gerçekleştirilmiştir. Yapımı tamamlanmış olan yapı esnek olarak tasarlanmış olup ileride oluşabilecek olan yeni niteliklerin veri madenciliğinde kullanılan niteliklere eklenerek daha da keskin sonuçların elde edilmesi sağlanabilir.

Yapılan tezin, aslına bakıldığı vakit sadece banka kuruluşlarındaki kredi departmanına yardımcı bir program değil kredi başvurusunda bulunacak müşteri içinde kolaylık sağlaması hedeflenmiştir. Günümüzde müşteri kredi başvurusunda bulunduktan sonra belirli bir iş günü kredi alıp alamayacağına dair cevap beklemektedir. Bu da zaman kaybına neden olmaktadır.

Yapımı tamamlanmış olan uygulama ile müşteri istenilen literatürleri bankaya getirerek, kredi verme işi ile ilgilenen banka danışmanı tarafından tez projesinin uygulamasına girildiği vakit uygulama zaten bir kredi uzmanıymış gibi davranacağından ötürü anında kredi talebinde bulunan kişinin risk grubunu görerek başvuruda bulunan kişiyi bilgilendirecektir. Böylece son zamanlarda kazanılması en çok gerekli olan kavramlar yani zaman ve iş gücünden kazanılmış olacaktır.

15. KAYNAKLAR

- Akgüç Ö. (1991) Kredi Taleplerinin Değerlendirilmesi, Avcıol Basım, 5. Basım, İstanbul.
- Belkıs S. (1990) Kredilendirme Süreci ve Kredi Yönetimi, Muhasebe Enstitüsü Yayınları, İstanbul.
- Berry MJ., Linoff GS. (2004). Data Mining Techniques: For Marketing, Sales and Customer Relationship Management 2nd ed., Wiley, USA.
- Bigus, JP. (1996) Data Mining With Neural Networks: Solving Business Problems from Application Development to Decision Support, McGraw Hill.
- Çizer EB. (2018) Makine Öğrenmesi Teknikleri ile Kredi Risk Analizi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Danışman: Yrd.Doç.Dr. Ayça Ak)
- Destereci P. (2009) Türkiye’de Bankacılık Sistemi Açısından Krediler ve Kredi Değerlendirmede Kullanılan Mali Analiz Yöntemleri, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, (Danışman: Yrd.Doç.Dr. E. Recep Erbay).
- Özkan Y. (2016) Veri Madenciliği Yöntemleri, Papatya Yayıncılık, 3. Basım, İstanbul.
- Pellumbi S. (2006). Banka Kredi Hukukunda Teminatlar, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Danışman: Prof.Dr. Merih Kemal Omağ).
- Silahtaroglu G. (2008) Kavram ve Algoritmalarıyla Temel Veri Madenciliği, Papatya Yayıncılık, İstanbul.
- Şeker ŞE. (2013) İş Zekası ve Veri Madenciliği Weka İle, 1. Basım, Cinius Yayıncılık, İstanbul.
- Temel, GO., Çamdeviren, H., Akkuş, Z. (2005) Sınıflama Ağaçları Yardımıyla Restless Legs Syndrome (RLS) Hastalarına Tanı Koyma, İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi.
- Uyan M., Çay T. (2008) Mekansal uygulamalar için very madenciliği yaklaşımı.
- Yetiz F. (2016) Bankacılığın doğuşu ve türk bankacılık sistemi.
<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.php/> (07.04.2019)
<http://bilgisayarkavramlari.sadievrenseker.com/2009/06/01/weka/> (04.04.2019)
<http://bilgisayarkavramlari.sadievrenseker.com/2012/11/13/entropi/> (16.04.2019)

<http://bilgisayarkavramlari.sadievrenseker.com/2012/11/13/information-gain-bilgi-kazanimi/> (18.04.2019)

<https://github.com/sariemre/Bankacilikta-Kredi-Taleplerinin-Degerlendirilmesi/> (13.07.2019)

https://tr.wikibooks.org/wiki/PHP/Genel_bilgiler/ (06.05.2019)

<https://www.biltektasarim.com/blog/html-nedir/> (06.05.2019)

<https://www.ceaksan.com/tr/weka-nedir/> (18.04.2019)

<http://www.datascience.istanbul/2017/07/02/hata-matrisi-confusion-matrix/> (05.05.2019)

https://www.eecs.yorku.ca/course_archive/2006-07/W/4412/doc/weka/ (18.04.2019)

https://www.en.wikibooks.org/wiki/HyperText_Markup_Language/ (06.05.2019)

<http://www.kodyazan.com/MakaleDetay/1060/Html--Css-Nedir/> (06.05.2019)

<https://www.krediyonetim.com/kredi-cesitleri-nelerdir.html/> (20.02.2019)

<https://www.mediaclick.com.tr/blog/mysql-nedir/> (09.05.2019)

<https://www.muhasibedersleri.com/banka-islemleri/banka.html/> (12.01.2019)

<https://www.muhasibedersleri.com/banka-islemleri/kredi-islemleri.html/> (16.01.2019)

<https://www.tarihnotlari.com/bankaciligin-tarihcesi/>(11.01.2019)

<https://veribilimcisi.com/2017/07/18/karisiklik-matrisi-nedir/> (05.05.2019)

<https://www.veribilimiokulu.com/associationrulesanalysis/> (02.04.2019)

<https://www.webprofu.com/css-faydalari-nelerdir/> (06.05.2019)

16. ÖZGEÇMİŞ

EMRE SARI

İstanbul – Eminönü 1994 doğumlu olan EMRE SARI aslen RİZE – Gündoğdulu ‘dur. İlk öğretimini İstanbul İlk Öğretim Okulu ‘nda 2000 – 2008 yılları arasında tamamlamıştır. Ortaöğretimini Şişli Anadolu Teknik Lisesi ‘nde 2008 – 2012 yılları arasında tamamladı. Üniversite hayatını Haliç Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü ‘nde 2012 – 2016 yılları arasında tamamladı. Yüksek Lisans (Master) öğrenimini Haliç Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı ‘nda Bilgisayar Mühendisliği Programına Tezli olarak 2016 yılında başlamıştır.