

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İSTATİSTİK VE BİLGİSAYAR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

CHAT-BOT KULLANARAK KURAL TABANLI HASTALIK TANISI TAHMİNİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ceren YAVUZ

**ŞUBAT 2020
TRABZON**



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İSTATİSTİK VE BİLGİSAYAR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

CHAT-BOT KULLANARAK KURAL TABANLI HASTALIK TANISI TAHMİNİ

Ceren YAVUZ

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"YÜKSEK LİSANS (İSTATİSTİK)"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 02 / 01 / 2020

Tezin Savunma Tarihi : 04 / 02 / 2020

Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Uğur ŞEVİK

Trabzon 2020

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İstatistik ve Bilgisayar Bilimleri Anabilim Dalında
Ceren YAVUZ Tarafından Hazırlanan**

CHAT-BOT KULLANARAK KURAL TABANLI HASTALIK TANISI TAHMİNİ

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 14 / 01 / 2020 gün ve 1837 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. İhsan ÜNVER

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Uğur ŞEVİK

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Tolga BERBER



Prof. Dr. Asim KADIOĞLU

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Chat-Bot Kullanarak Kural Tabanlı Hastalık Tanısı Tahmini” isimli bu tez Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik ve Bilgisayar Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Programı’nda hazırlanmıştır.

Başta tez çalışma süresince değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Uğur ŞEVİK’e, değerli yardım ve desteğini esirgemeyen hocam Sayın Arş. Gör. Sevim İREY ZOBA’ya, desteğiyle her zaman yanımda olan sevgili eşim Hamza YAVUZ’ a teşekkürü borç bilirim

Son olarak, tüm hayatım boyunca her zaman beni destekleyen, her anımda yanımda olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tezin, bundan sonraki çalışmalara katkı sağlamasını yürekten dilerim.

Ceren YAVUZ
Trabzon 2020

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Chat-Bot Kullanarak Kural Tabanlı Hastalık Tanısı Tahmini” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Uğur ŞEVİK’in 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. 04/02/2020

Ceren YAVUZ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar DİZİNİ.....	XIII
KISALTMALAR DİZİNİ	XV
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. E-Sağlık Hizmetleri.....	2
1.2.1. Tanım.....	2
1.2.2. E-sağlığın Hedefleri	3
1.2.3. E-Sağlıkta 10 E İşlevi.....	3
1.3. E-sağlıkta Kullanılan Teknolojiler	4
1.3.1. Video Konferans.....	5
1.3.2. Uzaktan Hasta İzleme.....	5
1.3.3. Elektronik Hasta Kayıtları.....	5
1.3.4. Mobil Sağlık Uygulamaları	6
1.3.5. Robotik Uygulamalar	6
1.3.6. Chatbot Uygulamaları	6
1.4. E-sağlık Uygulamalarının Faydaları	6
1.5. Yapay Zekâ.....	7
1.5.1. Tanım.....	7
1.5.2. Tarihsel Süreci.....	8
1.5.3. Yapay Zekânın Uygulandığı Sektörler	9
1.6. Bot Kavramı	10
1.7. Chatbot	11

1.7.1.	Tanım.....	12
1.7.2.	Tarihi	12
1.7.3.	Chatbotların Kullanım Alanları.....	14
1.7.4.	Chatbot Örnekleri	15
1.7.5.	Chatbot Oluşturulabilecek Platformlar.....	17
1.7.6.	Chatbot Türleri	18
1.7.7.	Chatbotların Yapısı.....	18
1.7.8.	Yapay Zekâ İşaretleme Dili (AIML).....	19
1.7.8.1.	XML (Genişletilebilir İşaretleme Dili).....	22
1.8.	Chatbotların Sağlık Alanında Kullanımı.....	22
1.8.1.	Sağlık Alanında Kullanılan Chatbot Sistemleri	23
1.8.2.	Sağlık Chatbotu Örnekleri.....	24
1.9.	Veri Madenciliği.....	31
1.9.1.	Tanımı	32
1.9.2.	Uygulama Alanı	32
1.9.3.	Amacı	33
1.9.4.	Veri Madenciliği Modelleri.....	33
1.9.4.1.	Tahmin Edici Modeller	33
1.9.4.2.	Tanımlayıcı Modeller	34
1.10.	Kural Çıkarımı.....	34
1.10.1.	Kuralların Gösterimi.....	35
1.10.2.	Hatalı Veri Girişleri.....	36
1.11.	Karar Ağaçları	38
1.11.1.	Karar Verme	38
1.11.2.	Karar Ağaçlarının Yapısı.....	39
1.11.3.	Karar Ağaçlarının Avantajları ve Dezavantajları	39
1.11.4.	Karar Ağaçlarının Kullanım Alanları	40
1.11.5.	Karar Ağacı Algoritmaları.....	40
1.12.	Rastgele Orman (Random Forest).....	42
1.12.1.	Tanım.....	42
1.12.2.	Yöntemi	43
1.12.3.	Algoritması.....	43
1.12.4.	Rastgele Orman Yönteminin Avantajları ve Dezavantajları.....	44

1.12.5. Rastgele Ormanın Özellikleri.....	45
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR VE BULGULAR	48
3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	101
4. KAYNAKLAR.....	103
ÖZGEÇMİŞ	



Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

CHAT-BOT KULLANARAK KURAL TABANLI HASTALIK TANISI TAHMİNİ

Ceren YAVUZ

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İstatistik ve Bilgisayar Bilimleri Anabilim Dalı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Uğur ŞEVİK
2020, 108 Sayfa

Teknolojinin hızla ilerlemesi günümüzde Yapay Zekânın gelişimine katkıda bulunmuştur. Bu gelişimle birlikte Yapay Zekânın kendini gösterdiği sektör sayısı artmıştır. Sağlık sektörü de bu sektörlerden biridir.

Bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak, kişinin sağlık hizmeti sağlayıcılarla aynı ortamda bulunmadan uzaktan muayene olmasına olanak sağlayan E-Sağlığın, hizmetlere uzaktan erişim sağlarken kullandığı birçok teknoloji vardır. Chatbot uygulamaları da bu teknolojilerden biridir. Yazılı ya da sözlü insan konuşmasını taklit eden chatbotlar, sağlık sektöründe, teşhis ve tedavi, önleyici tedbir, kullanılan ilaçlar hakkında bilgi, tedavi hatırlatıcı, hastalık süreci hakkında bilgi ve destek gibi bir çok alanda hizmet vermektedirler. Bu uygulamalar daha kısa sürede daha kaliteli hizmet almaya, bilgiye daha kolay ulaşmaya yardımcı olmanın yanında doktor-hasta ilişkisini de güçlendirmektedir.

Bu çalışmada “semptom-tanı” sağlık verilerine dayanarak kural çıkarımı yapılmıştır. Çıkarılan kurallar çerçevesinde geliştirilen chatbot hastalık teşhisi konusunda eğitilmiştir.

Anahtar Kelimeler: E-Sağlık, Yapay Zekâ, Chatbot, Kural Çıkarımı, Karar Ağaçları.

Thesis Master

SUMMARY

ESTIMATION OF RULES BASED DISEASE DIAGNOSIS BY USING CHAT-BOT

Ceren YAVUZ

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Statistics and Computer Sciences Graduate Program
Supervisor: Asst. Prof. Dr. Uğur ŞEVİK
2020, 108 Pages

The rapid advance of technology has contributed to the development of Artificial Intelligence today. With this development, the use of Artificial Intelligence has increased. The field of health is one of them.

There are E-Health services that use information and communication technologies to enable a person to be examined remotely without being in the same environment as health care providers. Chatbot applications are one of these technologies. Chatbots, which mimic human speech in written or oral form, serve in the health sector in many areas such as diagnosis and treatment, preventive measures, information about medications, treatment reminders, information and support about the disease process. These practices help to get quality service and access to information in a shorter period of time, as well as strengthen the doctor-patient relationship.

In this study, rule extraction approach was performed by using health data including symptoms and diagnoses. Chatbot, developed within the framework of the rules, can estimate the diagnosis of disease.

Key Words: E-Health, Artificial Intelligence, Chatbot, Rule Inference, Decision Trees..

.
.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Getir chatbot uygulaması	15
Şekil 2. Haven Life chatbot uygulaması	16
Şekil 3. İş Bankası chatbot uygulaması.....	16
Şekil 4. H&M chatbot uygulaması.....	17
Şekil 5. AIML dosya içerik örneği.....	20
Şekil 6. Srai etiketinin kullanım örneği.....	21
Şekil 7. Chatbot ekranı.....	21
Şekil 8. OneRemission chatbot uygulaması.....	24
Şekil 9. Youper chatbot uygulaması	25
Şekil 10. Safedrugbot chatbot uygulaması.....	25
Şekil 11. Babylon Health chatbot uygulaması	26
Şekil 12. Florence chatbot uygulaması	27
Şekil 13. Your.Md chatbot uygulaması.....	27
Şekil 14. Ada Health chatbot uygulaması	28
Şekil 15. Sensely chatbot uygulaması	29
Şekil 16. Buoy Health chatbot uygulaması	29
Şekil 17. İnfermedica chatbot uygulaması	30
Şekil 18. Gyant chatbot uygulaması.....	30
Şekil 19. CancerChatbot chatbot uygulaması	31
Şekil 20. Rastgele Orman algoritması.....	44
Şekil 21. Şikâyet bölgelerinin “Karar Ağacı” şeklinde gösterimi.....	50
Şekil 22. “Baş, Boğaz ve Boyun Bölgesi” için Karar Ağacı	51
Şekil 23. “Göğüs ve Sırt Bölgesi” için Karar Ağacı	52
Şekil 24. “Kol ve Omuz Bölgesi” için Karar Ağacı.....	53
Şekil 25. Chatbot uygulama görüntüsü-1	58
Şekil 26. Chatbot uygulama görüntüsü-2.....	59
Şekil 27. Chatbot uygulama görüntüsü-3.....	59
Şekil 28. Chatbot uygulama görüntüsü-4.....	60

Şekil 29. “Aniden Ortaya Çıkan Çift Görme” için chatbot görüntüsü-1	60
Şekil 30. “Aniden Ortaya Çıkan Çift Görme” için chatbot görüntüsü-2	61
Şekil 31. “Sersemlik Hali” için chatbot görüntüsü-1	63
Şekil 32. “Sersemlik Hali” için chatbot görüntüsü-2	63
Şekil 33. “Sersemlik Hali” için chatbot görüntüsü-3	64
Şekil 34. “Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi” için chatbot görüntüsü-1	68
Şekil 35. “Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi” için chatbot görüntüsü-2	68
Şekil 36. “Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi” için chatbot görüntüsü-3	69
Şekil 37. “Ağız Ağrısı” için chatbot görüntüsü-1	72
Şekil 38. “Ağız Ağrısı” için chatbot görüntüsü-2	72
Şekil 39. “Ağız Ağrısı” için chatbot görüntüsü-3	73
Şekil 40. “Ağız Ağrısı” için chatbot görüntüsü-4	73
Şekil 41. “Boğaz Ağrısı” için chatbot görüntüsü-1	76
Şekil 42. “Boğaz Ağrısı” için chatbot görüntüsü-2	76
Şekil 43. “Boğaz Ağrısı” için chatbot görüntüsü-3	77
Şekil 44. “Boğaz Ağrısı” için chatbot görüntüsü-4	77
Şekil 45. “Boğaz Ağrısı” için chatbot görüntüsü-5	78
Şekil 46. “Bacağa Yayılan Ağrı” için chatbot görüntüsü-1	80
Şekil 47. “Bacağa Yayılan Ağrı” için chatbot görüntüsü-2	80
Şekil 48. “Bacağa Yayılan Ağrı” için chatbot görüntüsü-3	81
Şekil 49. “Bacağa Yayılan Ağrı” için chatbot görüntüsü-4	81
Şekil 50. “Balgam” için chatbot görüntüsü-1	83
Şekil 51. “Balgam” için chatbot görüntüsü-2	83
Şekil 52. “Balgam” için chatbot görüntüsü-3	84
Şekil 53. “Balgam” için chatbot görüntüsü-4	84
Şekil 54. “Koltukaltı Bezlerinin Şişmesi” için chatbot görüntüsü-1	87
Şekil 55. “Koltukaltı Bezlerinin Şişmesi” için chatbot görüntüsü-2	87
Şekil 56. “Koltukaltı Bezlerinin Şişmesi” için chatbot görüntüsü-3	88
Şekil 57. “Eklem Şişmesi” için chatbot görüntüsü-1	91
Şekil 58. “Eklem Şişmesi” için chatbot görüntüsü-2	91
Şekil 59. “Eklem Şişmesi” için chatbot görüntüsü-3	92
Şekil 60. “Eklem Şişmesi” için chatbot görüntüsü-4	92
Şekil 61. “Eklem Şişmesi” için chatbot görüntüsü-5	93

Şekil 62. “Parmaklarda Hareket Kısıtlılığı” için chatbot görüntüsü-1	96
Şekil 63. “Parmaklarda Hareket Kısıtlılığı” için chatbot görüntüsü-2.....	96
Şekil 64. “Parmaklarda Hareket Kısıtlılığı” için chatbot görüntüsü-3.....	97
Şekil 65. “El Ağrısı” için chatbot görüntüsü-1	99
Şekil 66. “El Ağrısı” için chatbot görüntüsü-2	99
Şekil 67. “El Ağrısı” için chatbot görüntüsü-3	100



TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Veri kümesi örneği.....	36
Tablo 2. Hatalı veri kümesi örneği.....	37
Tablo 3. Sayısal niteliğe sahip veri kümesi örneği.....	37
Tablo 4. Nitelik değeri eksik ve tutarsız veri kümesi örneği.....	38
Tablo 5. “Aniden Ortaya Çıkan Çift Görme” niteliği için kural tablosu	56
Tablo 6. “Aniden Ortaya Çıkan Çift Görme” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum	57
Tablo 7. “Sersemlik Hali” niteliği için kural tablosu	62
Tablo 8. “Sersemlik Hali” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum.....	62
Tablo 9. “Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi” niteliği için kural tablosu	65
Tablo 10. “Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum-1	66
Tablo 11. “Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum-2.....	66
Tablo 12. “Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum-3.....	66
Tablo 13. “Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum-4.....	66
Tablo 14. Ağız Ağrısı” niteliği için kural tablosu	70
Tablo 15. “Ağız Ağrısı” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum	71
Tablo 16. “Boğaz Ağrısı” niteliği için kural tablosu.....	74
Tablo 17. “Boğaz Ağrısı” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum-1	75
Tablo 18. “Boğaz Ağrısı” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum-2	75
Tablo 19. “Bacağa Yayılan Ağrı” niteliği için kural tablosu	79
Tablo 20. “Bacağa Yayılan Ağrı” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum	79
Tablo 21. “Balgam” niteliği için kural tablosu.....	82
Tablo 22. “Balgam” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum	82
Tablo 23. “ Koltukaltı Bezlerin Şişmesi” niteliği için kural tablosu.....	85
Tablo 24. “Koltukaltı Bezlerin Şişmesi” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum.....	86
Tablo 25. “Eklem Şişmesi” niteliği için kural tablosu	89

Tablo 26. “Eklem Şişmesi” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum.....	90
Tablo 27. “Parmaklarda Hareket Kısıtlılığı” niteliği için kural tablosu.....	94
Tablo 28. “Parmaklarda Hareket Kısıtlılığı” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum.....	95
Tablo 29. “El Ağrısı” niteliği için kural tablosu	98
Tablo 30. “El Ağrısı” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum	98



KISALTMALAR DİZİNİ

- AID : Automatic Interaction Detector (Otomatik Etkileşim Belirleyicisi)
- AIML : Yapay Zeka İşaretleme Dili
- CART : Classification and Regression Trees (Sınıflama ve Regresyon Ağaçları)
- CHAİD : Ki-kare Otomatik Etkileşim Tespiti
- E-Sağlık : Uzaktan Sağlık
- OOB : Out of Bag (Eğitim Veri Setinin 1/3' ü)
- SPRINT : Scalable Parallelizable Induction of Decision Tress (Ölçeklenebilir,
Paralallenebilir Tümevarım Karar Ağacı)
- XML : Genişletilebilir İşaretleme Dili

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Kırsal kesimlerde yaşayıp sağlık kuruluşlarına uzak olan insanlar kaliteli bir sağlık hizmeti alamamaktadır. Yine iş, okul gibi çeşitli sebeplerden dolayı zamanı olmayan hastalar sağlık kuruluşlarına gidememektedirler.

Yeni dijital teknolojiler sağlık sisteminin zorluklarını kolaylaştırmayı, tıp talebini karşılamayı amaçlayan uygulamalar yapmaktadır. Bu uygulamalardan biri olan e-Sağlık; erişim, kalite, maliyet faktörlerini ortadan kaldırarak, kişinin sağlık hizmeti sağlayıcısıyla aynı ortamda bulunmaksızın muayene olmasına olanak tanır. Tanı-tedavi sürecini, sağlık uzmanının hasta bilgilerini takip etmesini kolaylaştırmanın yanında süreçleri hızlı ve kolay ulaşılabilir hale getirir.

Dünya Sağlık Örgütü e-Sağlığı, tıbbi uygulamaların yararına, dijital bilgilerin üretimi, iletimi, yönetimi ve paylaşımı için araçların kullanımı şeklinde tanımlamaktadır. Günümüzde e-Sağlık uygulamalarında kullanılan teknolojik araçlardan giderek yaygınlaşmaktadır. bu teknolojiler sayesinde hasta hizmetlerinde daha verimli olunabilir. Bu neden bu çalışmada bu teknolojilerden biri olan chatbot üzerinde durulacaktır.

Gerek yazılı gerek sözlü insan konuşmasını taklit eden yazılımlara chatbot denir. Chatbotlar genelde sohbet amaçlı olsa da, kullanan sektör sayısı oldukça fazladır. Sağlık sektöründe “semptom-tanı ve tedavi” sürecinde oldukça yaygın kullanılmaktadır. Chatbotlar kelime tabanlı, kural tabanlı ve makine öğrenmesi tabanlı olmak üzere 3 çeşittir. Bu çalışmada kural tabanlı chatbotla çalışılmıştır. Bu nedenle kural tabanlı sınıflandırma yöntemi olan Kural Çıkarımı kullanılmıştır. Kural çıkarımı, büyük veri tabanlarında bilgiye erişme ve genelleştirilmiş bilgileri çıkarma yöntemidir. Kural tabanlı chatbotlar için, oluşturulan karar ağaçları yardımıyla, kural çıkarımı yöntemi kullanılacak, çıkarılan kurallar doğrultusunda chatbot “semptom-tanı” konusunda eğitilecektir.

1.2. E-Sağlık Hizmetleri

Erişim, eşitlik, kalite ve maliyet faktörleri hem gelişmiş hem de az gelişmiş ülkelerde sağlık hizmetlerinin karşılaştığı temel sorunlardır. Kaliteli bir şekilde sağlık hizmetlerinden yararlanmak için hastanın sağlık hizmeti sağlayıcısıyla (sağlık uzmanları) fiziksel olarak aynı ortamda bulunması gerekmektedir. Kırsal bölgelerde yaşayan hastaların kaliteli bir sağlık hizmeti alması için uzun mesafe alması gerekmektedir. Hasta verileri sağlık hizmeti sağlayıcılarının kolayca ulaşabileceği şekilde değildi (Toygar, 2018).

2000’li yıllarda bilgisayarlar, internet ve cep telefonları gibi modern bilgi ve iletişim teknolojileri, bireylerin birbiriyle iletişim kurmasında, bilgi alışverişinde bulunmasında ve gerekli hizmetlere erişim sağlamada devrim yaratmaya başlamıştır. Bu teknolojilerin tıpla buluşmasıyla beraber geleneksel hasta-doktor ilişkileri değişerek elektronik ortama taşınmıştır. Bu değişim e-Sağlık kavramıyla anılmaktadır. E-Sağlık hizmetleri küresel sağlık sorunlarına çözümlerin kavramsallaştırılmasına yardımcı olacak teknolojiler sağlamaktadır.

1.2.1. Tanım

E-Sağlık ile ilgili birçok tanım mevcuttur. Bunlardan bazıları şu şekildedir;

- E-Sağlık, sağlık hizmetlerine uzaktan erişmek ve sağlık bakımını uzaktan yönetmek için bilgisayarlar ve mobil cihazlar gibi dijital bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılmasıdır. Bunlar evden kullanılan teknolojiler ya da doktorun sağlık hizmetlerinin geliştirmek için kullandığı teknolojiler olabilir.
- Sağlık hizmeti için hastaneye gitmeye vakti olmayanlar ya da sağlık kuruluşlarına uzak olan kişilere teşhis, tedavi ve tedavi sonrası değerlendirme amacıyla bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılmasıdır (Demirci, 2018).
- Kişinin kendi sağlık durumunu kendisinin kontrol ettiği, uygulanan tedavi yöntemlerine uyum göstermesinin sağlayan, hasta ve sağlık hizmeti sağlayıcısı arasındaki iletişimi sağlayan sistemler ve araçlar bütünüdür (Demirci, 2018).

Dünya Sağlık Örgütü’nün benimsediği e-sağlık tanımı; “Bireylerin ve toplulukların sağlığını geliştirmek amacıyla, hastalık ve yaralanmanın teşhisi, tedavisi ve önlenmesi, araştırma ve değerlendirme için bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılmasıyla sağlık hizmetlerinin sunulmasıdır.”

Buradaki bilgi ve iletişim teknolojilerinden kasıt, ağ bağlantıları, mobil yazılımlar, robotik uygulamalar, akıllı cihazlar ve video konferanslardır.

E-Sağlık kavramındaki “e” elektronik, dijital, internet tabanlı, teknolojik anlamındadır.

Birçok tanım, teknolojideki gelişmeleri içerdiği için ve toplumların değişen sağlık ihtiyaçlarına cevap verdiği için e-Sağlığın sürekli gelişen bir bilim olduğunu vurgulamaktadır.

2000’li yıllara kadar video-konferans şeklinde yapılan sağlık hizmeti tele-tıp olarak adlandırılmaktayken daha sonraları “mobil sağlık, elektronik hasta kayıtları, robotik uygulamalar gibi teknolojilerin kullanılmaya başlanmasıyla, Dünya Sağlık Örgütü, Avrupa Birliği ve bilim insanları tarafından “Tele-tıp” ismi alt başlık olarak değerlendirilmiştir. Bunun yerine daha kapsamlı olan e-Sağlık (e-Health) kavramı kabul edilmiştir. Tele-tıp, Tele-sağlık gibi birbiriyle eş anlamlı kullanılan kelimeler e-Sağlık alanının alt başlığına girmektedir (Kılıç T., 2017).

1.2.2. E-sağlığın Hedefleri

E-sağlık hizmet açısından aşağıdakileri hedeflemektedir;

- Sağlık hizmetlerini kırsal kesimde yaşayan kişiler için erişilebilir hale getirmek,
- Zaman ve ulaşım seçenekleri kısıtlı olan kişiler için sağlık hizmetlerini daha kullanışlı ve daha kolay ulaşılabilir hale getirmek,
- Tıbbi uzmanlara erişim sağlamak,
- Hasta ile sağlık hizmeti sağlayıcı arasındaki iletişimi geliştirmek,
- Sağlık hizmetlerinin özyönetimine destek sağlamak (URL-3, 2019).

1.2.3. E-Sağlıkta 10 E İşlevi

1. Verimlilik (Efficiency): Gereksiz teşhis ya da müdahalelerden kaçınarak maliyetleri düşürerek verimliliği artırabilir.
2. Bakım Kalitesinin Artırma (Enhancing Quality of Care): Verimliliğin artması aynı zamanda bakım kalitesini de artırır. E-sağlık farklı hizmet sağlayıcıları

arasında karşılaştırmalara izin vererek, hasta akışlarını ne iyi hizmet sağlayıcılarına yönlendirerek hizmet kalitesini artırabilir.

3. Kanıta Dayalı (Evidence Based): E-Sağlık müdahaleleri, bilimsel değerlendirme ile kanıta dayalı yapmalıdır.
4. Kullanıcı ve Hastaların Güçlendirilmesi (Empowerment of Consumer and Patients): Tıbbi elektronik kayıtların bilgi tabanlarını internet üzerinden kullanıcılar için erişilir hale getirilmesi e-Sağlık için yeni yollar açıp kanıta dayalı hasta seçimini mümkün kılar.
5. Teşvik (Encouragement): Hasta ile sağlık hizmeti sağlayıcı arasında seçeneklerin birlikte değerlendirildiği bir ilişkinin teşvik edilmesidir.
6. Eğitim (Education): Çevrimiçi kaynaklar aracılığıyla doktorlar ve kullanıcıların eğitimidir.
7. Bilgi Sağlama (Enabling Information): Sağlık kurumları arasında standart hale getirilmiş bilgi alışverişi sağlamaktır.
8. Sağlık Hizmetleri Kapsamının Genişletilmesi (Extending the Scope of Healthcare): Sağlık hizmetleri kapsamının hem coğrafi olarak hem de kavramsal olarak sınıflarının genişletilmesi, kullanıcıların çevrimiçi sağlık hizmetleri alımını kolaylaştırır.
9. Ahlak (Ethics): e-Sağlık yeni doktor-hasta etkileşim şekilleri içerir ve çevrimiçi uzman çalışmalarda gizlilik, eşitlik gibi etik sorunlara zorluklar getirir.
10. Eşitlik (Equity): e-Sağlık, sağlık bakımını eşit hale getirmeyi hedefler ancak bilgisayarlara ve teknolojik iletişim araçlarına çeşitli nedenlerle erişimi olmayan hastalar için eşitlik sağlanamaz. Eşit erişime sahip olmayan kullanıcılar bilgi teknolojilerindeki gelişmelerden yararlanamazlar.

Tüm bunlara ilaveten e-Sağlık, eğlendiricilik (Entertaining), kullanım kolaylığı (Easy to use) ve heyecan vericilik (Exciting) içermektedir (Eysenbach, 2001).

1.3. E-sağlıkta Kullanılan Teknolojiler

Günümüzde internet ve mobil cihazlar hayatımızın her alanında kullanılmaktadır. Dolayısıyla insanlar ulaşım kolaylığı, zaman tasarrufu ve sürdürülebilirliği açısından e-Sağlık teknolojilerinden daha çok yararlanmaktadırlar.

E-sağlıkta kullanılan başlıca teknolojiler şunlardır:

- Video konferans,
- Uzaktan hasta izleme (RPM),
- Elektronik hasta kayıtları,
- Mobil sağlık uygulamaları,
- Robotik uygulamalar,
- Chatbot uygulamaları.

1.3.1. Video Konferans

Hastalar ile sağlık hizmeti sağlayıcıları arasında görüntülü konuşma ile muayene şeklindedir. Sağlık hizmeti sağlayıcıları gerçek zamanlı video iletişim platformlarını kullanarak zaman ve mekândan bağımsız olarak hastalara ulaşabilmektedir. Video konferans teknolojisi mahkûmlar, askeri personel ve kırsal yerlerde bulunan hastalara bakım sağlamak için kullanılmıştır (URL-1, 2019).

1.3.2. Uzaktan Hasta İzleme

Uzaktan hasta izleme, giyilebilir cihazlar, akıllı telefon uygulamaları, internet özellikli bilgisayarlar gibi elektronik cihazlar aracılığıyla hasta sağlık verilerinin toplanması, yorumlanması ve raporlanmasını ifade eder (URL-1, 2019).

1.3.3. Elektronik Hasta Kayıtları

Hastalara ait tıbbi verilerin dijital ortamda saklanmasıdır. Elektronik hasta kayıtlarında hastanın tanısı, tedavi işlemleri, varsa kronik hastalıkları, röntgen ve laboratuvar sonuçları gibi bilgiler saklanır. Bu bilgilere sağlık hizmet sağlayıcılar istedikleri an istedikleri yerden ulaşabilirler (Kılıç T., 2017).

1.3.4. Mobil Sağlık Uygulamaları

Kullanıcıların akıllı telefonlarında, tabletlerinde ya da bilgisayarlarında kullandıkları sağlık uygulamalarıdır. Bu uygulamalar hastaların sağlık ölçümlerinin takip etmelerini, randevu hatırlatıcı ayarlamalarını ve uzmanlarla bilgi paylaşmalarını sağlar. Mobil cihazlar kullanıcıların video konferans yoluyla randevu almalarına ve sağlık hizmeti sağlayıcılarıyla iletişim kurmalarına olanak tanır (URL-1, 2019).

1.3.5. Robotik Uygulamalar

Yapay Zekânın gelişmesiyle beraber sağlık alanında robot kullanımları görülmeye başlanmıştır. Danışmanlık hizmeti, hemşirelik hizmeti veren robotlara günümüzde rastlanmaktadır. Hemşirelik hizmeti veren robotlar hastalardan kan alabilmekte, hastanın evde bakım hizmetini yapabilmektedir (Kılıç T., 2017).

1.3.6. Chatbot Uygulamaları

E-sağlıkta Chatbot uygulamaları, semptomlara ve hasta sağlığı verilerine dayanarak hastalık teşhisi önermede kullanılmaktadır. Aynı zamanda ilaç yönetimi, acil durumlarda yardım, randevu ayarlama, hasta tedavi sürecini takip etme gibi işleri de yerine getirmektedir.

1.4. E-sağlık Uygulamalarının Faydaları

E-sağlık uygulamaları, sağlık hizmetleri sunarken pek çok fayda sağlar. Bu faydaları aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz (Özata, 2009):

- Hizmet sunumunda verimlilik sağlar.
- Sağlık merkezlerine çeşitli sebeplerle ulaşmakta güçlük çeken hastaların kolayca sağlık hizmetinden yararlanmasını sağlar.
- Sağlık bakım maliyetlerini azaltır.
- Sağlık hizmeti sağlayıcılarla kolayca iletişime geçme imkanı verir.
- Teşhis ve tedavi işlemlerinin hızlanmasını sağlar.

- Kullanıcı randevu gibi işlemlerini çevrimiçi yaparak zamandan tasarruf sağlar.
- Sağlık hizmeti sağlayıcılar birbirleriyle kolay ve güvenilir bir şekilde bilgi alışverişi yaparlar.
- Kullanıcılara sağlıklarıyla ilgili daha fazla bilgi verir, önleyici tedbirler aldırabilir.
- Elektronik ortamda saklanan hasta sağlık verileri sayesinde bilgiye erişimi hızlandırır.
- Önlenebilir klinik vakaların sayısında azalma sağlar.
- Gereksiz idari görev sayısında azalma sağlar.
- Sağlıklı veri toplanması sayesinde bilimsel çalışmalardaki kalitede artış.

E-sağlığın birçok faydasının yanında bazı zorlukları bulunmaktadır (URL-5, 2019):

- Sağlık hizmetlerinin geliştirilmesinde e-Sağlık kavramı konusunda yeterli farkındalığın olmaması.
- Tıbbi bilgi alanında deneyimli ve nitelikli insan kabiliyetinin olmaması.
- Sağlık sektörleri arasındaki işbirliği yetersizliği.
- Sağlık hizmeti vermek üzere görevlendirilen sağlık kurumları arasında net bir vizyonun olmaması.
- Tıp kurumunun durumuna uygun temel stratejik planların geliştirilmesine olan ilgisizlik.

1.5. Yapay Zekâ

1.5.1. Tanım

Her insanın doğuştan belirli düşünme, algılama, yargılama ve karar verme yeteneği vardır. İnsanların bu yeteneklerinin tamamına zekâ denir. Zekâ insandan insana değişen soyut bir kavramdır. Bu sebeple düşüncenin oluşması, kavrama, sorun çözme, karar verme gibi zihinsel yeteneklerin nasıl gelişme gösterdiğinin anlaşılması zorlaşır. Yapay Zekâ geliştirilirken insan zekâsı analiz edilmektedir. Bu nedenle insan beynindeki bu yeteneklerin çalışma şekli önemlidir. Bu yetenekler uzun yıllar boyunca araştırılmıştır (Seyitoğlu, 2019). Zekâ makineler tarafından taklit edilebilmektedir. Bu durumda zekâ “Yapay Zekâ”ya dönüşür (Uysal, 2014).

Yapay Zekâ kavramı ilk kez 1956 yılında Amerika’da Makine Zekâsı Konferansında ortaya konmuştur. John McCarty, Claude Shannon, Marvin Minsky bu konferansta düşünen bilgisayarlar üretilmesi konusunda araştırma önerdiler (Keleş, 2007).

M. Minsky’nin (1995) tanımına göre Yapay Zekâ “İnsanlar tarafından düşünülüp tasarlanan ve zeki davranışlar sergileyen makinelerdir” (Keleş, 2007).

Yapay Zekâ makinelerin insan zekâsını taklit ederek insan zekâsı gerektiren görevleri yerine getirmesidir (Okutkan, 2006).

Yapay Zekâyâ ait bazı tanımlar şöyledir;

- İnsan zekâsının taklit edilmesini sağlayan bilgisayar programlarının geliştirilmesiyle uğraşan bilim dalıdır.
- Düşünme, bilgi edinme, algılama, sonuca varma gibi insana özgü zekâ benzeriyle programlanmış bilgisayarlardır (Kılıç, 2014).
- İnsanlar tarafından tasarlanan, gerek düzenlenmiş gerek düzenlenmemiş veriye anlam katan, veriden elde edilen bilgiye göre çıkarımda bulunan ve hedefe ulaşan sistemlerdir (Erdoğan Keysan, 2019).
- Kavrayıp muhakeme yapabilen ve sonuca varabilen, bunun yanında dili kullanabilen bilgisayar sistemleriyle uğraşan bilim dalıdır (Kılıç, 2014).

Yapay Zekâ insanların düşünme yapısını analiz edip benzerini oluşturmaya çalışır. Oluşturduğu benzeriyle karmaşık problemleri çözümler. Olası durum karşısında insanlara yanıt verebilir. Etkileşime girdikçe öğrenip bilgi alanını genişletebilir (Uysal, 2014).

1.5.2. Tarihsel Süreci

Yapay Zekâ çalışmaları 1950li yıllarda başlayıp günümüze kadar popülerliği artarak devam etmiştir.

- 1950 yılında ünlü matematikçi Alan Turing tarafından makinelerin akıllı olup olmadığını belirlemek için Turing Testi oluşturulmuştur. Testi geçen makineler akıllı kabul edilmiştir. Bu dönemde Makine Zekâsı terimi kullanılmıştır (Seyitoğlu, 2019).
- 1956 yılında Dartmouth Üniversitesi’nde yapılan konferansta Yapay Zekâ terimi ilk kez kullanıldı. Ve bu dönemden sonra Makine Zekâsı terimi yerine Yapay

Zekâ terimi kullanıldı. Ayrıca bu konferans birçok önemli çalışmaya zemin hazırlamıştır (Okutkan, 2006).

- 1957 yılında John McCarthy tarafından ilk programlama dili olan LISP (List Processing)-Liste İşleme Dili- geliştirilmiştir. Yapay Zekâ uygulamalarında etkin şekilde kullanılmıştır (Acar, 2019).
- 1960lı yıllarda makine tercümesinde kullanılmak üzere Kavram Ağları geliştirilmiştir (Okutkan, 2006).
- 1970-1975 yılları arasında hastalık teşhisi alanında çalışmalar yapılmış ve başarı sağlanmıştır.
- 1975-1980 yılları arasında Tıp'ın psikoloji gibi diğer alanlardan faydalanarak çalışmalarını geliştirmişlerdir.
- 1980 yılından sonra ise Yapay Zekâ gündelik yaşamdaki problemlere çözüm bulmak için kullanılmaya başlanmıştır (Acar, 2019).

Yapay Zekâ son yıllarda gündelik hayatın içinde kendini daha çok geliştirme alanı bulmuştur ve bu alanda popülerliği artarak gelişmeye devam etmektedir.

1.5.3. Yapay Zekânın Uygulandığı Sektörler

Yapay Zekâ, gerek üretim gerekse hizmet aşamalarında insandan kaynaklanan hataların en az seviyede olması, daha kısa sürede daha verimli çalışması, maliyetin çok daha az olması gibi avantajlarından dolayı pek çok sektör tarafından tercih edilmektedir.

Yapay Zekânın gündelik hayatta uygulama bulduğu belli başlı sektörler;

- Sağlık: Geçmiş verileri göz önüne alarak hastalık semptomlarına göre hastaya tanı koyup doğru tedavi yöntemi uygulama görevlerini yapabilir.
- Eğitim: Öğrencilerin yeteneklerine göre değerlendirilmeye alınıp ona göre eğitim verilmesini sağlar.
- Müşteri Hizmetleri: Web sitelerindeki destek botları sayesinde müşteriye günün her saati istediği konuyla ilgili geri dönüşüm sağlayabilir.
- Tekstil: İnternette yapılan alışverişlerde, kişinin görüntüsünden beden ölçüsünü tahmin edip uygun bedeni müşteriye tavsiye eden uygulamalar geliştirilmesi amaçlanmaktadır (URL-7, 2019).

- Sanat: 2016 yılında Rembrant adlı sanatçının tablosu taranarak veri tabanı oluşturulup yeni bir portre için özellikler algoritmalar yardımıyla çıkarılmıştır. Böylece bu sanatçının zekâsı taklit edilip sanatçının tekniğine göre portre üretilmiştir (Erdoğan Keysan, 2019).
- Ulaşım: Yollardaki kamera, radar gibi sistemlerle araçlardaki uyarma özelliğine sahip sistemler sayesinde trafik düzeni ve trafik kazalarının engellenmesi amacını sağlar. Aynı zamanda insan yardımına ihtiyaç duymadan çevresini kavrayıp yönlendirme yapabilen araçlar test edilmektedir. Gelecekte buna bağlı olarak trafik kazalarında azalma beklenmektedir (Erdoğan Keysan, 2019).
- Pazarlama: Geçmiş müşteri alışkanlıkları incelenerek, müşteriye özel fırsatlar sunulmasını sağlayabilir, müşteri hizmetlerinde daha verimli çözümler üretebilir ya da mağazalarda raf düzeninin müşteri tercihlerine göre yapabilir.
- Dijital Asistanlar: Yapay Zekâdan beslenen dijital asistanlar kullanıcı davranışlarını zamanla çözümleyerek, kullanıcıların gündelik hayatını kolaylaştıracak çözümler üretebilirler.

Her geçen gün ihtiyaç doğrultusunda Yapay Zekânın kullanıldığı sektör genişlemektedir.

1.6. Bot Kavramı

İnternet robotları ya da bilişim robotları anlamında da kullanılan bot, belirli görevleri yerine getirmek için geliştirilmiş yazılım uygulamalarıdır. Amacına hizmet etmek için kullanılan bilgisayar programlarıdır. Botlar kullanıcı tarafından çalıştırılmadan otomatik olarak talimatlara göre çalışırlar. İnsan davranışlarını taklit ederek yaptığı işleri kullanıcılardan çok daha hızlı bir şekilde yapmaktadır (URL-6, 2019).

Teknolojinin gelişmesiyle botlar farklı amaçlarda kullanılmaya başlanmıştır (Çetin, 2019).

- Sohbet Botları: İnsan konuşmasını taklit ederek, insanlarla insan diliyle sohbet edebilen, insanlara yardımcı olarak onların yaşamlarını kolaylaştıran botlardır.
- Web Tarayıcı Botlar: İnternetteki web sayfalarından içerik tarayan, veri toplayan botlardır.

- İşlem Botları: Verileri bir platformdan diğerine taşıyarak kullanıcı adına belirli işlemleri yapan botlardır.
- Kötü Niyetli Botlar: Sahte yorumlar oluşturarak spam içeriği yayan, kimlik bilgileri hırsızlığı yapan, web sitelerinden içerik kazıyarak bu içerikleri çalan botlar kötü niyetli botlardır.

Botların insan-bilgisayar etkileşiminde yetersiz kalmasından dolayı zamanla kullanıcı arayüzü geliştirilmiştir. Yazılım ortamındaki pencereler, simgeler, butonların tümü arayüzdür.

1.7. Chatbot

İnsanlar düşünce ve bilgi alışverişinde bulunmak, bir konu hakkında tartışmak, sorunları çözmek ya da sadece eğlence amaçlı birbirleriyle sohbet ederler. Sohbet bir insanın başka bir insanla iletişimde önemli rol oynar. İnsanlar düşüncelerini doğal dilde rahat bir şekilde ifade edebilirler. Doğal dille etkileşim kurarlarken, söylenen sözcüklerden çok daha fazlasını ifade eder ve aktarırlar. Konuşma sırasında duygusal durumlar da aktarılır. Yüz yüze etkileşimde jest, mimik, sözel olmayan davranışlarda önem taşır. Bu davranışlar sohbeti daha anlaşılır hale getirir ve insanlar düşüncelerini daha etkili şekilde anlatıp, birbirleriyle bilgi paylaşımında bulunabilirler.

Bizi daha iyi anlamaları için bilgisayarlarla konuşabilir miyiz? Bilgisayarla sohbet edebilme fikri uzun zamandır insanların ilgi alanı olmuştur. Sohbet arayüzleri, insanların bilgisayarlarla, tıpkı bir insanla sohbet edermiş gibi etkileşimde bulunmasını sağlar. Sohbet arayüzleri soru sorabilir, sorulan soruları cevaplayabilir, bilgi paylaşabilir ve hatta kullanıcılar için bazı işlemler yapabilirler.

Sohbet arayüzleri 1960'lı yıllarda metin tabanlı arayüzlerle oluşturulmuştur. 1980li yılların sonlarında ses tabanlı diyalog sistemleri oluşturuldu ve bu teknoloji dil topluluklarında önemli bir araştırma alanı haline geldi. Aynı zamanda ses kullanıcı arayüzü ortaya çıkmıştır. Bunlardan sonra daha iyi etkileşimler için insan benzeri yüz ifadesini, jestleri, duruşu ve konuşmayı destekleyen somutlaştırılmış konuşma araçları geliştirildi. Yapay Zekâ teknikleri alanındaki çeşitli teknolojik gelişmeler, dil teknolojileri ya da mobil uygulama kullanımının artması gibi faaliyetler sohbet arayüzlerinin gelişmesine katkıda bulunmuştur (Bapat, 2017).

1.7.1. Tanım

Chat ve bot kelimelerinin birleşiminden meydana gelen, türkçeye sohbet robotu olarak geçen chatbot, insan konuşmalarını taklit eden algoritma tabanlı yazılım uygulamalarıdır (Karlıkl, 2019). İnsanlarla yazılı veya sözlü iletişim kuran mesajlaşma tabanlı arayüzlerdir. Mesajlaşma servislerinde ya da uygun dijital platformlarda kullanılan, kullanıcıyla yazılı yada sözlü iletişim kuran Yapay Zekâ ürünüdür.

Chatbotlar kullanıcıdan gelen sözlü ya da yazılı girdiyi anlamlandırıp kendi algoritmasındaki şekle soktukten sonra istenene en uygun yanıtı verir. Kavrama, yorumlama ve yanıtlama gibi yetenekleriyle insanlara benzemektedir. Bu nedenle bir insanla konuşur gibi chatbotlarla konuşulabilir (Karlıkl, 2019).

1.7.2. Tarihi

- 1950 Turing Testi

Chatbot teriminin literatüre girmesinin öncesinde, araştırmacılar insanlarla doğal dilde etkileşime giren makineler üzerinde çalışmışlardır. Bu çalışmalardan ilki Alan Turing'in 1950 yılındaki "Bilgisayar Makineleri ve Zekâ" makalesidir. Makalenin en önemli kısmı "Turing Testi"dir.

Turing Testi, bir makinenin insana ait zekâyâ sahip olup olmadığına karar vermesi gereken bir testtir (Vogel, 2017). Bu testte ayrı odalarda bir kullanıcı, bir makine ve bir insandan oluşan katılımcılar vardır. Kullanıcının sorularına katılımcılar cevaplar verir. Belirli bir zaman ya da sorgu sonrasında kullanıcı hangisinin insan hangisinin makine olduğuna karar veremiyorsa makine Turing Testini geçmiş olur ve makinenin Yapay Zekâyâ sahip olduğu kabul edilir (Avaner, 2018).

- 1966 Eliza

Eliza chatbot tarihinin ilk örneklerindedir. Profesör Joseph Weizenbaum tarafından geliştirilmiştir. Eliza kullanıcının mesajlaşma tabanlı arayüz aracılığıyla girdiği mesajlara bir psikoterapisti taklit ederek cevaplar oluşturur. Kullanıcı girdisinin içerisinden kendi algoritmasına uyan kelimeler seçer. Bu kelimeleri algoritmasında önceden tanımlanmış cevaplara göre yeniden düzenleyip kullanıcıya sunar (Vogel, 2017). Örneğin, kullanıcının "Örümceklerden korkarım" girdisini "Demek örümceklerden korkarsın" şeklinde dönüştürüp kullanıcıya sunar.

Eliza döneminde Doğal Dil İşleme tekniklerindeki kısıtlamalar nedeniyle Eliza zamanla unutuldu (Peters, 2018).

- 1972 Parry

Psikiyatrist Kenneth Colby tarafından 1972 yılında oluşturulmuştur. Bu chatbot paranoyak şizofreni hastasını taklit etmektedir. 1972 yılında bir konferansta Eliza ile Parry arasında online terapi seansı yapılmıştır. Eliza'ya göre daha karmaşık olmasına rağmen Eliza'dan daha gelişmiştir. Parry, Turing Testinin ilk versiyonunu geçen ilk chatbottur (Vogel, 2017).

- 1981 Jabberwacky

Rollo Carpenter tarafından 1981 yılında oluşturulmuştur. Metin yerine ses tabanlı sistemiyle, doğal insan sohbetini esprili ve eğlenceli şekilde taklit etmektedir. Geleneksel Yapay Zekâ programlarının aksine eğlence şekli olarak tasarlanmıştır (Arya, 2019).

- 1990 Lobner Ödülleri

Hugh Loebner tarafından finanse edilen Loebner Ödülleri Yarışması, Turing Testini geçen, makine zekâsına sahip yazılımlara ödüller vermektedir (Kaya, 2017).

- 1995 A.L.I.C.E.

Açılımı "Artificial Linguistic Internet Computer Entity", (Yapay Dil Bilimi İnternet Bilgisayarı) olan A.L.I.C.E. 1995 yılında Richard Wallace tarafından Eliza'dan esinlenilerek geliştirilmiştir. Doğal Dil İşleme teknikleri kullanılarak oluşturulmuştur (AbuShawar ve Atwell, 2015). A.L.I.C.E. açık kaynak kodlu ilk chatbottur (Karlıkl, 2019). A.L.I.C.E. 'in yazılım arayüzü Alicebot sorgulara yanıt vermek için AIML (Yapay Zekâ İşaretleme Dili) kullanır. 2000, 2001 ve 2004 yıllarında Loebner Ödülleri'ne sahip olmuştur.

Richard Wallece tarafından kurulan Artificial Intelligence Foundation (Yapay Zekâ Vakfı) altında geliştirilmeye devam etmektedir (Saray, 2017).

- 2011 Siri

En çok bilinen sanal asistanlardan biri olan Siri, Apple tarafından geliştirilmiştir. Kullanıcı soru ve isteklerine göre cevap vermektedir.

Ses tabanlı Google Arama mobil uygulama için geliştirilen Google Now (2012), Microsoft tarafından geliştirilen ve Bing arama motorunu kullanan Cortana (2015), Amazon tarafından geliştirilen Alexa (2015) gibi sanal asistanlar hızla yayılmıştır (Peters, 2018).

- 2016 Tay

Microsoftun geliştirdiği Twitterda yayına alınan chatbotun kullanıcılarla sohbet ettikçe daha akıllı hale gelmesi amaçlanmıştır. Ancak chatbotun kullanıcılardan ırkçı, kötü söz ve küfürler öğrenmesinden dolayı chatbot kapatılmıştır (Seyitoğlu, 2019).

Chatbotlar için popüler hedef platformlardan biri de mesajlaşma platformlarıdır. 2016'da Facebook'un mesajlaşma platformu olan Messenger'a chatbotlar entegre edilmiştir (Seyitoğlu, 2019). Bunun gibi Telegram, Slack, Microsoft gibi büyük firmaların chatbot geliştirmek için bot platformunu kullanıma sunmaları chatbotların geçmişten bugüne geliştiğinin ve yakın gelecekte daha gelişmiş chatbotlar görüleceğinin kanıtıdır.

1.7.3. Chatbotların Kullanım Alanları

Chatbotlar eğlence amaçlı sohbet edebilir, belirli konularda bilgiler sunabilir, kullanıcı yerine bazı kişisel işleri yapabilir.

Chatbotlar yemek siparişi verme, hava durumunu öğrenme ya da haberleri öğrenme gibi belirli işlerde kullanıcılara yardımcı olmaktadır. En yaygın kullanım şekli müşteri temsilcilerinin görevini üstlenmesidir. şirketler harcanan iş gücü ve zamanı azaltmak için müşteri ilişkilerinde chatbotları tercih etmektedirler.

Chatbotlar insan kaynakları, online alışveriş, danışmanlık, pazarlama gibi sektörlerde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Chatbotların kullanım alanları;

- Online müşteri desteği

Ürün ve hizmetler hakkında bilgi almak, fatura ve fiyat bilgileri, siparişler ve teslimat hakkında bilgi almak gibi amaçlarla chatbotlar kullanılabilir.

- Randevu ve rezervasyon

Seyahat rezervasyonu ayarlamak, sağlık hizmetleri ve kişisel hizmetler gibi alanlarda randevu planlamak amaçlı kullanılan chatbotlardır.

- Online siparişler

Müşteriye ürün önerisi sunma, satın alma konusunda yardımcı olma ve hızlı bir şekilde karar vermesini sağlama, siparişleri işleme koyma konularında kullanıcılara yardımcı olan chatbotlardır.

- Haberler

Haber güncellemeleri için birden fazla portala göz atmak yerine haberlere daha çabuk erişebilmek amacıyla kullanılan chatbotlardır. Chatbotlar son dakika haberleri hakkında bilgi verebilir, en çok okunan haberleri gösterebilir.

- Ürün önerileri

Müşterileri ilgi alanlarına, tercihlerine ve ihtiyaçlarına göre izleyip bu unsurlara dayanarak aradıkları ürün veya hizmetleri önerebilen chatbotlardır.

- Kişisel hizmetler

Fitness, diyet, sağlık veya günlük aktiviteler gibi kişisel hizmetleri düzenlemede yardımcı olan chatbotlardır (Patel, 2019).

1.7.4. Chatbot Örnekleri

Yurtdışında ve ülkemizde chatbotları kullanan şirketler oldukça fazladır. Bu örneklerden bazıları aşağıda belirtilmiştir:

- Getir chatbotu

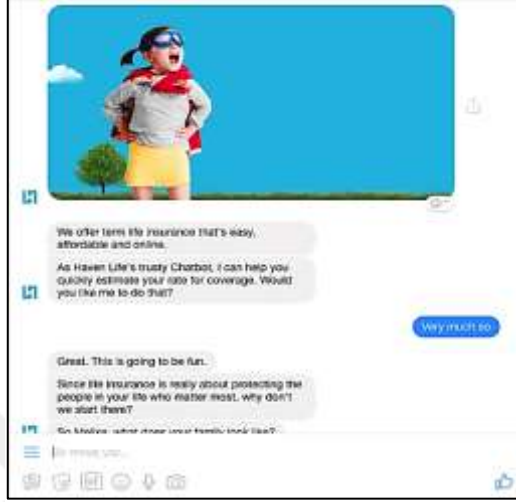
Messenger üzerinden online alışveriş chatbotudur. Konum tabanlı çalışan chatbotla, messenger üzerinden siparişleri hızlıca verip ödeme yapmak mümkündür (Kara, 2017).



Şekil 1. Getir chatbot uygulaması

- Haven Life

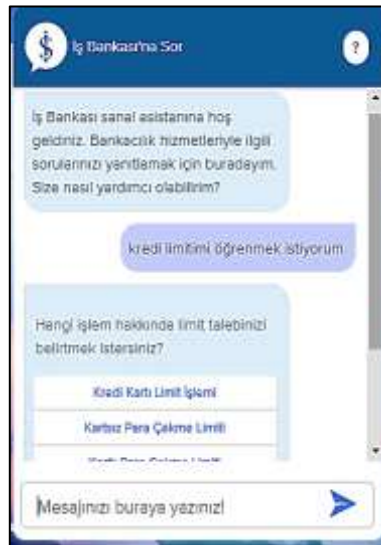
Gerekli bilgileri toplayıp, sigorta primi gibi hesaplamaları yapmaktadır (Saray, 2019).



Şekil 2. Haven Life chatbot uygulaması

- İş Bankası

Kullanıcıların ürün ve hizmetlerle ilgili sorularını cevaplamak için geliştirilmiştir (Seyitoğlu, 2019).



Şekil 3. İş Bankası chatbot uygulaması

- H&M giyim sektörü

Bu chatbot Stil İpuçları sunarak kombin yapmaya yardımcı olur ve satın alma için H&M sitesine yönlendirir (Seyitoğlu, 2019).



Şekil 4. H&M chatbot uygulaması

1.7.5. Chatbot Oluşturulabilecek Platformlar

Geliştiricilerin chatbot geliştirip yayınlamasına izin veren çeşitli platformlar vardır.

- Microsoft'un bot platformu Framework,
- Facebook'un bot platformu Messenger,
- Pandorabots,
- Imperson,
- Dahi.ai,
- Chatscript (Önemli, 2017).

Oluşturulan chatbotlar KİK, Twitter, Slack, Telegram, Skype gibi servislere entegre edilebilirler.

1.7.6. Chatbot Türleri

Chatbotlar konu açısından dar kapsamlı ya da sınırsız olmak üzere 2 çeşittir. Dar kapsamlı chatbotlar kendi eğitildiği alan dışında yardım edemez, cevap veremez, verdiği cevaplar alakasız olur. Sınırsız chatbotlar ise farklı kullanıcı girdilerini anlamlandırıp, farklı görevleri yerine getirebilir, kullanıcıya her defasında farklı cevaplar üretebilir (Çetin, 2019).

Kullanım şekillerine göre ise chatbotlar 3'e ayrılır (Esen, 2018):

- Kelime Tabanlı Chatbotlar: Kullanıcının veritabanındaki kelimelerden birini girmesi halinde, chatbot o kelime için önceden hazırlanmış cevabı kullanıcıya çıktı olarak sunar.
- Kural Tabanlı Chatbotlar: Bu chatbotlar belirli bir karar ağacına oturtulmuştur ve geliştirici tarafından önceden girilen bilgiler ile cevaplar belirlenmiştir. Dili değil komutları anlarlar. Bu yüzden komutları arasında olmayan bir şeyi cevaplayamazlar. Programlandığı kadar akıllıdır.
- Makine Öğrenmesi Tabanlı Chatbotlar: Yapay Zekâyı ağırlıklı kullanan chatbotlardır. Sadece komutları değil, dili de algılar. Dille etkileşime girdikleri için Doğal Dil İşleme kullanırlar. Kullanıcılarla etkileşime girdikçe öğrenip daha akıllı hale gelirler ve sonraki konuşmalarda öğrendiklerini kullanırlar.

1.7.7. Chatbotların Yapısı

Chatbotlar genellikle soru-cevap şeklinde çalışırlar. Kullanıcının sorduğu soruyu cevaplar ya da kullanıcıya sorular sorarak belirli hizmetler sunar (Aydın, 2017).

Chatbotlar çalışmaya kullanıcıdan aldığı yazılı ya da sözlü girdiyle başlar. Doğal Dil İşleme teknikleri ile kullanıcı girdisini yorumlayıp kendi algoritmasında bulunan şekle soktukten sonra veri tabanında bulunan, kullanıcı isteğine en yakın çıktıyı verir (URL-2, 2019).

Doğal Dil İşleme (Natural Language Processing - NLP), insan dilinin makineler tarafından algılanarak yazılımlar aracılığıyla çözümlenmesi ve makinelerin insan gibi konuşması amacıyla yapılan çalışmalardır (Ay, 2019). NLP kullanıcıların sınırlı kelimeler yerine, doğal kelimeler kullanarak makinelerle etkileşime geçmelerine olanak tanır.

Chatbot kullanıcıdan istek alır. Bu istek Doğal Dil Anlama bileşenleri tarafından kullanıcının niyetini ve niyetle ilgili bilgileri anlamak için yorumlanır. Kullanıcı girişi anlaşıldığında, chatbotun amacına göre işlem yapılır. Eğer chatbotun amacı bilgi vermekse, gerekli bilgi veri kaynaklarından alınır. Eğer chatbot sohbet amaçlıysa, veri kaynaklarından ya da chatbotun cevap verme stratesijiyile cevap üretilir. Chatbot işlem amaçlı tasarlandıysa işlemler görev yöneticisi tarafından yürütülür. Görev yöneticisi, kullanıcının istediği eylemi gerçekleştirir ya da kullanıcıya sunmak için veri kaynaklarından gerekli bilgileri alır. Daha sonra cevap oluşturma bileşeni tarafından bir cevap oluşturulur. Bilgi tabanlı sistemlerde önceden tanımlanmış yanıtlar havuzunu kullanarak oluşturduğu cevabı kullanıcıya gönderir. Üretim sistemli modeller önceden tanımlanmış yanıtlar yerine yeni cevaplar oluşturmaya çalışır ve kullanıcıya gönderir (Bapat, 2017).

Chatbotlar ihtiyaçlarına göre farklı veri kaynakları kullanırlar. Kullanıcı isteklerini anlamak ve buna göre cevaplar oluşturmak için AIML şablonlarını kullanabilir. Sıfırdan oluşturulmuş kendi veritabanına da sahip olabilir ve ya da amacıyla uyan veritabanları da kullanabilir. Bunlar chatbotun iç veri kaynağıdır. Bazen de gerekli bilgileri sağlamak için Web Api gibi dış veri kaynağı kullanırlar (Bapat, 2017).

1.7.8. Yapay Zekâ İşaretleme Dili (AIML)

AIML, Alicebot özgür yazılım topluluğu ve Richard Wallace tarafından geliştirilen, chatbotlar için bilgi tabanı oluştururken kullanılacak bir işaretleme dilidir. AIML, Alicebotu oluşturmak için kullanıldığı için A.L.I.C.E. ile birlikte ortaya çıkan yeniliklerden biridir. Buradaki sohbetlerde metni sınıflandırmak ve kullanıcı girdisini önceden tanımlanmış kalıplarla eşleştirmek için kalıp eşleştirme kullanılır. AIML, chatbotun bilgi tabanını category adı verilen küçük bölümlere ayırarak çalışır. Her category bir girdiyi eşleştirmek ve çıktıya dönüştürmek için bir kuraldır ve Pattern ve Template adında 2 etiketten oluşur. Pattern etiketi kullanıcı girişinin tutulduğu yerdir. Template etiketi, chatbotun kullanıcı girdisine vereceği cevabı içerir. Diğer bir ifadeyle Pattern chatbotun vereceği yanıtın ne olması gerektiğinin çözüldüğü kurallarken Template ise bu yanıtın nasıl görüneceğini açıklar. Bu kuralların oluşturulması, bilgi tabanının büyüklüğüne ve karmaşıklığına bağlı olarak değişir. Template etiketinin içeriği basit bir cümle olabilir ya da daha karmaşık yapıları içinde barındırabilir. İnsanlarla ilgili şeyleri öğrenmesini sağlayan joker karakterler içerebilir (Krantz ve Lindblom, 2017).

Chatbot bir mesaj aldığıında, kullanıcı mesajıyla eşleşen bir kalıp (pattern) bulana kadar tüm kalıplardan geçer. Eşleşme bulunursa chatbot cevap oluşturmak için karşılık gelen şablonu (template) kullanır.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<aiml version="2.0">
<category>
  <pattern>merhaba</pattern>
  <template>Hoşgeldiniz adınızı öğrenebilir miyim</template>
</category>
</aiml>
```

Şekil 5. AIML dosya içerik örneği

AIML'nin bilgi tabanını kullanmak için, bir AIML yorumlayıcısına ihtiyaç vardır. AIML yorumlayıcısı botu yükleyip çalıştırabilen ve kullanıcıyla sohbette botun yanıtlarını sağlayan bir programdır. Bu yorumlayıcılar kullanıcıdan girdi alır ve bazı algoritmalara dayanarak girişi belirleyen bir model arar. Bunlardan en yaygın olanı A.L.I.C.E. ve AIML ile birlikte geliştirilen Graphmaster'dır.

Graphmaster'ın işleyiş şekli bir kullanıcının temel bir dosya sisteminde gezinme şekline benzetilebilir. En basit haliyle bir dosya sistemi, dosya ve klasörlerden oluşur.

Bir kullanıcı kendi dosya sisteminde özel bir dosya aradığında, aramaya sistemin kökünden başlar. “/bilgisayarım/alice /bots.jpg” gibi. Kullanıcı dosyanın kökünden başlayıp aradığı alanı bulana kadar bir dizi klasörler arasında dolaşır.

Graphmaster'da bu şekilde çalışır. Kök bilgi tabanının başlangıcıdır. Klasörler *pattern* deki her bir kelimedir ve sondaki dosya *pattern*'e verile cevabı tanımlayan *template*'dir (Krantz ve Lindblom, 2017). AIML, tüm *category*'leri verimli *pattern* eşleştirme süresi ve verimli hafıza gösterimi elde etmek için Graphmaster tarafından yönetilen bir ağaçta saklanır (Epstein vd., 2009). Bir eşleşme bulunduğuında işlem durur ve bu *category*'e ait *template*, çıktıyı oluşturmak için yorumlayıcı tarafından işlenir. Graphmaster ile dosya sisteminden farkı; tam bir eşleşme bulamazsa durmak yerine, mümkün olan en uzun *pattern* eşleşmesini bulmaya çalışır (Krantz ve Lindblom, 2017).

Önemli bir diğer etiket *srai* etiketidir. Bir *category* başka bir *category* tarafından *srai* etiketiyle çağırılabilir. Bunun anlamı; kullanıcının aynı şeyleri söyleyebileceği tüm farklı yolları aynı anlama gelen *category*'e yönlendirmektir (Worswick, 2018).

```

<category>
  <pattern>selam</pattern>
  <template>Hoşgeldin adını öğrenebilir miyim</template>
</category>

<category>
  <pattern>merhaba</pattern>
  <template>
    <srai>selam</srai>
  </template>
</category>

```

Şekil 6. Srai etiketinin kullanım örneği

Yukarıdaki örnekte kullanıcı “selam” yazdığında chatbot “Hoş geldin adını öğrenebilir miyim” cevabını verecektir.

Kullanıcı aynı anlama gelen “merhaba” kelimesini kullandığında *srai* etiketi kullanıcı girişini “selam” girişi olan *category*’e yönlendirdiğinde chatbotun cevabı yine aynı olacaktır.



Şekil 7. Chatbot ekranı

AIML dosyaları, A.L.I.C.E.’in ilk uygulamasında Java ile Program A adıyla kodlanmıştır. Daha sonra AIML’leri XML tabanına dönüştürülmüştür. AIML, XML

(Genişletilebilir İşaretleme Dili) tabanlı, programcı olmayanların bile kolaylıkla chatbot oluşturabileceği bir dile dönüşmüştür (Topçu vd., 2012).

1.7.8.1. XML (Genişletilebilir İşaretleme Dili)

XML, internet tabanlı veri alışverişi yapan platformlar arasındaki veri iletişimini standartlaştıran dildir. Verileri aynı anda hem kullanıcı hem de bilgisayar tarafından kolayca okunabilecek bir standarta getirir. XML, verilerin birden fazla sistem arasında alışverişine olanak tanır. Bilgiyi yapılandırmak ve tanımlamak amacıyla kullanılan bir teknolojidir. XML, AIML gibi işaretleme dillerini oluşturmaya yarar. İşaretleme Dilleri, verileri bazı işaretlerle (etiket) işaretlediğimiz dillerdir (Yılmaz, 2013).

1.8. Chatbotların Sağlık Alanında Kullanımı

Günümüzde sağlık, bir hastalığa ya da farklı tedavi türlerine cevap bulmak için internet kullanıcılarının arama motorunda araştırdığı önde gelen konulardan biridir. Kullanıcılar genelde sağlık forumlarında ya da konuyla ilgili uzman sitelerde arama yapmaktadır. İnternetteki forumlar ya da uzman siteler kullanıcılar arasında bilgi paylaşımına olanak verse de bilgilerin doğruluğu kanıtlanmamıştır. Bu da hastanın yanlış bilgi almasına yol açar. Bu sebeple herkes için kaliteli tıbbi bilgilere erişim hastalık sürecini yönlendirmede kolay olmaz.

Bazen sunulan farklı yapıdaki bilgi kütlelerini arama motoruyla aramak için yeterli zaman olmaz. Bazı veri tabanlarını da kullanmak zordur. Çünkü arayüzleri anlaşılır değildir ve bir tıbbi uzmanlıktan diğerine değişen teknik sözlük kullanabilir. Uygun bir chatbot sağlık alanında basit, hızlı ve güvenilir bir şekilde bilgi verilmesini sağlar. Yeni teknolojiler, özellikle chatbotlar güvenilir bilgilerden yararlanarak sorunlara çözüm üretir. Güvenilir bilgi sağlamanın yanı sıra kullanıcının hasta ya da sağlık uzmanı olmasına bağlı olarak kullanıcının anlama düzeyine göre uyarlanabilir.

1.8.1. Sağlık Alanında Kullanılan Chatbot Sistemleri

Sağlık hizmetleri, chatbotların uygulandığı ilk sektör olmasa da, 2018'den beri bu alanda birçok kullanım şekli ortaya çıkmıştır. Sağlık alanında kullanılan chatbotlar kişisel tıbbi takip, test sonuçlarının iletilmesi, bilginin yayılması, hastalara tanı, tavsiye gibi çeşitli ihtiyaçları karşılamaya yöneliktir.

Sağlık alanında kullanılan chatbot sistemleri aşağıdaki gibidir:

- **Tıbbi Bilgi:** İnternet ve sağlık forumlarındaki doğruluğu kanıtlanmayan bilgiler kullanıcıların yanlış bilgi almasına yol açar. Doğruluğu kanıtlanan bilgilerden yararlanan chatbotlar kullanıcıya kaliteli tıbbi bilgi sunmaktadır. Bu sayede kullanıcı için hastalık sürecini yönlendirmek daha kolay ve güvenilir olur.
- **Önleyici Tedbir:** Mevcut sağlık sistemlerinde önleyici tedbir mesajları içeren birçok kampanya yapılmıştır. Chatbotlar da önleme amacıyla tavsiyeyle birlikte sanal destek de dâhil birçok avantaj sunabilir. Örneğin, chatbotlar günlük yeme alışkanlıkları üzerinde çalışarak insanların sağlıklı yaşam tarzı benimsemelerine yardımcı olabilir.
- **Ön Tanı ve Yönlendirmeler:** Chatbotlar semptomlardan yola çıkarak hastalıkları teşhis etmek ve gerekirse hastaları randevu için sağlık uzmanına yönlendirebilir. Bu chatbotlar sayesinde uzun bekleme süreleri olmaz ve hastaların uygun sağlık alanlarına yönlendirilmesi daha kısa sürede olur.
- **Hastane ve Ayakta Tedavi:** Chatbotlar, ayakta tedavi gören hastaların sağlık yönetimlerini ve uzmanlarla randevu almayı kolaylaştırmak için geliştirilebilirler.
- **Kronik Hastalıklara Destek:** Chatbot hastaya kronik hastalığıyla ilgili bir dizi soru sorabilir ve aldığı cevaplara göre hastaya uygun öneriler sunarak destek olabilir. Bu durum hastanın sağlık durumunda iyileşmeye yol açabilir. Örneğin, chatbot şeker hastalarını desteklemek için onlara sorduğu sorulara göre diyet önerilerinde bulunabilir.
- **Tedaviye Uyum ve Bilgi:** Chatbotlar tedaviye uyum amacıyla hastaya tedavileri hakkında ve kullanacağı ürünler hakkında bilgi vererek, hastaya tedaviyi takip etmeye teşvik edici mesajlar atabilir.

Sağlık hizmetleri alanında chatbotların birçok örneği ve çok çeşitli uygulamaları vardır. Chatbotların, doktorların yerini alabileceği ya da hasta-doktor ilişkisine müdahale edebileceği gibi korkular olsa da bugüne kadar yapılan chatbot çalışmalarında buna

rastlanılmamıştır. Aksine teşhis ve hasta yönlendirmesini destekleyerek sağlık hizmetlerinin iyileştirilmesine yardımcı olmuştur. Sağlık alanında kullanılan chatbotların geleceği, sağlık uzmanlarının ve hastaların algılanmasına ve bunları ne ölçüde benimsediklerine bağlıdır.

1.8.2. Sağlık Chatbotu Örnekleri

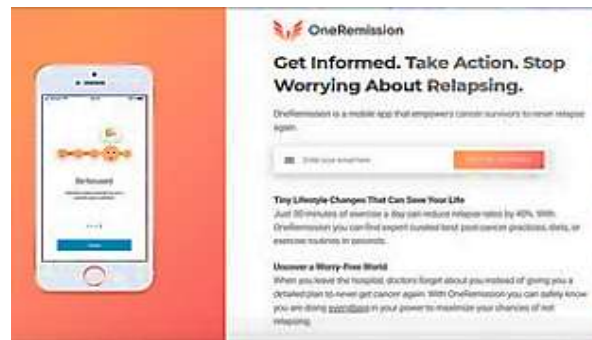
Chatbotlar hastalara tıbbi sorgularla tanı tespiti ve randevu yönlendirme, tedavi kontrolü, ilaç rehberliği, destekleyici sohbetler, beslenme gibi konularda yardımcı olarak hasta deneyimini geliştirmektedir. Chatbotlar sağlık sektöründe başarılı uygulamalar yapacak büyük potansiyele sahiptir. Yakın geçmişte, sağlık chatbotlarının sayısında ciddi bir artış görülmüştür (Williams, 2019). Bunlardan en başarılı örnekler aşağıdaki gibidir:

- OneRemission

New York merkezli şirketin, ihtiyaç duydukları bilgilerle kansere karşı mücadelede yer alanların hayatını kolaylaştırmak amacıyla piyasaya sürdüğü chatbottur.

Chatbot kanserden kurtulanlara ya da kanser hastalarına fiziksel, zihinsel danışmanlık ve sosyal sağlık danışmanlığı yapar (URL-4, 2019). Kullanıcıların olumlu ya da olumsuz paylaşacağı bir şey varsa, chatbota mesaj gönderir ve chatbot kullanıcının duygularını anlamlandırmasına yardımcı olur. Sormaları gereken soruları chatbota sorarlar ve anında chatbot tarafından sorularına cevap verilir. Beslenme ve uyku düzeni gibi konularda tavsiyeye ihtiyaçları varsa chatbot kullanıcılara kişisel danışmanlık yapar (Savonin, 2019).

Bu uygulama, sağlık chatbotlarının hasta sağlığını nasıl iyileştirebileceğinin güzel bir örneğidir.



Şekil 8. OneRemission chatbot uygulaması

- Youper

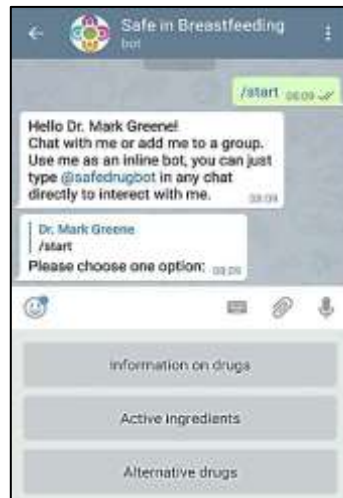
Psikolojik teknikler kullanan bir chatbottur. Kullanıcının duygusal sağlığını iyileştirmesine yardımcı olmak için geliştirilmiştir. Bu uygulama, kişiselleştirilmiş meditasyonların yanı sıra ruh sağlığını izleme yeteneğine sahiptir. Chatbot kullanıcılar ile iletişime girdikçe, kullanıcılar hakkında daha fazla bilgi edinip ve edindiği bilgiyle kullanıcının ihtiyaçlarına uyacak şekilde hizmet verirler (URL-4, 2019).



Şekil 9. Youper chatbot uygulaması

- Safedrugbot

Sağlık uzmanlarına yardımcı olan bir chatbottur. Emzirme dönemindeki kadınlar için doğru ilacı önermede, uygun verilere ihtiyaç duyan sağlık uzmanlarına yardımcı olmaktadır. Sağlık uzmanlarının hastalarına verdikleri ilaçları takip etmelerine yardımcı olur. İlaçta bulunan aktif bileşenler ve alternatif ilaçlar hakkında bilgiler sunar (Curtis, 2019).



Şekil 10. Safedrugbot chatbot uygulaması

- Babylon Health

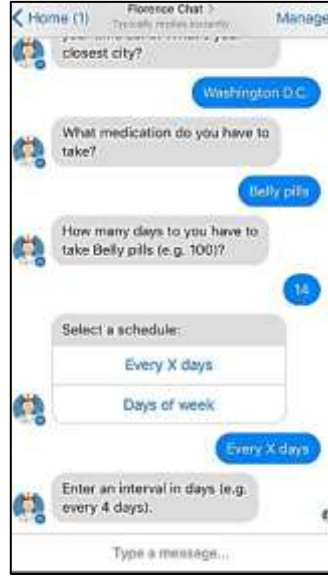
Bugüne kadar oluşturulan en gelişmiş sağlık chatbotlarından biridir. Sanal muayene için Yapay Zekâ özelliklerini kullanır. Kullanıcı uygulamaya hastalıkla ilgili belirtiler girdiğinde hastaya uygun çözüm sunmak için arka plandaki hastalık veritabanını kullanarak kullanıcıya belirtilerine göre teşhis koyabilir. Aynı zamanda kullanıcının gerçek bir doktorla video konferansla muayene olmasına, randevu almasına yardımcı olur (Curtis, 2019).



Şekil 11. Babylon health chatbot uygulaması

- Florence

Bu sağlık chatbotu Facebook Messenger, Skype, Kik Messenger' da çalışır. Hastanın hastanede kalması sırasında bir hemşirenin hasta için yapacağı işi yapmaktadır. Bu yüzden chatbot adını modern hemşireliğin kurucusu olan Florence Nightingale'den alır. Hastalara ilaç almayı hatırlatmaktan, vücut ağırlığını, periyotları ve ruh hallerini takip etmeye kadar hemşire gibi görevleri yerine getirir. Kullanıcı ilaç adı, kullanım adedi ve kullanım saati gibi bilgileri doldurduklarında chatbot kullanıcı için hatırlatmalar yapar. Ayrıca yakınlarda sağlık uzmanı, eczane bulma konularında bilgi sağlar (Williams, 2019).



Şekil 12. Florence chatbot uygulaması

- Your.Md

Yapay Zekâ ile güçlendirilmiş semptom denetleyici chatbotdur. Kullanıcının girdiği semptomlardan yola çıkarak olası tanılar hakkında bilgiler sunar ve sonraki adımlar hakkında kullanıcıya bilgi verir (Shugalo, 2019).



Şekil 13. Your.Md chatbot uygulaması

- Ada Health

Yapay Zekâ tabanlı başka bir semptom denetleyicisidir. Kullanıcının belirtilerini temel alarak, kullanıcının sağlık durumunu değerlendirir. Değerlendirdiği durumu rapor sağlık uzmanı tarafından analiz edilebilecek bir rapora çevirir (Milburn, 2017).



Şekil 14. Ada Health chatbot uygulaması

- Sensely

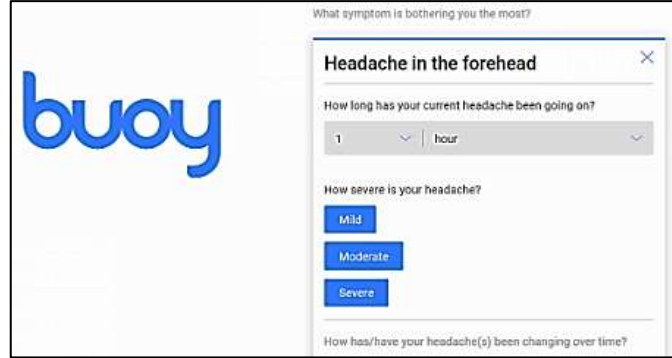
Molly adlı sanal sağlık asistanı, hastanın semptomlarını konuşma, metin, görüntü ve video kullanarak işler ve değerlendirir. Kullanıcı iletişim kurarken yazabilir ya da konuşabilir. Kullanıcıdan aldığı bilgileri, hasta durumunu analiz etmek ve uygun bir teşhis önermek için algoritmasındaki bilgilerle eşleştirir. Molly, bir vakanın aciliyetine karar vermek için triyaj sistemini kullanır. Chatbot triyaj sistemini kullanarak, kullanıcıya kişisel bakım önerebilir ya da kişisel bakımın yeterli olmadığı durumlarda doktor yardımı almasını önerebilir (Williams, 2019).



Şekil 15. Sensely chatbot uygulaması

- Buoy Health

Bir semptom kontrolü chatbotudur. Tıbbi verilerle desteklenen algoritma kullanarak semptomlardan yola çıkarak teşhis yaparak uygun çözümler sunar ve hastaya yardımcı olur (URL-4, 2019).



Şekil 16. Buoy Health chatbot uygulaması

- Infermedica

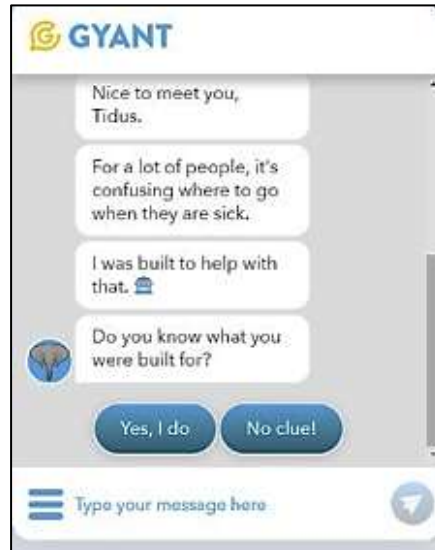
Semptom analizi, ön tanı için hastaya özel klinik bilgi alışverişi ve doğru hasta triyajı yapan Yapay Zekâ tabanlı semptom kontrolü chatbotudur. Bu sağlık chatbotu bir yılda hastalarla üç milyondan fazla teşhis görüşmesi gerçekleştirmiştir (URL-4, 2019).



Şekil 17. İnfermedica chatbot uygulaması

- Gyant

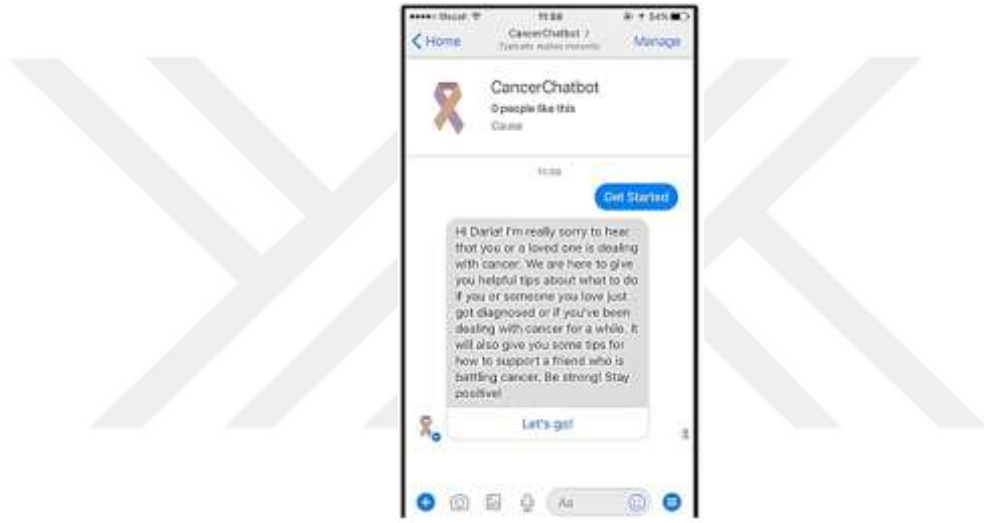
Metin tabanlı çalışan sağlık chatbotudur. Hastalardan semptomlarını anlamalarını ve belirtmelerini isteyerek, belirtilen bilgileri gerçek zamanlı olarak teşhis yapan ve reçete veren doktorlara yönlendirir. Böylece hasta uygulamadaki lisanslı bir doktorla doğrudan sohbet edebilir ve bilgi alabilir (URL-4, 2019).



Şekil 18. Gyant chatbot uygulaması

- CancerChatbot

Bir hastada kanser tespit edildiğinde, aradıkları ilk şey kanserle ilgili bilgidir. Kanser ve ilgili konular hakkında ayrıntılı bilgi sunan bu chatbot, kullanıcı herhangi bir sorgu yazdığında veritabanındaki güvenilir bilgilerle cevap verir. Yararlı ipuçları ve önerilerle kanser hastalarına yardımcı olmanın yanında kanser hastası yakınlarını kanser hakkında bilgilendirir, hastayla nasıl konuşulacağını öğretir ve hasta yakınlarına tedaviye nasıl katkıda bulunabilecekleri konusunda yardım eder. Bu chatbota Facebook Messenger üzerinden erişilebilir. (Williams, 2019).



Şekil 19. CancerChatbot chatbot uygulaması

Zaman ve mekân faktörleri nedeniyle hastaneye gitmenin mümkün olmadığı durumlar olmaktadır. Böyle durumlarda kullanıcı amacına uygun chatbotu kullanabilir, kullanıcı aradığı soruya cevabı hızlıca bulabilir.

Tüm bu örneklerden görüldüğü gibi chatbotlar sağlık sektöründe giderek artan bir hızla kullanılmaktadır. Teknoloji ilerledikçe, yakın gelecekte daha çok gelişmiş özelliklere sahip daha iyi sağlık chatbotları görmek mümkün olacaktır.

1.9. Veri Madenciliği

İnternetin günlük yaşantımızın vazgeçilmez bir parçası olmasıyla beraber yapılan her elektronik işlem kayıt altına alınmaya başlanmıştır. Hastanelerde, alışverişte, belediyelerde, kısacası her elektronik işlem veri tabanlarında tutulmaktadır. Dijital ortamda

saklanan veriler her an yığın halinde artmaktadır. Yığın halinde depolanan bu verilerin içlerinde anlamlı ve kullanışlı veriler vardır. Büyük veri yığınından yararlı veriyi çıkarabilmek ise oldukça zor bir iştir. Veri Madenciliği bu noktada ortaya çıkar.

1.9.1. Tanımı

Literatürde bazı Veri Madenciliği tanımları şöyledir:

- Veri Madenciliği, büyük veri tabanlarından yararlı bilgiyi çıkartmaya yarayan bir yöntemdir.
- Veri Madenciliği, büyük miktarda veri içinden gelecekle ilgili tahmin yapmamızı sağlayacak bağıntı ve kuralların bilgisayar programları kullanarak aranmasıdır (Ulusoy, 2013).
- Veri madenciliği, eldeki yapısız veriden, anlamlı ve kullanışlı bilgiyi çıkarmaya yarayacak tümevarım işlemlerini formüle analiz etmeye ve uygulamaya yönelik çalışmaların bütünüdür (Vahaplar ve İnceoğlu, 2001).
- Veri Madenciliği, önceden bilinmeyen geçerli ve uygulanabilir bilginin veri yığımlarından dinamik bir süreç ile elde edilmesi olarak tanımlanabilir (Baykal, 2006).

1.9.2. Uygulama Alanı

Veri Madenciliği, her türlü elektronik ortama dayalı hemen hemen her işte uygulama alanı bulmuştur. Pazarlama, finans, tıp, bankacılık, e-ticaret, astronomi gibi birçok alanda uygulanmaktadır. Örneğin bankacılık alanında kullanılan veri madenciliği kredi taleplerinin değerlendirilmesinde ya da kredi kartı dolandırıcılıkların tespitinde; pazarlama alanında kullanılan veri madenciliği satış tahmini ya da müşterilerin satın alma alışkanlıklarını belirlemede kullanılarak oldukça yarar sağlamaktadır.

1.9.3. Amacı

Veri madenciliği, eldeki geçmiş olayların verilerinden yola çıkarak gelecekteki olayların tahminine dair karar verme modelleri üretmek amacıyla kullanılır. Amacı gizli kalmış, göze çarpmayan bilgilerin ortaya çıkmasını sağlamaktır.

1.9.4. Veri Madenciliği Modelleri

Veri Madenciliği modelleri tahmin edici ve tanımlayıcı olarak iki ana başlığa ayrılmaktadır.

Tahmin edici modellerde; Sonuçları bilinen verilerden yola çıkılarak sonuçları bilinmeyen veri kümeleri için sonuç değerinin tahmin edilmesi hedeflenmektedir.

Tanımlayıcı modellerde ise; Karar vermede kullanılacak verilerdeki örüntülerin tanımlanmasını sağlamaktadır.

Sınıflama ve regresyon teknikleri tahmin edici, kümeleme ve birliktelik kuralları teknikleri tanımlayıcı modellerdir.

1.9.4.1. Tahmin Edici Modeller

- Sınıflandırma

Sınıflandırma, yeni bir nesnenin herhangi bir sınıfa atanıp atanamayacağını, bir sınıfa atanacak nesnenin hangi sınıfa atanacağını bir model tarafından belirlenmesidir (Emel ve Taşkın, 2005). Sınıflandırmanın en önemli fonksiyonu, sınıflandırmadan sonra her kategoride yer alan nesnelerin özelliklerini ortaya çıkarmaktır (Gülpınar, 2008).

Sınıflandırma günlük hayatta yaygın olarak kullanılabilecek bir uygulamadır. Bir hastane hastaları, onlara koyduğu tanıya göre; bir fakülte öğrencileri aldıkları notlara göre ya da banka kredi vereceği müşterilerini gelir durumuna göre sınıflayabilir.

Veri Madenciliğinde sınıflandırma modeli tıp alanında tanı ve tedaviye karar vermede önemli bir rol oynar. Tıp alanındaki veri kümesi hastalık semptomlarına göre geçmiş tanı bilgileri içerir. Bu bilgi gelecekteki hastalık semptomlarına göre hastaya tanı konmasına yardımcı olur (Alıç, 2014).

- Regresyon

Bağımlı değişkenle bir ya da birden fazla bağımsız değişkenin arasındaki ilişkinin modellenmesi ve bu model yardımıyla bağımlı değişkenin alacağı değerin tahmin edilmesi tekniğidir (Ulusoy, 2013)

1.9.4.2. Tanımlayıcı Modeller

- Kümeleme

Birbirine en fazla benzerlik gösteren verileri bir araya toplayarak gruplayan bir tekniktir. Verilerin doğal sınıfları hakkında bilgi olmaması ya da çok az bilgi olması halinde uygulanan bir tekniktir (Alıç, 2014).

- Birliktelik Kuralları

Veri kümesindeki bilgilerin analizi yapılarak hangi olayların aynı anda birlikte gerçekleşebileceklerini belirleyen veri madenciliği tekniğidir (Gülpınar, 2008). Örneğin, “Makarna satın alan müşterilerin %60’ı aynı anda salçada satın alır” gibi. Birlikte gerçekleşme davranışlarının belirlenmesiyle geleceğe yönelik çalışmalar yapılması sağlanır.

1.10. Kural Çıkarımı

Veri madenciliği, büyük veri tabanlarında bilgiye erişme ve genelleştirilmiş bilgileri çıkarma veya diğer bir deyişle, bilgisayar programları yardımıyla gelecek hakkında tahminler yapmamızı sağlayacak geniş veri tabanlarında arama, açıklama ve ilişki sağlama süreci olarak tanımlanır (Akgöbek, 2013).

Kural çıkarımı, makine öğreniminin en önemli tekniklerinden biridir. Verilerde saklı kalmış anlamlı bilgiler, genellikle kurallar cinsinden ifade edilebildiğinden, saklı bilgileri çözümlemede kural çıkarımı veri madenciliğinin temel araçlarından biridir.

Kural çıkarımı, kural tabanlı bir sınıflandırma yöntemidir. Sonuca ulaşmak için uygun alandaki bilgilerin eğer-ise biçiminde ifade edilmesine dayanır.

Eğer kısmında verilen bilgiler, ise kısmında sonuç olarak karşımıza çıkar. Kural koşulları belirlerken “eğer” kısmında öznitelikleri kullanır, “ise” kısmında özniteliklerle sınıflar arasındaki ilişkiyi oluşturur (Kanga, 2014).

Kural çıkarımı,

- Öğrenilen kuralların doğruluğunu kontrol edebilir,
- Verideki olası ilişkileri keşfetmek,
- Çözümlerin genellemesini iyileştirebilir (Kulluk, 2019).

Kural çıkarımının, kullanıcı tarafından anlaşılabilirliği yükseltmesi, uzman sistemler için bilgi kazancı sağlaması ve veri madenciliğinde bilgi keşfetmesi gibi önemli işlevleri vardır (Köklü, 2014).

1.10.1. Kuralların Gösterimi

Veri madenciliğinin sınıflandırma görevi durumunda keşfedilen bilgiler genellikle eğer-o halde (if-then) şeklinde gösterilir.

“EĞER *koşullar* O HALDE *sınıf*”

Eğer kısmı genellikle mantıksal birleştirme operatörü (and) ile bağlanan bir dizi koşul içerir. Eğer koşul1 AND koşul2 AND.... O HALDE sınıf. Her koşul <nitelik, operatör, değer> şeklindedir. O halde kısmı (sonuç kuralı), tüm koşulları sağlayan durumlar için öngörülen sınıfı belirtir. Kuralın daha özel bir gösterimi ise;

IF $(x_1 \leq t_1)$ AND....AND $(x_n \geq t_n)$ THEN C

Buradaki x_i sürekli değişkenler, t_i gerçek sayılar ve C ise kavramı belirten bir sınıftır (Akgöbek, 2013).

Veri madenciliği açısından bu tür bilgi temsili, çıkarılan kuralların sayısı ve koşulların sayısı çok büyük olmadığı sürece kullanıcı için kolay anlaşılabilir yapıdadır.

Kuralların çıkarıldığı veriler genellikle örneklerin satırlar için sınıflar olduğu ve değişkenlerin nitelik ve karar olarak sınıflandırıldığı bir tabloya benzer biçimde sunulur (Gryzmala-Busse, 2005).

Tablo 1’de, tüm vakalar uzman tarafından sınıflandırılmıştır. Nitelikler bağımsız değişken, karar ise bağımlı değişkendir. Tablodaki nitelikler; ateş, baş ağrısı, halsizlik ve bulantı iken karar griptir. Aynı karar değeri ile sınıflandırılmış tüm vakalar kümesine

kavram denir. Veri setindeki {1, 2, 4, 5} vaka durumları aynı karar değeri olan grip ile sınıflandırılan tüm vakaların bir kavramıdır.

Tablo 1. Veri kümesi örneği

Durum	Nitelikler				Karar
	Ateş	Baş Ağrısı	Halsizlik	Bulantı	Grip
1	Çok yüksek	Evet	Evet	Hayır	Evet
2	Yüksek	Evet	Hayır	Evet	Evet
3	Normal	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
4	Normal	Evet	Evet	Evet	Evet
5	Yüksek	Hayır	Evet	Hayır	Evet
6	Yüksek	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
7	Normal	Hayır	Evet	Hayır	Hayır

“EĞER *Baş Ağrısı = Evet*, O HALDE *Grip = Evet*” kuralı 1, 2 ve 4 numaralı durumları kapsar. {1, 2, 4, 5} kavramını tamamen karşılamaz.

“EĞER *Ateş = Yüksek VE Halsizlik = Evet*, O HALDE *Grip = Evet*” kuralı yalnızca 5 numaralı durumu kapsar.

“EĞER *Ateş = Normal VE Baş Ağrısı = Hayır VE Bulantı = Hayır*, O HALDE *Grip = Hayır*” kuralı 3. ve 7. durumları kapsar.

Durum 1 için çıkarılacak kural, “EĞER *Ateş = Çok Yüksek VE Baş Ağrısı = Evet VE Halsizlik = Evet VE Bulantı = Hayır*, O HALDE *Grip = Evet*” şeklindedir.

Kurallar oluşturulduktan sonra ilgili uzman tarafından incelenip değiştirilebilir. Böylece ilgili alan için daha kapsamlı ve yararlı kurallar sağlanır (Stranieri ve Zeleznikow, 2005).

Genel olarak kural çıkarma algoritmaları genel ve yerel olarak kategorize edilebilir. Genel kural çıkarımı algoritmalarında arama alanı tüm nitelik değerleri kümesi iken yerel kural çıkarımı algoritmalarında arama alanı nitelik-değer çiftleri kümesidir.

1.10.2. Hatalı Veri Girişleri

Giriş verileri hatalardan etkilenir. Çeşitli şekillerde hatalar oluşabilir. Tablo 2’de böyle bir veri örneği bulunmaktadır. 7. durumdaki halsizlik niteliği sayısal bir değer

aldığından hatalıdır. Çünkü halsizlik niteliği sembolik olduğundan dolayı olası değerler evet ve hayır değeri almalıdır. Oluşan bu hatalar kural çıkarımından önce düzeltilmelidir.

Tablo 2. Hatalı veri kümesi örneği

Durum	Nitelikler				Karar
	Ateş	Baş Ağrısı	Halsizlik	Bulantı	Grip
1	Çok yüksek	Evet	Evet	Hayır	Evet
2	Yüksek	Evet	Hayır	Evet	Evet
3	Normal	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
4	Normal	Evet	Evet	Evet	Evet
5	Yüksek	Hayır	Evet	Hayır	Evet
6	Yüksek	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
7	Normal	Hayır	42,5	Hayır	Hayır

Başka bir hata sebebi ise sayısal niteliklerden kaynaklanır. Tablo 3'deki sıcaklık değerleri sayılarla ifade edilebilir. Sayısal nitelikler kural çıkarımı öncesi ya da kural çıkarımı sırasında sembolik özelliklere dönüştürülebilir. Sayısal nitelikleri sembolik niteliklere dönüştürme işlemlerine ayrıştırma ya da niceleme denir.

Tablo 3. Sayısal niteliğe sahip veri kümesi örneği

Durum	Nitelikler				Karar
	Ateş	Baş ağrısı	Halsizlik	Bulantı	Grip
1	41,5	Evet	Evet	Hayır	Evet
2	37,6	Evet	Hayır	Evet	Evet
3	38,7	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
4	39,5	Evet	Evet	Evet	Evet
5	40,4	Hayır	Evet	Hayır	Evet
6	39,7	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
7	36,5	Hayır	Evet	Hayır	Hayır

Değerlerin kaydedilmemiş ya da silinmiş olmasından kaynaklı nitelik değerlerinin eksik olması da hataya sebep olan başka bir nedendir. Ayrıca bazı girdi verileri birbiriyle çelişebilir. Yani durumlar aynı nitelik değerlerine sahipken karar değerleri farklı olabilir.

Tablo 4. Nitelik değeri eksik ve tutarsız veri kümesi örneği

Durum	Nitelikler				Karar
	Ateş	Baş Ağrısı	Halsizlik	Bulantı	Grip
1	Çok yüksek	Evet	Evet	Hayır	Evet
2	?	Evet	Hayır	Evet	Evet
3	Normal	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
4	Normal	?	Evet	Evet	Evet
5	Yüksek	Hayır	Evet	Hayır	Evet
6	Yüksek	Hayır	?	Hayır	Hayır
7	Normal	Hayır	Evet	Hayır	Hayır
8	Normal	Hayır	Evet	Hayır	Evet

Tabloda 4’de, 7. ve 8. durumlarda nitelik değerleri aynıyken karar değerleri farklıdır. Bu veri setinde tutarsızlığa sebep olur. Aynı zamanda yine Tablo 4’de eksik nitelik değerleri vardır. Böyle durumlarda eksik nitelik değerler yok sayılır.

1.11. Karar Ağaçları

Kararları ve olası sonuçlarını göstermek için ağaç şeklinde bir grafik kullanan sınıflama tekniğidir (Uysal, 2014). Verilere bağlı olarak, muhtemel tüm eylemleri, eylemlere etkisi olabilecek tüm faktörleri ve bu faktörlere dayanan her bir sonucu değerlendiren grafiksel bir tekniktir (Lezki ve Er, 2010). Karar analizinde kararları ve karar verme sürecini görsel olarak anlatabilir (Uysal, 2014).

1.11.1. Karar Verme

Karar verme, insanların hayatının her anında karşılaştığı bir durumdur. İnsanlar günlük hayatta çeşitli seçenekler arasından bir seçim yaparlar. Yapılan seçim işlemine karar verme denir.

Kararların kısa zamanda etkili şekilde verilememesi durumunda bazı şanslar kaçırılabilir. Bu nedenle sistemsal bir yönetime gereksinim vardır. Bu doğrultuda birçok çalışma mevcuttur (Uysal, 2014).

Karar verme süreci Simon Modeline göre 3 aşamalıdır; problemin belirlenmesi, problemin çözümüne ilişkin alternatiflerin ortaya konulması ve bulunan alternatifler arasından en uygunun seçilmesidir (Lezki ve Er, 2010).

1.11.2. Karar Ağaçlarının Yapısı

Karar ağaçları sorular ve cevapları doğrultusunda hareket eder. Sorulan sorulara alınan cevapları birleştirerek kurallar oluşturur. Kurallar “eğer, ise” yapısı ile ifade edilebilir. Eğer kısmında verilen bilgiler, ise kısmında sonuç olarak karşımıza çıkar. Karar ağacının yapısı düğüm, dal ve yaprak olarak 3 kısımdan oluşur. Soru sormaya verideki hangi değişkenden başlanacağına karar verildiğinde o değişken ağacın kök düğümü olmuş olur. Karar ağacı kök düğümünden başlar ve sorulara alınan cevaplara göre yaprağa ulaşana dek yeni düğümler oluşturur. Her düğüm kendinden sonra dallara ayrılır. Ağacın her dalı bir sınıflandırma sorusu, yaprakları sınıflandırmanın parçalarıdır. Ağaç soruların cevabına göre bir sonraki yaprağa dallanır. Düğümden sonra yeni soru sorulamıyorsa dallanma bitmiştir ve bir sınıfı temsil eden yaprağa ulaşılmıştır (Hesari, 2018).

1.11.3. Karar Ağaçlarının Avantajları ve Dezavantajları

Karar ağaçlarının birçok avantajı bulunmaktadır.

- Uzman olmayan kişiler için bile kolay anlaşılabilir yapıdadır.
- Kurallar kümesine basit bir şekilde dönüştürülebilir.
- Hem kategorik hem de sayısal verilerle işlem yapabilir.
- Eksik değer içeren veri kümelerini analiz edebilir.

Bunların yanında bazı dezavantajları da vardır.

- Değişken miktarının artması karar almayı olumsuz etkileyebilmektedir.
- Dal sayısı arttıkça ağacın kontrolü zorlaşabilir.
- Birçok karar ağacı algoritması sadece kesikli nitelik değeri gerektirdiği için kesiksiz nitelik değeri tahmin etmede fazla başarı sağlayamamaktadır.
- Gerekli veri miktarının az olması durumunda hatalı sonuçlar verebilmektedir (Güler, 2017).

1.11.4. Karar Ağaçlarının Kullanım Alanları

Karar Ağaçları, kuruluşlarının ucuz olması, kolay anlaşılabilir olması, veri tabanı sistemleri ile kolayca entegre olması, güvenilirlik derecelerinin yüksek olması gibi sebeplerden dolayı geniş bir kullanım alanına sahiptir (Gülpınar, 2008).

- Gelecek olayların tahmin edilmesinde kullanılacak kurallar oluşturulmasında,
- Belirli bir sınıfın üyesi olacak elemanların belirlenmesinde,
- Belirli semptomlardan yola çıkarak tanı tedavisinde,
- Veri kümesinden en uygun değişkenin tespit edilip parametrik model kurulmasında
- Çeşitli olayların kategorilere dağılmasında kullanılır (Güler, 2017).

1.11.5. Karar Ağacı Algoritmaları

Veri Madenciliği alanında karar ağacı tekniğini uygulayabilmek için bazı algoritmalar geliştirilmiştir. Karar ağacı uygulamasında anlamlılığı sağlamak için kullanılan algoritmalar anlam ifade etmeyen değişkenleri saf dışı bırakarak yeni öğrenme döneminde değişken seçimini kendisi sağlamaktadır. İlk karar ağacı algoritması AID (Automatic Interaction Detector) algoritmasıdır. Bu algoritma 1970li yılların başında Morgan ve Songuist isimli bilim adamları tarafından geliştirilmiştir (Güler, 2017).

Literatürde kullanılan bazı karar ağacı algoritmaları;

- ID3,
- C4.5,
- C.5,
- CART (Classification and Regression Trees),
- CHAID (Chi-Squared Automatic Interaction Detector),
- SPRINT (Scalable Parallelizable Induction of Decision Trees)

şeklinde. En sık kullanıma sahip karar ağacı algoritmaları ID3, C4.5, C.5 ve CART'dır (Koyuncuğil ve Özgülbaş, 2008).

- ID3 Algoritması

1970li yılların sonunda Quinlan Ross tarafından oluşturulmuştur. ID3 algoritması dallara ayırma işlemini, değişken seçimini, bilgi kazancı ölçütüne göre yapar. En ayırt

edici niteliği belirlemede her nitelik için bilgi kazancı ölçülür. Karar ağacı oluşturulurken her bir değer için bilgi kazancı hesaplanır ve en fazla bilgi kazancı sağlayan özellik (dallanacak özellik) ağacın kökü olarak belirlenir (Güler, 2017). Dallanan özelliğin her bir sınıfı için dallanma seçenekleri belirlenir ve karar ağacı oluşturulur. Bilgi kazancı ölçümünde entropi kullanılır (Alıç, 2014).

- Karar Ağacında Entropi

Karar ağaçlarını oluşturmada en önemli adım, dallanma kriterinin hangi değişkene göre yapılacağıdır. Kök düğümün rasgele seçilmesi, olası tüm ağaçları ortaya çıkarmada vakit ve emek kaybına sebep olur. Bu sebeple karar ağacı algoritmalarının çoğu başlangıçta belli değerler hesaplayarak ağaç oluşturur (Alıç, 2014). Bu amaçla entropi ölçümü kullanılır.

Karar Ağacında Entropi, veri kümesindeki belirsizliğin, rasgeleliğin ya da beklenmeyen durumun ölçüsüdür. Değer aralığı 0 ile 1 arasındadır. Entropi ölçüsü ne kadar fazla ise ortaya konulan sonuçlarda o oranda belirsizdir. Bu nedenle karar ağacının kökünde entropi ölçüsü en az olan kullanılır. Bir kümedeki verilerin tamamı aynı sınıfa ait olduğu durumda belirsizlik olmaz ve entropi “0” değerini alır. Veriler sınıflara eşit şekilde dağılıyorsa entropi “1” değerini alır (Güler, 2017).

- C4.5 Algoritması

Bir kategorik değişkenin muhtemel durum çeşitliliği ne kadar fazla olursa o değişkenin bilgi kazancı da fazlalaşır. Bu durum ağacın güvenilirliğine zarar verir ve veride saklı kalmış bilgilerin ortaya çıkmasını engeller. Quinlan, değer çeşitliliği yüksek olan durumların bilgi kazancını indirgeyerek algoritmanın gereksiz kuralları oluşturmasını engellemek için C4.5 algoritmasını geliştirmiştir (Güler, 2017).

C4.5 algoritması 1993 yılında araştırmacı Quinlan tarafından, ID3 algoritmasının üst versiyonu olarak oluşturulmuştur. Dallara ayırma işlemini ID3 algoritmasındaki “bilgi kazancı” ölçütü yerine, “kazanç oranı” ölçütüne göre yapar. Kazanç oranı, dallanan dal sayısının kısıtlanmasını sağlayıp belli bir dengede tutarak kazancı optimize eder (Alıç, 2014). C4.5 algoritması, ID3 algoritmasına ek olarak bazı durumlar içerir.

- Eksik veri: Karar ağacı oluşturulduğunda eksik veriler göz ardı edilir. Bu veriler için kazanç oranı değeri olan diğer verilere göre hesaplanır. Eksik parametre değeri olan kaydı sınıflandırmak için o ögenin değeri, diğer kayıtların değeri hakkında bilinenlere dayanarak tahmin edilir.

- Sürekli veri: Sayısal değere sahip değişken içerisinde uygun eşik değeri saptandıktan sonra ikili ya da daha fazla bölünme ile veri seti bölünebilir.
- Budama: Gereksiz alt ağaçları budayarak ağacın yapısını basitleştirir (Gülpınar, 2008).
- C.5 Algoritması

Yakın zamanda kural türetme hızının ve kalitesinin kendinden önceki versiyonu olan C4.5'ten daha iyi seviyede olan C5.0 geliştirilmiştir. C5.0 bunlara ek olarak çoklu Karar Ağaçları tek bir sınıflandırıcı bünyesinde birleştiren destekleme (boosting) adı verilen tekniği de uygulamaya koymuştur. Destekleme, farklı sınıflandırıcıları birlikte kullanma yaklaşımıdır. Destekleme normalde belirli bir sınıflandırıcıyı çalıştırmak için daha fazla zaman harcarken doğruluk oranını arttırmaktadır. Bazı veri kümelerinde hata oranının, C4.5 ile bulunanın yarısından daha az olduğu görülmüştür. Eğitim verisi çok gürültü içerdiğinde destekleme her zaman etkili olmaz. Desteklemenin çalışma prensibi, bir eğitim kümesinden birden fazla eğitim kümesinin oluşturulmasıdır. Eğitim kümesindeki her kaleme ağırlık tayin edilir. Ağırlık, söz konusu kalemin sınıflandırma açısından önemini temsil eder. Kullanılan her ağırlıklar kombinasyonu için sınıflandırıcı oluşturulur. Böylece aslında çok sayıda sınıflandırıcı oluşturulmuş olur. C5.0 ile sınıflandırma yapıldığında her sınıflandırıcıya oy tayin edilir, oylama yapılır ve hedef değişkenler grubu, en çok oy alan sınıfa tahsis edilir (Dunham, 2003)

1.12. Rastgele Orman (Random Forest)

Bir sınıflandırma tekniği olan Karar Ağaçları ile sınıflandırma yaparken ağacın doğru bir şekilde kurulmasında sorun olabilir. Doğruluğu şüpheli olan bir ağacın yaptığı sınıflandırma da şüpheli olur. Rastgele Orman tekniği Karar Ağacı tekniğinin bu zayıflığına karşı geliştirilmiş bir tekniktir (Bayraktar, 2019).

1.12.1. Tanım

Bireysel olarak karar ağaçlarıyla yapılan tahminler doğru olmayabilir ancak karar ağaçları bir araya geldiğinde tahminler ortalama hedefe daha yakın olur. Rastgele Orman, birçok karar ağacının bir araya gelerek oluşturduğu topluluktur. Rastgele Orman, birden

fazla karar ağacı oluşturur ve daha doğru bir tahmin elde etmek için bu ağaçları birleştirir (Koehrsen, 2017).

1.12.2. Yöntemi

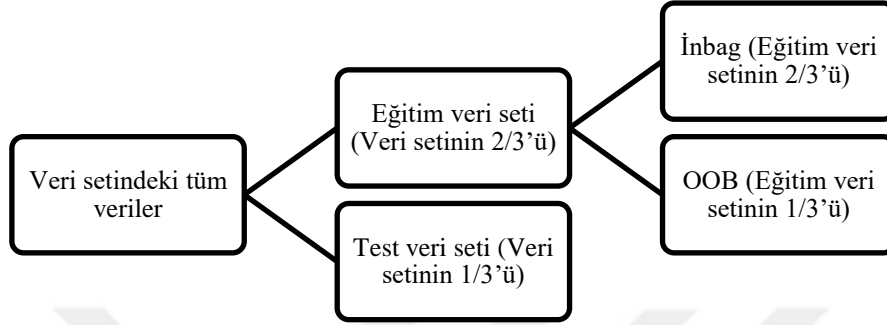
Rastgele Orman, Leo Breiman tarafından 2001 yılında, Bagging (Torbalama) Yöntemi ve Rastgele Alt Uzay Yönteminin beraber kullanılmasıyla geliştirilmiştir (Ekelik, 2019). Bagging Yöntemi, örnek veri setinden yerine koyacak şekilde rassal seçim yapılması işlemidir. Tahmin gücünü artırmada kullanılır. Bu yöntemle geri koymak şartıyla birden fazla yapılan seçme işlemiyle oluşturulan ağaçlarla bir topluluk oluşur. Topluluktaki ağaçların hepsi modellemede kullanılır. Her biri işleme alınarak yapılan tahmin işleminin sonucu tek bir ifade olarak ortaya konulur. Bu yöntemin amacı aşırı öğrenmeyi engelleyerek rassallık sağlanır ve tahmin başarısı artar (Keskin, 2019). Rastgele Alt Uzay Yöntemi, aşırı öğrenmeyi engelleyebilmek için tüm değişkenler arasından rastgele seçilen alt uzaydan, en uygun dallanmayı sağlayacak değişkenin belirlenmesi yöntemidir (Bayraktar, 2019).

Örnek veri setinden Torbalama yöntemiyle yeni örneklemeler seçilerek birbirinden bağımsız yeni veri setleri oluşturulur. Ardından rastgele alt uzay yöntemiyle oluşturulacak karar ağaçlarının dallanmada kullanılacak değişkenler, tüm değişkenlerden değil, bu değişkenler arasından rastgele seçilmiş olan bir gruptan seçilir (Bayraktar, 2019). Bu şekilde oluşturulan her ağacın tahminleri arasından, bagging yönteminde olduğu gibi en çok tekrar eden seçilir. Bu sayede baskın değişkenin benzer ağaçlar oluşturması engellenmiş olur (Altınbaş, 2019).

1.12.3. Algoritması

Rastgele Orman yönteminde, Karar Ağaçları yönteminde olduğu gibi budama yoktur. Araştırmalarda budama yöntemi seçiminin ağaç tabanlı sınıflandırmalarda herhangi bir katkısı olmadığı görülmüştür. Bu açıdan Rastgele Orman yöntemi, Karar Ağaçları yöntemine göre üstünlük sağlamaktadır (Bezek Güre, 2019).

Rastgele Orman yönteminde, ağaç yapısı oluşturmak için kullanılan verilerin $2/3$ ' ü algoritmanın eğitim veri setidir. Geriye kalan $1/3$ ' lük veri seti test veri setidir. Eğitim veri setinin $2/3$ ' üne “inbag” veri seti, $1/3$ ' üne out of bag (OOB) veri seti denir.



Şekil 20. Rastgele Orman algoritması

Karar ormanı içinde kaç ağaç oluşturulacaksa o sayıda veri seti oluşturulur. Oluşturulan her yeni veri setinde inbag ve OOB verileri belirlenir. Oluşturulan her ağaç için inbag veri setinden öğrenme gerçekleşir. OOB veri setiyle de ağaçların hata oranı hesaplanır. Ağaçların hata oranının ortalaması modelin (ormanın) hata oranını verir (Bayraktar, 2019). Ormandaki ağaçlar arasındaki korelasyon artarsa ormandaki hata oranı artar. Güçlü bir sınıflandırıcıya sahip ağaç, ormanın hata oranını düşürür (Bezek Güre, 2019).

Ağaçlar oluşturulduktan sonra test veri setindeki örnekler ağaçlara uygulanır. Bütün ağaçlar için sınıflama tahminleri alınır. Bu tahminlere “oylama” denir. En çok oyu alan sınıf ormanın o örnek için tahmini olur (Bayraktar, 2019).

1.12.4. Rastgele Orman Yönteminin Avantajları ve Dezavantajları

Rastgele Orman yönteminin diğer yöntemlere göre bazı avantajları vardır:

- Yapılması gereken ön işlem çok azdır.
- Kategorik ve sayısal verileri işleyebilir.
- Modeldeki özelliklerin sadece bir alt kümesiyle çalışıldığı için, karar ağaçlarına göre daha hızlı öğrenir.
- Üretilen ormanlar gelecekte kullanılmak amacıyla saklanabilir.

- Eksik verilerin fazla olduğu durumlarda bile etkili bir yöntemdir.
- Dengesiz veri kümelerinde hatayı dengeleme yöntemleri vardır. Genel hata oranını en aza indirmeye çalışır.
- Aykırı değerlere karşı dayanıklıdır.
- Hem sınıflandırma hem de regresyon problemlerinin çözümlenmesinde kullanılabilir.
- Kural tabanlı yaklaşımdan normalleştirme gerektirmez (Kho, 2018).

Rastgele Orman yönteminin birçok avantajı yanında bazı dezavantajları vardır:

- Karar ağaçları algoritmasından daha karmaşık ve hesaplama açısından daha pahalıdır.
- Ormandaki çok sayıda ağacın varlığı, tahmin oluşturmak yavaşlamaya sebeptir.
- Gördükleri alan dışında kalan verileri tahmin edemezler.
- Açıklayıcı bir yöntem olmadığı için kolayca yorumlanamazlar.
- Model üzerindeki kontrol çok azdır (Drakos, 2019).

1.12.5. Rastgele Ormanın Özellikleri

Rastgele bir ormanı eğittikten sonra, verilerin sınıflandırılmasında kullanılan değişkenlerin hangisinin en önemli olduğunu belirlemek önemlidir. Yüksek öneme sahip değişken değerlerinin sonuç değerleri üzerinde önemli bir etkisi varken düşük öneme sahip değişkenler, modelde ihmal edilebilir ve bu da tahmin ve uyumu daha basit ve hızlı hale getirebilir.

Rastgele Orman'daki her değişkenin (özelliğın) önemini tespit etmek için 2 ölçüt kullanılır. Biri "doğruluk temelli önem", diğeri "Gini temelli önem" dir.

Doğruluk temelli önem, bir değişkenin kaldırılmasının doğruluğuna ne kadar azalttığını ya da bir değişkenin dahil edilmesinin doğruluğuna ne kadar artırdığının ölçüsüdür. Bir değişken önemli değilse değerleri yeniden düzenlemenin tahmin doğruluğunu düşürmemesi gerekir. İlk olarak OOB verileriyle tahmin doğruluğuna ölçülür. Daha sonra OOB verilerindeki değişken değerleri rastgele karıştırılır, diğeri değişkenler aynı kalır. Karıştırılan veriler üzerinden tahmin doğruluğundaki azalma ölçülür. Bunun anlamı ormandaki tüm ağaçlarda doğrulukta azalma olduğuna ve ortalama olarak karıştırılan değişkenin tahmin gücü olmadığıdır (Hoare, 2019).

Gini temelli önem ise, bir ağaç oluşturulduğunda her bir düğümde hangi değişkenin bölüneceğine dair karar Gini safsızlık hesaplamasını kullanır. Değişkenin her bölme işleminde, ormanın her ağacında gini azalmasının toplamı birikir. Toplam ortalama değer vermek için ormandaki ağaç sayısına bölünür (Hoare, 2019).

Gini temelli önem, tüm ağaçların ortalaması alınarak, değişkendeki bölünmeler sebebiyle, safsızlık miktarındaki toplam azalmaya dayanmaktadır (Bezek Güre, 2019).

- Örnekler Arası Yakınlık Ölçüleri

Rastgele Orman yönteminde oluşturulan ağaçların birbirine benzememesi için, dallara ayırma işleminde kullanılan değişken, her düğüm noktasında rastgele seçilmiş değişkenler arasından daha çok bilgiyi ve daha iyi bölünmeyi sağlayan olarak seçilir. Rastgele seçilen değişkenlerin dallara ayırma işleminde kullanılması, ağaçlarda çeşitliliği sağlayan önemli bir faktördür. Modelde sınıflandırma ormanında bulunan ağaçların birbirine benzememesi istenir. Bu sebeple ağaçlar arasındaki ilişkinin (korelasyonun) en az seviyede olması istenir. Ağaçlar arasındaki ilişkinin artması durumunda, ormanın tahmin performansı düşer (Bayraktar, 2019).

Yakınlık, aslında bir benzerlik ölçüsüdür. Bu ölçüt hesaplanırken, İki gözlemin hangi sıklıkla aynı yaprak düğümünde bulunduğuna dikkat eder. Örneğin, rastgele ormanda 100 ağaç oluşsun. 100 ağacın 80'inde aynı yaprak düğümünde bir çift gözlem ortaya çıkıyorsa yakınlık ölçüsü $80/100=0,80$ olur. Yakınlık ölçüsü ne kadar yüksekse gözlem çifti o kadar benzerdir. Modelde oluşturulan bir ağaca bütün eğitim ve OOB verileri uygulanır. Veri setindeki örneklerin kaç kez aynı yaprak düğümünde bulunduğu hesaplanır ve örnekler arası yakınlık matrisi oluşturulur. Yakınlık matrisi $n \times n$ boyutlu simetrik bir matristir. Burada "n" veri setindeki tüm gözlemleri tanımlar. Elde edilen bu matristeki değerler, ormandaki ağaç sayısına bölünerek normalleştirilmiş matris elde edilir (Bayraktar, 2019).

Verilerin yüksek boyutlu ya da karmaşık değişkenler içermesi durumunda bile, yakınlık ölçüsü örneklerin rastgele ormanın merkezine ne kadar yakın olduğunu gösterir. Yakınlık ölçüsü 1'e yakınsa örnekler aynı yapraklar üzerinde olduğundan orman benzerdir. Yakınlık 0 ise örnekler farklı yapraklardadır ve yapı olarak diğerlerinden farklıdır (Bezek Güre, 2019).

Örnekler arası yakınlık ölçütü ile eksik verilerin tahmin edilmesi işlemi de yapılabilir.

- Rastgele Ormanlar ve Kayıp Veri

Veri setlerindeki kayıp verilerin neden olduğu bilgi eksikliği, istatistiksel analizlerde hatalara yol açabilir.

Rastgele Orman yönteminin avantajlarından biri kayıp verileri işleyebilmesidir. Kayıp verilerin tahmin edilmesinde örnekler arası yakınlık ölçütü olan yakınlık matrisinden yararlanılır. Kayıp verinin olduğu değişken sürekli bir değişkense, mevcut verilerin ortancası hesaplanır. Kayıp verinin olduğu değişken kategorik değişkense, mevcut verilerin modu hesaplanır. Hesaplanan bu değerler kayıp veriye atanır. Atama işleminden sonra rastgele orman modeli kurulup yakınlık matrisi oluşturulur. Matristeki uzaklıklar yardımıyla ağırlıklandırma ölçüleri elde edilir. Sürekli değişkenler için uzaklık ölçütüyle ağırlıklandırılmış ortalama, kategorik değişkenler için uzaklık ölçütüyle ağırlıklandırılmış oy hesaplanır. Hesaplanan değerler kayıp veri yerine koyulur. Genelde tutarlı sonuçlar için süreç birkaç kez kendini yineler (Bezek Güre, 2019).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR VE BULGULAR

Yapılan çalışmada kural tabanlı yöntemler olan karar ağaçları ve kural çıkarımı yöntemleri incelenerek bu yöntemler aracılığıyla Sağlık chatbotu geliştirilmiştir. Geliştirilen sağlık chatbotuna ait Semptom-tanı bilgileri <https://sagliklokman.com/> sitesinden alınmıştır. Siteden alınan bilgilerin veri tabanına ulaşamadığı için bilgiler karar ağacı şeklinde görselleştirilip, kurallar çıkarılmıştır. Çıkarılan kurallar doğrultusunda chatbot eğitilmiştir.

Chatbotun çalışmaya başlaması için kullanıcı tarafından “yardım” kelimesi girdi olarak verilmelidir. Kullanıcı girdisini algoritmasındaki şekle sokup “yardım” kelimesiyle eşlesen çıktıyı bulup kullanıcıya sunar.

Chatbotun işleyiş adımları:

1. Kullanıcıdan alınan “yardım” girdisiyle chatbot kullanıcının cinsiyetini belirmesini ister.
2. Kullanıcının seçtiği cinsiyete göre, chatbot olası şikâyet bölgelerini sunmaktadır.
3. Kullanıcının seçtiği şikâyet bölgesine göre chatbot, farklı o şikâyet bölgesinde bulunan semptomları kullanıcıya sunar ve kullanıcıda bulunan semptomları seçmesini ister. Bu işlem kullanıcının seçtiği semptomlara göre bir kaç kez yenilenebilir.
4. Kullanıcının seçtiği bir ya da birden fazla semptoma göre, chatbot muhtemel hastalıkları sıralar.

Chatbot geliştirilirken diğer chatbot kodlama dilleri incelenmiş olup, en kolay geliştirilebilen AIML seçilmiştir. Chatbot AIML’yi destekleyen “Pandorabots” platformunda geliştirilmiştir.

- Pandorabots

Pandorabots 275.000’den fazla kayıtlı geliştiricinin ve 350.000’den fazla da chatbotun oluşturulduğu açık kaynak kodlu bir platformdur. Slack, Twitter, Firebase, Twilio, Skype gibi bir çok uygulamaya entegre edilebilmektedir. Belirli bir limite kadar chatbotu ücretsiz bir şekilde geliştirmeye olanak tanımaktadır. Platformdaki chatbotlar için kullanılan komut dosyası dili AIML’dir. Pandorabots platformu Java, node.js, python programlama dillerini desteklemektedir.

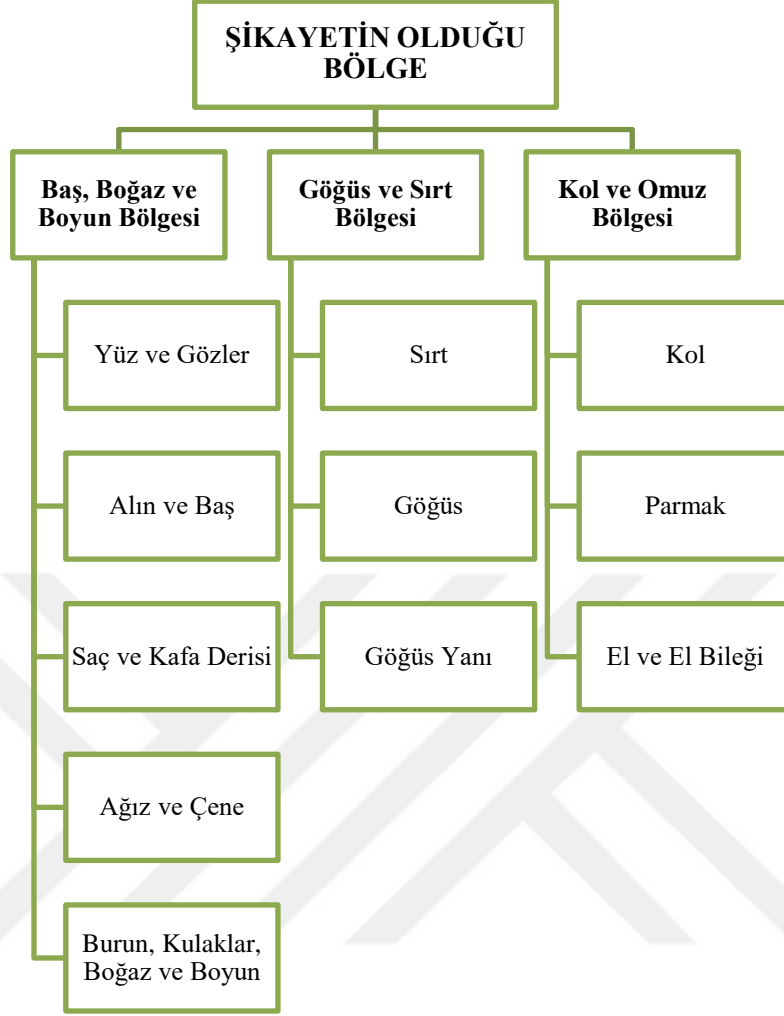
Pandorabots’da Yapay Zekâyı kullanan bir makine öğrenmesi yoktur. AIML kullanılarak girdi-çıkıtı kuralları kodlanır. Kurallar pandorabot platformundaki AIML dosyalarında tutulmaktadır. AIML geliştirici tarafından sisteme verilen kurallar dışındaki girdilere yanıt veremez.

Bu çalışmada <https://sagliklokman.com/> sitesinden “semptom-tanı” bilgileri alınmıştır. Siteden:

1. Baş, Boğaz ve Boyun Bölgesi,
2. Göğüs ve Sırt Bölgesi,
3. Kol ve Omuz Bölgesi

olmak üzere üç şikayet bölgesi için bilgiler alınmıştır. Siteden alınan bilgiler kolay anlaşılabilir olması ve kural çıkarımına olanak sağlamasından dolayı karar ağacı şeklinde işlenmiştir. İşlenen bilgilerden çıkarılan kurallar bilgisayar ortamında girilerek, mevcut şikayetlere göre muhtemel hastalıklar belirlenmiştir. Kurallar çerçevesinde, chatbot hastalık şikayetleri konusunda eğitilmiştir.

Karar ağacı şeklinde işlenen şikâyet bölgeleri Şekil 21’de gösterilmiştir.



Şekil 21. Şikâyet bölgelerinin “Karar Ağacı” şeklinde gösterimi

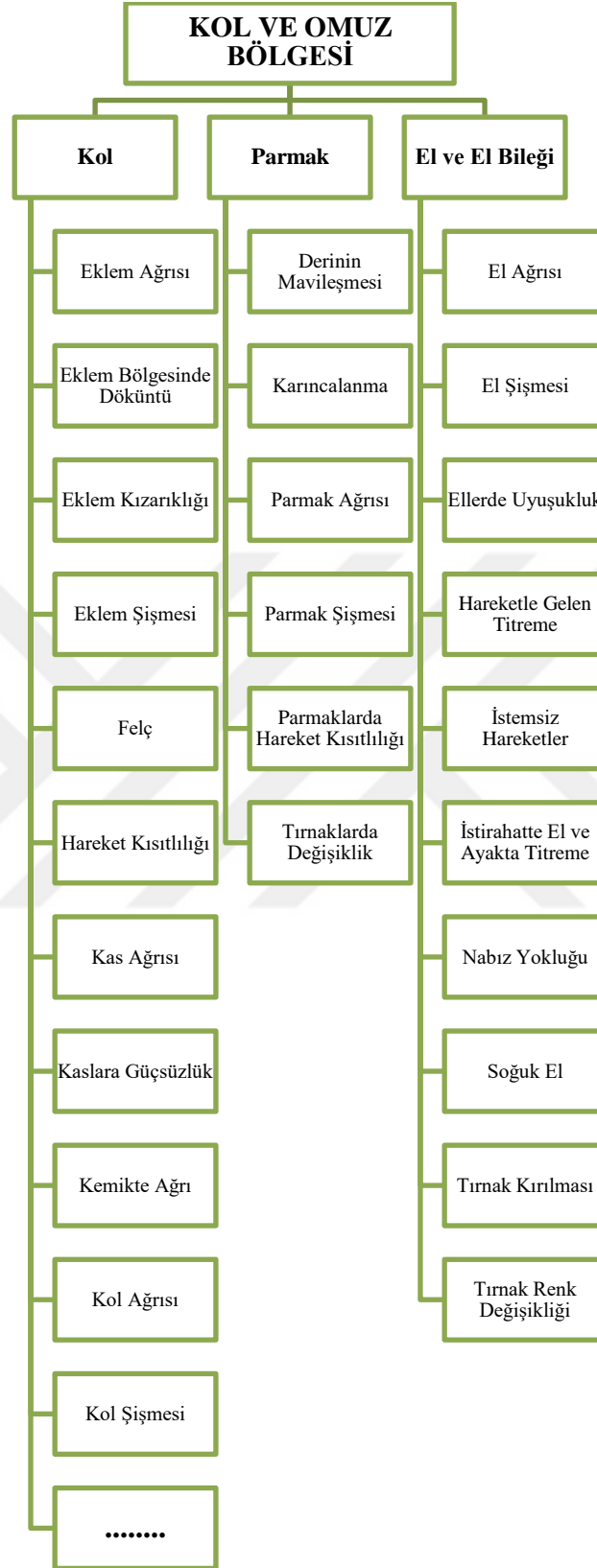
Oluşturulan karar ağacının alt dallarındaki her bir nitelik yine şikâyetin olduğu bölgelerin daha özel niteliklerini gösterir. Bu niteliklerden birinin seçilmesi durumunda (Şekil 22, 23 ve 24) alt dallarda bu sefer şikâyetler sıralanır.



Şekil 22. “Baş, Boğaz ve Boyun Bölgesi” için Karar Ağacı



Şekil 23. “Göğüs ve Sırt Bölgesi” için Karar Ağacı



Şekil 24. “Kol ve Omuz Bölgesi” için Karar Ağacı

3 şikâyet bölgesinin her bir alt dalından alınan birer nitelik için karar ağaçları oluşturulmuştur. Bu nitelikler;

- Baş, Boğaz ve Boyun Bölgesinden;
 - Yüz ve Gözler Bölgesi için “Aniden Ortaya Çıkan Çift Görme” şikâyeti,
 - Alın ve Baş Bölgesi için “Sersemlik Hali” şikâyeti,
 - Saç ve Kafa Derisi Bölgesi için “Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi” şikâyeti,
 - Ağız ve Çene Bölgesi için “Ağız Ağrısı” şikâyeti,
 - Burun, Kulaklar, Boğaz ve Boyun Bölgesi için “Boğaz Ağrısı” şikâyeti.
- Göğüs ve Sırt Bölgesinden;
 - Sırt Bölgesi için “Bacağa Yayılan Ağrı” şikâyeti,
 - Göğüs Bölgesi için “Balgam” şikâyeti,
 - Göğüs Yanı Bölgesi için “Koltukaltı Bezlerin Şişmesi” şikâyeti.
- Kol ve Omuz Bölgesinden;
 - Kol Bölgesi için “Eklem Şişmesi” şikâyeti,
 - Parmak Bölgesi için “Parmaklarda Hareket Kısıtlılığı” şikâyeti,
 - El ve El Bileği Bölgesi için “El Ağrısı” şikâyeti.

oluşturulan bu karar ağaçlarından kural tabloları çıkarılmıştır.

“Aniden Ortaya Çıkan Çift Görme” için nitelikler; hafıza kaybı, ishal, iştahın artması, hareket kısıtlılığı, konuşma güçlüğü, baş ağrısı, mide ağrısı, nefes darlığı, ağızda yara, mide ekşimesi, deri kabartısı, sese karşı hassasiyet, görme alanında kayıp ve yüzde dokunma duyusuyla ilgili problemlerdir.

“Sersemlik Hali” için nitelikler; kulak çınlaması, iştahta azalma, iştahın artması, boyun tutulması, yüzde dokunma duyusuyla ilgili problemler, baş ağrısı, ağızda yara, ishal, sese karşı hassasiyet, iştah bozukluğu, hareket kısıtlılığı ve hafıza kaybıdır.

“Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi” için nitelikler; iştahın artması, ishal, ağızda yara, mide ekşimesi, deri kabartısı, deride kaşıntı ve deri döküntüsüdür.

“Ağız Ağrısı” için nitelikler; ağızda yara, boğaz ağrısı, mide ekşimesi, öksürük, kulak ağrısı, dudak şişmesi, ishal, iştahın artması, burun akıntısı, balgam, yutkunmada ağrı, çene kilitlemesi, baş ağrısı, ağızda kaşıntı ve boğazda kaşıntıdır.

“Boğaz Ağrısı” için nitelikler; mide ekşimesi, boyun tutulması, tıkalı burun, yutkunmada ağrı, burun akıntısı, öksürük, iştahta azalma, hapşırık, hasta hissetmek, burun yanması, vücut ağrısı, balgam, titreme, hıçkırık ve kan kusmadır.

“BACAĞA YAYILAN AĞRI” için nitelikler; deride kabarcık oluşması, kola yayılan ağrı, bacakta hareket kısıtlılığı, deride akıntı, deri döküntüsü, sırt ağrısı, kolda uyuşukluk ve kulak ağrısıdır.

“BALGAM” için nitelikler; tıkalı burun, boğaz ağrısı, boyun tutulması, titreme, vücut ağrısı, baş ağrısı, hapşırık, burun akıntısı, ateş ve yutkunmada ağrıdır.”

“KOLTUKALTI BEZLERİN ŞİŞMESİ” için nitelikler; ağızda yara, mide ekşimesi, ishal, iştahın artması, burun akıntısı, ateş, boğaz ağrısı, burun tıkanıklığı, öksürük, hapşırık, titreme ve iştahta azalmadır.

“EKLEM ŞİŞMESİ” için nitelikler; kalça ağrısı, boyun ağrısı, bacakta hareket kısıtlılığı, boyun tutulması, eklem ağrısı, tırnaklarda değişiklik, hareket kısıtlılığı, parmaklarda hareket kısıtlılığı, sırtta hareket kısıtlılığı ve sırt ağrısıdır.

“PARKLARKA HAREKET KISITLILIGI” için nitelikler; kalça ağrısı, strese bağlı bacak ağrısı, bacakta hareket kısıtlılığı, eklem ağrısı, boyun ağrısı, boyun tutulması, sırtta hareket kısıtlılığı, ateş, tırnaklarda değişiklik ve hareket kısıtlılığıdır.

“EL AğRISI” için nitelikler; kalça ağrısı, sırtta hareket kısıtlılığı, strese bağlı bacak ağrısı, boyun ağrısı, boyun tutulması, sırt ağrısı, bacakta hareket kısıtlılığı, bacak ağrısı, kol ağrısı, soğuk ayak ve bacak kramplarıdır.

Çıkarılan kural tablolarında nitelik değerleri için “0 = hayır”, “1 = evet” anlamındadır.

Baş, Boğaz ve Boyun Bölgesindeki; Yüz ve Gözler Bölgesinden seçilen “Aniden Ortaya Çıkan Çift Görme” şikâyeti için oluşturulan karar tablosu Tablo 5’dedir.

Tablo 5. “Aniden Ortaya Çıkan Çift Görme” niteliği için kural tablosu

çift görme	hafıza kaybı	ishal	iştahın artması	hareket kısıtlılığı	konuşma güçlüğü	baş ağrısı	mide ağrısı	nefes darlığı	ağızda yara	mide ekşimesi	deri kabartması	sese karşı hassasiyet	görme alanında kayıp	yüzde dokunma duyusuyla ilgili problemler	hastalık
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	zehirlenme, beyin sarsıntısı, ilaç yan etk.
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	zehirlenme, ilaç yan etk.
1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	zehirlenme
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	zehirlenme, ilaç yan etk.
1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	zehirlenme
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	zehirlenme, ilaç yan etk.
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	inme
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	inme
1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	zehirlenme
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	zehirlenme
1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	zehirlenme
1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	zehirlenme
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	beyin sarsıntısı, migren, inme, horton hast
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	migren
1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	zehirlenme, ilaç yan etk.

Tablo 6'in devamı

1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	zehirlenme,beyin sarsıntısı
1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	zehirlenme,ilaç yan etk.
1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	zehirlenme, ilaç yan etk.
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	migren, inme, horton hastalığı
1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	inme
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	migren
1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	inme
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	migren, inme
1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	inme
1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	inme
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	inme,beyin sarsıntısı, ms hast

Tablo 7. “Aniden Ortaya Çıkan Çift Görme” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum

çift görme	hafıza kaybı	ishal	iştahın artması	hareket kısıtlılığı	konuşma güçlüğü	baş ağrısı	mide ağrısı	nefes darlığı	ağızda yara	mide ekşimesi	deri kabartısı	sese karşı hassasiyet	görme alanında kayıp	yüzde dokunma duyusuyla ilgili problemler	hastalık
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	inme

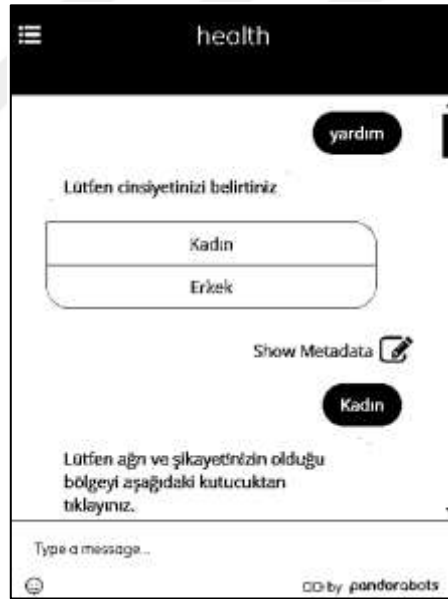
Kural tablosundaki durumlardan Tablo 6'daki durumun kural çıkarımı;

“EĞER *Çift Görme = Evet VE Hafıza Kaybı = Hayır VE İshal = Hayır VE İştahın Artması = Hayır VE Hareket Kısıtlılığı = Evet VE Konuşma Güçlüğü = Hayır VE Baş Ağrısı = Hayır VE Mide Ağrısı = Hayır VE Nefes Darlığı = Hayır VE Ağızda Yara = Hayır VE Mide Ekşimesi = Hayır VE Deri Kabartısı = Hayır VE Sese Karşı Hassasiyet = Hayır VE Görme Alanında Kayıp = Hayır VE Yüzde Dokunma Duyusuyla İlgili Problemler = Hayır. O HALDE Hastalık = İnme*”

Ya da bu kuralı sadece “*evet*” nitelikleri için yazarsak;

“EĞER *Çift Görme = Evet VE Hareket Kısıtlılığı = Evet, O HALDE Hastalık = İnme*”.

Yukarıda çıkarılan bu kurallar ile chatbot eğitilmiştir. Chatbota “yardım” yazıldığında chatbot çalışmaya başlar. Belirtiler sisteme cinsiyete göre girildiğinden dolayı chatbot kullanıcının cinsiyetini ister (Şekil 25).

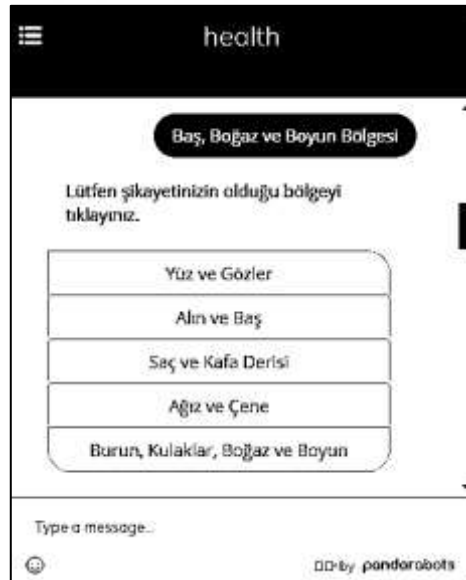


Şekil 25. Chatbot uygulama görüntüsü-1

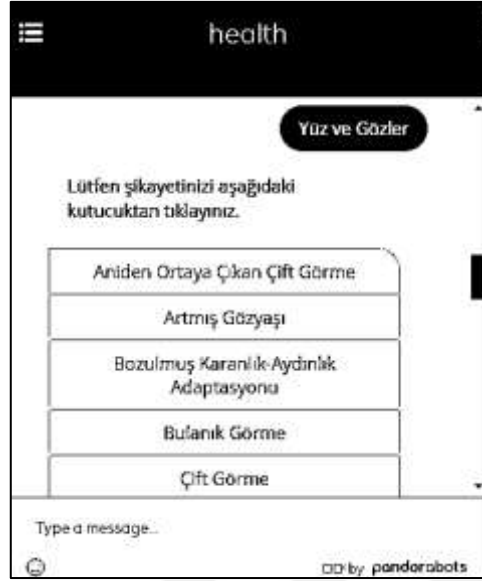


Şekil 26. Chatbot uygulama görüntüsü-2

Kullanıcı chatbota cinsiyetini belirttiğinde chatbot cinsiyete göre olabilecek şikâyet durumlarını sıralamaya başlar (Şekil 26). Bu çalışmada cinsiyet olarak kadın seçilmiştir.

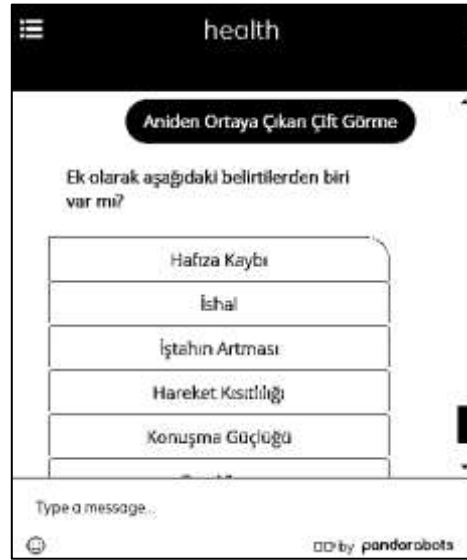


Şekil 27. Chatbot uygulama görüntüsü-3



Şekil 28. Chatbot uygulama görüntüsü-4

Şikâyet olarak “Aniden Ortaya Çıkan Çift Görme” seçildiğinde, chatbot Şekil 29’da görüldüğü gibi başka şikâyetlerin mevcut olup olmadığını sorar ve kullanıcının cevabına göre Şekil 30’daki gibi muhtemel hastalıkları verir.



Şekil 29. “Aniden Ortaya Çıkan Çift Görme” için chatbot görüntüsü-1



Şekil 30. “Aniden Ortaya Çıkan Çift Görme” için chatbot görüntüsü-2

Baş, Boğaz ve Boyun Bölgesindeki, Alın ve Baş Bölgesinden seçilen “Sersemlik Hali” şikâyeti için oluşturulan karar tablosu Tablo 7’deki gibidir.

Tablo 8. “Sersemlik Hali” niteliği için kural tablosu

sersemlik hali	kulak çınlaması	iştahta azalma	iştahın artması	boyun tutulması	yüzde dokunma duyusuyla ilgili problemler	baş ağrısı	ağızda yara	ishal	sese karşı hassasiyet	işitme bozukluğu	hareket kısıtlılığı	hafıza kaybı	hastalık
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	iç kulak tansiyonu, ilaç yan etkileri
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	iç kulak tansiyonu
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	iç kulak tansiyonu
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	tiroid hormonlarının eksik üretimi
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	beyni saran zarların iltihabı
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	migren
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	inme
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	migren, beyin sarsıntısı, beyni saran zarların iltihabı
1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	zehirlenme, ilaç yan etkileri
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	zehirlenme, beyin sarsıntısı
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri, aşırı uyku hastalığı, beyin sarsıntısı

Tablo 9. “Sersemlik Hali” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum

sersemlik hali	kulak çınlaması	iştahta azalma	iştahın artması	boyun tutulması	yüzde dokunma duyusuyla ilgili problemler	baş ağrısı	ağızda yara	ishal	sese karşı hassasiyet	işitme bozukluğu	hareket kısıtlılığı	hafıza kaybı	hastalık
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	tiroid hormonlarının eksik üretimi

Kural tablosundaki durumlardan Tablo 8’deki durumun kural çıkarımı;

“EĞER *Sersemlik = Evet* VE *İştahta Azalma = Evet*, O HALDE *Hastalık = Tiroid Hormonlarının Eksik Üretimi*”.

Çıkarılan bu kuralın chatbot görüntüsü Şekil 31-33’deki gibidir.

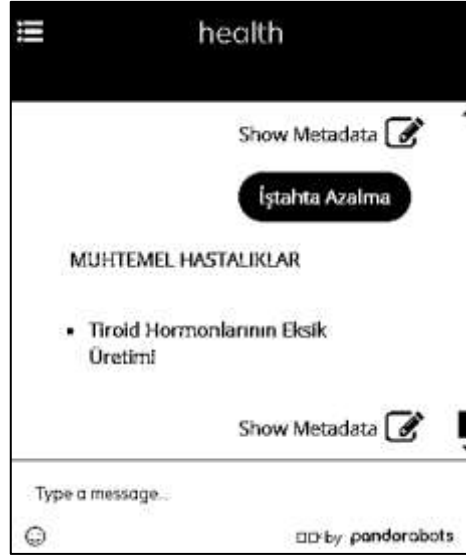


Şekil 31. “Sersemlik Hali” için chatbot görüntüsü-1



Şekil 32. “Sersemlik Hali” için chatbot görüntüsü-2

Chatbot şikâyetin ciddiyetine göre acil doktora gitme konusunda uyarıda bulunmaktadır.



Şekil 33. “Sersemlik Hali” için chatbot görüntüsü-3

Baş, Boğaz ve Boyun Bölgesindeki, Saç ve Kafa Derisi Bölgesinden seçilen “Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi” şikâyeti için oluşturulan karar tablosu Tablo 9’ daki gibidir.

Tablo 10. “Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi” niteliği için kural tablosu

kafa derisinin pul pul dökülmesi	iştahın artması	ishal	ağızda yara	mide ekşimesi	deri kabartısı	deride kaşıntı	deri döküntüsü	hastalık
1	1	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	1	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	0	1	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	0	0	1	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	0	0	0	1	0	0	kontakt egzama, ilaç yan etkileri
1	0	1	0	0	1	0	0	ilaç yan etkileri
1	1	0	0	0	1	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	0	1	0	1	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	0	0	0	0	1	0	egzama, kontakt egzama, mantar enfeksiyonu
1	1	0	0	0	0	1	0	ilaç yan etkileri
1	0	0	1	0	0	1	0	ilaç yan etkileri
1	0	0	0	0	0	0	1	kontakt egzama, egzama, mantar enfeksiyonu
1	0	0	0	1	0	0	1	ilaç yan etkileri
1	0	0	1	0	0	0	1	ilaç yan etkileri
1	0	1	0	0	0	0	1	ilaç yan etkileri
1	0	0	0	0	0	0	0	egzama, mantar enfeksiyonu, sedef hastalığı

Tablo 11. “Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum-1

kafa derisinin pul pul dökülmesi	iştahın artması	ishal	ağızda yara	mide ekşimesi	deri kabartısı	deride kaşıntı	deri döküntüsü	hastalık
1	1	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri

Tablo 12. “Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum-2

kafa derisinin pul pul dökülmesi	iştahın artması	ishal	ağızda yara	mide ekşimesi	deri kabartısı	deride kaşıntı	deri döküntüsü	hastalık
1	0	1	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri

Tablo 13. “Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum-3

kafa derisinin pul pul dökülmesi	iştahın artması	ishal	ağızda yara	mide ekşimesi	deri kabartısı	deride kaşıntı	deri döküntüsü	hastalık
1	0	0	1	0	0	0	0	ilaç yan etkileri

Tablo 14. “Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum-4

kafa derisinin pul pul dökülmesi	iştahın artması	ishal	ağızda yara	mide ekşimesi	deri kabartısı	deride kaşıntı	deri döküntüsü	hastalık
1	0	0	0	1	0	0	0	ilaç yan etkileri

Kural tablosundaki 2 şikayetli durumlardan “ilaç yan etkileri” kararlı durumların (Tablo 10) kural çıkarımı:

“EĞER *Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi = Evet* VE *İştahın Artması = Evet*, O HALDE *Hastalık = İlaç Yan Etkileri*”.

Kural tablosundaki 2 şikayetli durumlardan “ilaç yan etkileri” kararlı durumların (Tablo 11) kural çıkarımı:

“EĞER *Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi = Evet* VE *İshal = Evet*, O HALDE *Hastalık = İlaç Yan Etkileri*”.

Kural tablosundaki 2 şikayetli durumlardan “ilaç yan etkileri” kararlı durumların (Tablo 12) kural çıkarımı:

“EĞER *Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi = Evet* VE *Ağızda Yara = Evet*, O HALDE *Hastalık = İlaç Yan Etkileri*”.

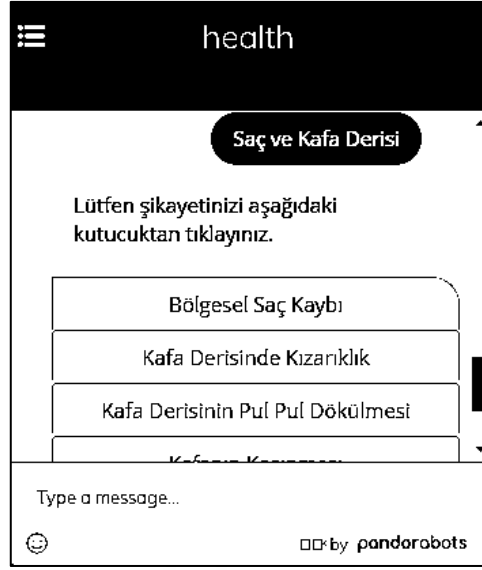
Kural tablosundaki 2 şikayetli durumlardan “ilaç yan etkileri” kararlı durumların (Tablo 13) kural çıkarımı:

“EĞER *Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi = Evet* VE *Mide Ekşimesi = Evet*, O HALDE *Hastalık = İlaç Yan Etkileri*”.

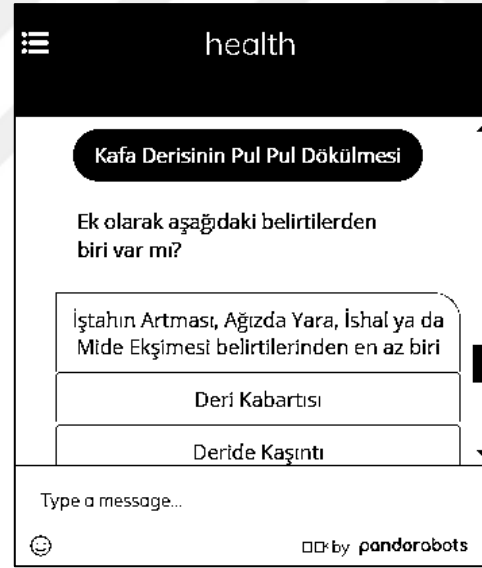
Aynı kararı veren farklı durumlar tek bir kuralda “VEYA” operatörü ile birleştirilebilir.

“EĞER *Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi = Evet* VE *İştahın Artması = Evet* VEYA *İshal = Evet* VEYA *Ağızda Yara = Evet* VEYA *Mide Ekşimesi = Evet*, O HALDE *Hastalık = İlaç Yan Etkileri*”.

Çıkarılan bu kuralların chatbot görüntüsü Şekil 34 ve 35’ deki gibidir.

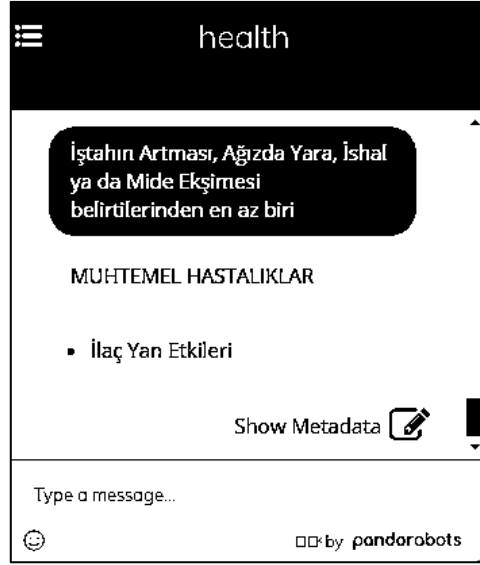


Şekil 34. “Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi” için chatbot görüntüsü-1



Şekil 35. “Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi” için chatbot görüntüsü-2

Farklı şikâyet durumlarında karar aynı ise, chatbot bu şikayetleri Şekil 36’daki gibi tek bir tercihte sunup daha kısa sürede olası hastalık hakkında cevap vermektedir.



Şekil 36. “Kafa Derisinin Pul Pul Dökülmesi” için chatbot görüntüsü-3

Baş, Boğaz ve Boyun Bölgesindeki, Ağız ve Çene Bölgesinden seçilen “Ağız Ağrısı” şikâyeti için oluşturulan karar tablosu Tablo 14’ deki gibidir.

Tablo 15. “Ağız Ağrısı” niteliği için kural tablosu

ağız ağrısı	ağızda yara	boğaz ağrısı	mide ekşimesi	öksürük	kulak ağrısı	dudak şişmesi	ishal	iştahın artması	burun akıntısı	balgam	yutkunmada ağrı	çene kilitlemesi	baş ağrısı	ağızda kaşıntı	boğazda kaşıntı	hastalık
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ağızda küçük yara, gingivostomatit, uçuk
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	burun ve boğaz iltihabı, reflü hastalığı
1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	burun ve boğaz iltihabı, sigara içme
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	burun ve boğaz iltihabı, sigara içme
1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	burun ve boğaz iltihabı, reflü hastalığı, sigara içme
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	reflü hastalığı, ilaç yan etkileri
1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	reflü hastalığı, sigara içme, burun ve boğaz iltihabı
1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	sigara içme, burun ve boğaz iltihabı
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	reflü hastalığı, burun ve boğaz iltihabı, ilaç yan etkileri
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	reflü hastalığı, ilaç yan etkileri
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	TM sendromu, diş absesi, burun ve boğaz iltihabı

Tablo 16'ün devamı

1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	burun ve boğaz iltihabı
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	burun ve boğaz iltihabı
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	burun ve boğaz iltihabı
1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	burun ve boğaz iltihabı
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	TM sendromu
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	diş absesi, burun ve boğaz iltihabı, kabakulak
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	gıda alerjisi, diş absesi
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	gıda alerjisi
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	gıda alerjisi
1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	diş absesi
1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ağızda küçük yara, gingivostomatit, uçuk

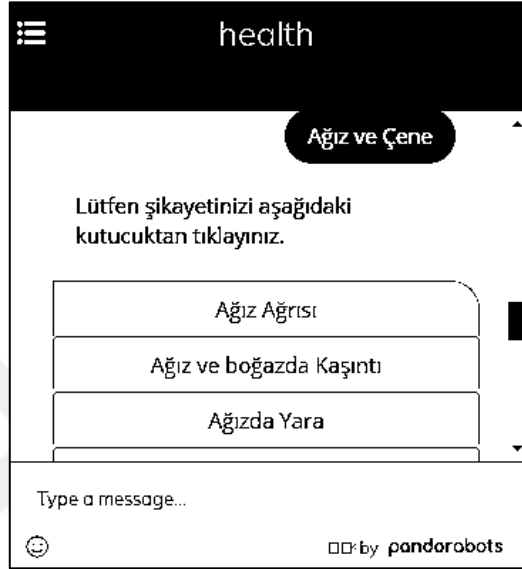
Tablo 17. “Ağız Ağrısı” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum

ağız ağrısı	ağızda yara	boğaz ağrısı	mide ekşimesi	öksürük	kulak ağrısı	dudak şişmesi	ishal	iştahın artması	burun akıntısı	balgam	yutkunmada ağrı	çene kilitlemesi	baş ağrısı	ağızda kaşıntı	boğazda kaşıntı	hastalık	
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	TM sendromu

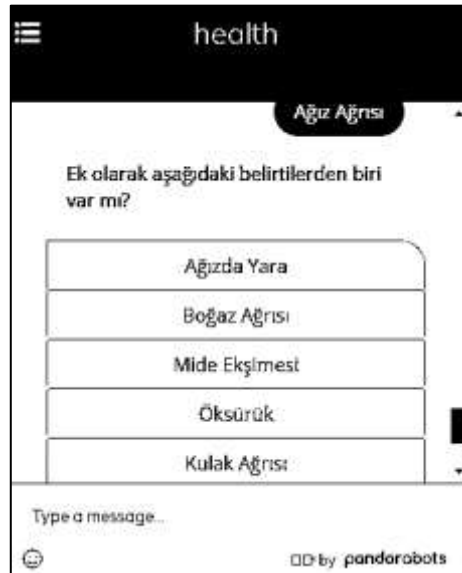
Kural tablosundaki durumlardan Tablo 15’ deki durumun kural çıkarımı:

“EĞER *Ağız Ağrısı = Evet VE Kulak Ağrısı = Evet VE Çene Kilitlenmesi = Evet, O HALDE Hastalık = TM Sendromu*”.

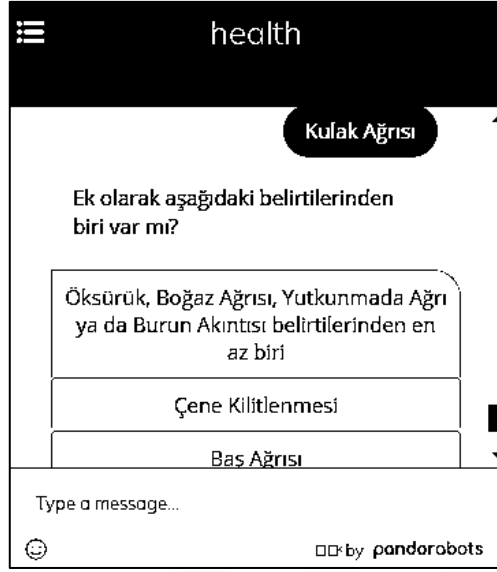
Çıkarılan kuralın chatbot görüntüsü:



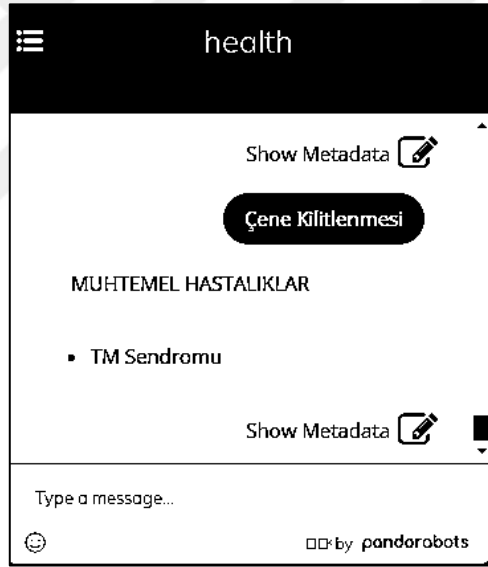
Şekil 37. “Ağız Ağrısı” için chatbot görüntüsü-1



Şekil 38. “Ağız Ağrısı” için chatbot görüntüsü-2



Şekil 39. “Ağız Ağrısı” için chatbot görüntüsü-3



Şekil 40. “Ağız Ağrısı” için chatbot görüntüsü-4

Baş, Boğaz ve Boyun Bölgesindeki, Burun, Kulaklar, Boğaz ve Boyun Bölgesinden seçilen “Boğaz Ağrısı” şikâyeti için oluşturulan karar tablosu Tablo 16’deki gibidir.

Tablo 18. “Boğaz Ağrısı” niteliği için kural tablosu

boğaz ağrısı	mide ekşimesi	boyun tutulması	tıkalı burun	yutkunmada ağrı	Burun akıntısı	öksürük	iştahta azalma	hapşırık	hasta hissetmek	Burun yanması	vücut ağrısı	balgam	titreme	hıçkırık	kan kusma	hastalık
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	reflü hastalığı
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	mide irritasyonu
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	üşütme, grip, boyun kaslarının tutulması
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	üşütme, grip, boyun kaslarının tutulması
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	üşütme, grip
1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	üşütme, grip
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	grip, üşütme, burun ve boğaz iltihabı
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	üşütme, grip
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	saman nezlesi
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	grip, üşütme, burun ve boğaz iltihabı
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	grip, üşütme, sigara içme
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	grip
1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	grip, üşütme, burun ve boğaz iltihabı
1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	saman nezlesi
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	burun ve boğaz iltihabı, bademcik iltihabı, reflü hastalığı
1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	burun ve boğaz iltihabı
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	reflü hastalığı
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	reflü hastalığı
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	reflü hastalığı

Tablo 19'nin devamı

1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	grip, burun ve boğaz iltihabı, üşütme
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	saman nezlesi
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	üşütme, grip
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	burun ve boğaz iltihabı, üşütme, grip
1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	üşütme, grip
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	saman nezlesi
1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	reflü hastalığı
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	burun ve boğaz iltihabı, üşütme, grip

Tablo 20. “Boğaz Ağrısı” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum-1

boğaz ağrısı	mide ekşimesi	boyun tutulması	tıkalı burun	yutkunmada ağrı	Burun akıntısı	öksürük	iştahta azalma	hapşırık	hasta hissetmek	burun yanması	vücut ağrısı	balgam	titreme	hıçkırık	kan kusma	hastalık
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	reflü hastalığı

Tablo 21. “Boğaz Ağrısı” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum-2

boğaz ağrısı	mide ekşimesi	boyun tutulması	tıkalı burun	yutkunmada ağrı	Burun akıntısı	öksürük	iştahta azalma	hapşırık	hasta hissetmek	Burun yanması	vücut ağrısı	balgam	titreme	hıçkırık	kan kusma	hastalık
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	mide irritasyonu

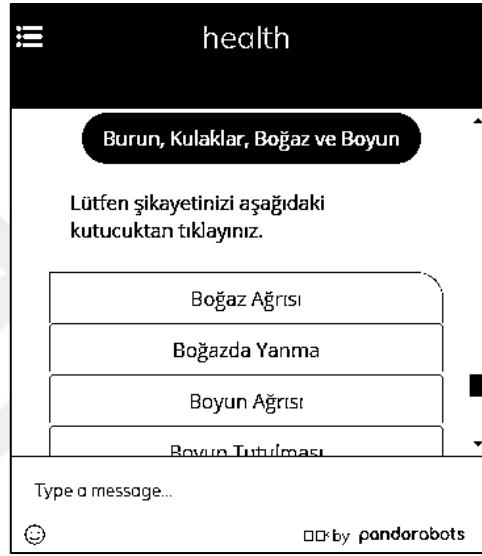
Kural tablosundaki durumlardan Tablo 17'deki durumun kural çıkarımı:

“EĞER *Boğaz Ağrısı = Evet VE Mide Ekşimesi = Evet*, O HALDE *Hastalık = Reflü Hastalığı*”.

Kural tablosundaki durumlardan Tablo 18'deki durumun kural çıkarımı:

“EĞER *Boğaz Ağrısı = Evet VE Mide Ekşimesi = Evet VE İştahta Azalma = Evet*, O HALDE *Hastalık = Mide İrritasyonu*”.

Çıkarılan kuralların chatbot görüntüsü:



Şekil 41. “Boğaz Ağrısı” için chatbot görüntüsü-1

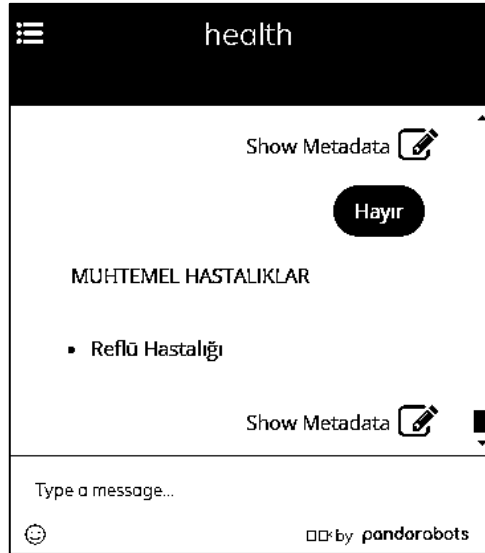


Şekil 42. “Boğaz Ağrısı” için chatbot görüntüsü-2

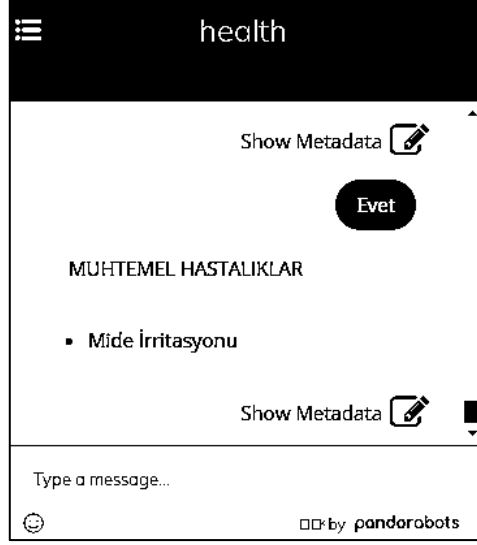


Şekil 43. “Boğaz Ağrısı” için chatbot görüntüsü-3

Kural tablosunda “Boğaz Ağrısı” ve “Mide Ekşimesi” niteliklerinin birlikte olduğu 2 durum vardır. Karar verilirken bu durumlardan birinde “evet” değeri almış başka nitelik olduğundan, karar verebilmek için diğer niteliğin değerini de bilmek gerekir. Chatbot bu niteliğin değerine göre olası hastalık belirtir.



Şekil 44. “Boğaz Ağrısı” için chatbot görüntüsü-4



Şekil 45. “Boğaz Ağrısı” için chatbot görüntüsü-5

Göğüs ve Sırt Bölgesindeki, Sırt Bölgesinden seçilen “Bacağa Yayılan Ağrı” şikâyeti için oluşturulan karar tablosu Tablo 19’deki gibidir.

Tablo 22. “Bacağa Yayılan Ağrı” niteliği için kural tablosu

bacağa yayılan ağrı	deride kabarcık oluşması	kola yayılan ağrı	bacakta hareket kısıtlılığı	deride akıntı	deri döküntüsü	sırt ağrısı	sırtta hareket kısıtlılığı	kolda uyuşukluk	kulak ağrısı	hastalık
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	suçiçeği
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	kaymış intervertebral disk
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	zona
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	kaymış intervertebral disk, siyatik sinir sıkışması
1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	kaymış intervertebral disk
1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	kaymış intervertebral disk
1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	kaymış intervertebral disk
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	suçiçeği
1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	zona
1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	suçiçeği, zona
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	zona, suçiçeği
1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	suçiçeği
1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	suçiçeği
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	kaymış intervertebral disk, lomber omurganın sinir kökü irritasyonu, torosik ya da lomber spinal stenoz

Tablo 23. “Bacağa Yayılan Ağrı” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum

bacağa yayılan ağrı	deride kabarcık oluşması	kola yayılan ağrı	bacakta hareket kısıtlılığı	deride akıntı	deri döküntüsü	sırt ağrısı	sırtta hareket kısıtlılığı	kolda uyuşukluk	kulak ağrısı	hastalık
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	suçiçeği

Kural tablosundaki durumlardan Tablo 20'deki durumun kural çıkarımı:

“EĞER *Bacağa Yayılan Ağrı = Evet VE Deride Kabarcık Oluşması = Evet, O HALDE Hastalık = Su Çiçeği*”.

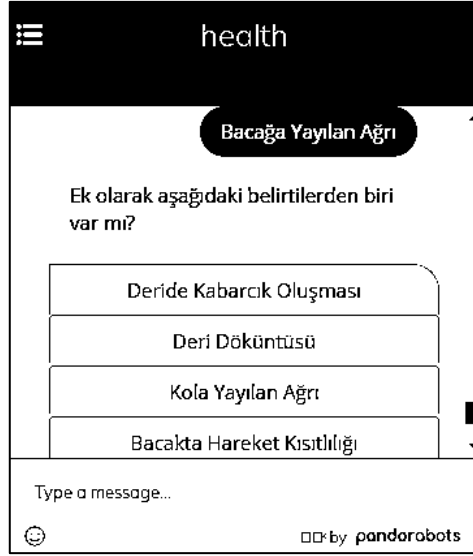
Çıkarılan kuralın chatbot görüntüsü:



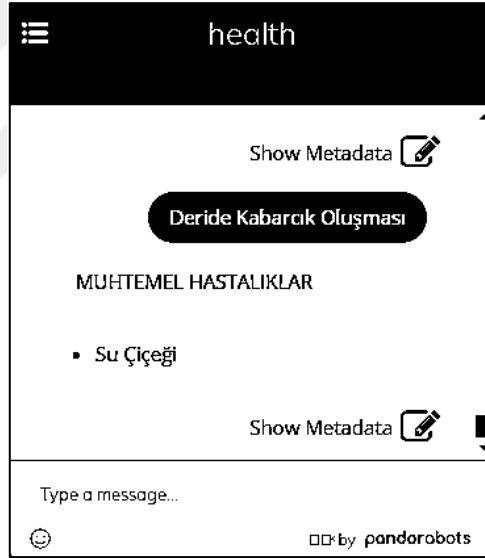
Şekil 46. “Bacağa Yayılan Ağrı” için chatbot görüntüsü-1



Şekil 47. “Bacağa Yayılan Ağrı” için chatbot görüntüsü-2



Şekil 48. “Bacağa Yayılan Ağrı” için chatbot görüntüsü-3



Şekil 49. “Bacağa Yayılan Ağrı” için chatbot görüntüsü-4

Göğüs ve Sırt Bölgesindeki, Göğüs Bölgesinden seçilen “Balgam” şikâyeti için oluşturulan karar tablosu Tablo 21’deki gibidir.

Tablo 24. “Balgam” niteliği için kural tablosu

balgam	tıkalı burun	boğaz ağrısı	boyun tutulması	titreme	vücut ağrısı	baş ağrısı	hapşırık	burun akıntısı	ateş	yutkunmada ağrı	hastalık
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	üşütme, grip
1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	grip
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	grip, sinuzit, üşütme
1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	grip, üşütme
1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	sinuzit, grip, üşütme
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	grip, üşütme, sigara içme
1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	grip, üşütme, burun ve boğaz iltihabı
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	burun ve boğaz iltihabı, üşütme, grip
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	grip, üşütme, burun ve boğaz iltihabı
1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	burun ve boğaz iltihabı, üşütme, grip
1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	burun ve boğaz iltihabı
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	üşütme, grip, burun ve boğaz iltihabı
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	bronşların iltihaplanması, müzmin tıkaçıcı akciğer hastalığı, sigara içme

Tablo 25. “Balgam” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum

balgam	tıkalı burun	boğaz ağrısı	boyun tutulması	titreme	vücut ağrısı	baş ağrısı	hapşırık	burun akıntısı	ateş	yutkunmada ağrı	hastalık
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	üşütme, grip

Kural tablosundaki durumlardan Tablo 22'deki durumun kural çıkarımı:

“EĞER *Balgam = Evet VE Boyun Tutulması = Evet*, O HALDE *Hastalık = Üşütme*”.

“EĞER *Balgam = Evet VE Boyun Tutulması = Evet*, O HALDE *Hastalık = Grip*”.

Aynı nitelik değerleri için farklı kurallar olmaktadır. Chatbot aynı şikayetleri olan kullanıcıya birden fazla olası hastalık sonucu verir.

Çıkartılan kuralların chatbot görüntüsü:



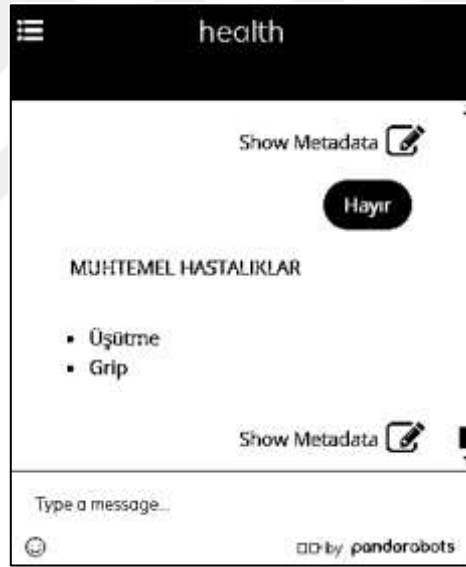
Şekil 50. “Balgam” için chatbot görüntüsü-1



Şekil 51. “Balgam” için chatbot görüntüsü-2



Şekil 52. “Balgam” için chatbot görüntüsü-3



Şekil 53. “Balgam” için chatbot görüntüsü-4

Balgam ve boyun tutulması niteliklerini birlikte içeren 2 durum söz konusu olduğu için, chatbot diğer durumun “evet” değerli niteliğini de kullanıcıya sorarak olası hastalığın hangisi olduğuna karar vermektedir.

Göğüs ve Sırt Bölgesindeki, Göğüs Yanı Bölgesinden seçilen “Koltukaltı Bezlerinin Şişmesi” şikâyeti için oluşturulan karar tablosu Tablo 23’deki gibidir.

Tablo 26. “ Koltukaltı Bezlerin Şişmesi” niteliği için kural tablosu

koltuk altı bezlerinin şişmesi	ağızda yara	mide ekşimesi	ishal	iştah artması	burun akıntısı	ateş	boğaz ağrısı	burun tıkanıklığı	öksürük	hapşırık	titreme	iştahta azalma	hastalık
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	üşütme, grip, öpüşme hastalığı
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	üşütme, grip, öpüşme hastalığı
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	üşütme, grip, öpüşme hastalığı
1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	üşütme, grip
1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	üşütme, grip
1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	üşütme, grip
1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	üşütme, grip
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	üşütme, grip
1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	üşütme, grip
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	üşütme, grip
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	üşütme, grip
1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	grip
1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	grip
1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	grip
1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	grip
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	grip
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	grip
1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	grip
1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	grip
1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	grip

Tablo 27'ün devamı

1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	grip
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	grip
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	grip
1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	grip
1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	grip
1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	grip
1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	grip
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	grip
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	grip
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	meme iltihabı, öpüşme hastalığı, yılancık hastalığı

Tablo 28. “Koltukaltı Bezlerin Şişmesi” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum

koltuk altı bezlerinin şişmesi	ağızda yara	mide ekşimesi	ishal	iştah artması	burun akıntısı	ateş	boğaz ağrısı	burun tıkanıklığı	öksürük	hapşırık	titreme	iştahta azalma	hastalık
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	ilaç yan etkileri

Kural tablosundaki durumlardan Tablo 24'deki durumların kural çıkarımı:

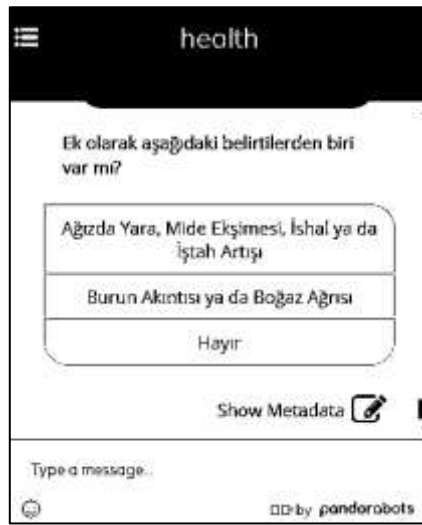
Aynı kararı veren farklı durumların tek bir kuralda “VEYA” operatörü ile birleştirilmiş hali:

“EĞER *Koltukaltı Bezlerinin Şişmesi = Evet VE Ağızda Yara = Evet VEYA Mide Ekşimesi = Evet VEYA İshal = Evet VEYA İştahın artması = Evet, O HALDE Hastalık = İlaç Yan Etkileri*”.

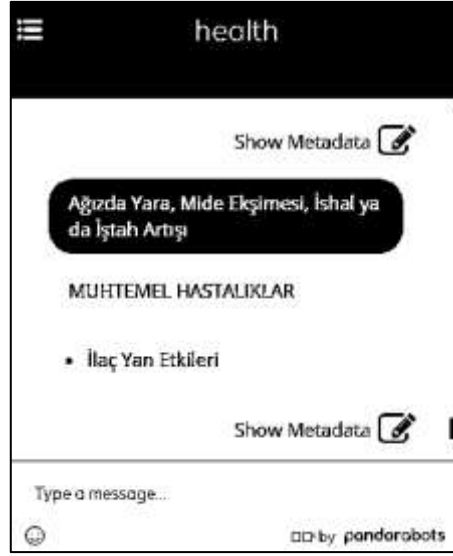
Çıkarılan bu kuralların chatbot görüntüsü:



Şekil 54. “Koltukaltı Bezlerinin Şişmesi” için chatbot görüntüsü-1



Şekil 55. “Koltukaltı Bezlerinin Şişmesi” için chatbot görüntüsü-2



Şekil 56. “Koltukaltı Bezlerinin Şişmesi” için chatbot görüntüsü-3

Kol ve Omuz Bölgesindeki; Kol Bölgesinden seçilen “Eklem Şişmesi” şikâyeti için oluşturulan karar tablosu Tablo 25’deki gibidir.

Tablo 29. “Eklem Şişmesi” niteliği için kural tablosu

eklem şişmesi	kalça ağrısı	boyun ağrısı	bacakta hareket kısıtlılığı	boyun tutulması	eklem ağrısı	tırnaklarda değişiklik	hareket kısıtlılığı	parmaklarda hareket kısıtlılığı	sırtta hareket kısıtlılığı	sırt ağrısı	hastalık
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	artroz, eklem enfeksiyonu, k.i. kalça ekleminde k.k
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	artroz, eklem enfeksiyonu, eklemlerde enflamasyon
1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	artroz
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	artroz, eklem enfeksiyonu
1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	artroz, eklem enfeksiyonu, k.i. Kalça ekleminde k.k
1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	travma
1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	artroz
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	artroz
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	artroz, romatizma
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	artroz, eklem enfeksiyonu
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	artroz, romatizma, eklem enfeksiyonu
1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	artroz, romatizma, eklem enfeksiyonu
1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	artroz, eklem enfeksiyonu, travma
1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	artroz, eklem enfeksiyonu, eklemlerde enflamasyon
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	romatizma, bağlarda zorlanma ya da zayıflık,eklem enfeksiyonu
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	artroz, eklem enfeksiyonu, eklemlerde enflamasyon
1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	bağlarda zorlanma ya da zayıflık, artroz
1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	artroz, eklemlerde enflamasyon

Tablo 30'in devamı

1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	bağlarda zorlanma ya da zayıflık, artroz, romatizma
1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	artroz, bağlarda zorlanma ya da zayıflık, romatizma
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	artroz, romatizma, eklem enfeksiyonu
1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	artroz, romatizma, eklem enfeksiyonu
1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	artroz, eklem enfeksiyonu, eklemlerde enflamasyon
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	romatizma, eklem enfeksiyonu, gut

Tablo 31. "Eklem Şişmesi" kural tablosundan kuralı çıkarılan durum

eklem şişmesi	kalça ağrısı	boyun ağrısı	bacakta hareket kısıtlılığı	boyun tutulması	eklem ağrısı	tırnaklarda değişiklik	hareket kısıtlılığı	parmaklarda hareket kısıtlılığı	sırtta hareket kısıtlılığı	sırt ağrısı	hastalık
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	artroz, romatizma

Kural tablosundaki durumlardan Tablo 26'daki durumun kural çıkarımı:

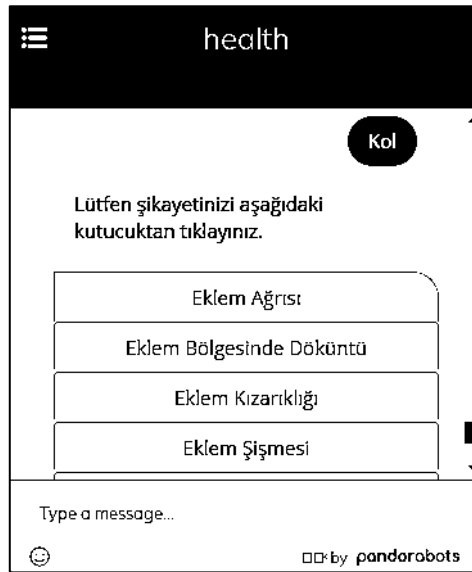
“EĞER *Eklem Şişmesi* = *Evet* VE *Boyun Ağrısı* = *Evet*, O HALDE *Hastalık* = *Artroz*”.

“EĞER *Eklem Şişmesi* = *Evet* VE *Boyun Ağrısı* = *Evet*, O HALDE *Hastalık* = *Romatizma*”.

Çıkarılan bu kuralların chatbot görüntüsü:



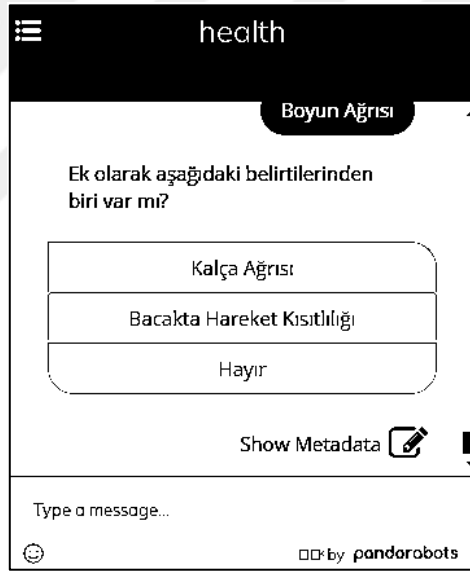
Şekil 57. “Eklem Şişmesi” için chatbot görüntüsü-1



Şekil 58. “Eklem Şişmesi” için chatbot görüntüsü-2

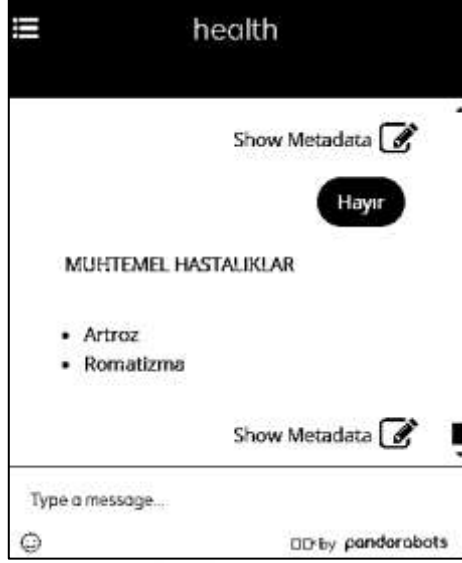


Şekil 59. “Eklem Şişmesi” için chatbot görüntüsü-3



Şekil 60. “Eklem Şişmesi” için chatbot görüntüsü-4

“Eklem Şişmesi” ve “Boyun Ağrısı” niteliklerini içeren birden çok durum olduğu için chatbot kararı belirlemek için diğer durumların niteliklerini de sormaktadır.



Şekil 61. “Eklem Şişmesi” için chatbot görüntüsü-5

Kol ve Omuz Bölgesindeki; Parmak Bölgesinden seçilen “Parmaklarda Hareket Kısıtlılığı” şikâyeti için oluşturulan karar tablosu Tablo 27’deki gibidir.

Tablo 32. “Parmaklarda Hareket Kısıtlılığı” niteliği için kural tablosu

parmaklarda hareket kısıtlılığı	kalça ağrısı	strese bağlı bacak ağrısı	bacakta hareket kısıtlılığı	eklem ağrısı	boyun ağrısı	boyun tutulması	sırtta hareket kısıtlılığı	ateş	tırnaklarda değişiklik	hareket kısıtlılığı	hastalık
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	artroz, eklem enfeksiyonu, eklemlerde enflamasyon
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	artroz
1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	artroz
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	artroz
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	artroz, eklem enfeksiyonu, eklemlerde enflamasyon
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	artroz, eklem enfeksiyonu, eklemlerde enflamasyon
1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	artroz, eklem enfeksiyonu, eklemlerde enflamasyon
1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	bağlarda zorlanma ya da zayıflık, artroz, eklemlerde enflamasyon
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	artroz, eklemlerde enflamasyon, eklem enfeksiyonu
1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	üşütme
1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	eklem enfeksiyonu, eklemlerde enflamasyon
1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	eklem enfeksiyonu, eklemlerde enflamasyon
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	artroz, eklem enfeksiyonu, eklemlerde enflamasyon
1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	travma
1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	travma

Tablo 33'nin devamı

1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	artroz, eklemlerde enflamasyon, eklem enfeksiyonu
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	artroz, servikal spinal stenoz
1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	artroz, eklem enfeksiyonu, eklemlerde enflamasyon
1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	artroz, eklemlerde enflamasyon, eklem enfeksiyonu
1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	travma
1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	artroz, eklem enfeksiyonu, travma
1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	travma
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	artroz
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	eklemlerde enflamasyon, artroz, eklem enfeksiyonu

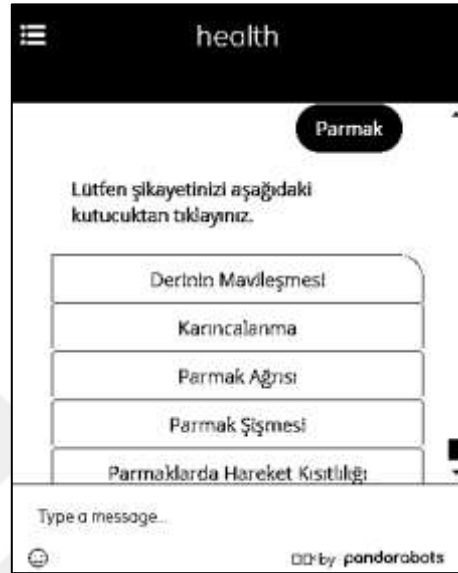
Tablo 34. "Parmaklarda Hareket Kısıtlılığı" kural tablosundan kuralı çıkarılan durum

parmaklarda hareket kısıtlılığı	kalça ağrısı	strese bağlı bacak ağrısı	bacakta hareket kısıtlılığı	eklem ağrısı	boyun ağrısı	boyun tutulması	sırtta hareket kısıtlılığı	ateş	tırnaklarda değişiklik	hareket kısıtlılığı	hastalık
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	artroz

Kural tablosundaki durumlardan Tablo 28’ deki durumun kural çıkarımı:

“EĞER *Parmaklarda Hareket Kısıtlılığı* = Evet VE *Strese Bağlı Bacak Ağrısı* = Evet, O HALDE *Hastalık = Artroz*”.

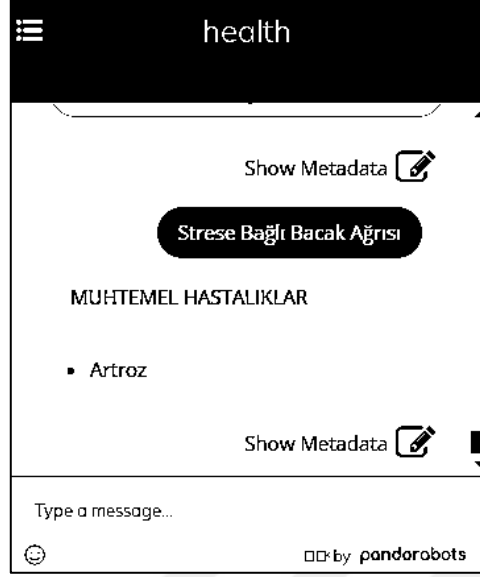
Çıkarılan kuralın chatbot görüntüsü:



Şekil 62. “Parmaklarda Hareket Kısıtlılığı” için chatbot görüntüsü-1



Şekil 63. “Parmaklarda Hareket Kısıtlılığı” için chatbot görüntüsü-2



Şekil 64. “Parmaklarda Hareket Kısıtlılığı” için chatbot görüntüsü-3

Kol ve Omuz Bölgesindeki; El ve El Bileği Bölgesinden seçilen “El Ağrısı” şikâyeti için oluşturulan karar tablosu Tablo 29’daki gibidir.

Tablo 35. “El Ağrısı” niteliği için kural tablosu

el ağrısı	kalça ağrısı	sırtta hareket kısıtlılığı	strese bağlı bacak ağrısı	boyun ağrısı	boyun tutulması	sırt ağrısı	bacakta hareket kısıtlılığı	bacak ağrısı	kol ağrısı	soğuk ayak	bacak krampları	hastalık
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	artroz, eklemlerde enflamasyon
1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	artroz
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	artroz
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	bağlarda zorlanma ya da zayıflık
1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	bağlarda zorlanma ya da zayıflık, artroz
1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	bağlarda zorlanma ya da zayıflık, artroz
1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	bağlarda zorlanma ya da zayıflık, eklemlerde enflamasyon
1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	bağlarda zorlanma ya da zayıflık, eklemlerde enflamasyon
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	artroz, periferik arter hastalığı
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	artroz
1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	artroz
1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	artroz
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	periferik arter hastalığı
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	periferik arter hastalığı
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	artroz
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	el bileğinde sinir sıkışması, bağlarda zorlanma ya da zayıflık, artroz

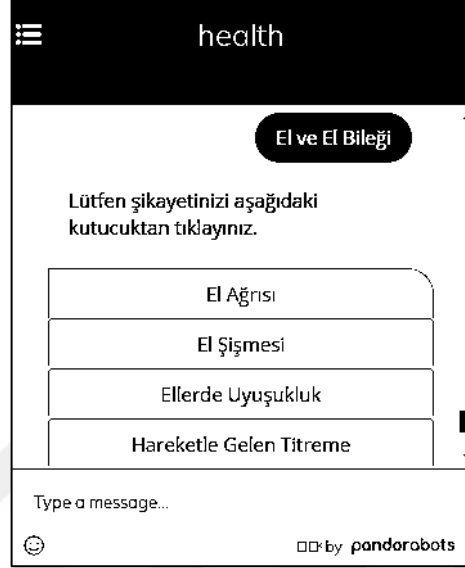
Tablo 36. “El Ağrısı” kural tablosundan kuralı çıkarılan durum

el ağrısı	kalça ağrısı	sırtta hareket kısıtlılığı	strese bağlı bacak ağrısı	boyun ağrısı	boyun tutulması	sırt ağrısı	bacakta hareket kısıtlılığı	bacak ağrısı	kol ağrısı	soğuk ayak	bacak krampları	hastalık
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	artroz

Kural tablosundaki durumlardan Tablo 30'daki durumun kural çıkarımı:

“EĞER *El Ağrısı = Evet* VE *Boyun Ağrısı = Evet*, O HALDE *Hastalık = Artroz*”.

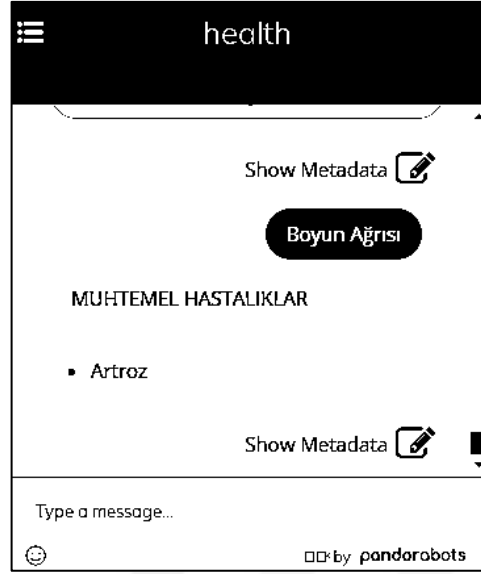
Çıkarılan kuralın chatbot görüntüsü:



Şekil 65. “El Ağrısı” için chatbot görüntüsü-1



Şekil 66. “El Ağrısı” için chatbot görüntüsü-2



Şekil 67. “El Ağrısı” için chatbot görüntüsü-3

3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Chatbotlar, Turing Testi'nden beri en çok kullanılan teknolojilerden biri olmuştur. Eğitim, sağlık, pazarlama, ticaret gibi bir çok sektörde uygulama alanı bulmuştur.

Chatbot, sağlık kuruluşlarına zaman ve mekan gibi faktörlerden dolayı gidemeyen hastalara kaliteli sağlık hizmeti verebilmek amacıyla uygulanan e-Sağlık uygulamalarının en kolay teknolojilerinden biridir. Hastalara destek sağlama ve onlarla etkileşim kurma sürecini hızlandırma, hasta-doktor iletişimini güçlendirme imkanı sağlar.

Bu çalışmada e-Sağlık teknolojilerinden biri olan chatbot uygulaması geliştirilmiştir. Chatbot geliştirilirken geliştirilmesinin kolay olması açısından XML tabanlı AIML kullanılmıştır. Kullanıcı sisteme “yardım” yazdığında chatbot çalışmaya başlamaktadır. Kullanıcıdan aldığı şikayet belirtilerine göre kullanıcıya olabilecek farklı belirtileri sorarak olası hastalıkları belirler ve kullanıcıya çıktı olarak sunar.

Bu çalışma göz önüne alındığında, Chatbotun olası hastalıklara karar vermesi süreci, kullanıcının geliştirici tarafından kurallar şeklinde girilen şikayetlerden yaptığı seçimlere bağlıdır.

Literatürdeki chatbot uygulamaları göz önüne alındığında çoğunluğu geniş kitlelere ulaşabilmek amacıyla İngilizce tasarlanmıştır. Türkçe yapılmış çalışma çok azdır. Sağlık alanındaki chatbot uygulamaları ise tamamen yabancı kaynaklıdır. Bu çalışmadaki amaçlardan biri literatürdeki boşluğu doldurmaya katkıda bulunmak için Türkçe sağlık chatbotu geliştirmektir.

“Semptom Kontrolü” görevi gören chatbot hastanın doktora gitmeden önce şikayetlerinden yola çıkarak ön-tanı hakkında bilgi sahibi olmasını sağlamaktadır.

İlerleyen zamanlarda sisteme muhtemel hastalıkların tanımları, belirtilerin ayrıntılı anlatımı, tedavi yöntemleri, kullanıcının hastalığa göre hangi doktora gitmesi gerektiği eklenebilir. Bu şekilde hastanın kısa zamanda daha ayrıntılı bilgi edinmesine yardımcı olmanın yanında doktorla ilişkisinin güçlenmesine yardımcı olunur.

Gelecek çalışmalarda farklı bir platformda ses tabanlı bir sağlık chatbotu geliştirip, kullanıcı kitlesini artırılabilir. Yine farklı platformda eğitilen chatbot e-Sağlık alanında zenginleştirilerek kullanıcıyı online doktorla görüştürüp, sağlık kuruluşuna gitmeden uzaktan muayene olmasını sağlayabilir.

Birçok görev chatbotlar tarafından yerine getirilse de, teknoloji duygu ve ifade edilmemiş bilgileri anlayana kadar insanların yerini tutamayacaktır.



4. KAYNAKLAR

- AbuShawar, B. ve Atwell, E., 2015. ALICE Chatbot: Trials and Outputs. *Computación y Sistemas*, 19, 4, 625-632.
- Acar, E., Yapay Zeka ve Tarihi. <https://yayagecidi.com/yapay-zeka-ve-tarihi-yapay-zekanin-tarihsel-gelisimi> 18 Aralık 2019
- Akgöbek, Ö., 2013. A Rule Induction a Algorithm for Knowledge Discovery and Classification, *Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences*, 21, 1223-1241.
- Alıç, Z., H., 2014. Akut Pankreatit Hastalarının Mortalite Risklerinin Karar Ağacı Yöntemi ile Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, Ankara.
- Altınbaş, H., 2019. Tüketici Kredi Risklerinin, Meta-Sezgisel Yaklaşımlar İle İyileştirilmiş Rastgele Ormanlar Yöntemi Aracılığıyla Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Arya, M., A Brief History of Chatbots. <https://chatbotslife.com/a-brief-history-of-chatbots-d5a8689cf52f> 16 Aralık 2019
- Avaner, E., B., 2018. Turing Testi Işığında Düşüncenin Multidisipliner İncelemesi III, *Türkiye Biyoetik Dergisi*, 5, 4, 183-192.
- Ay, H., 2019. Üretim Sürecinin Doğal Dil İşleme İle Modellenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Eskişehir.
- Aydın, B., N., 10 Soruda Chatbotlar Hakkında Bilmek İstedığınız Herşey. <https://www.xtrlarge.com/2017/01/25/10-soru-chatbot-hakkinda-her-sey> 19 Aralık 2019
- Bapat, R., 2017. Helping Chatbots To Better Understand User Requests Efficiently Using Human Computation, Master Thesis, Delft University, Faculty of EEMCS, Delft.
- Baykal, A., 2006. Veri Madenciliği Uygulama Alanları. *D.Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7, 95-107.
- Bayraktar, B., 2019. Rastgele Ormanlar ve Aşırı Öğrenme Makineleri Teknikleri ile Oltalama Saldırılarının Tespiti, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

- Bezek Güre, Ö., 2019. Öğrencilerin Matematik Başarılarını Etkileyen Faktörlerin Rastgele Orman, Çok Katmanlı Algılayıcı ve Radyal Tabanlı Fonksiyon Yapay Sınır Ağları Yöntemleri ile Tahminleme Yeteneği Açısından Karşılaştırılması: Türkiye Örneği, Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi , Fen Bilimler Enstitüsü, Van.
- Curtis, B., Best Healthcare Chatbots & Their Benefits. <https://www.yourtechdiet.com/blogs/healthcare-chatbots> 28 Aralık 2019
- Çetin, S., 2019. Botlar Aracılığıyla Akdedilen Elektronik Sözleşmeler, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Bilgi Üniversitesi, Lisansüstü Programlar Enstitüsü, İstanbul.
- Demirci, Ş., 2018. Sağlıkın Dijitalleşmesi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 10, 26, 710-721.
- Drakos, G., Random Forest Regression Model Explained in Depth. <https://gdccoder.com/random-forest-regressor-explained-in-depth> 23 Aralık 2019
- Dunham, M., H., 2003. Data Mining Introductory and Advanced Topics, Pearson Education, 315 s.
- Ekelik, H., 2019. Dijital Reklam Verilerinden Yararlanarak Potansiyel Konut Alıcılarının Rastgele Orman Yöntemiyle Sınıflandırılması, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Emel, G., G. ve Taşkın, Ç., 2005. Veri Madenciliğinde Karar Ağaçları ve Bir Satış Analizi Uygulaması. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6, 2, 222-239.
- Epstein, R., Roberts, G. ve Beber, G., 2009. Parsing the Turing Test: Philosophical and Methodological Issues in the Quest for the Thinking Computer, Springer Science+Business Media B.V.
- Erdoğan Keysan, P., 2019. Yapay Zekânın İşgücü, İstihdam ve Gelir Dağılımına Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Esen, B., A., Chatbot Nedir ve Çeşitleri Nelerdir? <https://medium.com/@akanesen/chatbot-nedir-ve-%C3%A7e%C5%9Fitleri-nelerdir-1b1ca0321e65> 19 Aralık 2019
- Eysenbach, G., 2001. What is e-Health?. Journal of Medical Internet Research, 3, 2, 1-2.
- Gryzmala-Busse, J., W., 2005. Rule Induction, Springer, Boston, MA, 277-294.
- Güler, Ç., 2017. Ortaöğretim Başarısını Etkileyen Faktörlerin Karar Ağacı ile Sınıflandırılması, Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Gülpınar, V., 2008. Avrupa Birliği Ülkeleri İle Türkiye'nin Ekonomik Göstergelerinin Karar Ağacı Yöntemi ile Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

- Hesari, S., 2018. Finansal Başarısızlık Tahmini; Yapay Sinir Ağı ve Karar Ağacı Yöntemleri Üzerine Bir İnceleme, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Hoare, J., How is Variable Importance Calculated for a Random Forest? <https://www.displayr.com/how-is-variable-importance-calculated-for-a-random-forest> 23 Aralık 2019
- Kanga, Ö., 2014. Sezgisel Algoritmalar Yardımıyla Sinir Ağlarından Kural Çıkarımı, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Kara, M., Getir, Ödeme Özellikli Facebook Messenger Chatbot'unu Masterpass Ortaklığıyla Sunmaya Başladı. <https://webrazzi.com/2017/03/01/getir-odeme-ozellikli-facebook-messenger-chatbotunu-masterpass-ortakligiyla-sunmaya-basladi> 18 Aralık 2019
- Karlıkl, U., Chatbot Nedir?. <https://lechatbot.com/chatbot-nedir-53f2638db5d7> 16 Aralık 2019
- Karlıkl, U., Chatbotların Tahmininizden Daha Eski Tarihi. <https://lechatbot.com/chatbot-tarihi-ca9f90f68984> 16 Aralık 2019
- Kaya, A., Yapay Zekâ Nedir? <https://www.tech-worm.com/yapay-zeka-nedir> 16 Aralık 2019
- Keleş, A., 2007. Öğretme- Öğrenme Sürecinde Yapay Zekâ ve Web Tabanlı Zeki Öğretim Sistemi Tasarımı ve “Matematik Öğretiminde Bir Uygulama”, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Keskin, M., V., Ağaca Dayalı Yöntemlerde Bagging ve Boosting Arasında Ne Fark Var?. <https://www.veribilimiokulu.com/agaca-dayali-yontemlerde-bagging-ve-boosting-arasinda-ne-fark-var> 22 Aralık 2019
- Kho, J., Why Random Forest is My Favorite Machine Learning Model. <https://towardsdatascience.com/why-random-forest-is-my-favorite-machine-learning-model-b97651fa3706> 22 Aralık 2019
- Kılıç, A., 2014. Yapay Zekâ Tekniği ile Arama Motoru Optimizasyonu Analizi Yapan Akıllı Web Site, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, Ankara.
- Kılıç, T., 2017. e-Sağlık, İyi Uygulama Örneği; Hollanda. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 6, 3, 203-217.
- Koehrsen, W., Random Forest Simple Explanation. <https://medium.com/@williamkoehrsen/random-forest-simple-explanation-377895a60d2d> 22 Aralık 2019
- Koyuncugil, A., S. ve Özgülbaş, N., 2008. İMKB'de İşlem Gören Kobilere Güçlü ve Zayıf Yönleri; CHAID Karar Ağacı Uygulaması. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 23, 1, 1-21.

- Köklü, M., 2014. Sınıflandırma Problemlerinde Kural Çıkarımı için Yeni Bir Yöntem Geliştirilmesi ve Uygulamaları, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Krantz, A. ve Lindblom, P., 2017. Generating Topic-Based Chatbot Responses, Bachelor Thesis, Blekinge Tekniska Högskola, Blekinge Institute of Technology, Karlskrona.
- Kulluk, S., 2019. Karınca Koloni Optimizasyonu ile Yapay Sinir Ağlarından Kural Çıkarımı, Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Lezki, Ş. ve Er, F., 2010. Tatil Yeri Kararının Verilmesinde Karar Ağacı ve Etki Diyagramının Uygulanması. Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi, 21, 2, 233-242.
- Milburn, S., This Doctor is Transforming Healthcare with an Intelligent App. <https://chatbotlife.com/this-doctor-is-transforming-healthcare-with-an-intelligent-app-55d73af4c33a> 29 Aralık 2019
- Okutkan, O., 2006. Yapay Zekâ ile Mobil Robot Kontrolü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Önemli, S., Geliştiriciler İçin En İyi Chatbot Platformları. <https://digitalage.com.tr/gelistiriciler-icin-en-iyi-chatbot-platformlari> 18 Aralık 2019
- Özata, M., 2009. Sağlık Bakanlığı ve Sosyal Güvenlik Kurumu Tarafından Yürütülen E-Sağlık Projelerinin Sağlık Hizmeti Sunumuna Etkileri. Journal of Azerbaijani Studies, 444-464.
- Patel, S., Top 9 Chatbot Use Cases That Really Work. <https://www.revechat.com/blog/chatbots-use-cases> 18 Aralık 2019
- Peters, F., 2018. Design and Implementation of a Chatbot in the Context of Customer Support, Master Thesis, University of Liège, Faculty of Applied Sciences, Liège.
- Saray, M., Türkiye'den ve Dünyadan Chatbot Örnekleri. <https://lechatbot.com/t%C3%B9rkiyeden-ve-d%C3%BCnyadan-chatbot-%C3%B6rnekleri-5f99ff10a4c> 16 Aralık 2019
- Saray, M., Chatbot Yılı 2017'den Başarılı Chatbot Örnekleri. <https://lechatbot.com/chatbot-y%C4%B1l%C4%B1-2017den-ba%C5%9Far%C4%B1l%C4%B1-chatbot-%C3%B6rnekleri-ba65c125119a> 19 Aralık 2019
- Savonin, M., Chatbots in Healthcare: Advantages and Disadvantages. <https://chatbotlife.com/chatbots-in-healthcare-advantages-and-disadvantages-346448ed634c> 28 Aralık 2019

- Seyitoğlu, Z., 2019. Türkiye'de Dijital Halkla İlişkilerde Değişen Müşteri Deneyimi; Chatbot Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Shugalo, I., Top 3 Healthcare Chatbots to Stop You from Googling Symptoms Online. <https://readwrite.com/2019/03/25/top-3-healthcare-chatbots-to-stop-you-from-googling-symptoms-online> 29 Aralık 2019
- Stranieri, A. ve Zeleznikow, J., 2005. Data Mining with Rule Induction. Knowledge Discovery from Legal Databases, Springer, 83-98.
- Topçu, S., Şen, C. ve Amasyalı, M., F., 2012. Türkçe Sohbet Robotu, Akıllı Sistemlerde ve Uygulamaları Sempozyumu, Temmuz, Trabzon, Bildiriler Kitabı 1: 1-4.
- Toygar, Ş., A., 2018. E-Sağlık Uygulamaları. Yasama Dergisi, 37, 101-123.
- Ulusoy, G., 2013. Karar Ağacı Analizi ile AB Genişleme Kriterlerinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- URL-1, <https://catalyst.nejm.org/doi/full/10.1056/CAT.18.0268> What Is Telehealth? 27 Aralık 2019.
- URL-2, <https://pazarlamasyon.com/chatbot-nedir> Chatbot Nedir? 19 Aralık2019.
- URL-3, <https://www.mayoclinic.org/healthy-lifestyle/consumer-health/in-depth/telehealth/art-20044878> Telehealth: Technology meets health care. 27 Aralık 2019
- URL-4, <https://medicalfuturist.com/top-12-health-chatbots> The Top 12 Health Chatbots. 28 Aralık 2019.
- URL-5, <https://www.scientificworldinfo.com/2019/09/the-benefits-and-challenges-of-e-health-technologies.html> eHealth Technologies | The Benefits and Challenges of e-Health Applications. 27 Aralık 2019.
- URL-6, <https://www.cloudflare.com/learning/bots/what-is-a-bot> What Is a Bot? Bot Definition. 15 Aralık 2019.
- URL-7, <http://blog.bilgiyazan.com.tr/yapay-zeka-kullanim-alanlari> Yapay Zekâ Kullanım Alanları. 15 Aralık 2019
- Uysal, M., 2014. Veri Analizi İçin Genişleyebilir Bir Karar Ağacının Oluşturulması, Web ve Mobil Uygulamalarının Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, Ankara.
- Vahaplar, A. ve İnceoğlu, M., M., 2001. Veri Madenciliği ve Elektronik Ticaret, Türkiyede İnternet Konferansı 7, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 1-3.
- Vogel, J., 2017. Chatbots: Development and Applications, Bachelor's Thesis, HTW Berlin University of Applied Sciences, Berlin.

- Williams, L., 11 Healthcare Chatbots that can Improve Patient Experience. <https://getreferralmd.com/2019/03/11-healthcare-chatbots-that-improve-patient-experience> 28 Aralık 2019
- Worswick, S., AIML Tutorial: The <srail> Tag. <https://medium.com/pandorabots-blog/aiml-tutorial-the-srail-tag-5bb1f9d08169> 21 Aralık 2019
- Yılmaz, E., XML Nedir Özellikleri Nelerdir ? Ne İşe Yarar Ve Nasıl Kullanılır ? <https://www.hataverdi.com/xml-nedir-ozellikleri-nelerdir-ne-ise-yarar-ve-nasil-kullanilir/2013/12> 21 Aralık 2019



ÖZGEÇMİŞ

Ceren YAVUZ, 1991'de Ankara'da doğdu. İlköğrenim 2. sınıfa kadar İsmail Erez İlköğretim Okulu, ilköğrenim 5. sınıfa kadar 24 Şubat İlköğretim Okulu'nda okudu.

Orta öğrenimi Cumhuriyet Ortaokulu'nda okudu. Lise öğrenimini Tevfik Serdar Anadolu Lisesi'nde tamamladıktan sonra 2009-2013 yılları arasında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü'nde öğrenimini sürdürdü. 2015 yılında Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi, Adalet Programını bitirdi. 2016-2017 öğretim yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik ve Bilgisayar Anabilim Dalı'nda tezli yüksek lisans programına başladı. 2020 yılında Adalet Bakanlığı, Personel Eğitim Merkezi'ne "İstatistikçi" ünvanıyla atandı. Orta seviyede İngilizce ve az seviyede Almanca bilmektedir.