T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PARKİNSON HASTALIĞINDA SES VERİLERİ İLE YAPILAN TANILARIN BAŞARI ORANININ İNCELENMESİ

Rumeysa KAYACIOĞLU

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Fırat KAÇAR

Biyomedikal Mühendisliği Anabilim Dalı
Biyomedikal Mühendisliği Programı

İSTANBUL-2020

Bu çalışma, 17.08.2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Biyomedikal Mühendisliği Anabilim Dalı, Biyomedikal Mühendisliği Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Prof. Dr. Fırat KAÇAR(Danışman)
İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi

Doç. Dr. Aysel ERSOY YILMAZ
İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi

Doç. Dr. Muhammed Emin BAŞAK
Yıldız Teknik Üniversitesi
Gemi İnşaatı ve Denizcilik Fakültesi

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

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında Parkinson hastalığının teşhisini kolaylaştırmak ve daha objektif kararlar alınmasını sağlamak amacıyla yapay zeka tabanlı bir sistem geliştirilmeye çalışılmıştır.

Tez çalışması esnasında samimi yaklaşımı ve güler yüzü ile engin bilgi birikimini, desteğini ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, yanında çalışmaktan onur duyduğum çok değerli danışman hocam, Sayın Prof. Dr. Fırat KAÇAR'a, yazılım sürecinde her türlü imkanı sağlayan, bilgilerini şahsımdan esirgemeyen, sorularımı daima hoşgörü ve sabır ile karşılayan değerli hocam Sayın Serkan TÜZÜN'e, yine çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen değerli hocam Araş. Gör. Dr. Merve DOĞRUYOL BAŞAR'a, son olarak ömrüm boyunca bana yol gösteren, destek olan ve daima yanımda olan sevgili annem, babam, kardeşlerim ve eşime sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Ağustos 2020 Rumeysa KAYACIOĞLU

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ iii
içindekiler iv
ŞEKİL LİSTESİ vi
TABLO LİSTESİ vii
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ viii
ÖZET ix
SUMMARY x
1. GİRİŞ 1
2. GENEL KISIMLAR 3
2.1. PARKİNSON HASTALIĞI 3
2.1.1. Sebepleri 3
2.1.2. Belirtileri 4
2.1.3. Tanı 5
2.1.3.1. Ölçekler 5
2.1.3.2. Fiziksel Yöntemleri 6
2.1.4. Tedavi 7
2.1.5. Yaygınlık 8
2.1.6. Parkinson Hastalığında Konuşma Bozukluğu 9
2.2. YAPAY ZEKA 9
2.3. YAPAY SİNİR AĞLARI 10
2.3.1. Aktivasyon Fonksiyonları 12
2.3.1.1. Lineer Fonksiyon 12
2.3.1.2. Sigmoid Fonksiyonu 13
2.3.1.3. Hiperbolik Tanjant Fonksiyonu 13
2.3.1.4. Doğrultulmuş Lineer Birim (ReLU-Rectified Linear Unit) 13
2.3.2. Genel Kullanım Alanları 14
2.3.3. YSA'nın Faydaları 15
2.3.4. Yapılarına Göre Yapay Sinir Ağları 16
2.3.5. Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme 16
2.4. DERİN ÖĞRENME 17

3. MALZEME VE YÖNTEM 19
3.1. MATLAB PROGRAMLAMA DİLİ 19
3.2. VERİ 19
3.3. SINIFLANDIRMA YÖNTEMLERİ 20
3.3.1. Tekrarlayan Sinir Ağları (Recurrent Neural Network-RNN) 21
3.3.1.1. Uzun Kısa Vadeli Bellek (Long Short Term Memory) 24
3.4. DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ 25
3.4.1. Doğruluk 26
3.4.2. Duyarlılık 26
3.4.3. Özgüllük 26
4. BULGULAR 27
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 34
KAYNAKLAR 36
ÖZGEÇMİŞ 39

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: Temel bir sinir hücresi modeli……..12

Şekil 2.2: Sinir ağı model yapısı……...13

Şekil 2.3: Lineer fonksiyon grafiği……14

Şekil 2.4: Sigmoid fonksiyon grafiği…….14

Şekil 2.5: Doğrultulmuş lineer birim fonksiyon grafiği……...….15

Şekil 2.6: Derin öğrenme mimarisi……19

Şekil 3.1: Yukarıda sağlıklı denek ve aşağıda parkinson hastası denek ses dalga formu(Y ekseni genlik, X ekseni zaman)……..21

Şekil 3.2: Bir sınıflandırma problemi: plaka tanıma…….22

Şekil 3.3: Tekrarlayan Sinir Ağı…….23

Şekil 3.4: Tekrarlayan sinir ağı mimarisi ile ileri beslemeli sinir ağı mimarisi arasındaki fark……..….23

Şekil 3.5: Tekrarlayan sinir ağı ve hesaplama zamanında açılımı……..…..24

Şekil 3.6: RNN(solda)- LTSM ayrıntılı şeması…….26

Şekil 4.1: MATLAB çalışma alanı…….29

Şekil 4.2: Derin ağ tasarımcı araç kutusu……..29

Şekil 4.3: Derin ağ tasarımcı araç kutusu 2……...30

Şekil 4.4: Derin ağ tasarımcı araç kutusu 3……...31

Şekil 4.5: Derin ağ tasarımcı araç kutusu 4……...32

Şekil 4.6: Derin ağ tasarımcı araç kutusu 5……...33

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1: DA, YA, DE, YE sayıları matrisi……27

Tablo 4.1: Veri setinden bir kesit……..28

Tablo 4.2: k en yakın komşu algoritması kullanılarak elde edilen doğruluk, duyarlılık ve özgüllük sonuçları……...…..34

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler **Açıklama**

x_t : t zamanındaki giriş

x_1 : cümlenin ikinci kelimesine karşılık gelen bir vektör

s_t : t zamanındaki gizli durum / ağın hafızası

f : foksiyon

o_t : t zamanındaki çıktı

t : zaman

Kısaltmalar **Açıklama**

PH : Parkinson hastalığı

AH : Alzheimer hastalığı

BPHDÖ : Birleşik parkinson hastalığı değerlendirme ölçeği

HYÖ : Hoehn - Yahr ölçeği

PHA39 : Parkinson hastalığı anketi 39

PHYK : Parkinson hastalığı yaşam kalitesi anketi

SPECT : Tek foton emisyon bilgisayarlı tomografi

PET : Pozitron emisyon tomografisi

MATLAB : Matrix Laboratory programlama

LINPACK : Doğrusal sistem paketi

EISPACK : Eigen sistem paketi

YSA : Yapay sinir ağı

TSA : Tekrarlayan sinir ağı

RNN : Recurrent neural network

ReLU : Rectified linear unit

LSTM : Long short term memory / Uzun kısa vadeli bellek

DA : Doğru artı

DE : Doğru eksi

YA : Yanlış artı

YE : Yanlış eksi

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PARKİNSON HASTALIĞINDA SES VERİLERİ İLE YAPILAN TANILARIN BAŞARI ORANININ İNCELENMESİ

Rumeysa KAYACIOĞLU

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Biyomedikal Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Fırat KAÇAR

Tarih boyunca pek çok insanı etkilemiş olan nörolojik rahatsızlıklardan kaynaklanan şikayetler günümüzde artarak devam etmektedir. Aynı zamanda geçmişten günümüze baktığımızda tıpta tanı ve tedavi yöntemleri üzerine yapılan çalışmaların teknoloji ilerledikçe arttığı görülmektedir. Bu alanlara olan ilginin artmasıyla beraber nörodejeneratif rahatsızlık olan Parkinson hastalığı üzerine de çeşitli tanı ve takip sistemleri üzerine çalışmalar yapılmıştır. Bu amaçla, bu tezde parkinson hastalığının daha objektif tanısına yardımcı olabilmek amacıyla her hasta için çeşitli ses kayıtlarından oluşan bir veri kümesinin, tasarlanan derin öğrenme mimarisi ile sınıflandırılması üzerine çalışılmıştır. Veri kümesinde her deneğin farklı ses örneklerinin bulunması çalışmanın kestirimi açısından önemli olmakla birlikte bu kayıtların, kişinin tüm ses kayıtlarını ne kadar temsil ettiği bilinmemektedir. Derin öğrenme mimarisi olan tekrarlayan sinir ağları ses verilerinde yüksek başarılar elde edebilecek tasarımda olmasına ve parkinson hastalığının tanı ve takibinde tercih edilebilecek verimli bir sistem olmasına rağmen bu çalışma gösterdi ki böyle bir ağ tasarımında sınıflandırma oranını arttırmak, tıp alanında daha keskin tahminler yapabilmek, uzaktan tanı koyabilmek adına çok daha büyük ve çeşitli verilere ihtiyaç duyulmaktadır.

Ağustos 2020, 50 sayfa.

Anahtar kelimeler: Parkinson hastalığı, yapay sinir ağları, derin öğrenme, sınıflandırma

SUMMARY

M.Sc. THESIS

RESEARCH OF THE SUCCESS RATE OF DIAGNOSIS MADE BY VOICE DATA IN PARKINSON'S DISEASE

Rumeysa KAYACIOĞLU

Istanbul University-Cerrahpasa

Institute of Graduate Studies

Department of Biomedical Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Fırat KAÇAR

Complaints that arise from neurological disorders which have affected many people throughout the history keep up increasingly in this day and age. Concurrently, when we look from past to present, it is seen that studies on diagnosis and treatment methods in medicine increase as technology has been advanced. On top of increasing the interest in these areas, studies on various diagnosis and follow-up systems have been performed as well on Parkinson's disease which is a neurodegenerative disorder. For this purpose, in this thesis, we studied the classification of a data set consisting of various voice recordings for each patient with the designed deep learning architecture in order to assist in the more objective diagnosis of Parkinson's disease. Although it is important for the estimation of the study to find different sound samples of each subject in the data set, it is not known how much these recordings represent all the sound recordings of the person. Despite the fact that recurrent neural networks with deep learning architecture are designed to achieve high successes in voice data and are an efficient system that can be preferred in the diagnosis and follow-up of Parkinson's disease, this study showed that much larger and various data are highly needed to increase the rate of classification in such a network design, make sharper and more accurate predictions in medicine,and to be able to make a remote diagnosis.

August 2020, 50 pages.

Keywords: Parkinson's disease, artificial neural network, deep learning, classification

1. GİRİŞ

Nörolojik hastalıklar geçmişten günümüze tüm dünyada oldukça fazla insanı etkilemiş ve etkilemeye devam etmektedir. Ayrıca nörolojik sebepler ile ölen insan sayısı her geçen gün artış göstermektedir. Nörodejeneratif bir rahatsızlık olan Parkinson hastalığını[1] 1817 yılında ilk defa James Parkinson 'titrek felç' olarak tanımlamıştır.[2] Günümüzdeki anlamıyla felç özelliği taşımayan rahatsızlık bu doktorun ismiyle anılmakta ve alzheimer hastalığından sonra görülen en yaygın ikinci nörolojik problem olarak nitelendirilmektedir.[1] Parkinson hastalığının yaş ve cinsiyet gibi faktörlere bağlı olarak karşılaşılma sıklığının değiştiği bilinmektedir. Sıklıkla 60'lı yaşlarda başlayan hastalığın belirtileri 40-60 yaş aralığında da ortaya çıkabildiği gibi hastalığın başlangıcının 20-40 yaşları arasında olması hastaların ancak %5'inde gözlemlenmiştir. Erken yaşlarda ortaya çıkan Parkinson hastalığına genetik faktörlerin neden olduğu düşünülmektedir. Dünya genelinde her türlü sosyoekonomik şartlarda ortaya çıkabilen Parkinson hastalığı kadınlarda erkeklere oranla daha seyrek görülmektedir. Toplumda 65 yaş üzerindeki kişilerden çıkarılan istatistiklere dayanarak her 100 kişiden birinin Parkinson hastası olduğu sonucuna varılmaktadır. Ülkemizde de bu şekilde 70-100 bin aralığında Parkinson hastası olabileceği düşünülmektedir.[2]

Parkinson hastalığının belirtileri giderek artmakta ve ilerlemesi durdurulamamaktadır. Ancak ilaçlarla veya cerrahi müdahalelerle belirtilerin bazıları azaltılabilmektedir. Hastalığın belirtilerinin şiddetini ölçmek amacıyla çeşitli ölçüm teknikleri kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında en sık kullanılan Birleşik Parkinson Hastalığı Değerlendirme Ölçeği (BPHDÖ)'dir.[3]

Günümüzde hastalığın teşhisi yapılacak ve izlediği yol takip edilecekken hastaların muayene olması için hastaneye gitmeleri gerekmek de ve bu durum zaman kaybına ve maliyete yol açmaktadır. Bunun sebebi hastalığın aktif ve pasif olduğu zamanlarda muayenenin tekrarlanması gerekliliğinden kaynaklanmaktadır. Uzman hekimler tarafından hastalığın incelendiği ve belirtilerin takip edildiği bu süreçte tanıların öznel olmasından dolayı fikir ayrılıkları doğabilmekte farklı kanılar söz konusu olabilmektedir. Bu aşamada hekimlerin tanısına ve takibine yardımcı başarılı bir karar destek mekanizmasının geliştirilmesinin hasta ve doktorlar açısından faydalı olabileceğine, bu şekilde zamandan ve iş yükünden kazanç

sağlanabileceğine, erken tanıya olanak sağlanıp, maliyetin daha düşük tutulabileceğine inanılmaktadır.[1]
Parkinson hastalığı ile konuşma arasındaki ilişki üzerine birçok araştırma yapılmış ve birbirleriyle ne kadar bağlantılı oldukları ispatlanmıştır.[4] Bunun yanı sıra rahatsızlığın ilerlemesi ile beraber konuşma sırasında sesin yeterince verimli kullanılamadığı sonucuna varılmıştır.[5]

Bu çalışmada Parkinson hastalığının teşhis edilmesi ve hastalığın takibi hususunda hekimlere yardımcı olabilecek bir karar destek sistemi geliştirilmesi üzerine çalışılmış, Eğitimde kullanılan ses örnekleri ile tasarlanan derin ağın Parkinson hastası bireyleri sağlıklı bireylerden ayırabilmesi, başarılı bir şekilde sınıflandırabilmesi hedeflenmiştir.

Parkinson hastalığında ses verilerinin sınıflandırılması için makine öğrenmesi yöntemleri ile ilgili çok çeşitli çalışmalar yapılmış ve geniş bir yelpazede sonuçlar sunulmuş olmasına rağmen ses verilerinin derin öğrenme mimarileri ile sınıflandırılması üzerine yapılan çalışmalar son derece yetersiz bulunmaktadır.

Tez dört bölümden oluşmaktadır; genel kısımlar olarak adlandırılmış olan ilk bölümde Parkinson hastalığı, Yapay Zeka, Yapay Sinir Ağları, Derin Öğrenme kavramlarına dört ana başlık altında değinilmiştir. Parkinson hastalığı ana başlığı altında hastalığın sebeplerine, belirtilerine, tanı ve tedavi yöntemlerine, görülme sıklığına, hastalığın konuşma bozukluğu ile olan ilişkisine değinilmiştir. Yapay Zeka - Yapay Sinir Ağları – Derin Öğrenme ana başlıkları altında da genel kullanım alanları, sinir ağlarının model yapısı, tasarlanan ağda kullanılabilecek aktivasyon fonksiyonları, yapay sinir ağının meydana çıkardığı faydalar, yapılarına göre yapay sinir ağı çeşitleri, öğrenme ve derin öğrenme kavramları üzerinde durulmuştur.

İkinci bölümde kullanılan MATLAB programlama dilinden, veri setinden ve sınıflandırma yönteminden bahsedilmiştir.

Üçüncü bölümde yapılan yöntemin kullanımı ve sonucuna yer verilmiştir.

Son olarak ‘tartışma ve sonuç’ bölümünde ortaya çıkan sonuçlar değerlendirilerek çalışmanın daha ileri seviyelere nasıl çıkarılabileceğine ilişkin araştırma konularına değinilmiştir.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. PARKİNSON HASTALIĞI

Parkinson hastalığı (PH), dopamin etkinliği yeterli olmayan nöronların belirgin ve erken ölümü ile oluşan nörodejeneratif bir hastalıktır.[6] PH ilk kez 1817 yılında ‘’Titrek Felç’’ olarak tanımlanmıştır. Bu tanımı yapan İngiliz bir doktor olan James Parkinson aynı zamanda hastalığı sinsi başlangıçlı olarak nitelendirmiştir.[7]

19. yüzyılın önde gelen klinik nörologlarından olan Jean-Martin Charcot, James Parkinson’un incelemelerine yeni detaylar ekledi ve hareketlerin yavaşlaması olarak ifade edilen bradikinezi ile kas sertliği olarak açıklanan rijiditeyi hastalığın esas özellikleri olarak tanımladı. Ayrıca Parkinson’un ‘’Titrek Felç’’ olarak tanımladığı hastalığın Parkinson Hastalığı’’ olarak tanımlanmasını daha uygun buldu.[6]

Hastalığın esas sebepleri olarak görülen bradikinezi ve rijidite klasik motor semptomları olarak nitelendirilmekte ve klasik motor semptomları dopamin üreten hücrelerin ölümünden kaynaklanmaktadır.[8]

2.1.1. Sebepleri

Parkinson hastalığının başlangıç sebebi çoğunlukla net bir şekilde bilinmemektedir. Hastalığın birçok farklı sebebi olabilir. Toksik, genetik, kafa sarsıntısı, ilaçtan ya da diğer hastalıklardan tetiklenme gibi etkenleri bu sebeplere dahil edebiliriz. Fakat bunların oluşma sıklığı oldukça küçük bir hasta grubu için geçerlidir.

Hastalık genellikle aşırı kas kasılmasına bağlı olarak ortaya çıkar.[1] Hastalarda dopamin nörotransmitter maddesinin[9] asetilkolinden daha az görülmesi hastalığın sebeplerinden biridir. Fakat bu durum dopamin eksikliği olan her bireyin parkinson hastası olacağı anlamını taşımaz. Beyinde dopamin üreten bazı nöronlar vardır. Bu nöronların kaybı dopamin salgısı ile ilgili sorunlar yaşatabilir. Fakat yapılan araştırmalarda bu nöronların kaybından ziyade

nöronların zarar görmüş olması ve doğru dopamin salgılayamaması ile ilgili çalışmalar bulunur.
Vücutta dopamin salgısı için enzimler gerekli olduğundan PH ‘nın ortaya çıkış sebebini enzimlere bağlayabiliriz. Bu hastalık ile bağlantılı iki çeşit enzim bulunur ve herhangi bir genetik bozukluk olmadığında bu enzimlerde bir sorun görülmez. [1]

Dopamin salgılanması ile bağlantılı koenzimler(örneğin mitokondri solunum zincirinin bir parçası olarak görülen koenzim q10.[10]) folik asit, B6, B3 gibi organik bileşik olan vitaminlerin eksikliğinden kaynaklanır.

Çeşitli kofaktör olan Demir, çinko ve manganez gibi kimyasal bileşiklerin eksikliği de dopamin salgısında aksaklığa sebep olabilir.

Özetle dopamin salgısında doğrudan veya dolaylı olarak faaliyet gösteren bu maddelerde herhangi bir aksalıklık yaşanması dopamin yetersizliğine sebep olabilir ve bu durum PH ‘nın başlamasına sebebiyet verebilir.

PH araştırmalarında son yıllarda yapılan en büyük gelişmelerden biri, PH genetiğinin daha iyi anlaşılması olmuştur.[11] Araştırılan Parkinson hastalığı genetiğin etkisi ile de ortaya çıkabilir. Bu yönde hastalık üzerine çeşitli çalışmalar yapılmış ve bu çalışmalarda çeşitli genetik mutasyonlara rastlanmıştır. Genetiğinde bu mutasyonlara rastlanan kişiye kaçınılmaz olarak parkinson hastasıdır denemeyeceği gibi bu durum ile karşılaşılması PH geçirme yatkınlığının olduğunu gösterir.[1]

Parkinsona sebep olan mutasyonlarda yüksek risk ile ilişkili olanlar genellikle monogenik olarak kalıtılır.[11]

2.1.2. Belirtileri

Alzheimer hastalığı (AH) en sık görülen nörodejeneratif hastalıktır. PH ise görülme sıklığı olarak AH’den sonra gelen ikinci sıradadır. Hastalık genellikle vücudun bir yarısında asimetrik olarak ortaya çıkar. Karşılaşılan ilk belirtiler genellikle ince motor hareketlerin becerilerinde yetersizlik [6] istirahat halindeki istemsiz hareketler[13], bilhassa yürümede

yavaşlama, öne doğru eğik bir pozisyonda yürüme şeklindedir. Hastalık öncelikle sinsi başlangıçlıdır ve belirtiler yavaşça ilerler. [6] Belirtiler hastadan hastaya değişebileceği gibi hastalığın ağırlığına göre de farklılık gösterebilir.

Belirtiler içerisindeki en belirgin özellik kasların aşırı kasılmasıdır. İnce motor hareketlerdeki becerisizlik kendini daha çok kaslarda katılık, titreme ve hareketlerde yavaşlama olarak gösterir.[1] İlk aşamada asimetrik olarak vücudun bir yarısında ortaya çıkan PH zaman içerisinde vücudun diğer yarısına da geçer.[6] PH ilerledikçe kişinin tüm vücut sağlığını ve yaşam kalitesini etkilemeye başlar Çünkü hastaların birçoğunda fazlasıyla kaygılanma ile başlayan süreç daha sonra depresyon, kayıtsızlık ve duygusuzluk gibi farklı psikolojik durumları beraberinde getirebilmektedir.[1]

2.1.3. Tanı

Tanı için kullanılan metotlar temelde ikiyi ayrılır: ölçekler ve fiziksel yöntemlerdir.[1] Ölçekler ile tanı koyarken belirlenen kriterlere göre önce Parkinson Hastası olma ihtimaline bakılan kişinin belirlenen temel kriterleri sağlayıp sağlamadığı incelenir. Bu temel semptom bradikinezidir. Buna rjidite, dinlenme halindeki tremor gibi semptomlardan bir veya daha çoğunun kesin etki etmesi gerekir. Ayrıca tanı için bir takım dışlayıcı kriterlerde kontrol edilir.[14]

2.1.3.1. Ölçekler

PH tanısında kullanılan temel ölçekler aşağıdaki gibidir.

Birleşik Parkinson Hastalığı Değerlendirme Ölçeği (BPHDÖ)

Bu ölçek belli bir süredir PH tanısında sıklıkla kullanılan bir ölçektir. Beş ayrı bölümden meydana gelmektedir. Doktorun hastayı değerlendireceği bu beş bölüm aşağıdaki gibidir.

1. Zihinsel hareketler, davranışlar ve psikoloji
2. El yazısı, konuşma, yutkunma, giyinme, bakım, yürüme, düşme, tükürük salgısı, dönme, yatakta dönebilme ve bir şeyler kesme, doğrayabilme gibi çeşitli günlük aktiviteler
3. Motor refleksler

4. “Hoehn – Yahr” evresi
5. “Schwab ve England Günlük Yaşam Aktiviteleri” skoru

Hastanın değerlendirme sonundaki puanı sıfır (hiç etkilenmemiş) ile yüz yetmiş altı (ileri seviyede etkilenmiş) arasında değişir. Diğer bir ifadeyle puan arttıkça hastanın durumunun kötüye gittiği söylenebilir.

Hoehn – Yahr Ölçeği (HYÖ)

Bu ölçek farklı evreler üzerinden hastanın durumunu tespit etmeye çalışır. Evreler 0 ve 5 arasında değişmekte ve yaşanılan eksikliğin göreceli seviyesini göstermektedir. İlk evre PH ‘nın hiçbir belirtisi olmadığını gösterir. En son evre ise hastanın son derece bakıma muhtaç vaziyette olduğunu göstermektedir.

Schwab ve England Günlük Yaşam Aktiviteleri Ölçeği

Hastanın günlük yaşam faaliyetlerini bağımsız bir şekilde devam ettirebilme oranını gösterir. Aynı zamanda Fonksiyonel bağımsızlık ölçeği de denir. Yüzdelik değerler ile ifade edilir. Hastanın günlük faaliyetlerinin tümünü yardım almadan yapabileceği %100 ifadesi belirtilirken, yatalak olan hasta ise %0 ifadesi ile belirtilir.

PHA39 – Parkinson Hastalığı Anketi 39

39 sorudan oluşan bir anket olup hastanın yaşam kalitesini gösterir. Sonuçların 0 ile 100 arasında değiştiği bu ankette sayı değerlerinin yükselmesi hastanın durumunun ağırlaştığını gösterir.

PHYK – Parkinson Hastalığı Yaşam Kalitesi Anketi

Hollandalı bir araştırmacı(Angela De Boer) tarafından geliştirilen bu anketi hasta kendi kendine uygulayabilmektedir. Anketteki soru sayısı 37’dir ve yine aynı şekilde kişinin yaşam kalitesini ölçmektedir. Bu ankette elde edilen skor kişinin yaşam kalitesi ile doğru bir orantı kurmaktadır.[1]

2.1.3.2. *Fiziksel Yöntemleri*

Çeşitli görüntüleme yöntemleri ile beyindeki değişiklikler gözlemlenebilir. Yine aynı şekilde çeşitli testlerle vücuttaki değişimleri ve sebeplerini belirleyebiliriz. Bunlar arasında SPECT

görüntüleme, PET görüntüleme, kinetigraf, koku testleri, transkranial sonografi, göz-beyin takip cihazı, giyilebilir sensör yöntemleri sayılabilir.
SPECT görüntüleme nükleer bir yöntemdir ve bu yöntem ile PH ile bağlantısını bildiğimiz düşük dopamin durumunu görüntüleyebiliriz. Bunun tespiti özel bir kamera aracılığı ile üç boyutlu resimlerden yararlanılarak organların nasıl çalıştığının izlenmesi şeklindedir. İşlem öncesinde hastaya radyoaktif bir sıvı enjekte edilir.

PET görüntüleme beynin orta kısmında düşük olan dopamin seviyesini görüntüleyebilir. SPECT gibi bu yöntemde nükleer ve üç boyutludur. Yine işlem öncesinde bir enjeksiyon söz konusudur.

Kinetigraf sensörlerden oluşan elektronik bir sistemdir. Ölçüm için cihaz bileğe giyilerek hastanın motor belirtileri kaydedilir ve ölçüm destek ekipmanı olan bilgisayar sistemlerine gönderilerek analiz edilir.

Parkinson hastalarının çoğunda yaşanan bir duygu kaybı vardır. Bu da duyu kaybının analizinin tanıya yardımcı olabileceği fikrini doğurur. Koku testleri aracılığıyla çeşitli uyaranlar ile değerlendirmeler yapılabilir. Yine aynı şekilde transkranial sonografi yönteminde ses dalgaları kullanılır. Güç dönüştürücü ile üretilebilen ses dalgaları vücuda gönderilir. Gönderilen ses dalgaları kullanılarak dijital görüntü oluşturulur. Ses dalgaları geri dönüş yaptığında hastaya başka bir deyimle bir nevi ultrason çekilmiş olur. Hali hazırda SPECT ve PET gibi görüntüleme yöntemleri varken bu yöntemin kullanılmasının sebepleri maliyetli olmaları aynı zamanda radyasyon yaymalarıdır.[1]

2.1.4. Tedavi

Parkinson hastalığının kesin bir tedavisi olmamakla beraber semptomları azaltıcı yönde beslenme, ilaç, fiziksel, elektromanyetik uyarı gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır.[1] Zaman boyunca ilerleme eğiliminde devam etse de tedavi ile beraber hastanın yaşamını daha kaliteli devam ettirebilmesi ve hareket kısıtlılığının daha aza indirilebilmesi sağlanabilir.[15]
İlaç bazlı tedavilerde; dopamin konstantrasyonlarını arttırıcı yönde etkileyen ilaçlar temel alınır.[16] En sık kullanılan ilaçlar dopamin ön maddesi olan Levodopa içeren preparatlardır. Levodopa kan beyin bariyerini geçebildiğinden dopaminin yerine kullanılır. Levodopa, en

etkin tedavidir ve her yaş hasta için her zaman ilk tedavi seçeneği olmalıdır. Fakat yüksek doz ile birlikte uzun zaman kullanımı, bir süre sonra motor dalgalanmalara, bireyin istemsiz hareketler olan diskineziler ile karşılaşması gibi istenmeyen etkilere sebep olabilir. Genel olarak motor semptomlar başlangıçta %20–70 oranında iyileşme gösterir. Tedaviye başlandıktan bir veya iki hafta sonra, yorgunlukta azalma görülür fakat rijidite ve bradikinezi devam eden 3 ay boyunca yavaş yavaş düzelme gösterir.[17] Konuşma, yutma ve reflekslerin etkilenmesiyle oluşan denge bozukluğu olan postural instabilite genellikle iyileşir, ancak aksiyal semptomlar tedaviye daha az yanıt verir.[18]

Beslenme bazlı tedavilere baktığımızda henüz faydaları ispatlanmamıştır. Bunun birlikte vitamin alımı hücre hasarını azalttığı için C ve E vitaminleri ve dopamin salgılayan sinir hücrelerini uyardığı için glutatyon takviyeleri kullanılır.

Cerrahi bazlı tedavilerde, sinyaller ile kişinin ilaçlara bağımlılığı azaltılması amacıyla elektrotlar kullanılarak işlem yapılır.

Teknoloji bazlı tedavilere bakacak olursak ultrason teknolojisi kullanılarak girişimsel müdaheleden kaçınan hastalara ultrason enerjisi verilip tedavi edilmeye çalışılır.

Fiziksel bazlı tedavide her bireyde olduğu gibi hastaların esnekliğini arttırıcı, hareket kabiliyetini geliştirici egzersizler ile bireysel hareket çeşitliliği arttırılmaya çalışılır.

Elektromanyetik bazlı tedavi de ultrason teknolojisi gibi girişimsel olmayan bir yöntemdir. Vücutta zayıf elektrik akımları oluşturularak beyin aktivitesi tetiklenip ayarlanmaya çalışılır.[1]

2.1.5. Yaygınlık

Nörodejeneratif bir hastalık olan parkinsonun yaygınlığı cinsiyete, ırka, yaşa, mesleğe göre farklılık gösterir.[1] Erkeklerde görülme sıklığı kadınlara göre daha fazladır. Kadınlarda görülme sıklığı erkeklerin 2/3'si kadardır. Genellikle orta yaşlarda görülen PH 50/60 yaş civarında başlar.[19] 60 yaşın üzerinde de görülme riski artış gösterir. [1] İlerlemesi yavaş

ama devamlı şekilde meydana gelir. Bu yavaş ilerleme yaklaşık 20 yıllık bir süreçte belirgin bir şekilde hissedilir.[19]
Çok uluslu yapılan epidemiyoloji alanındaki çalışmalar, yıllık görülme sayısını 4.5-21/100000 şeklinde bildirmektedirler. Ülkemizde yapılan bir çalışmada da görülme oranı değeri Türkiye için 111/100000 olarak bildirilmiştir.[20]

Dünya genelinde teşhis konulan 6 milyondan fazla Parkinson hastası olduğu bilinmesinin yanı sıra henüz teşhis konulamayan kişilerle birlikte bu değerin daha yüksek olabileceği öngörülmektedir.[1]

2.1.6. Parkinson Hastalığında Konuşma Bozukluğu

Parkinson hastalığının ortaya çıkışından bir süre sonra konuşma bozuklukları oluşması hastaların %80'inde yaşanmaktadır ve PH konuşma kabiliyetini yüksek ölçüde etkileyen bir rahatsızlıktır. Yavaş seyreden fakat devamlı olarak ilerleyen hastalığa sahip olanların bir süre sonra karmaşık ifadeleri belirgin bir şekilde hissedilecektir. Bu karmaşıklığın manası hastanın kelimeleri söylerken yaşadığı duraksamaları, kelimeleri normalden hızlı veya aynı kelimeleri ardı ardına tekrar etmesini[21] veya kelimeler arasında belirgin boşlukların olmamasını ifade etmektedir. Bazı hastalar monoton, yumuşak ve hızlı tonda konuşur. Bu özellikler Parkinson hastaları için tipiktir.[2]

2.2. YAPAY ZEKA

Zeka hedeflere ulaşma yeteneğinin hesaplayıcı bir parçasıdır. İnsanlar, bazı hayvanlar ve bazı makinelerde zekanın dereceleri çeşitlidir.[22]

Yapay zeka makinelerin hesaplama yeteneği, geçmişteki durumlardan yararlanma, organize etme, öğrenme, iletişim, kavrama kabiliyetlerini bulundurmasını amaçlayan ve bunlar üzerine çalışan bir bilim dalıdır. Bu kavramı ilk olarak 'akıllı makineler özellikle de, akıllı bilgisayar programları yapma bilimi ve mühendisliği' şeklinde John McCarthy tanımlamıştır.

Başlıca yapay zeka yöntemleri;

- Uzman sistemler

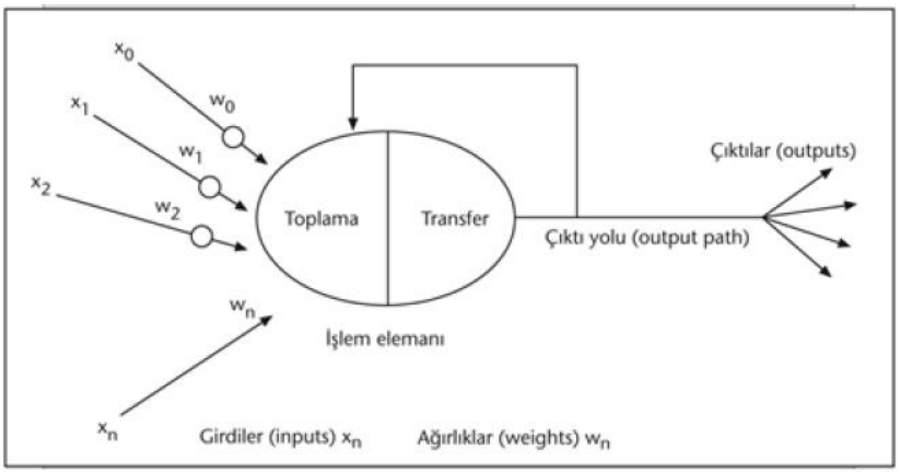
- Genetik algoritma
- Bulanık mantık
- Yapay sinir ağları[23]

2.3. YAPAY SİNİR AĞLARI

İnsan beyni oldukça karmaşık, doğrusal olmayan bir bilgi işlem sistemi olan bilgisayarlar gibi çalışır. Nöronlar olarak bilinen sinir hücreleri belirli hesaplamaları (örn. Örüntü tanıma, algılama ve motor kontrol) gerçekleştirecek beceriye sahiptir.[24] Yapay zeka yöntemlerinden biri olan yapay sinir ağları(YSA) insan beyninin akıllı cihazlar tarafından modellenmesidir. Modelleme biyolojik sinir hücreleri farklı düzenlerle birbirine bağlantı kurularak oluşturulur. İnsan beyni taklit edilir.[25] Yapay sinir ağlarının bağımsız değişkenlere sahip girişleri ve girişlere bağımlı olarak tahmin edilen değişkenlere sahip çıkışları bulunmaktadır.[24] Oluşturulan modeller doğrusal, doğrusal olmayan, karmaşık modeller olabilir.[26] Yapay sinir ağları matematiksel modellere, algoritmalara göre karmaşık, çok boyutlu, net olmayan, yetersiz bilginin bulunduğu durumlarda daha yaygın olarak tercih edilmektedir. YSA'ların gerçekleştirdiği fonksiyonlar arasında aşağıdaki örnekler sayılabilir;

- Sınıflandırma
- Örüntü tanıma
- İlişkilendirme
- Optimizasyon
- Örüntü eşleştirme
- Muhtemel fonksiyon tahmini.[25]

Yapay sinir ağının temel işlem elemanı olan nörondur. Nöron doğrusal olmayan bir yapıdadır.(Şekil 2.1)

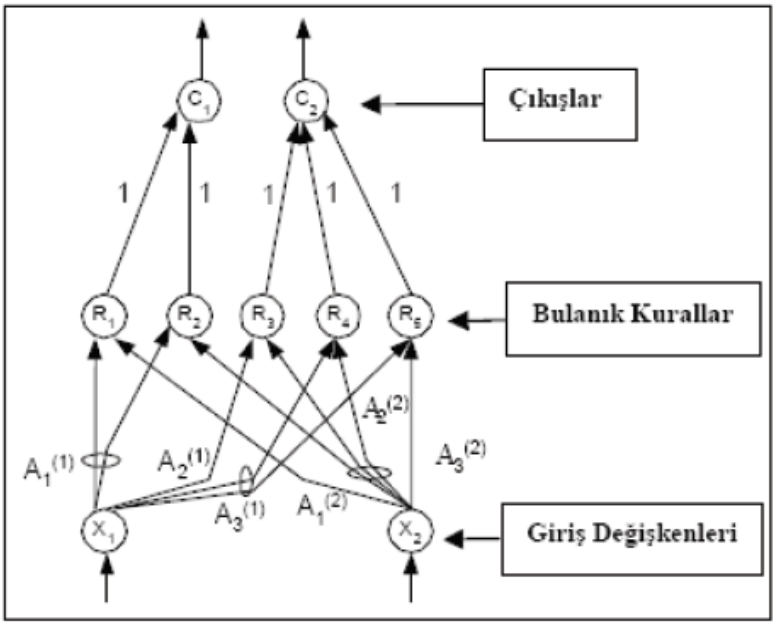


Şekil 2.1: Temel bir sinir hücresi modeli

Bu sebeple nöronların birleştirilmesiyle meydana getirilen Yapay sinir ağı da doğrusal değildir. [25]

Bir sinir birden çok girişe sahiptir. Girişler sayesinde çevreden alınan bilgi sinirlere getirilir. Girişler daha önceki sinirlerden gelebildiği gibi dış dünyadan da ilgili sinir ağına gelebilmektedir. Sinire gelen girişlerin etkisini değiştiren katsayılar ağırlıklar olarak ifade edilmektedir. Her girişin kendine ait ağırlığı bulunmak da, ağırlıklar her bir giriş ile çarpılmaktadır. Çarpımların toplanması ile varılan sonuç eşik değeri ile toplanır. Çıkan sonuç transfer fonksiyonundan geçirilir ardından çıkışa aktarılır. Sinir hücresinin çıkışı fonksiyondan geçirilip elde edilen sonucun başka bir sinire veya dış dünyaya gönderildiği yerdir. Genel olarak tercih edilen transfer fonksiyonları doğrusal, basamak, sigmoid, hiperbolik tanjanttır. [23]

Yapay sinir ağının bilgiyi işleme gücü ve hesaplama yeteneği fazladır. Bunun sebebi paralel dağılmış tasarımından kaynaklanmaktadır.(Şekil 2.2) Bu durum öğrenme, genelleme ve karmaşık problemleri çözme yeteneğinin kuvvetini göstermektedir.[25]



Şekil 2.2: sinir ağı model yapısı

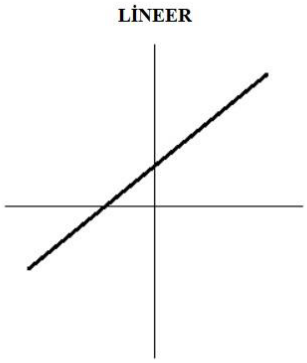
Yapay Sinir ağları çok sayıda katmanın bulunduğu yapılardır.

İlk katman olan giriş katmanı ile giriş verileri ağa sunulmaktadır. Ağın esas işlevlerinin görüldüğü katmanlar gizli katmanlardır. Yapılan uygulamalara göre ara katmanlar olan gizli katmanların sayısı değişiklik gösterir. Yapay sinir ağının en son katmanı ise çıkış katmanı olarak adlandırılmakta ve gizli katmandan aldığı verileri ağın transfer fonsiyonu ile işleyerek çıktı vermektedir.[23]

2.3.1. Aktivasyon Fonksiyonları

2.3.1.1. Lineer Fonksiyon

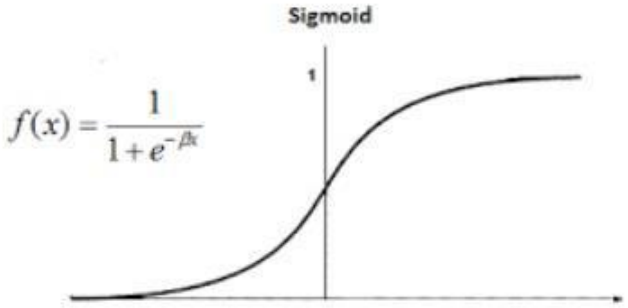
x=y denklemine dayanan bu fonksiyon da giriş değerleri; aktivasyon veya çıkış değerleri ile aynı olmaktadır.[27]



Şekil 2.3: Lineer fonksiyon grafiği

2.3.1.2. *Sigmoid Fonksiyonu*

Giriş değerlerinin 0 ve 1 arasındaki eğri üzerinde olduğu fonksiyondur.[27]



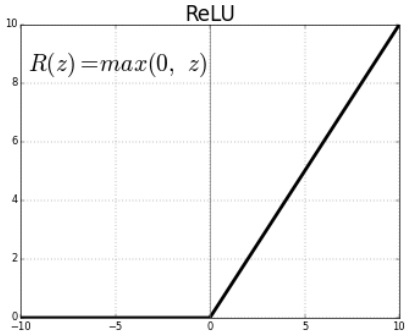
Şekil 2.4: sigmoid fonksiyon grafiği

2.3.1.3. *Hiperbolik Tanjant Fonksiyonu*

Giriş değerlerinin -1 ve 1 arasındaki eğri üzerinde olduğu fonksiyondur.

2.3.1.4. *Doğrultulmuş Lineer Birim (ReLU-Rectified Linear Unit)*

ReLU olarak adlandırılan bu fonksiyon daha çok görüntü işlemede tercih edilen evrişimli sinir ağlarında sıklıkla kullanılır.



Şekil 2.5: Doğrultulmuş lineer birim fonksiyon grafiği

2.3.2. Genel Kullanım Alanları

Çeşitli birçok alanda değişik uygulama alanları bulunan yapay sinir ağlarının uygulandığı alanlardan bazıları şu şekildedir.

- Otomotiv
- Uzay
- Elektronik
- Robotik
- Savunma
- Eğlence
- Finans
- Üretim
- Sigortacılık
- Eğitim
- Dil
- Güvenlik
- Sağlık

Tıbbın neredeyse her alanında araştırma yapıldığı yapay zeka yöntemleri bu alanlarda uygulanma potansiyeline sahiptir. Bu araştırmalara örnek olarak aşağıdaki alanları sayabiliriz;

- Akut ve kronik rahatsızlıklara tanı koyma,

- Radyografi kullanılarak konum değerlendirme,
- Hastalıkların riskini değerlendirme,
- Yürüme bozukluğu,
- Çeşitli ağrıların sınıflandırılması,
- Kanser tedavisi[25]

2.3.3. YSA'nın Faydaları

Belirtildiği üzere yapay sinir ağlarının bağımsız değişkenlere sahip girişleri ve girişlere bağımlı olarak tahmin edilen değişkenlere sahip çıkışları bulunmakta ve bu durum aynı zamanda eğitim sırasında karşılaşılmayan örneklerin girdiler üzerinden elde edilen olasılıklar ile makul çıkışlar üretebileceği potansiyele sahip sinir ağını ifade eder. Bu iki bilgi ve işlem yeteneği, nöronların zor olan büyük ölçekli ve karmaşık sorunları çözümleyebilmesini mümkün kılmaktadır.

Yapay sinir ağlarının kullanımı aşağıdaki yararlı özellikleri ve yetenekleri sunar:

1. Bir yapay sinir ağı lineer olabileceği gibi lineer olmayan bir yapıya da sahip olabilmektedir. Bu önemi yüksek bir özelliktir. Bilhassa, giriş sinyalinin (örn. konuşma sinyali) oluşumundan sorumlu olan fiziksel mekanizma yapı itibariyle doğrusal değilse.
2. Denetimli öğrenme olarak adlandırılan popüler bir öğrenme modeli, bir dizi etiketli eğitim örneği veya görev örneği uygulayarak sinir ağının sinaptik ağırlıklarının değiştirilmesini içerir. Bu giriş ve çıkış planlanabiliyor demektir.
3. Sinir ağı, sinaptik ağırlıklarını çevredeki ortamdaki değişikliklere uyarlamak için yerleşik bir kapasiteye sahiptir, çalışma ortamı koşullarındaki küçük değişikliklerle başa çıkmak için kolayca yeniden eğitilebilir. Bu yapay sinir ağının farklı durumlara adapte olabildiğini gösterir.
4. Örüntü sınıflandırmasına bağlı olarak, bir sinir ağı sadece hangi özel örüntünün seçileceği hakkında değil, aynı zamanda alınan karara olan güven konusunda da bilgi sağlamak üzere oluşturulabilir. Bu bilgiler, şüpheli kalıpları reddetmek ve böylece sinir ağının sınıflandırma başarısını arttırmak için kullanılabilir.

5. Bilgi, bir sinir ağının yapısı ve aktivasyon durumu ile temsil edilir. Ağdaki her nöron, ağdaki diğer tüm sinir hücrelerinin aktivitesinden etkilenir. Sonuç olarak, sinir ağı tarafından bağlamsal bilgiler doğal olarak ele alınır.
6. Bir nöron, performansının negatif çalışma şartları altına düşmesi durumunda hataya dayanıklı ve güçlü hesaplama yeteneğine sahiptir. Başka bir ifadeyle hata toleransına sahiptir.
7. Bir sinir ağının dizayn ve analizi evrenseldir. Nöronlar, tüm sinir ağları için ortak bir bileşeni temsil eder.
8. YSA tasarlanırken; hataya dayanıklı, mümkün olduğu kadar hızlı ve güçlü olduğuna dair canlı bir kanıt olan beyinle kıyaslanarak motive edilir.[24]

2.3.4. Yapılarına Göre Yapay Sinir Ağları

YSA yapı itibariyle ileri beslemeli ve geri beslemeli olarak ikiye ayrılır. Bu ayrım ağın yapısını oluşturan sinir hücrelerinin birbirine bağlanma şekillerine göre yapılır.

- Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları

Hücrenin çıktısı kendisinden sonra gelen hücrenin katmanına girdi olarak verildiği gibi kendisinden önceki katmana veya kendisinin bulunduğu katmandaki başka bir hücreye de girdi olarak bağlantısı kurulabilir. Buna bağlı olarak yapı gereği geri beslemeli bir YSA doğrusal olmayan bir davranış gösterir.

- İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları

İleri beslemeli ağ yapısında gelen bilgi giriş katmanlarına gelir gizli katmanlar ile ağda işlenme gerçekleştirilir ardından çıkış katmanından dış dünyaya yayılır. Bu yapıda geri beslemeli yapay sinir ağlarının aksine hücrenin çıktısı kendisinden sonraki katmanlara girdi olarak düzenli bir şekilde aktarılır. Yani bir katman yalnızca kendisinden sonra gelen katmanlar ile bağlantı kurmaktadır.[28]

2.3.5. Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme

Bir YSA da amaç tasarlanan bir ağın çıktı üretmesidir ki bu da öncelikle ağın gerekenleri öğrenmesi ile mümkündür. Canlılardan yola çıkılarak tasarlanmış yapay sinir ağları tıpkı

canlılarda olduğu gibi birkaç farklı yöntem ile öğrenebilir. Danışmanlı, danışmansız, destekleyici şeklinde adlandırılan bu yöntemler bahsettiğimiz farklı öğrenme algoritmalarıdır.

- Danışmanlı Öğrenme

Öğrenme esnasında ağa giriş değerleri ile beraber giriş değerlerinin çıktıları da tanıtılır. Tasarlanan ağ yüklenen girişlere bağlı olarak beklenen çıkışları verebilmek için ağırlıkları devamlı günceller. Ağın her yeni ağırlığı, oluşturduğu çıktılar ile beklenen çıkışlar arasındaki hata oranına göre düzenlenir.

- Danışmansız Öğrenme

Danışmanlı öğrenmenin aksine bu öğrenme tipinde tasarlanan ağa yalnızca örnek girişler verilir. Öğrenme sırasında verilen girdiler ışığında tasarlanan ağ her örneği kendi arasında karşılaştırarak aynı özellikleri ayırt edebilecek şekilde düzenleyerek sınıflandırma oluşturarak öğrenmeyi tamamlar.

- Destekleyici Öğrenme

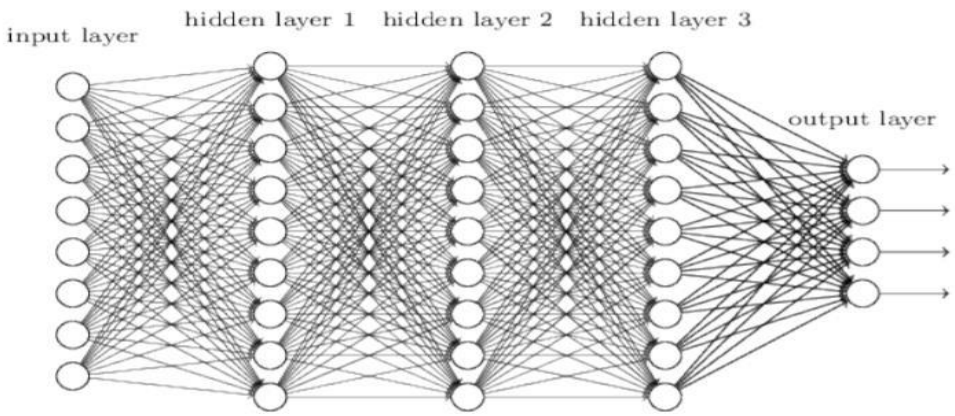
Destekleyici öğrenmede tasarlanan ağın her iterasyon sonunda oluşturduğu sonucun verimli olup olmadığı hakkında bir rapor oluşturulur. Bu rapora bağlı olarak ağ kendini revize eder. Bu şekilde ağın çeşitli girişler üzerinden öğrenmesi gerçekleştirilirken aynı zamanda sonuçlar rapor edilerek öğrenme işlemi iyileştirilmektedir.[28]

2.4. DERİN ÖĞRENME

İlk kez 2012 senesinde kullanılmaya başlanan[29] ve bir makine öğrenmesi alt dalı olan derin öğrenme; öznitelik oluşturma ve dönüştürme için çok sayıda işlem katmanı kullanır.[30] Tasarlanan algoritmalar denetimli ve denetimsiz olabilir.[31]

Derin öğrenme ile sanal gerçeklik, kanser teşhisleri, görüntü/ses tanıma gibi pek çok konuda çeşitli uygulamalarda bulunulmuştur. Derin öğrenme yaklaşımının tercih edilme nedenleri arasında sonuçlara yüksek doğruluk oranları ile ulaşılması vardır.[29]

Algoritmaları YSA tabanlı olan derin öğrenme mimarisi fazla sayıda katman ve değişkenlerden oluşmaktadır. Şekil 2.6'da derin öğrenme mimarisi gösterilmektedir.[32]



Şekil 2.6: Derin öğrenme mimarisi[33]

Derin öğrenme mimarisinin katman sayısı yapay sinir ağı modelinin katman sayısına göre çok daha fazladır bir başka deyişle daha fazla saklı katman bulunmaktadır. Saklı katman sayısının artması kullanılacak parametre sayısını da arttırmaktadır.[29]

3. MALZEME VE YÖNTEM

Tez aşamasında, 2.53 GHz Intel Core i5 işlemciye, 8 GB 1066 MHz DDR3 RAM, Nvidia Nvs 3100M 512 MB gDDR3 ekran kartına sahip DELL Latitude E6410 bilgisayar kullanılmıştır. Bu bilgisayarda ise aşağıdaki teknolojilerden yararlanılmıştır.

1- Matlab Programlama Dili
    - Derin Ağ Tasarımcısı Araç Kutusu
2- Microsoft Excel

3.1. MATLAB PROGRAMLAMA DİLİ

MATLAB ismini MATrix LABoratory ‘den almıştır. Başlangıçta LINPACK (doğrusal sistem paketi) ve EISPACK (Eigen sistem paketi) projeleri tarafından geliştirilen matris yazılımına kolay erişim sağlamak için tasarlanmıştır.

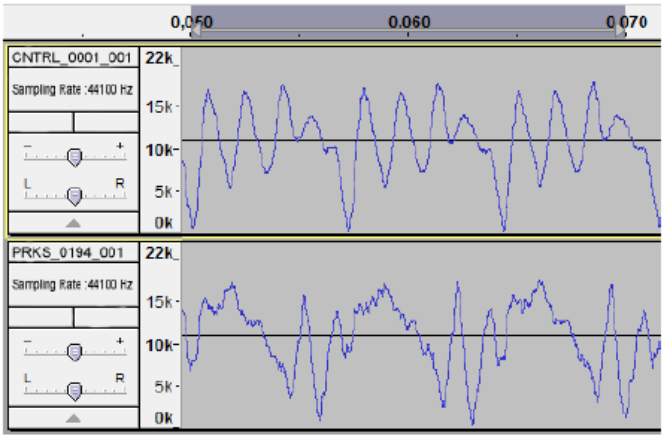
MATLAB bilgi işleme için yüksek performansa sahip bir programlama dilidir. Modern bir programlama dili ortamıdır ve hesaplama, görselleştirme ve programlamayı bütünleştirir.
MATLAB, teknik problemleri çözmek için geleneksel bilgisayar dillerine (C, FORTRAN) kıyasla birçok avantaja sahiptir. 1984'ten beri piyasada bulunmaktadır ve şu anda dünya çapında birçok üniversite ve endüstride standart bir araç olarak kabul edilmektedir. Çok çeşitli hesaplamaları mümkün kılan güçlü yerleşik rutinlere ve sonuçların görselleştirilmesini hemen kullanılabilir hale getiren kullanımı kolay grafik komutlarına sahiptir. Ayrıca belirli uygulamalar, araç kutusu olarak adlandırılan paketlerde toplanır. Sinyal işleme, sembolik hesaplama, kontrol teorisi, simülasyon, optimizasyon ve uygulamalı bilim ve mühendisliğin diğer birçok alanı için araç kutuları vardır.[34]

3.2. VERİ

Bir parkinson hastalığının teşhisinde esas belirtilerden biri meydana gelen ses bozukluklarıdır. Ses bozukluğu belirtilerinin hastalığın teşhisinde önemli olmasıyla beraber hastalığın seyrinin takibinde de mühim bir yeri vardır.[1]

Bu tez çalışmasında daha önce bir çalışma kapsamında kullanılmak üzere toplanan verilerden yararlanılmıştır. Bahsi geçen bu veriler İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı'na şikayetleri üzerine başvuran 20 Parkinson hastası (14 erkek, 6 kadın) ve yine aynı birime başvurmuş 20 sağlıklı denekten (10 erkek, 10 kadın) alınmıştır. Deneklerin her birine sayılar, kelimeler, sürekli sesli harfler ve kısa cümleler içeren 26 farklı ses örneği söyletilmiş ve bu esnada kayıt altına alınmıştır.

Ses örnekleri, parkinson hastalarının sesleri daha güçlü çıkarabilmeleri için doktorlar tarafından hazırlanan ses egzersizlerinin içerisinden seçilmiştir.[1]



Şekil 3.1: Yukarıda sağlıklı denek ve aşağıda parkinson hastası denek ses dalga formu (Y ekseni genlik, X ekseni zaman)[1]

3.3. SINIFLANDIRMA YÖNTEMLERİ

Sınıflandırma yöntemlerinde, bir nesneye veya bir olaya fiziksel bir işleme veya bir sınıf etiketi atamaya çalışılmaktadır. Şekil 3.2 üzerinde örneklendirildiği gibi yolun yanındaki kutuya yerleştirilmiş bir radar hız dedektörü ve yüksek çözünürlüklü bir kamera sayesinde hız tespiti yapılıp araçlar bu kritere göre sınıflandırılabilir. Radar, çok yüksek hızda yaklaşan bir araba tespit ettiğinde, kameraya aracın bir görüntüsünü alması için sinyal verir. Alınan görüntü sayesinde sistem daha sonra plakayı tanır böylece araç sürücüsü hız ihlali için para cezasına çarptırılabilir. Bu problemde sınıflandırma parametresi hızdır. Sistem hava koşulları, aydınlatma gibi farklı koşullara karşı sağlam olmalıdır. Bu sebeple bazı ön işlemler

gerekmektedir. Plaka üzerindeki konumların her biri için giriş, boyut, eğim, yoğunluk gibi farklılıklar hesaplanmalıdır. Gerçek karakterin etiketi ise istenen çıktıdır.[35]

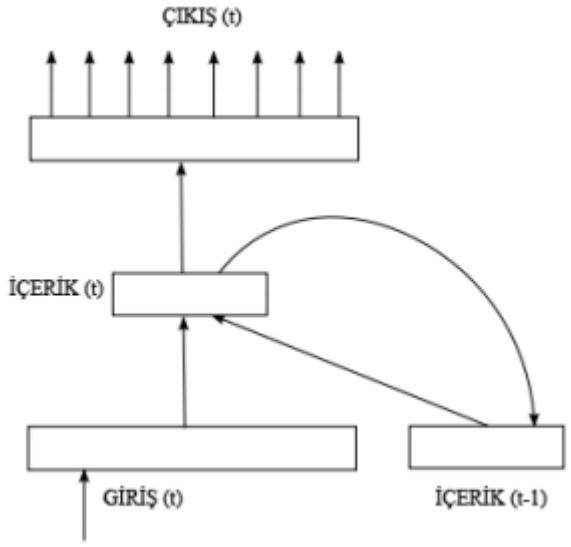


Şekil 3.2: Bir sınıflandırma problemi: plaka tanıma[35]

Bu tezde bir derin öğrenme mimarisi olan Tekrarlayan Sinir Ağları(TSA) ile sınıflandırma yapılmıştır. Bu sebeple bu bölümün devamında TSA algoritması açıklanacaktır.

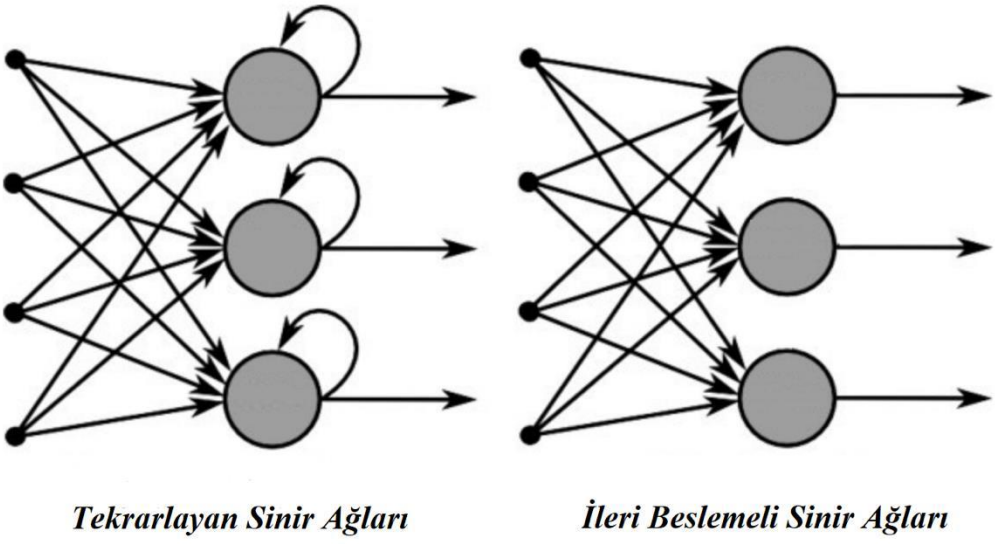
3.3.1. Tekrarlayan Sinir Ağları (Recurrent Neural Network-RNN)

Basit bir tekrarlayan sinir ağını (Simple Recurrent Network-SRN), ilk olarak Jeff Elman tasarlamıştır.[31] Tekrarlayan Sinir Ağı (TSA) bir derin öğrenme mimarisi ve YSA sınıfıdır. Birimleri arasındaki bağlantılar yönlendirilmiş bir döngü oluşturur. Bu döngü davranışın zamansal ve dinamik olarak gösterilmesine imkan tanımaktadır. Tekrarlayan Sinir Ağları sahip oldukları giriş hafızalarını girişleri gelişigüzel işlemek için kullanabilirler.[36] İşlenecek verinin görüntü olduğu sistemlerde bütün giriş ve çıkışların birbirinden bağımsız oldukları varsayılmaktadır. Bunun aksine oluşturulacak sistem zaman değişkenine bağlı ise bağımsızlık durumu söz konusu değildir. RNN mimarisi esas olarak sıralı bilgileri işleme üzerine kurulmuştur ve adının tekrarlayan(recurrent) olarak nitelendirilmesinin nedeni bir dizideki her öğe için önceki çıkışlara bağlı olarak devam ettirmesidir.[37]



Şekil 3.3: Tekrarlayan Sinir Ağı[31]

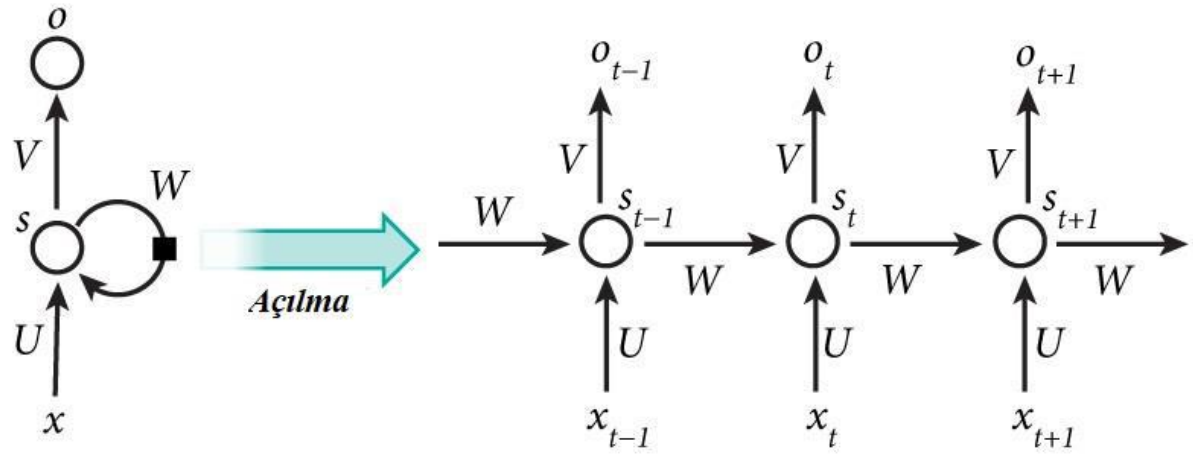
Tekrarlayan Sinir Ağları daha önce gelen bilgileri ve şu anda öğrendiklerini beraber değerlendirirler. TSA' da sonraki işlemin girdisi önceki işlemin çıktısı olduğu için İleri Beslemeli Sinir Ağları ile farklılık gösterirler.[27]



Şekil 3.4: Tekrarlayan sinir ağları mimarisi ile ileri beslemeli sinir ağları mimarisi arasındaki fark[27]

TSA mimarisi sahip olduğu bellek üzerinden çalışır. Bu belleğin gerekliliği bir örüntüye sahip giriş verilerine ihtiyacı olan çıktı için önemlidir. Bu tip veri kümeleri ileri beslemeli ağlar ile eğitilemezler. Bu sebeple dil, yazı ve sensörlerden gelen bu gibi veri kümelerinde tekrarlayan sinir ağlarına ihtiyaç duyulur.[38]

Tipik bir TSA mimarisi aşağıdaki gibi görünür:



Şekil 3.5: Tekrarlayan sinir ağı ve hesaplama zamanında açılma[27]

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi, örneğin üstünde çalışılan dizi 5 sözcükten oluşan bir cümle ise, sinir ağı her sözcük için bir katman olmak üzere 5 katmanlı bir ağ içinde açılacaktır. Bir tekrarlayan sinir ağı yapısında hesaplamalar aşağıdaki formüller üzere gerçekleşir.

- x_t, t anındaki giriştir. Örneğin, x_1 bir paragrafın ikinci kelimesine karşılık gelen bir vektör olabilir.
- s_t, t anındaki saklı durumdur. Ağdaki "bellek" dediğimiz katman budur. s_t, eski saklı duruma ve geçerli adımdaki girişe göre hesaplanır:$s_t = f(U_{x_t} + W_{s_{t-1}})$.
- f fonksiyonu genellikle hiperbolik tanjant fonksiyonu veya doğrultulmuş lineer birim (ReLU-Rectified Linear Unit) gibi doğrusal olmayan fonksiyondur. İlk hali hesaplamak için kullanılan s_{t-1} genellikle sıfırdan başlar.
- o_t , t zamanındaki çıktıdır. Mesela, bir paragraftaki bir sonraki cümleyi tahmin etmek isteseydik, o_t kelime hazinemizdeki olasılıklar vektörü olurdu.

  $o_t = softmax(V_{s_t})$ [27]

Burada birkaç noktaya daha parmak basmak gerek ki:

- s_t gizli durumu ağın hafızası olarak düşünülebilir. s_t, önceki zaman adımlarının hepsinde olanlarla ilgili bilgileri toplar. o_t Adımındaki çıktı yalnızca t zamanındaki hafızaya dayanarak hesaplanır. Yukarıda değinildiği gibi, pratikte biraz daha detaylıdır, çünkü s_t çoğunlukla fazla zaman aşamasından önceki bilgileri yakalayamaz.
- Her katmanda başka parametreler kullanan geleneksel bir derin sinir ağından ayrı olarak, bir TSA bütün basamaklarda aynı parametreleri (yukarıdaki U, V, W) kullanır. Bu durum, tüm adımlarda aynı görevin yerine getirildiğini yalnızca giriş değerlerinin başka olduğunu gösterir. Öğrenmemiz gereken bütün parametre sayısını yüksek oranda düşürür.
- Yukarıda gösterilen diyagram her bir zaman anında çıkışa sahiptir, fakat istenilen göreve bağlı olarak bu gerekli olmayabilir. Örneğin, bir cümlenin hangi duygunun yansıttığı öngörmeye çalışırken, her kelimenin ardından verilen duyguları değil, yalnızca nihai çıktı umursanabilir. Benzer biçimde, her bir zaman adımında girdilere gerek duyulmayabilir. Bir TSA'nın ana özelliği, bir sekans hakkında bazı bilgileri yakalayan gizli durumudur.

Tekrarlayan sinir ağları birçok doğal dil işleme çalışmasında verimli sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Bu noktada, sıklıkla kullanılan TSA çeşidinin, Uzun/Kısa Süreli Hafızalar(Long Short Term Memory - LSTM)' dır.

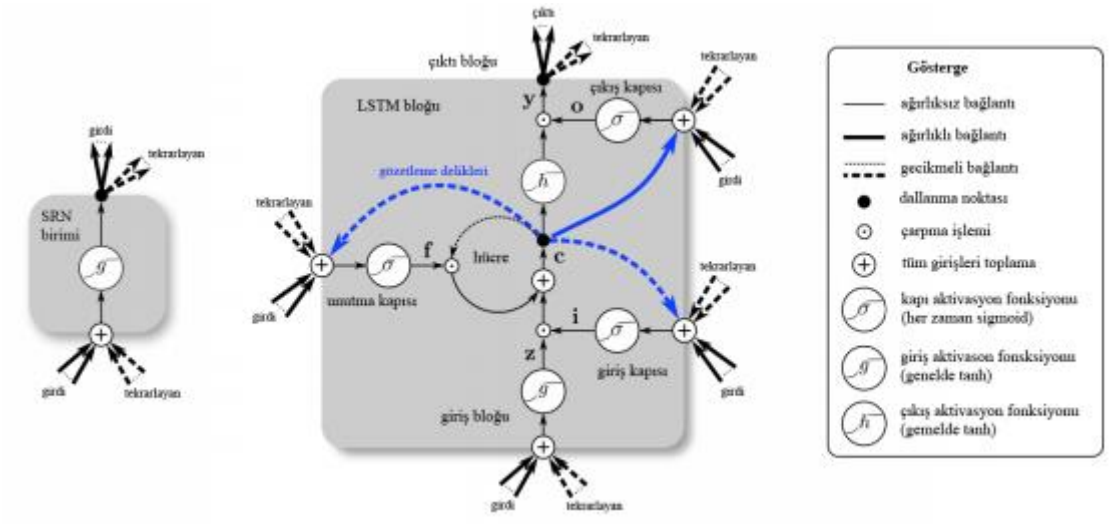
TSA mimarisinin çeşitli uygulama alanları aşağıdaki gibidir;

- Makine çevirisi
- Konuşma Tanıma
- Dil Modelleme ve Metin Oluşturma [27]

3.3.1.1. Uzun Kısa Vadeli Bellek (Long Short Term Memory)

Tekrarlayan sinir ağlarında daha önce karşılaşılan bilgilere dayanarak ilerlemeye yönelik bir yaklaşım söz konusudur. Örnek olarak 'Ayçiçeği yüzünü güneşe döner' cümlesinde ağın 'güneş' sözcüğünü tahmin etmesi kolaydır. Fakat sistemin kelimeler arasında kurduğu bağlantı azaldıkça TSA mimarisinin geçmişten gelen öteki bilgileri kullanabilmesi son derece zorlaşmaktadır.[39] Örneğin, 'Bu hafta musakka yapacağım … . Pazara gittiğimde patlıcan alacağım.' Gibi bir akışta 'patlıcan' sözcüğünü tespit edecekken, içerisinde bulunduğu cümleyi ele alarak bir sebze ismi olacağı tahmin edilebilir, fakat doğru sözcüğün 'patlıcan'

olduğunu bilmek için metnin başından itibaren cümledeki yer bilgilerini bellekte tutması gerekmektedir. Bu ‘uzun-vadeli bağımlıklar’ teoride olası iken pratikte sorunlara yol açtığı gözlemlenmiştir.[31] Pratikte problemlerle karşılaşılan bu ‘uzun-vadeli bağımlıkları’ çözüme kavuşturmak için bir TSA mimarisi çeşidi olan Uzun Kısa Vadeli Bellek (Long Short Term Memory – LSTM) ağ yapıları tasarlanmıştır. LSTM mimarilerinin konuşma/metin işleme alanlarında verdiği sonuçlar son derece iyidir.[31] İlk defa Hochreiter ve Schmidhuber tarafından tanıtılan LSTM mimarisinden 1997 yılında bahsedilmiştir.[40]



Şekil 3.6: RNN(solda) , LSTM ayrıntılı şeması(sağda)[41]

Şekil 3.6’da verildiği gibi ‘LSTM mimarisi giriş, unutma ve çıkış olmak üzere 3 kapı, blok girişi, Sabit Hata Döngüsü, çıkış aktivasyon fonksiyonu ve gözetleme (peephole) bağlantılarına sahiptir. ’[31] Çıkış tekrar tekrar girişlere ve bütün kapılara bağlanmaktadır. Unutma kapısı ve kurulan bu bağlantılar ilk oluşturulan ağ yapısında yoktur. LSTM mimarisinde ezberlemeyi engelleyip, kendisini sıfırlamak için unutma kapısı,[42] net konumlandırmaları öğrenmeyi daha kolay bir hale getirmek için gözetleme bağlantıları ilave edilmiştir.[43]

3.4. DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

Bir sınıflandırma çalışmasında sistemin doğruluğunu ölçmek için çeşitli yöntemler vardır. İkili bir sınıflandırmanın temelinde negatif ve pozitif sınıflara ait örneklerin ne kadarının doğru veya yanlış sınıflandırıldığının gösterildiği değerlendirme ölçütleri bulunmaktadır. Bütün bu ölçütlerin değerleri doğru veya yanlış sınıflandırılan örneklerin sayıları ile hesaplanmaktadır. Doğru artı (DA) olarak etiketlenen bölüm pozitif sınıfa ait örneğin pozitif

olarak sınıflandırılmış olduğu anlamını, yanlış artı (YA) olarak etiketlenen bölüm pozitif sınıfa ait bir örneğin negatif olarak sınıflandırılmış olduğu anlamını taşımaktadır. Aynı şekilde doğru eksi (DE) olarak etiketlenen bölüm negatif sınıfa ait örneğin negatif olarak sınıflandırılmış olduğu anlamını, yanlış eksi (YE) olarak etiketlenen bölüm negatif sınıfa ait örneğin pozitif olarak sınıflandırılmış olduğu anlamını taşımaktadır.[1]

Tablo 3.1: DA, YA, DE, YE sayıları matrisi

		Gerçek Durum	
		(+)	(–)
Sınıflandırıcının Tahmini	(+)	DA	YA
	(–)	YE	DE

Tablo 3.1'de gösterildiği gibi bu matristeki örneklerin toplamı veri setindeki toplam örnek sayısını vermektedir. Doğruluk, özgüllük, duyarlılık böyle bir tablodan elde edilebilecek en önemli değerlendirme ölçütleridir.[1]

3.4.1. Doğruluk

Doğru sınıflandırılmış örneklerin bütün örneklere oranını vermektedir. [1]

$$doğruluk = \frac{DA+DE}{DA+YA+DE+YE} \tag{3.1}$$

3.4.2. Duyarlılık

Doğru sınıflandırılmış pozitif örneklerin oranını vermektedir.[1]

$$duyarlılık = \frac{DA}{DA+YE} \tag{3.2}$$

3.4.3. Özgüllük

Doğru sınıflandırılmış negatif örneklerin oranını vermektedir.[1]

$$özgüllük = \frac{DE}{DE+YA} \tag{3.3}$$

4. BULGULAR

Yapılan araştırmaların ve yazılan kodların sonrasında parkinson hastalığında ses verileri ile yapılan tanıların başarı oranının incelenmesi üzerine çalışılmıştır. Eğitimde 40 denekten 26 farklı ses örneği içeren bir veri seti kullanılmıştır.

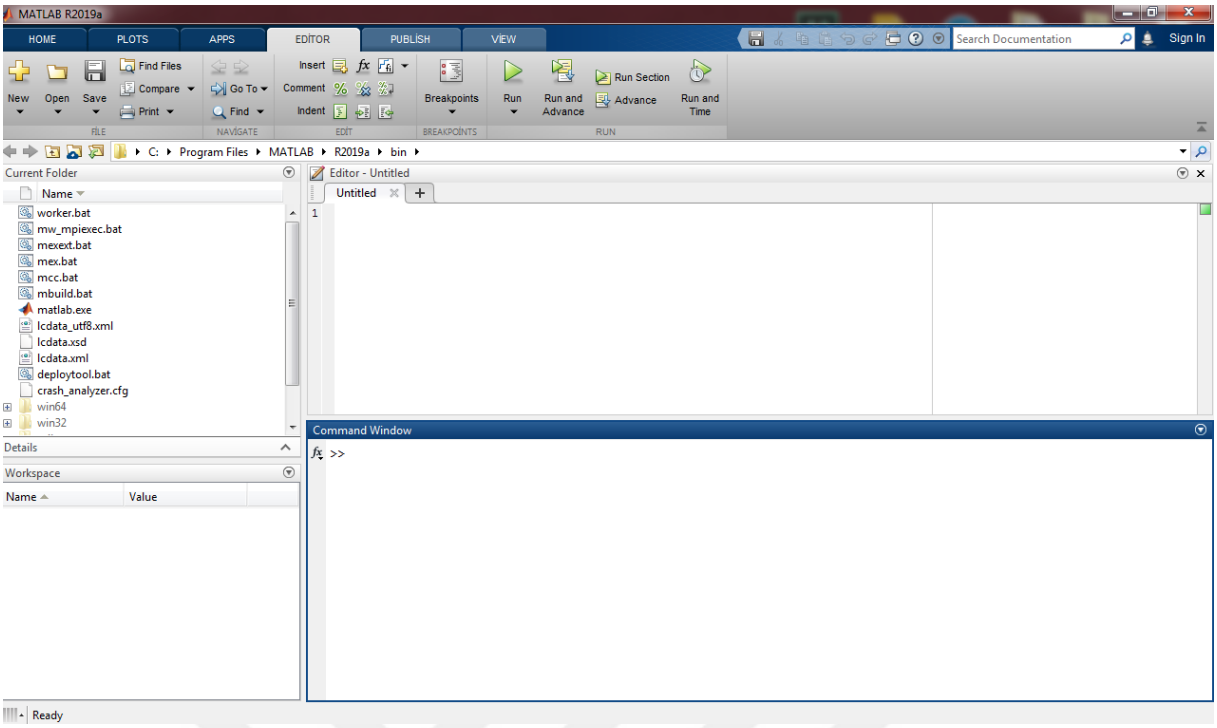
Tablo 4.1: Veri setinden bir kesit

1	1.488,000	0,000090213	0,900	0,794	2.699,000	8.334,000	0,779	4.517,000	4.609,000	6.802,000	13.551,000	0,905905	0,119116	11,13
1	0,728	0,000037698	0,353	0,376	1.059,000	5.864,000	0,642	2.058,000	3,180	7.194,000	6.175,000	0,951285	0,066758	17.403,00
1	1,220	0,000074041	0,732	0,670	2.196,000	8.719,000	0,875	4.347,000	5.166,000	7.548,000	13,040	0,911508	0,109983	12.212,00
1	2.502,000	0,000122824	1.156,000	1.634,000	3.469,000	13.513,000	1.273,000	5.263,000	8.771,000	16.779,000	15.789,000	0,901302	0,121982	11.384,00
1	3.509,000	0,000166927	1.715,000	1.539,000	5.145,000	9.112,000	1,040	3.102,000	4.927,000	12.823,000	9.307,000	0,856907	0,236831	10.653,00
1	2,470	0,000126412	1.358,000	1.341,000	4.075,000	10.696,000	1.256,000	5.262,000	7.076,000	9.199,000	15.787,000	0,897708	0,152955	11.987,00
1	1.583,000	0,000082305	0,768	0,864	2.303,000	9.057,000	1,070	3.794,000	5.158,000	7,670	11.381,000	0,935717	0,078695	13.705,00
1	1,920	0,000098625	0,926	1.031,000	2.777,000	10.184,000	1.108,000	3,650	4.611,000	7.127,000	10.951,000	0,898598	0,147518	12,40
1	2.257,000	0,000119196	1.239,000	1,530	3.716,000	8.044,000	0,877	3.449,000	4.239,000	7.654,000	10.346,000	0,877616	0,217236	12.831,00
1	1.594,000	0,000085040	0,850	0,951	2,550	7,200	0,823	2,480	3.826,000	9.228,000	7,440	0,917596	0,112336	14.039,00
1	2.286,000	0,000122261	1.081,000	1.257,000	3.243,000	8.994,000	0,938	3.386,000	5.646,000	11.253,000	10.157,000	0,881269	0,168753	11.084,00
1	1.728,000	0,000092615	0,807	1.056,000	2.422,000	9.779,000	0,984	4,100	6.374,000	9.107,000	12.299,000	0,890381	0,152535	11,97
1	2.105,000	0,000109648	0,902	1.076,000	2.707,000	6.163,000	0,718	2.403,000	3.163,000	5.009,000	7.208,000	0,886134	0,188092	14.644,00
1	3.343,000	0,000164283	1.349,000	1.826,000	4.047,000	12.619,000	1.316,000	5.287,000	7,670	15.858,000	15.862,000	0,767751	0,401774	6.754,00
1	2.025,000	0,000099298	1.028,000	1.251,000	3.084,000	11.047,000	1.244,000	4.223,000	5.973,000	12.467,000	12,670	0,891718	0,151406	11.866,00
1	2.517,000	0,000118023	1,160	1,350	3.479,000	14.327,000	1.359,000	5,820	9.451,000	18.515,000	17.461,000	0,821869	0,283381	8.432,00
1	3,290	0,000149035	1.567,000	1.822,000	4.702,000	12.714,000	1.363,000	4.259,000	6.697,000	15.432,000	12.778,000	0,853435	0,207110	9.847,00
1	5.534,000	0,000258089	2,380	3.171,000	7,140	13,540	1.512,000	6.187,000	10.903,000	16.528,000	18,560	0,715071	0,503734	5.139,00
1	1.137,000	0,000053524	0,473	0,608	1.418,000	8.963,000	0,936	2.998,000	5.017,000	11.826,000	8.995,000	0,923972	0,094186	14.819,00
1	2.162,000	0,000099442	1.217,000	1.059,000	3.651,000	11.294,000	1.019,000	4.621,000	5.878,000	11.646,000	13.864,000	0,915221	0,112466	12.562,00
1	1.533,000	0,000076230	0,462	0,340	1.387,000	9.921,000	0,956	3.153,000	5.111,000	8.569,000	9.458,000	0,874335	0,200621	11,82
1	2.783,000	0,000135293	1.221,000	1.338,000	3.663,000	14.779,000	1.374,000	5.009,000	9,160	22.177,000	15.027,000	0,792154	0,329135	7.225,00
1	3.999,000	0,000187606	1.928,000	2.231,000	5.784,000	16.509,000	1.363,000	7.845,000	11.732,000	16.951,000	23.535,000	0,757837	0,386043	5,75
1	2.227,000	0,000105967	1.014,000	1.418,000	3.043,000	11,650	1,030	4.018,000	6.837,000	18.322,000	12.053,000	0,864694	0,202693	10.224,00
1	1.728,000	0,000078865	0,811	0,820	2.433,000	12.257,000	1.066,000	4.765,000	8.437,000	15.479,000	14.295,000	0,865475	0,187481	10,09
1	2.638,000	0,000123954	1.418,000	1.477,000	4.253,000	8.977,000	0,827	2.936,000	4.644,000	8.139,000	8.807,000	0,880416	0,200366	12.549,00
2	0,427	0,000034476	0,243	0,249	0,728	7.428,000	0,694	4.205,000	4.311,000	5,250	12.616,000	0,966394	0,035275	15.267,00
2	0,844	0,000068985	0,509	0,489	1.527,000	14.053,000	1.239,000	6.131,000	7.015,000	9,260	18.394,000	0,896374	0,132884	10.747,00
2	1.264,000	0,000100503	0,791	0,676	2.373,000	16.872,000	1.504,000	9.316,000	9.771,000	13.811,000	27.949,000	0,918077	0,097902	11.493,00
2	2.877,000	0,000244132	1,250	1.323,000	3.749,000	13.719,000	1.275,000	4.169,000	5,840	12.847,000	12.507,000	0,859335	0,195964	11.073,00

Derin öğrenme eğitiminde kullanılan veriler, eğer denek hasta ise 1 değilse 0 şeklinde etiketlenmiştir. Bu etiketler yukarıda tablo 4.1'de bir kesiti verilen veri seti dosyasında bulunmaktadır.

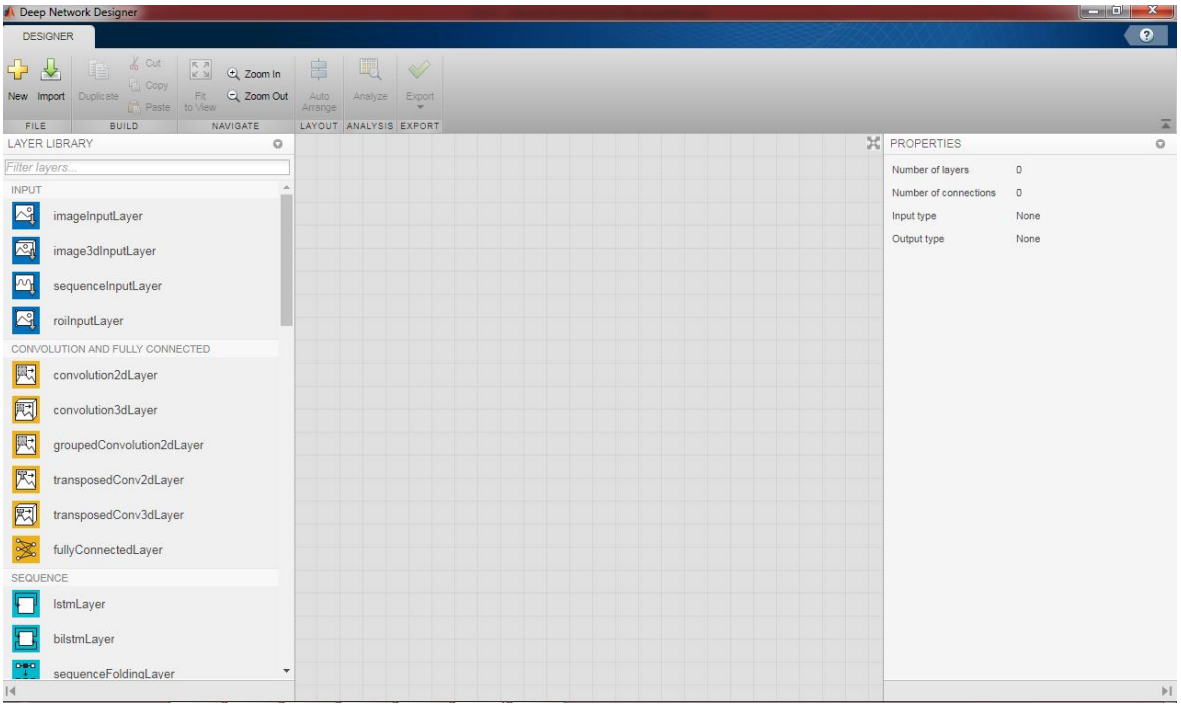
Arka planda çalışan derin öğrenme mimarisi, yüklenen verileri tarayarak eğitimde kullandığı verilerden öğrendiği biçimde tablo 4.1'e göre sınıflandırma yapmaktadır.

Sistemin çalışması üzerine kurgulanan algoritma şu şekildedir.



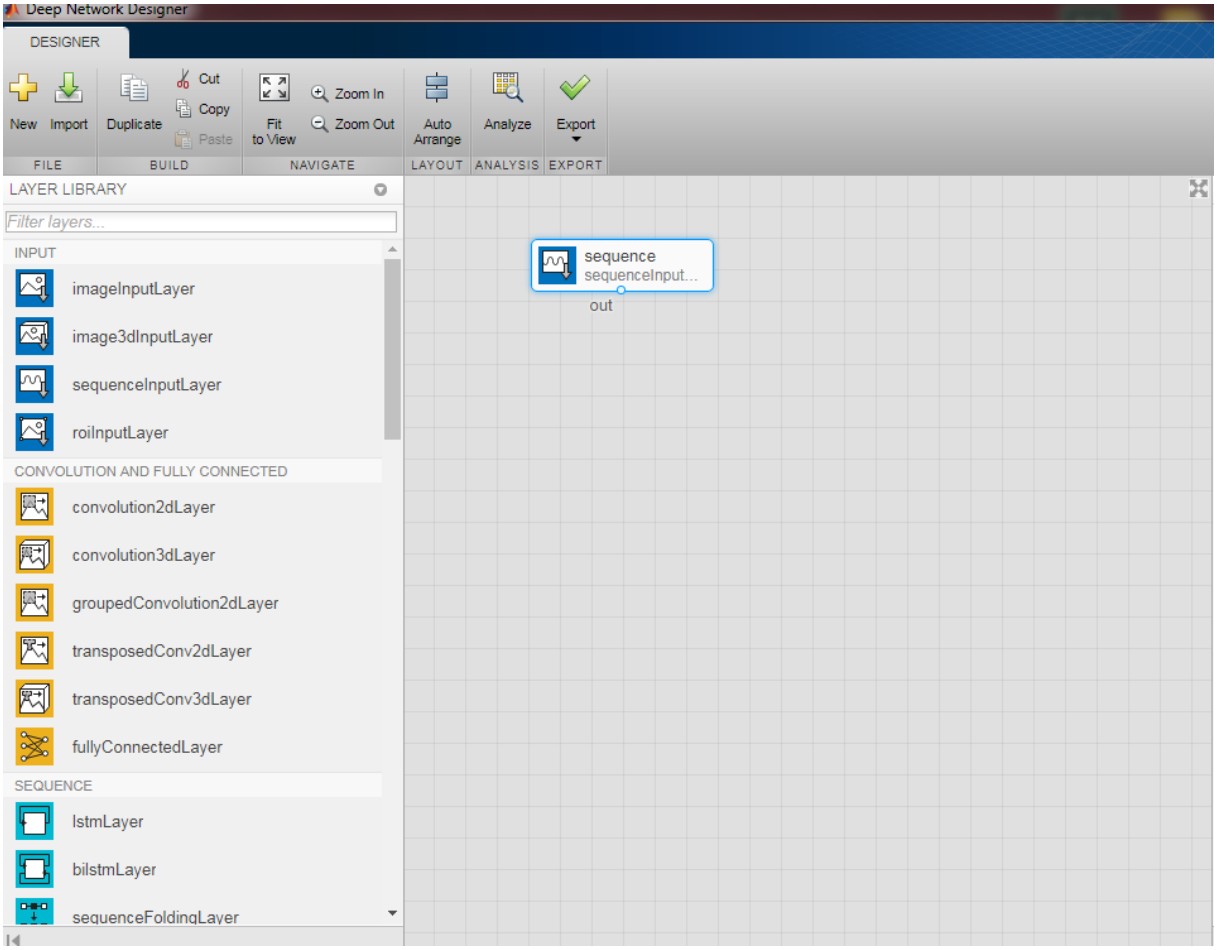
Şekil 4.1: MATLAB çalışma alanı

İlgili veri seti excel dosyası üzerinden MATLAB çalışma alanına aktarılmış ve eğitim, doğrulama test kümesi olmak üzere kısımlara ayrılmıştır. Daha sonra ağ tasarımı derin ağ tasarımcı araç kutusu üzerinden yapılmıştır.



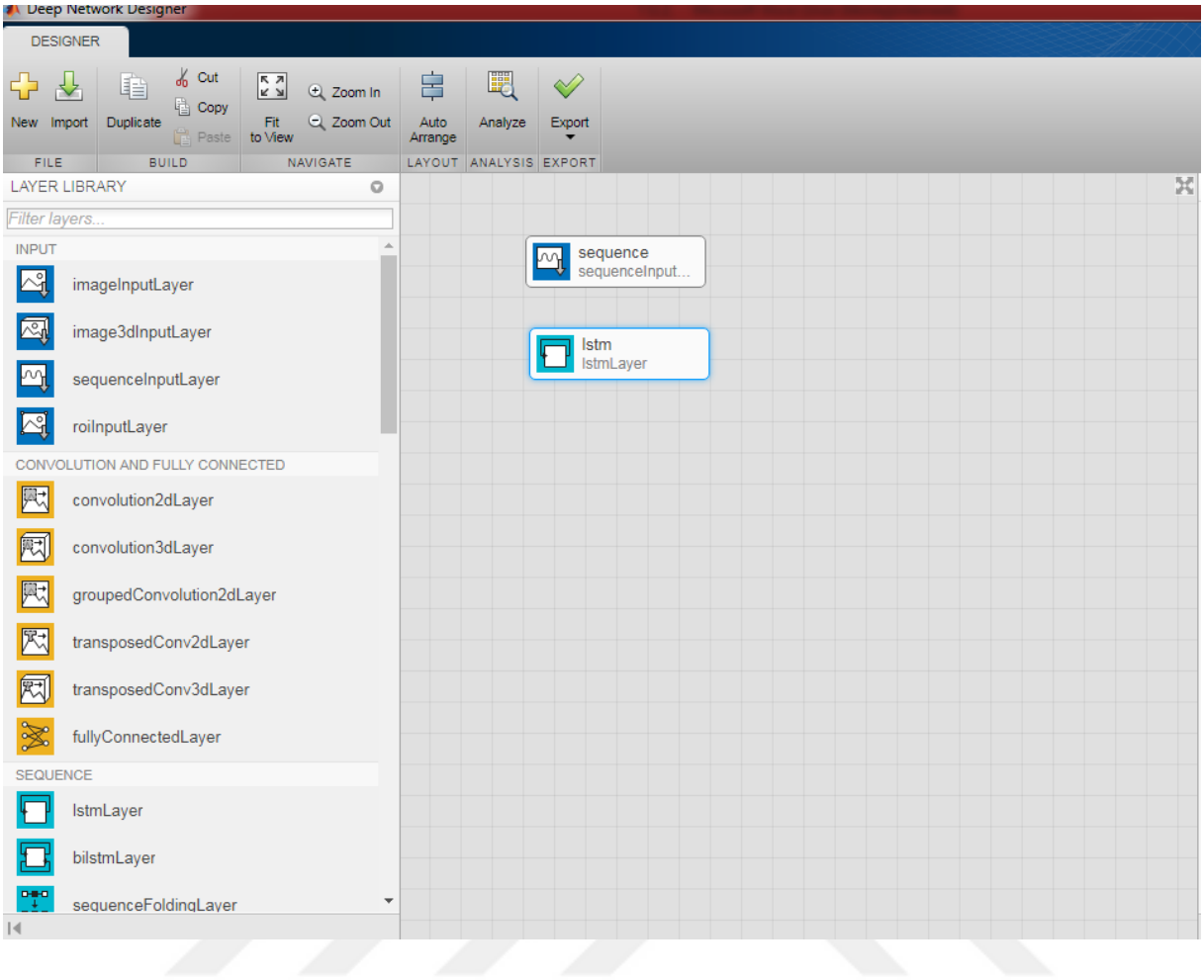
Şekil 4.2 : Derin Ağ Tasarımcı Araç Kutusu

Giriş katmanı seçilmiş ve giriş boyutları elimizdeki sete göre ayarlanmıştır.



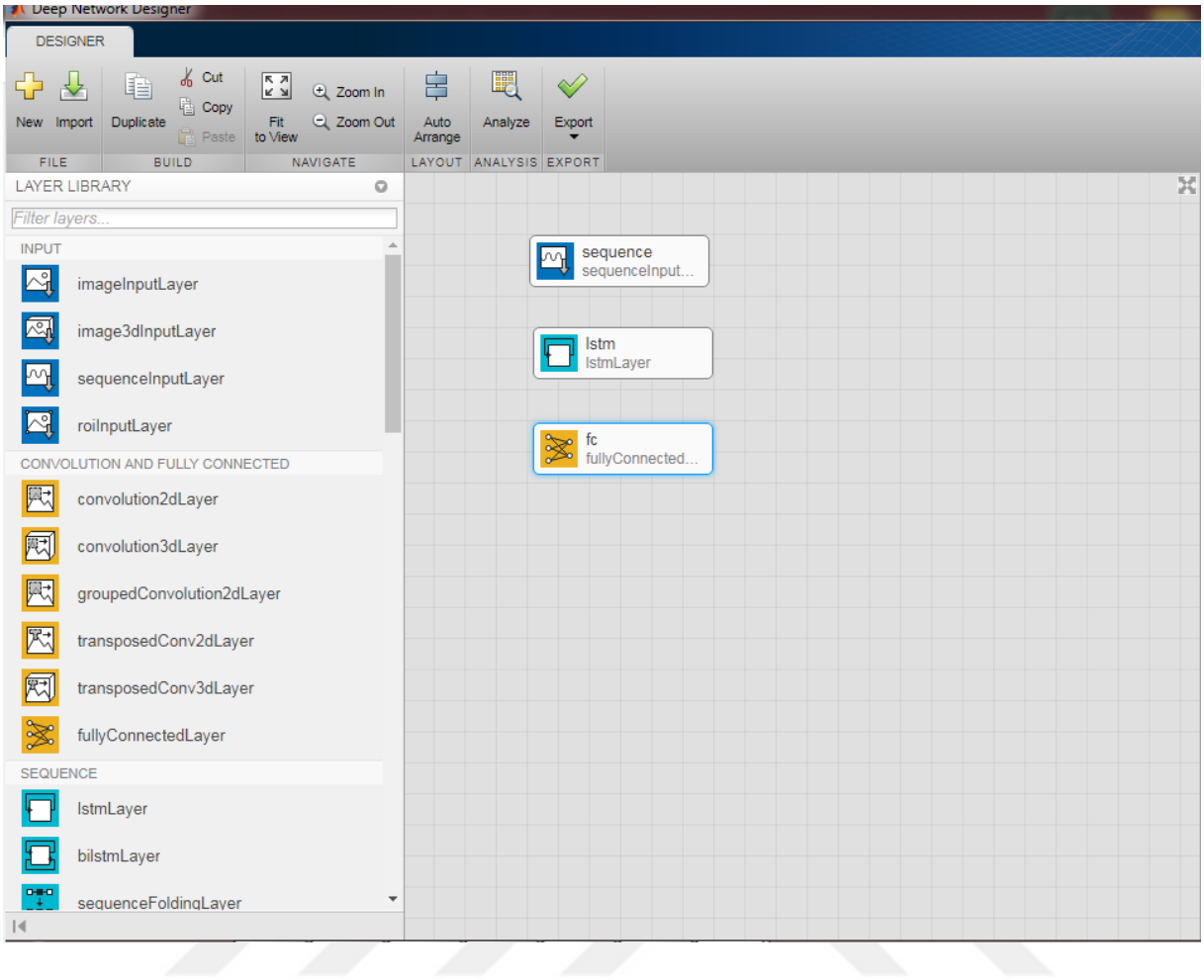
Şekil 4.3 : Derin Ağ Tasarımcı Araç Kutusu -2

LSTM katmanı seçilmiş ve başlangıç için bir gizli katman sayısı belirlenmiştir.

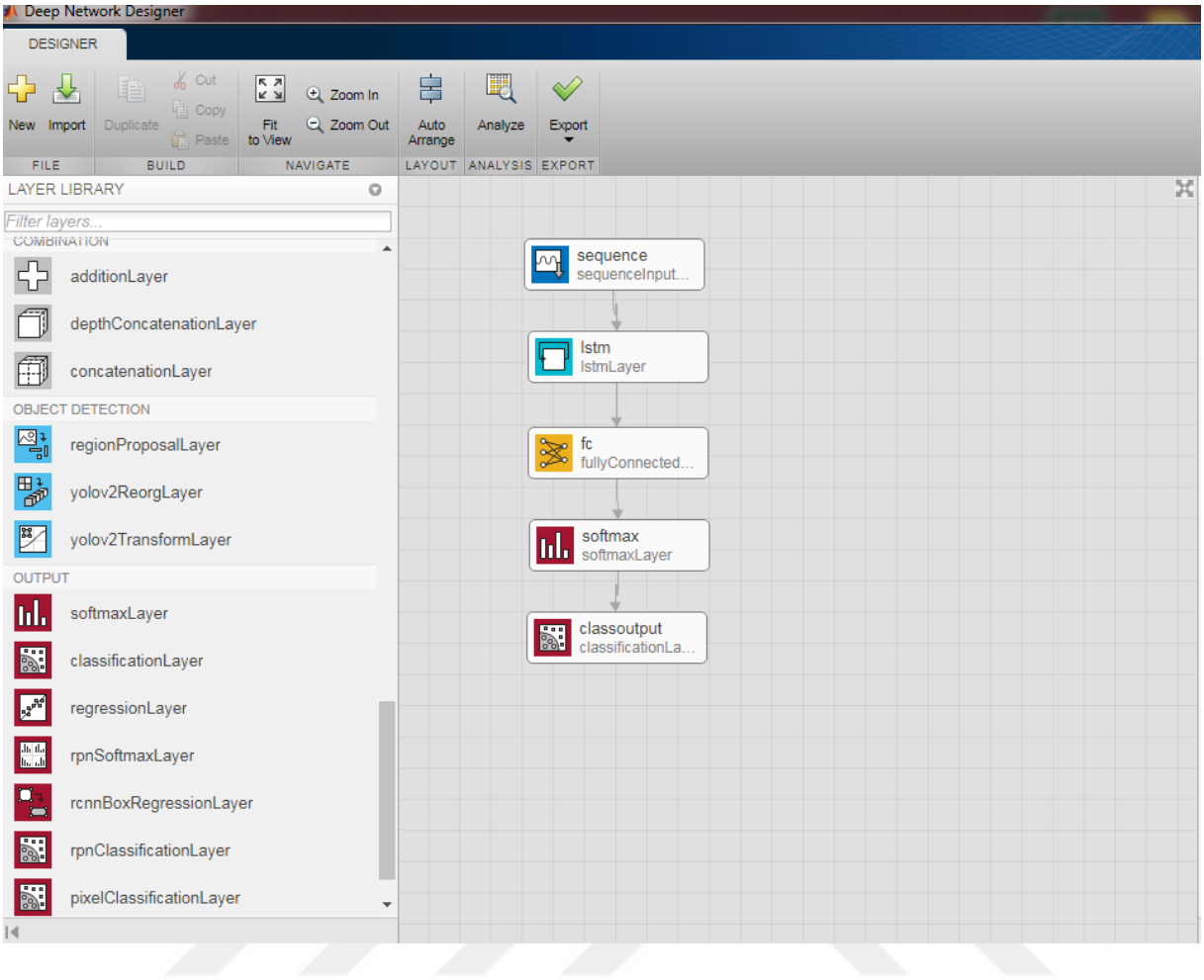


Şekil 4.4: Derin Ağ Tasarımcı Araç Kutusu-3

Tamamen bağlı katman ayarı yapılmış, çıkış katmanları ayarlanmış ve katmanlar birbirine bağlanmıştır.



Şekil 4.5: Derin Ağ Tasarımcı Araç Kutusu-4



Şekil 4.6: Derin Ağ Tasarımcı Araç Kutusu-5

Daha sonra ağ yapısının doğruluğu analiz edilip, uyarı veya hata alınmayan sinir ağı içe aktarılmıştır. İçe aktarılan sinir ağının eğitim tercihleri ayarlanıp ağ eğitimi başlatılmıştır. Arka planda gerçekleşen eğitim süreci grafik üzerinden takip edilmiş sürecin doğruluk ve kayıp oranları göz önünde bulundurularak en uygun eğitim oranına getirilmek için çalışılmıştır.

Eğitim sürecini tamamlayan sinir ağının ayrılan test kümesi üzerinden sınıflandırmada destekleyici teşhis için doğruluk, duyarlılık ve özgüllükleri ölçülmüştür.

Tablo 4.2: k en yakın komşu algoritması kullanılarak elde edilen doğruluk, duyarlılık ve özgüllük sonuçları

k	**Doğruluk(%)**	**Duyarlılık(%)**	**Özgüllük(%)**
1	57,69	57,30	58,33
2	52,40	53,00	48,00
3	53,85	62,80	51,50
4	49,04	56,80	47,40
5	52,40	49,70	73,90

Deneklerden toplanan ses örneklerinin sınıflandırılması üzerine elde edilen doğruluk, duyarlılık ve özgüllük sonuçları tablo 4.2'de gösterilmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Parkinson hastalığının konuşma bozukluğu ile yakın bağlantısı, sesteki değişimlerin parkinson hastalığı ortaya çıktıktan bir süre sonra meydana gelmesinin bilinmesi üzerine bu tez çalışmasında farklı ses örneklerinden oluşturulmuş bir veri kümesi seçilmiştir. Çalışmada verilerin derin öğrenme mimarisi olan tekrarlayan sinir ağlarının uzun kısa vadeli bellek tasarımı ile sınıflandırılması üzerine çalışılmıştır. Makine öğrenmesi yöntemlerinin aksine sistemin sınıflandırmayı yapabilmesi için seslerin belirgin ve diğer seslerden ayırt edici özelliklerinin sisteme tanıtılmasının gerekmediği derin öğrenme yöntemlerinin seçilmiş olması ve bu sınıflandırmanın tek tip bir ses örneği değil farklı bir çok ses örneğinin toplandığı bir veri kümesi ile yapılmış olması yönüyle yüksek lisans aşamasında olan bu tezin daha kapsamlı çalışmaların zeminini oluşturması bakımından güzel bir ön çalışma niteliği taşıdığı düşünülmektedir.

Derin öğrenme mimarilerinde öznitelikler ağın kendisi tarafından seçilip güncellendiğinden bu yöntemler ile tasarımların yapıldığı çalışmalarda en önemli nokta ağın mimarisini düzgün bir biçimde tasarlamaktır. Bu noktada ağın daha başarılı olması bakımından katman sayısı, nöron sayısı, kullanılan aktivasyon fonksiyonları öğrenme oranının ne seçildiği gibi parametrelere dikkat edilmesi gerektiği araştırılmış ve anlaşılmıştır.

Sınıflandırma için kullanılan veri kümesi 20 parkinson hastası 20 sağlıklı denek olmak üzere toplam 40 bireyden oluşmakta her iki grupta da kadın ve erkek bireyler ve her bireyin 26 farklı ses örneği bulunmaktadır. Veri kümesi eğitim, validasyon ve test olarak bölünmüştür.

Oluşturulan eğitim kümesi eğitim sırasında tekrar ağın başarı oranını düşürecek bir ezberleme yaşamaması için parçalara ayrılarak kendisini test etmesi sağlanmıştır. Çalışma MATLAB üzerinde derin öğrenme ağ tasarımcısı ile kurgulanmıştır.

Çalışma da sistemin hekim için ön sınıflandırma yapabilmesi, zaman ve maliyet yönünden avantaj sağlaması hedeflenmiştir. Derin öğrenme mimarileri ile tasarlanacak böyle bir sistemin hedeflenen sonuçlara daha yakın daha yardımcı bir sistem olabilmesi için çok daha büyük bir veri kümesine sahip olunması ve daha fazla miktarda hesaplama gücüne sahip yeni nesil bir işletim sistemi ile çalışılması gerektiği tespit edilmiştir. Dolayısıyla geliştirilmeye açık olan bu çalışma hali hazırda sunduğu başarı oranı ve tespit ettiği noktalar ile yararlanılabilecek, araştırmalarda faydalı olabilecek bir çalışma olarak hazırlanmıştır.

KAYNAKLAR

[1] B. E. ŞAKAR, “Çoklu ses kayıtları içeren bir parkinson konuşma veri kümesinin toplanması ve analizi,” 2014.

[2] Apaydın H. Özekmekci S., *Parkİnson hastalığı: Hasta ve Yakınları İçin El Kitabı*. 2013.

[3] C. Ramaker, J. Marinus, A. M. Stiggelbout, and B. J. van Hilten, “Systematic evaluation of rating scales for impairment and disability in Parkinson’s disease,” *Mov. Disord.*, vol. 17, no. 5, pp. 867–876, 2002.

[4] A. K. Ho, J. L. Bradshaw, and R. Iansek, “For better or worse: The effect of Levodopa on speech in Parkinson’s disease,” *Mov. Disord.*, vol. 23, no. 4, pp. 574–580, 2008.

[5] B. Harel, M. Cannizzaro, and P. J. Snyder, “Variability in fundamental frequency during speech in prodromal and incipient Parkinson’s disease: A longitudinal case study,” *Brain Cogn.*, vol. 56, no. 1, pp. 24–29, 2004.

[6] “İDİOPATİK PARKİNSON HASTALARINDA MİKROBİYOTANIN HASTALIĞIN EVRESİ VE GÜNLÜK YAŞAM AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ.” 2019.

[7] J. A. Obeso, M. Stamelou, C. G. Goetz, W. Poewe, and A. E. Lang, “Past , Present , and Future of Parkinson ’ s Disease : A Special Essay on the 200th Anniversary of the Shaking Palsy Introduction I . The Past,” vol. 32, no. 9, pp. 1264–1310, 2017.

[8] A. Mulak, B. Bonaz, and U. Inserm, “Brain-gut-microbiota axis in Parkinson ’ s disease,” vol. 21, no. 37, pp. 10609–10620, 2015.

[9] M. E. Walton and S. Bouret, “What Is the Relationship between Dopamine and Effort ?,” *Trends Neurosci.*, pp. 1–13, 2018.

[10] A. Salamon, D. Zádori, L. Szpisjak, P. Klivényi, and L. Vécsei, “Neuroprotection in Parkinson ’ s disease : facts and hopes,” *J. Neural Transm.*, no. 0123456789, 2019.

[11] M. H. Polymeropoulos *et al.*, “Mutation in the α -Synuclein Gene Identified in Families with Parkinson ’ s Disease Mutation in the ⎵ -Synuclein Gene Identified in Families with Parkinson ’ s Disease,” vol. 2045, no. 1997, 2012.

[12] K. Motor, “Çocukların İnce ve Kaba Motor Gelişimlerine Oyun Etkinliklerinin Etkisinin İncelenmesi Investigation the Effects of Play Activities on the Development of Fine and Gross Motor of Children,” pp. 243–258, 2018.

[13] E. Prof and R. Çakmur, “Hareket Bozuklukları Tanı ve Tedavi Rehberi.”

[14] A. J. Hughes, S. E. Daniel, and A. J. Lees, “Improved accuracy of clinical diagnosis of Lewy body Parkinson ’ s disease Improved accuracy of clinical diagnosis of Lewy body Parkinson ’ s disease,” 2001.

[15] S. H. Fox, M. Uk, R. Katzenschlager, S. Lim, and B. Ravina, “The Movement Disorder Society Evidence-Based Medicine Review Update : Treatments for the Motor Symptoms of Parkinson ’ s Disease,” vol. 26, pp. 2–41, 2011.

[16] C. Review, “Pharmacological Treatment of Parkinson Disease,” vol. 311, no. 16, pp. 1670–1683, 2014.

[17] T. Parkinson and S. Group, “Levodopa and the Progression of Parkinson’s Disease,” 2004.

[18] A. J. Lees, “Fourteen-year final report of the randomized PDRG-UK trial comparing three initial treatments in PD,” 2008.

[19] J. Jankovic, “Parkinson ’ s disease : clinical features and diagnosis,” no. 1957, pp. 368–376, 2008.

[20] F. Özyiğit, S. C. Kabay, and Ö. Arık, “Akılcı İlaç Kullanımı ve Parkinson Hastalığı Rational Drug Use And Parkinson Disease Corresponding Author : Filiz OZYİGİT Address : MD . Dumlupinar Univ . Dep . of Medical Pharmacology,” vol. 6, no. 2, pp. 104–109, 2016.

[21] N. Hastali *et al.*, “FEN BĠLĠMLERĠ ENSTĠTÜSÜ,” 2011.

[22] R. Kurzweil, “What Is Artificial Intelligence Anyway,” *Am. Sci.*, vol. 73, no. 3, p. 258, 1985.

[23] A. Demİrhan, Y. Alper KILIÇ, İ. Güler, G. Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, and B. Mühendisliği Bölümü, “Tıpta Yapay Zeka Uygulamaları* Artificial Intelligence Applications in Medicine,” *Yoğun Bakım Derg.*, vol. 9, no. 1, pp. 31–41, 2010.

[24] R. Lippmann, *Book Review: “Neural Networks, A Comprehensive Foundation”, by Simon Haykin*, vol. 05, no. 04. 1994.

[25] Y. Gönül, “Yapay sinir ağları ve klinik araştırmalarda kullanımı,” *Genel Tip Derg.*, vol. 25, no. 3, pp. 10–10, 2015.

[26] İ. Güler and D. Übeyl, “Çok Katmanli PerseptroSİnİr AğlariİleDİyabet HastaliğiniTeşhİsİ,” *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimar. Fakültesi Derg.*, vol. 21, no. 2, p. 0, 2013.

[27] M. Arslan, “Bir İnsan Çiz Projektif Testi Yapay Zeka Tabanlı Sistem Tasarımı,” 2020.

[28] E. Öztemel, “YapaSİnİr Ağlari,” *papatyabilim.com.tr NNNN*, p. 234, 2008.

[29] Ö. İnik and E. Ülker, “Derin öğrenme ve görüntü analizinde kullanılan derin öğrenme modelleri deep learning and deep learning models used in image analysis,” *Gaziosmanpasa J. Sci. Res.*, vol. ISSN, pp. 85–104, 2017.

[30] L. Deng and D. Yu, “Deep learning: Methods and applications,” *Found. Trends Signal Process.*, vol. 7, no. 3–4, pp. 197–387, 2013.

[31] A. Şeker, B. Dİrİ, and H. Hüseyin, “Derin Öğrenme Yöntemleri ve Uygulamaları Hakkında Bir İnceleme,” vol. 3, no. 3, pp. 47–64, 2017.

[32] I. Uygul and A. BİLİmler, “T.c. isparta uygul amali bİlİmler ünİversİtesİ lİsansüstü eğİtİm enstİtüsü,” 2019.

[33] R. E. Neapolitan and R. E. Neapolitan, “Neural Networks and Deep Learning,” *Artif. Intell.*, pp. 389–411, 2018.

[34] D. Houcque, “Introduction To Matlab for Engineering Students,” no. August, 2005.

[35] F. van der Heijden, R. P. W. Duin, D. de Ridder, and D. M. J. Tax, *Classification, Parameter Estimation and State Estimation*. 2005.

[36] T. Mikolov, M. Karafiát, L. Burget, C. Jan, and S. Khudanpur, “Recurrent neural network based language model,” *Proc. 11th Annu. Conf. Int. Speech Commun. Assoc. INTERSPEECH 2010*, no. September, pp. 1045–1048, 2010.

[37] A. Graves and N. Jaitly, “Towards end-to-end speech recognition with recurrent neural networks,” *31st Int. Conf. Mach. Learn. ICML 2014*, vol. 5, pp. 3771–3779, 2014.

[38] T. Poggio and F. Girosi, “Networks for Approximation arid Learning,” *Proc. IEEE*, vol. 78, no. 9, pp. 1481–1497, 1990.

[39] C. W. Ruiz, J. Perapoch, F. Castillo, S. Salcedo, and E. Gratacós, “Learning Long-Term Dependencies with Gradient Descent is Difficult,” *Pediatr. Catalana*, vol. 66, no. 2, pp. 53–61, 2006.

[40] S. Hochreiter and J. Schmidhuber, “Long Short-Term Memory,” *Neural Comput.*, vol. 9, no. 8, pp. 1735–1780, 1997.

[41] A. Şeker, B. DİRİ, and H. Hüseyin BALIK, “Derin Öğrenme Yöntemleri Ve Uygulamalari Hakkinda Bir İnceleme,” *Gazi Mühendislik Bilim. Derg.*, p. 18, 2017.

[42] F. A. Gers and F. Cummins, “Learning to Forget: Continual Prediction with LSTM,” *Choice Rev. Online*, vol. 27, no. 09, pp. 27-5238-27–5238, 1990.

[43] R. Meyes, J. Donauer, A. Schmeing, and T. Meisen, “A recurrent neural network architecture for failure prediction in deep drawing sensory time series data,” *Procedia Manuf.*, vol. 34, pp. 789–797, 2019.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı	Rumeysa KAYACIOĞLU
Uyruğu	TC
Doğum tarihi, Yeri	06.12.1994, İstanbul
Telefon	-
E-mail	m.rmys@hotmail.com
Web adres	-

Eğitim

Derece	Kurum/Programı	Yılı
Yüksek Lisans	İ.Ü.C Lisansüstü Eğitim Enstitüsü / Biyomedikal Mühendisliği	2018
Lisans	İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi / Mühendislik – Mimarlık Fakültesi / Biyomedikal Mühendisliği	2012

Ödüller

2015 – 2016 eğitim yılı	Fakülte ikinciliği
2015 – 2016 eğitim yılı	Üniversite bölüm birinciliği
2014 – 2015 eğitim yılı	Üniversite bölüm birinciliği
2013 – 2014 eğitim yılı	Üniversite bölüm birinciliği
2012 – 2013 eğitim yılı	Üniversite bölüm birinciliği
2015 – 2016 eğitim yılı	Üniversite içi başarı bursu
2014 – 2015 eğitim yılı	Üniversite içi başarı bursu
2013 – 2014 eğitim yılı	Üniversite içi başarı bursu