

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLİŞİM SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TIP EĞİTİMİNDE MEKANİK CPR MANKENLERİN
SAYISALLAŞTIRILMASI VE YAPILAN MASAJIN YAPAY ZEKA
SINIFLANDIRICI İLE BAŞARIMININ BELİRLENMESİ**

TANER ÜNLÜER

KOCAELİ 2023

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLİŞİM SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TIP EĞİTİMİNDE MEKANİK CPR MANKENLERİN
SAYISALLAŞTIRILMASI VE YAPILAN MASAJIN YAPAY ZEKA
SINIFLANDIRICI İLE BAŞARIMININ BELİRLENMESİ

TANER ÜNLÜER

Prof.Dr. M. Melih İNAL
Danışman, Kocaeli Üniv.

.....

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KARA
Jüri Üyesi, Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniv.

.....

Dr. Öğr. Üyesi Önder YAKUT
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniv.

.....

Tezin Savunulduğu Tarih: 26.01.2023

ETİK BEYAN VE ARAŞTIRMA FONU DESTEĞİ

Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez/proje çalışmada,

- Bu tezin/projenin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu,
- Çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamasında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı,
- Bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi,
- Bu çalışmamın Kocaeli Üniversitesi'nin abone olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü'nün belirlemiş ölçütlere uygun olduğunu,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Tezin/projenin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez/proje çalışması olarak sunmadığımı,

beyan ederim.

☒ Bu tez/proje çalışmasının herhangi bir aşaması hiçbir kurum/kuruluş tarafından maddi/alt yapı desteği ile desteklenmemiştir.

☐ Bu tez/proje çalışması kapsamında üretilen veri ve bilgiler tarafından no'lu proje kapsamında maddi/alt yapı desteği alınarak gerçekleştirilmiştir.

Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

.....

Taner ÜNLÜER

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI

Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/projemin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda belirtilen koşullarla kullanıma açma izninin Kocaeli Üniversitesi'ne verdiğimi beyan ederim. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin/projemin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanımı bana ait olacaktır.

Tezin/projenin kendi özgün çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin/projenin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim kurulu tarafından yayınlanan **“Lisanüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricinde YÖK Ulusal Tez Merkezi/ Kocaeli Üniversitesi Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

☐ Enstitü yönetim kurulu kararı ile tezimin/projemin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.

☐ Enstitü yönetim kurulu gerekçeli kararı ile tezimin/projemin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 6 ay ertelenmiştir.

☒ Tezim/projem ile ilgili gizlilik kararı verilmemiştir.

.....

Taner ÜNLÜER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması cpr mankenlerden elde edilen sayısal verilere göre yapılan masajın yapay zeka sınıflandırıcı ile başarımının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Çalışma fikrini ve geliştirme aşamalarını sunan değerli hocalarım Prof. Dr. Melih İNAL, Öğr.Gör. Uğur YILDIZ , Arş.Gör.Dr. Selçuk ÖĞÜTCÜ hocalarıma, çalışmanın geliştirmesinde değerli katkıları bulunan Cantekin ÇELİKHASI, Erdem AYÜZ ve Enes IŞIK’a, yüksek lisans eğitimim boyunca bana her zaman destek olan ve sabır gösteren eşim Merve ALKAN ÜNLÜER’e ve aileme tüm kalbimle teşekkür ediyorum.

Ocak – 2023

Taner ÜNLÜER



İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN VE ARAŞTIRMA FONU DESTEĞİ.....	i
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
TABLolar DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Literatür Taraması.....	2
1.2. CPR Masajı	5
1.3. CPR Mankeni.....	7
2. MALZEME VE YÖNTEM.....	9
2.1. Sistem Elemanları	9
2.1.1. NodeMCU	9
2.1.2. Ağırlık Sensörü.....	10
2.1.3. Ağırlık Sensör Kuvvetlendiricisi.....	10
2.1.4 Arduino IDE	11
2.1.5. Yapay Sinir Ağları.....	12
2.1.6. Matlab Makine Öğrenmesi	15
2.1.7. Node.Js	17
2.2. Deneyel Yöntem.....	18
2.2.1. Deney Düzeneginin Hazırlanması.....	18
2.2.2. Arduino IDE'nin Hazırlanması	19
2.2.3. Ağırlık Sensörünün Kalibrasyonu	20
2.2.4. Test Verilerinin Toplanması.....	21
2.2.5. Client, Cloud, Rest App Tasarımı	22
2.2.6. Yapay Zeka Sınıflandırıcısı.....	26
2.3. Matematiksel Hesaplamalar	30
2.3.1. Ağırlık Verisiyle Derinlik Hesabı	30
2.3.2. Yapılan Baskı Sayısını Hesaplama.....	30
2.4. Çalışma Senaryoları	31
2.4.1. Ana Başarı Senaryosu	32
3. SONUÇLAR ÖNERİLER.....	33
KAYNAKLAR	35
KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER	39
ÖZGEÇMİŞ	40

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Little Anne QCPR	3
Şekil 1.2.	Dijital Göstergeli CPR Manken	4
Şekil 1.3.	CPR Uygulaması Doğru Pozisyon	7
Şekil 1.4.	CPR Doğru Uygulanması Manken Üzerinde Gösterimi	7
Şekil 1.5.	Standart CPR Mankeni	8
Şekil 2.1.	NodeMCU	9
Şekil 2.2.	Loadcell	10
Şekil 2.3.	Hx711 Kuvvetlendiricisi	10
Şekil 2.4.	Arduino IDE	11
Şekil 2.5.	Yapay Sinir Hücresi	12
Şekil 2.6.	Yapay Sinir Ağları Modeli	13
Şekil 2.7.	Transfer Fonksiyonları	14
Şekil 2.8.	MATLAB Machine Learning Uygulaması	15
Şekil 2.9.	MATLAB makina öğrenmesi algoritmaları	16
Şekil 2.10.	Node.js server ve client	17
Şekil 2.11.	Deney Düzeneğinin Bilgisayar Ortamındaki Tasarımı	18
Şekil 2.12.	Deney Düzeneğinin Hazırlanması	19
Şekil 2.13.	Arduino IDE kütüphaneleri	20
Şekil 2.14.	Ağırlık sensörünün kalibrasyon değerini belirlenmesi	20
Şekil 2.15.	Test Verilerinin Alınması	21
Şekil 2.16.	Test Verileri Görüntülenmesi	22
Şekil 2.17.	Client, Cloud, Rest App Tasarımı	23
Şekil 2.18.	Anlık verilerin mobilden izlenmesi	24
Şekil 2.19.	Arduino IDE Json kütüphanesi kullanımı	25
Şekil 2.20.	Node.js Websocket Kodları	25
Şekil 2.21.	Tepe Değer metodu	26
Şekil 2.22.	YSA mimarisi	27
Şekil 2.23.	Eğitimin Ortalama Karesel Hata Değişimi	28
Şekil 2.24.	Bası uygulamasında oluşan tepe değerler	31

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1.	90 Puan Üzeri Ortalamalar	29
Tablo 2.2.	Tahmin ve Hedef Verilerin Başarım Skorları.....	29
Tablo 2.3.	Ana Başarı Senaryosu.....	32



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kg	: Kilogram (103 kg)
N	: Kuvvet (Newton)

Kısaltmalar

CPR	: Cardio Pulmonary Resuscitation (Kardiyopulmoner Resüsitasyon)
IDE	: Integrated Development Environment (Entegre Geliştirme Ortamı)
IoT	: Internet of Things (Nesnelerin İnterneti)
MSE	: Mean Squared Error (Ortalama Karasel Hata)
TYD	: Temel Yaşam Desteği
WiFi	: Wireless Fidelity (Kablosuz Bağlantı Alanı)
YSA	: Yapay Sinir Ağları
YZ	: Yapay Zeka

TIP EĞİTİMİNDE MEKANİK CPR MANKENLERİN SAYISALLAŞTIRILMASI VE YAPILAN MASAJIN YAPAY ZEKA SINIFLANDIRICI İLE BAŞARIMININ BELİRLENMESİ

ÖZET

Tıp alanında dijitalleşme hızla ilerlemektedir. Bu çalışmada ilk yardım eğitiminde kullanılan mankenlerin sensörler ve mikrodenetleyici kart ile birleştirilerek tasarlanan yazılım sayesinde anlık verilerin mobil ortamdan izlenmesi, yapay zeka sınıflandırıcı ile geri bildirim elde edilmesi sağlanacaktır. Günümüzde altmış yıl kadar önce Resusci Annie adında oyuncak bir bebekten esinlenerek tasarlanan manken ile ilk yardım eğitimi yapılmaktadır. İlk yardım eğitiminde kullanılan mankenlerin dijital ve mekanik olanları bulunmaktadır. CPR (Kardiopulmoner Resusitasyon), kalbi duran bir kişide kan dolaşımını ve solunumu çalıştırmak için uygulanan bir yöntemdir. Bu çalışmada kapsamlı bir CPR eğitim mankeni tasarlanmış elde edilen veriler yapay zeka sınıflandırıcı (ANN) ile değerlendirilmiş; ilk yardım eğitiminde uygulanan kalp masajının kalitesi, doğruluğu, uygulayıcı grupların performansı hakkında bilgi edinilmiştir. DSÖ (Dünya Sağlık Örgütü) verilerine göre dünyada on yedi milyon kişi, ülkemizde üç yüz bin kadar kalp krizinden ölmektedir. Doğru bir kalp masajı uygulamasının göğüs kafesine dakikada 100-120 bası olması ve yapılan basının 5-6 cm derinliğe etki edecek şekilde uygulanması gerekmektedir. Bu çalışmada mankende bulunan sensörden gelen değerler, uygulanan bası sayısı ve ağırlık ölçülmüştür. Elde edilen veriler anlık izlenmiştir. Uygulayıcıların yaş, boy, kilo, cinsiyet bilgileri alınarak elde edilen veriler yapay zeka sınıflandırıcıda değerlendirilmiştir. CPR eğitiminin yaygınlaştırılması ve kalp masajının doğru uygulanması sonucunda daha çok insanın yaşama tutunması sağlanabilecektir.

Anahtar Kelimeler: ANN, CPR, Digital, Sınıflandırıcı, Tıp Eğitimi.

DIGITIZING MECHANICAL CPR MANNEQUINS IN MEDICAL EDUCATION AND DETERMINING THE PERFORMANCE OF CPR WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE CLASSIFIER

ABSTRACT

Digitalization in medicine is advancing rapidly. This study aim that instant data will be monitored from the mobile environment and feedback will be gained from the artificial intelligence classifier by using the first aid training mannequins which were combined with sensors and microcontroller card and the designed software. Today, first aid training is carried out with a mannequin inspired by a doll named Resusci Annie 60 years ago. There are digital and mechanical models of mannequins used in first aid training. CPR (Cardiopulmonary Resuscitation) is a method used to operate blood circulation and respiration in a person whose heart has stopped. In this study, a comprehensive CPR training mannequin was designed and the data obtained were evaluated with an artificial intelligence classifier. In this study, information was obtained about the quality and accuracy of the CPR applied in first aid training, and the performance of the practitioner groups. According to the WHO (World Health Organization) data, 17 million people in the world die from heart attack, up to 300 thousand in our country. A correct heart massage practice should be 100-120 pressure per minute on the chest and the pressure should be applied to a depth of 5-6 cm. In this study, the values coming from the sensor on the mannequin, the number of pressure applied and the weight were measured. Obtained data were monitored instantly. The data obtained by taking the age, height, weight and gender information of the practitioners were evaluated in the artificial intelligence classifier. Many lives will be saved by providing effective CPR training with correct CPR practice.

Keywords: ANN, CPR, Digitalization, Classifier, Medical Education.

1.GİRİŞ

Kardiyak arrest, halk dilindeki adıyla kalp durması üzerinde durulması gereken bir sağlık sorunudur. Yapılan araştırmalara göre kalp durmasında ölüm oranı 100.000 kişide 50 ile 100 arasında değişmektedir ve sadece Amerika Birleşik Devletleri'nde kalp durmasından ölenlerin sayısı her yıl 150.000 – 450.000 arasında değişmektedir. Kalp durmasında ilk müdahale hayati öneme sahiptir. Kardiyopulmoner Resüsitasyon (CPR) uygulaması eğitimsiz biri tarafından yapıldığında hastanın hayata dönme oranı %3-8 arasında, eğitilmiş biri yapıldığında bu oran %16-22 arasındadır. CPR uygulamasının temel olarak iki bileşeni vardır, ventilasyon ve kompresyon. Ventilasyon, hastanın oksijen alıp vermesini devam ettirme işlemidir. Bu işlem CPR uygulamasının ilk dakikalarında hayati öneme sahip değildir, çünkü hastanın bedeninde ilk dakikalarda yeterli oksijen bulunmaktadır. Ancak uzayan cpr uygulamalarında hayati öneme sahiptir. Hastanın durmuş olan kalbini çalıştırmak için göğüs kafesinin üzerinden kalbe yapılan baskı kompresyon olarak adlandırılır.Sağlıklı bir CPR uygulaması için yapılan bir çalışmada (Karataş ve Selçuk, 2012) kompresyonun doğru derinlikte ve kesintisiz olarak yapılması gerekmektedir. Doğru derinlikte yapılamayan CPR uygulamasının hasta üzerinde hiç etkisi bulunmamaktadır Amerikan Kalp Derneği (AHA), CPR kılavuzunda derinliğin önemine vurgu yapmak için “Sert ve Hızlı İt” ifadesini kullanmıştır. Bu kılavuza göre, doğru derinlik kişinin vücut yapısına göre değişmekle birlikte “38 ile 51 mm” arasında tutulmasını istenmiştir. Eğitimsiz kişilerin bu derinlik oranlarını tutturabilmesi imkansızdır. Yapılan CPR uygulamasının kesintisiz olması hasta için önemli bir etkidir. CPR kılavuzunda (AHA, 2010) dakikada 80-120 arasında baskı yapılması tavsiye edilmiştir. Önemli bir ölüm sebebi olmasına karşılık, normal bir insan günlük yaşantısında hiç kalp krizi vakasına tanık olmamıştır. Bu sebepten ötürü kalp durmasına müdahale edebilecek yetkinliğe sahip değildir 1950’li yıllarda Resusci Annie adı verilen CPR manken tasarlanmıştır. Günümüzde çeşitli CPR mankenler tıp eğitiminde kullanılmaktadır.CPR mankenlerin göğsüne bası uygulayarak ve ağız kısmına hava üfleterek CPR eğitiminde kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, eğitim alan kişilerin CPR kılavuzunda belirtilen derinliklere ulaşabilmesi ve hastaların hayatta kalma oranlarını yükseltilmesi amaçlanmıştır. Yapılan CPR sistemi ile eğitim alan kişinin yaptığı baskıyı, derinliği ve dakikada yapılan bası sayısı

ölçülebiliyor ve gözlemci eğitime bilgi vermesi amaçlanmıştır. Yapay zekanın tıbbi uygulamalarda kullanılmasının (Miller ve Brown, 2018) gelecekteki rolü cevaplanmamış bir soru olmaya devam ediyor.

Çalışmada, kalp masajının doğru uygulandığını belirlemek için CPR mankene yerleştirilen sensörler aracılığıyla veriler toplanmıştır. Bu toplanan veriler, eğitilmiş YSA(Yapay Sinir Ağı) sınıflandırıcısı ile ilk yardım eğitmenine doğru bir masajın yapıldığı yapılmadığı bilgisini vermiştir. Günümüzde kullanılan plastik fiziksel gözlenebilen CPR manken dijitalleştirilerek daha doğru ve geribildirim sağlayan uygulamalı ilk yardım eğitimi geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Bu bölümde tez çalışması hakkında genel bilgiler sunulmuştur. Bölüm 2’de tez çalışmasında kullanılan Malzeme ve Yöntemler, Bölüm 3’te Sonuçlar ve Önerileri açıklanmıştır.

1.1. Literatür Taraması

Bu bölümde günümüze kadar yapılmış CPR eğitiminde kullanılan çalışmalar ve literatür taraması kısaca özetlenmiştir.

Tıp öğrencileri, 60 yıldır Resusci Annie adı verilen sahte bir oyuncak bebeğin göğsünü sıkıştırarak ve plastik ağzına hava soluyarak CPR uygulamaktadır.19. yüzyıl sonlarında Paris’te Seine nehrinde ölü olarak, vücudu hiçbir zaman tanımlanamayan ancak yüzü bir kalıba veya ‘ölüm maskesine’ alınmış genç bir kızın yüzüne dayanmaktadır. 1950’lerin sonlarında, Amerikan Kalp Derneği CPR Komitesi üyesi Archer Gordon, tıp öğrencilerinin CPR’yi öğrenmeye ve uygulamaya yeni başladıkları sırada birbirlerine yaptıkları kalp masajı sebebiyle oluşabilecek gereksiz ağrıdan ve kaburga hasarından CPR mankeni aracılığıyla kurtulunabileceğini fark etmiştir. CPR manken üretmek için Norveçli bir oyuncakçı olan Avsmund Laerdal’dan yardım istedi. Laerdal, bir akrabasının evinin duvarında “L’Inconnue de la Seine” kopyasını görmüştü ve CPR mankenini aynı yüze vermeye karar verdi. CPR mankeni yapmak, Laerdal şirketinin seyrini, oyuncaktan tıbbi cihazlar üretmeye teşvik etti (Loke ve McKernon, 2020). Şekil 1.1.’de Laerdal şirketinin halen üretmekte olduğu CPR manken gösterilmektedir. CPR manken Resusci Anne’nin tasarımı ile dünya çapında 300 milyon kişinin CPR konusunda eğitildiği tahmin edilmektedir. Michael Jackson’ın ‘Smooth Criminal’ şarkısında geçen “Annie are you

okay?” sözleri, CPR eğitiminden esinlenerek yazılmıştır (Dede, 2020). İlk yardım uygulamasının ABC’sinde ilk önce bilinç kontrol edilmelidir (Sağlık Bakanlığı, 2011).



Şekil 1.1. Little Anne QCPR

CPR (Kardiyopulmner Resüsitasyon) uygulamalarında göğüse uygulanan bası etkinliğinin önemi AHA(Amerikan Kalp Derneği) kılavuzunda da belirtilmiştir. Göğüs bölgesine dakikada 80-120 bası önerilmektedir. Göğüs bölgesine uygulanan basılar sırasında ilkyardım uygulayıcının yorgunluğu ile CPR uygulamasının başarılı olması arasında ilişki bulunmaktadır(Tamokur 2021). CPR etkinliğinde metronom kullanımının kurtarıcı yorgunluğu üzerine etkiside önemlidir (Gündüz ve diğ., 2019).

CPR etkinliğinin kalp durması gibi acil durumlarda kullanılması gerektiği için doğru uygulanması önem taşımaktadır. CPR sırasında, kurtarıcının elinde doğru konumlandırılması gerekmektedir (Jo ve diğ., 2015).

Günümüzde dijital göstergeli rapor sunan mekanik ve dijital CPR manken çeşitleri bulunmaktadır. Şekil 1.2.’de dijital göstergeli CPR manken resmi gösterilmiştir. Dijital göstergeli bir CPR mankende mavi ışık yandığında el pozisyonunun doğru olduğunu, beyaz ışık yandığında kalp masajının başarılı olduğunu , yeşil ışık yandığında suni

solunumun doğru olduğunu belirtmektedir. Bu mankende bulunan 3 led gösterge ışığı bulunmaktadır. Bağlı dijital CPR mankenlerin mobil üzerinden hız, bası sayısı, öğrenci performansının takibi yapılmaktadır.



Şekil 1.2. Dijital göstergeli CPR manken

Tıp öğrencileri ile yapılan bir çalışmada geri bildirimsiz eğitim ve geri bildirim cihazlı eğitim karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışmada 64 tıp öğrencisine Resusci Anne QCPR mankeni kullanılarak eğitim verilmiştir. Eğitimden 3 ay sonra, yapılan değerlendirme sonucunda öğrencilerin genelel eğitime kıyasla geri bildirimli eğitimde öğrenci becerilerinin kalitesinin arttırıldığı gözlemlenmiştir (Suet ve diğ., 2020). Daha iyi eğitim teknikleri ve gerçek zamanlı CPR geri bildirimi, kompresyon performansını iyileştirebilir (Wattenbarger ve diğ., 2020). CPR uygulamalarında yaşlı ve genç bireylerin uygulama sonuçları ve başarıları farklılıklar göstermektedir (Van ve diğ., 2014). Yapay Zeka ile yaşın başarı oranına etkisi belirlenebilir. İki profesyonel kurtarıcılı bir CPR senaryosu durumunda, CPR'dan niceliksel olarak daha iyi bir resüsitasyon sağlar (Maishch ve diğ. 2010). Canlı organizmaların sinir yapılarından esinlenerek yapay olarak uyarlanması fikri günümüze kadar gelişmiştir. (Mckulloch ve Pitts, 1943) YSA biyolojik sinir sistemine

benzetedir ve gelişimi devam etmektedir (Nabiyev, 2005). YZ birçok alanda kullanıldığı gibi tıp alanında da bir çok uygulamada kullanılmaktadır (Nichols ve diğ., 2019).

Bu çalışmada CPR mankenden eğitim esnasında toplanan verilere dayanılarak Yapay Zeka sınıflandırıcı ile ideal masaj sonuçları değerlendirilecek, mekanik mankenin sayısallaştırılması ile daha etkin bir pratik eğitim uygulanması geliştirilmiş ve sağlanmış olacaktır.

1.2. CPR Masajı

CPR, dolaşım sisteminin çalışmaması, kalp durması veya nefes alamama gibi durumlarda uygulanan hastayı hayata döndüren bir yöntemidir. CPR(kardiyopulmoner resüsitasyon) hayati bir öneme sahiptir. Kalbi kardiyolojik, akciğeri pulmoner temsil etmektedir.Solunum veya kan dolaşımı durmuş hastaya yapılan müdahale resüsitasyondur. Günümüzde kullanılan hayat kurtarma manevralarının ilk kullanımı 3000 sene öncesine uzandığı tahmin edilmektedir. Bu manevralar hayati öneme sahiptir.Yapılan bu müdahalelerde ilaç ve herhangi bir cihaz kullanılmadığı kısmına "(TYD) Temel Yaşam Desteği" denilmektedir (Fisher, 2000).

CPR, solunumun,dolaşım sisteminin ve kalbin birden durduğu acil durumlar için uygulanması gereken yöntemlerdir. Bu uygulamalar suni solunum veya kalp masajı olarak da bilinmektedir. Solunumun kesilmesi veya kalp durması durumunda dört dakika içinde CPR yapıldığında, vakaların %6'sı hayatta kalmaktadır. Dört dakika içerisinde herhangi beyin hasarı oluşmamaktadır. Dört-on dakika arasında beyin hasarları oluşmaya başlar. On dakikadan uzun süren durumlarda ciddi ve kalıcı hasarlar meydana gelmektedir. Bu sebeplerden dolayı CPR kısa zamanda yapılması gereken ilk yardım yöntemidir. Kalp durmasından kaynaklı ölümlerde CPR uygulamasının yapılmaması büyük orana sahiptir. Bilinçli yapılan CPR uygulaması hastaların hayata tutunma şansını arttırmaktadır (Ayrık, 2005).

Ayrıca, doktorlarının büyük bir yüzdesinin, acil durumlar ile başa çıkmak için yetersiz hazırlandığını göstermektedir (Kobernick, 1986).

Kalbin durması sebebiyle vücutta kan dolaşımının durmasına kardiyak arrest denir. Genelde kalp ritmindeki düzensizlikler sonucunda oluşmaktadır. Kardiyak arrest

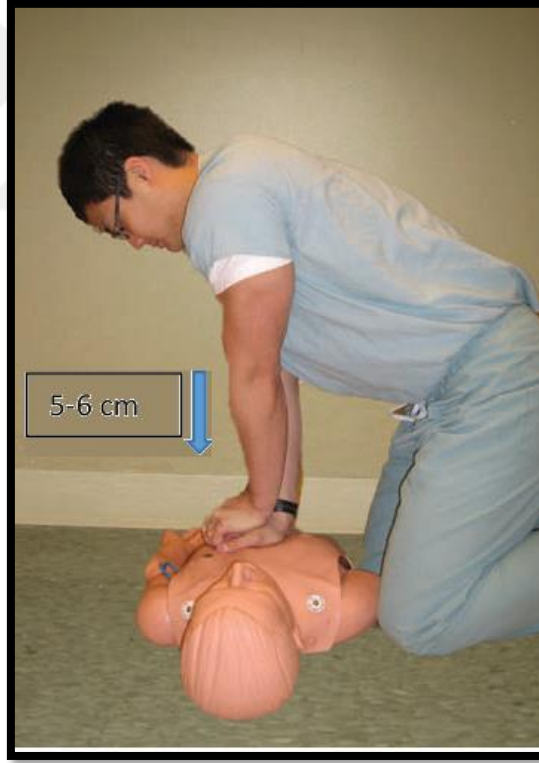
vakalarının büyük kısmı evlerde meydana gelmektedir. Yalnız olan kişilerde oluşacak kardiyak arrest ciddi durumlar oluşturabilir. Bu yüzden yalnız yaşayan bireylerin evde ölüm oranı yüksektir. Kalp krizi öncesinde kol ve sırt ağrısı, kişinin kendini kötü hissetmesi, tansiyonun düşmesi, kusma, nefes alıp vermede zorluk, kalpte çarpıntı gibi bağı belirtiileri bulunmaktadır. Kalp durması öncesi vücudun alarm vermesi kişinin bir yardıma ihtiyacı olduğunu belirtmektedir(Özlü, 2011).

CPR, en temel haliyle hastaya hava verilmesi (suni solunum) ve kalbin olduğu bölgeye elle baskı uygulanması (kalp masajı) şeklindedir. Hastanın göğüs bölgesine kalbin olduğu bölgeye bası kalbin kan pompalamaya devam etmesini sağlamaktadır, hava üflenmesi ise akciğerlere hava gitmesini sağlar. Kalbe yapılan masaj sayesinde durmuş olan kan dolaşımı devam ederek dokulara, beyin ve diğer organlara kan akışı devam edecektir. Kişi solunum yapmıyorsa , kalbi durmuşsa hastanın burnu kapatılıp ağız yoluyla hava üflenir. Hijyen için ağıza temiz bir bez koyularak hava verme işlemi yapılabilir. Verilen hava ile hastanın göğüs kafesinin yapay olarak yukarı hareketi sağlanır. Kişiye iki kez hava verilerek ve göğüs kafesinin hareket etmesi beklenmektedir. Daha sonra kalp masajı yapılmaya başlanmalıdır. Günümüzde dolaşım sisteminin çalışması ve beyne kan gitmesinin önceliği olduğu için suni tenefüs yerine kalp masajı yapılmaya devam etmesi önerilmektedir. Kalp masajına başlamak için göğüs kafesinin ortasında göğüs kemiği bölümünün alt ve üst noktaları belirlenmelidir. Göğüs uçlarından hizalama alınarak, kalp masajı için belirlenen bölgeye uygulayıcı iki elini birleştirerek avuç içinin bilekle birleştiği kısmını doğru bölgenin üzerine koyar. Yapılacak basının hastanın kaburgalarına zarar vermemesi istenmektedir. Uygun pozisyon bozulmadan ve kollar dik açıyla vücudumuzdan destek alarak kalp masajına başlanmalıdır. Basma süresi ve serbest bırakma süresi birbirine eşit ve senkronize olmalıdır. Gücü doğru bir şekilde iletmek için kollar dik açıyla konumlanmalıdır. Aksi takdirde ilkyardım uygulayıcı fazla enerji sarf ederek çabuk yorulacaktır. İlk yardım uygulayan kişi omuz ve belden destek alarak, hastanın göğüs kafesini yaklaşık olarak 5 cm aşağı indirecek ve senkronize şekilde bastırır ve bırakır. Bu şekilde dakikada 80-120 baskı olacak şekilde 30 kere bası uygulanır. Bu 30 bası yaklaşık olarak 20 saniye kadar sürmelidir. Şekil 1.3. ve Şekil 1.4.'de doğru kalp masajı pozisyonu resim ve manken üzerinde gösterilmiştir. CPR uygulamasında göğüse uygulanan baskı kaburga kemiklerine zarar verebilir ancak ölümcül bir riski yoktur.

Bunun aksine binlerce hasta CPR sayesinde hayata geri dönmektedir (Sağlık Hizmetleri Müdürlüğü, 2021).



Şekil 1.3. CPR uygulaması doğru pozisyon (Sağlık Bakanlığı, 2011)



Şekil 1.4. CPR doğru uygulanması manken üzerinde gösterimi

1.3. CPR Mankeni

Kalp durması, ölüm oranı yüksek bir sağlık problemi olmasına rağmen normal bir insan hayatı boyunca buna şahit olmaktadır. Bu yüzden, ortalama bir insan kalp durması

durumunda nasıl müdahale edeceğini bilmemektedir. CPR mankenleri, hayati öneme sahip bu sağlık probleminde yapılacak müdahaleleri simüle edebilmek için tasarlanmıştır.

Mekanik ve akıllı olmak üzere iki çeşit CPR mankeni vardır. Mekanik CPR mankenleri dış ortama çıktı üretmezler. Yapılan CPR, mankenin üzerinde bulunan ekrandan izlenir. Doğru yapıp yapılmadığı ekranın gösterdiği değerlere göre belirlenir. Yapılan CPR uygulaması kayıt altına alınamaz. Manken üzerinde bulunan yayın sertliği değiştirilerek farklı modlar elde edilir. Akıllı CPR mankenleri, dış ortama çıktı üretebilir. Yapılan CPR hem mankenin üzerindeki ekrandan hem de istenilen cihazdan izlenebilir. Yapılan uygulama kayıt altına alınabilir ve doğru yapılan baskı sayısı bulunabilir. İstenilirse CPR uygulaması grafik şekline dönüştürülebilir. Farklı modlara ait grafikler elde edilebilir. Şekil 1.5.'de standart bir CPR Mankeni gösterilmiştir.



Şekil 1.5. Standart CPR Mankeni (Sağlık Bakanlığı, 2011)

2. MALZEME VE YÖNTEM

Malzeme ve yöntem başlığı altında bu çalışmada kullanılan malzemeler hakkında bilgi verilmektedir. Deney düzeneğinin hazırlanması ve uygulanması anlatılmaktadır. Sonrasında matematiksel hesaplamaları yapılmaktadır. En son olarak çalışma senaryolarından bahsedilmiştir.

2.1. Sistem Elemanları

Bu bölümde tez çalışmasında kullanılan malzemeler hakkında detaylı bilgiler verilmektedir. Donanım için mikrodenetleyici kart NodeMCU Esp-32s , ağırlık sensörü 50 kg Loadcell ve ağırlık sensörü kuvvetlendiricisi HX711 elektronik kartı kullanılmıştır. Yazılım kısmında Arduino IDE , yapay sinir ağları , Matlab Machine Learning , Node.js kullanılmıştır.

2.1.1. NodeMCU

Mikrodenetleyici kart NodeMCU, “kolayca internete bağlanın” alt metnine sahip, madeni paradan biraz büyük boyutta bir elektronik devredir. Üzerinde çok sayıda bağlantı noktası bulunmaktadır. Bu bağlantı noktalarına bağlanan elektronik bileşenler kolayca yönetilebilmektedir. Üzerinde barındırdığı WiFi (Kablosuz Bağlantı Alanı) modülü sayesinde IoT (Nesnelerin İnterneti) projelerinde kullanılmaktadır. Http (Üstün Metin Transfer Protokolü) kütüphaneleri sayesinde web siteleri yapılabilir veya web sunucusu çalıştırılabilir. Bu sayede web sunucusu üzerinden bu cihazla iletişime geçebilmektedir. NodeMCU kullanımı kolay bir parça olduğu için istenilen programlama dili ile kodlanabilmektedir (Erdoğan, 2019). Projede Arduino IDE’si ve C programlama dili kullanıldı. Şekil 2.1.’de Mikrodenetleyici kart NodeMCU gösterilmektedir. NodeMCU, ağırlık sensöründen aldığı verileri üzerinde bulundurduğu Esp8266 modülü aracılığıyla internete bağlanarak, sahip olduğu anlık veriler websoket platformuna yazdırılmaktadır.



Şekil 2.1. NodeMCU

2.1.2. Ağırlık Sensörü

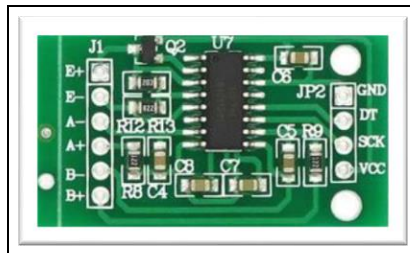
Sensör; sıcaklık, güç, hız, ışık ve ağırlık gibi çeşitli parametreleri ölçmemizi sağlayan veya sinyalin gelip gelmediğini bildiren elektronik sensördür. Ağırlık sensörü, kuvveti veya yükü elektronik sinyale dönüştürmeye yarayan sensörlerdir. Oluşan bu elektronik sinyal, sensörünün yapısına göre akım değişimi, voltaj değişimi veya frekans değişimi olabilir. Ağırlık sensörünün çalışma prensibi şu şekildedir (Demir, 2021); ağırlık sensörü, özel bir şekle sahip metal şase ve gerinim ölçerlerle kurulmuş wheatstone köprüsünden oluşur. Metal şase üzerine yapılan kuvvet deformasyona yol açar, bu deformasyon wheatstone köprüsü üzerinde elektronik sinyal oluşturur. Elde edilmiş sinyal işlenerek ağırlık veya kuvvet bilgisini bize sunar. Çalışmada 40 kg'dan fazla bir ağırlık ölçüleceği için 50 kg'lık ağırlık sensörü kullanıldı. Şekil 2.2'de projede kullanılan ağırlık sensörü gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Loadcell

2.1.3. Ağırlık Sensör Kuvvetlendiricisi

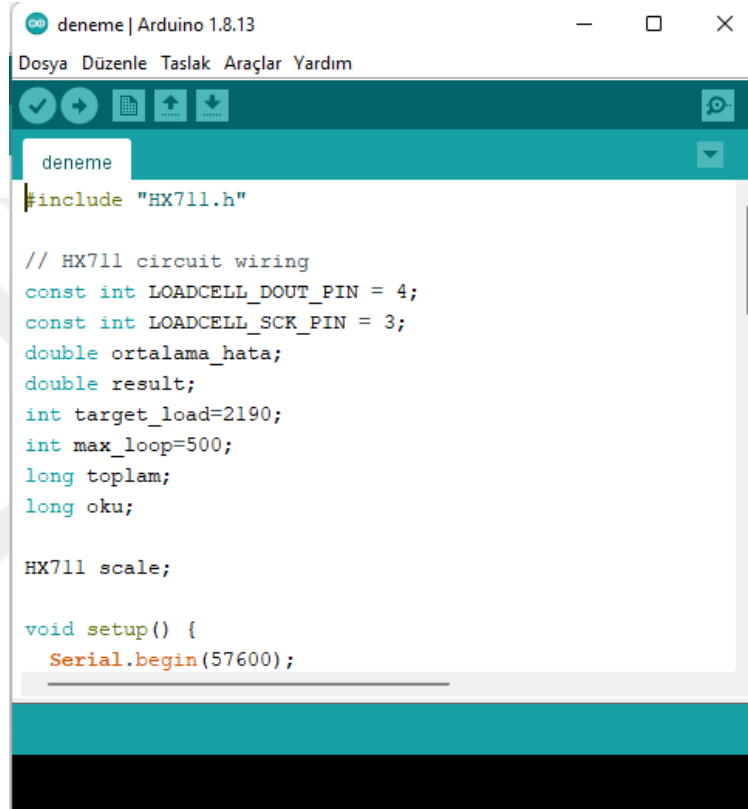
Ağırlık sensörlerinden gelen veriler bir anlam ifade etmeyebilir. Ağırlık sensörü ile yapılan bir çalışmada (Algan, 2019) gelen verilerin anlamlandırılması için ağırlık sensör kuvvetlendiricisi kullanmak gerektiği belirtilmiştir. Çalışmada Şekil 2.3. 'de gösterilen Hx711 ağırlık sensör kuvvetlendiricisi kullanıldı. Hx711 modülünü kullanabilmek için gerekli kütüphaneyi indirmek gerekmektedir. Arduino IDE'nin hazırlanması bölümünde bu konu hakkında bilgi verilmiştir.



Şekil 2.3. Hx711 kuvvetlendiricisi

2.1.4 Arduino IDE

Arduino IDE 2003 yılında Massimo Banzi, Hernando Barragán ve Casey Reas'ın gözetiminde IDII(İtalya Etkileşimli Tasarım Enstitüsü) akademik çalışmalarında tez projesi olarak çalışılmaya başlanmıştır(Kayar, 2016). Arduino IDE , İtalya'nın Ivrea kentindeki geliştirilmeye başlanmıştır. Şekil 2.4.'te örnek kodların yazılı olduğu Arduino IDE programı gösterilmektedir.

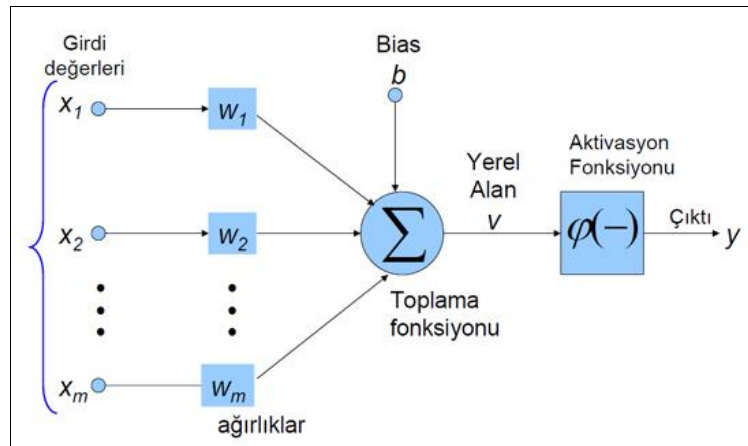


Şekil 2.4. Arduino IDE

Arduino IDE yazılımının geliştirilmesinin amacı komutların yazılması, derlenmesi ve arduino mikrodenetleyici kartına yüklenmesi için yapılmıştır(Torun, 2021). Arduino IDE, C++ ve C dilleri ile yazılmış arduino kitlerine bağlanmak için kullanılan bir uygulamadır(Yalçın, 2015). Arduino IDE programı, C++ ve C dillerini desteklemektedir (Purdum ve Jack 2015). Arduino IDE programı, yazılan kodları hex formatına dönüştürür(Banzi ve Shiloh 2014). Ardından Arduino IDE programı hex formatındaki dosyasını seri bağlı olan arduino kartına program ile aktarmayı gerçekleştirir.

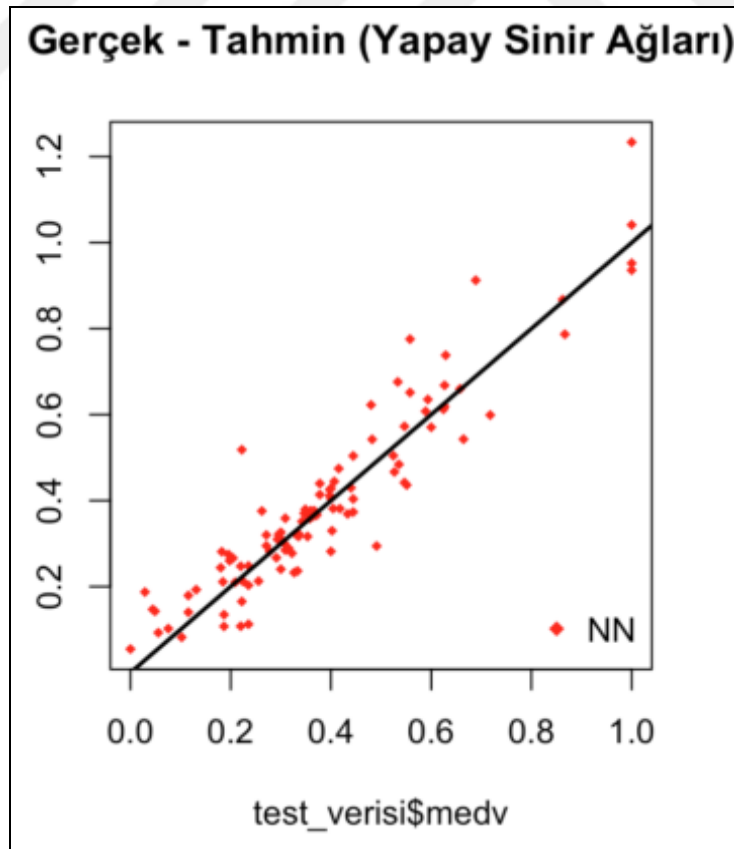
2.1.5. Yapay Sinir Ağları

YSA(Yapay Sinir Ağları) insan beyninden esinlenmektedir. YSA’da bağlar ile birbirine bağlanan işlemlerden oluşan dağıtılmış ve paralel bilgiler vardır. YSA’da nöronların bağlantıları ile öğrenme gerçekleştirilir. Yapay sinir ağları, deneyimlerden yararlanarak öğrenebilmektedir (Uğur ve Kınacı, 2006). Yapay sinir ağları; örnek veriler arasındaki ilişkileri öğrenerek aynı durumlarda farklı olaylar için tahminde bulunup, öğrendikleri bilgileri genelleştirerek karar veren sistemlerdir (Öztemel, 2003). YSA sınıflandırma, tahmin, modelleme gibi birçok işlemin çözümü yapabilmektedir (Ayşe ve Berberler, 2017). YSA’da eğitici ve eğitici olmayan iki çeşit öğrenme yöntemi vardır. Eğitici öğrenme öğretici gerektirir, eğitici olmayan öğrenme ise kendi kendine öğrenebilir, ağın kendisini öğretici gibi görerek kendi yaklaşımlarını oluşturur. Eğitici öğrenmede sinir ağı sistemi içinde aktif olarak kullanılmadan önce eğitilmelidir. Eğitici öğrenme tekniği ile sınıflandırma, karar verme, bilgi ezberleme veya genelleme gibi işlemler yapılabilir. YSA popüler eğitici öğrenme sınıflandırıcısıdır. Çok Katmanlı Almaç (ÇKA), Kendi kendini organize eden ağı modeli (Self Organizing Map – SOM), Kohonen ağı (SOM), Yapay ağaç modeli (YAM) Öngörülü YSA modeli, Birleştirilmiş Bellek Modeli (BBM) en yaygın sınıflandırıcılardır (İnal, 2001). Yapay sinir ağları, herhangi bir varsayıma ihtiyaç duymadan ileri istatistiksel yöntemleri gerçekleştirebilir. Yapay sinir ağları, veri setindeki yapıyı öğrenerek istenilen göreve yakın tahminlerde bulunur. Bunun için eğitim verilerinin üzerinde çalışarak ağırlıkları belirler. Her gözlemle ağırlıklar değişerek zamanla güçlü ve hatası azalan bir yapıya dönüşür. Çıktı olan, verilen tahminler, yapıdaki genelleştirmeler zamanla güçlenir. Şekil 2.5.’da yapay sinir hücresi gösterilmiştir.



Şekil 2.5. Yapay Sinir Hücresi(Çınar, 2018)

Ağın ürettiği sonuçlar girilen bilgilerin ağırlıkları (W) ile çarpılıp toplanması formülü ile sonucu elde edilen net girdiler, bir transfer fonksiyonu ile işlenerek çıktı oluşturulur(Çınar, 2018).Eğitim aşamasındaki girdilere karşı üretilen çıktılar ve girdilerin gösterildiği modele ÇKA(Çok Katmanlı Algılayıcı) denir. Ağ yapısı 3 farklı katmandan oluşur.Verilen girdiye göre oluşturulan ağda çıktı bulmaktadır. Girdi katmanı gelen bilgilerin ara katmana iletildiği yerdir. Ara katmanın birden çok sayıda olabileceği gibi, ara katmanda girdi katmanından alınan bilgiler işlenir. Ara katmandan alınarak bilgiler karşılık gelen her bir girdi için çıktı değerleri çıktı katmanında saptanır. Yapay sinir ağları, veri ilişkilendirme, veri yorumlama, sınıflama, tahminde bulunma, kontrol işlemleri, veri filtreleme, gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Süreç elemanları tüm katmanlar arasında birbiriyle bağlantılıdır(Gör, 2016). Çalışmalarda çözülecek problemlere göre hangi ağın daha uygun olduğunu belirlemek ve çalışma özellikleri ile ağların özelliklerinin karşılaştırılması gerekir (Yıldırım, 2020). Şekil 2.6.'da YSA modelinin doğrusal regresyon sonucu gösterilmektedir. Gerçek ve tahmin değerlerinin yakın olduğu görülmektedir.

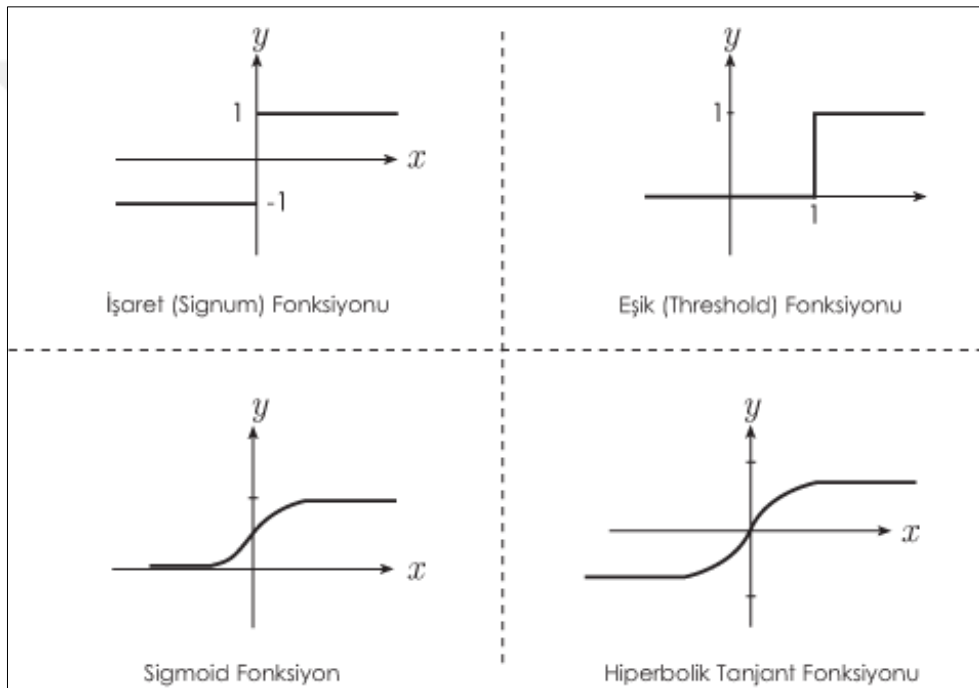


Şekil 2.6. Yapay Sinir Ağları Modeli

Kullanılacak birleştirme fonksiyonu deneme yanılma yoluyla bulunabilmektedir (Bayır, 2006). Problemin çözümünde birleştirme metodunu bulmak için herhangi bir formül bulunmamaktadır. Bitleştirme metodunda kullanılan toplama işleminin yapıldığı denklem (2.1)'de gösterilmiştir.

$$s = \sum x_i w_i \quad (2.1)$$

Kullanılan transfer fonksiyonlarının bazıları işaret, eşik, sigmoid ve hiperbolik tanjant fonksiyonları Şekil 2.7.'de gösterilmiştir.



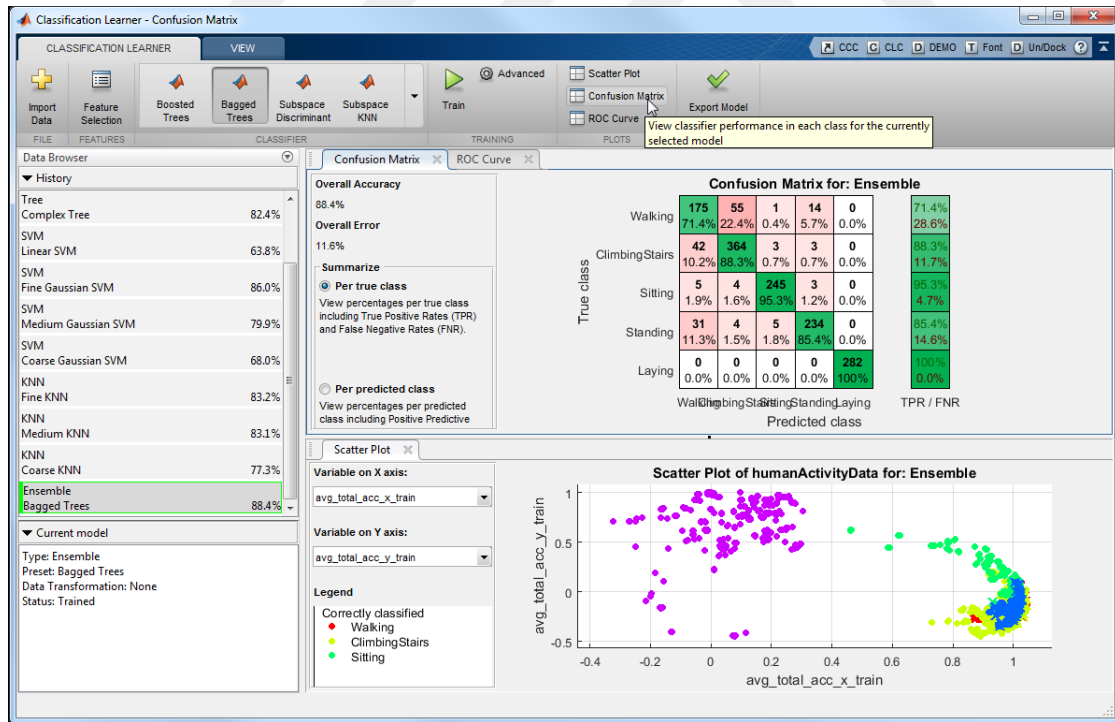
Şekil 2.7. Transfer Fonksiyonları

Transfer fonksiyonlarına birleştirme fonksiyonunun çıktısı gönderilir. Bazı durumlarda ağ eğitilirken aynı zamanda doğrulama seti ile ağın her iterasyonda ne kadar öğrendiğini test ederler, öğrenim kriteri olarak doğrulama setinin hata değerlerini kullanırlar. Transfer fonksiyonu, aldığı değerleri bir algoritma ile bir çıktıya dönüştürür. Transfer fonksiyonları doğrusal (linear), adım-işaret (step-signum), eşik (threshold), hiperbolik tanjant, lojistik, sigmoid gibi fonksiyonlardır. Eğer gerekliyse, transfer fonksiyonundan sonra, çıktı değerine sınırlandırma ve ölçeklendirme ve işlemi yapılır. Bir ölçeklendirme değeri ile çarpılarak transfer değerinin çıktı değeri dengelenir. Yapay sinir ağının

eğitiminin tamamlanmasının sonra yapılan denemelerle (Fırıldak ve Talu, 2019) ağı test edilmesi performansının ölçülmesi sağlanmaktadır.

2.1.6. Matlab Makine Öğrenmesi

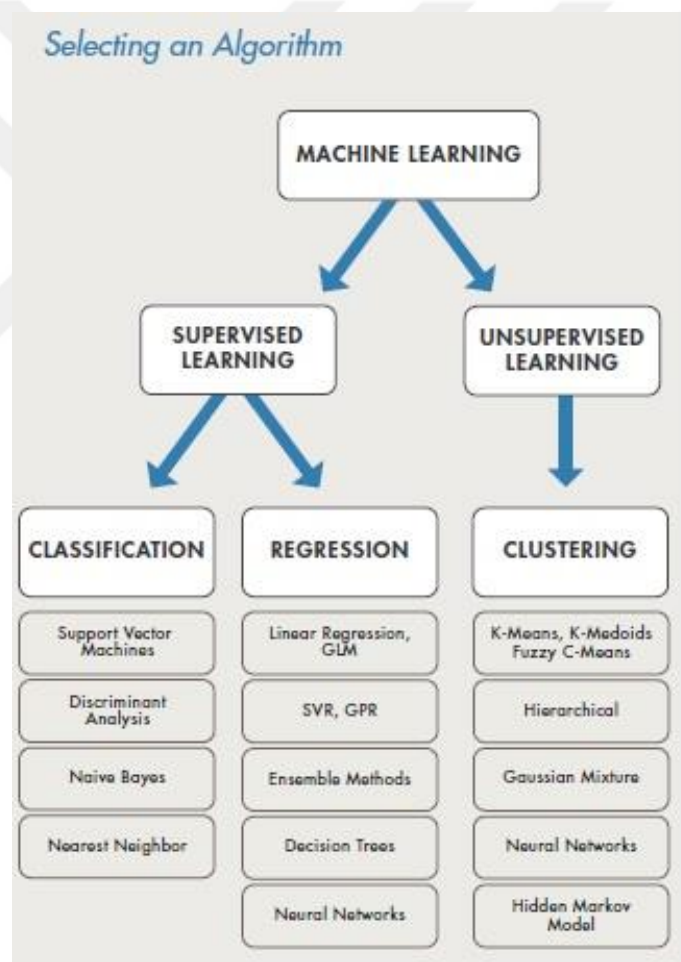
Mathworks şirketi MATLAB programını geliştirmiştir. MATLAB sayısal analiz, matematiksel fonksiyon, matris işlemlerinin yapılmasını, grafik çizilmesini sağlamakta, C++, C ve java dilleriyle çalışma yapma olanakları sunmaktadır. Makina öğrenme uygulamaları yapılabilmektedir. Mühendislik alanı ve daha bir çok alanda araştırma ve geliştirme yapmak için kullanılabilir. Bu çalışmada CPR manken üzerinde eğitim çalışması yapan kişilerin yaş, boy, kilo, cinsiyeti ve uyguladığı test sonuçları dosya halinde kayıt edilmiştir, veri seti oluşturulmuştur. CPR eğitimi uygulayan kişilere MATLAB programında tasarlanan metod ile skor verilmiştir. Aynı zamanda elde edilen veri seti tasarlanan yapay sinir ağı ile MATLAB programında sınıflandırılmıştır. Matematiksel grafikler MATLAB programıyla çizdirilmiştir. Şekil 2.8.'de MATLAB Machine Learning uygulaması gösterilmektedir.



Şekil 2.8. MATLAB Machine Learning Uygulaması (URL-1, Matworks)

MATLAB yüksek performansı sayesinde makine öğreniminin kolaylaştırır. MATLAB açık kaynak programlarına göre daha hızlıdır. İstatistiksel ve makine öğrenimi

hesaplamaları hızla yapar. Modelleri karşılaştırmak ve eğitmek için işaretler, tıklama uygulamaları, gelişmiş sinyal işleme ve özellik çıkarma teknikleri, model seçimi, özellik seçimi ve parametre ayarlama, otomatik makine öğrenimi, büyük veri ve kümeler ölçeklendirmek için aynı kodu kullanma yeteneği, yüksek performanslı uygulamalar için otomatikleştirilmiş C/C++ kodu oluşturma, gömülü dağıtım veya simülasyonlar için algoritmalar barındırır. Denetimli ve denetimsiz öğrenme uygulamaları, yapay zeka sınıflandırma, regresyon, kümeleme algoritmaları MATLAB’da bulunmaktadır. MATLAB ile yapay zeka uygulamaları kolaylıkla ve başarılı şekilde gerçekleştirilir. (Metlek ve Çetiner, 2021). Şekil 2.9.’da MATLAB makina öğrenmesi yöntemleri gösterilmiştir.



Şekil 2.9. MATLAB makina öğrenmesi algoritmaları (Url-1, Matworks)

Sınıflandırma, bir algoritmanın etiketlenmiş veri örneklerinden yeni gözlemleri sınıflandırmayı "öğrendiği" bir tür denetimli makine öğrenimidir. Sınıflandırma modellerini etkileşimli olarak keşfetmek için Classification Learner uygulaması

kullanılır. Daha fazla esneklik için, komut satırı arayüzündeki bir algoritma işlevine karşılık gelen yanıtları, etiketleri tahmin edici veya özellik verilerini iletebilirsiniz. Lojistik regresyon, regresyon ağaçları, gauss süreç regresyonu ve destek vektör regresyonu gibi regresyon modelleri eğitilir (Metlek ve Çetiner, 2021). Eğitilmiş modeli kullanarak yeni veriler için yanıtlar tahmin edilir.

2.1.7. Node.Js

Node.js açık kaynak kodludur, java kodunu sunucuda çalıştırır, geliştirici ve kullanıcı modu bulunmaktadır. Micro denetleyici kartımızdan gelen anlık ölçüm verileri websoket aracılığı ile masaüstü veya mobil olarak görüntülenmesi için node.js ile server tasarlanmıştır (Karakoç ve diğ., 2021). Node.js, gelen dosyaları işleyebilir, listeleyebilir veritabanına kayıt yapabilir (Savaşürk ve diğ. 2021). Node.js'in anlık veri gönderme, aynı anda birden fazla veri gönderme işlemlerini yapmaktadır buna asenkron ve non-blocking çalışma denilmektedir. Aynı anda birden fazla istek gönderilebilir ve diğer isteği engellememektedir. Hangi istek önce biterse o isteğin cevabı gelmektedir. Bu mantığa asenkron çalışma mantığı denmektedir. Bir işlem diğer işlemi engellemediği içinde non-blocking olmaktadır. Node.js içerisinde bir çok modül barındırmaktadır. Bu çalışmada Node.js ile oluşturulan websocketin; server(sunucu) ve client(istemci) örneği Şekil 2.10.'da gösterilmektedir.

[illegible]

Şekil 2.10. Node.js server ve client

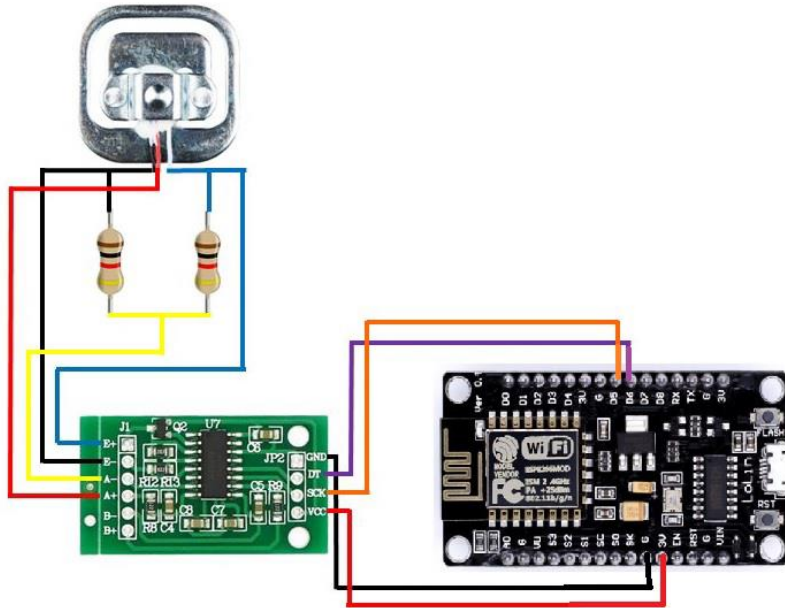
Bu çalışmada oluşturulan websoket ile birden fazla cihazın aynı anda sunucuya bağlanıp, anlık veri gönderilmesi amaçlanmıştır.

2.2. Deneyel Yöntem

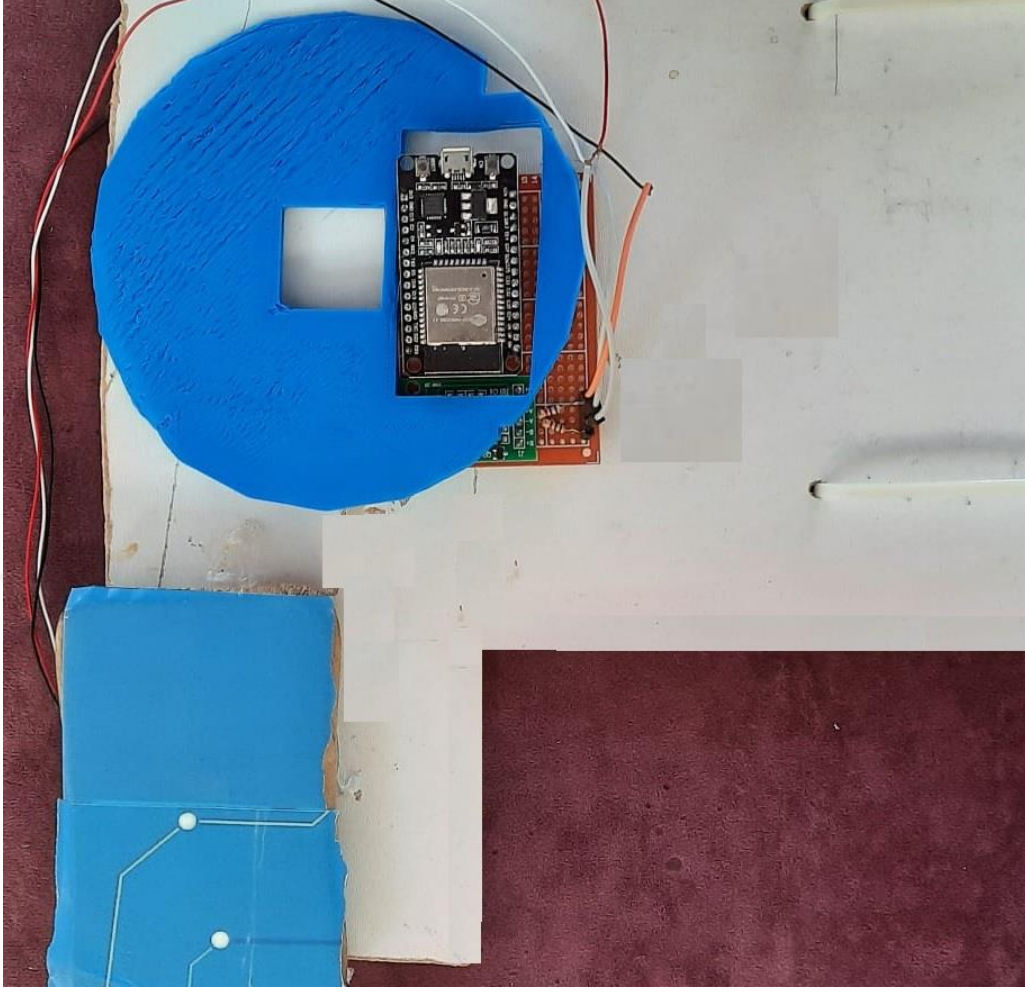
Bu bölümde deney düzeneğinin hazırlanması anlatılmıştır. Deney düzeneğinin hazırlanması, donanım kısmının, yazılımının tasarlanması, test verilerinin toplanması ve yapay zeka sınıflandırıcısı anlatılmıştır.

2.2.1. Deney Düzeneğinin Hazırlanması

Projenin denemeleri için şekildeki deney düzeneği kuruldu. Ağırlık sensörünün yapısı gereği altının boş olması gerekiyor. Bu yüzden deney düzeneğinde ağırlık sensörünün olduğu kısım delindi ve yuva yapıldı. Ağırlık sensörünün yerinden oynamaması için deney düzeneğine sabitlendi. NodeMCU ve Hx711 kuvvetlendiricisi için delikli bakır plaket üzerine devre kuruldu. NodeMCU ve Hx711 kuvvetlendiricisini bir arıza durumunda yerinden sökebilmek için bakır plaket üzerine dişi başlıklar (headerlar) lehimlendi. NodeMCU ve Hx711 kuvvetlendiricisi bacakları bu başlıklara yerleştirildi. Ağırlık sensörü, Hx711 kuvvetlendiricisi ve NodeMCU şekildekine uygun olarak bağlantıları yapıldı. Şekil 2.11.'te bilgisayar ortamında yapılan tasarım, Şekil 2.12.'te gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.11. Deney Düzeneğinin Bilgisayar Ortamındaki Tasarımı

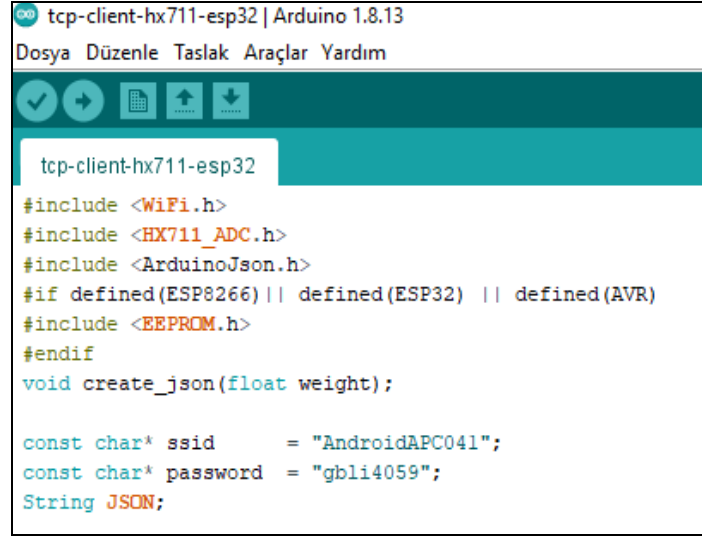


Şekil 2.12. Deney Düzenekinin Hazırlanması

Çalışmanın donanım kısmında test verilerinin sağlıklı alınabilmesi için bası yapılan yüzey sağlam ve geniş tasarlanmıştır. Daha modüler olması için mikrodenetleyici kart ve HX711 kartı daha az yer kaplayacak şekilde montajlanmıştır. 3D baskı modelleri hazırlanmıştır, daha sonraki aşamada donanımın tek parçaya dönüştürölüp kablosuz olarak CPR mankene montajı planlanmaktadır.

2.2.2. Arduino IDE'nin Hazırlanması

Arduino IDE programına Hx711 kütüphanesi, NodeMCU için gerekli olan Esp8266 kütüphanesi, wifi bağlantısı için wifi.h kütüphanesi, Arduino Json kütüphanesi NodeMCU ile websoket arasındaki bağlantıyı sağlayacak olan Arduino master kütüphaneleri eklendi. Şekil 2.13.'de Arduino IDE programına eklenen kütüphaneler gösterilmiştir.



```
tcp-client-hx711-esp32 | Arduino 1.8.13
Dosya Düzenle Taslak Araçlar Yardım

tcp-client-hx711-esp32

#include <WiFi.h>
#include <HX711_ADC.h>
#include <ArduinoJson.h>
#if defined(ESP8266) || defined(ESP32) || defined(AVR)
#include <EEPROM.h>
#endif
void create_json(float weight);

const char* ssid      = "AndroidAPC041";
const char* password  = "gbli4059";
String JSON;
```

Şekil 2.13. Arduino IDE kütüphaneleri

Bu çalışmada ağırlık ölçümü yapmak için HX711.h kütüphanesi, wifi bağlantısı için wifi.h kütüphanesi, websokete anlık veri gönderebilmek için ArduinoJson.h kütüphaneleri kullanılmıştır.

2.2.3. Ağırlık Sensörünün Kalibrasyonu

Ağırlık sensörlerinin istenilen değeri tam ölçmesi için kalibrasyonu yapılması gerekmektedir. Ağırlığı bilinen bir malzeme ağırlık sensörünün üzerine konuldu. Şekil 2.14.'de ağırlık sensörünün kalibrasyon değerinin nasıl bulunduğu gösterilmiştir.



```
deneme5

#include "HX711.h"
#define DOUT 4
#define CLK 2
HX711 scale(DOUT, CLK);
float kalibrasyon_faktoru = 10000; //kalibrasyon faktörünü
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  scale.set_scale(kalibrasyon_faktoru ); // Kalibrasyon faktörü tanımlama
  scale.tare(); // Ölçeği sıfırlama
}
void loop() {
  Serial.print("Kütle: ");
  Serial.print(scale.get_units()); // Okunan kütle değerini yazdırma
  Serial.println(" kg");
} // Birimini belirtme
```

Şekil 2.14. Ağırlık sensörünün kalibrasyon değerini belirlenmesi

Hx711 kütüphanesiyle gelen Hx711 demo isimli program NodeMCU'ya yüklendi. Arduino IDE uygulamasında NodeMCU'dan gelen veriler seri ekranda okundu. Ağırlık değeri, doğru değere ulaşana kadar kalibrasyon faktörü isimli değişkenin değeri değiştirildi (Yaşar, 2020). Kalibrasyon sırasında tasarladığımız devrenin üzerine 5kg, 20kg ve 30kg ağırlıkları koyularak test ölçümleri yapılmıştır. Test sonucunda belirlenen kalibrasyon değeri -33 olarak belirlenmiştir. Ağırlık ölçümü yapan sensörler analog olduğundan ortam şartları değiştiğinde doğru ölçüm yapabilmek için kalibrasyon faktörü değişebilmektedir. Günümüzde ağırlık ölçümü yapan cihazlarda da kullanım öncesi sıfırlama işlemi yapılarak kalibrasyon değeri oluşturulmaktadır.

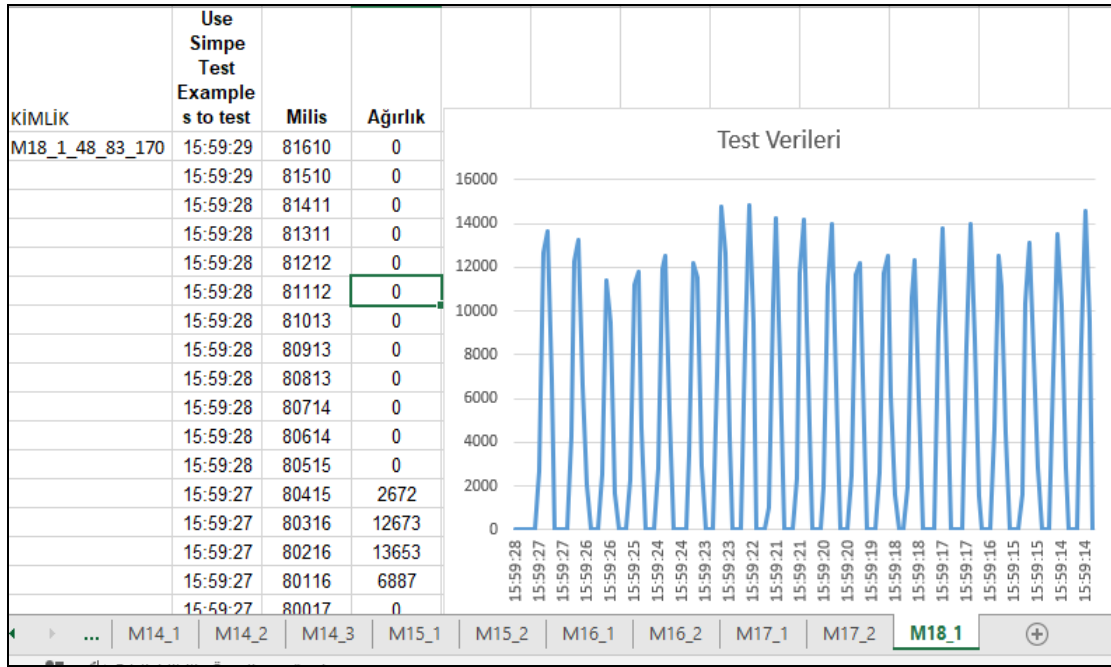
2.2.4. Test Verilerinin Toplanması

Uygulama yapacak kişinin cinsiyet, uygulama sırası, test sayısı, yaş, kilo, boy bilgileri alınmıştır. Belirtilen süre içinde denekler kalp masajını uygulamıştır, seri port üzerinden gelen veriler yapayzeka sınıflandırıcısı için bir veri seti oluşturmaktadır. Veri setinde denek bilgileri, uygulama zamanı, yapılan masaj süresi, uyguladığı ağırlık değerleri bulunmaktadır. Uygulama yapacak kişinin cinsiyet, uygulama sırası, test sayısı, yaş, kilo, boy bilgileri Örnek deney (Erkek1_1.test_yas_kilo_boy) M1_1_35_80_183 şeklinde alınmıştır. Dakikada 80-100 arası bası ve 25kg-35kg arası basılar doğru uygulamayı belirtmektedir. Şekil 2.15.'de test verilerinin tasarlanan dijital CPR manken devresinden uygulanarak alınması gösterilmiştir.



Şekil 2.15. Test Verilerinin Alınması

Bu çalışmada test verileri tasarlanan devreden seriport ile alınarak masaüstü ortamda değerlendirilmiştir. Baskı sayısını bulmak için ağırlık sensöründen gelen değerler kullanıldı. Gelen değerler tepe değer metodu kullanılarak analiz edildi. Tepe değer metodunda değerlerin tepe değeri olması için kendinden önceki ve sonraki değerlerden büyük olması gerekmektedir. Oluşan tepe değer sayısı bası sayısını göstermektedir. Verilerin grafik şeklinde görüntülenerek çizdirilmesi ve sayısal olarak verilerin alınması Şekil 2.16.'da gösterilmiştir.

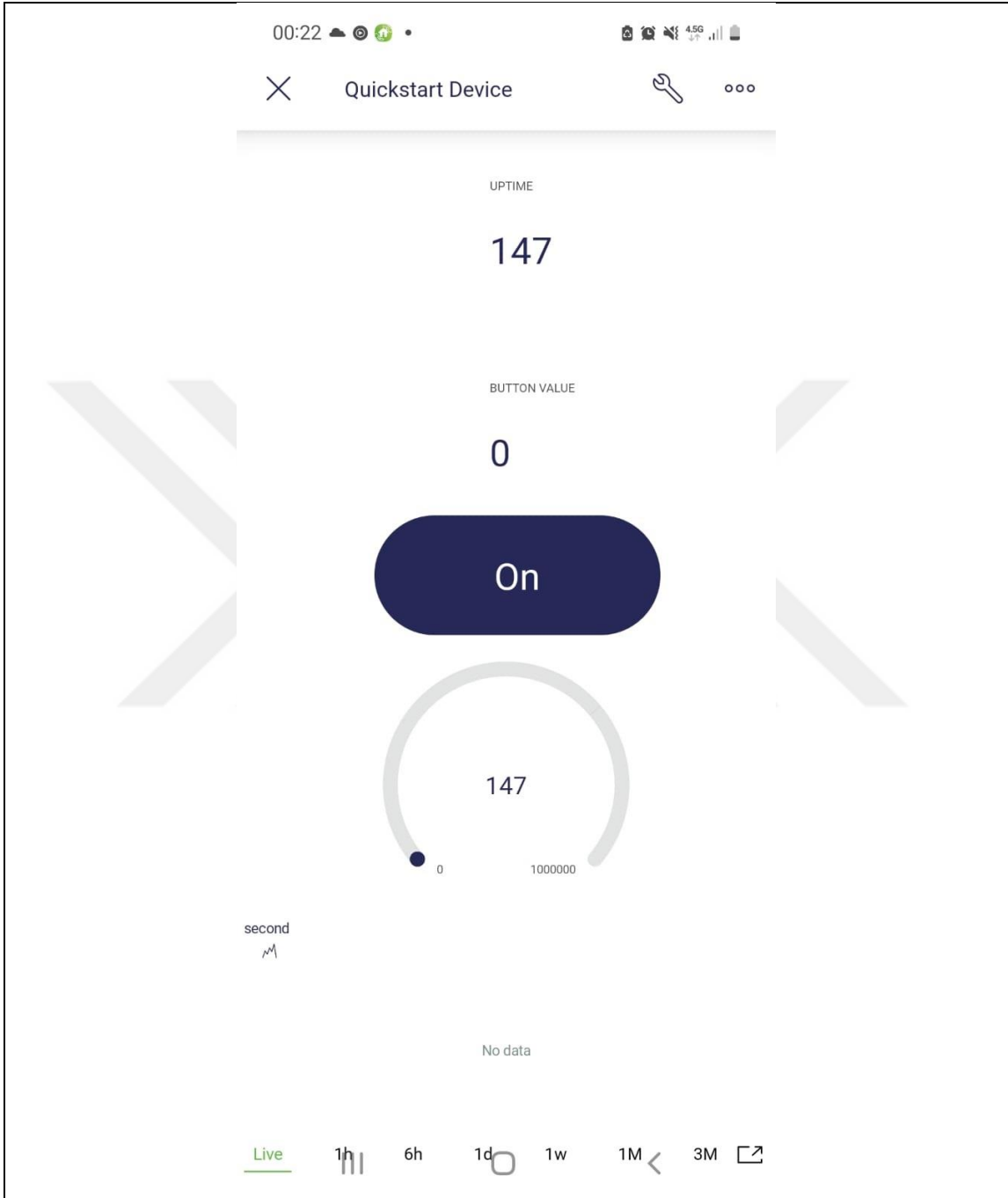


Şekil 2.16. Test Verileri Görüntülenmesi

2.2.5. Client, Cloud, Rest App Tasarımı

Websoket gerçek zamanlı çözümlerin geliştirilmesine yardımcı olabilmektedir. Sensör verilerinin gerçek zamanlı izlenmesi ve kaydedilmesi web soketli mankenler planlanmıştır. İstemci uygulaması, çevrimiçi ve çevrimdışı olmak üzere iki farklı modda çalışması sağlanır. Eğer çevrimiçi modda çalışıyor ise, aldığı verileri kayıt eder. Mankenler üzerindeki web soketinden bulut uygulamasına gönderir. Çevrimdışı modda çalışıyorsa, veriler istemci uygulamasındaki veritabanı kayıt olur ve ayrıca veriler çevrimiçi moda geçildiğinde bulut uygulamasına kaydedilir. Şekil 2.17.'da cloud app/rest api tasarımı ve sistemin çalışması şemada gösterilmektedir. RESTful kısmı bu tez çalışmasında uygulanmamıştır. Ancak sonraki geliştirme aşamalarında uygulanması planlanmaktadır. Bulut sisteme gönderilen verilerin mobil üzerinden izlendiği uygulamalar denenmiştir.

dijital olarak izlenebilmektedir. Şekil 2.18.'te buluta gönderilen verilerin mobil uygulamadan izlenmesi gösterilmiştir.



Şekil 2.18. Anlık verilerin mobilden izlenmesi

Bu çalışmada, masaüstü uygulamalarda kullanılması için yapılan websockette ölçülen veriler anlık olarak gösterilmiştir. Donanım kısmında Arduino Json kütüphanesi ile ölçülen ağırlık websockette gönderilmiştir. Donanım kısmında mikrodenetleyici kartın

bağlanacağı kablolu ağın kullanıcı adı ve parola bilgileri girilmiştir. Websocket'e balanılacağı cihazında IP adresi ve anlık verileri göndereceği port numarası girilmiştir. Şekil 2.19. kullanılan Json kütüphanesi gösterilmiştir. Şekil 2.20.'de websocket tasarımında kullanılan Node.js server kodlarımız gösterilmektedir. Aynı ağda bulunan birden fazla mikrodenetleyici kart anlık verileri sunucuya göndermiştir.



Şekil 2.19. Arduino IDE Json kütüphanesi kullanımı

```
// Node.js socket server script
const net = require('net');
// Create a server object
const server = net.createServer((socket) => {
    socket.on('data', (data) => {
        console.log(data.toString());
    });
    socket.write('SERVER: Hello! This is server speaking.<br>');
    socket.end('SERVER: Closing connection now.<br>');
}).on('error', (err) => {
    console.error(err);
});
// Open server on port 9898
server.listen(9898, () => {
    console.log('opened server on', server.address().port);
});
```

Şekil 2.20. Node.js Websocket Kodları

2.2.6. Yapay Zeka Sınıflandırıcısı

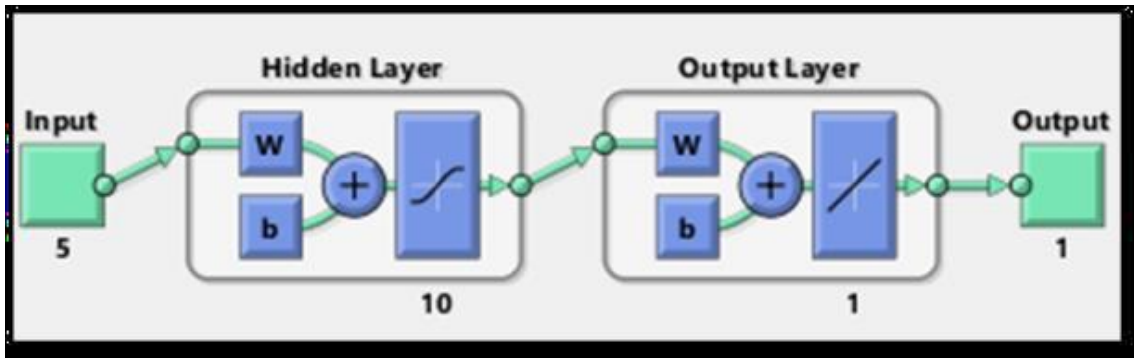
Çalışmada kalp masajının geçerliliğini ve doğruluğunu belirlemek için 25 kişiden birden fazla test alınmıştır. 7 kişi doğru uygulama yapamadığı için test verileri oluşmamış, geriye kalan 18 kişiden 1-2 dakika arası birden fazla test alınmıştır ve 51 adet test verisi toplanmıştır. Projede baskı sayısını bulmak için ağırlık sensöründen gelen değerler kullanıldı. Gelen değerler tepe değer metodu kullanılarak analiz edildi. Tepe değer metodunda değerlerin tepe değeri olması için kendinden önceki ve sonraki değerlerden büyük olması gerekmektedir. Ayrıca bu tepe değerler grafik oluşturulduğunda görülmektedir. Şekil 2.21.'de tepe değeri metodu gösterilmiştir.

```
function [tepeler pozisyonlar] = tepebul(data)
if (diff1(i)>=0) & (diff1(i+1)<0)
tepeler=[tepeler data(i+1)];
pozisyonlar=[pozisyonlar i+1];
end
adet=length(find(data{i}(:,1)>=25000 & data{i}(:,1)<=35000));
ADET= length(inData);
etiket= mean([adet,ADET]);
ysaVeri=[ysaVeri [adet min(inData) max(inData) mean(inData) etiket]];
ysaVeri(6,:)=(ysaVeri(6,:)-mini)/(maxi-mini)*100;
ysaVeri(6,find(ysaVeri(6,:)>100))=100; |
```

Şekil 2.21. Tepe Değeri metodu

Şekil 2.21.'de gösterildiği gibi sensörden gelen anlık ağırlık değerlerinin farklarından (diff1) yararlanarak tepe değeri bulunmuştur. Kendinden önceki fark değeri büyük ve kendinden sonrakinden küçük ise bu bir tepe değeri oluşturmaktadır. Aynı zamanda bir dakikalık CPR uygulamasında kaç adet tepe değeri oluştuysa baskı sayısı buradan hesaplanmaktadır. Bir dakika içinde 80-100 arası baskı sayısı ve 25kg-35kg arası basılar doğru kabul edilmiştir. Ağırlık değeri belirlenirken sensörden gelen veri, minimum 5 kg ve maksimum 50 kg ölçtüğünden dolayı, bu sınırlar dışındaki ağırlık değeri gürültü kabul edilerek filtrelendi. Doğru basılara 100 puan verilmiş ve ortalaması alınarak,

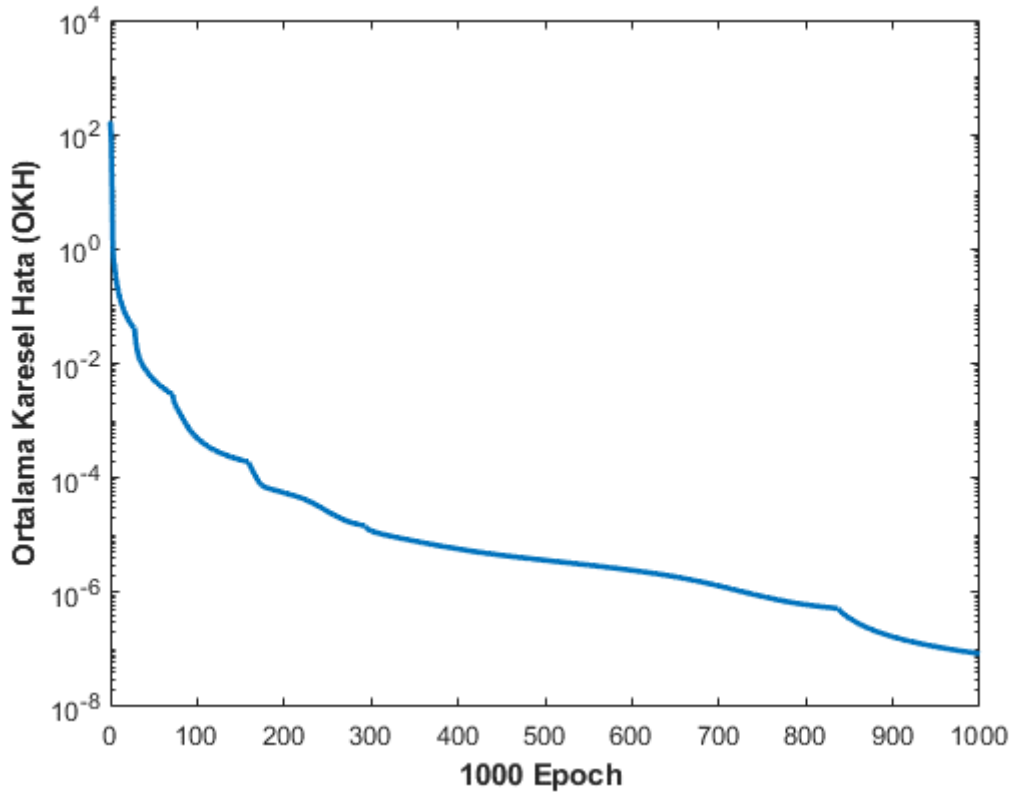
CPR uygulayıcısının ortalama skoru oluşturulmuştur. Kullanılan elektronik devre kartı, saniyede 11 defa ağırlık verisini okuyabilmektedir. Gelen veriler tepe değeri metoduna göre değerlendirildi ve tepe değeri olan veriler bulundu. Her katılımcının cinsiyet, uygulama sırası, test sayısı, yaş, kilo, boy bilgileri; cinsiyet_test sayısı_yas_kilo_boy kodlaması ile alınmıştır. F_1_36_17_70_185 şeklinde belirtilen kodlamada bayan bir uygulayıcının birinci testi olduğu, 36. Sırada uygulayan olduğu, yaşının 17, kilosunun 70 kg olduğu, boyunun 185 cm olduğu belirtilmektedir. Her test sürecinde yaklaşık 1200 veri okunmuştur. 18 kişiden 51 test alınarak yaklaşık 51000 veri okundu ve tepe değeri metoduna göre işlendi. Verilere dayanarak, YSA sınıflandırıcısı ile gözlemci eğitime ideal bir masajın verilip verilmediğine dair geri bildirim sağlandı. Matlab programı ile her bir excel sayfasındaki kimlik verileri okundu ve CPR verileri oluşturuldu. 50 kg'ın üzerinde ve 5 kg'ın altında meydana gelen gürültü verileri kaldırılmıştır. Her kursiyerin 1 dakikada kaç kompresyon yaptığı belirlendi. 25kg ile 35kg arasında kaç kompresyon yapıldığı da tespit edildi ve 100 puanla puanlandı. Verilerin %20'si test için ve %80'i eğitim için rastgele dağıtılmıştır. Tasarlanan yapay sinir ağı mimarisinde 5 girişli gizli bir katmanda 10 nöronlu yapay bir sinir ağı kullanılmıştır. Şekil 2.22.'de YSA mimarisi görülmektedir.



Şekil 2.22. da YSA Mimarisi

Tasarlanan mimari 1000 iterasyon için eğitilmiş ve Ortalama Karesel Hata (MSE) eğitim verileri için hesaplanmış ve Şekil 2.23. 'de gösterilmiştir. Tablo 2.1.'de 90 puanın üzerindeki başarılı uygulama gerçekleştiren kişilerin skorları bulunmaktadır. Genç erkek kursiyerlerin daha başarılı performans gösterdiğini ortaya koymaktadır, bunun yanında bayan sporcu olan bir uygulayıcısında yüksek skor elde ettiği görülmektedir. Ağ bulunan rastgele seçilen test verileri ile simüle edilmiş ve bu test verilerinin tahmini ve hedef

verileri elde edilmiştir. Tablo 2.2.'de tahmin ve hedef verileri gösterilmiştir. Test verileri için ortalama karesel hata(MSE) %1,7 olarak hesaplanmıştır. Nöronlara gelen verilerdir girdilerdir. Yapay sinir ağı hücreleri birçok hücreden oluşur. Hücrelerine gelen bilgiler girdi kısmından çekirdeğe ulaşır.Bağlantı bilgilerini ağırlık bilgileriyle çarparak çekirdeğe iletir. Yapay sinir ağındaki girdiler canlılarda olduğu gibi gelen verileri toplanmak üzere nöron çekirdeğine gönderir. Bu sayede girdilerin etkisi ayarlanabilmektedir. Yapay sinir hücresinde veriler çekirdekte ağırlandırılarak toplama fonksiyonu ile gelen verileri işleyerek hücrenin net girdisini hesaplayan metottur. Bir önceki katmanda girdilerin ağırlıklı toplamı bulunur ve daha sonra bir çıkış değeri üretir. Bir sonraki katmana aktivasyon fonksiyonu sayesinde geçilir.



Şekil 2.23. Eğitimin Ortalama Karasel Hata Değişimi

Bu mimari 1000 epoc için eğitilmiş ve Ortalama Karesel Hata (MSE) eğitim verileri için hesaplanmıştır. Daha önce belirtildiği gibi Ortalama Karesel Hata (MSE) %1,7 olarak hesaplanmıştır. Tablo 2.1.'de En yüksek puan alan kursiyer bilgileri bulunmaktadır. En yüksek skordan en az skora doğru sıralanmıştır. 90 puan üstü başarı elde eden katılımcılar incelendiğinde. Genç erkek katılımcıların daha başarılı olduğu görülmüştür. Buna karşın

10. sırada bulunan ‘F02_2_16_45_165’ kodlu bayan katılımcı sporcudur ve voleybol sporu yapmaktadır. Bayan katılımcıda 90 puan üstü başarı elde ederek en iyi CPR masajı uygulayan listeye girmiştir.

Tablo 2.1. 90 Puan Üzeri Ortalamalar

Sıra	Eğitimci Bilgileri	En Yüksek Skor
1	M04_1_17_66_175	100
2	M05_2_17_65_172	100
3	M04_2_17_66_175	100
4	M16_1_47_87_182	96,5
5	M05_2_17_58_173	96
6	M08_1_17_63_182	95,5
7	F03_2_16_45_165	95
8	M04_1_16_55_170	92,5
9	M03_1_18_65_175	91,5
10	F02_2_16_45_165	90,5
11	M08_2_17_63_182	90,5

Literatür taraması sırasında yaşlı ve genç bireylerin uyguladığı CPR masaj, çocukların uyguladığı CPR masaj, bir dakikadan sonra CPR masajı uygulayanların performansının düşmesi gibi incelemelerde bulunulmuş bir çok makale bulunmaktadır. Kalp durması vakalarında ilk yardım uygulaması, acil servis birimleri gelene kadar devam etmektedir, CPR masaj uygulayıcının performansı zamanla düşmekte, bağzen 2 uygulayıcı dönüşümlü CPR masaja devam edebilmektedir. Bu çalışma CPR masajı uygulayanların performansı ölçülebilmektedir.

Tablo 2.2. Tahmin ve Hedef Verilerinin Başarım Skorları

Katılımcı Bilgileri	Tahmin	Hedef
M04_1_17_65_175	91.6418	91.5000
M03_1_16_55_170	67.0144	67.0000
F06_3_17_49_157	58.7052	60.0000
M05_2_17_58_173	95.9573	96.0000
M08_2_17_63_182	90.5126	90.5000
M11_1_17_80_182	36.5006	36.5000
F10_2_17_47_170	59.9979	60.0000
M12_2_20_60_179	62.4960	62.5000
M11_3_17_80_182	57.9633	58.0000
F07_2_16_48_158	49.4950	49.5000

Daha öncede belirtilen tepe değeri metoduna göre 25kg üstü ve 35kg altı uygulanan kompresyonlar, 80-100 adet arası basılar doğru kabul edilmiş ve 100 puan verilmiştir, Ortalamaları alınarak skor oluşturulmuştur. Tablo 2.2.'de test verilerinin hedef ve tahmin puanları görülmektedir. Katılımcılardan skorları 90 puan üstü katılımcılar başarılı bir CPR masaj uygulaması gerçekleştirmiştir.

2.3. Matematiksel Hesaplamalar

Bu bölümde projedeki matematiksel hesaplamalar yapılmıştır. Ağırlık verisiyle derinlik hesabı,yapılan baskı sayısının hesaplanması bu bölümde anlatılmıştır.

2.3.1. Ağırlık Verisiyle Derinlik Hesabı

CPR uygulamasında derinlik çok önemlidir. Uygun derinlikte olmayan CPR, hasta için etkisizdir. Gerekli derinliğin fazlasında olan CPR ise hasta için hayati sorunlara yol açabilir. CPR için uygun derinlik Amerikan Kalp Birliği kılavuzuna göre 5-6 cm arasında olması gerekmektedir. Bebekler için bu derinlik 4 cm, çocuklar için yaklaşık 5 cm, erişkinlerde 5-6 cm baskı derinliği önerilmektedir (AHA, 2010). Pennsylvania Üniversitesi'nde yapılan bir çalışma sonucunda ortalama bir insana yapılacak CPR'ın 5 cm derinliğe ulaşabilmesi için 300 Newton, 6 cm derinlik içinse 400 Newton güç gerekmektedir. Çalışmanın boyutuna uygun olabilecek sensörler araştırılırken, seçilen ağırlık sensörünün bu çalışma için uygun olabileceği düşünülmüştür ve buna göre sensör seçilmiştir. Ölçülen ağırlık denklem 2.2'de formüle göre kuvvete dönüştürülmüştür:

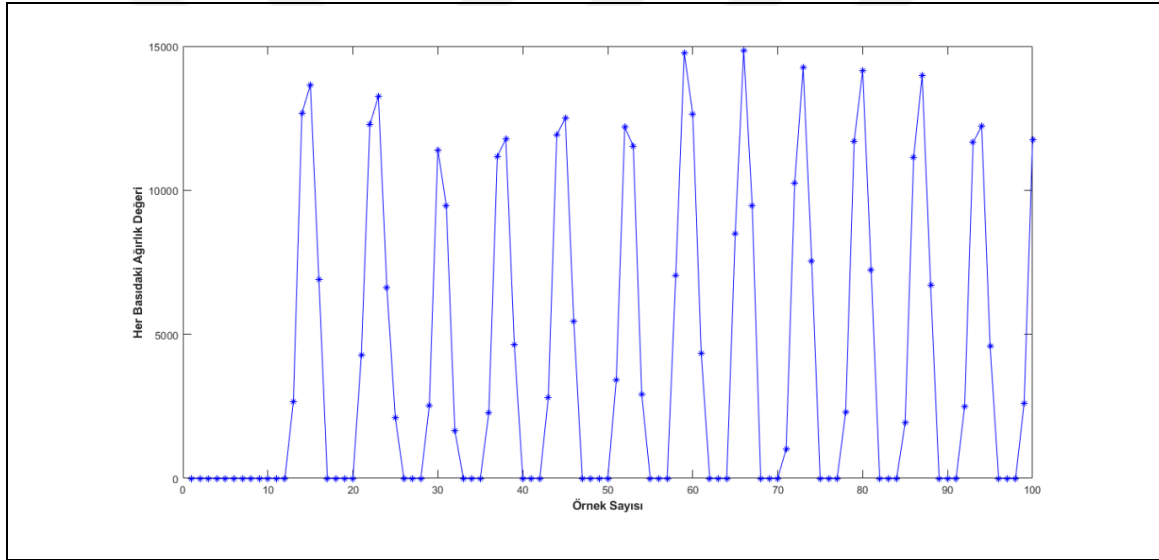
$$NN = 0,1019 * k \quad (2.2)$$

Denklem 2.2 kullanılarak, ölçülen ağırlık kuvvete çevrilmiştir. 300 Newton kuvvet için, k ile gösterilen 30,5 kg ve 400 Newton kuvvet için, 40,7 kg ağırlık ölçülmesi gerekmektedir.

2.3.2. Yapılan Baskı Sayısını Hesaplama

CPR uygulamasında yapılan baskının derinliği kadar yapılma sayısı da önemlidir. Yetersiz baskı sayısı hastanın hayatını kaybetmesine yol açabilir. Amerikan Kalp Derneği CPR kılavuzunda baskı sayısının normal bir insanın kalp atım sayısı kadar olması gerektiğini duyurmuştur. Normal bir insanın kalbi dakikada 80 ila 120 arasında atmaktadır (AHA, 2010). Yapılan CPR uygulamasının da bu hızda olması istenmektedir.

Çalışmada baskı sayısını bulmak için ağırlık sensöründen gelen değerler kullanılmıştır. Gelen değerler tepe değer metodu kullanılarak analiz edildi. Tepe değer metodunda değerin tepe değer olması için kendinden önceki ve sonraki değerlerden büyük olması gerekmektedir. Kullanılan NodeMCU saniyede 11 defa ağırlık verisini okuyabilmekte ve saniyede 4 defa anlık bilgi gönderilmektedir. Gelen veriler tepe değer metoduna göre değerlendirilmiş ve tepe değerleri olan veriler bulunmuştur. Tepe değerler ağırlık verisiyle matematik hesabı bölümünde anlatılan kriterler göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Kendinden önceki ve sonraki değerlerden büyük olan baskı değerleri tepe değeri oluşturmaktadır. CPR uygulamasının başarılı olması için bir dakikada yaklaşık 80-100 arası tepe değer oluşması gerekmekte ayrıca baskı kuvveti 30 kg olmalıdır. Şekil 2.24.’de oluşan tepe değerler gösterilmiştir.



Şekil 2.24. Baskı uygulamasında oluşan tepe değerler

Tepe değer doğru kabul edilen 25kg üstü 35kg altı baskı değerlerindeyse “doğru” olarak değerlendirilmiştir. Yapılan doğru baskı sayısı, uygulama sonunda CPR baskı sayısı olarak kullanıcıya sunulmuştur. Dakikadaki baskı sayısı 80’den azsa “Yetersiz Baskı Sayısı”, 80 ila 120 arasında ise “Doğru Baskı Sayısı” şeklinde sınıflandırılmıştır.

2.4. Çalışma Senaryoları

Bu bölümde çalışmanın başarı senaryosu ve oluşabilecek mutlak hatalar anlatılmıştır. Ana başarı senaryosunda çalışmanın donanım kısmının nasıl çalıştığı ve işlem basamakları anlatılmıştır.

2.4.1. Ana Başarı Senaryosu

Ana başarı senaryosu, çalışmanın hatasız ve istenilen gibi çalışma senaryosudur. Bu senaryo Tablo 2.3.'de kapsamlı bir şekilde anlatılmıştır. Tablo 2.3.'e göre, sisteme güç verilecek ve NodeMCU ortamdaki önceden tanımlı WiFi'ye bağlanacak. Eğitimci masaüstü veya mobilden anlık verileri görebilecektir. Uygulama yapacak öğrenci uygulamaya başla butonuna basılacak ve öğrenci eğitmenin belirlediği süre boyunca CPR uygulaması yapacak. Veriler aynı anda websocet ile bir terminale yazılacaktır. Süre bittiğinde ekranda bir uyarı mesajı verilecektir. Sınıfta bulunan bütün uygulayıcılar uygulama yapana kadar bu işlem devam edecektir. Uygulayıcıların tamamı uygulama yaptığında eğitmeni eğitimi bitir butonuna basarak eğitimi bitirecek ve uygulama sonuçlarını alacaktır.

Tablo 2.3. Ana Başarı Senaryosu Ana Başarı Senaryosu

1. Sisteme güç verilir.
2. NodeMCU önceden tanımlı WiFi'ye bağlanır.
3. Öğrenci sisteme girilen süre boyunca CPR yapar.
4. CPR verileri anlık olarak websocet ile server ortamına yazdırılır.
5. Verilen süre CPR uygulaması bitirilir.
6. Sınıfta bulunan bütün öğrenciler aynı işlemlerle uygulamayı yapar.
7. Öğrencilerin tamamı CPR yaptıktan sonra öğrencilerin uygulama bilgileri tablo halinde gösterilir.
8. Eğitim sonunda sistemin oluşturduğu Analiz Tablosu eğitmeni isterse dışarıya aktarabilir.
9. Yapay zeka sınıflandırıcı ile veriler değerlendirilir.

3. SONUÇLAR ÖNERİLER

Çalışmanın ilk halinde gelen değerler doğru sonuç vermemekdeydi. Ağırlık sensörünün bulunduğu kısmın altı boş olmaması sebebiyle değerlerin hatalı çıktığı anlaşıldı. Analog bir ağırlık sensörü olduğu için ortam değişimlerinde hatalı sonuçlar vermektedir. Tasarımda değişiklik yapılarak ağırlık sensörünün bulunduğu kısmın altı boş bırakılmıştır. Sert bir zemine montajı yapılmıştır. Yapılan denemelerde değerlerin daha iyi geldiği görülmüştür. Ağırlık sensörleri kalibrasyonu yapılmadan tam doğru değer vermediği için HX711 kütüphanesinde gelen demo programını kullanarak kalibrasyonu yapılmıştır. Kalibrasyon için ağırlığı tam olarak bilinen bir nesneyi ağırlık sensörü üzerine yerleştirildi. Seri ekranda görünen değer tam doğru olana kadar kalibrasyon faktörü isimli değişken değiştirilmiştir. Değer tam doğru olduğunda değiştirme işlemi bırakıldı ve bulunan değer, kalibrasyon faktörü değeri olarak çalışmada kullanılmıştır. Ağırlık sensörü çok hassas ölçümler yaptığı için kablodaki hafif oynamalar değerlerin yanlış gelmesine sebep olmaktadır. Çözüm olarak ağırlık sensörü ve kabloları deney düzeneğine silikon ile sabitlenmiştir. Donanım kısmı daha modüler şekle dönüştürüldü. Yapılan denemeler ile sorunun çözüldüğü ve değerlerin doğru geldiği görülmektedir. NodeMCU ve Hx711 modülü breadboard üzerine kurulan devre ile birbirine bağlı bulunmaktaydı, ancak hafif oynamalar parçaların yerinden oynamasına ve ölçümlerde hatalara yol açtı. Devre, delikli plaket üzerine kurularak lehimlenmiştir. NodeMCU ile Hx711'in istenildiği zaman devreden çıkarılması için headerlar kullanıldı. Bu headerlar sayesinde arızanan bir parça lehimleri sökülmeden devreden alınabilmektedir. Delikli plaket, deney düzeneğine en az yer kaplayacak şekilde montaj yapılmıştır. Çeşitli 3D modellemeler hazırlanmış, ilerleyen zamanda tek parça halinde CPR manken içine montajının gerçekleşmesi düşünülmüştür. Çalışmada bulut uygulamalarına veri gönderilmesi, mobil üzerinden izlenilmesi denenmiştir. Çevrimiçi ve çevrimdışı modda çalışması verilerin buluta gönderilmesi, mobil uygulamanın tasarlanması ve Raspberry Pi kartının kullanımının daha sonra yapılması planlanmaktadır. Yapay zeka sınıflandırıcı ile cinsiyet, yaş ve diğer uygulayıcı bilgilerine göre hangi uygulayıcı grubun daha başarılı olacağı tahmin edilebilmektedir. Çalışmada daha öncede bahsedildiği gibi CPR mankenin dijital dönüştürülmesiyle, bilgisayar ortamında izlenebilmesi yapılan eğitimin kalitesini arttırmıştır. Ayrıca günümüzde CPR uygulamalarının doğruluğu tartışılmaktadır. Yaşlı veya daha genç bir kişinin CPR masaj uygulaması, bir kaza sonucu kalp durmasında acil

servis birimleri gelene kadar uygulanan CPR masajında performansın düşmesi, gerektiğinde 2 uygulayıcının değişimli CPR masaj uygulaması gibi konularda yapay zeka sınıflandırıcı ile performans ölçümleri yapılabilir. Bu çalışmanın geliştirilmesiyle dolaylı yoldan kalp durmasına bağlı ölümlerin azaltılması sağlanabilir.



KAYNAKLAR

- Algan, E. (2019). *Arduino Loadcell, Hx711 Kalibrasyon ve Bağlantı Şekli*, <https://www.erenalgan.com.tr/arduino/arduino-load-cell-yuk-hucresi-kalibrasyon-ve-baglanti-sekli/>, (Ziyaret Tarihi: 20 Mayıs 2022)
- American Heart Association. (2010). American Heart Association Guidelines For Cardiopulmonary Resuscitation And Emergency Cardiovascular Care, *Circulation*, 122, 639-946.
- Ayrık, C. (2005). *CPR (Kardiyopulmoner Resüsitasyon) ve ECC (Acil Kardiyak Bakım) Kılavuz Değişiklikleri*, TDK(Türk Kardiyoloji Derneği), https://www.tkd.org.tr/ileri-kardiyak-yasam-destegi-kursu/sayfa/CPR_ECC, (Ziyaret Tarihi: 26 Mart 2021).
- Ayşe, A., Berberler, M. E. (2017). Yapay Sinir Ağları İle Tahmin ve Sınıflandırma Problemlerinin Çözümü İçin Arayüz Tasarımı. *Acta Infologica*, 1(2), 55-73.
- Banzi, M., Shiloh M., (2014). *Getting Started With Arduino*. Sebastopol, CA, USA. ISBN 9781449363314.
- Bayır, F. (2006). Yapay Sinir Ağları ve Tahmin Modellemesi Üzerine Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 215542.
- Çınar, U.K. (2018). *Yapay Sinir Ağları, Veribilimi Okulu*, <https://www.veribilimiokulu.com/yapay-sinir-aglari/>, (Ziyaret Tarihi: 26 Mayıs 2022).
- Dede, D. (2020). *CPR Mankeninin Yüzü, 1800'lerde Ölen Bir Kızın Yüzü Çıktı*, Arkeofili, <https://arkeofili.com/cpr-mankeninin-yuzu-1800lerde-olen-bir-kizin-yuzu-cikti/> (Ziyaret Tarihi: 22 Nisan 2022).
- Demir, T. (2021). Bası Yarası Oluşabilecek Hastalar İçin Akıllı Yatak Sistemi Modellenmesi ve Tasarımı. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 679523.
- Erdoğan, E.(2019). *Nodemcu Nedir?*, Robimek, <https://www.robimek.com/nodemcu-nedirarduino-ide-ile-nasil-kullanilir/> (Ziyaret Tarihi: 12 Nisan 2022).
- Fırıldak, K., Talu, M. F. (2019). Evrişimsel Sinir Ağlarında Kullanılan Transfer Öğrenme Yaklaşımlarının İncelenmesi. *Computer Science*, 4(2), 88-95.
- Fisher, J.M., (2000), The Resuscitation greets: The Earliest Records. *Resuscitation*, 44(2), 79-80.
- Gör, İ. (2016). Çok katmanlı algılayıcı yapay sinir ağı ile lineer diferansiyel denklem sisteminin çözümü. *18. Akademik Bilişim Konferansı*, 738-745.

- Gündüz, A., Saylav, B., Çağlar, B., Parlak, İ. (2019). Kardiyopulmoner Resüsitasyon Uygulaması Esnasında Metronom Kullanımının Etkinliğinin Manken Üzerinde Araştırılması. *Pamukkale Tıp Dergisi*, 12(1), 49-54.
- İnal, M. (2001). Yapay Sinir Ağları Tabanlı Konuşmacı Tanıma, Doktora Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 105929.
- Jo, C. H., Cho, G. C., Ahn, J. H., Ryu, J. Y. (2015). The Importance Of Victim Chest Exposure During Cardiopulmonary Resuscitation: A Simulation Study. *The Journal of Emergency Medicine*, 48(2), 165-171.
- Karakoç, M., Ardiç, C., Şen, M. A. E. (2021). RESTful Web Servisleri ve Node.js Kullanılarak Genel Bir Kullanıcı Doğrulama Sisteminin Raspberry Pi ve RFID Teknolojisi ile Tasarımı ve Gerçekleştirimi, *İleri Mühendislik Çalışmaları ve Teknolojileri Dergisi*, 2 (1), 10-20.
- Karataş, M., Selçuk, E. B. (2012). Kardiyopulmoner Resüsitasyonun Tarihçesi. *Kafkas J Med Sci*, 2(2):84–87.doi: 10.5505/kjms.2012.96168.
- Kayar, O. (2016). *Eğitimde Arduino'nun Yakın Tarihçesi*, Artistanbul, <https://www.artistanbul.io/blog/2016/11/22/egitimde-arduinonun-yakin-tarihcesi/>, (Ziyaret Tarihi: 25 Haziran 2022)
- Kobernick, M. S. (1986). Management Of Emergencies In The Medical Office. *The Journal Of Emergency Medicine*, 4(1), 71-74.
- Loke, S., McKernon, S. L. (2020). The face of CPR. *Bmj*, 371.
- Maisch, S., Issleib, M., Kuhls, B., Mueller, J., Horlacher, T., Goetz, A. E., & Schmidt, G. N. (2010). A Comparison Between Over The Head And Standard Cardiopulmonary Resuscitation Performed By Two Rescuers: A Simulation Study. *The Journal Of Emergency Medicine*, 39(3), 369-376.
- McCulloch, W. S., Pitts, W. (1943). A Logical Calculus Of The Ideas Immanent In Nervous Activity. *The Bulletin Of Mathematical Biophysics*, 5(4), 115-133.
- Metlek, S., Çetiner, H., (2021), *Derin Öğrenme*. İksadyayınevi, Ankara, Türkiye. ISBN: 978-625-7562-08-9
- Miller, D. D., Brown, E. W. (2018). Artificial Intelligence In Medical Practice: The Question To The Answer?. *The American Journal Of Medicine*, 131(2), 129-133.
- Nabiyev, V. V. (2005). *Yapay Zeka: Problemler-Yöntemler-Algoritmalar* (2. Baskı). Ankara:Seçkin Yayınevi, 706.

- Nichols James, A., Herbert Chan Hsien W, Baker Matthew A B. (2019). Machine Learning: Applications Of Artificial Intelligence To Imaging And Diagnosis. *Biophys Rev*, 11(1), 111-118.
- Özlü, C.Ç. (2021). *TYD(Temel Yaşam Desteği)*, Sesan Tıbbi Cihazlar), <https://sesanltd.com.tr/cpr-temel-yasam-destegi-nedir-nasil-uygulanir> , (Ziyaret Tarihi: 05 Aralık 2022)
- Öztemel, E. (2003). *Yapay Sinir Ağları* (3.Basım). İstanbul:Papatya Yayıncılık.
- Purdum, J., Jack J. (2015). *Beginning C for Arduino : Learn C Programming For The Arduino*. Berkeley, CA, USA. ISBN 9781484209400.
- Sağlık Bakanlığı, (2011). *Temel İlk Yardım Uygulamaları*, İlk Yardım Ve Acil Sağlık Hizmetleri Daire Başkanlığı, Ankara. <https://www.ilkyardim.org.tr/dokumanlar/Saglik-Bakanligi-Ilk-Yardim.pdf> (Ziyaret Tarihi: 23 Nisan 2022)
- Sağlık Hizmetleri Müdürlüğü (2021). *Temel Yaşam Desteği*, Sağlık Bakanlığı, <https://acilafet.saglik.gov.tr/TR-84261/temel-yasam-destegi.html> , (Ziyaret Tarihi: 21 Ağustos 2021).
- Savaşürk, P., Aydın, Ö., Dalkılıç, G. (2021). AES Encrypted Real-Time Video Stream and Image Transmission from ESP32-CAM. *Celal Bayar University Journal of Science*, 17(4), 447-452.
- Suet, G., Blanie, A., de Montblanc, J., Roulleau, P., & Benhamou, D. (2020). External Cardiac Massage Training Of Medical Students: a Randomized Comparison of Two Feedback Methods to Standard Training. *The Journal of Emergency Medicine*, 59(2), 270-277.
- Tamokur, M. A. (2021). Otomatik Kemerli Kardiopulmoner Reşüstasyon (CPR) Cihazı ve Test Sistemi Tasarımı. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü,Karabük, 676976.
- Torun, C., (2021), *Arduino Kartı Tanıyalım*, Tübitak Bilim Genç, <https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/arduino-karti-taniyalim-0>, (Ziyaret Tarihi: 12 Nisan 2022).
- Uğur, A., Kınacı, A. C. (2006). Yapay Zeka Teknikleri ve Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Web Sayfalarının Sınıflandırılması. *XI. Türkiye'de İnternet Konferansı (inet-tr'06)*, Ankara,Türkiye, 21-23 Aralık 2006.
- URL-1:<https://www.mathworks.com/solutions/machine-learning.html>(Ziyaret Tarihi: 27 Nisan 2022)

- Van Tulder, R., Roth, D., Havel, C., Eisenburger, P., Heidinger, B., Chwojka, C. C., Schreiber, W. (2014). “Push As Hard As You Can” Instruction For Telephone Cardiopulmonary Resuscitation: A Randomized Simulation Study. *The Journal of Emergency Medicine*, 46(3), 363-370.
- Wattenbarger, S., Silver, A., Hoyne, T., Kuntsal, K., Davis, D. (2020). Real-Time Cardiopulmonary Resuscitation Feedback And Targeted Training Improve Chest Compression Performance in a Cohort Of International Healthcare Providers. *The Journal of Emergency Medicine*, 58(1), 93-99.
- Yalçın, M., (2015), *Arduino İde Nedir?*, Dudigan, <https://www.dudigan.com/2015/12/arduino-ide-nedir/> (Ziyaret Tarihi: 25 Nisan 2022)
- Yaşar, E. (2020). Bir Tartım Otomasyonunda, Platform Tipi Yük Hücrelerinin, S-tipi Olarak Kullanılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 221-227.
- Yıldırım, E. ,(2020), *Yapay Sinir Ağı(Artificial Neural Network) Nedir?*, Veribilimi Okulu, <https://www.veribilimiokulu.com/yapay-sinir-agiartificial-neural-network-nedir?>, (Ziyaret Tarihi: 26 Nisan 2022).

KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

İnal, M., Yıldız, U., Öğütçü, S., Pekdemir, M., **Ünlüer, T.**, Çelikhası, C., Ayüz, E. & Işık, E. (2021). Digital Transformation of CPR Mannequins in Medical Education with Artificial Intelligence Classifier. *Veri Bilimi*, 4 (3), 81-88.

Ünlüer, T., İnal, M., (2022). "Digitization of Cpr Mannequins, Use With Websocket Artificial Intelligence Classifier", *6th International Conference On Advances In Natural & Applied Science Engineering*, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Türkiye, 11-13 Ekim 2022.



ÖZGEÇMİŞ

İlk, orta ve lise eğitimini Zonguldak-Ereğli’de tamamladı. 2004-2009 yılları arasında Kocaeli Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Bilgisayar Öğretmenliği bölümünü bitirdi. 2017 yılında Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği bölümünü tamamladı. Sırasıyla Zonguldak, Hakkari, Sivas, Kocaeli illerinde Bilgisayar Öğretmeni olarak çalıştı. Halen Kocaeli-İzmit Başöğretmen Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesinde bilgisayar öğretmeni olarak çalışmaktadır.

