İSTANBUL KEMERBURGAZ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DİKKAT SEVİYESİNİN GERÇEK ZAMANDA İZLENMESİ; BİR WEB UYGULAMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YUNUS ÇOBAS

İSTANBUL,2017

DİKKAT SEVİYESİNİN GERÇEK ZAMANDA İZLENMESİ;

BİR WEB UYGULAMASI

YUNUS ÇOBAS

Lisans Derecesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, 2011

İstanbul Kemerburgaz Üniversitesi,2017

İstanbul Kemerburgaz Üniversitesi

Yüksek Lisans, Bilişim Teknolojileri' ne

sunulmuştur.

Bu çalışma tarafımızca incelenmiş olup, kapsam ve kalite açısından Yüksek Lisans / Doktora tezi olmaya yeterli bulunmuştur.

Yrd. Doç. Dr.
Adil Deniz DURU
Eş Danışman

Doç. Dr. Oğuz BAYAT
Danışman

İnceleme Komitesi Üyeleri (İlk isim jüri başkanına, ikinci isim tez danışmanına aittir.)

Yrd. Doç. Dr. Tuğçe BALLI (Jüri)

Yrd. Doç Dr. Ayşe YILMAZER (Jüri)

Yrd. Doç. Dr. Oğuzhan CEYLAN (Jüri)

Bu çalışma bir Yüksek Lisans / Doktora tezinin tüm gerekli şartlarını taşımaktadır.

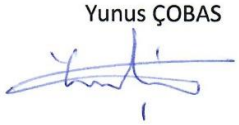
Yrd. Doç. Dr.
Ayşe YILMAZER
Bölüm Başkanı

[Üniversite] onayı 29 / 03 / 2017

Doç. Dr.
Oğuz BAYAT
Enstitü Müdürü

Bu dökümandaki tüm bilgilerin akademik kural ve etiğe bağlı kalınarak yazıldığını ve tez yazım kuralları kapsamında bu çalışmada bulunan ve original olmayan bütün bilgi ve materyallerin referanslandırıldığını temin ederim.

Yunus ÇOBAS



İTHAF

Tezin hazırlanmasında çok emeği olan değerli hocam ve tez eş danışmanım
Sayın Yrd. Doç. Dr. Adil Deniz DURU'ya, yardımlarını hiç esirgemeyen tez danışmanım
Sayın Doç. Dr. Oğuz Bayat'a teşekkür ederim.

Bu çalışmamı, bana gösterdiği sabırla çalışmalarıma en büyük katkıyı yapan eşim Büşra'ya ve kızım Betül' e ithaf ediyorum.

Yunus ÇOBAS

ÖZET

DİKKAT SEVİYESİNİN GERÇEK ZAMANDA İZLENMESİ;

BİR WEB UYGULAMASI

Yunus ÇOBAS,

Yüksek Lisans, Bilişim Teknolojileri, İstanbul Kemerburgaz Üniversitesi,

Danışman: Doç. Dr. Oğuz BAYAT

Eş Danışman: Yrd. Doç. Dr. Adil Deniz DURU

Dikkat seviyesinin ölçüldüğü ve izlendiği bu tez kapsamında; EEG ölçümleri Emotiv Epoc Headset ile yapılmış ve veriler gerçek zamanlı olarak veritabanına kaydedilmiştir. Kaydedilen frekans verileri FFT (Fast Fourier Transform) yöntemi ile filtrelenmiş ve bu filtreleme yöntemi bizi, elde etmek istediğimiz beta, teta, alfa, delta v.b. frekans aralıklarına ulaştırmıştır. Çalıştırdığımız bu filtre ayrıca, kişinin kullandığı bilgisayar üzerinde yüklü olan küçük bir uygulamanın içinde mevcuttur. Sahip olduğu bu filtre, kişinin duygu tipi ve stres düzeyini belirleyebilen aynı zamanda bilimsel normlara göre veri analizi yaparak kişinin, dikkat seviyesi gerçek zamanlı olarak ölçülebilir hale getirilmiştir. Ayrıca ölçülen frekansların ve alınan verilerin web arayüzünün yönetim paneli üzerinden, zamana bazlı frekans bilgilerine ulaşabildiğimiz ve grafik olarak da gösterebildiğimiz yönetici sayfası bulunmaktadır. Bu sayfadan her kullanıcının stres düzeyi ve duygu tipini öğrenebildiğimiz gibi, acil bir durumda kişiye hızlı bir şekilde müdahale etmemizi sağlayabilmektedir.

Anahtar kelimeler: Dikkat, Gerçek zamanlı izleme, uygulama

ABSTRACT

MONITORING ATTENTION LEVEL IN REAL TIME;

A WEB APPLICATION

Yunus ÇOBAS,

Master Degree, Information Technologicies, İstanbul Kemerburgaz University,

Advisor: Doç. Dr. Oğuz BAYAT

Co- Advisor: Yrd. Doç. Dr. Adil Deniz DURU

Within this thesis that attention level was monitored and measured; EEG measurements were conducted with Emotiv Epoc Headset and data was real- timely saved in database. Saved frequency data was filtered with the method FFT (Fast Fourier Transform) and this filtering method conveyed us to beta, teta, alfa, delta etc. frequency intervals that we wished to obtain. This filter we worked is also inside a small application that is loaded on the computer in the individual's use. The filter the individual has was made to measure real- timely attention level by analyzing data according to scientific norms and at the same time it can define the individual's emotional type and stress level. Moreover, there is also a manager page that we can reach time based frequency data over management panel of web interface of measured frequencies and obtained data. On this page as we can be aware of emotion type and stress level of each participant, it makes us be able to treat to the individual in an emergency case fast.

Key Words: Attetion, Real- time monitoring, application

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ 16

1.1 TEZİN AMACI 16

2. GENEL BİLGİLER 18

2.1 BEYNİN YAPISI 18

2.2 EEG 21

2.3 FREKANS FİLTRESİ 25

2.4 LİTERATUR ÖZETİ 30

2.5 NESNELERİN İNTERNETİ 34

2.6 DİKKAT DURUMU NESNEL TESPİTİ 36

2.6.1 DİKKAT NEDİR? 36

2.6.2 DİKKAT SEVİYESİNİN EEG İLE ELEKTROFİZYOLOJİK ÖLÇÜMÜ 36

2.6.3 EEG ZAMAN SERİSİ FREKANS ANALİZİ 37

3. METOD 38

3.1 EEG ÖLÇÜM TEKNOLOJİSİ 38

3.2 VERİNİN İNTERNETE GÖNDERİMİ 44

3.3 İNTERNETTEKİ ALTYAPIMIZ VE KULLANICI EKRANLARI 47

3.4 GÜÇ SPEKTRUMU ANALİZİ 47

4. SONUÇ 65

5. GELECEĞE YÖNELİK YAPILABİLECEK ÇALIŞMALAR 67

KAYNAKÇA 69

EK A. MYSQL CONNECTOR EKLENTİSİ 74

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Frekans Bantları 10

Şekil 2. Low Pass Filter 11

Şekil 3. High Pass Filter 11

Şekil 4. Band Pass Filter..... 12

Şekil 5. Fast Fourier Transform 13

Şekil 6. FFT (a) 13

Şekil 7. Frekans Ortalaması ve Standart Sapma 49

RESİM LİSTESİ

Resim 1. Beynin Bölümleri 3

Resim 2. EEG ve Beyin Lobları 5

Resim 3. EEG Çıktısı 7

Resim 4. Elektrotların Yerleşimi 8

Resim 5. EEG İşlem Akışı 9

Resim 6. Iot Şema Gösterimi 18

Resim 7. Iot Çalışma Şekli 19

Resim 8. Emotiv Kutu İçeriği 23

Resim 9. Emotiv Cihaz Şarjı 24

Resim 10. Emotiv Losyon Kullanımı 24

Resim 11. Elektrotların Yerleşimi 25

Resim 12. Emotiv Cihazının Kurulumu 25

Resim 13. Emotiv Cihazının Kafa Üzerine Takılışı 26

Resim 14. Emotiv Test Yazılımı 27

Resim 15. Baş Üzerinde Veri Alınan Bölgeler 28

Resim 16. İşleyiş Şeması 29

Resim 17. C# Oluşum Şeması 29

Resim 18. Örnek Kod 30

Resim 19. MySql Connector 57

Resim 20. Referans Ekleme 58

Resim 21. Referans Seçimi 58

Resim 22. MySql Data Eklentisi 31

Resim 23. MySql Bağlantı Kodu 31

Resim 24. Program Arayüzü 32

Resim 25. MySql Veritabanı Arayüzü 33

Resim 26. Formülün C# kodu 34

Resim 27. MySql' e Ait Örnek Kod Betikleri 35

Resim 28. Kullanıcılar Tablosu 36

Resim 29. Yönetici Tablosu 36

Resim 30. Veri Tablosu 37

Resim 31. Veritabanı Tasarımı 38

Resim 32. Örnek Kod 39

Resim 33. Kullanıcı Web Arayüzü 40

Resim 34. Yeni Kullanıcı Kayıt Arayüzü 41

Resim 35. Yönetici Web Arayüzü 42

Resim 36. Grafik Web Arayüzü 43

Resim 37. Denek ve Emotiv Epoc 43

Resim 38. Kalibrasyon Ekranı 44

Resim 39. Denekten Alınan Verinin Grafiği 44

Resim 40. Deneklerden Alınan Veriler 45

Resim 41. SPSS Nonparametrik Test 46

Resim 42. Değişkenlerin Yerleşimi 46

Resim 43. Örnek Analiz Sonucu 47

Resim 44. Analiz Sonucu 48

KISALTMALAR LİSTESİ

FFT	Fast Fourier Transform
EEG	Electroencephalography
PSS	Perceived Stress Scale
PHP	Personal Home Pages
SQL	Structured Query Language
ESAM	Emotion Spectrum Analysis Method
BAN	Body Area Network
PDA	Personal Digital Assistant
HRV	Heart – Rate Variability
IADS	The International Affective Digitized Sound System
IAPS	The International Affective Picture System
DEAP	Database for Emotion Analysis Using Physiological Signals
SVM	Support Vector Machine
RFID	Radio-Frequency Identification
IOT	Internet of Things
SDK	Software Development Kit
JVM	Java Virtual Machine
CPU	Central Processing Unit

ODBC	Open Database Connectivity
HTML	Hypertext Markup Language
DFT	Discrete Fourier Transform
CATS	The Cognitive Activation Theory of Stress
SPSS	Statistical Package for The Social Sciences

1. GİRİŞ

Günümüzün çalışma şartları, çalışanları sürekli olarak işe yönelik davranmalarını, evde dinlenmek ve rahatlamak yerine iş takibine devam etmeleri gerektiğini aşılamaktadır. Çalışan kişilerin iş tempolarını düşürmemesi ve sürekli olarak aynı görevi aynı işleyiş ile uzun süre yapmaya devam etmesi, çalışanların hormonlarında bir takım değişiklikler meydana getirmektedir. Bu değişikliklerin en önemli kısmı ise beyinde meydana gelmektedir. Salgılanan hormonlar beyne etki etmekle birlikte fizyolojik olarak kişinin davranış şekline ise stres, mutluluk, depresyon, üzüntü, dikkat bozukluğu şeklinde yansımaktadır [1].

Stres ve dikkat seviyesi bunların arasında en önemli olanlarıdır. Stres kişiyi ele geçirdiği gibi, uzun süre devam ettiğinde ise hastalıklara sebep olmaktadır [2]. Dikkat seviyesi ise kişinin yaşayışında ve çalışma hayatında işini doğru yapabilmesi, güvenli şekilde yaşayabilmesi ve doğru düşünebilmesi için önemlidir. Günümüzde dikkatsizlikten kaynaklanan hatalar küçük olmakla birlikte bir felaket boyutuna ulaşabilmektedir. Bu nedenden dolayı dikkatsizliğin önüne geçmek doğru yaşayabilmek ve kişinin yaptığı eylemin farkında olarak güvende olabilmesi için, dikkat düzeyinin ölçülmesi vazgeçilmez bir hal almaktadır.

Bu tez kapsamında ölçüm için Emotiv Epoc cihazı kullanılmıştır. Kişinin kafasında tam 14 noktadan frekans bilgisi alan bir cihazdır. Bu cihaz kişinin kafa kısmına oturtulup, kafa üzerinde iyi bir şekilde konumlandırılmaktadır. Daha sonra sinyaller bilgisayarımızın usb bağlantı noktasına taktığımız radyo kontrollü veri alış verişi yapan bir usb dongle aracılığı ile iletilir. Bilgisayar ve web arayüzü üzerinde görülen ve veritabanı üzerine kaydedilebilen daha sonra filtrelenerek, grafiksel olarak da gösterilebilen bu frekans bilgileri, bilimsel olarak belirlenmiş frekans aralıklarına göre anlamdırılmıştır. Bu anlamlandırılan frekanslar, kişinin psikolojik durumunu bize bildirmektedir.

1.1 TEZİN AMACI

Çalışanların psikolojik durumunu ve çalışma kalitesini üst seviyede tutarken, müşteri memnuniyetini ise sürekli bir hale getirmeyi sağlayacaktır. En önemli kısımlardan biri olan geri

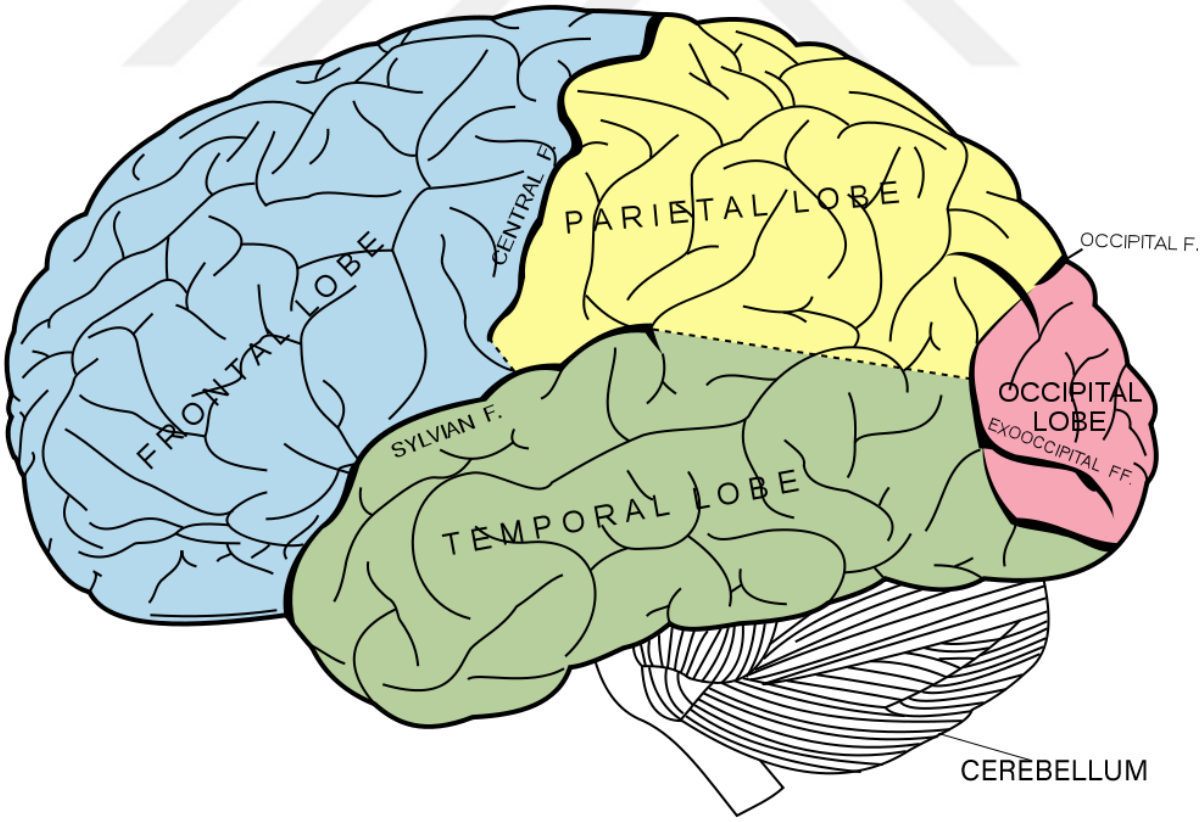
bildirim, yazılacak bir program ile filtrelenerek web tabanlı bir uygulama ile gerçek zamanlı olarak kişiye ve yetkiliye iletilecektir. İletilen psikolojik durumun normal değerlere dönebilmesi için tek şart, kişinin veya yetkilinin dikkat durumunu tekrar gözden geçirmesine karar vermesi ve bulunduğu etkinlikten, odaklanma seviyesi eski haline gelene kadar uzaklaşmak olacaktır. Yazılıma eşlik edecek veritabanı bütün bilgileri üzerinde toplayarak istenirse belirli periyodik aralıklarla kişinin dikkat seviyesi analizi yapılabilecektir. Yönetici ise verilerin toplanmış, filtreden geçirilmiş ve bunun sonucunda elde edilmiş frekans bantlarını grafik olarak yönetici arayüzünde görebilecektir. Bu sayede bilgiye çok hızlı bir şekilde ulaşılabilecek ve sonuç yönetici tarafından çok hızlı bir şekilde değerlendirilebilecektir. Bu yapılan analizler aynı zamanda bilimin farklı yönlerine de hizmet edebilecek yapıdadır. Elde edilen veritabanı istenirse nesnelerin internetinden yararlanılarak kurulacak sistemlerde kullanılabilecektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 BEYNİN YAPISI

Beyin sinir sistemimizin merkezi olarak hizmet eden bir organıdır. Latince ismi cerebrum ‘dur. Bütün omurgalı hayvanlarda ve bazı omurgasız hayvanlarda bulunmaktadır. İnsanın baş kısmında yer almakta olup; tatma, görme, duyma, koklama ve denge gibi duyulara hizmet eden en yakın ve en karmaşık yapıya sahip olan organdır. Bir insanın serebral korteksinin yaklaşık olarak 15 ile 33 milyar nörondan oluştuğu tahmin edilmektedir [3].

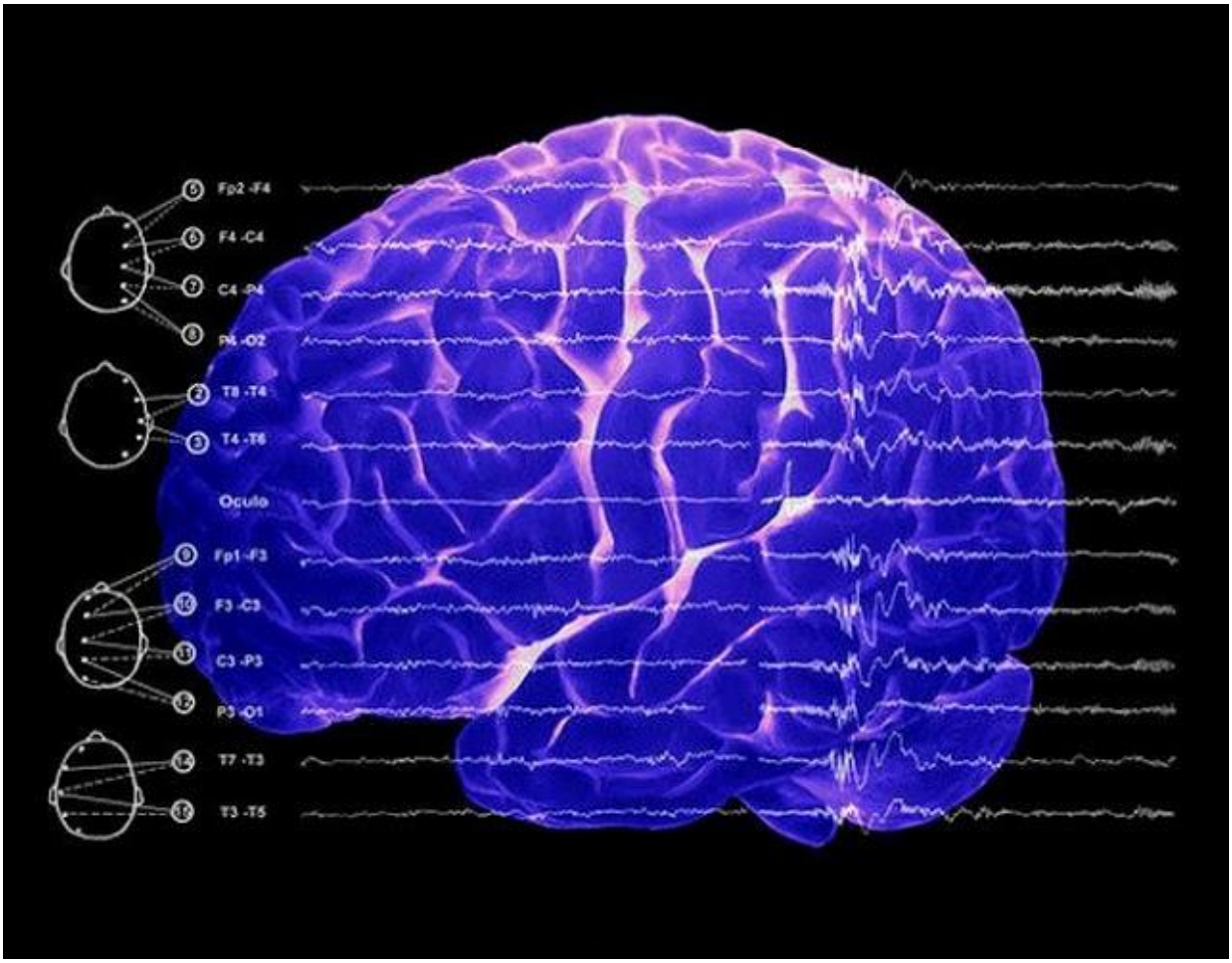
Sinir sistemleri birbirini takip eden bir işlev akışı bulunmaktadır. Bu işlev akışı: Duyu girdisi, bütünleştirme ve motor çıktısıdır [4].



Resim1. Beynin Bölümleri[5]

Resim 1’de beynin bölümleri gösterilmiştir.

1. **Frontal Lob**—planlı ve bilinçli düşünmeyi sağlar. Frontal Lob’ un zarar görmesi durumunda ruhsal dengesizlik ve hissiyatta farklılıklar oluşabilir. Bu farklılıklar hayatımızda gelecek planlamasını yapamama, karşılaştığımız bir problem karşısında çözüm bulmama gibi olumsuz etkiler meydana getirir.
2. **Paryetal Lob**—duyu organlarımızın bize ulaştırdığı bilgileri sentezleme ile görevlidir. Ayrıca kişinin duyusal, dokunuş, konum, dokunarak cisim tanımı ve hareketlere yön verme gibi görevleri vardır. Bu bölgenin zarar görmesi durumunda, hissedebilme, sağ ve sol ayrımı, okumada güçlük ve yazı yazmada zorluk gibi birçok olumsuz davaranışlar ortaya çıkmaktadır.
3. **Oksipital Lob**—beynin arka kısmında bulunur. Görsel uyarıcı görevi olduğu gibi gözün retinaya gelen görüntüyü yorumlama görevide vardır. Sağ oksipital sol gözün görmesini, sol oksipital sağ gözün görmesini sağlar.
4. **Temporal Lob**—insanlar ile sosyalleşme, konuşma, hafıza, ve öğrenme gibi görevleri gerçekleştirmemizi sağlamaktadır. Bu bölgenin görevini yapamaması durumunda, hafıza sorunları, hafızanın yenilenmesi ve bilginin harmanlanması gibi bazı önemli görevler yerine getirilemez. Ayrıca bu bölge insanlar ile konuşulanları anlama, duygusal etkileşimi yorumlama, yorumlanan ve öğrenilen bilgilerin depolanması görevini gerçekleştirmektedir.
5. **Serebellum**—bu bölüm küçük beyin olarak da adlandırılır. Fonksiyonu ise kişinin, motor hareketlerinde, koşma, bir hareket esnasında diğer harekete geçebilme, daktilo kullanma ve kas hareketlerini hızlı kullanabilme kabiliyeti sağlar. Ayrıca, konuşma, piyano ve benzeri müzik aletleri çalabilme yeteneği sağlamaktadır. Kısaca kişi tarafından öğrenilmiş motor aktivitesinin en kısa yoldan ve koordineli bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamaktadır.



Resim 2. EEG ve Beyin Lobları[7]

Alfa dalgaları: Bu dalgalar, insanın farkındalık durumunda ve bir durumu hızlı bir şekilde kavrayışın sonucunda oluşan dalgalardır. Voltaj değeri o kadar küçüktür ki bir voltun milyonda biri kadardır. Saniyede ortalama 9-14 kez meydana gelir. Dikkatli bir şekilde bir işe yönelmede, matematiksel bir problem çözmede alfa dalgalarının yüksek seviyede olmasına ihtiyaç vardır. Dikkat ölçme esnasında, alfa dalgaları filtrelenerek bilgi sağanabilir.

Beta dalgaları: Beynin uyanışı gerçekleştirdiği ritmidir. Saniyede ortalama 13-40 kez meydana gelir. Teta ve alfa dalgalarından daha hızlı bir yapıya sahiptir. Beta dalgalarının yüksek olması, bir işe karşı gösterdiğimiz konsantrasyon, günlük problemlerin çözümünde ve bir konu ile ilgilenme durumunda ortaya çıkmakta veya ihtiyaç duyulmaktadır.

Delta dalgaları: Saniyede 4 kez açığa çıkan delta dalgaları genel olarak uyku esnasında görülmektedir. Delta bandı içerisinde bulunan bazı frekanslar büyüme hormonunu etkinleştiren bir yapıya sahiptir. Bu sayede derin uyku esnasında dinlenmek ve yeniden canlanmak için ortaya çıkan bu dalgalar insanın sağlığı açısından büyük önem arz etmektedir.

Teta dalgaları: Teta dalgaları saniyede 4 ile 8 kere ortaya çıkan bir dalgadır. Bu frekans bandı uyanık olma ve uyku arasındaki sürede ortaya çıkarken ayrıca, insanın öğrenme evresinde ve hayal kurmasında etkin rol oynar. Bu frekans bandında kişi üzerindeki stres sıfıra yakındır. 2 ile 5 yaşındaşındaki çocuklarda yüksek oranda ortaya çıkan bir frekans bandıdır [6]. Resim 2' de EEG verilerinin beynin kısımları arasındaki ilişki gösterilmiştir.

Beta, alfa dalgalarının sağ ve sol hemisferin birbirine olan orantılarını duygusal değişimler olarak belirtirsek;

ALFA	A(r)=A(Right) - A(Left) / A(Right) + A(Left)
BETA	B(r)= B(Right) - B(Left) / B(Right) + B(Left)

olarak formüller elde edebiliriz.

2.2 EEG

EEG yani Elektroensefalografi beyin dalgaları aktivitesinin elektriksel yöntemle izlenmesini ölçebilen sistemdir. Bu sistem Alman ruh sağlığı hekimi olan Hans BERGER tarafından geliştirilmiştir. EEG sistem verileri, kayıt altına alınabilen ve uluslararası kabul edilen haritalandırma işlemine uyularak belirli standartlarda, dijital ortamda ya da kağıt üzerine yazdırma ile de yapılabilir. Resim 3' de kağıt üzerine yazdırma görüntüsü gösterilmiştir.



Resim 3. EEG Çıktısı[8]

EEG' de çekim yapılmadan önce elektrotların daha iyi iletimi yapabilmesi için "pasta" denilen iletken bir madde ile yapışıtırılır. Elektrotların yerleşimi Resim 4' de gösterildiği gibi yapılmıştır.



Resim 4. Elektrotların Yerleşimi[9]

Cihaz kayıt yaparken iki elektrot arasında oluşan elektriksel potansiyel değişiklikleri bilgisayara kaydedilerek analize sunulur. EEG ölçülürken kişini kafa kısmına yerleştirilen elektrotlardan kişiye elektrik verilmez, bundan dolayı herhangi bir acı hissedilmez [10]. EEG' nin kulanım aşamaları Resim 5' de gösterilmiştir.



Resim 5. EEG İşlem Akışı

İnsanda zihinsel aktivite ne kadar az ise EEG cihazındaki beyin dalgaları bir o kadar eş zamanlı oluşur. Gözleri kapalı olarak yatan sağlıklı bir insan sakin bir şekilde yatıyorsa eş zamanlı alfa dalgaları üst seviyelere çıkar. Kişinin gözleri açık olduğunda ise ve kişi karmaşık bir sorun çözme durumundayken bu sefer ise beta dalgaları daha belirgin bir hal alır. Yani beynin bölgeleri arasında eş zamanlılığın bozulduğunu gösterir. Uyumakta olan bir insanın EEG' si ise uykunun dinamik bir işlem olduğunu ve uykunun erken aşamalarında beta dalgaları azalarak daha düzensiz bir yapıya sahip olan teta dalgaları öne çıkmaktadır.

Derin uyku durumda ise delta dalgaları belirginleşir. Delta dalgaları daha düzenli, yavaş ve büyük bölümü eşzamanlıdır. Derin uykunun bir kısmı ise uyanık durumundan kalan ve eş zamanlı olmaktan uzak bir EEG oluşmasını sağlayan bölümleride kapsamaktadır [4]. Beyin, insanın günlük hayatına devam etme sürecinde sürekli değişik aktivitelerde bulunur. Bunlar değişik duyguların hatta hareket ve reflekslerin karşılığıda olabilir. EEG sayesinde alınan veriler ve oluşturulan kayıtlar, insanların bulunduğu durum belirlenerek analizi yapılabilir ve bu frekanslar insan duyguları olarak tanımlanabilir. Tanımlanan frekans bandı karşılığına gelen bu duygular insanlığın psikolojik tedavi sürecinde kullanılabilir.

2.3 FREKANS FİLTRESİ

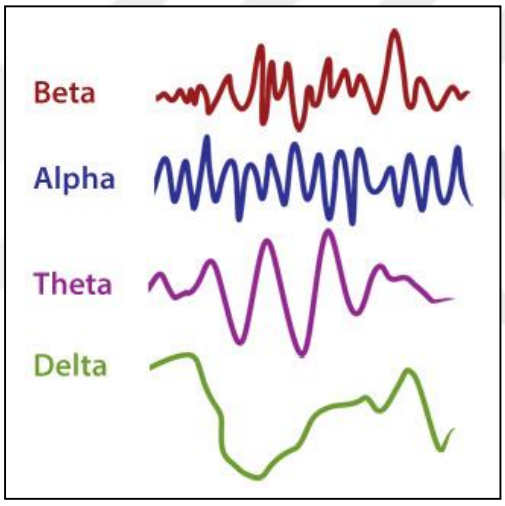
İnsanın en önemli organı olan beyin, belirli bant aralıklarında bazı dalgalar yayar. Bu frekans dalgaları günlük hayatın kişinin üstünde bıraktığı duygusal ve fiziksel etkilerine göre değişim göstermektedir. Değişen bu frekanslar beynin elektriksel aktivitesini oluşturmaktadır. Bu elektriksel aktivite EEG aygıtı ile ölçülmüş ve kaydedilen bu frekanslar 4 şekilde sınıflandırılmıştır.

Delta Bandı (0,5 – 3 Hz)

Teta Bandı (4 – 7 Hz)

Alfa Bandı (8 – 13 Hz)

Beta Bandı (13 – 30 Hz)



Grafik 1. Frekans Bantları[11]

EEG sinyalleri 2 ile 100 microvolt arasındadır.EEG verisi içerisinde 100 microvolt üzerindeki ek sesler veya göz hareketi, güç hattının gürültüsü gibi dış etmenler olabilir. Bunları engellemek ve doğru bir sonuç elde edebilmek için filtreleme yapmamız gerekmektedir [12].

Bilimsel olarak her bir frekans bandı değişik duyguları yansıtmaktadır;

Delta Bandı: Derin uyku ve dış dünyadan kopuş durumunda yayılan dalga boyudur.

Teta Bandı: Stresin hiç olmadığı, derin iç dünyamızda olduğumuz dalga boyudur.

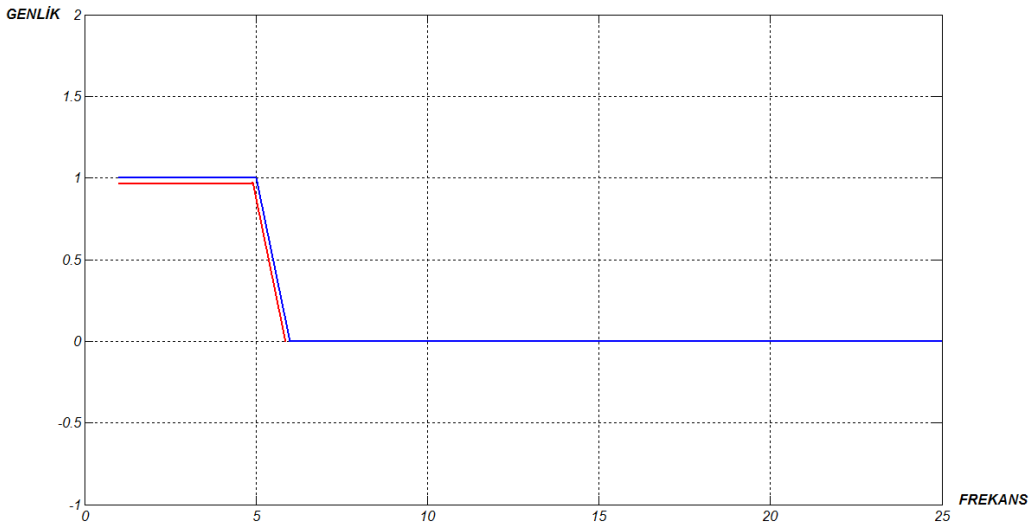
Alfa Bandı: Rahatlığın, farkındalığın, sakin ve huzurlu kavrayışın hissedildiğinde yayılan dalga boyudur.

Beta Bandı: Depresyon, stres ve huzursuzluk hissedildiğinde yayılan dalga boyudur [13].

Filtre

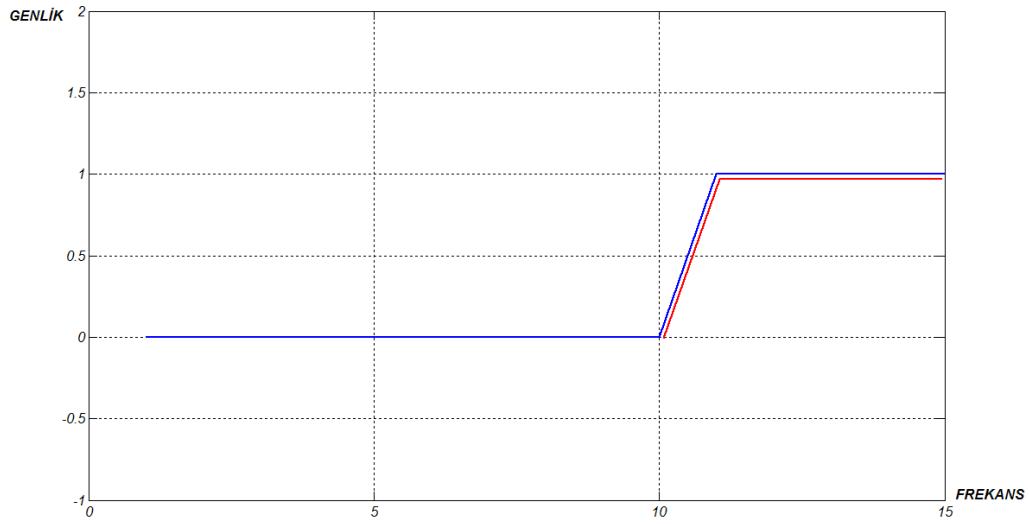
Farklı frekans bantlarını birbirinden ayırmak ve ortamda bulunan çevresel etkileri (gürültü vb.) en aza indirerek en kusursuz şekilde frekans bandını elde etmektir. Fakat bir frekans filtrelemenin birden fazla yolu bulunmaktadır.

Low Pass Filter: Sadece alt frekansların geçmesine izin verir. Sinyaldeki detayları yok eden bir filtredir. Eğer bir fotoğrafa uygulanırsa fotoğraf flulaşır. Sese yapılırsa ses boğuklaşır. Şekil 2' de gösterilmiştir.



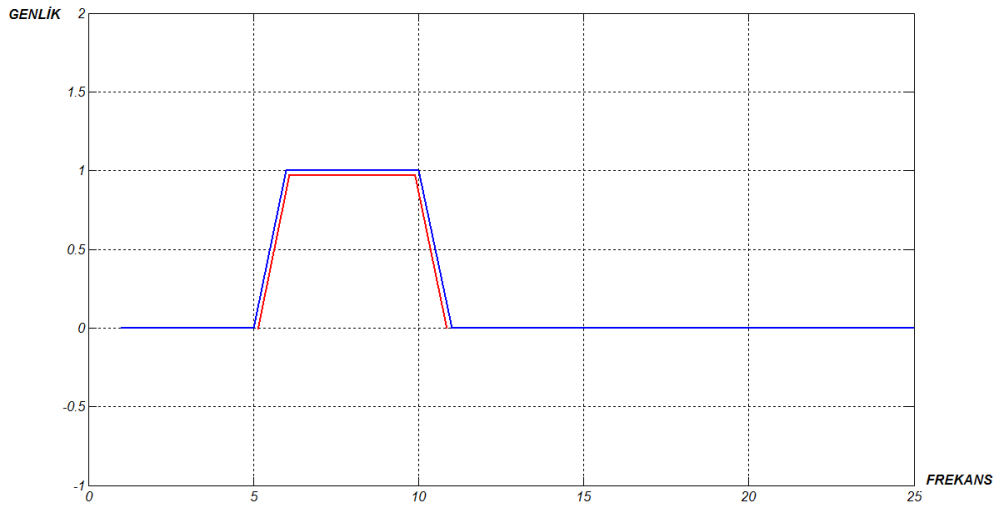
Grafik 2. Low Pass Filter

High Pass Filter: Yüksek frekansları gerçiren alçak frekansları geçirmeyen Cutoff Frequency ' nin altında kalan frekansların geçmesine izin vermez. Şekil 3’ te gösterilmiştir.



Grafik 3. High Pass Filter

Band Pass Filter: Sadece orta frekansta, belli bir aralıktaki sinyallerin geçmesine izin veren filtredir. Şekil 4’ te gösterilmiştir. (Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4’ teki grafikler Matlab programı ile tarafımızdan hazırlanmıştır.)



Grafik 4. Band Pass Filter

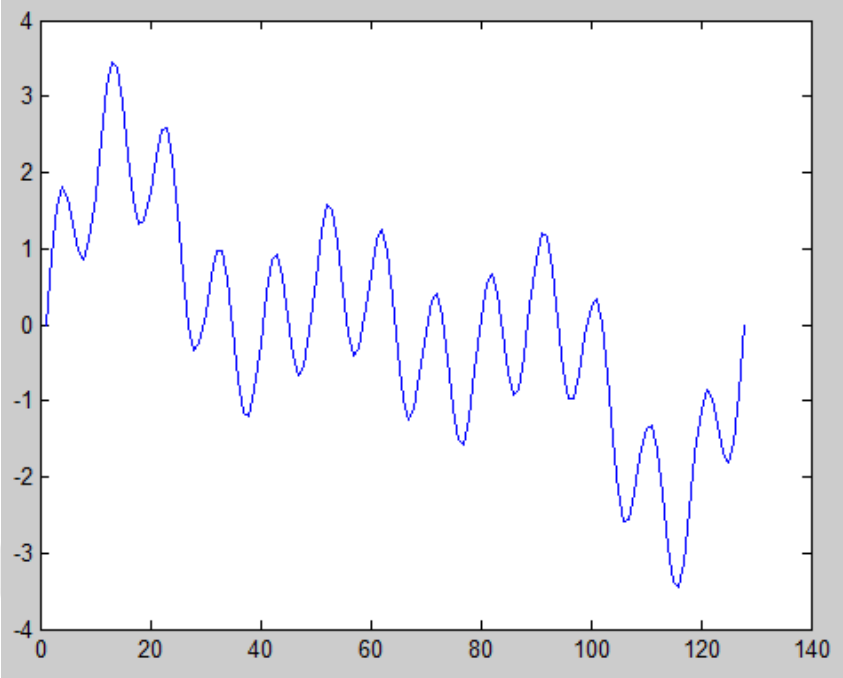
Cutoff Frequency Limit: Sınır frekansı anlamına gelir. Sınır altında kalanı geçirmez [14].

Fast Fourier Transform (FFT) nedir?

FFT dediğimiz dönüşüm, DFT (Discrete Fourier Transform) 'un algoritmik açıdan kompleks yapının basite indirgenmesi ile açığa çıkan bir algoritmadır [15]. Şekil 5 ve Şekil 6' da gösterilmiştir.

```
a=sin( [0:2xπ/127:2xπ]x3)+sin([0:2xπ/127:2xπ]x2)+sin([0:2xπ/127:2xπ]x1)+sin([0:2xπ/127:2xπ]x13)
```

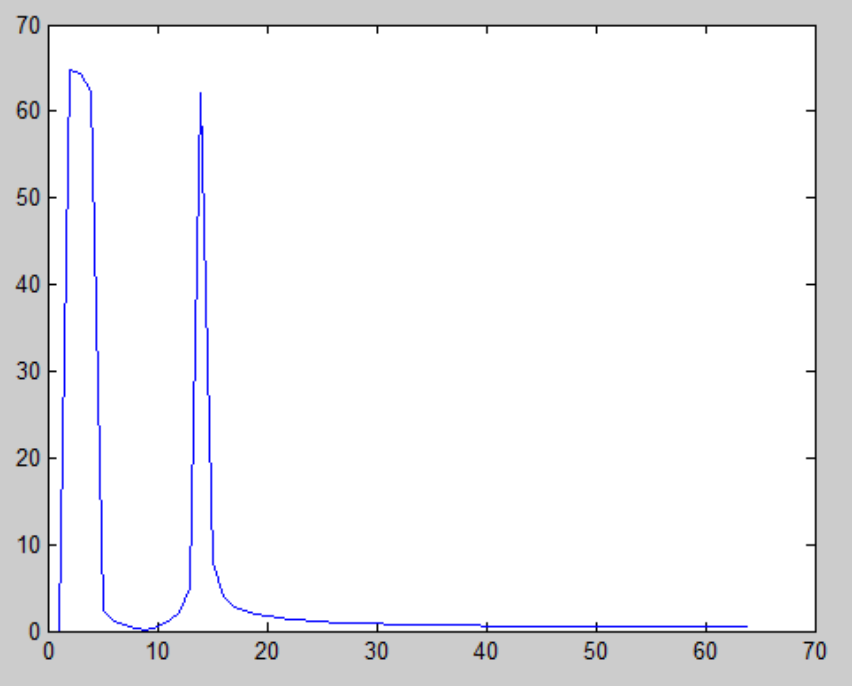
```
figure:plot(a)
```



Grafik 5. Fast Fourier Transform

```
f = abs (fft(a))

figure: plot (f(1:64))
```



Grafik 6. FFT (a)

Burada a harfi ile sinyal, f ile frekans çıktısı belirtilmiştir. Frekans değerini 128 -> 127 olarak aldığımızdan dolayı 2 -> 1 hertz, 3 -> 2 hertz, 4 -> 3 Hertz ve 5 -> 4 Hertz dir. Sonuç olarak delta bandı toplamını sum (f ([2 3 4 5])) şeklinde formüle edebiliriz.

2.4 LİTERATUR ÖZETİ

Dikkat seviyesinin doğru ölçülmesi ve ölçme yönteminin doğruluğunu, sistemin işleyişini belirlemek için geniş bir literatür taraması yapılmıştır. Yapılan bu taramada EEG frekans bantları, bu frekans bantlarına ait biyolojik ve fizyolojik durumlar, EEG cihazı ile yapılan benzeri uygulamalar incelenmiş, çalışmaya katkıda bulunacak taramalar aşağıda özetlenmiştir.

Musha, "Feature Extraction From EEGs Associated with Emotions" isimli çalışmasında, elektronik sistemlerin insan duyguları ile kontrolünü ispatlamaya çalışmıştır. Bu ispatı yaparken ise EEG ile kişiden alınan frekansların filtrelenerek alfa beta vb. frekans bantlarına çevirmiş ve bu bantların insana ait duyguların hangisine ait olduğunu bularak çalışmasına yön vermiştir. En önemlisi bu duyguların elektronik birer sinyale dönüşürülmesi ve analiz edilmesi yöntemine başvurmuş bu adımda ESAM (Emotion Spectrum Analysis Method)' u kullanmıştır. Bu methodu uygulama amaçlı olarak deney yapılan kişiye müzik dinletilmiştir. Sonuçlara göre stres ve öfke düzeyi yüksek olan denek bir süre sonra mutlu ve heyecanlı bir duygu frekansı iletmeye başlamıştır. Sonuç olarak insan duyguları ile direkt olarak robotları kontrol etmek mümkün olmakla birlikte, aynı zaman hayvanlarla ve sadece ses ve bedensel olarak duygularını ifade edemeyen hastalar ile de iletişim bu yöntemle mümkün olabileceği görülmüştür [16].

Hamid, "Evaluation of Human Stress Using EEG Power Spectrum" isimli çalışmasında, yaklaşık 13 deneğe PSS (Perceived Stress Scale) stres anketi yapılmış, ardından ise EEG cihazı ile deneklerin frekans verileri alınmıştır. Alınan bu frekans değerleri gürültü filtresinden geçirilerek alfa ve beta olarak ayrılmıştır. Betanın stresi, alfanın ise rahatlığı temsil ettiği bilgisinden hareketle değerlendirilen EEG verilerinin analizi sonucunda, deneklere yapılan PSS anketinin denek üzerinde stresi arttırdığı bununla birlikte EEG verisinin ağırlıklı beta bandını gösterdiği

görülmüştür. Sonuç olarak EEG ile PSS stres puanları arasında negatif bir korelasyon ortaya çıkmış ve PSS insan stres düzeyini ölçmek için kullanılabilir olduğu görülmüştür [17].

Jovanov, “Stress Monitoring Using a Distributed Wireless Intelligent Sensor System” isimli çalışmasında, giyilebilir kablosuz bir sistemin, BAN (Body Area Network) ile gerçek zamanlı izlemeyi ve stres düzeyini ölçmeyi ispatlamak istemiştir. Bir el bilgisayarı (PDA) için yazılan program ile insan üzerinde kurulan BAN sistemine ulaşılmış ve buradan kişinin stres düzeyi gerçek zamanlı olarak, bilgisayar ile bağlantı kurularak izlenebilmiştir. Bununla birlikte bilgisayar üzerinden HRV (Heart - Rate Variability) kalp hızı değişkenliği izlenebildiği görülmüştür. Kişiye uygulanan test tekniği “9D5 Multi - Place Underwater Egress Trainer” olup, bu yöntem askeri havacılıktada kullanılan bir yöntemdir. 9D5 bir helikopterin acil iniş ve ters dönüp suya batması gibi olayların simülasyonudur ve oldukça gerçekçi bir deneyime sahiptir. Alınan veriler ise stres düzeyi ölçümünde 9D5 testinin çok etkili olduğu görülmüştür. Sonuç olarak uygulanan test ve kurulan sistemin, insanın stres düzeyi verisine ulaşılmasını sağladığı gibi, daha uzun bir pil ömrü, daha küçük sensörler ile sağlık sektörüne hatta tüm hayatımıza hizmet edebileceği görülmüştür [18].

Liu, “EEG Databases for Emotion Recognition” isimli çalışmasında, iki farklı EEG veritabanı kullanılarak, iki farklı deney gerçekleştirilmiştir. Bu deneyler sırasında duygular için görsel ve işitsel uyarıcı kullanılmıştır. Uyarıcılar IADS ve IAPS veritabanlarından seçilmiştir. EEG burada bilgi kaydı için kullanılmıştır. İki veri tabanının doğrulunu kanıtlayan ölçüt birimi DEAP ‘e dayanarak ve kullanılması önerilen SVM bazlı algoritma ile yapılan analizlerin literatür bulgularıyla uyuştuğu görülmüştür. Veritabanlarının oluşturulması ve duyguların ölçülebilmesi için farklı bir EEG aygıtı olan, ayrıca popüler olarak kullanılan Emotiv cihazı tercih edilmiştir. Kullanılan Emotiv cihazı 14 elektroda ve 128hz örnekleme kabiliyetine sahiptir. Ayrıca Emotiv cihazının doğruluğu test edilmiştir. Sonuç olarak standart EEG cihazı ile karşılaştırıldığında, daha az elektroda ihtiyaç duyulacak deneylerde kullanılabileceği görülmüştür. Uygulamanın devamında görsel ve işitsel bazı uygulamalar yapılmıştır. İki farklı veritabanı kullanılan bu deneyde, baz alınan duygular ve buna oranla kullanılan elektrot sayılarının ölçebilme kabiliyeti araştırılmıştır. Önerilen algoritma

iki farklı veritabanı ve iki farklı aygıt ile ölçüldüğünde tüm veritabanlarında test edilmiş algoritmanın doğruluğu ortalama olarak tutarlı olduğu görülmüştür [19].

Garg, "Denoising & Feature Extraction of EEG Signal Using Walvelet Transform" isimli çalışmasında, sinir ağları ve dalgacık tabanlı ile minimum, maksimum, aritmetik ortalama ve medyan özellik ayrımı için epilepsi tabanlı sınıflandırma tekniği kullanılması önerilmiştir. Kişinin beyninden yayılan dalgalar sınıflandırılmış, alfa, beta, teta, ve delta bantlarının hangi durumlarda ortaya çıktığı görülmüştür. EEG ile alınan sinyallere ilk önce dalga dönüşümü uygulanmıştır. Uygulanan dalgacık dönüşümü 6 seviyeli bir ayrışma ile gerçekleşmiştir. Bu ayrışma sonucunda frekans bantları elde edilmiş ve Delta (1-3), Teta (4-8), Alfa (9-13), Beta (14-30) bulunmuştur. Daha sonra özellik çıkarımı yapılmıştır. Özellik çıkarımı ise özenle seçilmiş ve ayıklanmıştır. Bu ayıklanan veriler minimum, maksimum, aritmetik ortalama ve medyan özelliklerine dikkat edilerek filtrelenmiş delta bandı olarak ayıklanmıştır. Bu ayıklama işlemi epileptik sinyal arasındaki farkı gözlemlemek adına yapılmıştır. En son adımda ise yapay sinir ağları kullanılarak bazı tespitler yapılmıştır. Sonuç olarak, yapılan normal ve epileptik karşılaştırmaların sınıflandırma doğruluğu %97 oranında olduğu görülmüştür [20].

Shen, "EEG-Based Mental Fatigue Measurement Using Multi-Class Support Vector Machines with Confidence Estimate" isimli çalışmasında, otomatik ölçüm ve zihinsel yorgunluğun izlenmesi, kazaları önleme yöntemlerinin en iyilerinden olduğunu belirtmektedir. Ölçüm için, olasılık tabanlı destek vektör makineleri (SVM) yöntemi kullanılarak EEG temelli zihinsel yorgunluk izleme sistemi ile test edilmiştir. EEG izleme yöntemi ile 10 denek üzerinde 25 saatlik uykusuzluk deneyi yapılmıştır. EEG 'den alınan veriler 3 saniye uzunluğunda bölümlenmiş ve zihinsel yorgunluğun 5 farklı seviyesi denekler üzerinde denenmiştir. Olasılık tabanlı ve çok sınıflı SVM ile standart çok sınıflı SVM' nin zihinsel yorgunluk ve sınıf farkları karşılaştırılmıştır. Bulgular bize göstermektedir ki, olasılık tabanlı ve çok sınıflı SVM doğruluk oranı %87.2 iken standart çok sınıflı SVM % 85.4 olarak tespit edilmiştir. Kullanım güven tahminleri %91.2 ye yükselmiştir. Sonuç olarak, olasılıksal tabanlı çoklu sınıflı SVM sadece sınıflandırma doğruluğu verir ve aynı zamanda doğru tahmin

sağladığı ve 3 saniyelik bir EEG aralığının zihinsel yorgunluk düzeyi tahmininde güvenli bir sonuç verdiği görülmüştür [21].

Sharma, “Objective Measures, Sensors and Computational Techniques for Stress Recognition and Classification: A Survey” isimli çalışmasında, stres bireyleri etkilediği gibi toplumu da etkileyen endişe duygusu ile ortaya çıkan bir durumdur. Stres araştırmalarının bir çok yararı vardır. Bunlar toplumsal açıdan yararlı olan, öğrenme ve iş verimliliği gibi önemli durumların düzelmesinde kullanılmaktadır. Bu anket stres ölçmek için sensörler kullanırken aynı zamanda stres modelleme tekniklerini araştırmaktadır. Bu araştırmada deneklerin üzerinde günlük hayatını engellemeyecek sensörler kullanılarak düzenli stres düzeyi ve hastalıkları ölçülmüştür. Bilgisayar teknikleri kapasitesine sahip en uygun sensörü belirlemek, stres tanıma ve veri analizini otomatikleştirmek için çalışmalar yapılmıştır. Birkaç teknik model geliştirilmiştir. Sonuç olarak yapılacak stres ölçümlerinin ve yapılacak anketlerin, stresi sınıflandırmada kullanılabileceği görülmüştür. Ayrıca bu anketler ve çalışma teknikleri, eğitim, sürüş eğitimi, iş geliştirme ve iyileştirme stresten doğan sorunları kısa zamanda belirleyerek çözebilmek için kullanılabileceği görülmüştür [22].

Ursin, ” The Cognitive Activation Theory of Stress ” isimli çalışmasında, stresin bilişsel aktivasyon teorisi (CATS) incelenmiştir. Stresin dört yönü olduğu görülmüştür. Bunlar; stres dürtüsü, stres deneyimi, belirli olmayan genel stres cevabı ve stres bildirim deneyimidir. Bu dört yön ise ayrı ayrı incelenebilir. Stres geri bilirimi genel ve belirsiz nörofizyolojik aktivasyon üreten bir uyarıdır. Stres bildirimi, herhangi bir olumsuz durum oluşursa meydana gelir. Homestatic bir dengesizlik buna örnek gösterilebilir. Bu uyarı aslında değişkenin olması gereken değerle o anda olduğu değer arasında çelişki oluştuğu zaman meydana gelir. Stres bildirimi bu yüzden gereklidir. Uyarının olumsuz olması bir hastalığın olduğunu göstermez. Fakat bu geri bildirim uzun süre devam ederse bu durum hastalığa ve patafizyolojik süreçte varolan rahatsızlığa neden olabilir. Bu uyarı, karşılaştığı durumla başa çıkmak için belli davranışlar ortaya çıkartmaktadır. Bu uyarı seviyesi, dürtü çıktısının beklentisine ve başa çıkmak için verilecek geri bildirimlere bağlıdır. Fizyolojik savunma ise dürtü beklentilerinin çarpığı olarak tanımlanmıştır. Geri bildirimler pozitif, negative

veya nötr olarak ortaya çıkabilir. Bu insanda umutsuzluk acizlik gibi durumlarda bu tanımlar ortaya çıktığı görülmüştür [23].

2.5 NESNELERİN İNTERNETİ

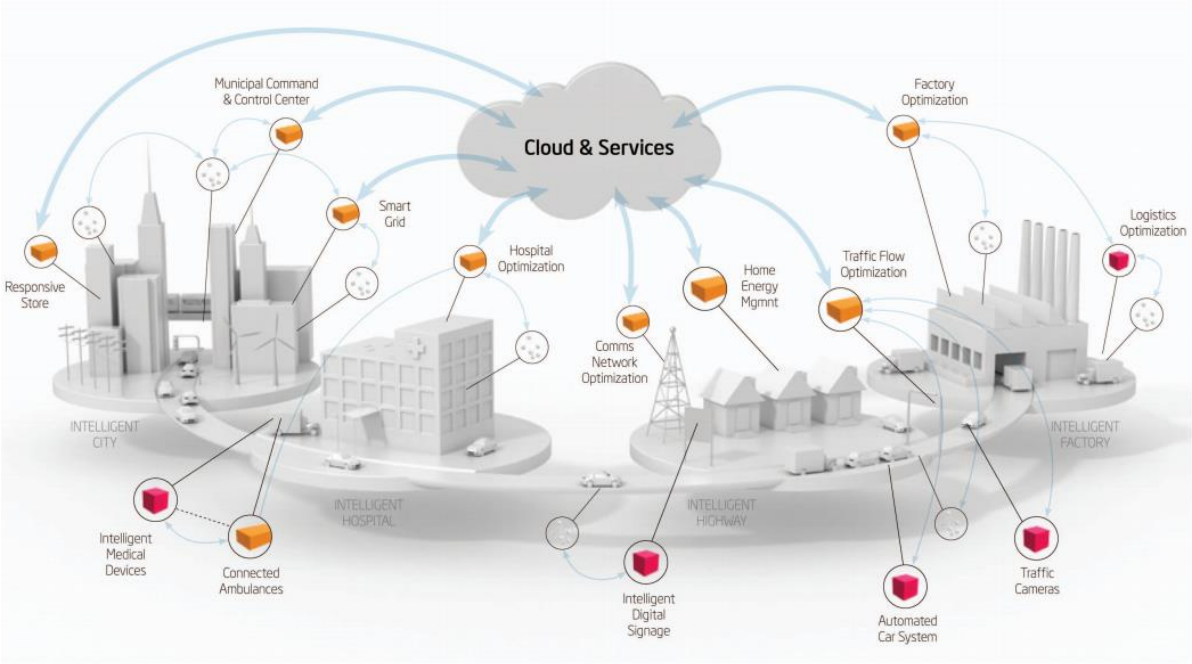
Nesnelerin interneti birden çok cihazın kendine ait benzersiz bir adres ile internete dahil olması demektir.



Resim 6. Iot Şema Gösterimi[24]

İlk olarak 1999 yılında Kevin Ashton tarafından bir şirket için hazırlanan proje sunumunda bu kavramdan bahsedilmiştir. Bahsedilen tarihten itibaren tahmin edilenden çok daha yaygın ve geniş bir bakış açısına ulaşmış, bilişim sektörüne ise yeni bir vizyon getirmiştir. Daha önce ise 1991 yılında Cambridge Üniversitesindeki kahve makinesini bir kamera ile izleme gereksinimiyle başlamıştır. Kevin Ashton ise RFID teknolojisini bir şirkete önerirken ortaya çıkmıştır [25].

Nesnelerin interneti içerisindeki nesne kavramı ise geniş anlama sahip bir kavramdır. Bu alandaki nesne kavramı tam olarak kabul edilebilmesi ve akıllı olarak nitelendirilebilmesi için bazı şartlar vardır. Bunlar; tek bir isme sahip olması (uniq id), içerisinde dahili bir sensör bulundurması, bununla birlikte bağlanılabilir kabiliyette olması gerekmektedir [26].



Resim 7. Iot Çalışma Şekli[27]

Nesnelerin interneti ile günlük hayatımızın içerisinde kullandığımız tüm cihazlar birbirleriyle iletişim halinde olacaktır. Temsili olarak Resim 7' de gösterilmiştir. Cihazların birbiriyle iletişim halinde olması, tek bir cihazdan evimizdeki bütün cihazları kontrol edebilmemizi sağlayacaktır. Bu kullanım diğer kullandığımız cihazlara ve kullandığımız bazı ağ protokollerine ağır yükler getirmiştir. İp protokolünde değişime gidilerek ipv4 den ipv6 ya geçilerek daha fazla benzersiz ip sayısı elde edilmesi sağlanmıştır [28].

Bulunduğumuz süreçte bu proje dünyanın büyük şirketleri tarafından da desteklenmektedir. Bunlar; Intel Corp., Oracle Corp. gibi şirketlerdir. Intel Corp. nesnelerin interneti konusunda vizyonunu geniş tutmuş ve elektronik sensörlü, pil kullanım seviyesi çok yüksek, buna rağmen boyutları ise çok küçük cihazlar üretmeye başlamıştır [29].

2.6 DİKKAT DURUMU NESNEL TESPİTİ

2.6.1 DİKKAT NEDİR?

Dikkat, kişinin etrafındaki diğer başka uyarıcıları dikkate almadan sadece belirli uyarıcılar üzerine düşünceyi yoğunlaştırma gücüdür. Dikkat sayesinde insan öğrenme sürecini sağlıklı bir şekilde sürdürür. Çünkü dikkat olmazsa öğrenme gerçekleşmez. Dikkat bozukluğu ise insan üzerinde çalışmaya ve öğrenmeye karşı isteksizlik oluşturur [30]. 1990 yılında Posner ve Peterson' nun yaptığı bir araştırma dikkat türlerini bu doğrultuda 4 çeşide ayırmıştır.

Basit dikkat, günlük yaşam içerisinde kullandığımız rutin olarak alıgalanan dikkat çeşididir. Aynı cadde üzerinde bir mağazanın isminin değişmesi ve bizim bunu farketmemiz örnek olarak verilebilir.

Seçici dikkat, algının diğer nesne veya uyarıcıları dikkate almadan tek bir nesne veya uyarıcıya odaklanma durumudur. Sevdiğimiz birşeyi başka bir yerde duyduğumuzda gösterdiğimiz duygusal tepki örnek verilebilir.

Bölünmüş dikkat, birden fazla uyarıcı veya nesneye odaklanma durumudur. Televizyon izlerken örgü örmeyi örnek gösterebiliriz.

Sürdürülebilir dikkat, bir iş üzerinde sürekli olarak odaklanmak ve odaklanma sürecini iş süresince devam ettirmektir. Örnek olarak, aralıksız uzun süre ders dinlemek, kavramanın sürekliliğini sağlar [31].

2.6.2 DİKKAT SEVİYESİNİN EEG İLE ELEKTROFİZYOLOJİK ÖLÇÜMÜ

İnsan beyninin elektrokortikal dinamiklerini günlük aktiviteler sırasında kaydetmenin müdahalesiz metotlarının geniş kapsamlı klinik yararları vardır. Literatür dikkatin önemli bir rol oynadığı bilişsel aktivite ve hareket arasında güçlü bir bağlantı olduğunu savunur. Kıllane I. ve arkadaşları gerçekleştirdikleri bir çalışmada dikkatin klinik olarak yararlı elektrofizyolojik ölçümlerinin potansiyellerle alakalı, bilişsel P3 olayına ilişkin potansiyellerin (ERPs) gecikme ve

genliğinin analizini yapmıştır. Elektrofizyolojik kayıtlar duyuşsal paradigm görevi ile sunulmasıyla beraber aynı zamanda kayıtlar 7 sağlıklı denekten alınmıştır. Bilgiler kontrollü bir şekile kaydedilmş; sabit (oturur vaziyette) ve dinamik (sabit pedal çevirme) ayrıca yürüyüş bandında da iki denek için kayıtlar alınmıştır. P3' ün ERPs (olaya ilişkin potansiyeller) hesaplandıktan sonra bilgi analizi gösterdi ki yüksek seviye genlik ve bileşen gecikmesi tüm deneysel durumlarda sabit kalmıştır. Cz elektrot posizyonu için 0.2-2% P3 genlik ve 3-9% P3 gecikme farklılıkları olduğu görülmüştür. P3 genlik ve gecikmesi tüm elektrot durumları için deneysel şartların arasında da sabit kalmıştır. Bu sonuç yaşlanma süresi boyunca yürüyüş ve dikkat arasındaki karşılıklı etkileşimi nicelik bakımından ölçebilmenin yolunu açmıştır. Ayrıca, Parkinson hastalığındaki yürüyüş duraksaması hareket bozukluklarında da bu ölçme kullanılabilir olduğu görülmüştür [32].

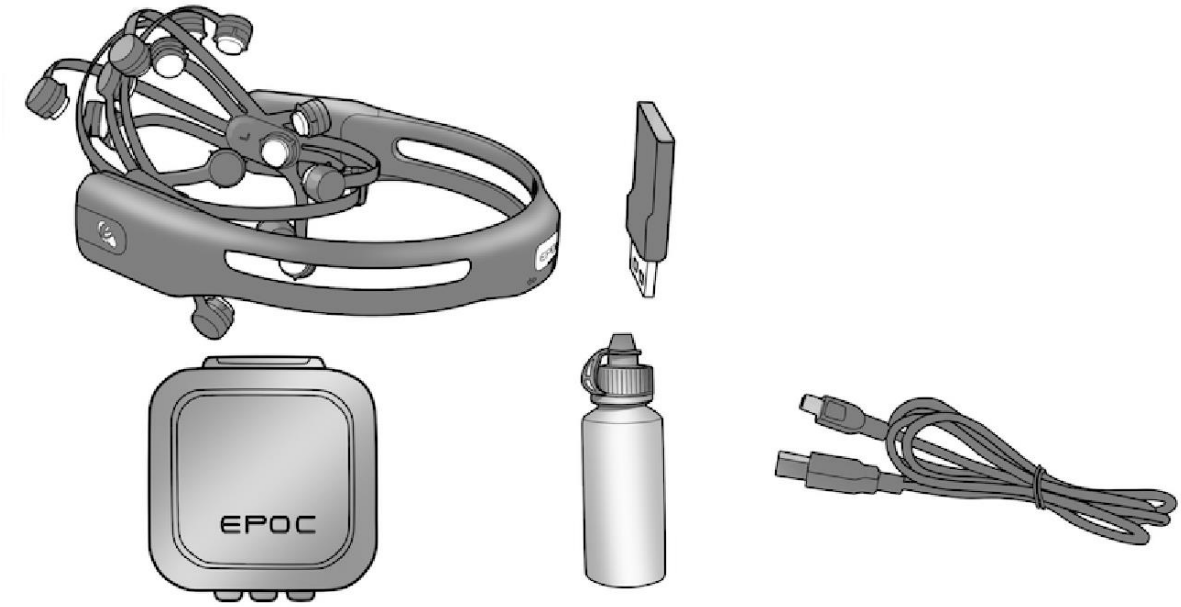
2.6.3 EEG ZAMAN SERİSİ FREKANS ANALİZİ

Bilişsel ve duygusal olarak yapılan bir etkinlikte dikkate dayalı isteklerin etkilerinin ölçümü için EEG ile test yapılmıştır. Yapılan bu testte hemisferde görev etkileşimi ve mental aritmetik gibi çevreye dikkat gerektirmeyen görevler ile gerektiren görevlere kıyasla daha fazla parteyal alfa bulunmuştur. Beta için farklılık gösteren hemisfer, bilişsel görevler pariyetal bölgelerle birlikte temporal bölgelerde de negatif görevler için baskın olduğu görülmüştür [33].

Uyarılmış eeg aktivitesiden ayrılmış ve uyarılmış alfa gücünün düşük orta ve yüksek hedef ve hedef dışı öncesi uyarı sinyaliyle analiz edilmiştir. Görülmüştür ki faz uyanıklığı bilgisi veren düşük bant uyarı sinyaline hedefe karşılık olarak senkronizasyonunu bozarak farklılık göstermiştir. Beklentiyi yansıtan orta bant ise hedef dışı görünümden yaklaşık bir saniye önce senkronizasyonunda bozulma görülmektedir. Alfa banıdının yüksek seviye durumunda ise sadece hedef göründükten sonra senkronizasyonu bozulmaktadır. Bundan dolayı hedefi hesaplanan görevin performansını yansıtabilmektedir. Sonuç olarak daha yavaş alfa sıklıkları, uyanıklık ve beklenti gibi dikkate dayalı istekleri bize göstermektedir. Alfa düşüşü mental iş yükü ile doğru orantılı olduğu görülmüştür [34].

3. METOD

3.1 EEG ÖLÇÜM TEKNOLOJİSİ

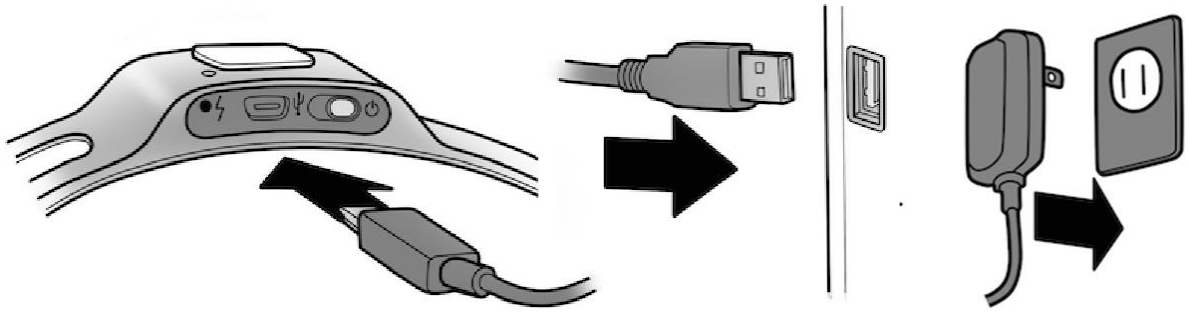


Resim 8. Emotiv Kutu içeriği[35]

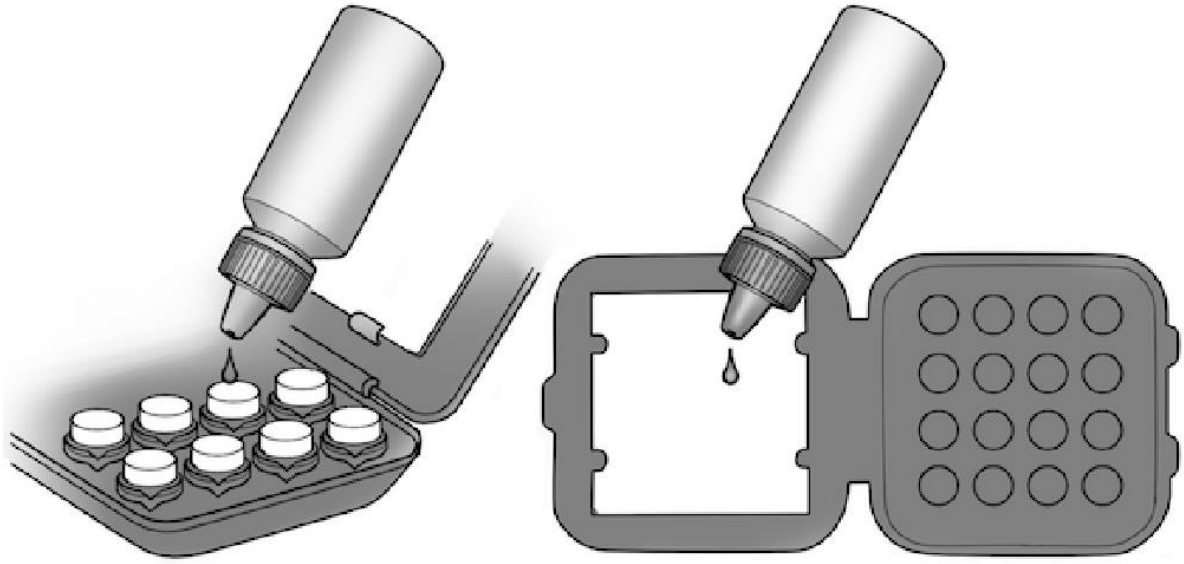
Emotiv Epoc EEG cihazı yanında;

- 1 adet radyo kontrol usb dongle
- 1 adet Epoc iletken elektrotların bulunduğu muhafaza kutusu.
- 1 adet iletken losyon
- 1 adet cihazı şarj edebilmemiz için usb kablosu bulunmaktadır.

Aşağıdaki şemada gösterildiği gibi şarj edilmekte ve yaklaşık %100 şarj için 4 saat gerekmektedir.

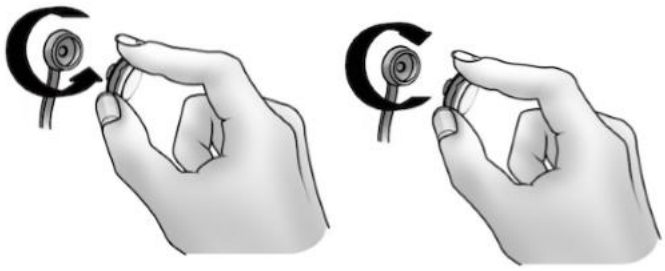


Resim 9. Emotiv Cihaz Şarjı[35]



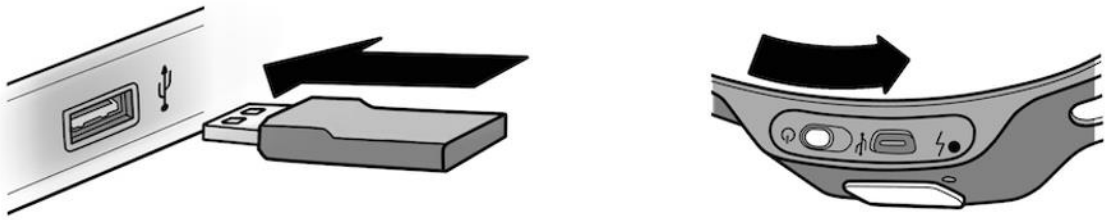
Resim 10. Emotiv Losyon Kullanımı[35]

Yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi tuzlu losyon (kontakt lens solüsyonu) iletken süngerlerine sürüldüğü gibi kapak üzerindeki elyaf kısma da sürülerek, elektrot uçların sürekli olarak nemli kalması sağlanmaktadır.



Resim 11. Elektrotların Yerleşimi[35]

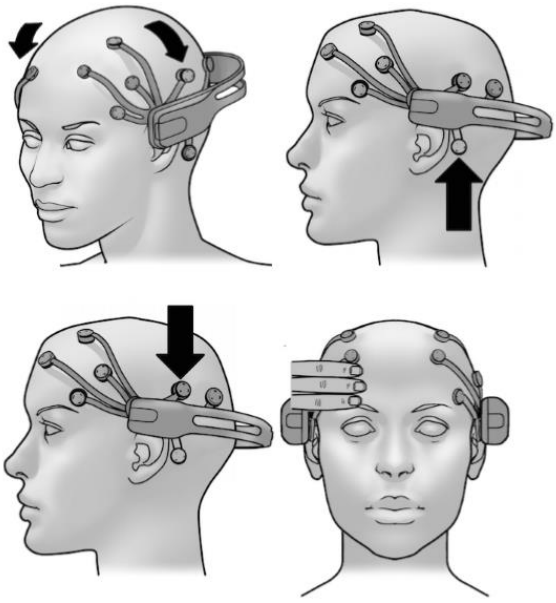
Elektrot sensörlerin montajı yukarıdaki şekilde gözüktüğü gibi, sensörü cihaza takarken çeyrek daire, saat yönüne doğru bir “tık” hissedinceye kadar çevrilmelidir. Çıkartırken ise tam tersi bir uygulama yapmamız yeterlidir.



Resim 12. Emotiv Cihazının Kurulumu[35]

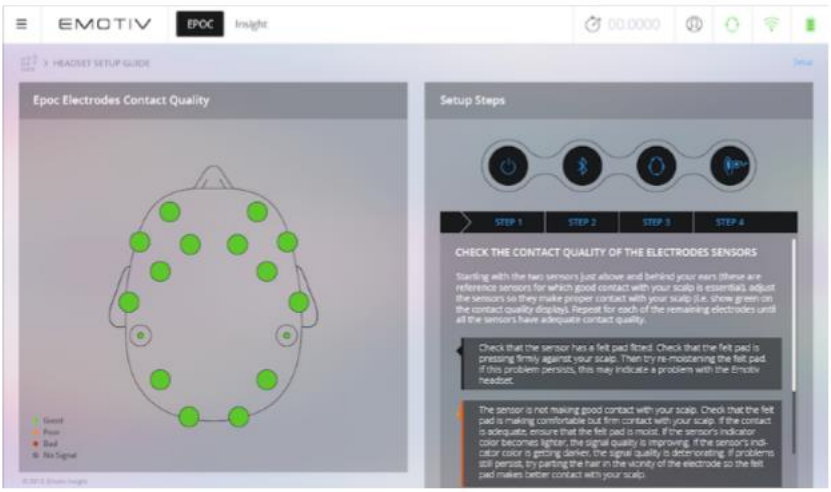
Cihazın hazırlanışı yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi ilk önce usb dongle ı laptop ın usb girişine taktıktan sonra Emotiv Epoc cihazını kendi üzerinde bulunan güç düğmesi ile açılabilmektedir.

Daha sonra ise dongle ile Emotiv Epoc cihazı arasındaki bağlantının sağlandığını anlamak için dongle üzerindeki 2 sarı ışığın aynı anda yanıp yanmadığına bakılmaktadır. Eğer yanıyorsa iletişim kurulmuş demektir.



Resim 13. Emotiv Cihazının Kafa Üzerine Takılışı[35]

Yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi cihaz kişini baş kısmına oturtulurken sinyalin iyi alınması ve kişinin saçlarının buna engel olmaması için cihaz fazla esnetilmemeli kişinin baş kısmından aşağı doğru kaydırılarak uygulanmalıdır. Lastik sensör kulak arkasına denk gelmelidir. Bu sayede sinyal doğru alınabilir.



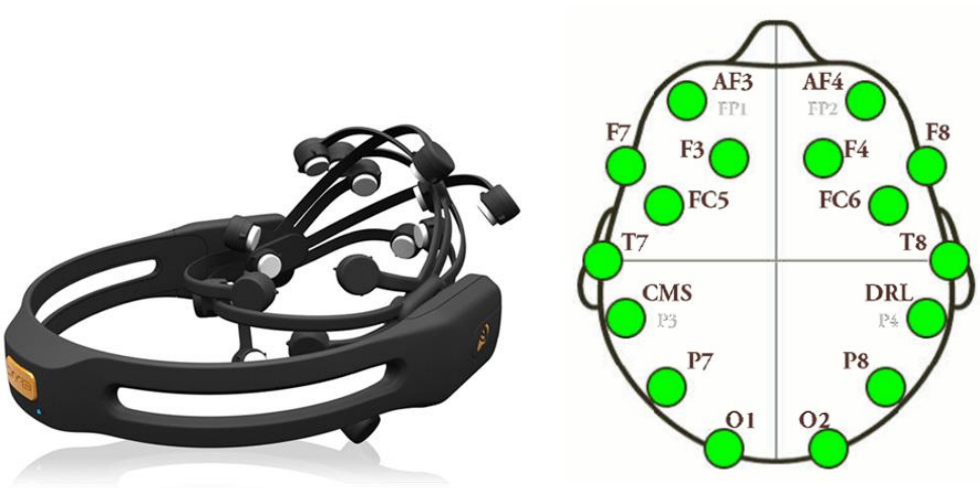
Resim 14. Emotiv Test Yazılımı[35]

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi doğru sinyal alınınca sensör şemaları yeşil renkte gösteriliyor [35].

Cihaz kendisine ait SDK (yazılım geliştirme kiti) ile birlikte gelmektedir. Bu kütüphaneden yola çıkmamızın tek nedeni yazacağımız yazılıma cihazı entegre edebilmektir. Cihazı C# tabanlı olarak yazdığımız yazılım içerisine entegre ettikten sonra cihazın kontrolü daha da mümkün hale gelmiştir.

Emotiv Epoc cihazı hissettiğimiz duyguların yanı sıra, bazı fiziksel tepkileri de (göz kapama-açma) algılamakta ve bunları istediğimiz şekilde SDK ile ön plana çıkarabilmekteyiz. Bu tez kapsamında istediğimiz ise cihazın bize alfa, beta, teta ve delta frekans verilerini bize vermesidir.

Emotiv EEG cihazı ne kadar stabil veya doğru çalışırsa çalışsın her zaman cihazdan gelen veriler gürültüye maruz kalabilmektedir. Bu gürültü ise bazen kişinin saç teli bazen ise dış etkenler olabilmektedir. Bu dış etmenleri belirlediğimizde ve FFT yöntemi ile yapacağımız filtreyi bu adımda kullandığımızda, cihazdan istediğimiz en saf frekans bandını elde etmekteyiz.



Resim 15. Baş Üzerinde Veri Alınan Bölgeler[35]

Resim 15’ te görüldüğü gibi, Emotiv cihazı yaklaşık olarak 14 elektrot uca sahiptir. En kusursuz veriyi alabilmemiz için elektrotların bakır uçlarının korozyona uğramaması, korozyona uğramış olanların ise alkol ile temizlenmesi gerekmektedir [36]. Ayrıca elektrotların üstüne takılan sünger görünümlü sert dokulu elyaf parçacıklarının ucalarına iletkenliği arttırıcı losyon sürülmelidir. Bu talimatları uyguladığımız taktirde en kusursuz veriye ulaşabilmekteyiz.

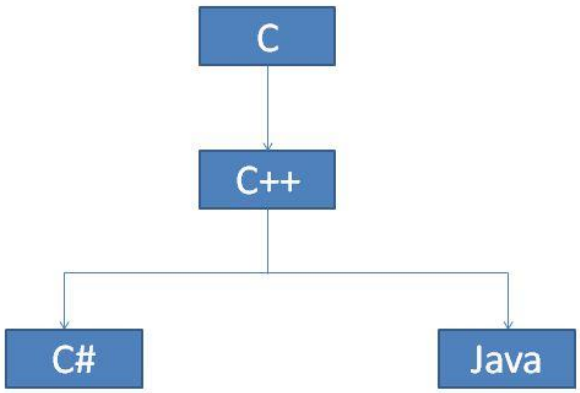
3.2 VERİNİN İNTERNETE GÖNDERİMİ



Resim 16. İşleyiş Şeması

Verinin internete gönderimi ve projedeki genel işleyiş Resim 16' da gösterilmiştir. (Resim tarafımızdan yapılmıştır.)

C# (C sharp)



Resim 17. C# Oluşum Şeması[37]

Java sistemindeki JVM ile çalışabilmesine rağmen büyük ölçüde Windows ile uyumsuzluk sorunları yaşamaktaydı. İki dil arasındaki uyumun olabilmesi için yeni bir dil geliştirilmeliydi. Microsoft 1990 yılı sonuna doğru C # dilini geliştirdi. Resim 17' de C# oluşum şemasını görebilirsiniz [37]. Bu sayede Java' da yazılan bir kod artık Windows ortamında tam anlamıyla çalışabilecekti. Bununla birlikte Microsoft, C# 'ı .NET uygulamalarını geliştirmek amacı ile de kullanmıştır. Resim 18' de örnek kod gösterilmiştir [38].

```
// A Hello World! program in C#.
using System;
namespace HelloWorld
{
    class Hello
    {
        static void Main()
        {
            Console.WriteLine("Hello World!");

            // Keep the console window open in debug mode.
            Console.WriteLine("Press any key to exit.");
            Console.ReadKey();
        }
    }
}
```

Resim 18. Örnek Kod

C# nesne tabanlı aynı zamanda (type-safe) güvenli-tip bir programlama dilidir. Açık kaynak programlama dili değildir. Ticari bir program yazıldığı taktirde, şirket lisans ücreti ödemekle yükümlüdür. Bu dilin tasarlanmasında Pascal ve Delphi derleyicileri ve J++ programlama dilini tasarlamasıyla bilinen Anders Hejlsberg öncülük etmiştir.

C# bir çok alanda kendisine Java'yı örnek alır. .NET kütüphanelerini kullanan programların çalıştırıldığı bilgisayarlarda .NET uyumlu kütüphanenin yüklü olması gerekmektedir [37].

Veri kişinin bilgisayarından internete gönderilmesi aşamasında tarafımızdan yazılmış, C# tabanlı arayüz programı ile yapılabilmektedir. C# ile yazılan programın MySQL veritabanı ile bağlantı kurabilmesi ve veri yazabilmesi için "MySQL Connector" adlı eklentiye ihtiyaç duyulmaktadır [39]. Ek A' da gösterilmiştir.

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;
using MySql.Data.MySqlClient;
```

Resim 22. MySql Data Eklentisi

Bütün hazırlıkları tamamladıktan sonra yazdığımız programın en önemli fonksiyonu olan Emotiv Epoc cihazına bağlanarak alınan veriyi internet üzerindeki MySQL veritabanına yazdırmak olacaktır. Resim 23' te görüldüğü gibi MySQL bağlantı kodu programımıza eklenmiştir.

```
// Write the data to a file

IntPtr hs = EdkDll.ES_Create();
float ws1=EdkDll.ES_AffectivGetExcitementShortTermScore(hs);

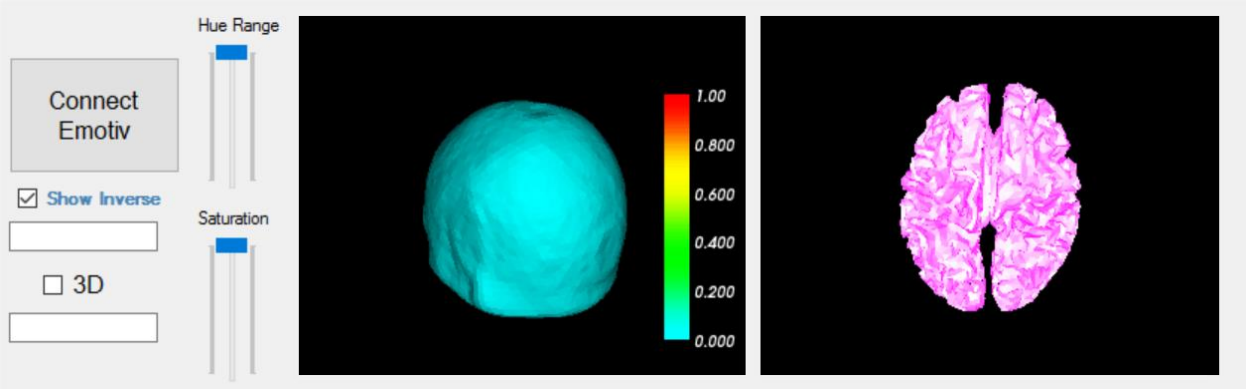


MySqlConnection conn = new MySqlConnection("Server=             ;Database=        ;Uid=        ;Pwd=        ;");
MySqlDataReader dr;
MySqlCommand cmd;
```

Resim 23. MySql Bağlantı Kodu

Not: Kullanıcı adı ve şifre gizlenmiştir.

Eklenen MySQL bağlantı kodu artık Resim 24' te görüldüğü gibi "Connect Emotiv" butonuna basıldığı andan itibaren veritabanına verinin yazılmasını sağlayacaktır.



Resim 24. Program Arayüzü

3.3 GÜÇ SPEKTURUMU ANALİZİ

$$X(e^{jw}) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} X[n]\, e^{-jw} \qquad (1)$$

X eeg ölçümünü, **N** ise ölçüm indisini göstermektedir.

$$W = \frac{2\pi k}{N} \qquad (2)$$

W frekansı, **N** örnekleme frekansını, **k** ise frekans adım sayısını göstermektedir.

$$X(e^{jw}) = X_{re}\,(e^{jw}) + j.X_{im}\,(e^{jw}) \qquad (3)$$

X_{re} sayının reel kısmını, X_{im} imajiner kısmı göstermektedir. J ise uzaydaki kompleks sayı olarak kabul edilmektedir.

$$e^{-jwn} = \cos(wn) - j.\sin(wn) \quad (4)$$

$$X(e^{jw}) = \sum_{-\infty}^{\infty} x[n].(\cos(wn) - j.\sin(wn)) \quad (5)$$

$$X(e^{\frac{j2\pi k}{N}}) = \sum_{-\infty}^{\infty} x[n].(\cos\frac{2\pi k}{N}n - j.\sin\frac{2\pi k}{N}n) \quad (6)$$

$X(e^{\frac{j2\pi k}{N}})$ ise, ikinci denklemde belirtilen **W** frekansındaki fourier katsayısını göstermektedir.

```
for (int k = 0; k < 127; k++)
{
    double temp = 0;
    double temp1 = 0;
    for (int n = 0; n < 128; n++) {
     temp=temp+buffer[10,n]*Math.Cos((k*2*Math.PI/128)*(n-1));
     temp1 = temp1 + buffer[10,n] * Math.Sin((k * 2 * Math.PI / 128) * (n - 1));
    }
sonuc[k+1]=0;
    sonuc[k + 1] = Math.Sqrt(Math.Abs(temp * temp - temp1 * temp1));
}
```

Resim 25. Formülün C# kodu

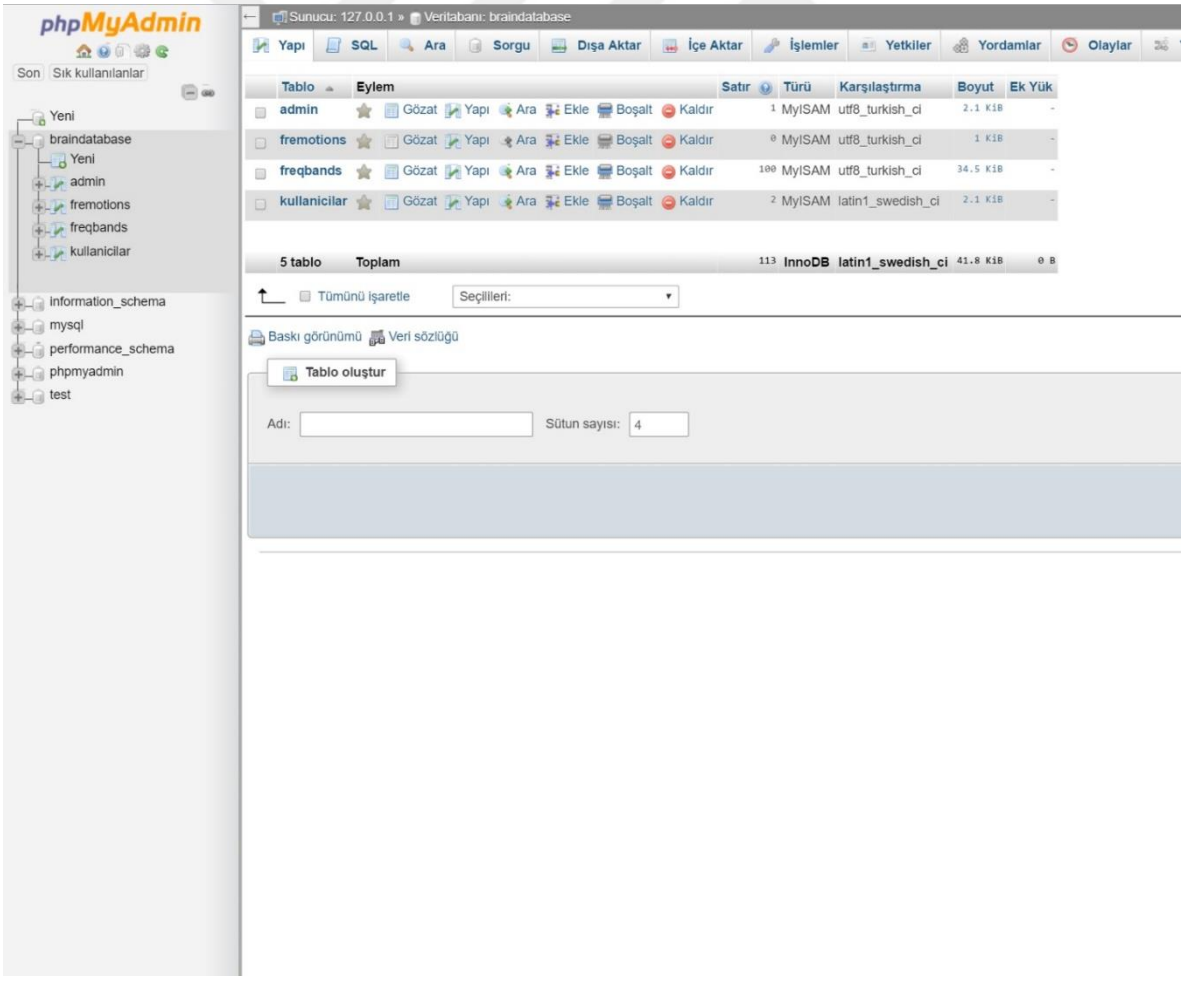
Formülün C# kodu Resim 25' de gösterilmiştir.

3.4 İNTERNETTEKİ ALTYAPIMIZ VE KULLANICI EKRANLARI

MySql

Mysql, altı milyondan fazla sistemde kullanımda olan çoklu iş parçacıklı (multi-threaded) ve çok kullanıcılı (multi-user), hızlı, sağlam bir veritabanı yönetim sistemidir. UNIX, OS/2 ve Windows platformlarında ücretsiz olarak dağıtımı yapılmakla birlikte ayrıca, ticari lisans kullanmak isteyenler için ise ücretli versiyonuda bulunmaktadır. Bununla birlikte kaynak kodu açık olan ve ikilik kod yapısında sürümleri de mevcuttur.

Geliştiricilerin ise 500 den fazlası 100 milyon kayıt içeren yaklaşık 10.000 tablodan oluşan (yaklaşık 200 terabayte) veri bulundurdukları söylenmektedir.



Resim 26. Mysql Veritabanı Arayüzü

Yapacağımız bu tez kapsamında Mysql kullanmamızın sebepleri şunlardır;

- Yüksek güvenlik düzeyi, kullanılabilirliği kolay ve yüksek performansa sahiptir.
- MySQL, Java ve Python tarafından ve bunlara benzer birçok programlama dilleri ile de uyumludur.
- MySql en çok Apache ve PHP ile beraber kullanılmaktadır.
- MySql, PHP ve Apache için ayrıca hazırlanmış bir çok özel yazılım ve sanal server yazılımları mevcuttur.
- MySql internet üzerinde yüksek kullanım oranı olan ve ayrıca kullanıcı üzerinde çok esnek seçenekleri olan bir yazılımdır. Kısıtlama ve yetkilendirme tarafında ise yüksek kullanılabilirlik sunmaktadır.

```php
<?php

//Mysql Veri Bağlantısı Kurmak
$baglan = mysql_connect("localhost","root","1");

//Mysql Veri Tabanından Veri Çekme
$sql=mysql_query("SELECT * FROM tabloadi WHERE id='1'");

//Mysql Veri Tabanına Veri Yazma
$sql=mysql_query("insert into bilgiler(isim , soyisim , email) values ('".$isim."','".$soyisim."','".$email."'))");

//Mysql Veri Tabanındaki Veriyi Değiştirme
$sql=mysql_query(UPDATE uyeler SET yas = 40 WHERE isim = "Ali");


<?
```

Resim 27. Mysql' e Ait Örnek Kod Betikleri

Mysql Unix' den Amiga' ya kadar bir çok platformu desteklemektedir. Ayrıca birden fazla CPU ile çalışabilmekte ve bu sayede 60.000 tablo 5 milyarın üzerinde satır çalıştığı sistemler bulunmaktadır. Mysql' e ait örnek kod betikleri Resim 26' de gösterilmiştir [41]. ODBC desteği bulunmakta ve ODBC 2.5 komutlarını da desteklemektedir.

Farklı bir çok karakter setlerini desteklemekte ve bunları göz önüne alarak sıralama yapabilmektedir. İnternet ortamında ise kullanıcı bazında çok iyi yönetimsel erişim kontrolü bulunmaktadır [37].

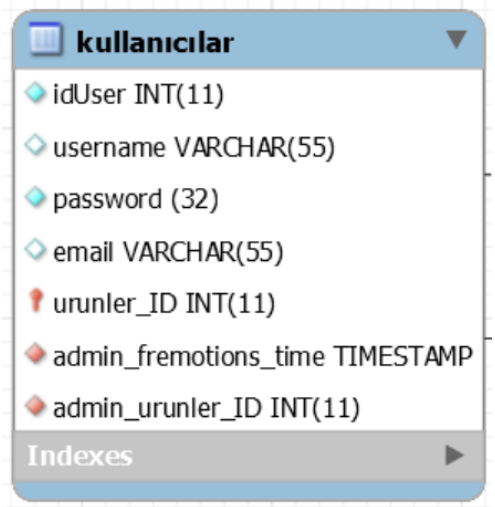
Ayrıca Sönmez ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada görülmüştür ki PHP ve MySQL bir arada kullanıldığında, diğer ücretli yazılım veritabanı olan MsSql kadar iyi ve yapılan bazı performans testlerinde daha iyi performansa sahip olduğu görülmüştür [42].

Mysql kendi yazılımı haricinde, geliştirici ve kullanıcılara yardımcı olacak bir çok yazılımı bulunmaktadır. Bunların arasında bize en çok yardımcı olacak "MySql Workbench" yazılımı kullanıldı. Bu yazılım sayesinde veritabanını oluştururken aynı zamanda tasarımınıda grafik arayüzü sayesinde görebilmemizi sağlayacaktır. Tasarım arayüzü Resim 28' de gösterilmiştir.

Mysql veri tabanı üzerinde tablolarımız aşağıdaki başlıklar altında toplanacaktır;

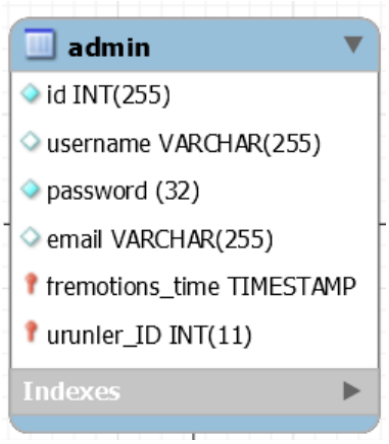
- Kullanıcılar
- Yöneticiler
- Frekans verileri

Kullanıcılar: Denek olarak kullanılan kullanıcı veya call center çalışanı olarak tanımlanan genel kullanıcı grubudur Bu kullanıcı grubu sadece Emotiv Epoc cihazını kullanarak kişi üzerindeki bazı psikolojik durumların algılanabilmesi için veri sağlamaktadır. Resim 27' da kullanıclar tablosu gösterilmiştir.



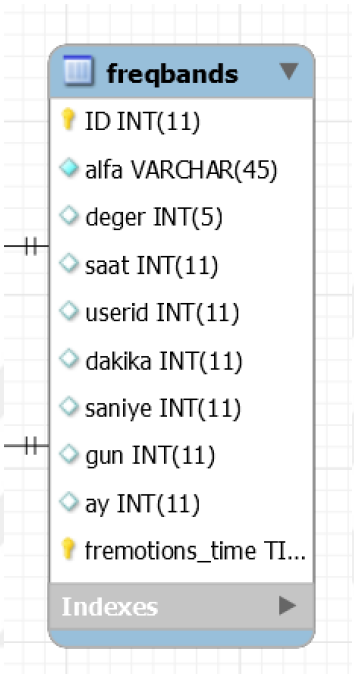
Resim 28. Kullanıcılar Tablosu

Yönetici: Kullanıcılara ait bütün verileri (kritik, iyi veya kötü) tek bir ekranda görebilecek ve gerektiğinde frekans alma zaman aralıklarını ayarlayabilme gibi geniş yetki kabiliyetine sahip kullanıcı grubudur. Resim 28' de yönetici tablosu gösterilmiştir.



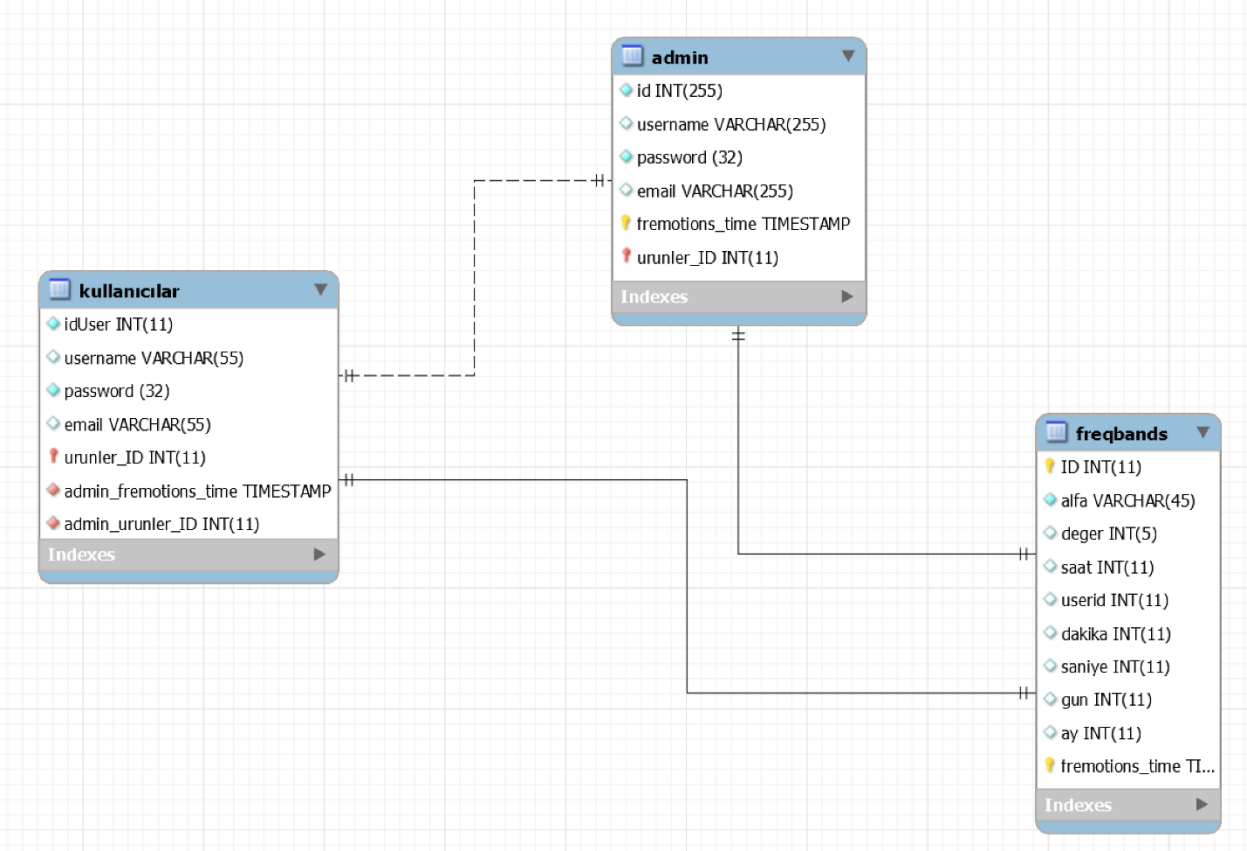
Resim 29. Yönetici Tablosu

Ürünler: Burada tutulan veriler kişinin kayıt yapmaya başladığı zamandan bitiş zamanına kadar bulunduğu zaman aralığı hakkında bilgileri kaydetmektedir. Ayrıca kaydedilen verinin frekans bandı bilgisini de içermektedir. Tablo Resim 30' da gösterilmiştir.



Resim 30. Veri Tablosu

Ayrıca veritabanına ait Mysql Workbench ile yapılmış ve ilişkilendirilmiş tasarım Resim 31' de gösterilmektedir.



Resim 31. Veritabanı Tasarımı

PHP

İlk kez 1995 yılında Rasmus Lerdorf tarafından oluşturulmuştur. Şu anda ise Php topluluğu ile bu gelişme devam etmektedir.

Php, geniş bir kitlenin kullandığı açılımı ise “Personal Home Page” olan ve özellikle sanal alanda geliştime için tasarlanmış HTML içine de gömülerek kullanılabilen bir betik dilidir. Örnek kod betiği Resim 32’ deki gibidir.

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-
//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN"
    "http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">
<html>
    <head>
        <title>Örnek</title>
    </head>
    <body>
        <?php
            echo "Merhaba, ben bir PHP betiğiyim!";
        ?>
    </body>
</html>
```

Resim 32. Örnek Kod

PHP betikleri C, Perl, dillerden farklı bir yapıdadır. Bu farklılık ise HTML kodu oluşturmak ve satırlarca kod yazmak yerine, sadece sizin yapacağınız işe yönelik PHP kodunu HTML kodu içerisine yerleştirmek yeterli olacaktır. PHP kodu “<?Php ?>” kendine özel başlangıç ve bitiş etiketleri arasına yazılmalıdır.

Bu etiketler sayesinde istediğimiz satırda “PHP kipine” girip çıkabilmemizi sağlamaktadır.

Php, javascript gibi kullanıcı tarafında değil tamamı server tarafından yorumlanıp çalıştırılmaktadır. PHP nin diğer bir özelliği ise kullanıcılar için kolay öğrenilmesi, geliştiriciler ve profesyoneller için ise daha fazlasını yapabilme olanağı sağlamaktadır [43].

Php Betikleri üç alana hitap etmektedir. Bunlar;

- Sunucu taraflı programlama.
- Komut satırı uygulamaları.
- Masaüstü uygulamaları.

PHP de diğer dillerde olduğu gibi bazı yazım kuralları ve prosedürleri vardır. Ayırca herhangi bir metin düzenleyici kullanılarak programlama yapılabilmektedir.

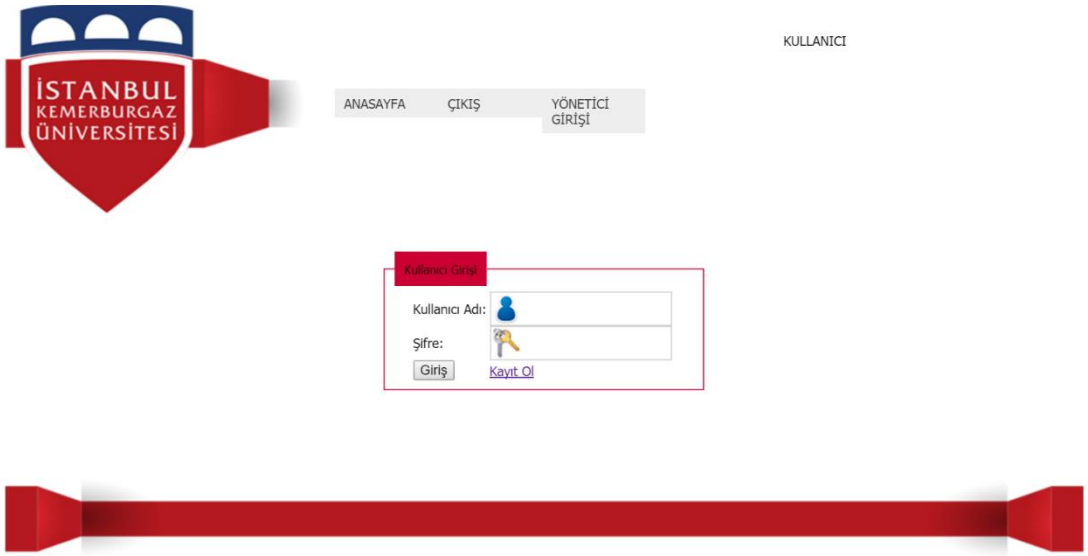
PHP’ nin yazım kuralları ve gelişmiş özelliklerini şu şekilde sıralayabiliriz;

- Değişkenlere ait türleri ayrı ayrı yazmaya gerek yoktur.
- Değişkenler $ (dolar) işareti ile başlamaktadır.
- Rakam ile başlayan değişken kullanılamaz.
- Başta sonda veya herhangi bir kısmında değişken içerisinde – (tire) kullanılamaz.
- Kod betikleri { } sembolleri arasında bulunmalıdır.
- Diğer bir çok dilde kullanıldığı gibi “if”, ”for”, ”else” vb. birçok komut kullanılmaktadır.
- PHP’ nin 5.3 versiyonundan itibaren “ go to “ komutu da diğer komutların arasına katılmıştır.
- Sadece PHP dilinde ekrana yazdırma amaçlı olarak “echo” komutu kullanılmaktadır.
- Diğer dillerde kullanıldığı gibi fonksiyon tanımlarken “function” komutu kullanılmaktadır.
- PHP ayrıca IMAP, SNMP, POP3, HTTP, gibi daha bir çok protoklü kullanarak iletişim sağlama yeteneğine sahiptir.
- XML belgeleri işleme özelliğine sahiptir. XML Reader ve XML Writer’ ı desteklemektedir.
- PHP ile yazılmış bir çok açık kaynaklı uygulama, döküman, kılavuz mevcuttur.
- Excel, Pdf gibi dosyalası oluşturulabilmekte ve bilgi aktarımı yapılabilmektedir.

PHP yapı olarak bütün büyük işletim sistemlerinde kullanılabilir. Bunlar Linux ve Unix türevleri olduğu gibi Microsoft Windows, Mac OS X, RISC OS da dahil olmak üzere daha farklı platformlarda da çalışabilmektedir.

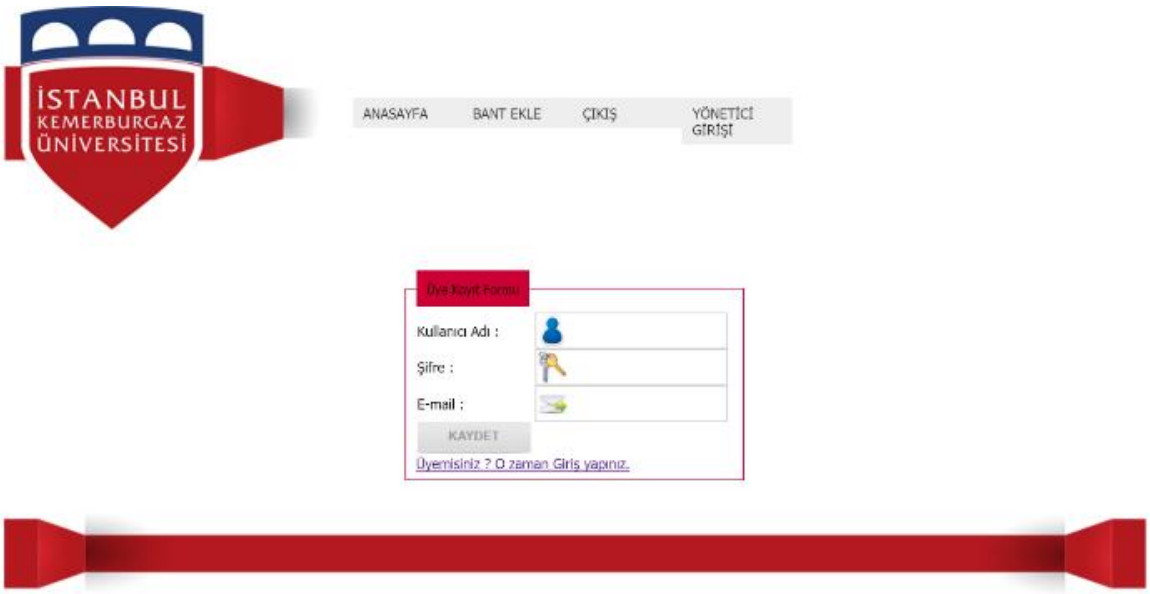
Bu projede web arayüzünün programlanması için PHP tercih edilirken, veritabanı tarafında ise ücretsiz kullanılabilen MySql tercih edilmiştir. PHP, yazımı kolay ve anlaşılır bir programlama

dilidir. Yazılan veritabanında bize gerekli olacak tablolar kullanıcılar, yöneticiler, frekans verileri ve duygu verileridir.



Resim 33. Kullanıcı Web Arayüzü

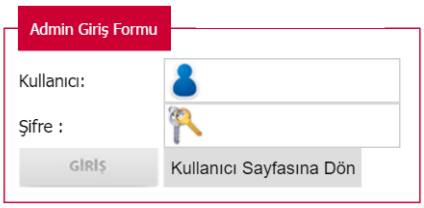
Yapılan kullanıcı arayüzü Resim33' te görüldüğü gibi Emotiv Epoc cihazı ile ölçümü yapılacak olan kişinin giriş sayfası arayüzü bulunmaktadır. Bu giriş sayfası sayesinde kullanıcının aktif durumu ve hangi verinin hangi kullanıcıya ait olduğu rahatlıkla ayırt edilebilecektir. Ayrıca dışarıdan katılabilecek diğer kişilerin ölçümünün yapılabilmesi ve sistemi kullanabilmesi amacıyla, Resim34 'deki gibi kullanıcı kayıt arayüzü bulunmaktadır.



Resim 34. Yeni Kullanıcı Kayıt Arayüzü

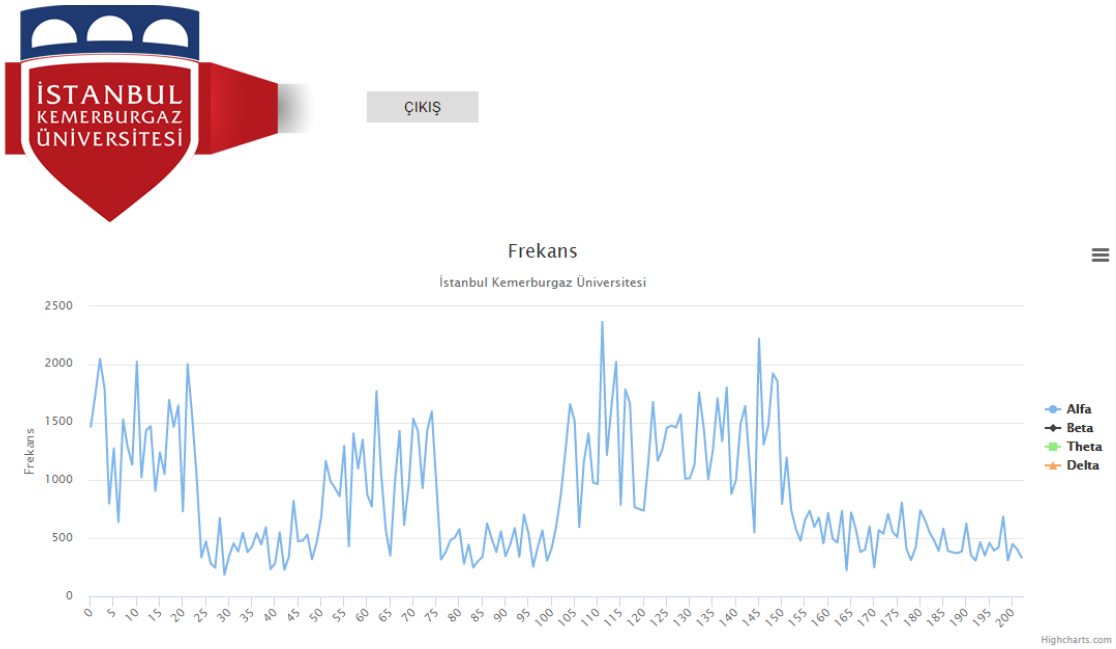
Kullanıcı sisteme giriş yaptığında Emotiv Epoc cihazı bilgisayarımızda yüklü olan C# tabanlı programımızdan "Connect Emotiv" butonuna basarak veri aktarımı aktif hale gelmekte ve belirlenen zaman aralıklarında frekans bilgileri veritabanına gönderilmektedir. Gönderilen veriler, veritabanında saklanabilmekte ve bu sayede daha sonra incelenebilme imkanı vermektedir. Veritabanındaki veriler C# tabalı olarak yazdığımız programın içinde bulunan filtre ile filtrelenerek oluşturulmaktadır. Filtre işlemi server veya bulut sistemine bırakılmadan ölçüm yapılacak her bilgisayara küçük bir yazılım olarak eklenmiş, bu sayede filtre fonksiyonu işleminde yüksek performans sağlanmıştır. Veritabanındaki bu veriler, ölçüm yapılan zaman baz alınarak saklanmaktadır.

Filtre sonuçlarının bir yönetici tarafından değerlendirilebilmesi için ayrıca Resim 35' de gösterildiği gibi bir yönetici sayfası bulunmaktadır.



Resim 35. Yönetici Web Arayüzü

Yönetici sayfası yöneticiye, Resim36' daki gibi grafiksel bir sonuç vermekte ve daha önce hangi frekans bandının hangi duyguya karşılık geldiği bilgisine dayanarak analiz yapabilme imkanı sunmaktadır. Bu sayede kişiye daha doğru şekilde müdahale ve yönlendirme yapılabilmesi sağlanmıştır. Ayrıca alınan veriler kişiye özel olarak tutulduğundan dolayı bu yöntem ile güvenliğide sağlanabilmektedir.

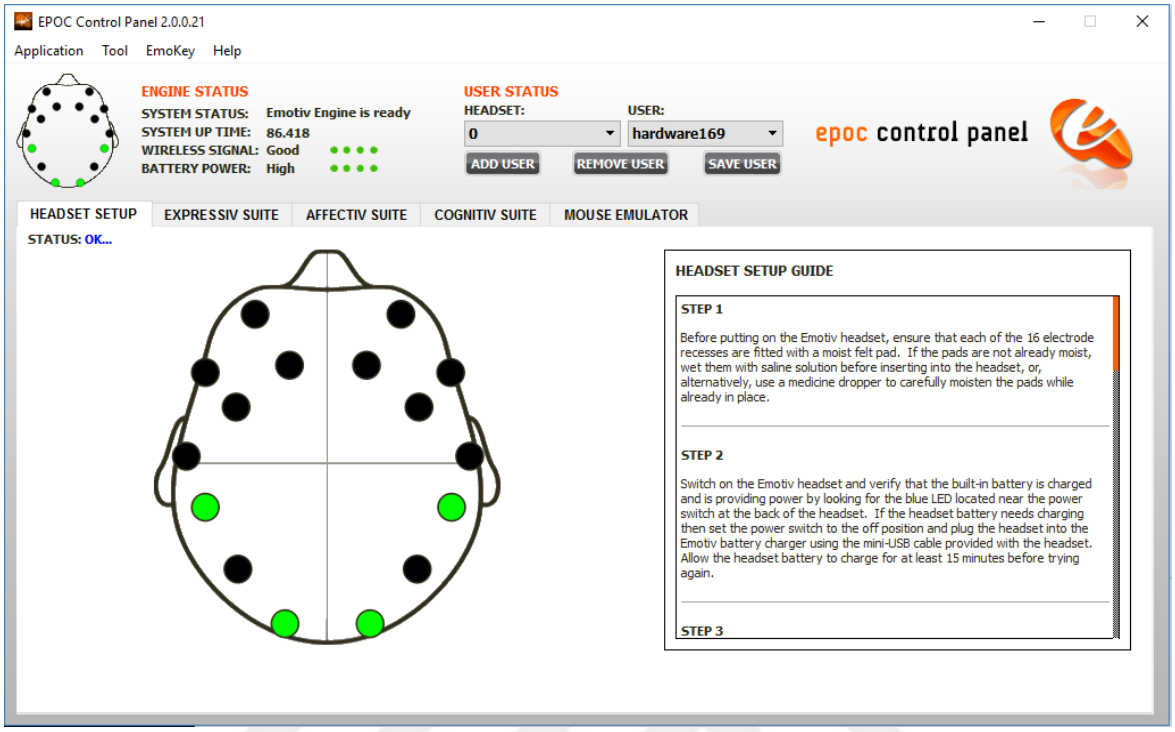


Resim 36. Grafik Web Arayüzü

Fakat yorgunluk ve dikkat ölçüleceği için bu tez kapsamında sadece alfa bandı ölçülmüş ve değerlendirilmiştir. Deney sürecinde ise yaklaşık 27 denek kullanılmıştır. Deney yapılmadan önce cihazın kalibrasyonu yapılmış ve deneğimize gerekli talimatlar verilmiştir. Resim 37'de görüldüğü gibi Emotiv Epoc cihazı deneğin baş kısmına yerleştirilmiştir.

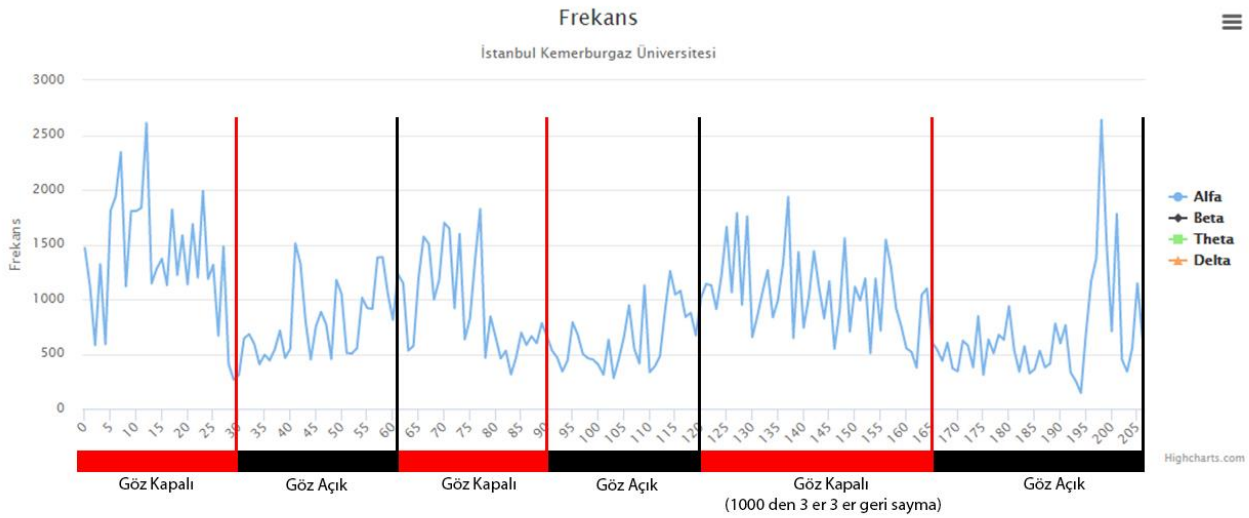


Resim 37. Denek ve Emotiv Epoc[44]



Resim 38. Kalibrasyon ekranı

Deney süreci; 30 saniye göz kapalı, 30 saniye göz açık, 30 saniye göz kapalı, 30 saniye göz açık, 1 dakika boyunca göz kapalı (1000' den geriye 3' er 3' er sayma), 30 saniye göz açık şeklinde, toplamda 4 dakika süren bir uygulama yapılmıştır. Alınan sonuç Resim 39' daki gibidir.



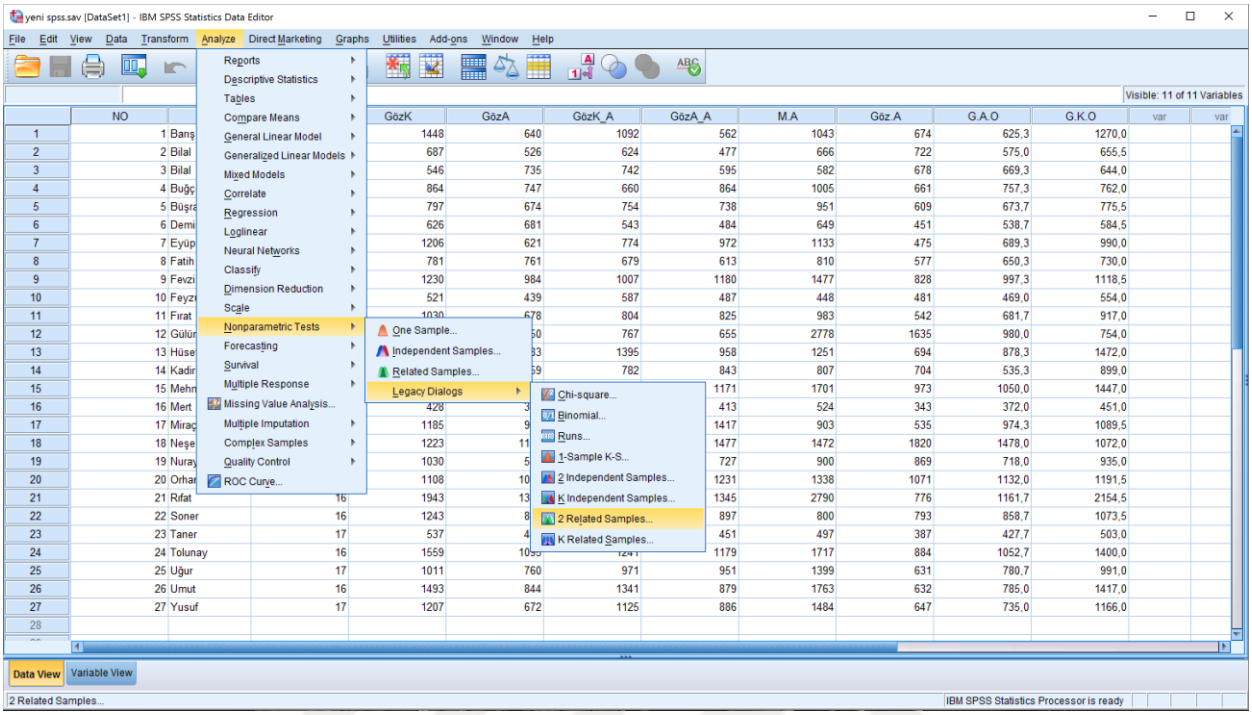
Resim 39. Denekten Alınan Verinin Grafiği

Alınan veriler Resim 40' de görüldüğü gibi tablolanmış ve ortalama değerleri alınmıştır.

NO	ADI	YAŞ	Göz K.	Göz A.	Göz K.	Göz A.	M.A.	Göz. A.
1	Barış	16	1448	640	1092	562	1043	674
2	Bilal	26	687	526	624	477	666	722
3	Bilal	35	546	735	742	595	582	678
4	Buğçe	15	864	747	660	864	1005	661
5	Büşra	15	797	674	754	738	951	609
6	Demirhan	17	626	681	543	484	649	451
7	Eyüp	17	1206	621	774	972	1133	475
8	Fatih	59	781	761	679	613	810	577
9	Fevzi	16	1230	984	1007	1180	998	828
10	Feyzullah	16	521	439	587	487	448	481
11	Fırat	17	1030	678	804	825	983	542
12	Gülümser	56	741	650	767	655	1278	1635
13	Hüseyin	15	1549	983	1395	958	1251	694
14	Kadir	18	1016	59	782	843	807	704
15	Mehmet	16	1540	1006	1354	1171	1254	973
16	Mert	17	428	360	474	413	524	343
17	Miraç	16	1185	971	994	1417	903	535
18	Neşe	53	1223	1137	921	1477	1145	1820
19	Nuray	26	1030	558	840	727	900	869
20	Orhan	18	1108	1094	1275	1231	1338	1071
21	Rıfat	16	1943	1364	2366	1345	1123	776
22	Soner	16	1243	886	904	897	800	793
23	Taner	17	537	445	469	451	497	387
24	Tolunay	16	1559	1095	1241	1179	1375	884
25	Uğur	17	1011	760	971	951	1399	631
26	Umut	16	1493	844	1341	879	1356	632
27	Yusuf	17	1207	672	1125	886	1203	647

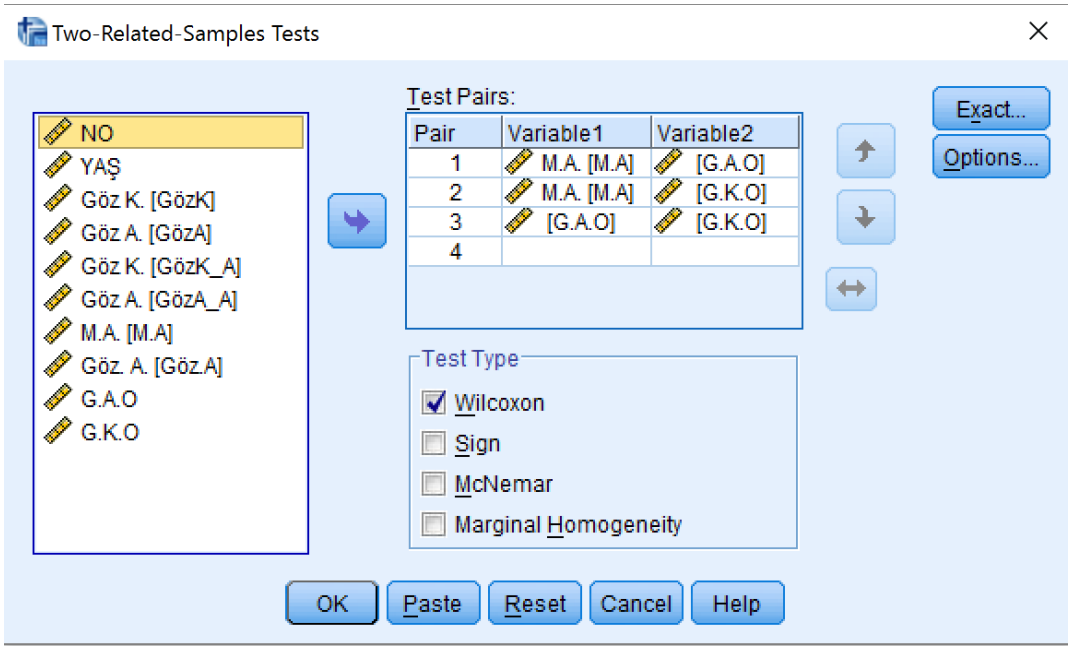
Resim 40. Deneklerden alınan veriler

Alınan verilerin doğruluğunun ispatı için SPSS veri analiz programı kullanılmıştır [45]. Denek sayısı 30' dan az olduğundan dolayı Resim 41'de görüldüğü gibi non-parametrik iki ilişkili örneklem testi (Wilcoxon Signed rank test) kullanılmıştır.



Resim 41. SPSS Nonparametrik Test

SPSS arayüzünden “2 Related Samples” seçtikten sonra verileri temsil eden ortalama değişkenler sol taraftan sağ tarafa sırasıyla Resim 42’ deki gibi yerleştirilmiştir.



Resim 42. Değişkenlerin yerleşimi

“OK” butonuna bastıktan sonra verilerin analiz sonuçları Resim 43’ deki gibi görünmektedir.

PARAMETRİK OLMAYAN İKİLİ ÖRNEKLEM TESTİ

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
G.A.O - M.A.	Negative Ranks	1[a]	21,00	21,00
	Positive Ranks	26[b]	13,73	357,00
	Ties	0[c]		
	Total	27		
G.K.O - M.A.	Negative Ranks	1[d]	27,00	27,00
	Positive Ranks	26[e]	13,50	351,00
	Ties	0[f]		
	Total	27		
G.K.O - G.A.O	Negative Ranks	22[g]	15,16	333,50
	Positive Ranks	5[h]	8,90	44,50
	Ties	0[i]		
	Total	27		

a. G.A.O < M.A.

b. G.A.O > M.A.

c. G.A.O = M.A.

d. G.K.O < M.A.

e. G.K.O > M.A.

f. G.K.O = M.A.

g. G.K.O < G.A.O

h. G.K.O > G.A.O

i. G.K.O = G.A.O

Test Statistics[a]

	G.A.O - M.A.	G.K.O - M.A.	G.K.O - G.A.O
Z	-4,036[b]	-3,892[b]	-3,472[c]
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000	,000	,001

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

c. Based on positive ranks.

Resim 43. Örnek analiz sonucu

4. SONUÇ

Yapılan ölçümlerin sonucunda elde ettiğimiz veriler Resim 44' daki gibidir.

PARAMETRİK OLMAYAN İKİLİ ÖRNEKLEM TESTİ

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
G.A.O - M.A.	Negative Ranks	1[a]	21,00	21,00
	Positive Ranks	26[b]	13,73	357,00
	Ties	0[c]		
	Total	27		
G.K.O - M.A.	Negative Ranks	1[d]	27,00	27,00
	Positive Ranks	26[e]	13,50	351,00
	Ties	0[f]		
	Total	27		
G.K.O - G.A.O	Negative Ranks	22[g]	15,16	333,50
	Positive Ranks	5[h]	8,90	44,50
	Ties	0[i]		
	Total	27		

a. G.A.O < M.A.

b. G.A.O > M.A.

c. G.A.O = M.A.

d. G.K.O < M.A.

e. G.K.O > M.A.

f. G.K.O = M.A.

g. G.K.O < G.A.O

h. G.K.O > G.A.O

i. G.K.O = G.A.O

Test Statistics[a]

	G.A.O - M.A.	G.K.O - M.A.	G.K.O - G.A.O
Z	-4,036[b]	-3,892[b]	-3,472[c]
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000	,000	,001

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

c. Based on positive ranks.

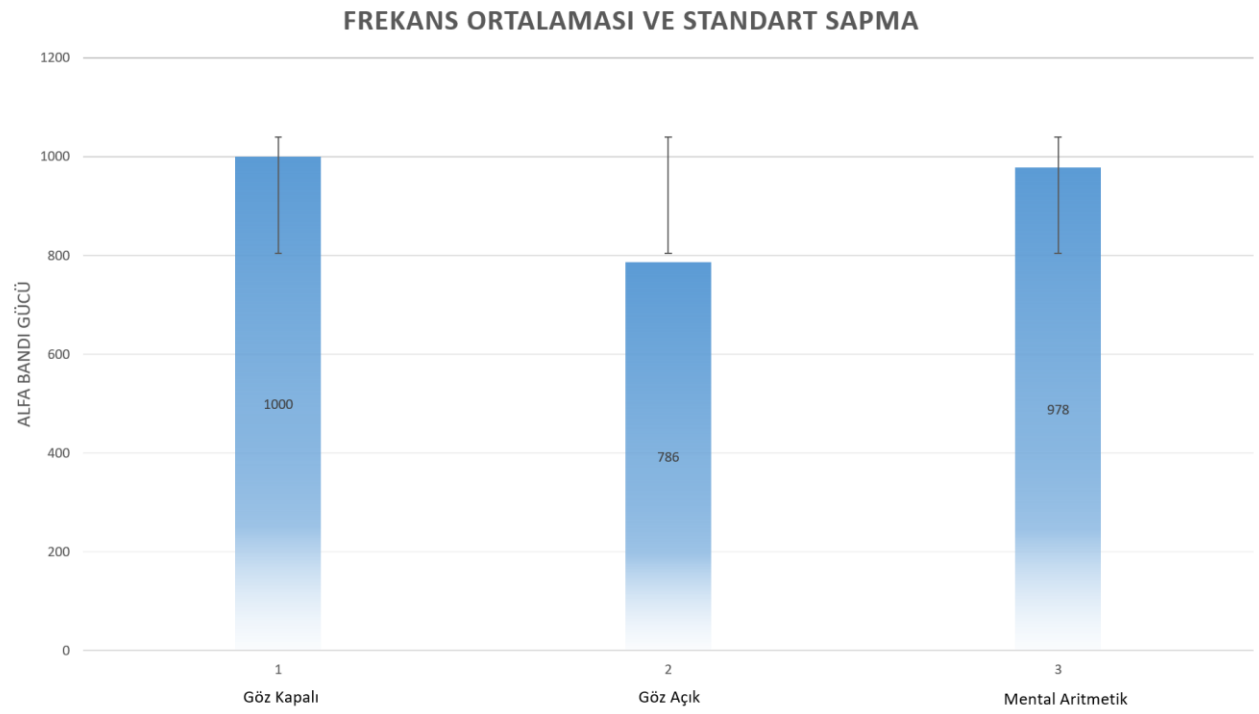
Resim 46. Analiz sonucu

Yapılan, non-parametrik iki ilişkili örneklem testi (Wilcoxon Signed Rank test) sonucunda,

- Göz kapalı durumun ortalaması > Göz açıktan,
- Göz kapalı durumun ortalaması > Göz kapalı mental aritmetik ortalamasından,
- Göz kapalı mental aritmetik ortalaması > Göz açık ortalamasından,

anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0.001$).

Analiz sonucu elde edilen veriler yaptığımız çalışmanın doğrulunu ispat etmiştir. Grafik 7'de frekans ortalaması ve standart sapma grafiği gösterilmiştir.



Grafik 7. Frekans Ortalaması ve Standart Sapma

5. GELECEĞE YÖNELİK YAPILABİLECEK ÇALIŞMALAR

Bu tez kapsamında, göz kapalı durumunun alfa bandını yükselttiği ve bununla birlikte kişide dikkat durumunun ve işe odaklanma kabiliyetinin düştüğü görülmüştür. Göz açık durumda ise alfa bandının düştüğü ve işe odaklanmanın yüksek seviyede olduğu görülmüştür. Gözlerin kapalı durumda ve mental bir işlev sırasında ise, alfa bandının göz kapalı durum ile göz açık olduğu durumdaki alınan verilerin arasında bir değer almıştır. Bununla birlikte görülmüştür ki mental bir işlevin insan beyninde bir farkındalık yani odaklanma ihtiyacı oluşturduğu fakat bu işlev sürerken gözlerin kapalı olmasının veya yorgunluk durumunun dikkat için büyük ölçüde olumsuz bir etken olduğu elde edilen veriler sayesinde ortaya çıkarılmıştır.

Çalışanların psikolojik durumunu ve çalışma kalitesini üst seviyede tutarken, uygulanan bir şirkette müşteri memnuniyetini ise sürekli bir hale getirmeyi sağlayacaktır.

En önemli kısımlardan biri olan geri bildirim, yazılacak bir program ile filtrelenerek web tabanlı bir uygulama sayesinde gerçek zamanlı olarak kişiye ve yetkiliye iletilecektir. İletilen psikolojik durumun normal değerlere dönebilmesi için tek şart, kişinin dikkat durumunun yönetici tarafından tekrar gözden geçirilmesi ya da kişinin bulunduğu etkinlikten vazgeçerek, dikkat seviyesi eski haline gelene kadar yaptığı işten uzaklaşması olacaktır.

Yazılıma eşlik edecek veritabanı bütün bilgileri üzerinde toplayarak istenirse belirli periyodik aralıklar ile kişinin dikkat seviyesi analizi yapılabilecektir. Bu sistemde yönetici, verilerin toplanmış, filtreden geçirilmiş ve bunun sonucunda elde edilmiş frekans bantlarını grafik olarak yönetici arayüzünde görebilecek. Bu sayede bilgiye çok hızlı bir şekilde ulaşabilecek ve sonuç yönetici tarafından çok hızlı bir şekilde anlaşılabilecektir.

Yapılan bu analizler hızlı ve pratik olacağından geniş bilimsel araştırmalara yardımcı olabilecek seviyeye ulaşacak ve aynı zamanda bilimin farklı yönlerine de hizmet edebilecektir. Elde edilen veritabanı istenirse nesnelerin internetinden yararlanılarak kurulmuş olan, birbirleriyle veri alışverişinde bulunan cihazların kontrolü ve işleyişinde kullanılabilecektir. Ayrıca kişi yaydığı beyin dalgaları ile elektronik bir cihazı hatta robotu kontrol edebilme kabiliyetine ulaşabilecek ve elde edilen veriler ile yapay zeka gelişimine katkıda bulunabilecektir. Bununla birlikte akıllı araçlarda,

otomobillerde, otobüslerde, uçaklarda dikkat kontrolü ve sürüş güvenliği sağlaması için kullanılabilecektir. Şoför ve pilotlardan alınan veriler değerlendirilerek geri dönüş sağlanabilecek ve aynı zamanda kullanıcının psikolojik durumu da tespit edilebilecektir. Bu sayede ortalama en iyi kullanış süresi ve dikkat düzeyi belirlenebilecektir. Nesnelerin internet sayesinde aynı yol üzerindeki araçlar biribirleriyle haberleşme ve durum kontrolü ve karşılaştırılması yapılabilecektir.

KAYNAKÇA

[1] Carroll E. Izard, (1977). Human Emotions, Plenum Press, New York.

[2] N. Macdonald, (2007). "The relationship between levels of stress and physical fitness, as experienced by law enforcement officers," United States – California: Loma Linda University, p. 155.

[3] Pelvig, D.P., Pakkenberg, H., Stark, A.K., Pakkenberg, B. (2008). "Neocortical glial cell numbers in human brains". Neurobiology of Aging 29 (11): 1754-1762.

[4] Campbell, N.A., and Reece, J.B. (2008). Biology. 6th Edition. San Francisco (CA): Benjamin Cummins. p. 1023.

[5] Carter, H. V., (1918). Anatomy of the Human Body Book,

URL: http://www.bartleby.com/107/illus728.html.

[6] Shaker, Maan M., (2005). EEG Waves Classifier using Wavelet Transform and Fourier Transform, International Journal of Biological and Life Sciences 1:2.

[7] Science Photo Library Sayfası,

URL: http://www.sciencephoto.com/media/296643/view

[8] Harvard University Sayfası (2011),

URL: http://sitn.hms.harvard.edu/wp-content/uploads/2011/05/mindm-2.pdf

[9] Wikimedia Sayfası (2007),

URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Squid_MG_0758-d.jpg

[10] Mindemand Sayfası (2013),

URL: https://www.mindamend.com/brain-hub/brainwave-entrainment-methods/how-brainwave-entrainment-works/

[11] Miroslav D. Lutovac, Dejan V. Tosic, Brian Lawrence Evans, Filter Design for Signal Processing Using MATLAB and Mathematica, Miroslav Lutovac, 2001.

[12] Huges, M.D. and Jhon, E.R., (1999). Conventional and Quantitave Electroencephdographyin Psycatry, J. Neuropsychiatry Clin Neurosci 11:190-208.

[13] Teplan, M., (2002). Fundamentals of EEG Measurement, Measurement Science Review, vol. 2, pp. 1-11.

[14] Tobin, P., (2007). PSpice for Digital Signal Processing, Morgan & Claypool Publishers, p. 53.

[15] Rao, K.R., Kim, D.N., Hwang, J.J., (2010). Fast Fourier Transform: Algorithms and Applications, Springer is part of Springer Science and Business Media.

[16] Musha, T., Terasaki Y., Haque, H.A., Ivanitsky G.A., (1996). Feature Extraction from EEGs Associated with Emotions, Artif Life Robotics 1:15-19.

[17] Hamid, N.H.A., Sulaiman, N., Aris, S.A.M., Murat, Z.H., Taib, M.N., (2010). Evaluation of Human Stress Using EEG Power Spectrum, 6th International Colloquium on Signal Processing & Its Aplications.

[18] Jovanov, E., Lords A.O., Raskovic, D., Cox, P.G., Adhami, R., Andrasik, F., (2003). Stress Monitoring Using a Distributed Wireless Intelligent Sensor System, Wearable Technology, IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, 0739-5175.

[19] Liu, Y., Sourina, O., (2013). EEG Database for Emotion Recognition, International Conference on Cyberworlds, IEEE Doi: 10.1109 / 978-1-4799-2245-1.

[20] Garg, S., Narvey, R., (2013). Denoising & Feature Extraction of EEG Signal Using Wavelet Transform, International Journal of Engineering Science and Technology(IJEST), Vol. 5 No: 6, ISSN: 0975-5462.

[21] Shen, K., Li., X., Ong, C., Shao, S., Smith, (2008). EEG Based Mental Fatigue Measurement Using Multi-class Support Vector Machines with Confidence Estimate, International Federation of Clinical Neurophysiology 119, 1524-1533, Publised by Elsevier Irland Ltd., Doi: 10.1016 / 1388-2457.

[22] Sharma, N., Gedeon, T., (2012). Objectives Measures, Sensors and Computational Techniques for Stress Recognition and Classification: A Survey, Computer Methods and Programs in Biomedicine 108 / 1287-1301, Publised by Elsevier Ltd., Doi: 10.1016 / 0169-2607.

[23] Ursin, H., Eriksen, R., (2004). The Cognitive Activation Theory of Stress 29 / 567-592, Publised by Elsevier Ltd., Doi: 10.1016 / 0306-4530.

[24] FTC Staff Report Sayfası (2013),

URL: https://www.ftc.gov/system/files/documents/reports/federal-trade-commission-staff-report-november-2013-workshop-entitled-internet-thingsprivacy/150127iotrpt.pdf

[25] Europan Future Internet Portal Sayfası (2008),

URL: http://future-internet.eu/

[26] TEDx Sayfası (2012),

URL: http://tedxtalks.ted.com/video/The-Internet-of-Things-Dr-John

[27] Computer Science and Mathematics Division Sayfası (2013),

URL: http://www.csm.ornl.gov/

[28] Hostingcon Staff, The IPv6 Tsunami is Coming — What's your plan?

URL: http://www.hostingcon.com/blog/the-ipv6-tsunami-is-coming-whats-your-plan/

[29] Intel Corp. Sayfası,

URL: http://www.intel.com.tr/content/www/tr/tr/internet-of-things/overview.html

[30] Killane, I., Browett, G., Reilly, R., (2013). Measurument of Attention During Movement: Acquisition of Ambulatory EEG and Cognitive Perfomance from Healty Young Adults, Engineering in Medicine and Biology Sciety (EMBC), 35th Annual International Conference of The IEEE, Doi: 10.1109 / 661-1018.

[31] Luria A., (1973). The Working Brain, New York basics books.

[32] Posner, M.I., Peterson S.E., (1990). The Attention System of The Human Brain, Annu Reviews Neurosci, Doi: 10.1146 / 062111-150525

[33] Ray, WJ., Cole, HW., (1985). EEG Alpha Activity Reflects Attentional Demands and Beta Activity Reflect Emotional and Cognitive Processes, Science, Doi: 10.1126 / 3992243.

[34] Klimesch, W., Doppelmayr, M., Russegger, H., Pachhinger, T., Schwaiger, J., (1998). Induced Alpha Band Power Changes in The Human EEG and Attention, Elsevier Science Ireland Ltd., Doi: 10.1016 / S0304-3940(98)00122-0.

[35] Emotiv Epoc Sayfası (2016),

URL: https://emotiv.com/quickstart-guides/QuickStartGuide2014.pdf

[36] Ekanayake, H., (2010). P300 and Emotiv EPOC: Does Emotiv EPOC capture real EEG?

URL: http://neurofeedback.visaduma.info/P300nEmotiv.pdf

[37] MSHOWTO Sayfası (2016),

URL: http://www.mshowto.org/

[38] MSDN Sayfası,

URL: https://msdn.microsoft.com/tr-tr/library/k1sx6ed2.aspx

[39] MYSQL Sayfası, (2016),

URL: http://www.mysql.com.tr/

[40] Microsoft Visual Studio Sayfa (2016),

URL: https://www.visualstudio.com/tr-tr/visual-studio-homepage-vs.aspx

[41] Site Ground Sayfası (2016),

URL: https://www.siteground.com/tutorials/php-mysql/database_connection.htm

[42] Sönmez, Y., Bayat, O., Altuğlu, T. B., & Duru, A. D. (2015). Performance Comparison of PHP-ASP Web Applications via Database Queries. In Proceedings of the The International Conference on Engineering & MIS 2015 (p. 45). ACM.

[43] PHP Sayfası (2016),

URL: http://php.net/manual/tr/intro-whatis.php

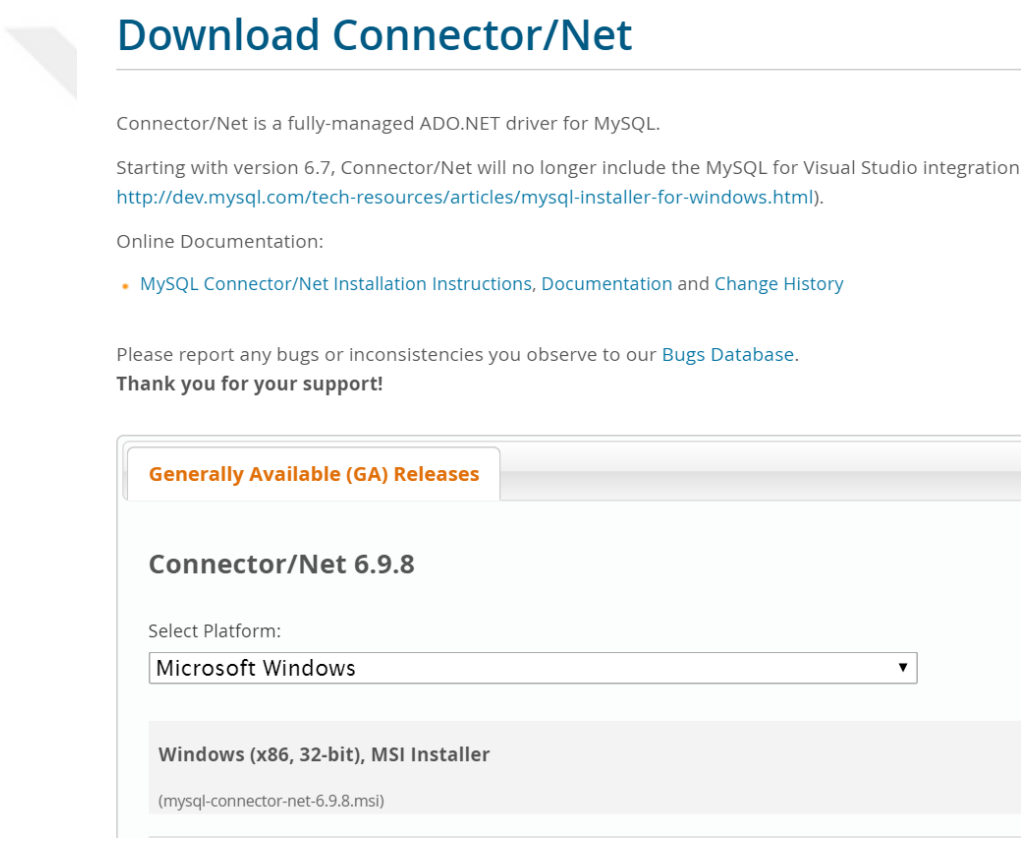
[44] Becauserobot Sayfası (2013),

URL: http://becauserobots.org/images/2013/05/the-assistive-robot-manipulator-and-emotiv-epoc/

[45] IBM SPSS Sayfası (2016),

URL: https://www-01.ibm.com/software/tr/analytics/spss/

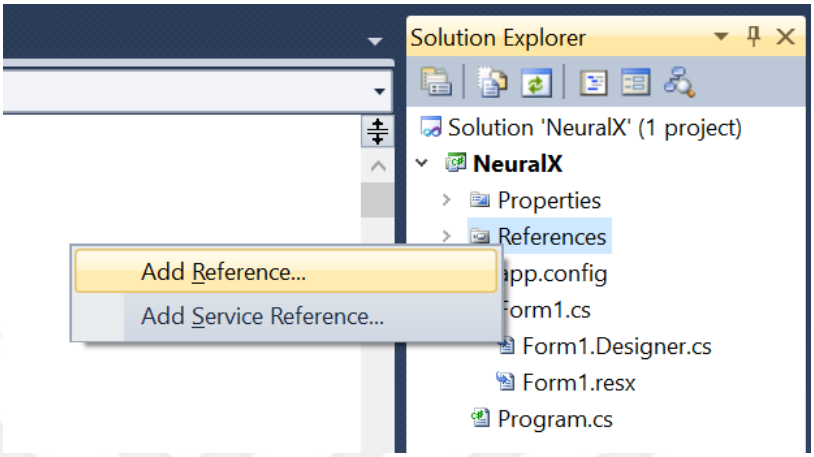
EK A. MYSQL CONNECTOR EKLENTİSİ



Resim 19. MySql Connector

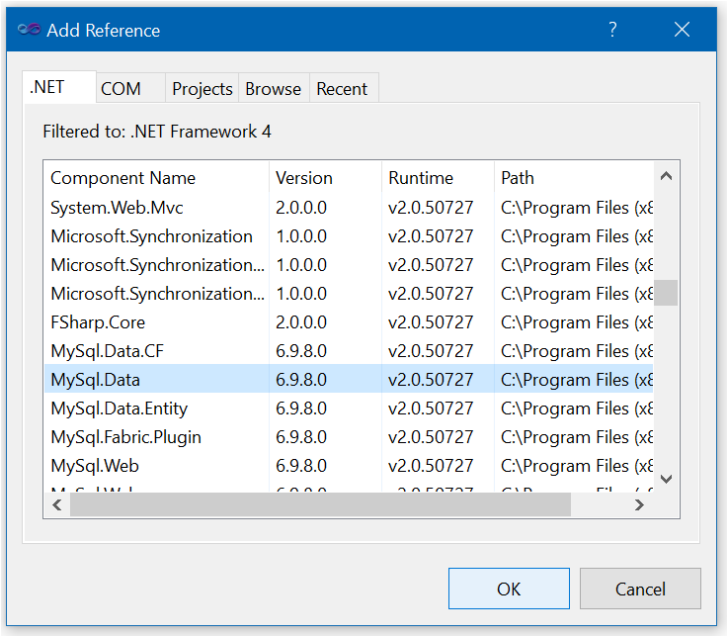
Bu eklenti C# dili programlama için kullandığımız Microsoft Visual Studio ortamına eklenmelidir. Microsoft Visual Studio, Microsoft tarafından geliştirilen ve bir çok yazılım dilini destekleyen bir derleyici programıdır [40].

MySQL Connector ektlentisini Visual Studio ekranında sağ tarafta bulunan “Solution” içerik ağacının “Reference” sekmesini sağ tıklayarak referans ekle seçeneğini seçiyoruz.



Resim 20. Referans Ekleme

Bu işlemin ardından çıkan pencere içerisinde daha önce bilgisayarımıza indirdiğimiz ve yüklemesini gerçekleştirdiğimiz MySQL connector eklentisini .NET sekmesinden “MySql.Data” ismiyle buluyoruz ve seçiyoruz.



Resim 21. Referans Seçimi

Eklenti eklendiği taktirde Resim 21’ te gösterildiği gibi Visual Studio ortamında yazmış olduğumuz uygulamanın kod bölümünde eklentilerin tanımlandığı kısma ekleniyor.