EKG SİNYALİNİN AKILLI SAAT'TE GÖRÜNTÜLENMESİ

YAKINDOĞU ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

AHMET KAMBURCA

MURAT SERTEL

ORKUN ONAR

TOLGA TÜLÜCÜ

BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜNE SUNULAN
BİTİRME PROJESİ RAPORU

LEFKOŞA 2019

BİLDİRGE

Akademik ve etik kurallar çerçevesinde hazırlanan ve gerekli referansların tarafımızdan hazırlanıp huzurlarınıza sunulan tez içerisinde intihal yapılmadığını, çalışmalarımızın tamamıyla edindiğimiz bilgiler doğrultusunda olduğunu bilgilerinize arz ederiz.

İsim-soyisim:
İmza:

İsim-soyisim:
İmza:

İsim-soyisim:
İmza:

İsim-soyisim:
İmza:

TEŞEKKÜRLER

Öncelikle bize projemizde danışmanlığıyla yol gösteren ve yönlendiren, gereken bilgileri bizimle paylaşan Sayın Niyazi ŞENTÜRK'e teşekkürü ederiz. Proje düşüncemizde yardımcı olan ve bizimle fikir alış verişi yapan Yakın Doğu Üniversitesi Hastanesi Biyomedikal Müdürü Fatih BURKUCU 'ya teşekürü bir borç biliriz. Bize projemizde yazılımsal alanda çok büyük yardımları dokunan Barış GÜLİÇLİ'ye çok teşekkür ederiz.

ÖZET

Bizim projemiz göğüs bölgesine yerleştirilen bir EKG sensörü ve elektrodlarla, bir akıllı saatin kablosuz bağlanmasıdır. Projedeki amaç; göğüs bölgesinden elektrotlar yardımıyla biyolojik işaretler alınır. Biyolojik işaretlerin elektrotlar arası farkını bularak, o sinyali yükselterek bir mikroişlemci yardımıyla sayısal işaretlere çevirerek kablosuz şekilde sinyali aktarmasıdır. Bu sinyali yine mikroişlemci yardımıyla filtreleyerek istediğimiz frekansta sinyali elde etmek. Bizim bu projeyi yapma düşüncemiz, günümüzde bir çok kalp hastalıkları yaşayan, kalp krizi durumları veya sürekli takip edilmesi gereken hastaların hastaneye bağlı kalmadan anlık takibi yapılırken günlük yaşantısına devam edebilmesi. Bu sayede hastaların yaşam konforunu arttırırken gerek duyulan insan gücünüde azaltmak. Bu cihazı istediğimiz seviyeye getirdiğimiz zaman, örneğin yaşlı insanlar, kalp pili olan insanlar veya kroner damarlarında sıkıntı olan insanlar bu cihazı kullanarak anlık takibi yapılabilecek. Hastaların bile anlayamacağı acil durumlarda uzaktan erişimle hastayla iritibata geçerek gereken önlemlerin alınması sağlanıp hayat kurtarılabilir. Kalp krizi gibi acil durumlarda cihaz direk hastaneyle iletişime geçip hastanın bulunduğu konuma ambulans çağırılabilir. Cihaza eklenebilecek birkaç sensörle yaşlı takip sistemi yapılabilir. Tansiyon ölçümü için bir basınç sensörü, EKG elektrodların çıkma veya nabız alınamadığı durumlarda, bir hareket sensörü konulabilir. Bu sensör belli bir süre hareketsiz kalındığında da acil bir durum olabileceğini belirtebilir. Bu gibi şeylerle yanlız kalan yaşlılar daha güvenilir bir hayat sürebilir. Kısaca bu cihazın tasarımı insan hayatını daha konforlu hale getirerek, erken tanı tedavi için amaçlanmıştır. Hastaları hastane ortamına bağlı kalmadan tedavi edebilme imkanı dahi sağlabilmeyi hedeflemiştir.

Anahtar kelimeler: EKG, Arduino, ESP32S modül, Defibrilatör, Sensör

İÇİNDEKİLER

BİLDİRGE I
TEŞEKKÜRLER II
ÖZET III
İÇİNDEKİLER IV
ŞEKİLLER LİSTESİ VI
KISALTMALAR VE SEMBOLLER VII

BÖLÜM 1 1
GİRİŞ 1
1.1 EKG NEDİR ? 1
EKG Sinyali: 1
P Dalgası: 2
QRS Dalgası: 2
T Dalgası: 2
U Dalgası: 2
1.2 EKG Çeşitleri: 3
Holter EKG: 3
Eforlu EKG: 4
EKG Cihazi bölümleri: 4
EKG Cihazi gösterge paneli tuşlari: 5
Diğer farkli ekg çeşitleri: 5
1.3 EKG Tarihi: 5
1.4 Biyomedikal sinyallerin kaynağı: 9
Biyoelektrik işaretler: 9
1.5 EKG günümüzdeki kullanimi: 10
EKG çekimi ve tekniği: 11
1.6 Akıllı saat: 12
Akıllı Saatlerin Tarihçesi: 12
Akıllı saatlerde en yaygın bulunan özellikler aşağıdakilerdir: 13
Günümüzde En Çok Tercih Edilen Akıllı Saat Markaları: 14
Akıllı Saat Fiyatları: 14
BÖLÜM 2 15
MALZEMELER VE YÖNTEMLER 15
2.1 Kullanılan Parçalar: 15
2.1.1 Gravity Analog Arduino Nabuz Sensörü-(EKG Sensörü) 15
2.1.2 FM105- Jumper Kablo Seti 16
2.1.3 Tekli Breadboard 17
2.1.4 128x128 1.5 Inch OLED Grafik Ekran 17
2.1.5 ESP-32S Modül Wifi ve Bluetooth 18

2.1.6 Lipo Şarj Modülü 500mA 19
2.1.7 Arduino Nano Modülü 20
2.2 Cihazın çalışma prensibi: 20
2.3 Kullanılan Kodlar 22
2.3.1 ESP 32S - Arduino Nano - Hearth rate sensor'den oluşan EKG bölüm kodları.. 22
OLED Ekran - ESP 32S Modül'den oluşan saat bölümünün kodları 27
BÖLÜM 3 31
BULGULAR 31
SONUÇ 35
KANAKÇA 36

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: EKG sinyali.....1
Şekil 2: EKG.....3
Şekil 3: Holter EKG.....4
Şekil 4: Eforlu EKG.....4
Şekil 5:Yay Galvanometre.....6
Şekil 6:İlk EKG Çekimleri.....6
Şekil 7**:** Einthovenin orjinal Yay Galvanometrisi ile kaydettiği ilk EKG sinyali.....7
Şekil 8: Einthoven (1903).....7
Şekil 9: P, Q, R, S, T dalgaları ve zaman aralıkları 8
Şekil 10: Bazı elektrik kökenli biyolojik işaretler..... 9
Şekil 11: Biyolojik işaretlerin algılanması..... 10
Şekil 12: Bazı elektrik kökenli olmayan biyolojik işaretler 10
Şekil 13: Akıllı saat 12
Şekil 14: İlk akıllı saat 13
Şekil 15: Akıllı saat kullanım alanları 14
Şekil 16: EKG sensörü 15
Şekil 17: Jumper kablo 16
Şekil 18: Breadboard 17
Şekil 19: OLED Ekran 17
Şekli 20: Bluetooth modül 18
Şekil 21: Şarj modülü 19
Şekil 22: Arduino Nano 20
Şekil 23: LCD ekranı ve ESP 32S modülü bağlantı şeması.....22
Şekil 24:Elde edilen filtrelenmemiş sinyal.....31
Şekil 25: Oled ekrana yansıttığımız sinyal.....32
Şekil 26: Tasarlanan EKG Cihazı.....32
Şekil 27: Elde edilen EKG sinyali.....33
Şekil 28: Cihaz prototipi.....34
Şekil 29: Elde edilen EKG sinyali.....34

KISALTMALAR VE SEMBOLLER

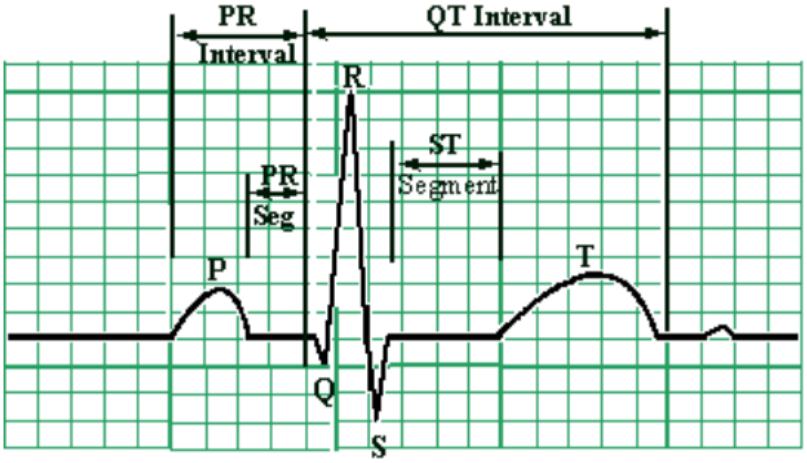
EKG: Elektrokardiyogram(Kalp Akım Grafiği)
EMG: Elektromiyografi
EEG: Elektroensefalografi
NACL: sofra tuzu veya sodyum klorür
kg: Kilogram
km: Kilometre
µV: Mikrovolt
mV: Milivolt
ml/s: Saniyede ilerlenen milimetre cinsinden hız birimi
^{o}C: Santigrat
mmHg: Milimetre cıva, torr, basınç birimi
hz: Hertz
DC: Doğru akım
LCD: Liquid Crystal Display (sıvı kristal ekran)
GPS: Global Positioning System (Küresel Konumlama Sistemi)

BÖLÜM 1
GİRİŞ

1.1 EKG NEDİR ?

EKG kalp ve damar hastalıklarının, yani kalp ve damarla ilgili şüpheli durumların, kalp ve damarların vücuttaki durumlarının ve işleyişinin hakkında bilgi edinmek ve yorumlamak için kalp hareketlerinin görüntüsünü elde etmektir. Aynı zamanda süre bakımından çekimlerin kısa sürmesi ve çekimlerin kolay olması her insana yapılabilmesine olanak sağlar. Kalpteki ritim bozuklukları EKG ile görünür ve bulunabilirdir. İnsan vücudundaki elektrik potansiyel sayesinde EKG çekimi yapılmaktadır. Kalbin oluşturduğu elektriksel çekimin vücut yüzeyindeki etkisi ve bu bağlamda kalpte oluşan değişimleri EKG ile kaydedilmektedir. Çekim yapılırken EKG elektrotları ayak bileği, el bileği ve göğüsün belirli kısımlarına konur. Elektrotlar kafaya göre farklı yerlere konamaz, her bölgenin bir durumu, görevi ve anlamı var. EKG çekimi sonra kalp ritim sinyalleri kağıt üzerine aktarılır, ardından doktorlar tarafından yorumlanıp değerlendirilir. EKG kablolarının koyulan bölgeye göre isimleri vardır. DI kablosu sol kol bileği ve sağ kol bileği arasındaki potansiyel farkın ölçümünü yapar. DII ise kablosu sağ bacak bileği ve sol bacak bileği arasındaki potansiyel farkın ölçümünü yapar.

<u>EKG Sinyali:</u>



Şekil 1: EKG sinyali. Bu dalgaların şekillerine ve aralıkların uzunluklarına bakarak kalpte ki elektrik olayları hakkında incelmeler yapabiliyoruz.

P Dalgası:

EKG sinyalinde oluşan pozitif sapmayı gösterir. Aynı zamanda oluşan ilk dalgadır ve buna defleksiyon denir. İlk önce elektriksel aktivasyon p dalgası esnasında miyokarda sonra tüm kısımlara yayılır. İlk önce sağ atriumda p dalgası oluşmakta ve sonra sol atriumda depolarizasyon oluşur. P dalgası normal durumunda değil ise kardimasküler mortalite artar ve P dalgası olmadığında belirli rahatsızlıklar olur. P dalgası olmadığında nodal ritim ve hiperkalemi rahatsızlıkları EKG çekiminde görülür.
Bir P dalgası aVF kısmında dik olmalı ve a VR kısmında sinüs ritmi olarak kalp ritmini göstermesi için baş aşağı şekilde olmalı. P ile QRS arasındaki ilişki kardiyak aritmiyi belli eder. P dalgasının şekli ve süresi atriyal genişleme hakkında bilgi verir.

QRS Dalgası:

R dalgası pozitif sapmayı, Q dalgası ise negatif sapma gösterir. Q dalgası hareketi ile doktorlar miyokard infarktüsü tanısında bulunabilir. QRS sinyali süreci ventriküler hareket ölçüm sürecidir. Ventriküler depolarizasyonu ölçümü ile negatif ve pozitif sapmaların yansıması ile QRS süresi elde edilmektedir. Depolarizasyon üçe ayrılır; ilk etap soldan sağa doğru, sonra bu yönler eşitlenir, hastanın yaşına bağlı bu süre değişim gösterebilir.
PR segment çökmesi atriyallezyonları yada perikardi olması demektir. EKG ucundaki P'nin farklı morfolojileri sapması kalp pili yada multifokus atriyal taşikardi gibi pacemakerların ritmini verebilir. Ventriküler atriyuma göre daha fazla kas içerdiği için QRS dalgası P dalgasından daha büyük olmaktadır. Ayrıca QRS dalgasının artan iletim hızı ile yuvarlanma yerine dik bir yapı alır.

T Dalgası:

Pozitif olması gerekir, pozitif olması demek EKG çekiminin normal sonuçta olması demektir. Negatif olursa sol ventrikül hipertrofisi ve iskemi rahatsızlıkları olması demektir. Normal ST hafif içbükey şeklindedir. Düz, hafif eğimli ve azaltılmış ST koroner iskemiyi verir. ST yükselmesi kalp kasları enfarktüsü verir. Çoğunlukla T dalgaları pozitif fakat aVR derivasyonunda negatif olması normal görülür. Ayrıca aVL yada aVF de T dalgası elde etmek yaygın olmamaktadır. Yüksek yada tented olan T sinyali hiperkalemiyi verir.

U Dalgası:

Bu dalga her zaman görünmemektedir. T dalgası sonrasında görülmektedir. Tipik olarak küçüktür. U dalgası sapması T dalgasından daha düşük bir çizgi sapması gösterir. U dalgası Papiller kasın yada Purkinje liflerin repolarizasyonunu temsil ettiği düşünülür. U dalgası V2-V3 kablolarının takılan göğüs bölgesindedir. Hipokalemi hastalarında U

dalgalarında anormallikler gözlenir. U dalgasının ters olması kalp kası iskemi yada sol ventrikül aşırı hacim yük anlamına gelebilir.

QT dalgası insandan insana değişiklik gösterir. Çünkü kadın, erkek, genç ve yaşlı kişilerin yapılarında göre değişir. Kalp hızını ise PR dalgası ile öğreniriz.
Düzeltilmiş QT uzun QT sendromu ve kısa QT sendromu tanısı sağlayabilir. QT aralığı kalp hızına bağlı değişmektedir. Kalp hızı için QT aralığı düzeltme faktörü geliştirildi. Bu düzeltme Bazett dir.

1.2 EKG Çeşitleri:

Üç çeşit EKG yaygındır; Kliniklerde kullanılan EKG, Eforlu EKG ve Holter EKG

Şekil 2: EKG

<u>Holter EKG:</u>

Hastanın normal yaşantısını etkilemeden 1-2 gün süresinde kalp aktivasyonunu sürekli bir şekilde kaydeden küçük portatif EKG çeşididir.

Şekil 3: Holter EKG

Eforlu EKG:

Koşu bandı veya ergobisiklette hastanın EKG aktivasyonunu kaydeden EKG çeşitidir.

EKG cihazları kullanıldı yer, amaç ve hedef doğrultusunda farklılık gösterir ve genel nitelik bakımından hepsi benzerdir.

Şekil 4: Eforlu EKG

EKG Cihazi bölümleri:

Voltmetre: Vücut elektro potansiyellerini vücuda konan elektrotlar ile algılanan devre yapısıdır.

Filtre: Kalp dışındaki elektriksel faaliyetleri eleyen süzen devre yapısıdır.
Yükseltici: Kalbin elektrik sinyallerinin vücut yüzeyine ulaşan kısımları hassas ve düşük düzeydedir, bu devre yapısı sinyali yükseltir.
Yazıcı: Sinyallerin kağıda yazımında genellikle ısıl yazıcılar kullanılmaktadır. EKG kağıdı ise sıcağa karşı siyahlaşan bir yapıdadır. Elektrik akımı sayesinde kolayca ısınan kağıda EKG çizilir. Karbonlu, mürekkepli ve optik sistemli EKG cihazlarıda aynı zamanda kullanılmaktadır.

EKG Cihazi gösterge paneli tuşlari:

- Power on-off: çalıştır, durdur
- Start, stop: başlat, sonlandır
- Auto, manuel: otomatik ve manuel kayıt
- Lead: manuel iken istenen derivasyonu seç
- Speed: kayıt hızı
- Filter: farklı kaynaktan gelen uyarıları süzer

Diğer farkli ekg çeşitleri:

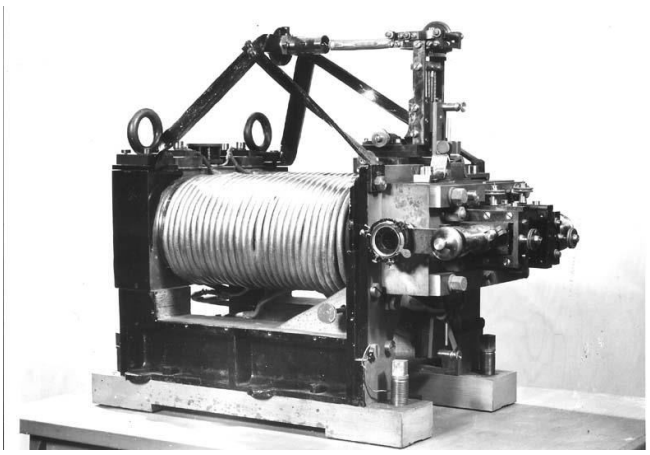
Çok kanallı EKG, otomatik yada manuel çalışma düzenine sahip EKG, monitörlü EKG, yorumlu EKG.
Bu cihazların bulundurduğu parçalar; hasta kablosu, EKG elektrodu, EKG kağıdı, kablosuz ağ kartı, modem kartı.
EKG cihazları günümüzde teknolojinin ilerlemesi ile farklı özelliklerde üretilir; dokunmatik ekranlı, yorum çipli, elektrot temassızlığında, bataryası azalınca, EKG kağıdı bitince, kapağı açık konumda iken alarım veren EKG cihazları vardır.

1.3 EKG Tarihi:

Özet:

- İlk alınan EKG kaydını hollandalı fizyolog Willem Einthoven (1895 yılında) tarafından elde edilmiştir.
- EKG sinyalindeki Q,P,R,S,T tanımlarını ilk uygulayan kişide yine Willem Einthoven (1895) dır.
- Willem Einthoven 1905'te EKG çekimlerini yapmaya hastaneye 1.5 km uzaktaki laboratuvarında başladı. EKG cihazı Einthoven'in laboratuvarında, hasta ise 1.5 km uzaklıkta hastanede olacak şekilde çekimler yapıldı.
- Willem Einthoven normal ve anormal EKG kayıtlarını ilk olarak 1906'da yayımladı.

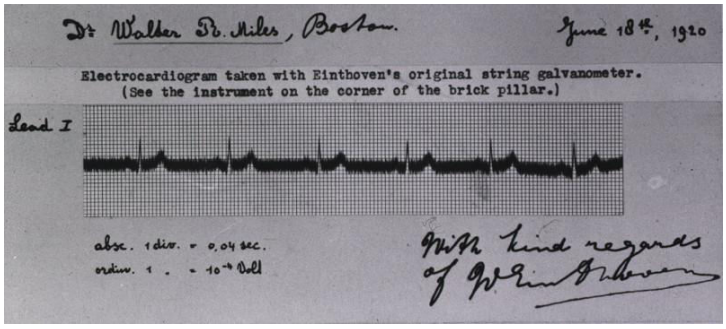
- Aynı zamanda özefagustan EKG kaydıda ilk olarak 1906'da yapıldı.
- Nicolai ve Simmons , Angina pektoris sırasındaki EKG değişikliklerini ilk 1909 yılında yapmayı denemişlerdir.
- EKG'yi icat ettiği için 1924 yılında Willem Einthoven'a nobel ödülü verilmiştir.
- Woldemar Mobitz (Mobitz tip 1 ve tip 2) kalp blokları klasifikasyonları 1924'de yayımlandı.
- Goldhammer ve Scherf tarafından 1932'de koroner arter hastalığı tanısında eksersiz EKG'sinin kullanımı ilk kez önerildi.
- Charles Wolferth ve Francis Wood tarafından 1932'de ilk kez göğüs elektrotları kullanıldı.



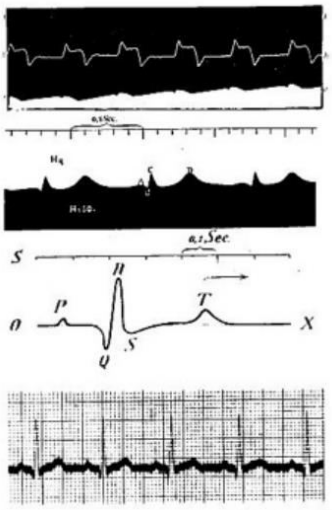
Şekil 5:Yay Galvanometre

Şekil 6: İlk EKG çekimleri elektrot olmadığı için eller NACL çözeltisine batırılarak ölçüm yapılırdı.

EKG cihazını hollandalı fizyolog ve doktor Willem Einthoven tarafından 1895 yılında Leiden Üniversitesinde yapıldı ve 1903'te geliştirildi. EKG icadı sebebi ile 1924 yılında Einthoven'a nobel tıp ödülü verildi. Leiden şişesinin keşfi 1744'te yapıldı. Bu sayede elektrik tıp alanına girmiştir. Tıp alanında elektriğin önemi çok büyüktür. İngiltere kraliçesi (1. Elizabeth)'in doktoru W.Gilbert statik elektrik hakkındaki kitabını 1600 yılında yazmıştır. Avrupalı doktorlar Leiden şişesi keşfi sayesinde elektrikle ilgili deneyler yaptılar. İtalyan biyolog L. Galvani 1780 yılında metal tabaktaki kurbağa bacağını keserken bacak aniden kasıldı. Başka bir bilim adamıda elektrik yüklü bir leiden şişesiyle ölü kurbağanın bacağının hareket ettiğini gördü. L. Galvani ölü kurbağa bacağında elektrik saklıdır fikrinde bulundu ve hayvansal elektrik adını verdiği kitaplarıyla meşhur olmuştur. Fizik profesörü A.Volta bacağın hareketinin ölü kurbağadan değil, bıçak ve metal tabağın farklı metallerden olması sebebi ile hareket ettiğini kanıtlamıştır. Volta 1800 yılında çinko ile bakır arasına tuzlu su katılmış karton koyarak ilk elektrik pil üretildi. Elektriğin bazı hastalıkları iyileştireceği ve ölüleri hayata döndürebileceği fikrine birçok kişi inanmaktaydı.

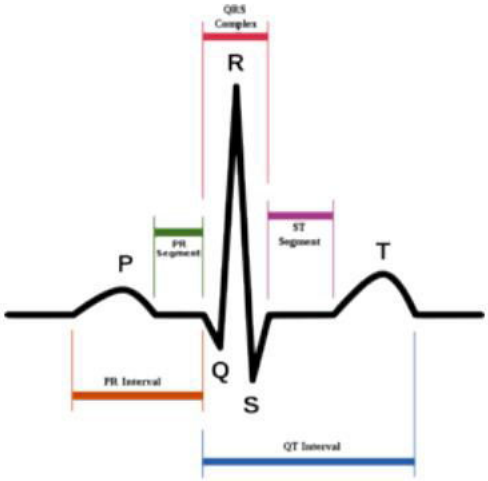


Şekil 7: Einthovenin orjinal Yay Galvanometrisi ile kaydettiği ilk EKG sinyali



Şekil 8: Einthoven (1903)

EKG keşfinden önceki gelişmeler galvanometrenin keşfi EKG cihazının keşfine giden yol oldu. Galvanometre keşfi öncesi fizik ve kimya profesörü H. Oersted 1820'de elektrikle ilgili deney yaparken kablonun yanındaki pusulanın mıknatıstan ipresi telden akım geçince sapma gösterdiğini keşfetti. Akım kesilince ipre eski yönüne geldi. Bu sayede telden akım geçerken manyetik alan oluşup mıknatısın saptığı öğrenilmiş oldu. Bu fikir sonrası Almanyada pusula etrafına tel sarılarak ilk galvanometre icadı gerçekleşti. Galvanometri hızla gelişip elektrikle ilgili araştırma yapan kişilerin en önemli cihazı haline geldi ve işlerini kolaylaştırdı. Galvanometre İngilterede mükemmelleştirildi. Hayvan beyninde elektrik sinyali olduğu, 1875 yılında galvanometre ile İngilterede kanıtlanmıştır. Bundan sonra kurbağa kalbine kaplolar bağlayıp elektrik sinyali üretimi galvanometre sayesinde kanıtlanmıştır. EKG'nin ilk zamanlarında hasta elini tuzlu suya sokar ve kalp atarken kalpteki elektrik sinyalleri ölçülürdü. A. D. Waller bu ölçümleri yapan ilk kişidir. Waller teknisyeninin EKG'sini çekti (1887). Bir doktor kalpten ölçülen sinyallerin iki farklı sinyal olduğunu ileri sürdü, ileriki yıllarda bu Q, R, S, T olarak düzeltildi.



Şekil 9: P, Q, R, S, T dalgaları ve zaman aralıkları

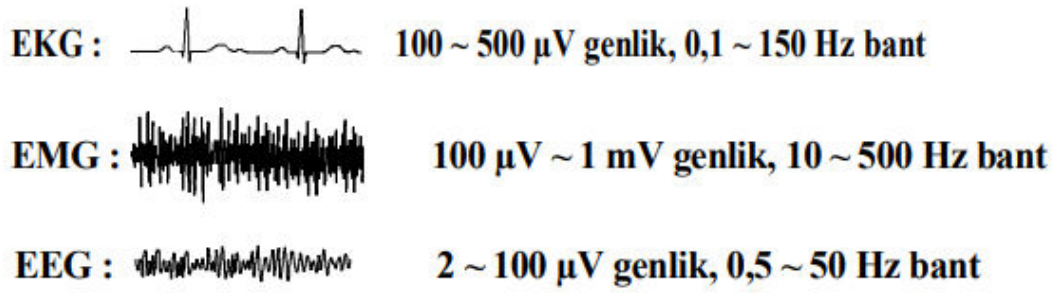
Bu sinyalleri anlamakta zorlandılar ve Oxford üniversitesindeki bilim adamları bu sinyalleri matematiksel olarak basitleştirdi. Bu matematiksel basitleştirme sayesinde doktorlar sinyalleri basit anlaşılır ve parazitsiz olarak elde etti. Hollanda'nın Leiden Üniversitesinde W. Einthoven, Wallerin EKG denemelerinin sunumunu izledi. Ardından Einthoven köpeğinin EKG görüntülerini çekmiştir. Sinyalleri güçlendirmek için galvanometreye yükseltici bağladı. Einthoven EKG çekimlerini yaparken insanların el ve ayaklarını, köpeklerinde ayaklarını tuzlu suya koyardı. Hastanedeki hastalarının EKG'sini 1.5 km den laboratuvarında çekerdi. Elektrik sinyallerdeki parazitleri matematiksel olarak elimine etmek için 5 farklı faz, bunlarıda P, Q, R, S, T olarak adlandırmıştır. Bu harfler günümüzde de uygulanmaktadır. P kulakçıklar kasılması, QRS karıncıkların kasılması ve T karıncıkların gevşemesi olarak tanımlandı. Einthoven'in EKG cihazı 270 kg ağırlığındaydı. Günümüzde 1 kg'dan daha hafif olabilmektedirler. 1903'te Einthoven

cihazını kolaylaştırdı ve zamanla daha gelişmiş hale getirdi. Ayrıca Einthoven EKG cihazının seri üretimini ve ihracını gerçekleştirdi. EKG cihazını icat ettiği için 1924 nobel tıp ödülünü aldı. EKG kalp hastalıklarının teşhisini kolay hale getirdi. Yaklaşık olarak yüz yıldır erken teşhisle milyonlarca insanın hayatı kurtulmuş oldu. EKG ile şuan aynı anda hem kağıda basma hemde görüntüleme yapılabilmektedir. Alınan bilgileri aynı anda değerlendirip rapor vermek mümkündür.

1.4 Biyomedikal sinyallerin kaynağı:

Biyoelektrik işaretler:

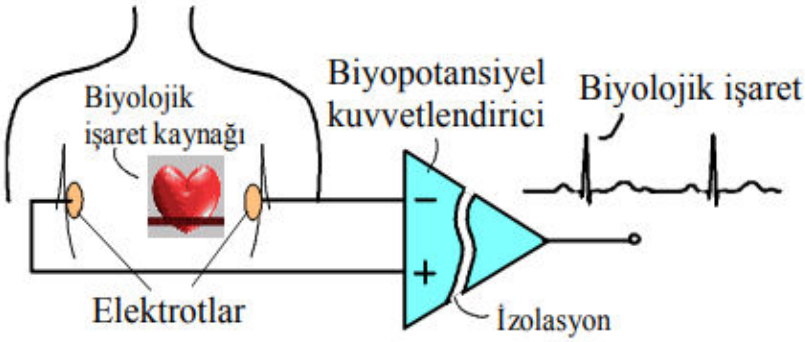
Canlılarca oluşan ve üretilen elektrik akımlarına biyoelektrik denilmektedir. Biyoelektrik gerilimleri çeşitli biyolojik süreçler sonucu oluşmaktadır. Biyoelektrik sinyalin varlığı Nil yayın balığı yada elektrikli yılan balığı nedeniyle eski çağlardan beri öğrenilmiştir. İletilen uyarı aksiyon potansiyeli, yani elektrik darbeleri ile sinir liflerine yayılır. Benzer şekilde elektrik darbeleri kaslarda kasılma yapar. Sinir ve kas hücrelerinde elektrokimyasal uyarım ile hücre zarı geçirgenliği geçici olarak değişime uğrar. Böylece zarın iç ve dış kısmı potansiyel fark oluşturacak şekilde boşalır. Bu akım kas lifler boyunca ilerler ve kasılma mekanizması aktif olur. Aksiyon potansiyeli oluşması için sodyum iyonlarının taşınması gerekir.



Şekil 10: Bazı elektrik kökenli biyolojik işaretler

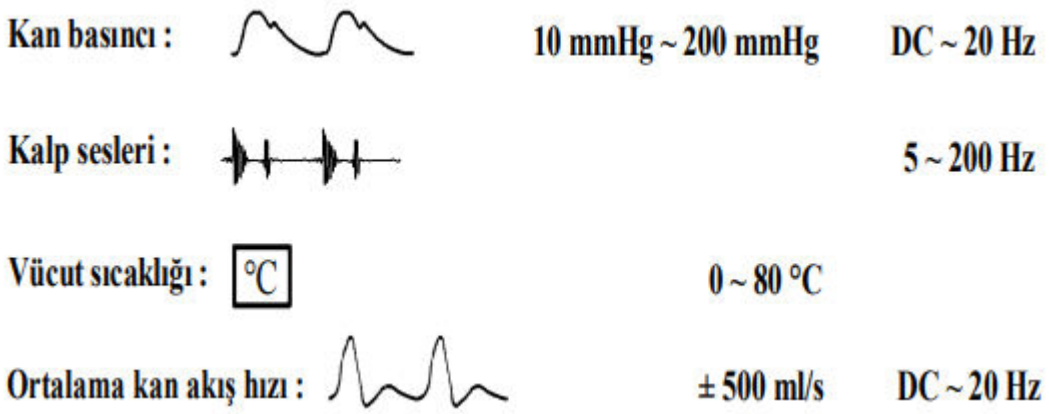
Biyoelektrik sinyaller biyomedikal sistemlere özgü ve sinir , kas hücreleri tarafından üretilmektedir. Kaynağı belirli bir aksiyon potansiyeli oluşturmak için uyarılan membran potansiyeline denir. Kullanılan yüzey elektrotlarının çevresine dağılmış birçok hücrenin oluşturduğu elektrik alan biyoelektrik sinyalleri oluşturmaktadır. Biyoelektrik sinyaller en önemli biyo işaretlerdir. Biyosistemlerin uyarılabilir hücreler kullanması sistemlerin işlevini incelemek ve izlemek için biyo işaretlerin kullanılmasına olanak sağlar. Elektrik alan biyolojik ortama yayılır ve potansiyel yüzeyde elde edilebilir hale gelir. Biyoelektrik sinyal elde etmek için bir dönüştürücüye (transdüsere) ihtiyaç vardır. Çünkü biyomedikal

ortamdaki elektrik iletimi iyonlar ile, ölçüm sistemindeki iletim ise elektronlar ile olur. Bu sebeple biyomedikal alanda biyoelektrik sinyal yaygın olarak kullanılır.



Şekil 11: Biyolojik işaretlerin algılanması

Doku empedansı, bileşimi, kan hacmi, kan dağıtımı, endokrin aktivitesi, sinir sistemi aktivitesi ve fazlası hakkında önemli bilgiler barındırır. Frekans aralığı elektrot polarizasyon problemi en az olacak şekilde seçilir ve ısıtma etkilerinden ötürü doku hasarının önüne geçmek için seçilmektedir. Biyoempedans ölçümlerinde dört elektrot kullanılmaktadır.



Şekil 12: Bazı elektrik kökenli olmayan biyolojik işaretler

1.5 EKG günümüzdeki kullanimi:

Günümüz modern yaşamında portatif biyomedikal cihazlar çok yoğun bir şekilde kullanılır. Bu durum kullanılmış olan bataryanın hemen yenilenmesi gerekir demektir. Kullanılan enerji kaynağı şarj edilebilirse, bunun kısa sürede şarj edilebilmesi zorunlu olmaktadır. Yükün cinsine, çekeceği akıma, yükün çalışma gerilimine ve kesintisiz çalışması istenen

süreye göre batarya tipi seçilmektedir. EKG cihazı gibi kritik cihazlar şebekeden bağımsız olarak batarya ile çalışırsa batarya yapısı kaliteli, uzun ömürlü olması gerekmektedir. Mutlaka yedek batarya dolu halde hazırda olmalıdır.

Günümüzde bataryanın tarzının dışında doktorların kullanımı ve tercih ettiği özelliklere uygun üretilmektedir. Doktor tercihine göre;

- Kalp ritmi düzensizliklerine (aritmi) göre
- Kalp kusurları göre
- Kalp kapakçıklarındaki sorunlara göre
- Koroner arter hastalığı, kalpte tıkanmış ve daralmış damar problemlerine göre
- Ani kalp krizinde
- Daha önce olmuş kalp krizi durumlarına göre

Günümüzde EKG ölçümü sonucu dakikada 50-100 arasında kalp ritmi aranır. Kalp bu değerlerden yavaş yada hızlı ise bu durum kalp sağlığı hakkında doktorlara çok fazla bilgi verir.

Ayrıca günümüzde EKG'nin verdiği bilgiler şunlardır;

- Kalbin atış hızı hakkında bilgi verir
- Kalbin ritmi hakkında bilgi verir
- Kalp krizi hakkında bilgi verir
- Kalbe giden oksijen ve kan miktarı hakkında bilgi verir
- Kalpteki yapısal anormallikler hakkında bilgi verir

EKG çekimi ve tekniği:

EKG çekilmesi için hastanın hazırlanması gerekmez, işlem ağrılı ve hasta için sıkıntılı bir işlemi yoktur. Herhangi bir yerde, hasta yatar halde çekim yapılabilir. EKG'ye bağlı kablo aracılığı ile 2 kola, 2 bacağa ve 6 tane göğüse elektrotlar takılır. Bu şekilde elektrotlarla kalpte oluşan elektrik potansiyeller kağıda aktarılır ve işlem süresi 1-2 dakika civarındadır. Ama ritim probleminde gerekirse daha uzun süre kayıt yapılabilir. Günümüz EKG cihazlarının neredeyse tamamı termal kağıtlara kayıt yapmaktadır. Termal kagıtlar ısı ile siyaha döndüğünden dolayı yazıcı uç ısıtılarak kalem gibi yazması sağlanmaktadır. Bu sebeple kağıtlar ışıktan ve sıcaktan korunmalıdır. Yoksa zamanla çizgiler solup kaybolur.

Bunlara bağlı olarak günümüzde teşhis ve tedavi yönünde EKG sağlık ve biyomedikal sektörüne çok şey sunmaktadır.

1.6 Akıllı saat:

Akıllı saatler içerisinde bir işlemci ve bilgisayar devresi taşır. Normal bir saat gibi kola dakılır. Bir telefonun yaptığı bütün işlemleri neredeyse yapabilirler. Akıllı saatler Bluetooth teknolojisiyle telefonlara bağlanabilir. Akıllı saatin bir telefon ile entegre edilmesi gerekir. Akıllı saatler telefona entegre etmeden de kullanılabilir ancak bütün özelliklerinden faydalanmak için bir telefona bağlanmalıdır. Akıllı saatler mesaj alıp yollayabilir. Sosyal ağlara girebilir veya fotoğraf çekebilirler. Modelden modele değişim gösteren özellikleri vardır. Bazı modellerin dahili hoparlörleri sayesinde uzaktan konuşmaya fırsat tanırlar. Akıllı saat ile ses kaydedebilir ve müzik dinleyebilirsiniz. E-mail alıp yollayabilir, ajanda ve takvim özelliğinden faydalanabilirsiniz. Tüm bunların yanında ayrıca saat özelliği de vardır. Akıllı saatlerin hemen hemen hepsinde adımsayar bulunmaktadır ve bu özellik sayesinde koşularınızı yürüyüşlerinizi hesabını da tutabilirsiniz. Bazı akıllı saatlerde nabız ölçer de bulunmaktadır fakat EKG ölçen bir saat bulunmamaktadır.

Şekil 13: Akıllı saat

<u>Akıllı Saatlerin Tarihçesi:</u>

Akıllı saatlerin çıkış tarihi 2012 yılıdır ve Pebble firmasıyla ortaya çıkmıştır.Pebble firması 2012 yılında kısa sürede yaklaşık 10.000.000$ yatırım toplayarak ilk akıllı saati üretmiştir.Bu Firmanın saatlerinde siyah beyaz bir LCD ekranı bunun yanında titreşim, çeşitli sensörler ve bluetooth gibi özelliklere sahiptir. Zamanında bir milyon adet satan Pebble marka akıllı saatlerden sonra diğer markalarda akıllı saatleri hızla geliştirmeye ve yaygınlaştırmaya başlamışlardır.

Şekil 14: İlk akıllı saat

<u>Akıllı saatlerde en yaygın bulunan özellikler aşağıdakilerdir:</u>

- Nabız ölçme
- Saat ve tarih
- Telefon konuşması yapabilme
- Uyku kalitesi ölçme
- Çeşitli uygulamalar kullanabilme (Foursquare, Evernote, Shazam vb.)
- Adım sayma
- kalori ölçme
- Çalar saat
- Telefon bildirimleri (çeşitli uygulama, mesaj bildirimleri vb.)
- GPS
- Müzik

Şekil 15: Akıllı saat kullanım alanları

<u>Günümüzde En Çok Tercih Edilen Akıllı Saat Markaları:</u>

1. Apple Watch 2
2. Samsung Gear S3
3. Fossil Q Marshal
4. Pebble Time Round
5. Asus ZenWatch 3
6. Huawei Watch 2
7. Moto 360
8. Apple Watch
9. Huawei Watch
10. Samsung Gear S2

<u>Akıllı Saat Fiyatları:</u>

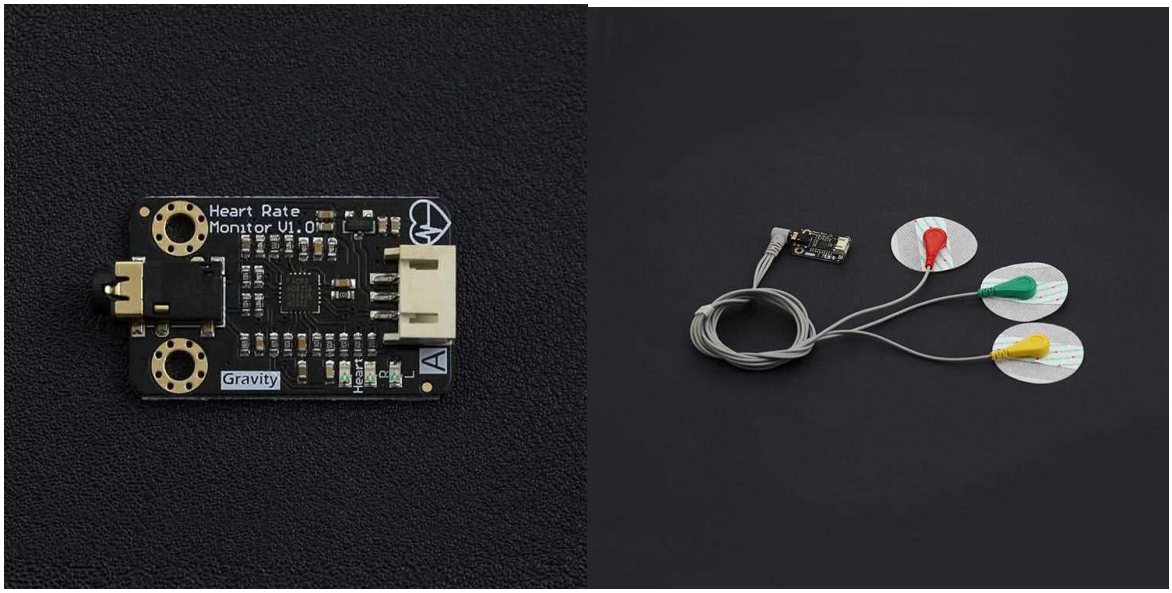
Akıllı saatlerin fiyatları bu cihazların modeline, markasına ve içinde bulundurduğu özelliklerine göre değişmektedir. Akıllı saatin ne kadar fazla özelliği varsa fiyatı da o derece artmaktadır. Ülkemizde fiyatlar 1500tl ile 2500tl arasında değişmektedir.

BÖLÜM 2
MALZEMELER VE YÖNTEMLER

2.1 Kullanılan Parçalar:

- FM105-Jumper Kablo Seti
- Tekli Breadboard
- 128x128 1.5 Inch Oled Grafik Ekran
- 3.7V 1400mA 1S Lipo Pil
- ESP-32S Modül Wifi ve Bluetooth
- Gravity Analog Arduino Nabuz Sensörü-(EKG Sensörü)
- Lipo Şarj Modülü 500mA
- Arduino Nano

2.1.1 Gravity Analog Arduino Nabuz Sensörü-(EKG Sensörü)



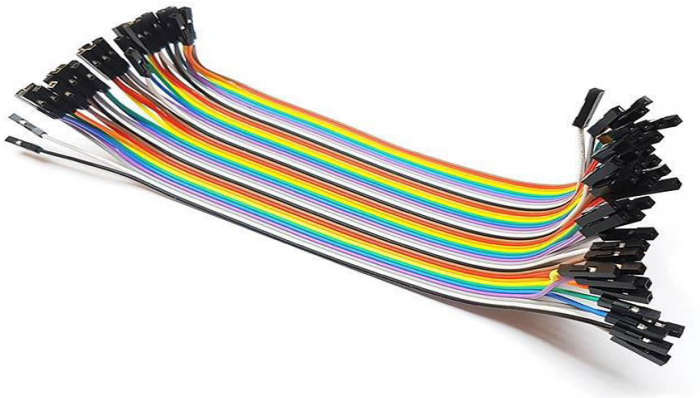
Şekil 16: EKG sensörü

Özellikler

- Üst üste takılabilen konnektör. 6 kanala kadar yani A0-A6 analog girişleri jumper ile üst üste takılabilir ve kablolanabilir.

- Kalbin elektriksel aktivitesini ölçmek için kullanılırr.
- Elektromiyografi için uygun - izleme ve veri toplama yapabilir.
- D4 / D9 dijital çıkışıyla kalibre sinyali oluşturulabilir.
- Kalibrasyon ve kazanç için hassas ayarlanabilir potansiyometre vardır. (Tüm shield'ler tamamen monte edilmiş, test edilmiş ve kalibre edilmiştir)
- Standart veya aktif elektrotlar için giriş konektörü.
- Hem 3.3V hem de 5V Arduino kartlarıyla çalışır.
- Donanımı ve yazılımına müdahale edilebilir. Kullanıcılar tüm tasarım belgelerine erişebilir.
- Arduino, Pinguino ve Maple için örnekler vardır.
- EKG/EMG shield bir aşamaya kadar elektroensefalografi için kullanılabilir. Fakat tasarımı uygun değildir.

2.1.2 FM105- Jumper Kablo Seti

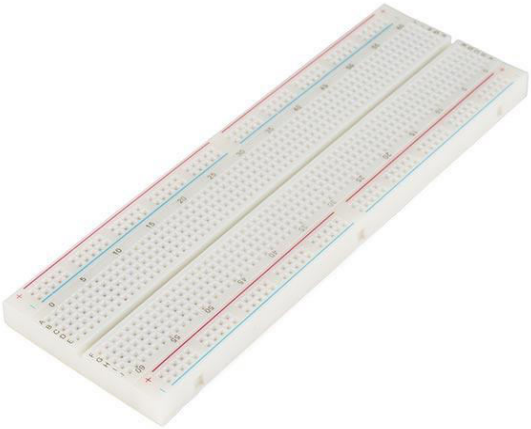


Şekil 17: Jumper kablo

Özellikler

- Jumper kablo Setinin özelliği veri aktarmadır.
- Genellikle Ardunio ile breadboard arasında kullanılır.
- Jumper kablo Setimizin içinde 1 adet Dişi-Dişi Jumper kablo,1 adet Dişi-Erkek Jumper kablo,1 adetde Erkek-Erkek jumper kablo bulunur.
- Genellikle Erkek-Erkek Jumper Kablo kullanırız.

2.1.3 Tekli Breadboard

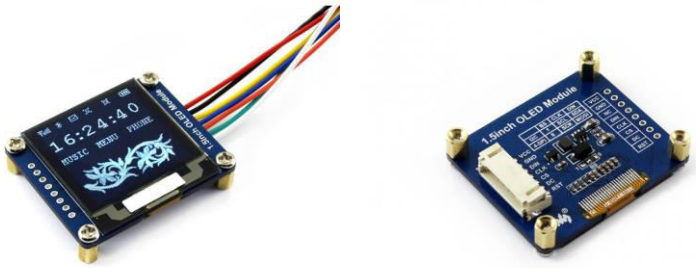


Şekil 18: Breadboard

Özellikler

- Arduino ile projeler yaparken kullanılan bir devre tahtasıdır.
- Devre tahtası üzerinde birbirne bağlantılı paralel hatlar bulunur.
- Deliklerin her biri A,B,C,D,E,F harfleriyle belirlenmiştir.
- Devre tahtalarının değişik boyuttaki türleri olsa da temel özelliği aynıdır. İhtiyacınıza ve kurmak istediğiniz devrelerin boyutlarına göre değişik tipte devre tahtalarını piyasada bulunur.

2.1.4 128x128 1.5 Inch OLED Grafik Ekran

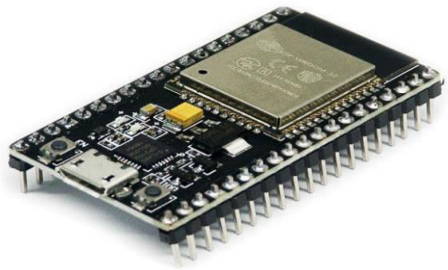


Şekil 19: OLED Ekran

Özellikler

- 128x128 ekran çözünürlüğü
- 16-bit renk pikselleri
- 1.5 inç TFT LCD
- 3.3 / 5V çalışma voltaj seviyesiyle uyumlu,
- UTFT kütüphanesi ile uyumlu,
- SD kart soketli,
- PCB boyutları: 68.6mm X 53.3mm X 1.6mm,
- Çalışma voltajını arduino üzerinden sağlamaktadır,
- RoHS standardı mevcuttur,
- Ekranın bağlı olduğu pcb üzerinde bulunan jumper sayesinde 3.3V veya 5V gerilimlerde sorunsuzca çalışabilir.
- Elektriksel Özellikleri
- Bu ekranın elektriksel özelliklerine bakacak olursak ortalama 5V ile çalışmaktadır.

2.1.5 ESP-32S Modül Wifi ve Bluetooth



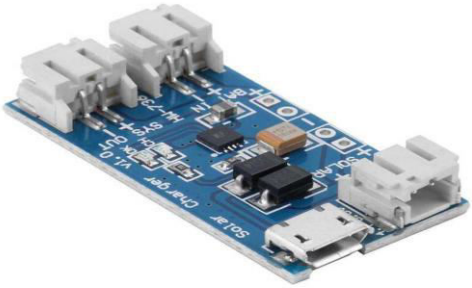
Şekli 20: Bluetooth modül

Özellikler

- ESP32, entegre anten ve RF balun, güç yükseltici, düşük gürültülü amplifikatörler, filtrelerden oluşur.
- Veri iletişiminde kullanılır.
- Küçük hacim, kolayca diğer ürünlere gömülür
- LWIP protokolünü destekleyen güçlü fonksiyonu vardır.

- Üç modu desteklemek: AP, STA ve AP + STA
- Lua programını desteklemek, kolayca gelişmektir.
- Yüksek performanslıdır.

2.1.6 Lipo Şarj Modülü 500mA

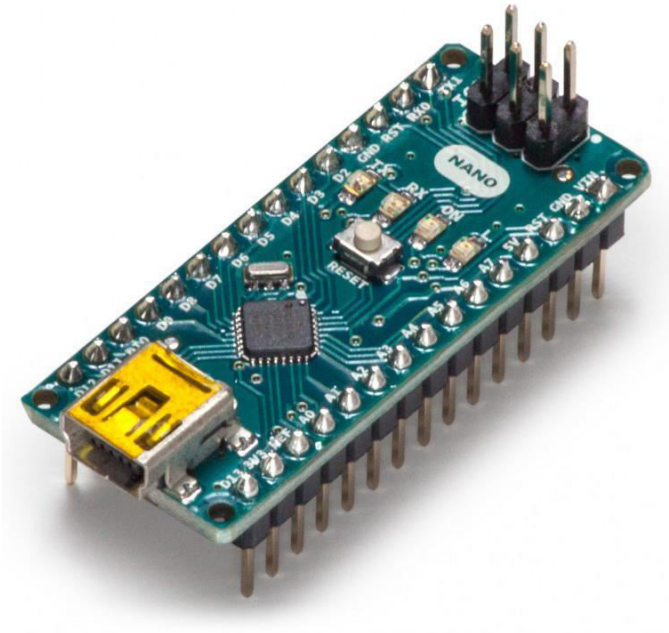


Şekil 21: Şarj modülü

Özellikler

- 1S yani tek hücreli lipo pillerinizi güneş paneli aracılığıyla güneş enerjisiyle şarj etmenizi sağlıyor.
- Solar girişine maksimum 6V ve minimum 4.4V değerinde bir güneş paneli bağlayıp battery çıkışına da 1S'lik lipo pil bağlayarak şarj işlemini kolayca yapabilir
- Devre maksimum 500mA vermektedir.
- Arayüz: 2 pinli JST konnektörüdür.
- Kısa devre koruması vardır.
- USB şarj desteği var.
- Ürün boyutu: 40mm * 20mm * 7mmdir.

2.1.7 Arduino Nano Modülü



Şekil 22: Arduino Nano

- Boyutlar: 18.5mm x 43.2mm
- Giriş Voltajı: DC 7V ~ 12V
- Dijital Giriş Çıkış: 14 adet pin deliği
- Analog Giriş Çıkış: 8 adet pin deliği
- DC Akım Giriş Çıkış Pinleri: 40mA
- Girişi Voltajı: 6V-20V
- Flash Hafıza: 32KB
- Çalışma Frekansı: 16MHz

2.2 Cihazın çalışma prensibi:

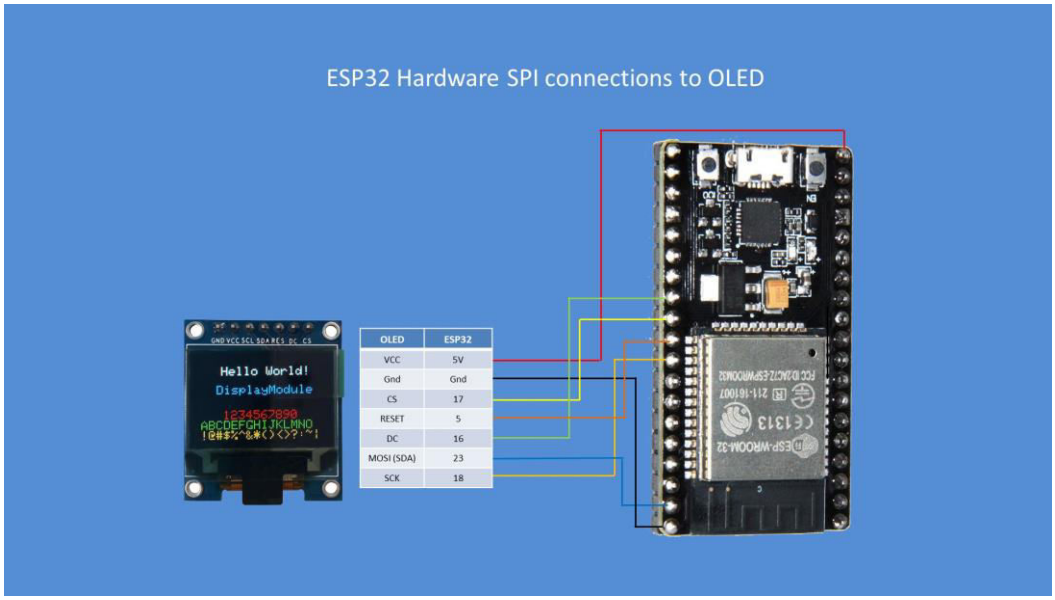
Kalp hastalıklarının teşhisinde EKG sinyalinin ölçümü hayati değer taşıyabilir. EKG sinyali kalbin elektriksel faaliyeti sonucu oluşan ve deriden elektrotla ölçülebilen biyopotansiyel sinyallerdir.. Sinyallerin genlikleri, süreleri ve tekrarlama sıklıkları kalbin fizyolojisi hakkında bilgi verebilmektedir.. Bu sinyaller enstrümantasyon yükselteçleri ile

güçlendirilerek işlenebilir sinyallere dönüştürülebilir. EKG cihazı kalp atımında deri yüzeyinde veya vücut içerisinde oluşan küçük genlikli elektriksel sinyali algılayıp bunu grafiğe dönüştürebilen bir aygıt bu sayede kalpteki ritim bozukluklarını ve kalpte oluşan damar tıkanıkları hakkında bilgi almış oluruz. Bizde projemizde bunu temenni ederek saat üzerinde görüntü veren bir EKG tasarladık.İlk olarak breadboard üzerinde devremizi Jumper kablolar aracılığıyla devremizi kurduk ve çalışmasını test ettik. Daha sonra ise göğüs bölgemize yerleştirdiğimiz 3 elektrodu RA, RL,LA konumlarına yerleştirdik.Bir elektrodu nötr olarak belirleyerek diğer iki elektrod arasında biyopotonsiyeli bulduk ve göğüs bölmemizde işleyerek bir EKG sinyali elde ettik.Sinyalimiz biraz gürültülü oluşuyordu bunuda nedenini yetersiz filtrelemeden kaynaklıydı. Daha sonra sinyali almak için ESP 32S, Arduino Nano ve Heart rate sensor'den oluşan devreyi oluştuduk. Almış olduğumuz Oled ekran ile diğer Wifi modülünün devresini oluşturduk ve bu düzeneklerin kodlamalarını yaptık. EKG sinyalini oluşturan bölümde sensör biyopotansiyel farkı alıp yükselterek veriyi arduino nanoya yolluyor. Burada sinyal belirli filtrelemelerden geçerek wifi modüle gider. Son olarak iki wifi modül arası bağlantıyla sinyal kablosuz şekilde ikinci modüle aktarılıp ekrana yansıtılır. Ekranın güç kaynagını için 3.7v luk Lipo piller kullandık. Oled ekranımızda bir probleme rastlamadık. Cihaz tam olarak istediğimiz düzeyde değil çünkü sensör optimum düzeyde değil. Sinyalin gürültülenmesine birçok etken sebeb olabilir.

ESP 32S - Arduino nano - Heart rate monitor arası bağlantı mevcut koda uygun olarak:

Arduino nano	EKG sensörü
3.3V	Kırmızı kabloya
A1	Mavi kabloya
Gnd	Siyah Kabloya

Arduino nano	ESP32S arası bağlantı
pin 5	Analogpin 32



Şekil 23: LCD ekranı ve ESP 32S modülü bağlantı şeması

2.3 Kullanılan Kodlar

2.3.1 ESP 32S - Arduino Nano - Hearth rate sensor'den oluşan EKG bölüm kodları.

```
#include <esp_now.h>
#include <WiFi.h>

// Global copy of slave
#define NUMSLAVES 2
esp_now_peer_info_t slaves[NUMSLAVES] = {};
int SlaveCnt = 0;
#define ANALOG_PIN_0 32


#define CHANNEL 3
#define PRINTSCANRESULTS 0

// Init ESP Now with fallback
void InitESPNow() {
  WiFi.disconnect();
  if (esp_now_init() == ESP_OK) {
    Serial.println("ESPNow Init Success");
  }
  else {
    Serial.println("ESPNow Init Failed");
    // Retry InitESPNow, add a counte and then restart?
```

```
        // InitESPNow();
        // or Simply Restart
        ESP.restart();
    }
}

// Scan for slaves in AP mode
void ScanForSlave() {
    int8_t scanResults = WiFi.scanNetworks();
    //reset slaves
    memset(slaves, 0, sizeof(slaves));
    SlaveCnt = 0;
    Serial.println("");
    if (scanResults == 0) {
        Serial.println("No WiFi devices in AP Mode found");
    } else {
        Serial.print("Found "); Serial.print(scanResults); Serial.println(" devices ");
        for (int i = 0; i < scanResults; ++i) {
            // Print SSID and RSSI for each device found
            String SSID = WiFi.SSID(i);
            int32_t RSSI = WiFi.RSSI(i);
            String BSSIDstr = WiFi.BSSIDstr(i);

            if (PRINTSCANRESULTS) {
                Serial.print(i + 1); Serial.print(": "); Serial.print(SSID); Serial.print(" (");
Serial.print(BSSIDstr); Serial.print("]"); Serial.print(" ("); Serial.print(RSSI);
Serial.print(")"); Serial.println("");
            }
            delay(10);
            // Check if the current device starts with `Slave`
            if (SSID.indexOf("Slave") == 0) {
                // SSID of interest
                Serial.print(i + 1); Serial.print(": "); Serial.print(SSID); Serial.print(" (");
Serial.print(BSSIDstr); Serial.print("]"); Serial.print(" ("); Serial.print(RSSI);
Serial.print(")"); Serial.println("");
                // Get BSSID => Mac Address of the Slave
                int mac[6];

                if ( 6 == sscanf(BSSIDstr.c_str(), "%x:%x:%x:%x:%x:%x%c",    &mac[0],
&mac[1], &mac[2], &mac[3], &mac[4], &mac[5] ) ) {
                    for (int ii = 0; ii < 6; ++ii ) {
                        slaves[SlaveCnt].peer_addr[ii] = (uint8_t) mac[ii];
                    }
                }
                slaves[SlaveCnt].channel = CHANNEL; // pick a channel
                slaves[SlaveCnt].encrypt = 0; // no encryption
                SlaveCnt++;
```

```
            }
        }
    }

    if (SlaveCnt > 0) {
        //Serial.print(SlaveCnt); Serial.println(" Slave(s) found, processing..");
    } else {
        Serial.println("No Slave Found, trying again.");
    }

    // clean up ram
    WiFi.scanDelete();
}

// Check if the slave is already paired with the master.
// If not, pair the slave with master
void manageSlave() {
    if (SlaveCnt > 0) {
        for (int i = 0; i < SlaveCnt; i++) {
            const esp_now_peer_info_t *peer = &slaves[i];
            const uint8_t *peer_addr = slaves[i].peer_addr;
            Serial.print("Processing: ");
            for (int ii = 0; ii < 6; ++ii ) {
                Serial.print((uint8_t) slaves[i].peer_addr[ii], HEX);
                if (ii != 5) Serial.print(":");
            }
            Serial.print(" Status: ");
            // check if the peer exists
            bool exists = esp_now_is_peer_exist(peer_addr);
            if (exists) {
                // Slave already paired.
                Serial.println("Already Paired");
            } else {
                // Slave not paired, attempt pair
                esp_err_t addStatus = esp_now_add_peer(peer);
                if (addStatus == ESP_OK) {
                    // Pair success
                    Serial.println("Pair success");
                } else if (addStatus == ESP_ERR_ESPNOW_NOT_INIT) {
                    // How did we get so far!!
                    Serial.println("ESPNOW Not Init");
                } else if (addStatus == ESP_ERR_ESPNOW_ARG) {
                    Serial.println("Add Peer - Invalid Argument");
                } else if (addStatus == ESP_ERR_ESPNOW_FULL) {
                    Serial.println("Peer list full");
                } else if (addStatus == ESP_ERR_ESPNOW_NO_MEM) {
                    Serial.println("Out of memory");
```

```
            } else if (addStatus == ESP_ERR_ESPNOW_EXIST) {
                Serial.println("Peer Exists");
            } else {
                Serial.println("Not sure what happened");
            }
           // delay(100);
          }
        }
    } else {
        // No slave found to process
        Serial.println("No Slave found to process");
    }
}


uint8_t data = 0;
// send data
void sendData() {
    data=analogRead(ANALOG_PIN_0);
    for (int i = 0; i < SlaveCnt; i++) {
        const uint8_t *peer_addr = slaves[i].peer_addr;
        if (i == 0) { // print only for first slave
            Serial.print("Sending: ");
            Serial.println(data);
        }
        esp_err_t result = esp_now_send(peer_addr, &data, sizeof(data));
        Serial.print("Send Status: ");
        if (result == ESP_OK) {
          // Serial.println("Success");
        } else if (result == ESP_ERR_ESPNOW_NOT_INIT) {
            // How did we get so far!!
            Serial.println("ESPNOW not Init.");
        } else if (result == ESP_ERR_ESPNOW_ARG) {
            Serial.println("Invalid Argument");
        } else if (result == ESP_ERR_ESPNOW_INTERNAL) {
            Serial.println("Internal Error");
        } else if (result == ESP_ERR_ESPNOW_NO_MEM) {
            Serial.println("ESP_ERR_ESPNOW_NO_MEM");
        } else if (result == ESP_ERR_ESPNOW_NOT_FOUND) {
            Serial.println("Peer not found.");
        } else {
            Serial.println("Not sure what happened");
        }
        //delay(100);
    }
}
```

```
// callback when data is sent from Master to Slave
void OnDataSent(const uint8_t *mac_addr, esp_now_send_status_t status) {
   char macStr[18];
   snprintf(macStr, sizeof(macStr), "%02x:%02x:%02x:%02x:%02x:%02x",
                  mac_addr[0], mac_addr[1], mac_addr[2], mac_addr[3], mac_addr[4],
mac_addr[5]);
   Serial.print("Last Packet Sent to: "); Serial.println(macStr);
   Serial.print("Last Packet Send Status: "); Serial.println(status ==
ESP_NOW_SEND_SUCCESS ? "Delivery Success" : "Delivery Fail");
}

void setup() {
   Serial.begin(115200);
   //Set device in STA mode to begin with
   WiFi.mode(WIFI_STA);
   Serial.println("ESPNow/Multi-Slave/Master Example");
   // This is the mac address of the Master in Station Mode
   Serial.print("STA MAC: "); Serial.println(WiFi.macAddress());
   // Init ESPNow with a fallback logic
   InitESPNow();
   // Once ESPNow is successfully Init, we will register for Send CB to
   // get the status of Trasnmitted packet
   esp_now_register_send_cb(OnDataSent);
}

void loop() {
   // In the loop we scan for slave
   if (SlaveCnt < 1) {
   ScanForSlave();
   }
   // If Slave is found, it would be populate in `slave` variable
   // We will check if `slave` is defined and then we proceed further
   if (SlaveCnt > 0) { // check if slave channel is defined
      // `slave` is defined
      // Add slave as peer if it has not been added already
      manageSlave();
      // pair success or already paired
      // Send data to device
      sendData();
   } else {
      // No slave found to process
   }

   // wait for 3seconds to run the logic again
   //delay(1000);
}
```

OLED Ekran - ESP 32S Modül'den oluşan saat bölümünün kodları

```
#include <Adafruit_SSD1306.h>
#include <splash.h>

#include <Arduino.h>
#include <U8g2lib.h>

#ifdef U8X8_HAVE_HW_SPI
#include <SPI.h>
#endif
#ifdef U8X8_HAVE_HW_I2C
#include <Wire.h>
#endif

#include <esp_now.h>
#include <WiFi.h>

#define CHANNEL 1

U8G2_SSD1327_MIDAS_128X128_F_4W_SW_SPI u8g2(U8G2_R0, /* clock=*/ 18, /*
data=*/ 23, /* cs=*/ 5, /* dc=*/ 2, /* reset=*/ 4);

// End of constructor list

typedef u8g2_uint_t u8g_uint_t;

#define SECONDS 10
uint8_t flip_color = 0;
uint8_t draw_color = 1;

void draw_set_screen(void) {
   // graphic commands to redraw the complete screen should be placed here
   u8g2.setColorIndex(flip_color);
   u8g2.drawBox( 0, 0, u8g2.getWidth(), u8g2.getHeight() );
}
int deger;
int t = 0;
int x1 = 0;
int y11 = u8g2.getHeight() * 2 / 3;
void draw_line(void) {
   u8g2.setColorIndex(draw_color);
   // while(t<u8g2.getWidth()+1){
     //deger = *data;
     //delay(1);

//Serial.print("+++++++++++");
```

```
deger=map(deger,0,255,50,100);
   Serial.println(deger);
   u8g2.drawLine(x1, y11, t, deger );
   delay(1);
   y11 = deger;
   x1 = t;

   t += 2;
}
uint16_t execute_with_fps(void (*draw_fn)(void)) {
   uint16_t FPS10 = 0;
   uint32_t time;

   time = millis() + SECONDS * 1000;

   // picture loop
   do {
      //u8g2.clearBuffer();
      draw_fn();
      u8g2.sendBuffer();
      FPS10++;
      flip_color = flip_color ^ 1;
   } while ( millis() < time );
   return FPS10;
}

const char *convert_FPS(uint16_t fps) {
   static char buf[6];
   strcpy(buf, u8g2_u8toa( (uint8_t)(fps / 10), 3));
   buf[3] =    '.';
   buf[4] = (fps % 10) + '0';
   buf[5] = '\0';
   return buf;
}

void show_result(const char *s, uint16_t fps) {
   // assign default color value
   u8g2.setColorIndex(draw_color);
   u8g2.setFont(u8g2_font_8x13B_tf);
   //    u8g2.firstPage();
   // do {
   u8g2.drawStr(0, 12, s);
   u8g2.drawStr(0, 1, convert_FPS(fps));
   //} while( u8g2.nextPage() );
}

// Init ESP Now with fallback
```

```
void InitESPNow() {
   WiFi.disconnect();
   if (esp_now_init() == ESP_OK) {
      Serial.println("ESPNow Init Success");
   }
   else {
      Serial.println("ESPNow Init Failed");
      // Retry InitESPNow, add a counte and then restart?
      // InitESPNow();
      // or Simply Restart
      ESP.restart();
   }
}

// config AP SSID
void configDeviceAP() {
   String Prefix = "Slave:";
   String Mac = WiFi.macAddress();
   String SSID = Prefix + Mac;
   String Password = "123456789";
   bool result = WiFi.softAP(SSID.c_str(), Password.c_str(), CHANNEL, 0);
   if (!result) {
      Serial.println("AP Config failed.");
   } else {
      Serial.println("AP Config Success. Broadcasting with AP: " + String(SSID));
   }
}

void setup(void) {
   Serial.begin(115200);
   Serial.println("ESPNow/Basic/Slave Example");
   //Set device in AP mode to begin with
   WiFi.mode(WIFI_AP);
   // configure device AP mode
   configDeviceAP();
   // This is the mac address of the Slave in AP Mode
   Serial.print("AP MAC: "); Serial.println(WiFi.softAPmacAddress());
   // Init ESPNow with a fallback logic
   InitESPNow();
   // Once ESPNow is successfully Init, we will register for recv CB to
   // get recv packer info.
   esp_now_register_recv_cb(OnDataRecv);


   u8g2.begin();
   draw_color = 1;
```

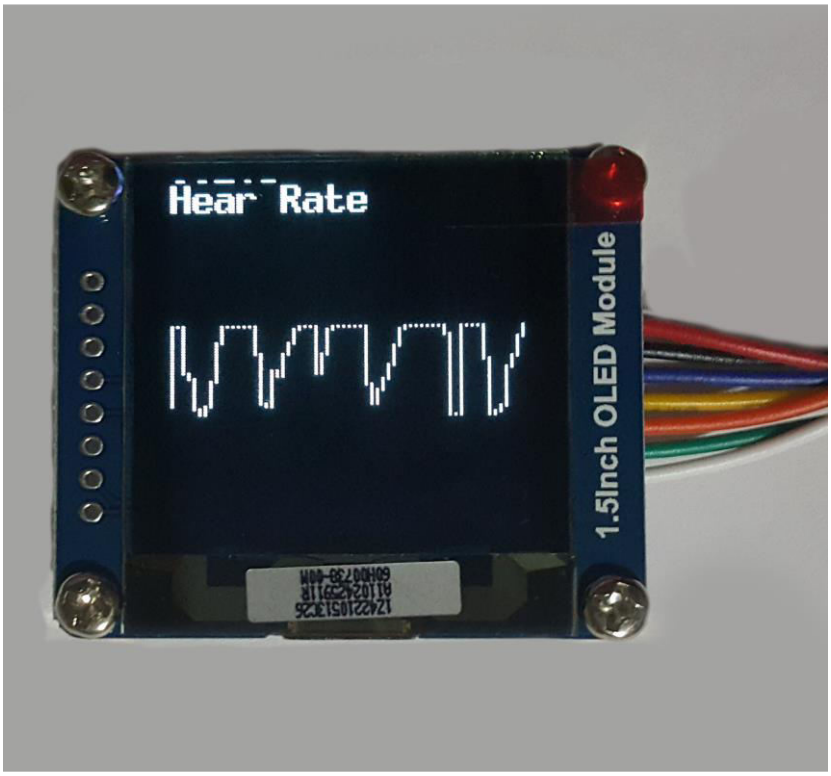
```
}

// callback when data is recv from Master
void OnDataRecv(const uint8_t *mac_addr, const uint8_t *data, int data_len) {
   char macStr[18];
   snprintf(macStr, sizeof(macStr), "%02x:%02x:%02x:%02x:%02x:%02x",
                    mac_addr[0], mac_addr[1], mac_addr[2], mac_addr[3], mac_addr[4],
mac_addr[5]);
   //Serial.print("Last Packet Recv from: "); Serial.println(macStr);
  // Serial.print("Last Packet Recv Data: ");
   Serial.println(*data);
   //Serial.println("");
     deger = *data;
     delay(1);
}

void loop(void) {

   uint16_t fps;
   fps = execute_with_fps(draw_line);
   show_result("Hear Rate", fps);
   delay(10);
   if (t > u8g2.getWidth()) {
      t = 0;
      x1 = 0;
      u8g2.firstPage();
   }
}
```

BÖLÜM 3
BULGULAR

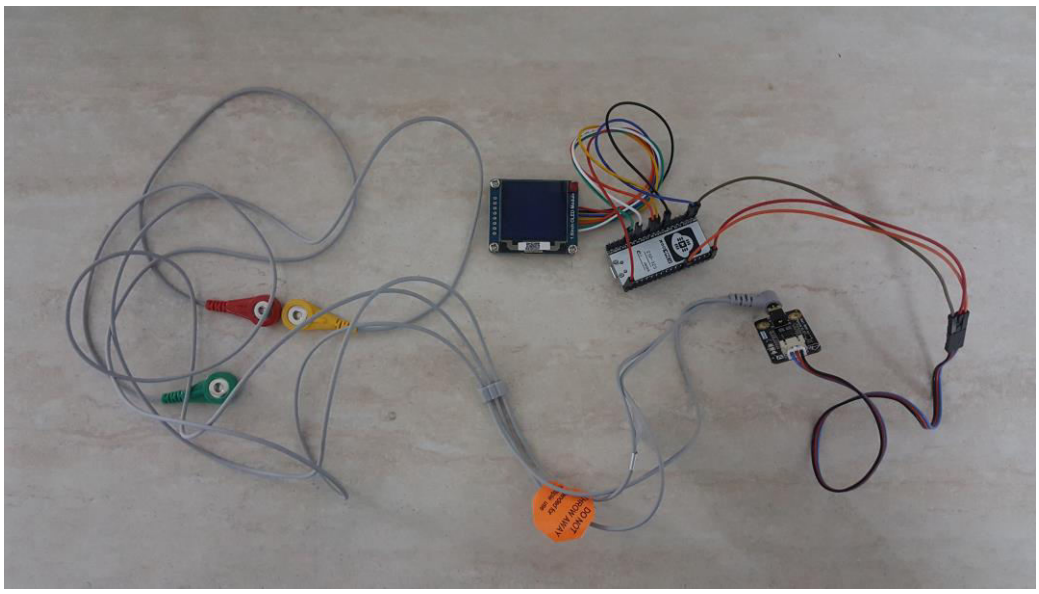
Cihazın bağlantılarını yaptık fakat yazılımda bazı problemlerle karşılaştık. Malzemelerimizin içinde olan ESP 32S modülünü programlamak için Arduino programını kullanmamız gerekirdi. Arduino programına ESP 32S modülünü tanıtmakta zorluk çektik. Programa bir şekilde tanıttık fakat kodlar bir türlü uyuşmadı modülle. Proje tam anlamıyla bitmedi.

Şekil 24:Elde edilen filtrelenmemiş sinyal

Cihazı denemeler sonucu siyaller elde ettik. Sinyallerin filtrelemeleri yetersiz kaldı ve ESP 32S modüller arası iletişimi sağlayamadık programdaki yazılım sorunu nedeniyle. Ekranımızı modüle bağladık ve sinyali yansıtabildik.

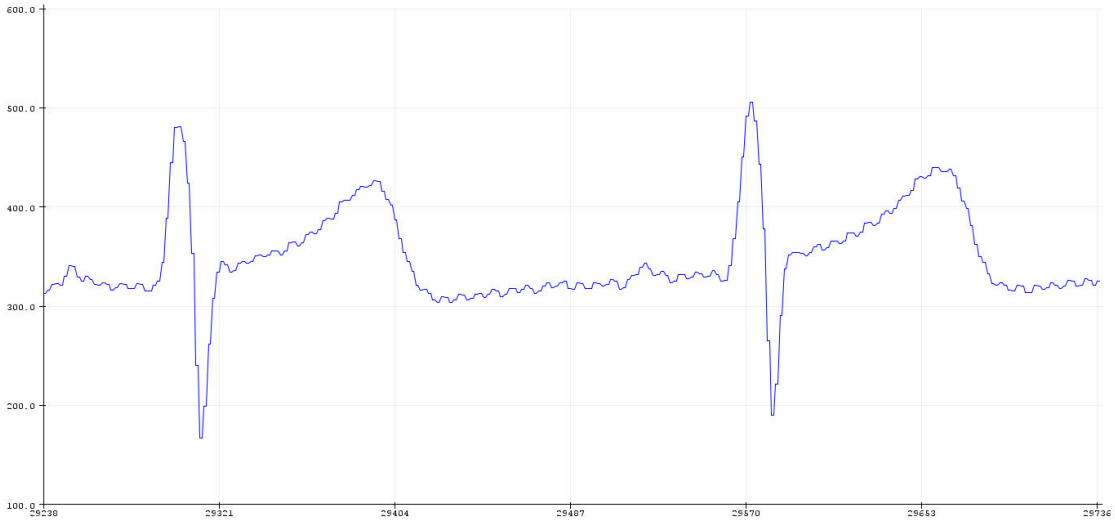


Şekil 25: Oled ekrana yansıttığımız sinyal.



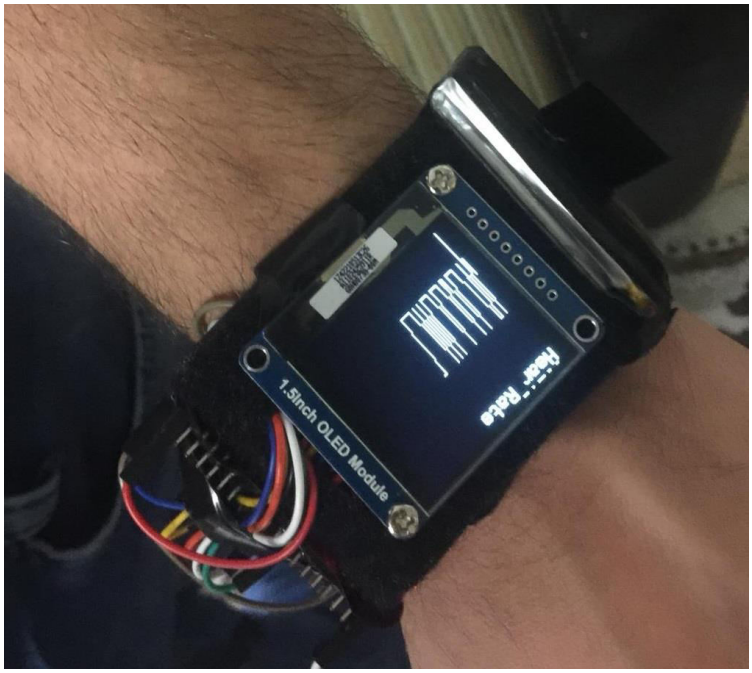
Şekil 26: Tasarlanan EKG Cihazı

Projenin ikinci aşaması olarak; projemizi geliştirmek açısından birinci aşamada yaptığımız planlamarda değişikliğe gittik. İlk aşamada yaptığımız cihazda gürültülü bir EKG sinyali elde ediyorduk. Tasarladığımız cihazda ilk olarak EKG sinyalini filtrelemeyi hedefledik. İlk kurduğumuz cihazda filtreleme kodlarıyla EKG sinyalini filtreledik ve normal bir EKG cihazı prensibinde ufak gürültülerle elde ettik. Bunun sonucunda cihazda sağlık kuruluşlarında kullanıcak kadar olmasada başarılı denilecek bir EKG sinyalini elde ettik. Asıl yapılacak olan ESP32S modülleri birbirine bağlamaktı. ESP32S modülünün bir çok modeli olduğu için doğru versiyonun kütüphanede bulunmamasından dolayı arduino kütüphanesiyle bağlamada sıkıntı yaşadık. Farklı versiyonlarda deneyerek iki ESP32S modülü bağlamayı denedik fakat başarılı olamadık. Daha sonra arduino kütüphanesiyle uyumlu arduino nano'yu satın aldık. Bu tarz bir projede önemli olan EKG sinyalinin herhangi bir şeyden parazit veya gürültüden etkilenebilmesiydi. Bir kaç denemeden sonra arduino nano'yla bağlantıyı kurduk.



Şekil 27: Elde edilen EKG sinyali

Şekil 28: Cihaz prototipi



Şekil 29: Elde edilen EKG sinyali

BÖLÜM 4
SONUÇ

Biz bu cihazımızı kurarken ilk aşamamızda ESP32S , EKG arduino kiti ve led ekranı kullanarak jumper kablolar ile kodladığımız pinlerden birbirine bağladık. Sinyali alabilmemiz için uzun uğraşlar sonucu kodumuzu oluşturduk ve bu parçaları birbiri ile entegre bir şekilde çalıştırmayı hedefledik. Sonucumuzda bir gürültülü sinyal elde ettik bu EKG sinyalimizi ise led ekrana kodlayıp ekranda gösterdik. Fakat ilk aşamamız olarak bu sinyalimiz biraz gürültülü olmuştur. Nedeni eksik filtrelerdir. Projenin devamı olarak EKG sensörünün filtrelemesini tamamladık. Yapım aşamasında ESP 32S modülünün Hearth rate sensor'le bağlantısında kütüphanelerden dolayı sıkıntı yaşadık. Çözüm olarak wifi modülüyle EKG sensörünün arasına bir köprü görevi görmesi için Arduino nano ekledik. ESP 32S modüllerini bluetooth'la bağlamayı denedik fakat EKG sinyalini aktarmada yavaş kalırdı bu yüzden sinyali wifi ile göndermeye karar verdik. Kalp ritmi sensörünün olduğu bölümü server olarak tanımladık ve saat bölümünü ise slave denilen server'a bağlanan köle olarak tanımladık. Kablosuz bağlantıyı sağladık fakat bu düzeneği halen daha optimum seviyeye çıkarmadık ve sıkıntılarla karşılaşıyoruz. Kablosuz bağlantı sinyalde bozukluklara neden oluyor ve eşleşmede sıkıntılar çıkarabiliyor. Saat bölümünde ESP modülünün mikroişlemci olarak server'la bağlantıda olarak EKG sinyalini Oled ekrana yansıtır.

KANAKÇA

Prof. Dr. Ural Akbulut,(2013), Elektrokardiyografi Hollanda da geliştirildi, Erişim tarihi(Aralık2018),fromhttp://www.uralakbulut.com.tr/wp-content/uploads/2013/01/ekg.pdf

İcat,(2016), EKG Cihazını kim buldu, Erişim tarihi(Aralık2018),from http://www.ilkkimbuldu.com/kalp-elektrosu-ekg-kim-buldu/

n.d,(n.d), EKG'nin Kısa Tarihi, Erişim tarihi(Aralık2018),from http://www.metealpaslan.com/link1.htm

n.d,(n.d), Biyolojik İşaretlerin Oluşumu ve Özellikleri, Erişim tarihi(Aralık2018),from https://web.itu.edu.tr/~dokur/EMG_Giris/EMG_07.pdf

J.D.Bronzio,(1995), The Biomedical Engineering Handbook, Erişim tarihi(Aralık2018),from http://www.metealpaslan.com/link1.htm

Ahmet Alpman,(n.d), Elektrokardiyogram (EKG) ,Erişim tarihi(Aralık2018),from http://www.ahmetalpman.com/konuoku_tam.asp?id=227

Hayat kolay,(2015), Akıllı Saat Nedir?, Erişim tarihi(Aralık2018), from http://www.hayatkolay.com/hayat/akilli-saat-nedir/

Funda Lina ,(2016), Akıllı Saat Nedir?, Erişim tarihi(Aralık2018), from https://www.fundalina.com/akilli-saatlerin-tarihcesi/

Ezgi güler,(2013), Akıllı Saatler ve Özellikleri, Erişim tarihi(Aralık2018), from https://www.myfikirler.org/akilli-saatler-ve-ozellikleri.html

T.C. Milli Eğitim Bakanliği,(2011), EKG (ELektrokardiyografi), Erişim tarihi(Aralık2018), fromhttp://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Ekg%20(elektrokardiografi).pdf

Yrd.Doç.Dr.Müge Günalp Eneyli,(2014), EKG, Erişim tarihi(Aralık2018), from http://aciltip.medicine.ankara.edu.tr/files/2014/11/d5_ekg.pdf