



verileri göz önünde bulundurularak gerçek zaman modülünün aktive edilmesine çalışıldı.Devrede L297 ve L289 entegreleri motor sürücü devresinin ana kısımlarını oluşturmaktadır.Ayrıca 5-V voltaj regülatörü görevi gören 7805 IC entegresi kullanıldı. DS1302 gerçek zamanlı saat entegresi saat ve tarih verilerini kabul eden modül olarak yerleştirildi. LM016L LCD ünitesi ise yukarıda bahsedildiği gibi devrenin ürettiği enerjiyi yazmak için kullanıldı.

## Uzak Mesafe Lazer Dinleme Cihazı

**Proje:** Hasan ALPARSLAN, Nezihcan ZIVALIOĞLU

**Danışman:** Prof. Dr.M. Salih DİNLEYİCİ

İzmir Yük.Tek. Enstitüsü/Elektronik Ve Hab. Mühendisliği

İnsan kulağının duyamayacağı bir mesafede bulunan bir ortam içindeki konuşmaların, dinlenen müziğin, kısacası ortamdaki seslerin, bu seslerin üzerinde titreşim yaratabileceği cam gibi bir yüzeye uzak mesafeden gönderilip yansıtılan lazer vasıtasıyla dinlenebilmesine olanak yaratan projedir. Ek olarak, ortamın kapalı olmaması durumunda, lazer yine ortamda bulunan ve seslerin üzerinde titreşim yaratabileceği bir başka cisim üzerinden yansıtılarak da ortamdaki sesler dinlenebilir. Ancak cam, seslerin üzerinde titreşim yaratabilmesi açısından en uygun materyaldir. İçerideki seslerin cam yüzeyinde yarattığı titreşimler, yüzeye uzak mesafeden gönderilen lazerin fazını modüle eder. Yüzeye gönderilmeden önce, projemizde Michelson Interferometresi olarak seçilmiş olan, bir interferometre yardımıyla referans olmak üzere bir örneği alınan lazerle, uzak mesafedeki camdan yansıyıp gelen lazer alıcı tarafta girştirilip, fotodedektör üzerine düşürülür. Üzerine ışık düşen fotodedektör akım yaratır. Kullanılan dedektöre bağlı olarak akımdan gerilime dönüştürücü devresi kurulması gerekebilir. Projemizde kullanılan dedektör, Newport BB-818-21 kodlu Silikon dedektör olup, kendi içinde gerilime dönüşüm sağlayan bir dedektördür. Bu nedenle ayrıca bir akımdan gerilime dönüşüm devresine ihtiyaç duyulmamıştır. Dedektör üzerinde sağlanan bu girişim sonucu dedektörün çıkışında elde edilen sinyalin yükseltgenmesi vasıtası ile ortamdaki ses dinlenebilir. Elde edilecek sesin kalitesi, bilgisayar ortamında düzeltmeler ile artırılabilir.



## Ağ Güvenliği

**Proje:** Erhan IŞIK, Ayşe Gül ÇALIŞKAN

**Danışman:** Prof. Dr.Halil Tanyer EYYUBOĞLU

Çankaya Üniversitesi/Elektronik Ve Haberleşme Müh.

Öncelikli olarak projemizde amacımız ağ güvenliği konularının ve uygulamalarının araştırılması olup daha sonra da uygulamaların gerçekleştirilmesi, protokollerle ilişkileri ve gerekli yerlerde gereken çözümlerin uygulamaya konulmasıdır. Projenin başlangıç aşamasında üniversitemizin ve büyük şirketlerin bu zamana kadar en çok karşılaştığı ağ güvenliği sorunları hakkında bilgi topladık ve bu yönde araştırmalarımıza başladık. Şirketlere en fazla zarar veren ağ saldırısının DDoS(Dağıtılmış Servis Engelleme Saldırısı) olduğunu öğrendik. Bu saldırıyı TCP ve UDP protokolleriyle ilişkilendirdik. Saldırının nasıl yapıldığını ve saldırıyı engellemek için neler yapılabileceğini araştırdık. Böyle bir saldırının uygulamasını yaparak internete bağlanan bir kullanıcının saldırı anında internete bağlanmadığını gördük. Projenin son aşamasında da soket programlama yapıp projemizi tamamlamak istiyoruz.

## Kablosuz Enerji Transferi

**Proje:** Cem YEŞİLTEPE, Enes AYDIN,  
Oğuzhan BAYRAM

**Danışman:** Doç. Dr. Hamza KURT

TOBB-Ek. ve Tek. Üniv./Elektrik Elektronik Mühendisliği

Projemizin amacı en basit haliyle bir devreye kablosuz olarak enerji iletmektir. Bunu yaparken manyetik alanlar kullanılmaktadır. Enerji iletimi, en sağlıklı ve uygun yol olan “inductive coupling” (indüktif bağlaşım) metodu kullanarak gerçekleştirilmektedir. Bu metod kısaca şöyle anlatılabilir: Gönderici kısımdaki, belirli bir frekansta salınım yapan indüktörün manyetik alanı, alıcı kısımdaki indüktör yardımıyla algılanarak enerjiye dönüştürülmektedir. Yani, birincil ve ikincil kısımların aynı rezonans frekansıyla salınması sağlanarak yaklaşık 50 cm uzaklıktaki LED kablosuz olarak aydınlatılabilmektedir.



## LTE Tabanlı Mobil Ağlarda Özkaynak Yerleşim Algoritmalarının Başarımı

Proje: Onur GÜREŞ

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Berna ÖZBEK

İzmir Yük. Tek. Enstitüsü/Elektronik ve Hab. Mühendisliği

**L**ong Term Evolution (LTE)', üçüncü nesil mobil iletişim standartlarını oluşturan kurul, '3rd Generation Partnership Project (3GPP)' tarafından 2009 yılında tanımlanmıştır. Amacı yeni teknolojileri ve gelişmiş teknikleri kullanarak çok yüksek hızlara ulaşmak ve bütün kullanıcılara en kaliteli hizmeti vermektir. En büyük değişikliği, 'Downlink' (Baz istasyonundan Mobil kullanıcıya olan iletim) iletimde 'Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM' kullanarak geniş bantlı frekans seçici kanalı, birçok dar bantlı düz sönümlenen alt kanala çevirmesidir. Bu kanallar, çoklu anten iletiminde bile, kabul edilebilir karmaşıklıkta optimum alıcı yapılmasına olanak verir. OFDM ayrıca, frekans tanım kümesinde 'scheduling' yapılmasına olanak verir. Yani belirli kullanıcılara 'iyi' alt kanalları atamaya çalışır. Her kullanıcının 'iyi' kapasiteye sahip alt kanallardan iletişim yaparak mobil ağlarda toplam kapasite artışına sebep olur.

Bu projede, UMTS'in (3G) devamı olarak geliştirilmiş ve veri gönderme hızları 100Mbit/s'a kadar çıkabilen LTE tabanlı mobil ağlarda farklı öz-kaynak yerleşim algoritmalarının çeşitli kanallar koşulları, çoklu anten teknikleri gibi parametreler göz önüne alınarak başarımları elde edilmiştir. Bunun için Viyana Üniversitesi'nin Matlab ve C++ kodlarından oluşan 'LTE Link Level Simülatörü' kullanılmıştır. Bu program herkes tarafından erişilebilen açık kaynak yapısına sahip LTE tabanlı kablosuz sistemler için en kapsamlı ve gelişmiş simülatörüdür.

İlk olarak simülatörde çoklu anten tekniklerini farklı anten sayılarında farklı sinyal gürültü oranına göre sonuçlar elde edilmiştir. Kullanılan çoklu anten teknikleri şunlardır: 'Transmit Diversity (TD)', 'Open-Loop Spatial Multiplexing (OLSM - CLSM)'. Bu tekniklerden ilki (TD) veri hızını artırmaktan daha çok hata oranını azaltmaya ve kaliteli iletişim yapmayı amaçlar. OLSM ve



CLSM ise daha çok veri hızını artırmak için dizayn edilmişlerdir. Açık (Open) ve Kapalı (Close) denmesinin sebebi kapalı sürümün LTE'ye özel geri besleme teknikleri kullanılmasıdır. Sadece klasik kanal bilgisi yerine artık yeni geri besleme değişkenleriyle yeni bilgiler elde edilebilmektedir. Bu bilgiler aynı anda iletim yapılabilecek maksimum katman sayısını (RI) ve kodlamadan önceki en iyi kod matrisinin indisidir (PMI).

Çoklu anten tekniklerini test ettikten sonra frekans tanım kümesinde, kullanıcıların dar bantlı alt kanallara düzgün bir şekilde yerleştirilmesi simüle edilmiştir. Bu nedenle burada dinamik olarak her alt kanalda, sinyal-gürültü oranına göre dinamik olarak kanal bilgisi, geri besleme (Cqi), güncellenmelidir. Bu sayede her kullanıcı kanal durumuna göre farklı değerlere sahip olacak ve scheduler algoritmasına göre optimum kullanıcı her alt kanaldaki 'Fiziksel Kaynak Bloğuna, (Resource Block)' yerleştirilecektir. Kullanılan scheduler teknikleri:

**Best Cqi:** Her frame'de fiziksel kaynak bloğuna en iyi modülasyon ve kodlama düzenine (MCS) sahip kullanıcı yerleştirilir. Bu scheduler kullanıcılar arasında adil bir yerleşim gerçekleştiremez.

**Max-Min:** Bu scheduler, en az toplam veri hızına sahip kullanıcıyı seçim o kullanıcıyı en iyi olduğu Fiziksel Kaynak Bloğuna yerleştirir. Daha sonra kalan kullanıcılarda ve her subframe'de aynı işleme devam eder ve az veri hızına sahip kullanıcılar optimum yerlere yerleştirilmiş olurlar. Best-Cqi algoritmasına göre daha adildir.

**Proportional Fairness:** Bu scheduler, bütün kullanıcılarına eşit şekilde hizmet eder ve onları toplu olarak en iyi olabilecekleri Fiziksel Bloklara yerleştirir.

Sonuç olarak bu simülatöre LTE tabanlı kablosuz ağlar için kullanıcılar arasında adil öz-kaynak yerleşimi yapmak için max min ve proportional fairness öz-kaynak yerleşim algoritmaları eklenmiş ve simülatörde var olan Best Cqi algoritması ile benzetim sonuçları karşılaştırılmıştır.



## Mobile Phone Jammer Design

**Proje:** Didem ALKAN

**Danışman:** Prof. Dr. Halil Tanyer EYYÜBOĞLU

Çankaya Üniversitesi/Elektronik Haberleşme Müh.

**T**eknolojinin çok hızlı bir şekilde geliştiği çağımızda, bu hızlı değişim beraberinde bazı sıkıntıları ve teknoloji kirliliğini de getirmektedir. Örneğin, askeri konvoyların geçişi sırasında patlatılan bombalar, cep telefonları ya da telsizlerle oluşturulan alıcı-verici sisteminden başka bir şey değildir. Bu hızlı teknolojik gelişim, cep telefonu kullanıcı sayısını da her geçen gün, inanılmaz bir oranda arttırmaktadır. Bu da sessizliğin istenildiği kütüphane, sinema ya da konferans salonları gibi yerlerde, kontrol edilebilir bir sinyal iletim ihtiyacını doğurmaktadır. Bu noktada, uygun çalışma frekanslarında, etkilenmek istenen alana bağlı olarak yeterli güç çıkışı olan bir jammer (sinyal bozucu) aradaki iletişim sistemini bozarak, cep telefonlarının uygunsuz kullanımını engelleyebilir. Biz de projemizde, Türkiye’de cep telefonu iletişimi için kullanılan frekans bantlarından biri olan 900 MHz bandını, bloke etmeyi hedefleyerek, sinyal boğucu tasarımı buna göre gerçekleştirmiş bulunmaktayız.

## Elektrik Tesisleri Uygulama Laboratuvarı

**Proje:** Salim BAL, Ertuğrul KOYUNCU

**Danışman:** Yrd. Doç. Dr. Musa Aydın

Selçuk Üniversitesi/Elektrik Elektronik Mühendisliği

**B**ölümümüzün öğrencilerinin, Yüksek Gerilim Tekniği, Elektrik Enerjisi Dağıtımı, Elektrik Enerjisi İletimi, Güç Sistem Analizi ve Elektrik Tesislerinde Koruma isimli derslerde almış oldukları teorik bilgileri uygulamaya dökabilmeleri için OG fideri, AG fideri, gerilim ölçü ve akım ölçü hücrelerinden oluşan bir laboratuvar tarafımızdan projelendirilmiştir. Bu laboratuvar sayesinde öğrenciler kesici açma-kapama, ayırıcı açma-kapama, hat parametrelerini ölçme, rölelerin çalışma şekli gibi deneyler yapabileceklerdir.



## Sanallaştırılmış Lte Bazlı Hücresel Ağlarda Özkaynak Paylaşımı

**Proje:** Bahar ÖZEN

**Danışman:** Yrd. Doç. Dr. Berna ÖZBEK

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü/Elektronik Ve Hab.Müh.

**B**u proje kapsamında LTE bazlı hücresel sistemlerde sanallaştırma (virtualization) kullanılarak öz kaynak paylaşılması gerçekleştirilmiştir. Projenin amacı operatörlerin birbirlerinin baz istasyonlarını ve dolayısıyla öz kaynakları paylaşmalarını sağlamaktır. Böylece kullanıcıların kontratlar dahilinde herhangi bir operatöre ait baz istasyonlarını kullanmaları sağlanabilir. İlaveten az sayıda kullanıcı olan operatörlerin de diğer operatörlerin baz istasyonlarını kullanarak piyasada yer almasına yardımcı olmaktadır. Bu sebeple tüm iletişim sistemi MatLab ortamında benzetimi yapılarak gerçekleştirilmiş ve operatörlere bağlı kullanıcıların ihtiyaçlarının karşılanma oranları incelenmiştir.

Projede uygulanmaya çalışılan senaryoya göre, birbirinden farklı frekanslarda çalışan 2 operatör piyasada mevcuttur ve bu operatörler belirli kontratlar çerçevesinde kısıtlı olan öz kaynak bloklarını (resource block) birbirleriyle paylaşmak istemektedirler. Bu kontratlar farklı amaçlar ve farklı verimlilikler için oluşturulabilir. Bu proje içerisinde ele alınan kontratları şu şekilde sıralayabiliriz: Sabit (fixed) kontrat, dinamik (dynamic) kontrat, minimum garanti sağlayarak en iyi yerleştirme (best effort with minimum guarantee) kontrat ve son olarak herhangi bir garanti sağlamadan en iyi yerleştirme (best effort with no guarantee) kontratı. Bu kontratları senaryo içerisine yerleştirirsek; operatörler sabit kontrat uyguladıkları zaman öz kaynak bloklarını başka bir operatör ile paylaşmadan sadece kendi kullanıcılarını kendi öz kaynak bloklarına yerleştiriyorlar. Operatörler aralarındaki kontratı dinamik olarak seçtiği takdirde ise her bir operatörün kullanıcılarını yerleştirebileceği maksimum bir öz kaynak bloğu mevcut olup, operatörler ihtiyaç duyduğu ölçüde öz kaynak bloğu kullanıp, kullanılmayan öz kaynak bloklarını da ortak kullanıma açıyor. Bu durumda operatörler



sadece kullandıkları öz kaynak bloklarının bedelini ödemek durumunda kalıyorlar. Diğer bir kontrat da minimum garanti sağlayarak kullanıcılara en iyi şekilde hizmet sunmaktır. Burada da operatör kendine belirli minimum ve maksimum öz kaynak blokları belirtir. Ancak operatörler her zaman minimum öz kaynak bloğunun ücretini öderler ve bu öz kaynak bloklarını sadece kullanıcıları için ayırırlar. Daha fazla öz kaynak bloğuna ihtiyaç duydukları takdirde, kullanabilecekleri öz kaynak bloklarının sayısı daha önceden kontrat çerçevesinde belirlenmiş olan maksimum öz kaynak blok sayısı kadardır. Son olarak incelediğimiz kontrat ise herhangi bir garanti sağlamadan en iyi yerleştirme kontratıdır. Bu kontratı da şu şekilde açıklayabiliriz; operatörün kendine ait bir öz kaynak bloğu olmayıp, kullanıcılarını diğer operatörden kalan öz kaynak bloklarına yerleştirmeyi amaçlar. Tüm bu kontratları incelediğimizde son olarak bahsi geçen kontrat piyasaya yeni girmek isteyen operatörler için uygun bir seçenek olarak görülmektedir.

Yaptığımız bu çalışmada, LTE bazlı hücreli sistemi sanallaştırma tekniği kullanılarak ve kullanılmadan ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Sanallaştırma olduğu yani kontratların kullanıldığı durumlara göre kullanıcıların ihtiyaçlarının hangi ölçüde karşılandığı elde edilmiştir.

## Çoklu Algılayıcı Tabanlı Uykulu Sürücü Tespit Sistemi

**Proje:** Merve SELÇUK, Burak ETİKAN

**Danışman:** Yrd. Doç. Dr. Behçet Uğur TÖREYİN

Çankaya Üniversitesi/Elektronik ve Haberleşme Müh.

**S**ürücülerin araç kullanırken sürekli direksiyonu tutmalarıyla alakalı olarak, sürücünün direksiyonu tutarken kuvvet değişimlerini, dönüş açılarını ve aracın gaz-fren tepkilerini ölçerek sürücünün ilk aracı kullanmaya başladığı andan itibaren bütün ölçümleri karşılaştırarak uyku durumunun oluşmaya başladığı ilk andan sürücüyü bilgilendirmek ve oluşabilecek tehlikelere karşı önlem almak yapılacak çalışmanın teorik kısmını oluşturmaktadır.



## Mikro/Nano Uydular için FPGA Tabanlı Modülatör Tasarımı

**Proje:** Anılcan AYRANCI, Hasan Onur ÇAKAR,  
Kaan KULA

**Danışman:** Dr.Bülent YAĞCI

İstanbul Teknik Üniversitesi/Elektronik Mühendisliği

**B**u proje kapsamında, uydu haberleşme sistemlerinde kullanılması düşünülen yazılım tanımlı radyo (YTR) tasarımı için FPGA yardımı ile sayısal işaret işleme yöntemleri kullanılarak modülatör bloğu gerçekleştirildi. Haberleşme sistemlerinin ara frekans katındaki fonksiyonların yazılım tanımlı olması, hem uyduda hem de yer istasyonunda etkinlik sağlamaktadır. Daha önce RF (radyo frekansı) teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilen AF (ara frekans) işaretlerinin işlenmesinin günümüz sayısal teknolojisi sayesinde daha kolay bir şekilde uygulanması, YTR'nin uydu sistemlerine getirdiği esnekliğin göstergesi sayılır. FPGA üzerinde gerçekleştirilen bu sistemin en önemli özelliği ise yeniden programlanabilir oluşudur. Üretilen modülasyonlu işaretlerin hem genliği hem de frekansı üzerinde düzenlemeler yapabilmek mümkündür. Gerçekleştirilen sayısal modülasyon türü olarak frekans kaydırmalı anahtarlama türü seçildi. FSK modülasyonunun seçilmesinin en önemli sebepleri arasında amatör radyocular tarafından kolaylıkla çözümlenebilmesi, doppler kaymasına daha dayanıklı olması, düşük band genişliği ihtiyacı gibi sebepler sıralanabilir. Gerçeklenen FSK modülatör yapısı genel anlamda PLL (Faz Kitlemeli Çevrim), UART (Evrensel Asenkron Alıcı Verici), Kontrol ve DDS (Doğrudan Sayısal Sentezleyici) bloklarından oluşmaktadır. Bu alt başlıklara kısaca değinecek olursak;

### PLL YAPISI

Sayısal tasarımlarda yüksek hızlı saat darbesi üretebilmek amacıyla PLL yapısı kullanılmaktadır. PLL, saat darbesi çarpımı ve bölümü, faz kaydırması, programlanabilir görev döngüsü ve harici saat darbesi çıkışı gibi işlemlerin yönetimini ve kontrolünü sağlar. PLL genellikle dahili cihaz saat darbesini, harici saat uyumluluğu konusunda, dahili saat darbesini, harici saat darbesinden daha





yüksek frekansla üretmek amacıyla ve saat darbesi gecikmelerini azaltmak için kullanılan bir yapıdır.

## UART

Seri porttan iletişim yapılmasını sağlayan temel bir protokoldür. Mikro/nano uydularda da oldukça sıkı kullanılan bu yapı uydu bilgisayarı almaç gibi bilgi kaynaklarındangelen sayısal verinin haberleşmesi için kullanılmaktadır. Proje kapsamında iletilmek istenen veri UART protokolü yardımıyla alınmaktadır.

## Kontrol Bloğu

Bu blok içerisinde paralel-seri dönüştürücü devre, saat darbesi bölücüsü ve MUX (çarpıcı) bulunmaktadır. Bu blok Uart bloğundan gelen 8 bitlik verinin 1 bitlik verilere dönüştürülmesinde kullanılmıştır.

## DDS ( Doğrudan Sayısal Sentezleyici )

DDS bloğu modülatörün en temel yapılarından birisidir. DDS tekniği, gerektiğinde kullanılmak üzere örneklenmiş sinüs ve kosinüs işaret dalgasını ROM'da saklanan bir tarama tablosundan sırayla okuması işlemidir. Saat darbesinin her bir periyodunda, faz algılayıcısı ile belirlenen değere göre veri kontrolünü sağlar.

## Modülatör Sisteminin Uygulanması

Uydu bilgisayarından alınan veriler seri porttan UART protokolü yardımıyla 8 bitlik paketler şeklinde kontrol bloğuna aktarılır. Kontrol bloğunda bu 8 bitlik yapı paralel-seri dönüştürücüler ve MUX ( çarpıcı ) gibi işlem basamaklarının yardımıyla 2-FSK yapısına uygun bir şekile sokulur. Daha sonra bu veriler DDS bloğuna gelir. DDS bloğu gelen lojik 1 ve 0 'lara göre önceden belirlenen taşıyıcı frekansları üretir. Bu şekilde modülasyon işlemi gerçekleştirilmiş olur. Üretilen bu modülasyonlu işaret 12-bit çözünürlük ve 165MSPS örnekleme hızı ile paralel işlem özelliğine sahip olan DAC entegresine aktarıldıktan sonra çevirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra bu modüleli işaret vector signal analyzer'a akatarılarak kontrol edilmiştir. Modülasyon işleminin başarıyla yapıldığı kanıtlanmıştır.

# **BIYOMEDİKAL PROJELERİ**



## Çok Sensörlü Isı Ve Basınca Duyarlı Üst Ekstrimite Protez Kontrolü

Proje: Alev-KURUMLU

Danışman: Prof. Dr. Osman-EROĞUL

Başkent Üniversitesi/Biyomedikal Mühendisliği

**B**u projede, üst ekstrimitesini kaybetmiş insanlar için ısı ve basınca duyarlı çok sensörlü elektronik protez tasarlanması amaçlanmıştır. Tasarlanan devre sayesinde protez tuttuğu cismin sıcaklığını ve hangi basınç değerinde tutması gerektiğini algılayabilmekte bu sayede cismin ve protez kolun zarar görmesini engellemektedir. Tutulan cismin sıcaklığı, protezin parmak uçlarında bulunan sıcaklık sensörleri tarafından algılanmaktadır. Aynı zamanda kişi, tenine yerleştirilen ısıtıcı devre sayesinde cismin sıcaklığını teninde hissedebilmektedir. Devrenin ısıtılması, kişiye zarar vermemesi açısından 60°C ile sınırlandırılmıştır. Tutulan cismin 60°C'yi geçmesi durumunda cihaz sesli ikaz vererek protezin cismi bırakması sağlanmaktadır. İstediginde kişi cismi devreye yerleştirilen buton sayesinde bırakabilmektedir. Önceden ayarlanan basınç değerine ulaşıldığında protezin cisme daha fazla basınç uygulaması önlenmektedir. Protez sayesinde kişinin bazı engelleri tolere edebilmesi gerek fiziksel gerek psikolojik açıdan yaşamını daha kolay hale getirmektedir.

## Sinyal İşleme Teknikleri Kullanılarak Kalp Hızı Değişkenliğinden Yutkunmanın Tespiti

Proje: Ertunç KOÇAKOĞLU

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Metin YILDIZ

Başkent Üniversitesi/Biyomedikal Mühendisliği

**Y**utkunmanın Kalp Atım Hızı Değişkenliği (KHD) üzerine etkilerinin MATLAB sinyal işleme programı temelli araştırılması. BIOPAC biyomedikal enstrümantasyon sistemiyle deneklerden alınan solunum, EKG ve mikrofon sinyallerine belirli sinyal işleme tekniklerinin uyarlanmasıdır.



## Gerçek Zamanlı Hastabaşı Monitör Tasarımı

**Proje:** Eren BAŞTÜRK, Murat BEKTAŞ

**Danışman:** Yrd. Doç. Dr. Evren EKMEKÇİ

Süleyman Demirel Üniversitesi/Elektronik ve Hab.Müh.

**Y**ılda yaklaşık olarak 150.000 insan medikal cihazlarda meydana gelen sistem ve yazılım kaynaklı hatalardan dolayı yaşamını yitirmektedir ve bu hataların büyük bölümü önlenemez hatalardır. Bu hataları örneklersek ; Bir medikal cihazda meydana gelen sebebi bilinmeyen bir hatadan ötürü medikal cihazda bulunan işletim işletim sistemin kendini tekrar başlatması, işletim sisteminin çekirdeğinde bulunan driver'larda meydana gelen hatarlardan ötürü sistemin işlevini yerine getirememesi, medikal cihaz üzerinde üzerinde çalışan yazılım kaynaklı bir sorun ile programın tüm hafızayı kullanma isteği, sistemin kaldırabileceği kapasiteden daha fazla veri girişi (Aşırı Yükleme - Overloading) ve daha insanların hayatlarını kaybetmesine neden olan birçok sistem ve yazılım kaynaklı sorun örnek gösterebilir. Bu proje sürecinde bu konular düşünülerek ilerlenmiş hataya yer vermeyen sistemleri oluşturmak için çalışmalar yürütülmüştür.

## EMG Kontrollü Yapay El Ve Kol Tasarımı

**Proje:** Ertaç KARADAĞ

**Danışman:** Dr.Mehmet Feyzi AKŞAHİN

Başkent Üniversitesi/Biyomedikal Mühendisliği

**M**YO elektrik kol protezleri dış kaynaklı elektrik gücüyle çalışmaktadır. Kasta meydana gelen her kasılma sayesinde biokimyasal süreç yer almakta ve bu sayede elektriksel gerilim oluşmaktadır. Bu gerilim deri üzerinde ölçülerek elektrodlar için en uygun bölgeler tespit edilmektedir. Böylece güdük üstünde kaslardan sağlanılabilecek sinyallerin alındığı bölgelere yerleştirilen bu elektrodlar kol ve el hareketini gerçekleştirmektedir. Hastanın mevcut durumu, protezden beklentileri, aktivite derecesi ve gücünün yapısına bağlı olarak alternatiflerden uygun olan değerlendirilmektedir.



## Kalp ve Akciğer Seslerinin Adaptif Filtre Yardımıyla Ayırt Edilmesi

Proje: Yunus Buğra ÖZER

Danışman: Yrd. Doç. Dr. İsa YILDIRIM

İstanbul Teknik Üniversitesi/Telekomünikasyon Müh.

**K**alp ve akciğer seslerinin dinlenmesi yıllar boyunca solunum hastalıklarının belirlenmesinde kullanılan teşhis yöntemleridir. Geleneksel yöntemler ile doktorlar kalp sesini iyi bir şekilde duyabiliyorlarken (nefes tutma yöntemi ile), aynı şey akciğer seslerini dinleme konusunda geçerli değildir. Zira kalp sesini dinlemek için yapılan nefes tutma işleminin benzeri akciğer sesini ayırt etmek için mümkün değildir. Buna ek olarak, nefes tutma yöntemiyle alınan kalp sesi kayıtlarında, kalbin nefes alıp verme sırasında ortaya çıkan özellikleri gösterememesi nedeniyle yetersiz kalmaktadır. Bu çalışmada, yukarıda bahsedilen problemlere çözüm getirmek, kalp ve solunum sistemi hastalıklarının teşhisini kolaylaştırmak üzere, insan göğsünden alınan ses işaretinden kalp ve akciğer seslerinin mümkün olduğunca saf bir şekilde elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, insan göğsünden elektronik stetoskop yardımıyla kaydedilen ses işareti, MATLAB yazılım geliştirme aracında oluşturulan adaptif filtre yardımıyla işlenerek kalp ve akciğer sesleri birbirinden temizlenmiştir. Adaptif filtrenin tasarım aşamasında ise saf kalp sesi ve akciğer sesi verilerinin spektral güç yoğunlukları kullanılmıştır. Yazılım geliştirme aşamasından sonra ise tasarımın doğruluğunu ölçmek amacıyla, saf kalp sesine nefes sesi eklenerek oluşturulan ses işareti yazılıma giriş olarak verilmiş ve çıkışta kestirilen işaretler dinlenerek ve orijinal işaretlerle karşılaştırılarak geliştirilen yöntemin niteliksel ve niceliksel performansları karşılaştırılmıştır.



## Miyokard Enfarktüsün Erken Tanı ve Teşhisi için Biyosensör

**Proje:** Merve MARÇALI

**Danışman:** Doç. Dr. Mustafa KOCAKULAK

Başkent Üniversitesi/Biyomedikal Mühendisliği

**A**raştırmalar genellikle DNA çözümlenmesine ve DNA dizisi tarafından kodlanan proteinlerin belirlenmesine odaklanmıştır. İnsan genomunda yer alan DNA'nın büyük bir bölümü ,RNA kodlamasına rağmen bu genomun çok küçük bir miktarı fonksiyonel proteinlerin sentezlenmesinde kullanılmaktadır. Yakın zamana kadar bu genomun geri kalan kısmının çok az önem içerdiği düşünülmekteydi. Fakat bu görüş küçük RNA moleküllerinin keşfi ile ortadan kalkmış oldu. Bu grup içine giren mikroRNA'lar RNA'ların protein kodlanmayan dizileri olarak adlandırılmaktadır. Araştırmacılar bine yakın mikroRNA içerisinden yaklaşık yedi yüz yirmi bir mikroRNA tanımlamışlardır ve mikroRNA'ların gelişim, farklılaşma, hücre çoğalması ve apoptoz gibi önemli biyolojik süreçlerin düzenlenmesinde rol aldığı ortaya konmuştur . Hücre mikroRNA seviyelerinin normal koşullarının dışına çıktığı durumların gözlemlenmesi ile (plazma/serumdaki seviyelerinin değişmesi )günümüzde yaygın olan akut miyokard enfarktüs(kalp krizi),kalp yetmezliği gibi kardiyolojik hastalıklarla da bağlantılı olduğu gösterilmiştir. Acil servise göğüs ağrısı şikayeti ile başvuran hastaların önemli bir kısmı Akut Koroner Sendrom tanısı almaktadır. Bu tanının erken konulması ve trombolitik tedavinin veya girişimsel işlemlerin zamanında yapılmasıyla mortalite ve morbidite olumlu yönde etkilenmekte, hastaların hastanede kalış süresi azalıp hastalığın prognozunda iyileşme olmaktadır. Tipik göğüs ağrısı ve nondiagnostik EKG'si olan hastalarda erken AMI teşhisi için belirleyici markerlere ihtiyaç vardır. Kullanacak olduğumuz mikroRna'ların marker olarak kullanılması ve sensör geliştirilmesi.



## Açık Kalp Ameliyatlarında Kalp Akciğer Makinası Üzerinden Laktatın İzlenmesi

Proje: Mert KESER

Danışman: Okutman Arif KOÇOĞLU

Başkent Üniversitesi/Biyomedikal Mühendisliği

**K**aslara oksijen iletimi azalmaya başladığında, kaslar anaerobik solunumla ihtiyacı olan metabolik enerjiyi üretmeye devam etmektedir. Laktat, kaslardaki glikojenin anaerobik biçimde kullanılmasıyla ortaya çıkmaktadır. Anaerobik olarak glikojenin kullanılmasıyla birlikte, laktat değeri hızla artışa geçtiği bu nokta 'laktat threshold' olarak tanımlanmaktadır. Bu noktada laktat çok daha hızlı üretilmeye başlanmaktadır. Kanda yükselmiş laktat değeri düşük kan pH'ına yol açmakta, bu da protein yapılarına zarar vererek kas yorgunluğuna neden olmaktadır.

Açık kalp cerrahisi esnasında kalp ve akciğerler geçici bir süre devre dışı bırakılmaktadır. Bu esnada hastanın hayati dolaşım fonksiyonları olan dolaşım ve solunum fonksiyonları kalp-akciğer pompası ile sürdürülmektedir. Oksijenatör akciğerlerin yerini almakta ve hastanın yaşamsal fonksiyonunu devam ettirmek için gerekli olan oksijeni sağlamaktadır. Oksijenatör tarafından sağlanan oksijenin kalp için ne kadar yeterli olabildiği, kalp akciğer makinesinden alınan laktat ölçümleri ile değerlendirilecektir. Bu sayede kalp için yeterli oksijen değeri sağlanabilecek, kalbe yeterli oksijen gitmemesinden kaynaklanabilecek komplikasyonların önüne geçilebilecektir.

Yapılan çalışmanın amacı kuartz kristal yüzeyine Laktat Oksidaz enzimi immobilizasyonu yapıp, aktiflenmesini kuartz kristal mikrodenge (Quartz Crystal Microbalance-QCM) ile ölçülmesidir. QCM cihazı; kütle değişimine göre frekans değişimi vermektedir. Eğer kristal yüzeyinde kütle artışı varsa frekans düşecektir. Kristal yüzeyinde kütle azalması varsa frekans artacaktır. Kullanacağımız mikrodiyaliz probuyla, kandan molekül ağırlığı az olan moleküllerin (laktat gibi) akış hücrelerine geçişini sağlayıp, QCM ile hedef moleküle özgü sonuçlar elde etmeyi hedefliyoruz. Bu çalışmayla laktat konsantrasyonunu tespit eden, mikro düzeyde



örneklemeyle çalışan bir biyosensör geliştirip, bu biyosensörü açık kalp ameliyatlarında hastanın atardamarı ve venöz damarından aldığımız örneklerdeki laktat konsantrasyonunun izlenmesinde kullanmak istiyoruz.

Geliştirilecek olan biyosensör ile kalp-akciğer makinasının hasta perfüzyonu üzerinde yeterliliği incelenebilecektir. Bu sayede hastalarda uzun dönemde görülen sorunlarla ilgili daha iyi bilgi sahibi olunacaktır.

## QTF Sistemi İle Biyosensör Tasarımı

**Proje:** Şahin Can BARIŞ

**Danışman:** Yrd. Doç. Dr. Dilek ÇÖKELİLER

Başkent Üniversitesi/Biyomedikal Mühendisliği

**Q**CM (Quartz Mikro Balance) prensibi ile çalışan fakat, günümüz QCM kristallerinden farklı bir şekle ve özelliğe sahip olan QTF (Quartz Tuning Fonk) kristalleri ile biyosensör tasarımı esas amacımızdır. Yüksek hassasiyet, yüksek kalite faktörü, düşük maliyet ve kolay uygulanımı ile biyosensör olarak demeler için ön ayak olunmuştur.

QTF kristali bildiğimiz günümüzde kullandığımız saat kristali olarak adlandırılır. 32.768 Khz de sabit bir rezonans frekansı vardır. MHz mertebelerinde rezonans frekansına sahip QCM kristalleri ile neredeyse aynı kalite faktörüne sahiptir. Bunun anlamı ise düşük bant genişliğinde, düşük enerjilerde yüksek kesinlik ile sonuç vermektedir.





## Vücuttan Alınan Biyoelektrik Sinyallerin Kablosuz İletimi

**Proje:** Vedat ÖZALP, Fatih SELEN

**Danışman:** Ar. Gör. Onur KOÇAK

Başkent Üniversitesi/Biyomedikal Mühendisliği

**G**ünümüzde sağlık alanında önemli görülen problemlerden birisi de doktor ve hemşire başına düşen hasta sayısının çokluğudur. Hasta sayısının yoğunluğu hastanın birebir takip edilmesi gereken yoğun bakım üniteleri, hasta uyanma odaları ve ameliyathane ünitelerinde de görülmektedir. Bu yoğunluk sebebiyle doktor ve hemşire tarafından birebir takip edilmesi gereken fizyolojik ve biyokimyasal parametrelerin takibinde aksamalar yaşanmaktadır.

Bu projede amaç; doktor veya hemşire tarafından takip edilmesi gereken parametrelerden biri olan hasta EKG'sinin, hastadan alınarak gözlem odasına RF yardımıyla kablosuz olarak eş zamanlı iletilmesidir. EKG'nin kablosuz iletimle gözlem odasına gönderilmesi doktor ve hemşirelere takip kolaylığı sağlayacaktır. Böylece acil durumlarda zamanında müdahale işlemi kolaylaşacaktır.

Projemiz iki ana bölüm olarak tasarlanmıştır;

İlk bölümde, hasta üzerinden EKG sinyalinin alınması için gereken sistem tasarımının yapılıp, alınan EKG sinyalinin osiloskopta ve bilgisayar ortamında görüntülenmesi.

İkinci bölümde ise, hastadan alınan EKG sinyalini hasta gözlem odasına RF yardımıyla kablosuz olarak taşıyıp uygun bir arayüz programı ile bilgisayar ortamında eş zamanlı olarak görüntülenmesidir.

Kalpте meydana gelen elektriksel faaliyetlerinden kayıt ile elde edilen grafiğe elektrokardiyogram (EKG) ve kullanılan alete de elektrokardiyograf denir. Hastanın EKG'sinin ölçülebilmesi için elektrot sistemi kullanılması gereklidir. Bu elektrot sistemini bir çok derivasyonla uygulamak mümkündür. Bizim projemizde kullandığımız derivasyon yöntemi bipolar derivasyondur. Bu derivasyonda pozitif elektrot sol kolda, negatif elektrot sağ kolda ve



referans elektrodumuz sağ bacağa bağlanmaktadır. Elektrot tipi olarak kolaylık ve verimlilik için tek kullanımlık elektrotlar tercih edilmiştir.

Cilt yüzeyinden elde edilen kalp sinyalleri çok düşük bir genliğe (0mV ile 5mV) sahiplerdir ve üzerinde işlem yapılması oldukça zordur. Bu zorluğu ortadan kaldırmak için sinyallerin yükseltilmesi gerekmektedir. Bundan dolayı bizde EKG devremizde enstrümantasyon yükseltici kullanarak sinyalimizi yaklaşık olarak 1000 kat yükselttik.

EKG işaretimizin üzerinde başta hastanın bedeninden kaynaklanan biyolojik işaretlerin oluşturdukları gürültüler olmak üzere bazı gürültüler mevcuttur. EKG işaretimizi gürültüsüz ve net bir şekilde alabilmek için filtrelememiz gerekmektedir. Bizde EKG işaretimizi yaklaşık 0.05Hz ve 50Hz kesim frekanslarına sahip bir bandpass filtreden geçirerek işaretimizin üzerindeki gürültülerden kurtulduk. Bununla beraber EKG almak için gerekli devre tasarımını tamamlamış olduk.

Devremizin çıkışını osiloskoba ve bilgisayara bağlayarak çıkış sinyalimizi gözlemledik. Bu sinyali bilgisayar ortamında görebilmemiz için dijitalize etmemiz gereklidir. Projede A/D dönüştürücü için kullanılan NI USB-6008 DAQ (Data Acquisition) kart, analog giriş-çıkış ve dijital giriş-çıkışa sahip USB tabanlı veri toplama ve kontrol cihazıdır. Bu cihaz sayesinde EKG sinyalimizi dijitalize edip bilgisayar ortamında görüntüleyebildik. Böylece projemizin ilk ana bölümü tamamlanmış oldu.

Tasarlamış olduğumuz EKG devremiz ile hastadan alınan EKG'nin kablosuz olarak iletimini ZigBee teknolojisi ile gerçekleştirdik. ZigBee birçok farklı alanda uygulamaya sahip olan yeni sayılabilecek bir kablosuz ağ teknolojisidir.

ZigBee'yi seçmemizdeki nedenler; medikal uygulamalar için uygun olması, 250 kbps veri iletim hızına kadar ulaşabilmesi, düşük maliyeti ve uzun pil ömrüdür. Ayrıca her bir ZigBee aygıtı hem alıcı hem verici olarak çalışabilmektedir.

ZigBee modüller arasında projeye uygun görülen modül, MikroElektronika üretimi EasyBee 3 modülüdür. EKG devremizin çıkışındaki sinyalimiz analog bir sinyaldir. RF modüller arasında iletim



sağlayabilmek için bu analog sinyali dijitalize etmemiz gereklidir. Projemizde bu işlem için PIC18F252 mikroişlemci kullanılmıştır. EKG devresinin çıkışından gelen analog sinyal PIC18F252 mikroişlemci ile dijitalleştirilerek RF verici modülü ile RF alıcı modülüne gönderilmektedir. RF alıcıya gelen sinyalimiz yine bir PIC18F252 mikroişlemci ile alınarak bu sefer analogla çevrilmek için DAC Board'a gönderilir. Bu sayede analogla çevrilen sinyalimiz osiloskopta ve NI USB-6008 DAQ (Data Acquisition) kart ile bilgisayar ortamında görüntülenmiştir. Bilgisayar ortamında görüntülemek için NI USB-6008 DAQ'ın kendi arayüz programı kullanılmıştır.

Böylece projemizin ikinci ana bölümünü de gerçekleştirerek projemizi tamamlamış olduk. Projemizde gerçekleştirdiğimiz sistem tasarımı ile hastanın EKG'si alınıp, gözlem odasına kablosuz bir şekilde aktarımı sağlanarak bilgisayar ortamında eş zamanlı olarak görüntülenebilmektedir.

## Biyosensörler İçin Hassas Kapasitans Algılama Devresi

**Proje:** Evren ELMACI

**Danışman:** Doç. Dr. İsmail Cengiz KOÇUM

Başkent Üniversitesi/Biyomedikal Mühendisliği

**K**apasitans değişimini ölçen el tipi kullanıma uygun cihaz gelişimi ve cihazın biyolojik sensör uygulamalarında kullanılacak devre tasarımının gerçekleştirilmesi.