

ESKİŞEHİR OSMANGAZI ÜNİVERSİTESİ ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Osman PARLAKTUNA¹, Hasan Hüseyin ERKAYA²

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Eskişehir
ORCID No : <http://orcid.org/0000-0003-2741-6455>

²Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Eskişehir
ORCID No : <http://orcid.org/0000-0003-3114-8393>

Anahtar Kelimeler	Öz
Elektrik Elektronik Mühendislik Eğitim Araştırma	<i>Bu derleme makalede önce Elektrik-Elektronik Mühendisliğinin kısa tarihçesi anlatılmış, elektrik-elektronik mühendislerinin çalışma alanları belirtilmiştir. Daha sonra Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Elektrik-Elektronik Bölümünün kuruluşu, gelişimi ve günümüzdeki durumu anlatılarak eğitim ve araştırma laboratuvarları hakkında bilgi verilmiştir. Elektrik-Elektronik Teknolojilerindeki son gelişmeler Gömülü Sistemler özelinde ele alınmış, ders içeriklerinin bu gelişmeleri takip edebilmek için düzenlenmesi anlatılmıştır.</i>

ESKİŞEHİR OSMANGAZI UNIVERSITY ELECTRIC-ELECTRONICS ENGINEERING DEPARTMENT

Keywords	Abstract
Electric Electronics Engineering Education Research	<i>In this review article, first the brief history of Electrical-Electronics Engineering is explained, the diverse working areas of electrical-electronics engineers are outlined. Then the establishment, development and current situation of Electrical-Electronics Department at Eskişehir Osmangazi University is explained. Additionally, information about education and research laboratories is provided. Technological developments in embedded systems are investigated and course content adjustments to cope with these developments are explained.</i>

Derleme Makale	Review Article
Başvuru Tarihi : 13.11.2023	Submission Date : 13.11.2023
Kabul Tarihi : 14.12.2023	Accepted Date : 14.12.2023

* Sorumlu yazar: oparlak@ogu.edu.tr
<https://doi.org/10.31796/ogummf.1390362>

1. Giriş

Elektrik-Elektronik mühendisliği, sağlam matematik ve fizik bilgisi gerektiren, farklı konularda çalışma imkânı olan ve her yıl birçok gelişmenin gerçekleştiği bir mühendislik dalıdır. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümü bu gerçekler çerçevesinde öğrencileri iş hayatına hazırlamak için müfredatını güncellemekte, laboratuvarlarını mümkün olduğunca yenilemektedir. Bu derleme makalede Bölüm 2'de Elektrik-Elektronik Mühendisliğinin kısa tarihçesi verilmekte, çalışma alanları anlatılmaktadır. Bölüm 3'te ise Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümünün kuruluşundan günümüze gelişimi, bölüm laboratuvarları ve araştırma laboratuvarları anlatılmaktadır. Bölüm 4'te gömülü sistemler konusunda teknolojik gelişmeler anlatılmakta ve bu gelişmeler doğrultusunda bölümde yapılan

iyileştirmeler anlatılmaktadır. Sonuçlar ise Bölüm 5'te verilmiştir.

2. Elektrik Mühendisliği ve Elektronik Mühendisliği Tarihçesi

Elektrik Mühendisliği elektrik ve elektromanyetizma üzerine çalışan ve bunları kullanarak çeşitli donanım ve sistemlerin tasarımı ve geliştirilmesi ile ilgilenen kapsamlı bir mühendislik disiplini. 19. yüzyıldan itibaren telefon, telgraf, elektrik enerjisinin üretimi, dağıtımı ve geniş ölçekte kullanımıyla birlikte ayrı bir disiplin olarak ortaya çıkmıştır. 20. yüzyılda yarı iletken teknolojisinin gelişimi, transistörün icadı, mikro işlemcilerin ve bilgisayarların gelişimi ile daha kapsamlı bir disiplin haline gelmiştir.

Elektriğin bilim dünyasında bir araştırma alanı olarak yer alması 17. yüzyılda gerçekleşmiştir. İlk elektroskobu



Bu eser, Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) hükümlerine göre açık erişimli bir makaledir. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

icat eden William Gilbert İlk elektrik mühendisi olarak kabul edilebilir (Britannica). 18. yüzyılda, elektrikle ilgili bilgiler hızla artmıştır. Benjamin Franklin'in uçurtma deneyi (1752) (Mehter, 2019), elektriğin yıldırım ile ilişkisini anlamamıza katkı sağlamıştır. Ayrıca, Luigi Galvani'nin (Kızıltan ve Dalkılıç, 2022) hayvan kasları üzerinde yaptığı deneyler, bioelektrik alanında önemli gelişmelere yol açmıştır. 19. yüzyılın başlarında, elektrik mühendisliği endüstriyel devrimle birlikte patlama yaşamıştır. Michael Faraday'ın elektromanyetik indüksiyonu keşfi (Bentli, 2007), elektrik enerjisinin dönüşümüne olanak tanımıştır. Thomas Edison (Barnham, 2018) ve Nikola Tesla (Coşkun, 2010) gibi önemli kişiler, elektrik enerjisinin iletimi ve kullanımı konusunda çeşitli buluşlar yapmışlardır. Elektrik mühendisliği, 20. yüzyılda hızla gelişmeye devam etmiş ve bilgisayar teknolojisinin yükselişiyle birlikte dijital elektronik ve iletişim sistemleri gibi yeni alanlara genişlemiştir. Elektrik enerjisinin geniş ölçekli üretimi ve dağıtımı, modern toplumların vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir.

Elektronik mühendisliğinin kökenleri, 19. yüzyılın sonlarına dayanmaktadır. Elektrik mühendisliği ile başlayan bu yolculuk, elektrik enerjisinin kontrolü ve iletimi konularında gelişmeleri içermiştir. Ancak, gerçek elektronik devrelerin ve bileşenlerin ortaya çıkışı, 20. yüzyılın başlarına rastlamaktadır.

20. yüzyılın başlarında, elektron tüpleri elektronik devrelerin temelini oluşturmuştur. Lee De Forest'ın 1906'da icat ettiği "triode" adlı elektron tüpü (Hijiyi, 1992), sinyalleri kontrol etme ve kuvvetlendirme konusunda büyük bir adımdı. Bu adım radyo iletişimi ve ses kuvvetlendirme gibi alanlarda önemli gelişmelere olanak tanımıştır.

1930'ların sonlarına doğru, yarı iletken teknolojisinin gelişimiyle birlikte, transistör icat edildi. Bell Labs'te çalışan William Shockley (Lojek, 2021), John Bardeen ve Walter Brattain tarafından geliştirilen bu küçük ama güçlü cihaz, elektronik mühendisliğinde devrim niteliğinde bir ilerleme sağladı. Transistörler, elektronik devrelerin daha küçük, daha dayanıklı ve daha güçlü olmasını sağlar.

1960'larda, tümleşik devre (IC) teknolojisinin ortaya çıkışı, birçok transistörü küçük bir yonga üzerine entegre etme olanağını sunarak elektronik bileşenlerin yoğunluğunu artırdı. Bu, bilgisayarlar, mikroçipler ve diğer karmaşık elektronik sistemlerin gelişimine öncülük etti.

1980'ler ve sonrasında, mikro-elektronik teknolojileri hızla evrim geçirdi ve nanoteknoloji, optoelektronik ve mikroçip tasarımı gibi alanlarda büyük ilerlemeler kaydedildi. Bugün, elektronik mühendisliği, telekomünikasyon, bilgisayar sistemleri, tıbbi cihazlar ve otomasyon gibi birçok alanda geniş bir uygulama yelpazesi sunmaktadır.

2.1. Çalışma Alanları

Elektrik ve elektronik mühendisleri geniş bir yelpazede farklı alanlarda çalışabilirler. Elektrik ve elektronik mühendislerinin çalışma alanlarından bazıları aşağıda verilmiştir.

1. Enerji Sektörü: Elektrik mühendisleri enerji üretimi, iletimi ve dağıtımı konularında çalışabilirler. Yenilenebilir enerji projeleri, enerji verimliliği çalışmaları ve elektrik şebekelerinin geliştirilmesi gibi alanlarda görev alabilirler.

2. Elektronik ve Haberleşme: Elektronik mühendisleri, bilgisayarlar, telefonlar, televizyonlar, radyolar gibi elektronik cihazların tasarımı, üretimi ve bakımıyla ilgilenirler. Ayrıca, haberleşme sistemleri, kablosuz iletişim teknolojileri ve fiber optik ağlar gibi alanlarda da çalışabilirler.

3. Otomotiv Sektörü: Elektrik ve elektronik mühendisleri, otomotiv endüstrisinde araç içi elektronik sistemlerin tasarımı, kontrol sistemleri, otomotiv güç sistemleri gibi alanlarda çalışabilirler.

4. Kontrol ve Otomasyon: Elektrik mühendisleri endüstriyel otomasyon sistemleri, kontrol sistemleri ve süreç otomasyonu gibi alanlarda uzmanlaşabilirler. Bu, üretim tesislerinde verimliliği artırmaya yönelik çalışmaları içerir.

5. Bilgisayar ve Yazılım: Elektrik ve elektronik mühendisleri, bilgisayar ve gömülü sistem donanım tasarımı ve yazılım geliştirme alanlarında çalışabilirler.

6. Tıbbi Elektronik: Elektrik ve elektronik mühendisleri, tıbbi cihazların tasarımı ve geliştirilmesi, biyomedikal teknolojiler ve sağlık sektöründeki elektronik uygulamalar gibi tıbbi elektronik alanında çalışabilirler.

7. Uzay ve Havacılık: Elektrik ve elektronik mühendisleri, savunma sanayi, uzay araştırmaları, uydu tasarımı, roket kontrol sistemleri, radar sistemleri ve havacılık elektroniği gibi uzay ve havacılık sektörlerinde görev alabilirler.

8. Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge): Yeni teknolojilerin keşfi ve geliştirilmesi, inovasyon ve patent çalışmaları, endüstriyel araştırma laboratuvarlarında çalışma imkânı bulabilirler.

Elektrik ve elektronik mühendislerinin bu geniş alanlarda çalışabilme esnekliği, teknolojinin hızla değişen doğasına uyum sağlama ve çeşitli endüstrilerde kariyer fırsatlarına erişme imkânı sağlar.

3. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümünün kuruluş çalışmaları Eskişehir Devlet Mühendislik Mimarlık Akademisinde öğretim üyesi olan Dr. Atalay BARKANA tarafından 1974 yılında

başlatılmıştır. Dr. Atalay BARKANA'nın ağabeyi Dr. Atila BARKANA'nın da akademiye katılmasıyla bölümün kuruluş çalışmaları hız kazanmış ve 1979 yılında Elektrik Mühendisliği Bölümü kurulmuştur. Bölüm 1980 yılında 25 öğrenci ile Bademlik kampüsünde eğitim-öğretime başlamıştır. İzleyen yıllarda Türkiye'de yükseköğretim kurumlarının yeniden yapılandırılması sonucunda 1983 yılında Anadolu Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi içine alınmıştır. İzleyen yıllarda bölümün adı izlediği müfredata uygun olarak Elektrik-Elektronik Mühendisliği olarak değiştirilmiştir. Bölüm, 1993 yılında Anadolu Üniversitesinin bölünmesiyle oluşturulan Osmangazi Üniversitesi bünyesine geçmiş, bulunduğu Bademlik yerleşkesinde eğitim-öğretim faaliyetlerine devam etmiştir. 1995 yılında da Meşelik yerleşkesine taşınmıştır.

Bölüm kurucuları Dr. Atalay BARKANA ve Dr. Atila BARKANA lisans öğrenimlerini Robert Kolej'de yapmışlar, University of Virginia'da doktora derecelerini almışlardır. Kuruluş yıllarında Elektrik ve Elektronik alanlarında mevcut Türkçe kaynak kitap kıtlığı nedeniyle ve mezunların alanlarında ortaya çıkan dünya çapındaki güncel gelişmeleri izleyebilmeleri için, müfredata çok sayıda İngilizce dil dersi konmuştur. Bu amaçla, birinci yılda haftada 20 saat, ikinci yılda ise haftada 10 saat gibi hazırlık sınıfını andırır bir program oluşturulmuştur. Dersler İngilizce kaynaklardan Türkçe olarak anlatılmış, fakat notlar tahtaya İngilizce olarak yazılmıştır. Bunun sonucu öğrenciler iyi bir düzeyde İngilizce bilerek mezun olmuşlardır. Daha sonra 1993 yılında, İngilizce ders verebilecek öğretim üyelerinin sayısının artmasıyla, Bölümde İngilizce eğitime geçilmiştir.

İlk yıllarda bazı dersler için Ankara ve Bursa'daki üniversitelerden misafir öğretim üyelerinden destek alınmıştır. Dr. Halil EYÜBOĞLU, Dr. Veli Hüsnü TOKMEN, Dr. Doğan ÇALIKOĞLU ve Dr. Ali OKTAY bu akademisyenler arasındadır. Daha sonra ODTÜ Gaziantep yerleşkesinden Dr. Hamdi ATMACA kadroya katılmıştır. Dr. Sıddık YARMAN ve Dr. Faruk YARMAN da bölümde bir süre öğretim üyesi olarak görev yapmışlardır.

1980'li yılların başında bölümde O.D.T.Ü. ve İ.T.Ü. mezunu asistanlar istihdam edilmiştir. Bu asistanlardan bir kısmı lisansüstü eğitimlerini bitirince bölümden ayrılmış, bir kısmı (Dr. Osman Parlaktuna, Dr. M. Bilginer Gülmezoğlu ve Dr. Salih Fadıl) ise halen bölümde öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır. Bu asistanlara ilave olarak 1980'li yılların ortalarında kendi mezunlarımızdan asistanlar istihdam edilmiş ve bu asistanlar daha önce alınanlar ile yurtdışına güncel alanlarda doktora yapmak üzere gönderilmişlerdir. Bölüme doktoralı olarak dönen bu eğitimciler arasında Dr. Osman PARLAKTUNA, Dr. Atif ÇAY, Dr. Salih FADIL, Dr. Nihat ADAR ve Dr. Erol SEKE de bulunmaktadır. Aynı yıllarda kendi istekleriyle Eskişehir'e gelen Dr. Altuğ İFTAR, Dr. Abdurrahman KARAMANCIOĞLU, Dr. Hasan

Hüseyin ERKAYA, Dr. Doğan Gökhan ECE ve Dr. Odilea Rocha ERKAYA ile bölüm kadrosu zaman içinde güçlenmiştir. İzleyen yıllarda Dr. Rifat EDİZKAN, Dr. Bünyamin TAMYÜREK, Dr. Semih ERGİN, Dr. Hakan ÇEVİKALP, Dr. Hasan Serhan YAVUZ, Dr. Helin DUTAĞACI, Dr. Gökhan ÇINAR, Dr. Özge YANAZ ÇINAR, Dr. Faruk DİRİSAĞLIK, Dr. Gökhan DINDIŞ, Dr. Burak URAZEL, Dr. Kemal KESKİN, Dr. Burak KALECİ, Dr. İpek ÇETİNBAŞ, Dr. Atabak NAJAFİ, Dr. Gülin ELİBOL SEÇİL, Dr. Sezgin SEÇİL ve Dr. Kaya TURGUT akademik kadroya katılmışlardır. Zaman zaman çevre il ve üniversitelerden öğretim üyeleri bölümde ders vermeye davet edilmişlerdir.

Bölümde eğitim-öğretim modeli olarak özellikle İngilizce eğitime geçilmesiyle Amerikan mühendislik bölümleri örnek alınmıştır. Amerikan akreditasyon kuruluşu olan ABET gereksinimleri göz önünde tutulmuş, dönemlik 18 kredi civarında ders yükü esas alınmış, ikinci sınıftan itibaren her yarıyıl bir adet teknik olmayan seçmeli ders önerilmiş, dördüncü sınıf derslerinin tamamı teknik seçmeli derslerden oluşturulmuştur. Teknik seçmeli dersler sayesinde güncel teknolojik konular ve gelişmeler sınıf ortamına taşınabilmektedir. Devre analizi, lojik devreler, elektronik devreler, haberleşme ve kontrol sistemleri gibi temel laboratuvarlar oluşturulmuş ve zaman içinde laboratuvar donanımları güncellenerek teorik dersler uygulamalarla desteklenmiştir. Mezun olan öğrencilerin yüksek gerilim projelerine imza atması için gerekli SMM belgesini alabilecekleri dersler de teknik seçmeli dersler arasında bulunmaktadır.

Son sınıf öğrencilerinin daha önce aldıkları derslerde edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak yapacakları "Mezuniyet Projesi" 3 veya 4 kişilik gruplar oluşturularak ve 2 dönemlik bir süreçte gerçekleştirilmektedir. Projenin ilk döneminde öğrenciler Design Processes dersinde yapacakları projenin bilimsel araştırmasını yapmakta, isterleri, kullanılacak metot ve malzemeleri belirleyerek ilk tasarımı yapmaktadırlar. İkinci dönem ise Electrical Engineering Design dersi içinde projenin gerçekleştirilmesi çalışmaları yapılmaktadır. Projelere mali destek alınması amacıyla öğrencilerin TÜBİTAK proje desteklerine başvuru yapmaları teşvik edilmektedir. Birçok proje grubu TÜBİTAK proje desteğinden faydalanmıştır.

Bölümde bölümün varlık nedeninin eğitim-öğretim olduğu düşüncesiyle dersler sürdürülmektedir. Öğretim üyeleri öğrenciler tarafından kolayca erişilebilmektedirler.

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü 2004-2019 yılları arasında ikinci öğretim lisans programına öğrenci kabul etmiştir.

3.1. Bölüm Laboratuvarları

Bölümde eğitim amaçlı olarak Elektrik Makineleri ve Güç Elektronik, Kontrol, PLC, İşaret Tanıma, Elektronik, Devre, Bilgisayar, Haberleşme laboratuvarları bulunmaktadır. Mevcut laboratuvarlar ders saatleri dışında da öğrencilerin kullanımına açıktır. Ayrıca Digital Systems Laboratory, Control Systems Laboratory, Advanced Digital Systems Design with HDL, Computer Programming ve Engineering Graphics derslerine kayıt yaptıran öğrencilerimiz uygulamalarını İleri Bilgisayar ve Yazılım Laboratuvarı ile diğer bilgisayar laboratuvarlarında gerçekleştirmektedir. Bunların dışında fakültemiz bünyesindeki bütün bölümlerde açılan Physics Lab I, Physics Lab II derslerinin laboratuvar uygulamaları, fakültenin fizik laboratuvarlarında yürütülmektedir.

3.1.1. Devre Laboratuvarı

Bu laboratuvar devre analizi, sayısal devreler ve elektronik devreler laboratuvarı olarak kullanılabilir donanıma sahiptir. Laboratuvarında her birinde aynı anda iki öğrencinin çalışabileceği 10 adet deney masası bulunmaktadır. Deney masalarının her birinde, 1 adet osiloskop, 1 adet işaret üretici, 1 adet DC güç kaynağı ve uygulama devrelerinin monte edilip, gerekli giriş beslemelerinin sağlanabildiği 1 adet elektronik deney seti bulunmaktadır.

3.1.2. Bilgisayar Laboratuvarı

Bu laboratuvar "Computer Programming", "Engineering Graphics", "Object Oriented Programming" ve "Numerical Methods" gibi bilgisayar üzerinde uygulamalı anlatılan derslerde kullanılmaktadır. Laboratuvarında 50 adet bilgisayar bulunmaktadır. Bilgisayarlar Intel Core i5 2320 CPU işlemcili olup; 3 GHz 4 GB RAM konfigürasyonuna sahiptir. Bu bilgisayarlara temel altyapı, güvenlik yazılımları ve eğitimde kullanılacak yazılımları yüklenmiştir.

3.1.3. Elektronik Laboratuvarı

Elektronik Laboratuvarında bölümde açılan "Electronics Laboratory", "Circuits Laboratory", "Digital Systems Laboratory" derslerinin deney uygulamaları gerçekleştirilmektedir. Ayrıca Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde açılan "Digital Systems Laboratory" dersi de bu laboratuvarında yürütülmektedir. Laboratuvarında her birinde aynı anda iki öğrencinin çalışabileceği 10 adet deney masası bulunmaktadır. Aktif olarak kullanılan 9 adet deney masasının her birinde, 1 adet dijital osiloskop, 1 adet sinyal üretici, uygulama devrelerinin monte edilip, gerekli giriş beslemelerinin sağlanabildiği 1 adet elektronik deney seti ve 1 adet DC güç kaynağı bulunmaktadır. Ayrıca laboratuvarında diğer çalışmalarda kullanılmak üzere osiloskoplar, sinyal üreteçleri, elektronik deney setleri, dijital ve analog multimetreler

ile havya setleri, baskı devre el matkabı, el aletleri vb. teçhizat da bulunmaktadır.

3.1.4. Haberleşme Laboratuvarı

Bu laboratuvar, "Communications Laboratory" dersinde kullanılmaktadır. Laboratuvarında genlik modülasyonu (AM), frekans modülasyonu (FM), darbe genlik modülasyonu (PWM) vb. temel analog ve sayısal haberleşme konularını içeren deneyler yapılmaktadır. Haberleşme laboratuvarında her birinde aynı anda bir öğrencinin çalışabileceği 25 adet deney masası bulunmaktadır. Aktif olarak kullanılan bu 25 adet deney masasının her birinde, 1 adet dijital osiloskop ve 1 adet modüler elektronik deney seti mevcuttur. Bu deney setlerinin her biri için, yapılacak uygulamaya göre gerektiğinde takılıp çıkarılabilecek şekilde üretilmiş, 6'şar adet modül bulunmaktadır.

3.1.5. Kontrol Sistemleri Laboratuvarı

Kontrol sistemleri Laboratuvarı "Control Systems Laboratory", "Linear Control Systems Laboratory" ve "Digital Control Systems Laboratory" derslerinde kullanılmaktadır. Laboratuvarında, kontrol sistemlerinde kullanılan temel bileşenlerin anlaşılmasına dönük 6 adet DIGIAC 1750 kontrol deney seti, ölçüm cihazları ve 1 adet ters sarkaç deney seti bulunmaktadır. Ayrıca 10 adet top-yüzey denge deney düzeneği ve 10 adet tek serbestlik dereceli helikopter düzeneği ile denetleyici tasarımı ve deneme deneyleri yapılmaktadır. Deneylerin bazılarında MATLAB ve SIMULINK tabanlı uygulamalar yapılmaktadır.

3.1.6. PLC Laboratuvarı

PLC Laboratuvarında "PLC Automation Systems Laboratory" dersi deneyleri gerçekleştirilmektedir. Bu laboratuvarında öğrencilerin PLC ile yapılan kontrol uygulamaları konularında pratik deneyim kazanmaları amaçlanmaktadır. Bu deneyimi öğrencilere kazandırabilmek için çeşitli laboratuvar uygulamalarında kullanılmak üzere, Siemens S7-200 CPU 212, CPU 222 ve CPU 1212C PLC'ler, EM235 analog digital çevirici modüller, Siemens TD200 metin ekranı, Simatic HMI Panel, çeşitli cisim sensörleri ve diğer envanterler laboratuvarında öğrencilerin kullanımına sunulmuştur. Bu laboratuvarında bir bölüm biyomedikal alanında sinyal toplama, sinyal işleme, örüntü tanıma çalışmaları için tahsis edilmiştir. Ayrıca öğrenciler dönem sonu projelerinde de bu laboratuvarından faydalanmaktadırlar.

3.1.7. Mikroişlemciler ve Sayısal Tasarım Laboratuvarı

Mikroişlemciler Laboratuvarında, 24 adet PIC 877 Eğitim Kiti, 10 adet Texas Instruments C2000 Microcontrollers Development Tools donanımı, 40 adet Xilinx Spartan III E Geliştirme kitleri bulunmaktadır. PIC kitleri

“Microcomputer Laboratory” dersinde kullanılmaktadır. “DSP System Design” dersinde öğrenciler, DSP donanım özelliklerini öğrenmekte ve bu donanım üzerinde çeşitli sayısal işaret işleme yöntemlerinin gerçek zamanlı gerçekleşmesi üzerinde pratik çalışma yapmaktadırlar. FPGA kitleri “Introduction to VHDL-FPGA” dersinin laboratuvar uygulamalarında kullanılmaktadır. Bu derste öğrenciler VHDL ile tanımlanan sayısal devreleri FPGA donanımı üzerine yüklemeyi ve test etmeyi öğrenmektedir. Ayrıca dersin dönem projeleri için, yine öğrencilerce kullanılmak üzere birer adet, Virtex-7, Basys-2-Spartan, Basys-3-Artix, Mercury-FPGA, Altera-DE2 ve UmTRx-SDR eğitim kitleri bulunmaktadır.

3.1.8. Elektrik Makineleri ve Güç Elektroniği Laboratuvarı

Elektrik Makineleri ve Güç Elektroniği Laboratuvarı kapsam olarak Energy Conversion, Electric Machinery ve Power Electronics derslerinin pratik çalışma gereksinimlerini karşılayacak şekilde bir donanıma sahiptir. Laboratuvarında üç adet Elektrik Makineleri Test seti, bu testlerde kullanılacak çeşitli tiplerde DC ve bir ve üç-fazlı AC motorlar, mekanik ve elektriksel yükler bulunmaktadır. Ayrıca Güç Elektroniği laboratuvarında kullanılmak üzere çeşitli motor sürücüler ve darbe genişlik modülasyon (PWM) eviriciler de mevcuttur.

3.1.9. Gömülü Sistemler Laboratuvarı

Günümüzde genel amaçlı kişisel bilgisayar sistemlerini ve sunucuları bir kenara koysak bile, programlanabilir teknolojiler hemen hemen tüm elektronik sistemlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu programlanabilir ve ayrıca sınırsız büyütülebilir esnekliği sağlayan sayısal elektronik sistemleri Gömülü Sistemler olarak adlandırılmaktadır. Elektrik Makinelerinde, güç elektroniğinde, haberleşme sistemlerinde, kontrol sistemlerinde ve sayılabileceğimiz birçok teknolojide hem kolay kullanılabilir ara yüzleri hem de uzaktan algılama ve müdahale imkanları sunmaktadır. Sinyal işleme ve son günlerin popüler konusu olan yapay zekâ sistemlerinde bile en azından sinyalin eldesi ve doğru tekniklerle sayısallaştırılarak işlenecek veriye dönüştürülmesi yine gömülü sistemlerle rahatlıkla gerçekleştirilmektedir. İnternetin hayatımızda her türlü algılama ve kontrol işlemlerinde kullanılabilmesi de yine gömülü sistemler sayesinde mümkün olabilmektedir.

Gömülü sistemler laboratuvarında bulunan 15 adet ARM STM32F4 eğitim kartları kullanılarak temel donanımsal ve yazılımsal mimari yapılar üzerine deneysel çalışmalar, elektrik ve elektronik proje örnekleri üzerine uygulamalar yapılmaktadır.

3.2. Araştırma Laboratuvarları

Eğitim-öğretim yanında bölümde çeşitli alanlarda araştırma ve yayın faaliyetleri de yapılmaktadır.

Bölümde elektromanyetik ve akustik dalgalar, kontrol sistemleri, robotik, işaret işleme, görüntü işleme, biyomedikal sistemler, elektronik malzemeler ve aygıtlar, güç elektroniği, enerji sistemleri optimizasyonu, karma enerji sistemleri, mikro şebekeler, elektrik makinaları ve fotovoltaik sistemler alanlarında araştırmalar yapılmaktadır.

3.2.1. Yapay Zekâ ve Robotik Araştırma Laboratuvarı

Yapay Zekâ ve Robotik Araştırma Laboratuvarı lisans programlarında seçmeli derslerin uygulamalarında ve bitirme projesi çalışmalarında; yüksek lisans ve doktora programlarının uygulama ve ileri robotik araştırmalarında, gezgin robot ve insansız hava araçları konularında kullanılmaktadır. Laboratuvarında, çeşitli algılayıcılar (lazer, sonar, elektronik pusula, yüksek çözünürlüklü kamera, vb.) ve yerleşik bilgisayar ile donatılmış 3 adet Pioneer 3-DX ve 1 adet Pioneer 3-AT gezgin robot sistemi, tüm laboratuvarı görece şekilde yerleştirilmiş 3 adet kamera, robotlar ile kablosuz haberleşme imkânına sahip masaüstü bilgisayarların bulunduğu çalışma odaları, projeksiyonlu sunum ve toplantı yapılabilecek alan bulunmaktadır. Robotik uygulamalarının, görüntü işlemeden dağıtık sistemlere kadar çeşitli araştırma konularını kapsamı nedeniyle, laboratuvar farklı konulara ilgi duyan öğrenciler tarafından ortak kullanılabilir. Araştırma grubu hâlihazırda 5 öğretim üyesi, doktora ve yüksek lisans öğrencilerinden oluşmaktadır. Kurulduğu 2004 yılından bugüne kadar 6 doktora ve 20’den fazla yüksek lisans mezunu verilmiştir. Laboratuvarında bulunan robotlar Şekil 1’de gösterilmektedir.



Şekil 1. Yapay Zekâ ve Robotik Laboratuvarında Bulunan Robotlar

3.2.2. Biyomedikal Teknolojiler Araştırma Laboratuvarı

Bu laboratuvarında, biyomedikal teknolojiler konusunda araştırmalar yapılmaktadır. Yapılan çalışmalar; fizyolojik sinyaller kullanılarak sürücülerin sağlık durumlarının izlenmesi, mamogram görüntülerinde meme kanseri için

şüpheli bölgelerin tespiti ve bu bölgelerin meme kanseri açısından değerlendirilmesi, X-Işını (X-Ray), Manyetik Rezonans (MR), Bilgisayarlı Tomografi (CT) ve EEG sinyallerinin analiz ve sınıflandırılması şeklindedir. Laboratuvarımızda taşınabilir EKG ölçüm cihazı, EKG elektrot setleri, EEG kafa başlığı ve elektrotları, Elektromekanik film ve sensörleri (algılayıcı) bulunmaktadır. Bu laboratuvarında çalışan akademik personel, ESOĞÜ Tıp Fakültesi Radyoloji, Nöroloji ve Kardiyoloji bölümleri ile çeşitli ortak proje ve akademik makale çalışmaları yürütmektedir.

3.2.3. Makine ile Öğrenme ve Bilgisayarlı Görü Laboratuvarı

Bu laboratuvarında makine öğrenmesi ve bilgisayarlı görü ile ilgili teorik ve uygulamalı araştırmalar yapılmaktadır. Laboratuvarında öğretim elemanları, yüksek lisans ve doktora çalışması yapan Elektrik-Elektronik Mühendisliği ve Bilgisayar Mühendisliği öğrencileri çalışmaktadır. Lisans öğrencileri de proje ve bitirme ödevi çalışmalarını burada yapabilmektedir. Laboratuvarında 6 adet çalışma istasyonu, gömülü sistem donanımları, web kameraları, gelişmiş IP kameralar, ışık kaynakları, fotoğraf makineleri ve veri toplama amacıyla kullanılan bir stüdyo mevcuttur.

3.2.4. Güç Elektroniği Araştırma Laboratuvarı

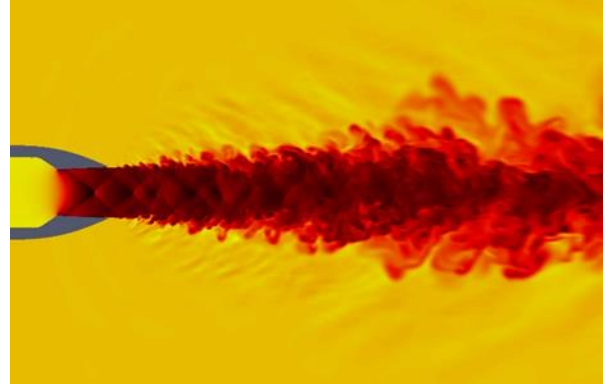
Yüksek lisans ve doktora öğrencilerininin uygulamalı tez çalışmaları yapmalarına olanak sağlamaktadır. Laboratuvarımızda, IGBT ve SiC gibi modern yarı iletken anahtarlar elemanlarının kullanıldığı yüksek giriş güç faktörlü doğrultucu, yüksek frekans trafo tasarımı ve uygulamaları, yüksek performanslı kesintisiz güç kaynağı, 400 Hz frekans dönüştürücü ve kompakt Solar invertör gibi birçok konuda araştırma ve geliştirme faaliyetleri yapılmaktadır.

Laboratuvarımızda hassas güç analizörü, ayarlı DC güç kaynağı, dijital osiloskop, multimetre, LCR metre gibi test ve ölçüm cihazları mevcuttur.

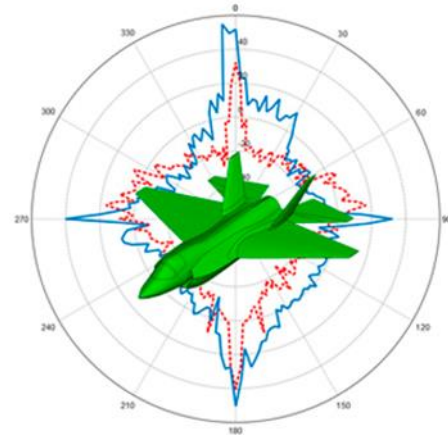
3.2.5. Elektromanyetik Araştırma Laboratuvarı

Araştırma laboratuvarında genel olarak elektromanyetik dalgaların saçılması kapsamında uygulamalar üzerine çalışılmaktadır. Bunların arasında, halen yürümekte olan "beyin görüntüleme", "anten tasarımı", "SIW uygulamaları" araştırmaları sayılabilir. Bunların yanı sıra, akustik dalgaların yayılımını ilgilendiren jet motor gürültüsü gibi bazı uygulamalar ve kuantum kodlama konularında çalışmalara da yer verilmektedir. Bu çalışmalarda hem Wiener-Hopf ve Mod-Eşleştirme tekniği gibi analitik yöntemler hem de nümerik yöntemler kullanılmaktadır. Şekil 2'de akışkanlı ortamda akustik dalgalar, Şekil 3'te Radar kesit alanı ve Şekil 4'te Bir SIW anteninin ışınma diyagramı gösterilmektedir.

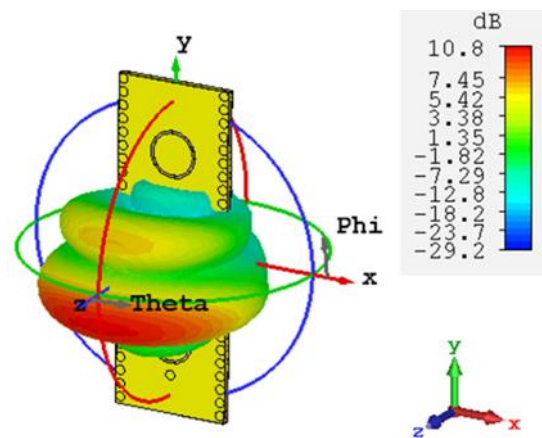
Araştırma grubu hâlihazırda 3 öğretim üyesi ve 3'ü doktora olmak üzere 12 lisansüstü öğrenciden oluşmaktadır. Kurulduğu 2015 yılından bugüne kadar 2 doktora ve 7 yüksek lisans mezunu verilmiştir



Şekil 2. Akışkanlı ortamda akustik dalgalar



Şekil 3. Radar kesit alanı



Şekil 4. Bir SIW anteninin ışınma diyagramı

3.2.6. Yaşam Bilimleri için Görüntü İşleme Laboratuvarı

Yaşam Bilimleri için Görüntü İşleme Laboratuvarı, 2022 yılında kurulmuştur. Laboratuvarın odaklandığı alanlar 2B renkli imgeleri ve 3B nokta bulutlarını içeren bilgisayarla görü problemleridir. Laboratuvar ekibi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi'ndeki Makine Öğrenmesi ve Bilgisayarla Görü Laboratuvarı ve Ziraat Fakültesi'nden Bahçe Bitkileri uzmanları ile iş birliği içinde çalışmaktadır. Laboratuvardaki güncel araştırma ilgi alanı botanik ve tarım uygulamaları için bilgisayarla görü çözümleri üretmektir. Yürümekte olan projeler, bitki modelleme, bitki nokta bulutlarının bölütlenmesi, renkli imgelerden meyve tespiti ve ağaç nokta bulutlarından meyve tespiti problemlerini konu almaktadır. Şekil 5'te nokta bulutu formunda 3B bitki modelleri gösterilmektedir. Laboratuvarında bu tür bitki modellerinin karakteristiklerinin otomatik olarak çıkarılması için bilgisayarla görü ve makine öğrenmesi teknikleri geliştirilmektedir. Belirtilen konularda bir Tübitak 1001 projesi tamamlanmaktadır ve bu konuda 1 doktora tezi tamamlanmıştır.



Şekil 5. Üç boyutlu bitki modelleri

3.2.7. Akıllı Kontrol Sistemleri Laboratuvarı

Laboratuvarında yürütülen araştırma faaliyetlerinin temel ilkesi, karmaşık dinamik sistemler için güncel ve orijinal tanımlama ve kontrol çözümlerinin geliştirilmesine yönelik analitik ve akıllı araçların etkin bütünleşmesidir. Geleneksel kontrol yöntemleri, zorlu ve kötü tanımlanmış durumların etkili bir şekilde üstesinden gelmek için genellikle yetersizdir. Yapay zeka tekniklerini büyük tasarlanmış sistemlere uygulamak ve test etmek için gereken matematiksel titizlik eksiktir. Endüstri tarafından kabul edilen performans gerekliliklerine uygun olarak performans gösterilebilen algoritmalar oluşturmak için her iki stratejinin güçlü yanlarını birleştirilmektedir. Çalışılan araştırma konuları aşağıda belirtilmiştir.

- Akıllı Ulaşım Sistemleri
- Demiryolu Çekiş Kontrolü
- Trafik Sinyal Kontrolü
- Enerji verimli Ulaşım Uygulamaları
- Otonom Araç Uygulamaları
- Su Dağıtım Sistemleri

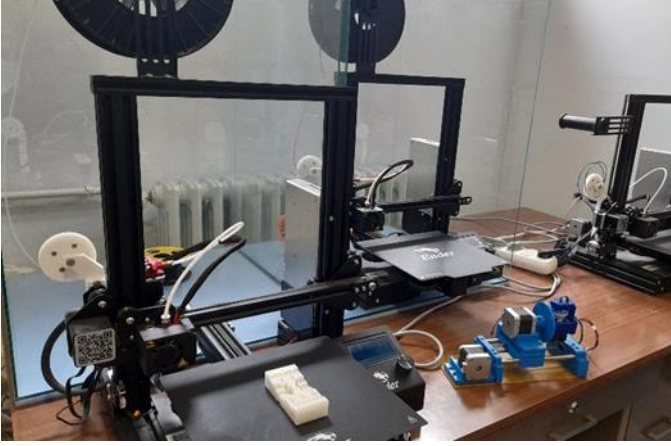
- Pompa Programlama
- Su Dağıtım Şebekesinin Analizi ve Kontrolü
- Ekonomik Yük Dağıtımı, Mikro Şebeke, Optimal Güç Akışı
- Süreç kontrolü

3.2.8. Mekatronik Laboratuvarı

Mekatronik Laboratuvarı lisans programlarında seçmeli derslerin uygulamalarında ve bitirme projesi çalışmalarında; yüksek lisans ve doktora programlarındaki uygulamalı araştırma-geliştirme çalışmalarında kullanılmaktadır. Sabit ve hareketli mekatronik sistemler üzerine programlanabilir, yarı-otonom, otonom ve uzaktan kumandalı elektromekanik tasarım ve gerçekleştirme çalışmaları yapılmaktadır. Bu kapsamda laboratuvarında sabit olanlarının yanısıra hareketli kara, hava ve su robotları çalışılan konulardır. Mekatronik sistemler üzerine yapılan çalışmalar konsept ve detaylı tasarım aşamalarıyla başlayıp, test ve prototip geliştirme gibi aşamalar ile devam edebilmektedir. Algılayıcılar konusunda olduğu kadar eyleyiciler konusunda da çalışmalar içerildiğinden her türlü elektronik ve özellikle gömülü elektronik konuları, arayüz geliştirme ve kontrol yazılımları da laboratuvarında yapılan yaygın çalışmalar arasındadır. Laboratuvar farklı konulara ilgi duyan öğrenciler tarafından kullanılabilir. Laboratuvarında çeşitli amaçlara yönelik elektronik güç kaynakları ve ölçü aletlerinin yanısıra CNC freze (Şekil 6) ve 3B yazıcılar (Şekil 7) bulunmaktadır.



Şekil 6. CNC Freze



Şekil 7. 3B Yazıcılar

3.3. Lisansüstü Eğitim

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü 1980'li yıllardan beri Fen Bilimleri Enstitüsü'nün bir anabilim dalı olarak Elektronik, Haberleşme, Kontrol ve Kumanda, Enerji, Elektromanyetik Alanlar, Sinyal İşleme, Biyomedikal dallarında yüksek lisans ve doktora eğitimi de vermektedir. 2022 yılında Türkçe lisansüstü programlara ek olarak İngilizce yüksek lisans ve doktora programları da açılmıştır.

3.4. Akreditasyon

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümünün eğitim-öğretim programı 2012-2020 yılları arasında MÜDEK tarafından akredite edilmiştir. İzleyen yıllarda akreditasyon için başvurama kararı alınmıştır. İhtiyaç duyulduğunda bölümün eğitim-öğretim programı güncellenmekte ve gelişen teknoloji yakından takip edilmektedir.

3.5. Mezun sayısı

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü kuruluşundan 2023 Kasım ayına kadar 3505 lisans, son 24 yılda da 195 yüksek lisans ve 46 doktora öğrencisi mezun etmiştir. Türkiye'de pek çok firmada çalışan mezunlar olduğu gibi dünyanın pek çok ülkesinde de çalışan mezunlar bulunmaktadır.

4. Teknolojik Gelişmelerin Takibi ve Müfredatın Gelişmelere Uyarlanması Çalışmaları

Elektrik Elektronik mühendisliği sürekli teknolojik gelişmeler olduğu bir mühendislik dalıdır. Bölümümüz güncel teknolojik gelişmeleri izlemekte ve öğrencilerimizin bu gelişmelerden bilgi sahibi olması için gerekli müfredat değişikliklerini yapmakta, ders içeriklerini güncellemekte ve laboratuvarlar oluşturmaktadır. Bu bölümde gömülü sistemler özelinde teknolojik gelişmeler anlatılmakta, bu konuyla ilgili müfredat değişiklikleri ve laboratuvar çalışmaları anlatılmaktadır.

Günümüzde elektrik-elektronik mühendislerinin önemli bir çalışma sahası gömülü sistem tasarımı ve yazılımıdır. Gömülü sistemler, genellikle bir cihazın veya makinenin içine entegre edilmiş, cihaz/makine için gerekli görevlerin bazıları ya da tümünü yerine getirmek üzere tasarlanmış çoğunlukla işlemci içeren sistemlerdir. Bu sistemler genellikle kullanıcı tarafından fark edilmezler. Örneğin, ev aletleri, otomobiller, dijital termostatlardan tıbbi cihazlara kadar birçok farklı alanda gömülü sistemler kullanılabilir. Bu sistemler genellikle enerji verimliliği, performans ve özel görevlere odaklanarak tasarlanır. Gömülü sistemlerin, işlemci içeriyorsa, programlanmasında genellikle C/C++ ve Python programlama dilleri kullanılmaktadır. Bir gömülü sistem elektronik ve bilgisayar mühendisliği disiplinlerine ek olarak makine mühendisliği ve kontrol mühendisliği disiplinleri de içeriyorsa bu durumda mekatronik sistem olarak da isimlendirilmektedir (Alciatore ve Histan, 2011).

Gömülü sistemlerde kullanılan bilgisayarlar, genellikle mikrodenetleyiciler veya mikroişlemciler olarak adlandırılır. Mikrodenetleyiciler, genellikle bir işlemci, bellek, giriş/çıkış birimleri ve zamanlayıcı gibi temel öğeleri içerir. Mikrodenetleyiciler, düşük güç tüketimi, küçük boyut, düşük maliyet ve özel bir uygulama için optimize edilmiş özellikler gibi avantajlara sahiptir. Arduino ve Raspberry Pi tek kart bilgisayar platformlarına örnek olarak verilebilir. Bu platformlar günümüzde gömülü sistem geliştiricileri arasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Gömülü sistemlerde sıkça kullanılan işlemci türlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

1. ARM İşlemciler: ARM mimarisi, düşük güç tüketimi, küçük boyut ve yüksek performans kombinasyonu nedeniyle birçok gömülü sistemde tercih edilir. Özellikle mobil cihazlardan IoT cihazlarına kadar geniş bir yelpazede kullanılır.

2. PIC ve AVR Mikrodenetleyiciler: Microchip Technology tarafından üretilen PIC ve Atmel tarafından üretilen AVR serisi, özellikle hobi elektroniği, otomasyon ve gömülü sistem uygulamalarında yaygın olarak kullanılır.

3. Intel Atom ve Celeron: Düşük güç tüketimi ve yüksek entegrasyon özellikleriyle bilinen Intel Atom ve Celeron işlemcileri, gömülü sistemlerde özellikle yüksek bellek kapasitesi, kapsamlı çevre elemanları ve zenginleştirilmiş bir arayüz içeren endüstriyel uygulamalarda tercih edilebilir.

4. Raspberry Pi ve Arduino: Raspberry Pi, ARM tabanlı bir mikroişlemci içeren tek kart bilgisayar platformudur. Arduino ise genellikle ATmega serisi mikrodenetleyiciler içeren bir geliştirme kartı platformudur. Her ikisi de özellikle öğrenme amaçlı gömülü sistem projelerinde popülerdir.

5. TI MSP430 ve STM32: Texas Instruments'ın MSP430 serisi ve STMicroelectronics'in STM32 serisi gibi

mikrodenetleyiciler, enerji verimliliği ve geniş bağlantı seçenekleri nedeniyle IoT ve taşınabilir cihazlarda tercih edilir.

6. NXP/Freescale i.MX: NXP Semiconductors tarafından üretilen i.MX serisi, genellikle medya oynatma ve grafik performansı gerektiren gömülü uygulamalarda kullanılır.

7. DSP (Digital Signal Processors): Gerçek zamanlı sayısal sinyal işleme uygulamalarında tercih edilmektedir (Doğan İ. Ve Davies A, 2019). Bu işlemciler telekomünikasyon, motor kontrol, güç elektroniği, hassas ölçme ve algılama, yenilenebilir enerji, aydınlatma ve diğer elektronik sistemlerde uygulamalarında kullanılmaktadır. DSP'lerde sayısal işlemler sabit-noktalı (fixed-point) veya kayan noktalı (floating-point) formata göre yapılabilmektedir. Sabit-noktalı DSP işlemcilerinin boyutları küçüktür ve daha az güç harcarlar. Sabit-noktalı işlemciler, kayan-noktalı işlemcilere göre daha ucuzdur. Bu işlemciler özellikle yüksek miktarda üretim yapılan ürünlerde tercih edilmektedir. Uygulama alanlarına özelleştirilmiş DSP'ler bulunmaktadır. Analog Device, Texas Instruments, Cirrus Logic ve Infineon DSP işlemcisi üreten firmalardan bazılarıdır.

Endüstride gömülü sistem uygulamaları oldukça çeşitlidir ve birçok farklı sektörde kullanılmaktadır. Bu sektörlere örnekler aşağıda verilmiştir.

1. Ev Aletleri: Mikrodalga fırınlar, çamaşır makineleri, buzdolapları gibi ev aletleri genellikle gömülü sistemleri içerir.
2. Otomotiv Sektörü: Otomobil motor kontrol sistemleri, fren sistemleri, güvenlik sistemleri, bilgi ve eğlence sistemleri gibi birçok gömülü sistem içerir.
3. Tıbbi Cihazlar: EKG cihazları, tansiyon ölçerler, tomografi makineleri gibi tıbbi cihazlar gömülü sistemlerle çalışır.
4. Enerji Yönetimi: Akıllı şebekeler, enerji sayaçları, güneş enerjisi invertörleri gibi enerji yönetimi uygulamalarında gömülü sistemler kullanılır.
5. Endüstriyel Otomasyon: Fabrika otomasyon sistemleri, robot kontrol sistemleri, otomasyon kontrol panoları gibi uygulamalarda gömülü sistemlere sıkça rastlanır.
6. Telekomünikasyon: Baz istasyonları, yönlendiriciler, modemler ve diğer telekomünikasyon ekipmanları gömülü sistemleri içerir.
7. Taşıma Araçları: Uçaklar, trenler, gemiler ve diğer taşıma araçları, gömülü sistemleri kontrol ve iletişim amaçları için kullanır.
8. Askeri Uygulamalar: Askeri araçlar, güvenlik sistemleri ve iletişim ekipmanları gibi birçok askeri uygulama gömülü sistemleri içerir.

9. Akıllı Ev Teknolojileri: Akıllı termostatlar, güvenlik kameraları, akıllı aydınlatma sistemleri gibi akıllı ev uygulamalarında gömülü sistemler kullanılır.

10. Tarım Teknolojileri: Otomatik sulama sistemleri, tarım makineleri kontrol sistemleri gibi tarım uygulamalarında gömülü sistemlere rastlanır.

Bu örnekler, gömülü sistemlerin geniş bir yelpazede uygulama alanına sahip olduğunu göstermektedir.

Eskişehir Osmangazi Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümü olarak öğrencilerimizin gömülü sistemler konusunda uzmanlaşması amacıyla müfredatımızda düzenlemeler yapılmıştır.

Birince yarıyılıda açılan "Introduction to Electrical and Electronics Engineering" dersinde öğrencilere Arduino veya Raspberry Pi kullanabilecekleri projeler verilerek mikrodenetleyicilerle eğitim hayatlarının başlangıcında tanışma imkânı sağlanmaktadır.

Birinci ve ikinci yarıyılıda açılan "Introduction to Programming" ve "Computer Programming" dersleri ve laboratuvarları çerçevesinde programlamanın temelleri C dili kullanılarak öğretilmektedir.

Dördüncü yarıyılıda açılan "Logic Design" ders ve laboratuvarında sayısal tasarımın temelleri anlatılmaktadır. Beşinci yarıyılıda açılan "Introduction to Microcomputers" dersi ve laboratuvar dersinde öğrenciler mikrobilgisayar iç yapısını ve çevre elemanlarını, entegre geliştirme ortamı (IDE: Integrated Development Environment) üzerinde kod geliştirmeyi ve hata ayıklamayı ve geliştirme platformu üzerinde çevre elemanlarını kullanmayı öğrenmektedir.

Bölümümüzde DSP eğitimi 2001 yılında açılan "DSP Fundamentals" dersi ile DSP başlanmıştır. Bu eğitime "DSP System Design" dersi ile devam edilmektedir. Ders kapsamında öğrencilere Texas Instruments TMS320F28335 DSC(Digital Signal Controller) ile gerçek zamanlı sayısal işaret işleme uygulamalarının nasıl geliştirildiği, bunun için hangi donanım ve yazılım araçlarının kullanıldığı gösterilmektedir. Laboratuvar ve proje çalışmaları ile öğrencilerin teorik bilgileri pekiştirmeleri ve DSP'lerin kullanımı hakkında beceriler kazanmaları sağlanmaktadır. TMS320F28335, C2000 DSP ailesinden olup 32-bit sayısal mikrodenetleyicidir. Bu işlemci hem DSP hem de mikrodenetleyicide olan özelliklere sahiptir. TMS320F28335 ile 32-bit hem sabit noktalı hem de kayan-noktalı sayısal işlemler yapılabilmektedir. TMS320F28335 kontrol, güç elektroniği, yenilenebilir enerji, motor kontrolünde ve askeri elektronik devre uygulamalarında kullanılmaktadır.

Bölümümüzde "Introduction to Embedded Systems" dersi kapsamında ST Microelectronics tarafından üretilen 32-bit mikrodenetleyiciler anlatılmaktadır. Öğrenciler tarafından ders ve hobi kapsamlarında yaygın olarak kullanılan Microchip Technology tarafından üretilen PIC ve ATMEL tarafından üretilen Atmega328 serisi 8-bit

mikrodenetleyiciler ile donanımsal ve yazılımsal karşılaştırmalar yapılmaktadır. Sayısal ve analog çevre elemanları, zamanlama ve denetim donanımları incelenmekte, ardışıl ve çok görevli yazılımsal mimariler ile üretilebilecek çözümler anlatılmaktadır. Laboratuvar çalışmalarında STM32F103/STM32F407 deney setleri ile örnek uygulamalar yaptırılmaktadır.

Ayrıca "Object Oriented 1" ve "Object Oriented 2" dersleri ve laboratuvarlarında nesne tabanlı programlama kavramı Python dili kullanılarak öğretilmektedir.

Gömülü sistemler konusunda bölümde işlenen konulardan biri de FPGA (Field-Programmable Gate Array) ve VHDL (VHSIC Hardware Description Language) dir. FPGA gömülü sistemlerde kullanılan ancak geleneksel mikroişlemcilerle benzemeyen bir tür tümleşik devre (IC) teknolojisidir. FPGA'lar, kullanıcıların özel mantıksal devreleri tasarlamak ve bu devreleri programlamak için esnek bir platform sağlar. Bu nedenle FPGA'lar içine kapasitesinin elverdiği sayıda işlemci ve/veya mikrodenetleyici ve ilgili çevre elemanları tasarım ile gömülebilir. SoC (System on Chip) hedefli FPGA'lar bu amaca oldukça uygundur. Böylelikle farklı tümleşik devrelerin bir kart üzerinde birleştirilmesiyle oluşturulacak sistemlerden çok daha yüksek bir performans gösterirler. FPGA'lar genellikle donanım tabanlı paralel işleme için uygundur ve geniş bir uygulama yelpazesi için özelleştirilebilir. VHDL (VHSIC Hardware Description Language) ise bir donanım tanımlama dilidir. FPGA'lar gibi programlanabilir mantık cihazları için tasarım yapmak için kullanılır.

Bölümümüzde açılan "Introduction to VHDL-FPGA" dersinde HDL mantığı anlatılmakta, VHDL öğretilmekte ve uygulama kısmında öğrencilerin bizzat FPGA üzerinde istenilen sayısal devreleri VHDL ile tasarlaması/test etmesi sağlanmaktadır. Her hafta yapılan uygulamalara ilave olarak küçük gruplara farklı dönem projeleri atanmaktadır. Bu projelerde öğrenciler problem-çözüm-tasarım-test-sonuç-raporlama olarak belirlenen süreçleri öğrenmekte ve bu süreçlere uygun olarak projelerini yapmaktadırlar.

5. Sonuç

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü 43 yılı aşan bir süredir Eskişehir yerinde eğitim-öğretim ve araştırma yapmakta, tüm Türkiye'de ve dünyanın pek çok ülkesinde hizmet üreten mühendisler yetiştirmektedir. Bölümümüzde öğrencilere elektrik, elektronik, haberleşme, enerji ve kontrol alanlarında güncel konular seçmeli dersler aracılığı ile aktarılmaktadır. Mesleki dersler yanında öğrencilere proje çalışmaları yaptırılarak iş hayatına hazır olmaları sağlanmaktadır.

Kaynaklar

- Alciatore, D.G, ve Histan M.B. (2011) Introduction to Mechatronics and Measurement Systems, 4th edition, Barnham, K. (2018) Bilim İnsanlarının Yaşam Öyküleri, Thomas Edison, Tübitak Yayınları.
- Bentli, F. (2007) Bilime Yön Verenler, Evrensel Deha Michael Faraday, Elektrik Mühendisliği, 430. Sayı, 147-150.
- Britannica.<https://www.britannica.com/biography/Wiliam-Gilbert>. Erişim 3.11.2023
- Coşkun, A. (2010) Elektriğin Unutulmuş Babası, Bilinmeyen Dahi Nikola Tesla, Bilim ve Teknik, Temmuz 2010, 104-106.
- Doğan, İ ve Davies A. (2019) The Evolution of Digital Signal Processors, 6th IEEE History of Electrotechnology Conference, 25-29, 18-19 Sept 2019, Glasgow, UK.
- Hijiya, J. A. (1992) Lee De Forest and the Fatherhood of Radio, Lehigh University Press.
- Kızıltan E. Dalkılıç N. (2022). Elektrofizyolojinin Tarihsel Serüveni: Galvani Dönemi, *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 12(1), 24-38, DOI: 10.31020/mutfd.992710. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1963382>
- Lojek, B. (2021) William Shockley: The Will to Think, Springer Biographies
- Mehter, U. (2019) Bilimin Devleri Benjamin Franklin, Kathleen Krull'un kitabından çeviri, Martı Yayınları.
- Seke E. (2017) VHDL Örnekleriyle Sayısal Haberleşmeye Giriş, Kavram – Teori – Uygulama – Sonuç, Seçkin Yayınevi.