

Elektrik ve Elektronik Mühendisliğinde Mikrodenetleyici ve Gömülü Sistemler Proje Tabanlı Modül Uygulamaları

Nalan Özkurt¹, Mustafa Gündüzalp¹

¹ Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü
Dokuz Eylül Üniversitesi
nalan.ozkurt@deu.edu.tr, mustafa.gunduzalp@deu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada Dokuz Eylül Üniversitesi Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü eğitim programında 4.sınıf 8. dönem seçmeli modülü olarak yer alan ve 2005-2006 öğretim yılından bu yana uygulanmakta olan 4 haftalık Mikrodenetleyici ve Gömülü Sistemler proje tabanlı modüllerin değerlendirilmesi yapılmıştır.

1. Giriş

Dokuz Eylül Üniversitesi Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümünün 2002-2003 öğretim yılında problem ve proje tabanlı eğitim programına geçmesi sırasında son sınıf eğitim programının proje tabanlı eğitim şeklinde işlenmesine karar verilmiş ve 2005-2006 öğretim yılında ilk uygulamaya başlanmıştır. Eğitim programının 7. dönemi zorunlu ve 8. dönemi de 3 ya da 4 hafta süren seçmeli modüller içermektedir. Bu modüllerde öğrenciler proje gruplarına ayrılıp her bir gruba proje konusu, yapılması istenenler ve proje takvimini içeren proje önerileri dağıtılmakta, istenilen yazılım ve/veya donanımı gerçekleştirip tanıtım, sunum ve/veya poster şeklinde sunmaları beklenmektedir.

Bu bildiride proje tabanlı eğitim hakkında genel bilgiler verilmesinin ardından, yazarların modül yöneticisi olarak çalıştıkları Mikrodenetleyici ve Gömülü Sistemler modülleri tanıtılacak ve yapılan uygulama değerlendirilecektir.

2. Proje Tabanlı Eğitim

Proje tabanlı eğitim öğrenci merkezli bir eğitim şeklidir. Öğrenciler gruplar halinde düzenlenerek belli yetenek ve bilgileri kazanmaları amacıyla bir projeyi tamamlamaya ve sonuçta bir ürün oluşturmaya yönlendirilir. Bu amaçla öğrenciler istenilen ürün doğrultusunda araştırma yapar, proje yönetimini planlayarak ve tasarımını gerçekleştirir. Projenin tasarım ve gerçekleşmesi aşamasında karşılaştığı problemleri çözer. Proje tabanlı eğitimde öğrenciler analiz, sentez ve değerlendirme; teorik bilgiyi uygulamaya çevirme, problem çözme ve

kendi kendine öğrenme becerileri, grup çalışması; zamanı iyi kullanma, karar verme, ve teknik yetenekleri kazanırken, girişimcilik ve bilgi yönetimi konusunda da deneyim kazanır [1].

Proje tabanlı eğitim özel bir konuda hazırlanmış tek bir modül olarak düzenlenebileceği gibi, devam eden bir çok ders ya da modüle eşlik eden ve bunların öğrenme hedeflerini içeren bir modül şeklinde de düzenlenebilir.

Bu tip eğitimde en önemli noktalardan biri projelerin seçimi ve proje önerilerinin hazırlanmasıdır. Hazırlanan bireysel ya da grup projelerinin eşdeğer olması, sınırlarının belli olması ve zamanlamanın önceden belirlenmesi gerekir. Ayrıca grup projelerinde verilen göreve bağlı olarak grup büyüklüğünün dikkatlice belirlenmesi ve grup elemanlarının birlikte çalışma, görevleri paylaşma konusunda yönlendirilmesi önemlidir. Bu amaçla proje grupları düzenli proje toplantıları ile takip edilmelidir.

Bir proje önerisinde, proje yöneticisi

- Projenin amacını ve hangi konuya odaklanılması gerektiğini,
 - Gerekli teorik temelleri ve bunlara ulaşılabilecek kaynakları,
 - Tasarım yöntemlerini,
 - Elde edilmesi gereken çıktı ya da ürünleri,
 - Değerlendirme ölçütlerini,
 - Proje zamanlamasını
- açık bir şekilde ifade etmelidir [1].

Projenin başlangıcında bir yapılabilirlik raporu ve ara raporlar istemek öğrencilerin araştırmalarını düzenleyerek projeyi düzenli bir şekilde yürütebilmeleri ve rapor sunma becerilerinin gelişmesi açısından da destekleyici olacaktır.

Proje tabanlı eğitimde diğer önemli unsur ise değerlendirmedir. Projenin raporlar, oturumlar, ürünler, sunumlar vs. gibi her alt parçası proje ve oturum yöneticileri tarafından önceden belirlenmiş ölçütlere göre değerlendirilmelidir. Bu ölçütlerin

önceden öğrencilere verilmesi öğrencilerin kendilerini geliştirmesi açısından olumlu olacaktır [1].

Proje tabanlı eğitim özellikle mühendislik eğitiminde oldukça yüksek verimle kullanılabilir. Bu nedenle de birçok üniversitede bu konuda çeşitli çalışmalar yürütülmektedir [2-4].

3. Proje Modüllerinin İşleyişi

Bu bölümde D.E.Ü. Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümünde Mikrodenetleyici ve Gömülü Sistemler modüllerinin işleyişi anlatılacaktır.

Mikrodenetleyici modülü 8. dönem programında ilk modül olarak yer almaktadır ve süresi 4 haftadır. Bu süre içinde öğrencilerin MCS-51 ailesinden 89C52 mikrodenetleyicisi ile harici veri ve program belleği içeren temel bir kart tasarımları, montajını yaparak çalıştırmaları ve 3 kişilik grup olarak kendilerine verilen projeyi gerçekleştirmeleri beklenmektedir. Proje konuları genel olarak bir algılayıcıdan veri alıp işleyerek sonuçları bir göstergede gösterilmesi ve/veya bir sistemin (motor vs.) çalıştırılmasını içermektedir (Şekil 1). Bu modül dört senedir tüm son sınıf öğrencileri tarafından ilk modül olarak tercih edilmektedir.

Tablo 1’de Mikrodenetleyici modülünde yapılan etkinliklerin kredi saatleri ve haftalara göre dağılımı ve Tablo 2’de bu etkinliklerin açıklamaları özetlenmektedir.

Tablo 1: Mikrodenetleyici modülünde yapılan etkinliklerin haftalara göre dağılımı

Etkinlik	1. hafta	2. hafta	3. hafta	4. hafta	Toplam
Proje tartışma oturumları	4	2	2	2	10
Sunumlar	4	6	6	4	20
Elektronik Lab.	4	4	4	4	16
Bilgisayar Lab.	4	4	4	4	16
Mühendislik Yönlendirme	-	2	-	-	2
Modül Tartışma-Danışma	1	2	2	1	6

Proje tartışma oturumları modül yöneticileri ve konu ile ilişkili diğer bir öğretim üyesi olmak üzere üç oturum yöneticisi tarafından yönetilmektedir. Öğretim üyesi başına düşen proje sayısı en fazla yedidir.

Tablo 2: Mikrodenetleyici modülünde yapılan etkinlikler

Sunum 1: Modül Yöneticisi tarafından verilen proje önerisi sunumu	Projenin amacı, kullanılacak yöntemler ve kaynaklar, elde edilmesi gereken sonuçlar ve sonuçlarının nasıl sunulacağını ve proje zamanlamasının tanıtılması
Proje tartışma oturumu 1	Gruplar ile proje oturum yöneticilerinin tanışması, projeler hakkında ilk görüşme
Proje tartışma oturumu 2	Proje amaçları, blok diyagramlar, ilk tasarım, çalışma programı grup içinde her bir öğrencinin görevlerini içeren ilk raporun öğrenciler tarafından teslimi ve oturum yöneticisi ile bu konu hakkında tartışmalar
Proje tartışma oturumu 3-4-5	Oturuma kadar alınan benzetim ve donanımda elde edilen sonuçların sunulması ve karşılaşılan problemler hakkında tartışmalar, gelecek oturum için yapılması gerekenlerin planlanması
Sunumlar	Mikrodenetleyici sistemleri ve MCS-51 ailesi hakkında teorik sunumlar
Elektronik ve Bilgisayar Laboratuvarı Çalışmaları	Keil, Proteus gibi kullanılacak olan programlama ortamlarının araştırma görevlileri tarafından tanıtılması, serbest laboratuvar kullanımı ve her hafta araştırma görevlileri ile tartışma saatleri
Mühendislik Yönlendirme	Sanayide mikrodenetleyiciler konusunda çalışan bölgesel şirketlerden mühendislerin yaptığı sunumlar
Tartışma-Danışma	Yapılan işler ve modülün genel gidişi hakkında yapılan tartışmalar
Değerlendirme	Projelerin çalıştırıldığı bir tanıtım ve poster oturumunun ardından, teorik bir sınav ve proje raporlarının teslimi

Gömülü sistemler modülü ise 8. dönem eğitim programında 2. modül olarak yer almaktadır ve 4 haftalıktır. Uygulandığı senelerin üçünde öğrencilerin %20’si tarafından tercih edilen modül, 2008-2009 öğretim yılında bütün öğrenciler tarafından alınmıştır. Bu modülde gerçek zamanda kullanılan gömülü mikrodenetleyici sistemlerinin gerçekleşmesi beklenmektedir. Sunumlarda ise gömülü sistemlerin karakteristik özellikleri ve temel tasarım yöntemleri anlatılmaktadır. Uygulama Mikrodenetleyici modülüne benzer şekilde yapılmakta ancak daha kapsamlı projelerin gerçekleşmesi beklenmekte ve proje konuları biyomedikal uygulamalarından iletişim teorisine, güç elektroniğinden otomasyon uygulamalarına kadar uzanan daha geniş bir yelpazede olmaktadır. Bölgemizde faaliyet gösteren ulusal ölçekli firmalar ile ortak projeler yürütülmesi konusunda umut verici çalışmalar yapılmaktadır.

Her iki proje modülünün de sonunda öğrencilerin, bölüm elemanlarının, misafirlerin oy kullandığı ve Elektrik Mühendisleri Odası İzmir Şubesinin

katkılarıyla düzenlenen bir yarışma ile En İyi Devre Kartı, En İyi Proje, En İyi Poster ve En Estetik Tasarım dallarında ödülleri verilmektedir.

Modül sonu değerlendirmeleri ise Tablo 3'te özetlenmiştir. Proje notu projenin çalıştırılması ve tanıtımı, posterin hazırlanışı ve rapor gibi alt ölçütler içermektedir. Proje tartışma oturumları notu, oturum yöneticilerinin aşağıdaki ölçütlere göre öğrencileri ve grupları değerlendirmesi ile oluşturulmaktadır:

- Araştırma ve bilgi toplama konusunda yeterli mi?
- Teknolojiyi yeterli ölçüde kullanıyor mu?
- Sorunlara yaratıcı çözümler öneriyor mu?
- Tasarım basamakları belirli mi? Gerçekçi mi?
- Grup çalışma planı belli mi? Uygulanıyor mu?
- Grup uyumlu olarak çalışabiliyor mu?
- Yöntem belirlenmiş mi?
- Zamanlamaya uyuluyor mu?

Katılım notu öğrencilerin ders sunumları ve Mühendislik Yönlendirmesi sunumuna katılmalarını desteklemek amacıyla eklenmiştir. Bireysel proje notu ise Eğitim programının 7. döneminden itibaren Bitirme projesindeki gelişimini takip etmek amacıyla danışmanı tarafından verilen nottur.

Tablo 3: Modüllerin değerlendirmeleri

Etkinlik	Not Yüzdesi
Proje	% 35
Yazılı Sınav	% 25
Proje tartışma oturumları	% 20
Laboratuvar	% 10
Katılım	% 5
Bireysel Proje	% 5

4. Örnek Proje Uygulaması

2008-2009 öğretim yılı Gömülü Sistemler modülünde En İyi Proje ödülünü kazanan "Balance of a Walking Robot" isimli proje, bu bölümde örnek olarak tanıtılacaktır.

Projenin amacı önceki yıllarda bitirme projesinde yapılmış olan iki ayaklı yürüyen bir robotun dengede kalmasını sağlamaktır. Bu amaçla PIC16F87 kartı ile ivmeölçerden alınan bilgiler bilgisayara yollanmakta, burada görüntülenmekte, MATLAB ortamında işlenerek robotun servomotorlarına düşmeyi engelleyecek komutlar yollanmaktadır. Denge algoritması senkron, asenkron ve yapay sinir ağı kontrolü şeklinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 2)[5].

5. Sonuçlar

Bu bildiride dört senedir 8. dönem programında uygulanmakta olan proje tabanlı Mikrodenetleyici ve Gömülü Sistemler modüllerin işleyişi anlatılmış ve örnek bir proje tanıtılmıştır. Öğrenciler, öğretim üyeleri ve yeni mezun öğrencilerin işverenlerinden genel bilgiler doğrultusunda aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır:

- Mikrodenetleyiciler ve Gömülü Sistemler konu olarak proje tabanlı uygulamaya oldukça uygun modüllerdir.
- Öğrenciler teknik açıdan mikrodenetleyiciler, devre benzetimi, devre kartı çizimi ve gerçekleştirilmesi, kart montajı, sayısal devrelerde sorun giderme; çeşitli algılayıcı, gösterge ve motor gibi devre elemanlarını ve farklı protokollerde çalışan devre birimlerini kullanma becerisi kazanmaktadır.
- Ayrıca öğrenciler bu projeler sırasında proje tasarlama, grup çalışması yapma, araştırma yaparak sonuçlarını gerçekleştirmenin yanı sıra proje sunumu ve sosyal iletişim becerileri konusunda önemli kazanımlar elde etmektedir.
- Proje yapma konusunda elde edilen beceriler ile öğrenciler daha başarılı bitirme projeleri sunabilmektedir.
- Proje yapma ve sunma becerilerinin gelişmesi iş başvuruları yapma ve endüstride çalışma konusunda mezunlarımıza yeni imkanlar sağlamaktadır.
- Proje sonu yarışmaları ile çalışmaların ödüllendirilmesi motivasyonu arttırmakta ve bir miktar rekabet ortamı sağlayarak öğrencileri çalışmaya yönlendirmektedir.
- Şu anda uygulanmakta olan 4 haftalık süre içinde öğrencilerin gerekli malzemeleri elde etmesi, kullanılan programlama ve benzetim programlarını tanıması ve donanımı kurup çalıştırması gerektiği için zaman konusu zorlayıcı olmaktadır. Ardışık olarak Mikrodenetleyici ve Gömülü Sistemler modüllerinin alınması süreyi 8 haftaya çıkardığı için projelerin kalitesini yükseltmektedir.

6. Kaynaklar

- [1] Project Based Learning in Engineering., "A Guide to Learning Engineering Through Projects", University of Nottingham, <http://www.pble.ac.uk/>, Kasım 2003.
- [2] Stojcevski, A.; Fitrio, D.; "Project Based Learning Curriculum in Microelectronics Engineering", *14th IEEE Int. Conf. on Parallel and Distributed Systems, ICPADS '08*, 773-777, 2008.
- [3] Walsh, D.; Crockett, R.; Sheikholeslami, Z., " Project based learning as a catalyst for academic evolution and as an incubator for academic innovation", *38th Annual Frontiers in Education Conference, FIE 2008*, F2E-9 - F2E-14, 2008.
- [4] Hsu, R.C.; Liu, W.C., "Project based learning as a pedagogical tool for embedded system education",

EE 401 Microcontrollers

Feb.2009

Project Proposal

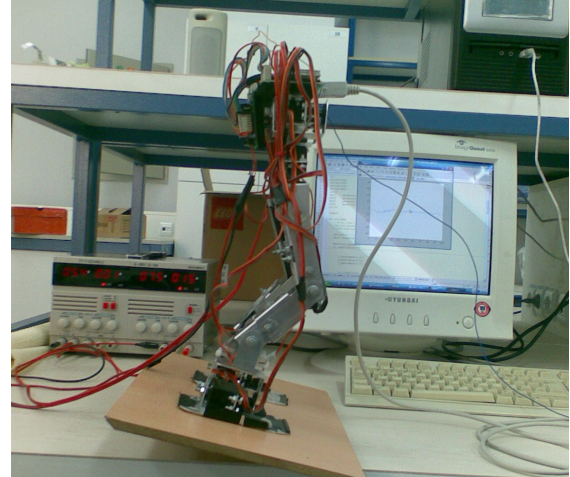
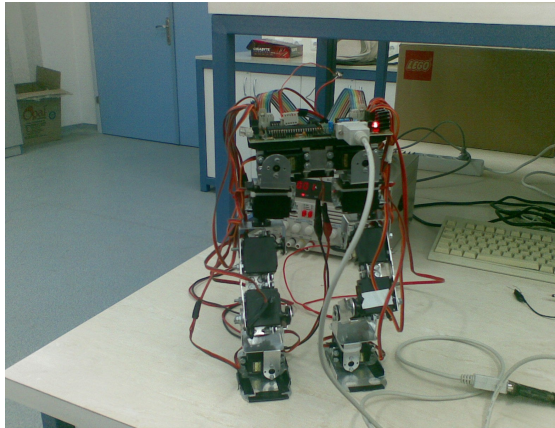
Project Title	Design of a Microcontroller Circuit Board with Various Applications
Project Directors	Prof.Dr. Mustafa Gündüzalp Asst.Prof.Dr. Nalan Özkurt
Aims of The Project	a. The project includes the design of a stand-alone working circuit board based on the 89C52 microcontroller with extra program and data memories. b. Each group will demonstrate an application project from the following list using their circuit boards. 1. Digital thermometer with LCD display and alarm settings A digital thermometer which measures the temperature, displays it using LCD display and draws a temperature change graph. 2. Ultrasonic distance meter A rotating distance meter which measures the distance of the objects approaching using an ultrasonic transmitter-receiver couple and displays the angle and the distance of the object. 3. DC motor speed control A feedback system which sets the speed of the DC motor and measures the speed in order to reach the given speed. 4. Light source finder A step motor control system which rotates to the source of the light with maximum illumination.

17. Barcode reader This system reads the barcodes and displays the information of the product on a LCD display.																			
18. Graphics pad This system displays the drawing plotted on a touch screen on a graphics LCD.																			
19. Data glove A glove which measures the amount of bending of fingers and displays the measurements.																			
20. RF communication with PC Communication between microcontroller and PC using RF transmitter-receivers.																			
Resources	8051 Microcontroller and Embedded Systems, M.A.Mazidi, J.G. Mazidi - The 8051 Microcontroller, I. S. MacKenzie - All web sources - Datasheets																		
Schedule	<table> <tr> <th>Job</th><th>Due Date</th></tr> <tr> <td>Theoretical research and drawing block diagram</td><td>PBL II (Feb. 27th)</td></tr> <tr> <td>Drawing the schematic of the basic board PCB</td><td>PBL III (March 3rd)</td></tr> <tr> <td>Feasibility report on application circuit</td><td></td></tr> <tr> <td>Simulating the basic circuit (uC, RAM, ROM and necessary circuitry) in Proteus</td><td>(March 4th)</td></tr> <tr> <td>Selection of the best PCB</td><td>PBL IV (March 10th)</td></tr> <tr> <td>Demonstration of the basic board by running test programs (Either on PCB or bread board)</td><td>March 20th</td></tr> <tr> <td>Module Exam</td><td>March 23rd 15:00</td></tr> <tr> <td>Demonstration day</td><td></td></tr> </table>	Job	Due Date	Theoretical research and drawing block diagram	PBL II (Feb. 27th)	Drawing the schematic of the basic board PCB	PBL III (March 3rd)	Feasibility report on application circuit		Simulating the basic circuit (uC, RAM, ROM and necessary circuitry) in Proteus	(March 4th)	Selection of the best PCB	PBL IV (March 10th)	Demonstration of the basic board by running test programs (Either on PCB or bread board)	March 20 th	Module Exam	March 23 rd 15:00	Demonstration day	
Job	Due Date																		
Theoretical research and drawing block diagram	PBL II (Feb. 27th)																		
Drawing the schematic of the basic board PCB	PBL III (March 3rd)																		
Feasibility report on application circuit																			
Simulating the basic circuit (uC, RAM, ROM and necessary circuitry) in Proteus	(March 4th)																		
Selection of the best PCB	PBL IV (March 10th)																		
Demonstration of the basic board by running test programs (Either on PCB or bread board)	March 20 th																		
Module Exam	March 23 rd 15:00																		
Demonstration day																			

Grading	%20 PBL %25 Exam % 5 Individual project %10 Laboratory % 5 Attendance to the lectures and Engineering orientation %35 Project - Demonstration - Report - HTML version of the report and archived source codes will be e-mailed.
Demonstration	- The working projects will be demonstrated in a poster session. - Each group will prepare a poster describing their project including title, the group members, block diagram, abstract, list and brief explanation about the used components.
Report	- The detailed explanation about the project will be given in a formal report format, including title, abstract, introduction, sections on hardware and software design, conclusions and troubleshooting. - The same report should also be submitted as the html format (excluding codes).
Awards	- Best project - Best poster - Best PCB design - The most aesthetical design will be awarded.

DEU
Electrical and Electronics Engineering Department

Şekil 1: 2008-2009 Öğretim yılı Mikrodnetleyici modülü proje önerisi.



Şekil 2: 2008-2009 öğretim yılı Gömülü Sistemler projelerinden “Balance of a Walking Robot”.