

MEKATRONİK PROGRAMLARINDA ARDUİNO İLE GÖMÜLÜ PROGRAMLAMA DERSİNİN ROBOT PROJE UYGULAMALI PLANLANMASI

Harun GEZİCİ¹, Sıtkı KOCAOĞLU², Ercan COŞGUN³, Eray YILMAZLAR⁴, Murat TUNA⁵

ÖZET

Son teknolojik gelişmelerin ürünü olan günümüz cihazları, mekanik aksama, elektronik devrelere ve bir kontrol yazılımına sahiptir. Bu tür cihazlar mekatronik cihazlar olarak adlandırılmaktadır. Sanayi kuruluşları bu mekatronik cihazların üretim ve üretimde kullanımı için yetişmiş ara elamanlara ihtiyaç duymaktadır. Bu ihtiyacı karşılamakla görevli olan meslek yüksekokulları uygulamalı programlama eğitimi vermek konusunda yetersiz kalmaktadır. Bu çalışmada kontrolör olarak düşük maliyetli, fonksiyonel ve uygulama için ekstra devre kurma gerektirmeyen arduino yazılım geliştirme kitlerini kullanarak gerçekleştirilebilecek olan gömülü programlama dersinin mekatronik programlarının ders müfredatlarına teorik ve uygulamalı olarak nasıl eklenebileceği yönünde bir planlama yapılmıştır. Kırklareli Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Mekatronik Programı'nda pilot çalışma yapılmıştır. Bu kapsamda 14 haftalık teorik ve uygulamalı ders içeriği hazırlanmıştır. Dersin değerlendirilme sürecinde öğrenciler tarafından arduino kullanılarak yapılan robotlar özgünlük, mekanik tasarım ve programlama kalitesi gibi kriterler ile puanlanmıştır. Sonuç olarak mekatronik programında eğitim gören öğrenciler farklı derslerde öğrendikleri teorik bilgileri tek bir proje üzerinde uygulayabilmişlerdir. Yılsonunda öğrencilere uygulanan anket sonuçları değerlendirilmiş ve öğrencilerin programlama dersi hakkında çok olumlu görüşlere sahip oldukları gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arduino, Programlama, Mekatronik

PLANNING THE ARDUINO EMBEDDED PROGRAMMING COURSE WITH ROBOT PROJECT APPLICATION FOR MECHATRONICS PROGRAMS

ABSTRACT

The present apparatus which are the products of the latest technological developments, have mechanical parts, electronic circuits and a control software. These apparatus are called mechatronic devices. The industrial companies needs qualified technicians for the production of these devices and using during production. The vocational colleges attendant to meet this need are insufficient on practical programming training. In this study, a planning has been done on how to add the Embedded Programming course on the Arduino which is lower priced, functional and not required extra circuits for application, as theoretical and practical to the mechatronics program's curriculum. The pilot study was conducted in Kırklareli University Vocational School of Technical Sciences Mechatronics Program. In this context, theoretical and practical course content was prepared for 14 weeks. In the theoretical section, topics like input-output ports, interrupts, timers etc. Disclosed and supported by experiments. In the practical section, students are divided in the groups and preparation of a kind of robot as their choices is provided. In the course evaluation process, the robots prepared by students are scored by using the criteria like originality, mechanical design and programming quality. The benefit analysis of the course was conducted. As a result, the mechatronics students could implement the theoretical knowledge from varied courses on a project. The students able to observe the robot's action due to changes on the program so they had more consistent knowledge. The questionnaires' results administered at the end of the year were evaluated and it has been observed that students have a very favorable opinion of the programming course.

Keywords: Arduino, Programming, Mechatronics

¹ Öğr.Gör., Kırklareli Üniversitesi, harun.gezici@klu.edu.tr

² Öğr.Gör., Kırklareli Üniversitesi, sitki.kocaoglu@klu.edu.tr

³ Öğr.Gör., Kırklareli Üniversitesi, ercancosgun@klu.edu.tr

⁴ Öğr.Gör., Kırklareli Üniversitesi, eray.yilmazlar@klu.edu.tr

⁵ Öğr.Gör., Kırklareli Üniversitesi, murat.tuna@klu.edu.tr

GİRİŞ

Ülkemiz endüstrisinin en önemli sorunlarından biri mevcut teknolojiyi öğrenerek yetişmiş ara eleman (tekniker) eksikliğidir. Endüstrimizin gelişmiş ülkelerle rekabet edebilmesi için teknolojiyi iyi kullanabilen ve böylece firmaya katma değer sağlayabilen teknik personellere ihtiyaç duyulmaktadır. Mesleki ve teknik eğitimin temel amacı mesleğinin gerektirdiği bilgi, beceri ve uygulama yeterliliğini kazandırmaktır (Davras, 2012). Gelişmekte olan ülkelerde ekonominin güçlenmesi ve toplumsal kalkınmanın hızlanması için mesleki ve teknik eğitime önem verilmelidir (Adıgüzel, 2009). Her ülke ihtiyaç duyduğu teknik personelleri, eğitim politikalarına göre oluşturdukları mesleki ve teknik eğitim yöntemleri ile yetiştirmektedirler (Binici ve Arı, 2004; Gören ve Başer, 2008). Türkiye’de meslek yüksekokulları (MYO’lar), farklı alanlarda eğitim vererek nitelikli ara eleman yetiştirmeyi amaçlayan eğitim kurumlarıdır (Tunç, 2005). Teknolojik gelişmeler endüstride ihtiyaç duyulan tekniker sayısını artırmıştır. 20. Yüzyılın başlarında Amerika Birleşik Devletlerinde başlayan ön lisans uygulamaları 1960’lı yıllarda birçok ülkede uygulanmaya başlamıştır (Tunç, 2005; Akpınar, 2003). Ülkemizde MYO’lar ilk kez 1973 yılında Millî Eğitim Bakanlığı bünyesinde açılmış ve 1981 yılında üniversiteler bünyesine alınmıştır (Davras, 2012; Boz, 2002). Günümüzde MYO’lar belirli mesleklere yönelik tekniker yetiştirmeyi amaçlayan, dört yarıyıl eğitim veren yükseköğretim kurumlarıdır. MYO’larda öğrencilerin derste dinleyici konumunda kalması ve böylece verilen eğitimin sıkıcı olması sebebiyle öğrenmeye karşı bir direnç olduğu çoğu akademisyen tarafından kabul edilir. Endüstrinin gereksinim duyduğu standartlarda eğitim vermek için MYO’ların teknolojik donanımlı laboratuvarlar kullanarak eğitim vermesi gerekmektedir. Mevcut sistemde MYO’lar yeterli teknolojik donanımlara sahip olmadığı ve teorik eğitim verildiği için sanayinin beklentilerini karşılayamamaktadır (Binici ve Arı, 2004).

Japonya’da 1970’li yıllarda ortaya çıkan mekatronik kavramı dünyada 1990 yılından sonra yaygınlaşmaya başlamıştır. Mekanik ve elektronik kelimelerinin birleşmesiyle oluşan mekatronik, makine, elektronik, yazılım ve kontrol sistemlerinin bir arada kullanıldığı yeni bir disiplindir (Binici, 1999). Mekatroniğin uygulama alanları sistem entegrasyonu ve tasarımı, güç elektroniği, hareket ve gürültü kontrolü, otomotiv, üretim uygulamaları, otomasyon, robotik, tekstil, mikro elemanlar, opto-elektronik sistemler, hidrolik-pnömatik sistemler gibi konulardır (Binici, 1999; Fukuda, 2004). Ülkemizde MYO’lar bünyesinde mekatronik eğitimi 1990’lı yıllarda başlamıştır. Yüksek Öğretim Kurumu 2015 yılı verilerine göre MYO’larda mekatronik eğitimi 57 üniversitede 66 farklı okulda devam etmektedir. Bu okulların birinci öğretiminde 3.336, ikinci öğretiminde 1.397 olmak üzere toplam 4.733 kontenjan bulunmaktadır. Programının doluluk oranı %98’dir.

Mekatronik programları ders planlarına bakıldığında mikrodenetleyiciler ve programlama ile ilgili derslerin önemli bir yer tuttuğu görülmektedir. Günümüzde birçok MYO’da bu dersler ya teorik olarak ya da yeterli sayıda yazılım geliştirme kartı ve bilgisayar bulunan okullarda bu kartlar üzerinden uygulamalı olarak anlatılmaktadır. Yazılım geliştirme kartlarının maliyetli olması sebebiyle birçok okul bu kartları temin edememektedir. Ayrıca bu kartlar kullanılarak yapılan uygulamalı dersler kart üzerinde temel giriş-çıkış fonksiyonlarını yerine getirme düzeyini aşamamaktadır. Bu durum öğrencilerin endüstride karşılaşacakları uygulama problemleri ile yeterince benzeşmemektedir. Yazılım geliştirme kartı üzerinden yapılan çalışmaların çalışır durumda müstakil projelere dönüştürülmesi elektronik bileşenlerin temin edilip karta yerleştirilmesi, baskı devre yapılması ve lehimleme yapılması gibi ekstra zaman alıcı ve uygulama atölyesi gerektiren işlemler içerir. Bu işlemlerin yapılması 2 yıl eğitim veren okulların ders planlaması açısından mümkün olmaması ile birlikte gerekli atölyelerin kurulması da maliyet bakımından zorlayıcıdır.

Mekatronik gibi farklı alanlarda detaya girilmeden eğitim vermek üzerine kurulu bir bölümde yazılım geliştirme kartı ile derslerin yürütülmesi verimli olamamaktadır. Bunun yerine son yıllarda yaygınlaşmakta olan gömülü-hazır kontrol kartlarının kullanılmasının ekonomik olması, zaman tasarrufu sağlaması ve uygulamaya rahatça geçilebileceğinden öğrenci için faydalı olması dolayısıyla daha uygun olacağı öngörülmektedir. Bu gömülü-hazır kontrol kartlarından piyasada yeterince yaygınlaşmış ve fayda/maliyet bakımından makul olan Arduino kartlar MYO Mekatronik programlarında tercih edilebilirler. Arduino gibi gömülü hazır kontrol kartlarının programlama eğitiminde kullanılması, öğrenimi soyut olmaktan çıkardığı ve gerçek dünyayla haberleşmesi ile öğrenimi kolaylaştırdığı gözlemlenmiştir. Ersoy ve diğerleri programlama dillerinin öğretiminde değişik arduinolu robotlar üzerinde çalışarak öğrencilerin daha etkin ve kalıcı bir biçimde programlama mantığını kavradıklarını belirlemişlerdir (Ersoy ve diğ., 2011). Bir diğer arduino kullanılan çalışmada gömülü hazır kartların endüstriyel uygulamalara adaptasyonlarının mümkün olduğu ve öğrencilerden alınacak geri dönüşlerin programlama öğretiminde arduino kullanılmasının fayda sağlayacağı belirlenmiştir (Gora, 2015). Sarik ve Kymissis’in yaptıkları bir diğer arduinolu çalışmada, öğrencilerden alınacak dönüşlerin olumlu olduğu ve öğrencilerin gerçekleştirdikleri projelerin geçmişe kıyasla kalitelerinin arttıkları sonucuna varmışlardır (Sarik ve Kymissis, 2010).

Bu çalışmada kontrolör olarak düşük maliyetli, fonksiyonel ve uygulama için ekstra devre kurma gerektirmeyen arduino yazılım geliştirme kitlerini kullanarak gerçekleştirilebilecek olan gömülü programlama

dersinin mekatronik programlarının ders müfredatlarına teorik ve uygulamalı olarak nasıl eklenebileceği yönünde bir planlama yapılmıştır. Kırklareli Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Mekatronik Programı'nda pilot çalışma yapılmıştır. Bu kapsamda 14 haftalık teorik ve uygulamalı ders içeriği hazırlanmıştır. Teorik kısımda giriş çıkış portları, kesmeler, zamanlayıcılar, sayıcılar vb. konular anlatılmış ve deneyler ile desteklenmiştir. Uygulama kısmında ise öğrenciler gruplara ayrılarak kendi seçecekleri bir robot türünü Arduino ile gerçekleştirmeleri sağlanmıştır. Dersin değerlendirilme sürecinde ise öğrenciler tarafından yapılan robotlar özgünlük, mekanik tasarım ve programlama kalitesi gibi kriterler ile puanlanmıştır. Dersin fayda analizi yapılmıştır. Sonuç olarak mekatronik programında eğitim gören öğrenciler farklı derslerde öğrendikleri teorik bilgileri tek bir proje üzerinde uygulayabilmişlerdir. Programda yapılan değişikliklerle robot davranışındaki değişimi gözlemleyebilmeleri daha kalıcı bilgilere sahip olmalarını sağlamıştır. Yılsonunda öğrencilere uygulanan anket sonuçları değerlendirilmiş ve öğrencilerin programlama dersi hakkında çok olumlu görüşlere sahip oldukları gözlemlenmiştir.

Ersoy ve diğerlerinin yaptığı çalışmada öğretim materyali olarak arduino kullanımının uygun olduğunu belirtmiş ve bir örnek çalışma yapılmıştır ancak bu çalışmadaki gibi bir öğretim müfredatı hazırlanmamış ve öğrenciler tarafından çok sayıda proje çalışması yapılmamıştır. Goranın çalışmasında arduinonun endüstriyel kullanıma uygun olduğu ve öğretim materyali olarak kullanılmasının programlama eğitimini ileri bir aşamaya taşıyacağı vurgulanmış ancak yine bu çalışmadaki gibi bir öğretim içeriği hazırlanarak müfredata uygulama yapılmamıştır. Sarık ve Kymissis'in çalışmalarında ise arduinonun öğretim materyali olarak kullanılması öğrencilerden geri dönüşler alınarak ispatlanmış ancak öğretim programına uygulama konusunda detaylı bir analiz yapılmamıştır.

ARDUINO FİZİKSEL PROGRAMLAMA PLATFORMU

Arduino üzerinde Atmel işlemcisi bulunan, giriş/çıkış protları ile Processing/Wiring dilinin bir uygulamasını içeren fiziksel programlama platformudur. Diğer devrelere bağlantı için gerekli yan elemanlarla birlikte 5V'luk regüleli bir çıkış ve bir osilatör içerir. Kart üzerinde mevcut olan mikrodenetleyiciye önceden bootloader programı yüklendiğinden programlama için başka bir programlayıcıya ihtiyaç duyulmaz. Arduino yazılım geliştirme ortamı IDE, Java dilinde, kütüphaneleri ise C ve C++ dilinde yazılmıştır. Arduino'nun bootloader bileşeni Optiboot kartın üzerindeki mikrodenetleyicinin programlanmasını sağlar (www.robotiksistem.com).

Arduino'nun Genuino UNO, Genuino 101, Genuino MEGA 2560, Mega ADK, Nano, Pro Mini, Genuino Micro, Leonardo, Esplora, Due, Geniuno Zero, Mini ve Yun gibi değişik modelleri vardır. Bunun yanında elbiseler ve kumaş üzerine dikilebilecek şekilde tasarlanmış olan LilyPad isimli özel bir modeli de vardır (Taşdemir, 2015, s 10). Bu Arduino modellerinin üzerinde Atmega 2560, Atmega 328 ve Atmega 168 gibi farklı mikrodenetleyiciler bulunmaktadır. Bu mikrodenetleyicilerin farklı özellikleri vardır (Tablo 1).

Tablo 1: Atmega mikrodenetleyicilerin temel özellikleri (Taşdemir, 2015)

Mikrodenetleyici	Atmega 2560	Atmega 328	Atmega 168
Çalışma Gerilimi	5V	5V	3,3V-5V
Dijital Giriş/Çıkış	54 (14 tanesi PWM)	14 (6 tanesi PWM)	14 (6 tanesi PWM)
Analog Giriş	16	6	6
Giriş/Çıkış Akımı	40 mA	40 mA	40 mA
Flash Bellek	256 KB	32 KB	16 KB
SRAM	8 KB	2 KB	1 KB
EEPROM	4 KB	1 KB	512 Bayt
Saat Hızı	16 MHz	16 MHz	8 MHz-16 MHz

ARDUINO İLE GÖMÜLÜ PROGRAMLAMA DERSİNİN PLANLANMASI

Günümüzde Mekatronik Programlarında programlama ile ilgili olarak bazı okullarda bir, bazı okullarda ise 2 dönem halinde Mikrodenetleyiciler dersleri okutulmaktadır. Bu çalışmada Kırklareli Üniversitesi Teknik Bilimler MYO Mekatronik Programı için ders planlanması gerçekleştirilmiştir. Burada 3. ve 4. dönemlerde

Mikrodenetleyici dersleri 4'er saat olarak okutulmaktadır. Bu derslerin Arduino temelli planlanması yapılmıştır (Tablo 2).

Tablo 2: Ders planlaması

	Güz Dönemi	Bahar Dönemi
1.Hafta	Mikrodenetleyici Mimarisi	Hobi Robotlarının Tanıtılması
2.Hafta	Port Giriş/ Çıkış İşlemleri	Hobi Robotlarının Tanıtılması
3.Hafta	Kesmeler, Zamanlayıcı, Sayıcı, CCP, ADC Modülleri	Öğrencilerin Gruplara Ayrılması, Robotların Belirlenmesi ve Tartışma
4.Hafta	Arduino ile Birlikte Kullanılan Elektronik Bileşenler	Robot Tasarımı
5.Hafta	Arduino Platformu	Robot Tasarımı
6.Hafta	Değişken Tipleri	Robot Tasarımı
7.Hafta	Dijital Giriş/Çıkış Fonksiyonları	Arduino Seçimi ve Uygulama
8.Hafta	Matematiksel İşlemler	Arduino Seçimi ve Uygulama
9.Hafta	Döngü Fonksiyonları	Robotların Programlanması
10.Hafta	String Fonksiyonları	Robotların Programlanması
11.Hafta	Analog Giriş/Çıkış Fonksiyonları	Robotların Programlanması
12.Hafta	Haberleşme Protokolleri	Robotların Programlanması
13.Hafta	LCD Ekran Fonksiyonları	Robotlarla Deneme ve Testlerin Yapılması
14.Hafta	Kalıcı Hafıza Fonksiyonları	Robotlarla Deneme ve Testlerin Yapılması

Güz dönemi ders planlamasında öncelikle öğrenciye mikrodenetleyicilerin tanıtılması ve Arduino kartların kullanım sebeplerinin açıklanması hedeflenmiştir. Bu dönemde daha çok teorik olarak verilmesi gereken ve programlamaya temel oluşturan bilgiler öğrencilere aktarılmaktadır. Bunun yanı sıra Arduino kartların programlanması için gerekli olan kullanıcı ara yüzünün öğrenci tarafından kullanılması sağlanmaktadır. Yine bu dönemde bir projenin gerçekleştirilmesi için gerekli olan değişken tipleri, fonksiyonlar, haberleşme protokolleri ve benzeri bilgiler öğrencilere aktarılmaktadır. Bahar döneminde proje bazlı çalışma yapılmaktadır. İlk olarak sık kullanılan hobi robot çeşitleri tanıtılmakta ve öğrencilerin ilgi duydukları robotları seçmeleri sağlanmaktadır. Öğrenciler 3'er kişilik gruplara ayrılıp her grubun seçmiş olduğu robot için gerekli malzemelerin temini, montajı vs. işler için 3 haftalık vakit ayrılmıştır. Bu süreçte öğrencinin ders sorumlusu ile etkileşimli bir halde çalışma yapması amaçlanmıştır. Robot tipine ve özelliklerine bağlı olarak Arduino kart seçimi yapılmakta ve ilerleyen haftalarda kartın programlanması sağlanmaktadır. Dönem sonunda robotların deneme ve test süreci gerçekleştirilmektedir. Dersin robot proje temelli işlenmesiyle öğrencilerin derse olan ilgisi arttığı gibi uygulama becerileri de gelişmektedir.

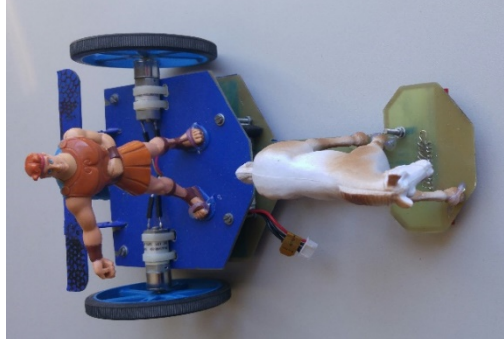
Mekatronik gibi multidisipliner yapıdaki bir programda farklı derslerde öğretilen bilgilerin kullanılması ile gerçekleştirilen robot uygulaması öğrencilerin farklı konulardaki bilgilerini birleştirmesini sağlamaktadır. Programda okutulan dersler ve robot projesi ile bağlantısı Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3: Diğer derslerle robot projesinin ilişkisi

Dersler	Robot Projesi İle Bağlantısı
Ölçme Tekniği	Genel olarak imalat ve çalışma esnasındaki ölçümler
Mekatroniğin Temelleri	Mekatronik ile ilgili genel bilgiler
Bilgisayar Destekli Tasarım	Robot tasarımında kullanılan programlar (Solid Works, Autocad vs.)
Elektrik Motorları	Robot üzerindeki motorlar (Servo, DC vs.)
Sensörler ve Dönüştürücüler	Robot üzerindeki sensörler (Ultrasonik, IR vs.)
Kontrol Sistemleri	Robot kontrol yöntemi (PID vs.)

DERS KAPSAMINDA HAZIRLANAN ROBOTLAR

Robot proje uygulamalı Arduino dersleri kapsamında geliştirilebilecek farklı robot çeşitleri mevcuttur. Bunlar genel olarak bilinen ve birçok eğitim kurumu tarafından yarışmaları düzenlenen özel kategorilerdeki robotlardır. Çizgi izleyen robot, siyah zemin üzerinde beyaz çizgi ya da beyaz zemin üzerinde siyah çizgi izleyebilen ve pistte kalması şartıyla olabilecek en yüksek hıza çıkması amaçlanan robot çeşididir. Ön kısmına yerleştirilen sensör veya sensörler ile yolu tespit edip arka kısmında bulunan sağ ve sol tekerlerin hızını değiştirmek suretiyle yolda kalmayı amaçlayan robotlardır (Şekil 1).



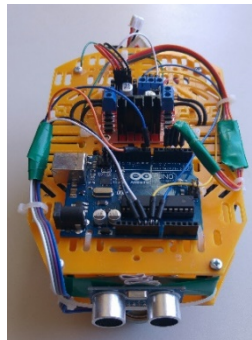
Şekil 1: Çizgi izleyen robot

Sumo robotlar dohyo adı verilen bir pist üzerinde kalmayı ve rakibini pistin dışına çıkarmayı amaçlayan ve büyüklüğüne göre değişik kategorilerde yarışmaları düzenlenen robot çeşididir. Dohyo orta kısmı siyah iken en dış kısmı beyaz çizgi ile belirlenmiş dairesel yapıdır. Robot çizgi izleyende olduğu gibi üzerindeki değişik sayılarda sensörler ile bu dış çizgiyi algılamaya çalışır. Ayrıca rakibini de algılaması için farklı yapılarıdaki sensörleri kullanır. Sumo robotların mekanik tasarımı rakibe karşı avantajlı olmak için çok önemlidir (Şekil 2).



Şekil 2: Sumo robot

Engelden kaçan robotlar önüne bir engel çıktığında yön değiştiren ve labirent uygulamaları gibi değişik yarışmalarda kullanılan robotlardır. Engeli belirlemek için üzerinde analog ve dijital mesafe sensörleri barındırırlar. Yön değiştirmek için üzerlerindeki motorları farklı hızlarda ve yönlerde döndürerek tekerleri kontrol ederler (Şekil 3).



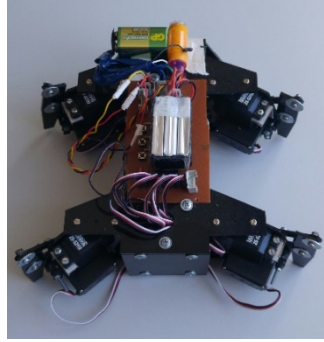
Şekil 3: Engelden kaçan robot

Benzer şekilde engelle arasında mesafe koyan robotlar engelden kaçan robotların bir türevidir. Karşısındaki engele paralel vaziyette kalıp mesafesini engel hareket ettikçe çok seri bir biçimde ayarlamayı hedeflerler. Bu robotlarda yazılımsal olarak kontrol metotlarının iyi kullanılması gerekir (Şekil 4).



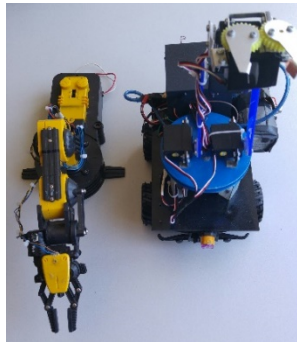
Şekil 4: Engelle arasında mesafe koyan robot

Örümcek robotlar genellikle 4 veya 6 bacaklı ve bacaklarında 2 veya 3 eklem bulunan ve her eklemden bir adet servo motor bulunduran değişik amaçlar için tasarlanan robotlardır. Engelden kaçma, engele mesafe koyma, düşük hızda çizgi izleme, engeli aşma gibi görevleri yerine getirebilirken üzerine yerleştirilecek kamera vasıtasıyla daha farklı amaçlarla da kullanılabilir (Şekil 5).



Şekil 5: Örümcek robot

Robot kollar farklı serbestlik derecelerinde her eklemi servo motorlarla sürülen 3 boyutlu uzayda bir cismi alıp farklı bir noktaya taşıyabilen yapılardır. Bir araba ile birleştirilip mobil hale getirilebilirler (Şekil 6).



Şekil 6: Robot kollar

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Derslerin robot proje uygulamalı olarak işlenmesi öğrencilerin motivasyonunu artırmıştır. Dönem sonunda projelerin değerlendirilmesinde 5 ayrı kriter baz alınmıştır. Bunlar; özgünlük, tasarım, temrin süresi, grup çalışması ve robotun işlev kabiliyetidir. Her bir kriter eşit puanlı olacak şekilde not sistemi belirlenmiştir. Dönem sonunda öğrenciler tarafından projeleri ile ilgili sunum yapılmış böylece öğrencilerin topluluğa hitap etmeleri ve özgüven kazanmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Ders kapsamında dersi alan öğrencilere dersin faydası ile ilgili anket yapılmış, öğrencilerin ders hakkında çok olumlu görüşlere sahip oldukları gözlemlenmiştir. Dersin bu şekilde işlenmesi ile öğrencilerin tasarım, imalat, programlama ve mekatronik bir sistemi vücuda

getirebilme yeteneklerinin gelişeceği düşünülmektedir. Yaptıkları projelerle diğer dersler kapsamında öğrendikleri bilgileri uygulamalı olarak bir araya getiren öğrencilerin bilgilerini daha kalıcı hale getirdikleri düşünülmektedir. Bu pilot uygulama kapsamında güz döneminde 47 öğrenci dersi almıştır. Bu öğrencilerin %85'i derste başarılı olmuştur. Bir önceki sene aynı dersi 38 öğrenci almış ve %26'sı dersten başarılı olmuştur. Bu veri ışığında arduino kartların kullanıldığı derslerden başarı oranının arttığı görülmüştür. Bahar döneminde ise 47 öğrenci ilgili dersi almış ve öğrencilerin %72'si dersten başarılı olmuştur. Bir önceki sene aynı dersi 37 öğrenci almış ve %48'i başarılı olmuştur. Bu veriler öğrencilerin uygulamalı öğretim yöntemlerinin kullanılmasıyla başarılarının arttığını göstermektedir. Ayrıca robot projelerinin gerçekleştirildiği bahar döneminde güz dönemine göre başarı oranının düşmesi proje uygulamalarının öğrencilerin başarı grafiklerinde ayırt edici bir özellik olduğunu göstermektedir.

Mekatronik programlarına farklı bölümlerden öğrenci alımı yapıldığından öğrenciler yeni öğrendikleri bilgileri kullanmada zorluk yaşamaktadırlar. Bu sorunun aşılması için mekatronik programlarına alım yapılan bölümlerin sayısının daraltılması gerekmektedir. Ayrıca öğrencilerin bu zorluğu aşabilmesi için teşvikte bulunmak olumlu sonuçlar doğuracaktır. Öğrenci kontenjanlarının fazla olması da yapılmak istenen iyileştirmeyi olumsuz etkileyen bir diğer faktördür. Öğrenciler tarafından projenin gerçekleştirilebilmesi için uygun büyüklükteki laboratuvar ortamı oluşturmak önem arz etmektedir. Projeler gerçekleştirilirken kullanılacak olan sarf malzeme temini daha önceden ayrıntılı bir şekilde planlanmalı ve dersin akışı esnasında duraklamaya sebebiyet verecek durumların önüne geçilmelidir.

KAYNAKÇA

- Adıgüzel, O.C., (2009), Meslek yüksekokulu öğrencilerinin işyeri eğitimi öğrenme ürünlerinin değerlendirilmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 115-128.
- Akpınar, B., (2003), Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, Pegem.
- Binici, H., Arı, N., (2004), Mesleki ve Teknik Eğitimde Arayışlar, GÜ Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(3), 383-396.
- Binici, H., (1999), Endüstriye Dayalı Eğitim (EDÖ), Kişisel Rapor.
- Boz, İ., (2002), Türkiye'de Turizm Eğitimi Maliyetleri ile Reel Ücret Seviyesinin Karşılaştırılması, Turizm Eğitimi Konferansı.
- Davras, G.M., Bulgan, G., (2012), Meslek Yüksekokulu (MYO) Öğrencilerinin İngilizce Hazırlık Eğitimine Yönelik Tutumları: Isparta MYO Turizm ve Otel İşletmeciliği Örneği. Doğu Üniversitesi Dergisi, 13(2), 227-238.
- Ersoy, H., Madran, R.O., Gülbahar, Y., (2011), Programlama Dilleri Öğretimine Bir Model Önerisi: Robot Programlama. 13. Akademik Bilişim Konferansı, 731-736.
- Fukuda, T., Hasegawa, Y., (2004), Mechatronics Today and Tomorrow, 9th Mechatronics Forum International Conference.
- Gora, O., (2015), Arduino ile Köprülü Vinç Kablosuz Kontrolü. 17. Akademik Bilişim Konferansı.
- Gören, A., Başer, Ö., (2008), İdeal Mekatronik Mühendisliği Eğitimi ve Hidrolik-Pnömatik, V. Uluslararası Hidrolik Pnömatik Kongresi, 307-318.
- Sarik, J., Kymissis, I., (2010), Lab Kits Using the Arduino Prototyping Platform. 40th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Session T3C-1-5.
- Tunç, A., (2005), Yüksek Okulları Sınavsız Geçişin Değerlendirilmesi, ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 1(2), 75-81.
- http://www.robotiksystem.com/arduino_nedir_arduino_ozellikleri.html adresinden 14 Ağustos 2016 tarihinde ulaşılmıştır.