

YENİ BİR DİSİPLİN OLARAK MEKATRONİK VE TÜRKİYE’ DE MEKATRONİK EĞİTİMİ

Erhan AKDOĞAN
Marmara Üniversitesi Teknik Bilimler MYO, Göztepe-İSTANBUL
eakdogan@marmara.edu.tr

1. GİRİŞ

Mekatronik terimi ilk olarak 1969 yılında Japon Yoshikawa Firması tarafından kullanılmıştır. Mekatronik, hassas makine mühendisliğinin, elektronik kontrolün ve sistem düşüncesinin ürün ve proses tasarımında sinerjik kombinasyonudur [1]. Diğer bir ifade ile mekatronik, makine ve elektronik mühendisliği ile bilgisayar teknolojisinin hesaplama gücünün sinerjisi sonucu ortaya çıkar. Mekatronik sistem entegrasyonu ve tasarımı, güç elektroniği, hareket ve gürültü kontrol, otomotiv, üretim uygulamaları, tekstil, mikro elemanlar, optoelektronik sistemler ve benzer sistemler mekatroniğin uygulama alanları arasında sayılabilir. Günümüzde mekatronik sistemlerin gelişimi bio-mekatronik, tarımsal mekatronik, tüketici mekatroniği gibi çok değişik terimleri ortaya çıkarmıştır. [2]

Hareket kontrol tekniklerinin, zeki kontrol tekniklerinin, mikroişlemci - aktüatör ve algılayıcı teknolojilerinin gelişmesi ile mekatronik sistemler çok önemli gelişmeleri kısa zamanda ve çok hızlı kaydetmiştir. Çamaşır makinelerinden mutfak robotlarına, fotokopi makinelerinden hergün kullandığımız otomobillere kadar hayatımızın her alanında ve anında karşımıza çıkan mekatronik sistem teknolojilerinin geliştirilmesi son derece önemlidir. Ülkemizde son derece hızlı gelişen bu teknolojilerin araştırma, geliştirme ve üretimi konularında geri kalmaması, bunun için de gerekli yatırımların bir an önce yapılması ve akademik çalışmalara hız verilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada mekatroniğin uygulama alanları incelenecek bu uygulama alanları çerçevesinde Türkiye’ de mekatronik eğitiminin durumu ortaya konacak ve mevcut durumun iyileştirilmesi için çeşitli öneriler sunulacaktır.

2. MEKATRONİĞİN UYGULAMA ALANLARI:

2.1 Mekatronik ve Robotik:

Robotik, mekatroniğin en bilinen ve etkili uygulama alanlarından biridir. Günümüzde robotlar endüstri, tıp, inşaat sektörü, askeriye, madencilik gibi çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Zeki kontrol tekniklerinin ve özellikle bulanık mantık, yapay sinir ağları, genetik algoritma ve uzman sistemler gibi yapay zeka tekniklerinin robot kontrolünde uygulamaya konması robot teknolojisinin gelişimine ayrı bir ivme kazandırmıştır. Bu teknikler üzerine yapılan akademik çalışmaların derinlemesine devam etmesi robotların etkililiğinin gelecekte ne kadar üst seviyeye ulaşacağını bir göstergesidir.

2.2 Hareket Kontrol ve Konvansiyonel Mekatronik:

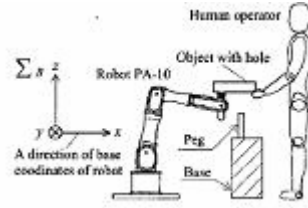
Hidrolik - pinomatik aktüatörlerin ve elektrik motorlarının gelişimi ile hareket kontrolü üst seviyelere çıkmıştır. Özellikle elektrik motorlarının küçülmesi, kayıplarının azaltılması ve hassasiyetlerinin artması konvansiyonel hareket kontrol tekniklerinin uygulanabilirliğini arttırmıştır. Ancak halen adım motorlarının, servo motorların ve sürücülerinin maliyetlerinin uygun seviyelere çekilememesi bir problem olarak ortadır. Bu sebepten dolayı üniversitemizin mekatronik eğitimi veren bölüm laboratuvarlarına bu malzemelerin temini sorun olmaktadır.

2.3 Zeki Mekatronik:

Mekatronik sistemlerdeki en önemli gelişme 1980’ li yıllarda mikroişlemcilerin ve mikrodenetleyicilerin kontrol ünitelerinde kullanılmaya başlanması ile olmuştur. Mikroişlemcilerin programlama kapasiteleri sayesinde mevcut sistem fonksiyonlarını daha etkin ve kolay kullanabilmekteyiz. Ayrıca sistem bilgisi olmaksızın ilgili cihaz veya makine kullanılabilir. Bu özellik **zeki mekatronik** olarak adlandırılır. [2] Intel firmasının 65 nm.teknolojisi ile 1 milimetre kareye 10 milyon transistör yerleştirdiğini göz önüne alırsak mekatronik sistemler yakın bir zamanda çok yüksek kapasitelere ulaşacaktır.[3]

2.4 İnsan Destekli/Merkezli Mekatronik:

İnsan merkezli veya destekli mekatronik sistemler çok farklı alanlarda kullanılmaya başlandı. Rehabilitasyon araştırmaları ve otomotiv uygulamaları bu kapsamda örnek olarak verilebilir. Resim 1’ de insan – robot işbirlikli bir endüstriyel uygulama Resim 2’ de ise bir rehabilitasyon uygulaması görülmektedir.



Resim 1. İnsan – robot işbirlikli bir uygulama [4]



Resim 2. Rehabilitasyon Uygulaması

2.5 IT Tabanlı Mekatronik:

Mekatronik sistemler birçok değişik üniteye sahiptirler. Bu ünitelerin birbirleri ile haberleşmesi IT yolu ile gerçekleştirilmektedir. Bu da IT-Mekatronik olarak isimlendirilir. IT- Mekatroniğe örnek olarak bilgisayar ile çevresinin haptik arayüzeyler yolu ile haberleşmesi verilebilir. Resim 3’ te bir haptik cihaz uygulaması görülmektedir.



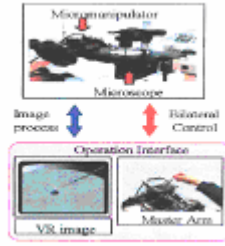
Resim 3. Haptik bir cihaz (exoskeleton)

2.6 Mikromekatronik ve Nano Mekatronik:

Mikrocihazlar günümüzde sıkça kullanılır hale geldi. Örneğin, mikrosensörlerin tıp, otomotiv ve yazıcılarda karşımıza çıkması gibi. Bu tip mikrocihazlar boyutlarından dolayı son derece karmaşık bir yapıya sahiptirler ve ileri kontrol tekniklerinin kullanılmasını gerektirmektedir. Bu durum **nano teknoloji tabanlı mekatroniği** ortaya çıkarmıştır. Mikroskop tanıma probu(SPM), nanoskala analizörleri, karbon tüpleri nanomekatronik uygulamaları arasında sayılabilir.

2.7 Biomekatronik:

Bio-endüstri yüksek kesinlikte çalışan mekanik sistemlere ihtiyaç duymaktadır. Bu sistemlerin ihtiyaç duyduğu alanlar DNA handling ve yeni tip ilaç testleridir. Analiz cihazlarının karmaşık ve daha küçük olması gerekmektedir. Bu durum araştırmaların daha umut verici olarak devamını sağlamaktadır. Bu alan **bio - mekatronik** olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde çeşitli bakterilerin, insan, hayvan ve bitki hücrelerinin yakalanması için çeşitli mekatronik sistemler geliştirilmektedir. Bunlardan biri de Arai ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen üç boyutlu mikromanipulasyon sistemidir.[5]



Resim 4. Üç Boyutlu Bio-mikromanipulasyon Sistemi [5]

Görüldüğü gibi mekatronik uygulamalar çok çeşitli alanlarda gelişimine devam etmektedir. Yüksek performanslı cihazlar ve makineler mekatronik teknolojisi ile oluşturulmaktadır. Bu yüzden mekatronik göz ardı edilecek bir alan değildir. Gelecekte mekatronik kesinlikle tasarım yöntemlerini geliştirecek, verimliliği, enerji tasarrufunu artıracak, kullanımı kolay ara yüzeyler sayesinde insan faktörünün etkililiğini arttıracaktır.

3. TÜRKİYE’ de MEKATRONİK EĞİTİMİ:

Ülkemizde mekatronik eğitimi lise, meslek yüksek okulu, teknik eğitim ve mühendislik fakültelerinde sürdürülmektedir. Lisans ve önlisans düzeyinde mekatronik eğitimi verilen üniversiteler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Türkiye’ de lisans ve önlisans düzeyinde mekatronik eğitimi verilen üniversiteler ve mezunlarına verilen ünvanlar

Üniversite	Unvan
Marmara Üniv/Teknik Eğitim Fak.	Mekatronik Öğretmeni
Sabancı Üniversitesi/Mekatronik Mühendisliği	Mekatronik Mühendisi
Kocaeli Üniversitesi/Mekatronik Mühendisliği	Mekatronik Mühendisi
Atılım Üniversitesi/Mekatronik Mühendisliği	Mekatronik Mühendisi
Sakarya Üniversitesi Sakarya MYO	Mekatronik Teknikeri
Sakarya Üniversitesi Adapazarı MYO	Mekatronik Teknikeri
Kocaeli Üniversitesi Gebze MYO	Mekatronik Teknikeri
Gaziosmanpaşa Üniversitesi Turhal MYO	Mekatronik Teknikeri
Trakya Üniversitesi Tekirdağ MYO	Mekatronik Teknikeri

Türkiye’ de ikisi özel olmak üzere üç üniversitede mekatronik mühendisliği eğitimi verilmektedir. Türkiye’ nin tek mekatronik öğretmeni yetiştiren üniversitesi Marmara Üniversitesi’ dir. Bu bölümün 2004-2005 öğretim yılı itibari ile yaklaşık 60 öğrencisi bulunmaktadır. Bunların 30’ u birinci sınıf 30’ u ise ikinci sınıf öğrencisidir.

Bahsi geçen üniversitelerden Marmara Üniversitesi son derece donanımlı ve gelişmiş bir mekatronik laboratuvarına sahiptir. Bu laboratuvar yapısı itibari ile Türkiye’ de tek örnektir. Diğer üniversitelerimizde ise yukarıda bahsettiğimiz mekatronik dallarından robotik, hareket kontrolü ve zeki mekatronik uygulamalarının gerçekleştirilebileceği laboratuvar cihazları mevcuttur. Ancak bunların da yeterli olduğu söylenemez. Ülkemizde insan destekli, IT tabanlı, mikro, nano ve bio mekatronik uygulamalarının gerçekleştirilebileceği, uygun donanıma sahip laboratuvarlar mevcut değildir. Ayrıca bu alanlarda yapılan proje ve tez çalışmaları da yok denecek kadar azdır.

Mekatronik eğitiminde tüm dünyada ders içerikleri aşağıdaki başlıklar çerçevesinde oluşturulmaktadır.

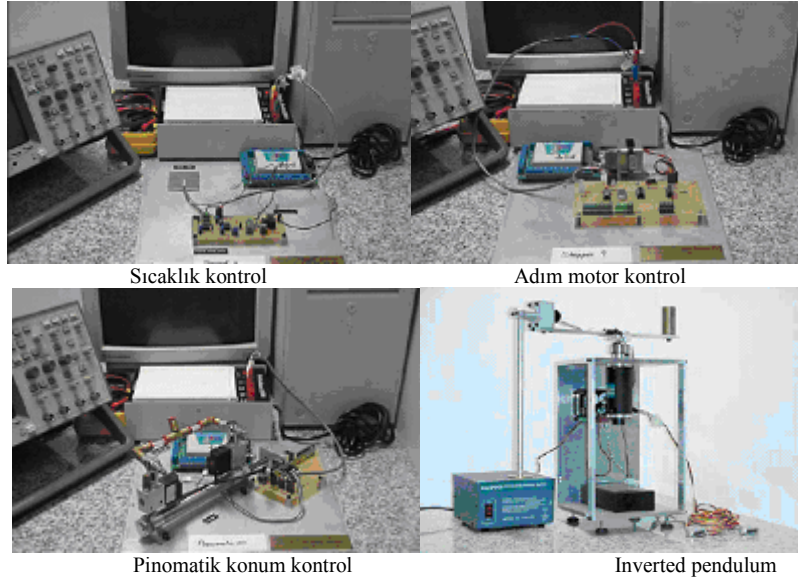
- Mekanik ve modelleme
- Programlama
- Elektrik – elektronik devreler
- Algılayıcılar
- Sürücüler ve aktüatörler
- Kontrolör mimarisi ve tasarımı
- Yapay zekâ
- Mikroişlemcili sistemler
- Gerçek zamanlı sayısal kontrol
- Mekatronik sistem tasarımı

- Proje yönetimi ve organizasyonu

Buradan yola çıkarak bir mekatronik laboratuvarı bu içeriklerin pratik çalışmalarını gerçekleştirebilecek şekilde donatılmalıdır. Çünkü özellikle teknik dallarda “**yaparken öğrenme**” veya “**yaparak öğrenme**” nin en etkili öğretim yöntemi olduğu herkes tarafından kabul edilen bir gerçektir. Bu hedefe ulaşabilmek için verilen teorik bilgiler muhakkak pratik çalışmalarla desteklenmelidir. Bir mekatronik laboratuvarında şu ekipmanlar bulunmalıdır: [6]

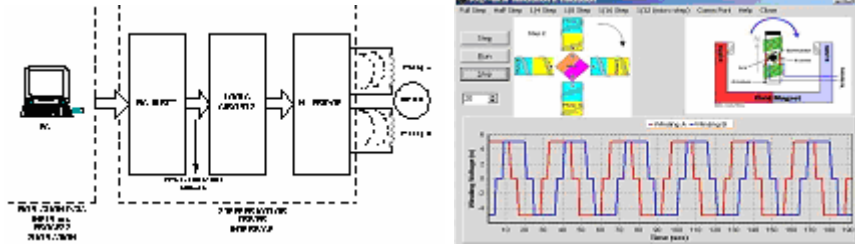
- Açık mimari endüstriyel robotlar, CNC vb.
- Programlanabilir proses kontrolörler
- İnsan/makine arayüzleri
- CAD-CAM-CIM ve çeşitli yapay zeka yazılımları
- Elektronik ve proses kontrol simülasyonları
- Mikroişlemci eğitim setleri
- A/D ve D/A dönüştürücü bilgisayar sistemleri
- PLC setleri
- Servo kontrol üniteleri
- Hidrolik-pinomatik eğitim düzenekleri
- Motor kontrol düzenekleri
- Algılayıcılar(kuvvet, basınç, hız, konum...)
- Proje geliştirmek için çeşitli donanım(PCB geliştirme makineleri, lego tipi mekanik elemanlar, veri toplama cihazları, multimetreler, osiloskoplar)

Resim 5’ te mekatronik laboratuvarı için geliştirilen çeşitli düzenekler görülmektedir.

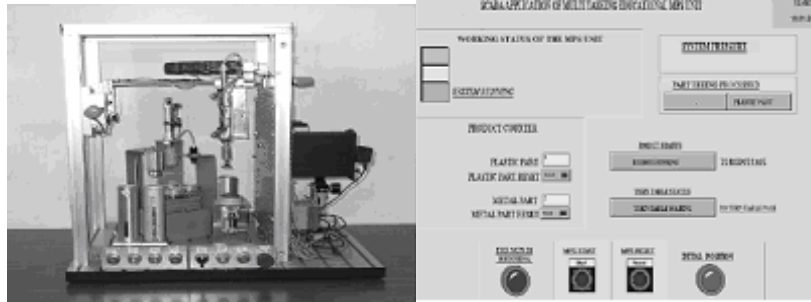


Resim 5. Mekatronik laboratuvarı eğitim düzenekleri [7]

Mekatronik laboratuvarında eğitim düzeneklerini kurulması yüksek maliyetler gerektirmektedir. Bir diğer yandan bu düzeneklerden büyük bir çoğunluğu üniversitemizde gerekli sarf malzemeleri sağlanarak üretilebilecek tarzdadır. Bu tip eğitim düzenekleri ve yazılımları çeşitli üniversitemizde geliştirilmektedir. Resim 6’ da Marmara Üniversitesi bünyesinde gerçekleştirilen iki ayrı çalışma görülmektedir. Bu tip çalışmalar Türkiye’ nin birçok üniversitesinde yapılmaktadır.



Adım motorlarında mikroadımlama tekniğinin öğretilmesi için geliştirilen mekatronik eğitimi amaçlı emülator [8]



Çok işlevli eğitim amaçlı modüler üretim sistemi ünitesi ve geliştirilen skada yazılım ekranı [9]

Resim 6. Marmara Üniversitesinde Geliştirilen Mekatronik Eğitim Düzenekleri

4. SONUÇ ve ÖNERİLER:

- Mekatronik, disiplinler arası bir dal olup tüm dünyada hızla gelişmektedir. Bu gelişme endüstriden tarıma çok geniş bir alana yayılmıştır.
- Türkiye’de mekatronik sistem üretimi ile ilgili ARGE çalışmaları yok denecek kadar azdır.
- Üniversitelerimizde mekatronik eğitimi lise, ön-lisans, lisans, yüksek lisans düzeyinde verilmektedir. Bunlardan mekatronik eğitimi veren üç lise, ön-lisans eğitimi veren 5, lisans eğitimi veren 4 üniversite vardır.
- Mekatronik eğitimi veren üniversitelerimizin ilgili laboratuvarları yeni ortaya çıkan mekatronik dallarında araştırma yapacak donanıma sahip değildir.

Bu sebeplerden dolayı dünyadaki mekatronik sistemlerin gelişimine yetişebilmek için ivedi olarak Türkiye’de şu çalışmalar yapılmalıdır:

- Mekatronik eğitimi veren üniversite sayısı artırılmalıdır.
- Mekatronik, disiplinler arası bir dal olduğundan farklı disiplinleri bir araya getirmek için gerekli çalışmalar ihtiyaçlar doğrultusunda yapılmalıdır.
- Mekatronik ARGE çalışmalarına gerekli mali destekler ilgili kurumlar tarafından **öncelikli** olarak verilmelidir.
- Laboratuvarlar için gerekli donanımın elde edilmesi için üniversite-sanayi işbirliğine önem verilerek sanayi kuruluşlarının desteği alınmalıdır.
- Üniversitelerde kurulacak laboratuvarlar oluşturulurken **üretime yönelik** çalışmaları da göz önüne alınmalıdır. Böylece otomatik olarak kendini finanse edebilir.
- Laboratuvarlar için gerekli eğitim düzenekleri üniversiteler bünyesinde proje ve tez çalışmaları ile paralel olarak üretilmelidir.

REFERANSLAR:

- [1]. **Bradley, Dawson et. Al. Chapman and Hall Verlag**, Mechatronics, Electronics in Products and Processes”, London 1991.
- [2]. **Fukuda T., Hasegawa Y.**, “Mechatronics, Today and Tomorrow”, Mechatronics 2004 9 th Mechatronics Forum Int Conf., August 2004.
- [3]. www.intel.com, Erişim tarihi:10.09.2004
- [4]. **Tsumugiwa T., Sakamoto A., Yokogawa R., Hora K.**, “Switching Control of Position/Torque Control Tak-Human Robot Coop. Carrying and Peg in Hole”, Proc. Of the 2003 IEEE Int. Conf on Robotics and Automotion, Taiwan, pp 1933-1939, 2003
- [5]. **Arai F., Kawaji A., Luangjarmekorb, Fukuda T., Itoigawa K.**, “Three dimesional bi-micromanipulation under the microscope”, “Proc. Of the 2001 IEEE Int. Conf on Robotics and Autumation”, Vol 1, pp 604-609, 2001.
- [6]. **Kaynak O.**, "Engineering Education in Mechatronics Age, Proc. World Congress of Engineering Educators and Industry Leaders, 2-5 July 1996, Paris, vol. 3, pp.417-422, 1996
- [7]. **Siegwart R.**, “Grasping the Interdisciplinarity of Mechatronics”, IEEE Robotics&Automation Magazine, June 2001, pp 27-34
- [8]. **Akdoğan E., Topuz V., Akbaş A.**, “An Education Tool Study On Mechatronics: Emulation Of Stepper Motor Driving Systems By Using A Microcontroller Based System Interface”, ICM’04 IEEE International Conference on Mechatronics, June 2004.
- [9]. **Yenitepe R.**, “ An Application of SCADA System on a MT Educational MPS Unit” ICM’04 IEEE International Conference on Mechatronics, June 2004.