

MEKATRONİK EĞİTİMİNDE MPS ÜNİTELERİ

Recep YENİTEPE
ryenitepe@marmara.edu.tr
M.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi
34722 Göztepe Kampüsü
Kadıköy/İSTANBUL

ÖZET

Endüstriyel Otomasyon, üretim işlemlerinin hiç insan müdahalesi olmadan ya da çok az müdahale ile sürdürülmesi olarak tanımlanabilir. Otomasyon işlemlerinin bütün alanlarında, geleneksel röleli sistemlerin yerini PLC'ler almaktadır.

MPS (Modular Production System) üniteleri, Endüstriyel Otomasyon sistemlerinin prototipi olup Endüstriyel Otomasyon Eğitimine yönelik olarak tasarlanmışlardır. MPS üniteleri; Pnömatik, Hidrolik, Aktuatörler, Elektrik ve Elektronik, Sensör Teknolojisi, Manipülasyon Sistemleri, Vakum Teknolojisi, Emniyet ve Tahrik Sistemleri, Endüstriyel İletişim, Ölçme ve Analog Teknolojiler, SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), Endüstriyel Robotik ve Servo Teknolojisi gibi Mekatroniğin bütün konularını kapsamaktadır. MPS üniteleri, Mekatronik Biliminin bütün alanlarının eğitimi için çalışan sistemlerin kurulmasını, çalıştırmasını ve arızaların gidermesini öğreten eğitim amaçlı ünitelerdir.

Anahtar Kelimeler: MPS, Mekatronik, Endüstriyel Otomasyon Teknolojileri Eğitimi.

MPS UNITS IN MECHATRONICS EDUCATION

ABSTRACT

Industrial automation can be described as to maintaining the production process without any or partially interventions of the human. Instead of conventional relay systems, PLC's take place and applied all areas of the automation process with the success.

MPS (Modular Production Systems) units are the prototype of the industrial automation systems and designed to be used in education of industrial automation. MPS units are covers all mechatronics topics: pneumatics, electrical and electronic engineering, sensors, handling, vacuum, safety and drive technology, relay and PLC technology, communications, measuring and analog technology, and visualization. MPS delivers loads of material for nearly all areas of automation technology to the education of mechatronics.

Keywords: MPS, Mechatronics, Education of Industrial Automation Technology.

1. GİRİŞ

Günümüzde teknoloji hızlı bir gelişim içerisinde. Gelişen teknoloji ile birlikte üreticilerin rekabet edebilen, kaliteli ve fiyatları uygun ürünler ile sistemlerden beklentileri de artmaktadır. Artık yalnızca üretmek yeterli olmamakta; neyin, ne kadar, ne sürede, ne kalitede, hangi girdilerle üretildiğinin bilinmesi gerekmektedir. Buna bağlı olarak günümüzde üretim yapan işletmeler endüstriyel otomasyon teknolojilerine büyük önem vermektedirler.

Endüstriyel otomasyon, üretim süreçlerinin yürütülmesinde insan müdahalesinin bir ölçüde veya tamamen ortadan kaldırılması; otomatikleştirme işlemidir. Geleneksel röle sistemlerinin yerini PLC'lerin, minik panel ve kaydedicilerin yerini PC'lerin almasıyla yeni bir boyut kazanan endüstriyel otomasyon sistemleri, üretimin tüm alanlarında başarıyla uygulanmaktadır.

MPS ünitelerinin Mekatronik Eğitiminde kullanılmasıyla birlikte öğrencilerin, bir çok mühendislik disiplini içeren Mekatronik Sistemler hakkında bilgi edinmeleri amaçlanmıştır. MPS üniteleriyle Mekatronik Eğitimi verilen öğrenciler, daha önce öğrenmiş oldukları, elektrik-elektronik, hidrolik-pnömatik, mekanik ve bilgisayar programlama derslerini bir bütün olarak kullanma imkanı bulmaktadırlar.

MPS ünitelerini kullanarak Mekatronik Eğitimi almış olan kişiler, çalışma hayatına başladıklarında gerçek sistemler üzerinde çalışmış olma avantajıyla karşılaşacakları endüstriyel otomasyon sistemlerine yabancı kalmayıp, kısa sürede sistemlere adapte olabileceklerdir.

2. MEKATRONİK TANIMI VE UYGULAMALARI

Günümüzde makine imalatı, inşaatı, ulaşım araçları, üretim sistemleri veya mikro sistem tekniği ile işleyen ürünler gibi birçok alanda çözüme yalnızca mekanik, elektroteknik-elektronik ve bilgi işlem teknolojilerinin entegrasyonu ile ulaşılabilmektedir. Örnek olarak, ABS fren sistemleri, anti patinaj sistemleri ve hava yastıkları otomotiv teknolojisinde, ağır sanayi ve iş makinelerinin el ile kontrolü ve robotlar gibi esnek üretim sistemleri endüstride, aktif güvenlik sistemleri, CD çalar ve video kamera, sunum cihazları, tıp tekniğinde kullanılan mikromekanik cihazlar ve daha birçoğu günlük hayatta ve endüstride mekatroniğin kullanım alanlarından sadece bazılarıdır.

Mekatronik kavramı bundan yaklaşık 30 yıl önce Japonya’da robot teknolojisine bağlı olarak ve bu kavramı oluşturan **Mekanik** ve **Elektronik** disiplinlerinin birleşiminden oluşmuştur. Kavram ilk defa 1969 yılında bir Japon firması olan Yaskawa Electric Cooperation tarafından kullanılmıştır ve 1971 den itibaren firmanın tescilli markası olmuştur. Başlangıçta mekanik bileşenlerin, elektronik devreler ve elektronik bileşenler ile tümleşik işletimi düşünülüyordu. Yani kavram, makinelerin bir mikroişlemci tarafından kontrol edilmesi anlamında kullanılıyordu. Buna örnek olarak modern fotoğraf makineleri verilebilir. “Mechatronic” ticari markası, kavram olarak 1982 yılından itibaren iptal edilmiştir. Bugün ise Mekatronik kelimesi ile, mekanik, elektronik ve yazılım bileşenlerinin birleştirilmesi sayesinde teknik sistemlerin fonksiyonlarının daha iyi hale getirilmesini ve ilave fonksiyonların ortaya çıkartılmasını hedefleyen bir mühendislik dalı anlaşılmaktadır. Mekatronik ürünler her şeyden önce, yukarıda sayılan bileşenlerin ortaklaşa etkisi nedeniyle sağlanabilen üstün fonksiyonellikleri ile göze çarpar. Bu avantajlar, hatırı sayılır bir verimlilik ve düşük maliyetli çözümlerin ortaya çıkmasına olanak sağlamaktadır. Mekatronik ürün ve sistemlerle ilgili olarak, araçlarda, tüm otomasyon sistemlerinde, tıpta, iletişim endüstrisinde ve artık günlük yaşamımızda birçok örnek ve uygulama görebilmek mümkündür.

Mekatronik çok geniş bir bilim dalıdır ve birçok metod ile büyük bir bilgi temeli üzerine kuruludur. Mekatronik Sistemler genel olarak; Temel sistem (genellikle mekanik), Algılayıcılar ve dönüştürücüler, algılanan bilgileri değerlendiren - karar veren işlemciler ile proses bilgi işlem, ve hareketlendiriciler gibi bileşenlerden oluşur. Bu cihazlar ve donanımlar “Mekatronik ürünler” veya genel olarak “Mekatronik Sistemler” olarak adlandırılır. Bunların gerçekleştirilmesi için mekanik bileşenlerin yanında, uygun sensörler ve aktüatörlere ihtiyaç olduğu gibi, ölçülen sinyallerden ve verilerden enformasyon sağlanmasına yönelik mikro hesap teknikleri ve matematik modellere de ihtiyaç vardır.



Şekil 1. Mekatroniğin Kapsamı ve Uygulamaları.

Günümüzde birçok makine ve sistem; otomotiv, üretim, test ve ölçüm, endüstriyel elektronik uygulamalar elektro-mekanik yapıya sahiptirler. Mekatronik yaklaşımda birçok geleneksel mekanik eleman elektronik karşılıklarıyla çözümlenmeye çalışılmaktadır. Birçok mekanik işlev elektronik yardımı ile yapılarak daha esnek, tekrar tasarımı ve programlanması daha kolay sistemler ortaya çıkmaktadır. Burada Mekatronik ürün ve tasarım sözcüklerini irdeleyerek tanımlarını yapmak gerekir. Mekatronik ürün karakteristik olarak geleneksel makine ve elektronik ürünlerden farklıdır. Tasarımları için ek metod ve strateji belirlenmesi gerekir. Mekatronik bir tasarım gerçekleştirirken ne makine, ne elektrik mühendisi, ne de salt yazılım sorunu çözümlenebilir. Esnek bir geçişle grup çalışmasını sağlanması, hayati önem taşımaktadır. Bu konuda yine Japon firmalar Avrupalı ve Amerikalı

eşlerinden daha hızlı yol almaktadır. Bir Mekatronik ürünün en iyide tasarımını başarabilmek için konuyla ilgili uzman mühendislerin grup çalışması yapması gereklidir. Mekatronik ürünlerin sunduğu esneklik ve akıllılık boyutu, güvenilirlik, kabul edilebilir fiyatların tasarımı göz önünde bulundurulmalıdır.

Algılayabilen, akıl yürütülebilen, karar verebilen ve bu karar doğrultusunda hareket edebilen otomatik makineler (Mekatronik Sistemler) çağdaş dünyanın vazgeçilmez temel araçlarıdır. Mekatronik ürün pazarlarından bazıları tıbbi cihazlar, robotik ve otomasyon, üretim (bilgisayar denetimli makineler) olarak sayılabilir. Uygulama alanlarından bazıları hareketli robotlar (askeri robotlar, denizaltı robotları), akıllı makineler (biyomekanik konularda kullanılan akıllı mikro makineler, paketleme makineleri, akıllı beyaz eşya ürünleri), lazer/optik sistemler (sivil-askeri amaçlı uygulamalar), ölçüm cihazları, görüntü işleme-nesne algılama sistemleri (özellikle montaj hatlarında), tıpta kullanılan robotlar (ortopedi, endoskopi), endüstriyel robotlar (kaynak, montaj, alma-yerleştirme) olarak gösterilebilir.

3. DÜNYADA VE ÜLKEMİZDE MEKATRONİK EĞİTİMİ

1. **Japonya'da** Tokyo Üniversitesi 1980 itibarıyla Mekano Enformatik Bölümü (Department of Mechano Informatics) ile farklı disiplinler arasındaki engelleri kaldırmayı hedeflemiştir. Toyohaski Üniversitesi 1983'ten bu yana Mekatronik Mühendisliği Eğitimi vermekte olup, bölümün adı 'Mekatronik ve Kesinlik Mühendisliği' (Mechatronics and Precision Engineering)'dir. Birçok Japon firması üniversitelerden çok sayıda Mekatronik konusunu içerik ve uygulama olarak bilen mühendisler için sürekli istekte bulunmaktadır. Hong Kong Politeknik' te (The City Polytechnic of Hong Kong) 1990 itibarıyla Mekatronik Mühendisliği Eğitimi temel bilim dalı olarak uygulanmaktadır.

2. **Avrupa'da** son yıllarda daha fazla ilgi çeken ve gündeme alınan bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. **Danimarka'da** 'Danimarka Mekatronik Kurumu' (Denmark Mechatronic Association) ve 'Kopenhag Mekatronik Atılımı' (Copenhagen Initiative in Mechatronics) isimli kuruluşlar vardır. Danimarka Teknik Üniversitesinde (The Technical University of Denmark) Mekatronik kursları mevcuttur. **İsviçre'de** 1984'de 'İsviçre Teknoloji Enstitüsü' (Swiss Federal Institute of Technology) öğrencilere mezuniyet sonrası kursları ve makine mühendisliğinin bir alt dalı olarak 'Mekatronik' seçeneğini sunmuştur. **Finlandiya'da** 1985'te Mekatronik Grup (Mechatronic Group) kurulmuş ve araştırma dalı olarak 1987 itibarıyla 4 üniversitede eğitim vermeye başlanmıştır. **Hollanda'da** 1989 yılında 'Twente Mekatronik Araştırma Merkezi' (Mechatronics Research Centre Twente) kurulmuştur. **Belçika'da** 1986'dan bu yana 'Katolik Leuven Üniversitesi' (Katholieke Universiteit Leuven) mezuniyet sonrası bir yıllık program yürütmekte, 1989'dan bu yana ise, Elektromekanik Mühendislikte Mekatronik (Mechatronics in Electromechanical Engineering) olarak bir seçenek sunmaktadır. **Avusturya'da** 1990'dan beri Mekatronik Eğitimi 'Linz John Kepler Üniversitesi' (Johannes Kepler Universität Linz)'de verilmektedir. **Almanya'da** Mekatronik çalışmaları 1992 yılı itibarıyla Dortmund, Kaiserslautern ve Stuttgart gibi Üniversitelerinde Mekatronik Mühendisliği Programları vardır. **İngiltere'de** 1990 yılından beri 'Lancaster University, the University of Leeds, University of Hull, King's Collage of London, Stafford Shire University, Country University, Dundee Institute of Technology, University of Derby, Middle Sex University, Manchester Metropolitan University, Luton College of Higher Education ve Swansea Institute of Technology'de Mekatronik Mühendisliği Programları vardır. Özellikle University of Dundee ve Loughborough University 'Mekatronik Profesörü' ünvanı 1992'den itibaren kullanılmaktadır. IMechE ve IEE İngiltere'de 'Mekatronik Formu' düzenlemişlerdir. Mekatronik konulu konferanslar 1989'dan sonra farklı şehirlerde yapılmaya başlanmıştır. İngiltere'de 1991 yılı itibarıyla uluslararası nitelikte bir dergi olan 'Mechatronics' dergisi çıkarılmaktadır.

3. **Amerika Birleşik Devletleri'nde** Mekatronik konusu Japonya ve Avrupa'dan daha yavaş bir gelişme kaydetmiştir. Başlangıçta Uluslararası Çalışma Toplantıları gibi yılda bir olacak şekilde organizasyonlar yapılmış, ancak 1994 yılından itibaren Mekatronik Eğitimi üniversitelerde farklı program ve içerikleriyle başlamıştır. Halen Mekatronik Eğitimi veren üniversitelerden bazıları: Georgia Institute of Technology, Louisiana State University, Stanford University, California University, University of South Carolina, Colorado State University, The University of Tulsa, The Ohio State University' sayılabilir. Amerika Birleşik Devletleri'nde 1996 yılından bu yana ASME tarafından 'Transactions on Mechatronics' isimli uluslararası nitelikte bir dergi çıkarılmaktadır.

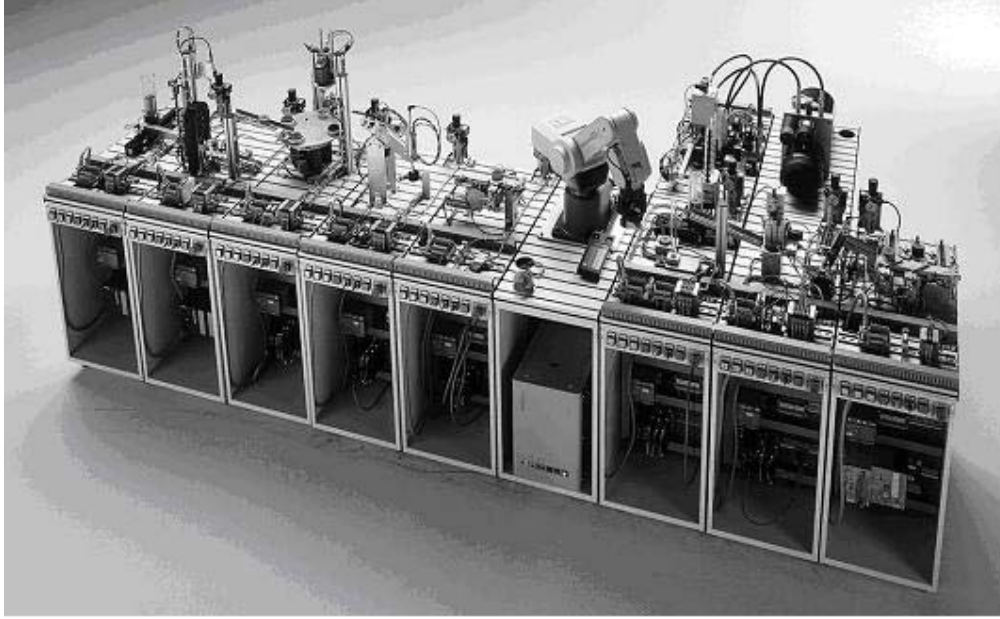
4. **Türkiye'de :**

- Ortaoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) 1993'ten bu yana uluslararası nitelikte 'Uluslararası Mekatronik Tasarım ve Modelleme Çalışma Toplantısı' düzenlemektedir. Yine ODTÜ Eylül 1994'ten bu yana Mekatronik konusunda uluslararası nitelikte 'International Journal of Intelligent Mechatronics: Design and Production' isimli bir dergi çıkarmaktadır. Diğer üniversitelerimizde mühendislik eğitiminin özellikle son yılında (4. sınıfında) seçmeli ders olarak veya daha çok Mekatronik içerikli mezuniyet projeleri ile bu konuya ilgi duyan öğrencilere hizmet sunulmaya çalışıldığı gözlenmiştir.
- Sabancı Üniversitesinde Mekatronik Mühendisliği programı 1999 yılından itibaren eğitime başlamıştır.

- Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi bünyesinde 2003 Mayıs ayında Türkiye'nin en büyük ve kapsamlı **Mekatronik Sistemler ve İmalat Otomasyonu Laboratuvarları** hizmete girmiştir. Türkiye'de ilk defa Mekatronik Öğretmeni yetiştirmek üzere 2003-2004 öğretim yılında 31 öğrenciyle Mekatronik Eğitimi Bölümü faaliyete başlamıştır. Fakültemiz Makine Bölümünde Mekatronik dersi 1999 yılından beri verilmektedir. Lisans ve Lisansüstü düzeyde çeşitli çalışmalar sürdürülmektedir.

4. MPS ÜNİTELERİ VE MEKATRONİK EĞİTİMİ

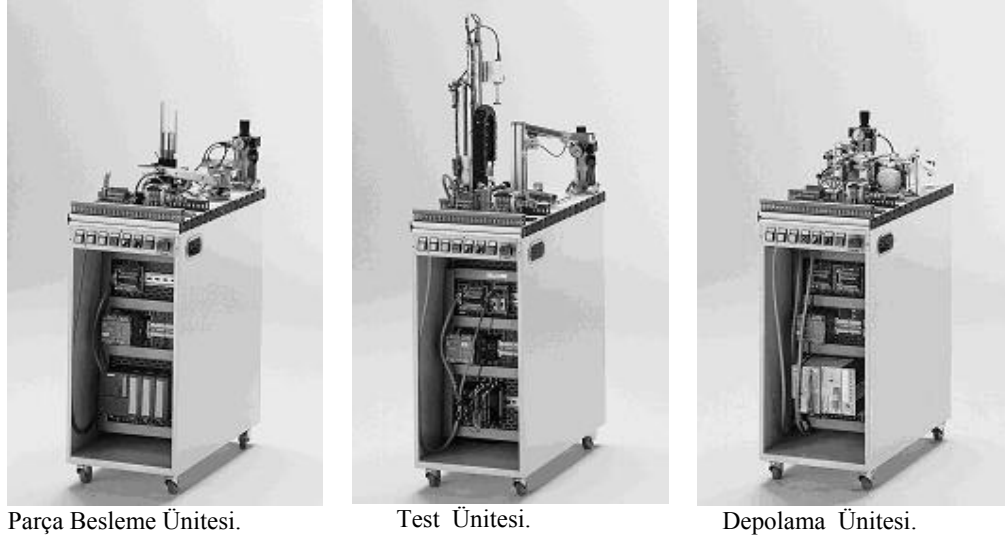
Mekatronik Eğitiminin en iyi yolu, uygulama tabanlı eğitimidir. Endüstrideki gerçek üretim sistemleri üzerinde eğitim yapmak genelde mümkün olmaz çünkü, hatalı işlem yapma riski çok büyüktür ve üretim prosesin kesintiye uğramasına sebep olur. Bunun yerine modüler sistemler olup farklı işlemleri yapan istasyonlardan oluşan Mekatronik Eğitimi için geliştirilmiş olan MPS ünitelerinin kullanılması. MPS ünitelerinin, her bir istasyonu, diğer istasyonlarla haberleşebilir.



Şekil 2. Mekatronik Eğitimi için Geliştirilen Entegre MPS üniteleri.

MPS üniteleri, endüstriyel komponentler kullanılarak birbirinden farklı karmaşık sistemlerin, modelini oluşturmak için geliştirilmişlerdir. Sistemlerin modüler olması nedeniyle, her öğrencinin bilgi seviyesine göre adaptasyonu yapılabilmektedir. Üniteler, ileri düzey uygulamalar için de gelişime uygundur. Temel seviye basit operasyonlardan oluşurken, daha sonra adım adım karmaşık sistemler geliştirilebilmektedir. MPS üniteleri tek başına kullanılabilir gibi birleştirilerek entegre sistemlerin oluşturulması mümkündür. Üniteleri, birbirlerine haberleşme protokolü ile bağlanmışlardır. Öğrencilerin seviyesine göre MPS'lerin karmaşıklık derecesi aşağıdaki durumlara göre belirlenebilir:

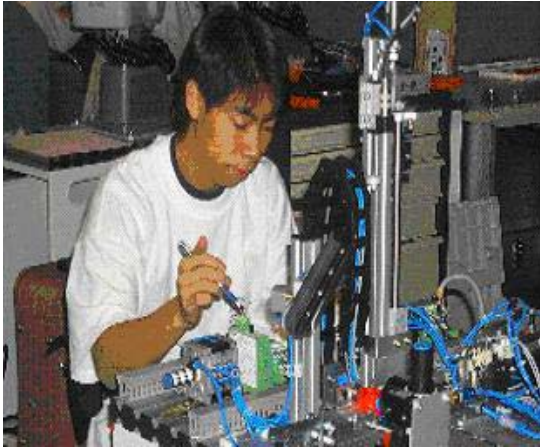
- Küçük uygulamalar için MPS modülleri ile,
- Kompleks uygulamaları MPS üniteleri ve
- Çok disiplinli projeleri ise birbirine bağlı (interconnected) veya entegre ünitelerle gerçekleştirilebilirler.



Şekil 3. Modüler MPS Üniteleri.

MPS Üniteşeri, Mekatronik Eğitimin amaçlarına en uygun şekilde ulaşılmasına yardımcı olur. MPS üniteleri ile öğrencilere sadece Mekatronik teknolojisiyle ilgili uzmanlık alanları değil, bunun yanında aşağıda belirtilen yetenekler uygulama tabanlı olarak geliştirilmiş olur:

- Takım çalışması,
- İşbirliği,
- Öğrenme yeteneğini geliştirme,
- Bireysel ve organizasyon yetenekleri,
- Sosyal yetenekler,
- Proje bazlı çalışmalar.



Şekil 4. MPS Ünitesinde Bireysel Çalışma.

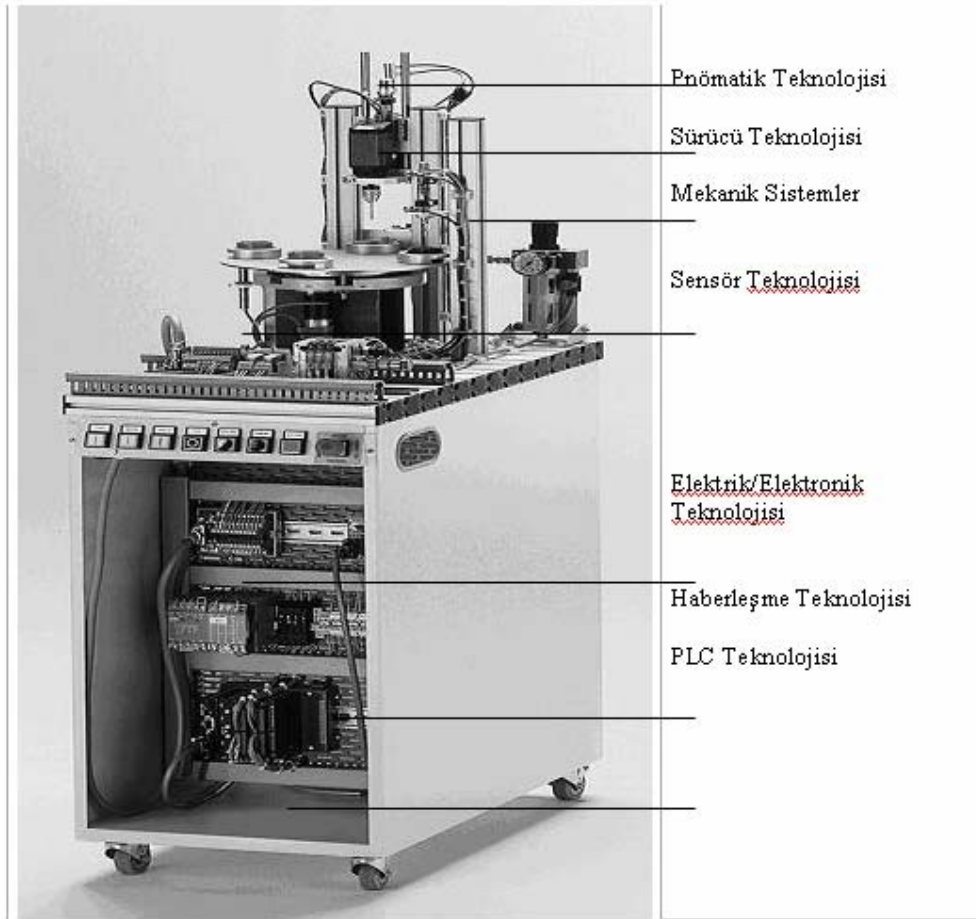


Şekil 5. MPS Ünitesinde Takım Çalışması.

Mekatronik Sistemler yapıları itibarı ile farkı disiplinleri bir araya getirmektedir. Mekatronik Eğitiminde öğrenciler için gerekli olan farklı teknolojileri MPS üniteleri bir araya getirir. Bu teknolojiler :

- Mekanik Sistemler,
- Pnömatik Teknolojisi,
- Hidrolik Teknolojisi,
- Elektrik / Elektronik Teknolojisi,
- Sensörler Teknolojisi,

- PLC Teknolojisi,
- Ölçme Teknolojisi,
- Haberleşme Teknolojisi,
- Sürücü Teknolojisi,
- Robot Teknolojisi,
- Taşıma Teknolojisi,
- Montaj Teknolojisi,
- Kalite Güvence,
- Devreye Alma,
- Bakım,
- Optimizasyon ve Arıza Teşhisi,
- Metodolojik bütünleme gibi anahtar nitelikler.



Şekil 6. MPS ünitesi ve ilgili teknolojiler.

5. SONUÇ

Endüstriyel üretimde, yetişmiş uzman kişilerin, kontrolörleri, simülatörleri, veri toplama, ve haberleşme sistemlerini bilmesi ve bunlarla sistem oluşturacak şekilde kullanabilmesi çok önemli hale gelmiştir. MPS ünitelerinde bir çok teknoloji bulunmaktadır. MPS ünitelerinin Mekatronik Eğitiminde kullanılmasıyla birlikte öğrencilerin, bir çok mühendislik disiplini içeren Mekatronik Sistemler hakkında bilgi edinmeleri amaçlanmıştır. MPS üniteleriyle Mekatronik Eğitimi verilen öğrenciler, daha önce öğrenmiş oldukları, elektrik-elektronik, hidrolik-pnömatik, mekanik ve bilgisayar programlama derslerini bir bütün olarak kullanma imkanı bulmaktadırlar.

MPS'ler Endüstriyel Otomasyon Eğitimi için geliştirilmiş olup, öğrencilerin seviyesine göre: küçük uygulamalar için MPS modülleri, biraz daha kompleks uygulamalar için MPS ünitelerini ve çok disiplinli projeleri için ise birbirine bağlı entegre sistemler şeklinde kullanılabilirler.

Uygulama tabanlı eğitim, endüstriyel iş tecrübesi edinmede en etkili yöntem olarak kabul görmektedir. Gerçek üretim tesislerinde eğitim yapmak, hatalı operasyon ve taşıdığı risklerden dolayı çoğunlukla pek mümkün olmaz. En optimum alternatif, uygulamaya dayalı bir eğitim olup, MPS ünitelerini kullanarak Mekatronik Eğitimi almış olmalarıdır. MPS ünitelerini kullanarak Mekatronik Eğitimi almış kişiler, çalışma hayatına başladıklarında gerçek sistemler üzerinde çalışmış olma avantajıyla endüstriyel otomasyonda karşılaştıkları sistemlere kısa sürede sistemlere adapte olabileceklerdir.

KAYNAKLAR:

- Bernstein H., (2000), *Grundlagen der Mechatronik*.
- Bishop, R.H., (2002), *The Mechatronics Handbook*, CRC Press.
- Bolton W., (1999), *Mechatronics: Electronic Control System in Mechanical Engineering*, Longman Publishing.
- Dahlhoff, H., Metzger, M. (1993), *Modular Production System, Storage Station Training Documentation*, Esslingen, Germany.
- Dülger, C., (2002), *Mekatronik Yeni Mühendislik Felsefesi*, Mühendis ve Makine Dergisi, Temmuz, Sayı 510.
- Festo Didactic, (2002), *MPS-Release C: Learning System for Automation and Technology*, Denkendorf, Germany.
- Heimann B., Gerth W., Popp K., (1998), *Mechatronik:Komponenten-Methoden-Beispiele*, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, Germany.
- <http://www.adiro.com/leistungen/e/consulting.htm>
- <http://www.almajid-eps.com/about/eps/departments/training/training.htm>
- <http://www.festo.com/didactic/>
- <http://www.worldskills.com/>
- Iserman R., (1999), *Mechatronik Systeme:Grundlagen*, Springer-Verlag Press, Berlin, Germany.
- Lyshevski S.E., (2000), *Electromechanical System, Electric Machines, and Applied Mechatronics*.
- Mechatronics Assistant (2002), Festo Didactic GmbH & Co
- Roddeck W., (1997), *Einführung in die Mechatronik*.
- Rzevski G., (1995), *Mechatronics : Perception, Cognition and Execution*, (Designing Intelligent Machines – Volume 1) Butterworth - Heinemann & The Open Universit, England.
- Shetty D., Kolk R., (1997), *Mechatronics System Design*.