

“Mekatronik Mühendisliği teknolojik gelişmenin getirdiği bir zorunluluktur”



Prof. Dr. Abdülkadir ERTEN - Atılım Üniversitesi Mekatronik Müh. Blm. Bşk.

Ropörtaj - Mahir ULUTAŞ

Mekatronik mühendisliği ülkemizde yeni işitilmeye başlanan bir mühendislik dalı. Öncelikle bu dalın ne olduğunu ve diğer mühendislik dallarından farkını açıklar mısınız?

Mekatronik Mühendisliği, makina mühendisliği, elektrik-elektronik mühendisliği ve yazılım teknolojisinin bir ürün içinde entegre olması, bütünleşmesini kapsayan bir mühendislik dalıdır. Bu üç mühendislik konusunun bir ürün üzerinde bütünleşmesi mekatronik mühendisliğinin temel ilkesi.

Bu ilke, eğitimin ve tasarımın başlangıcından ilk noktasından itibaren bu mühendislik dallarının bir arada bulunmasını gerektiriyor. Yapılmış ürüne sonradan, gerek makina mühendisliği, gerek elektrik-elektronik mühendisliği gerek yazılım teknolojisi olarak yapılan eklemeler bizi mekatronik ürünlere götürmüyor. Mekatronik ürünlerin geliştirilebilmesi için bu üç mühendislik dalının, ürünün kavramsal düzeyde geliştirilmesi aşamasından itibaren birlikte bulunması gerekiyor. Benzer şekilde mekatronik mühendisliği eğitiminde de, mühendislik eğitimine başladıkları günden itibaren ilgili konuların öğrenciye aktarılması gerekiyor.

Bildiğim kadarıyla mekatronik mühendisliği eğitimi ülkemizde lisans düzeyinde ilk olarak üniversitenizde gerçekleşiyor. ODTÜ’de makine mühendisliğinin bir yan dal programı olarak lisans düzeyinde mekatronik mühendisliği var ama...

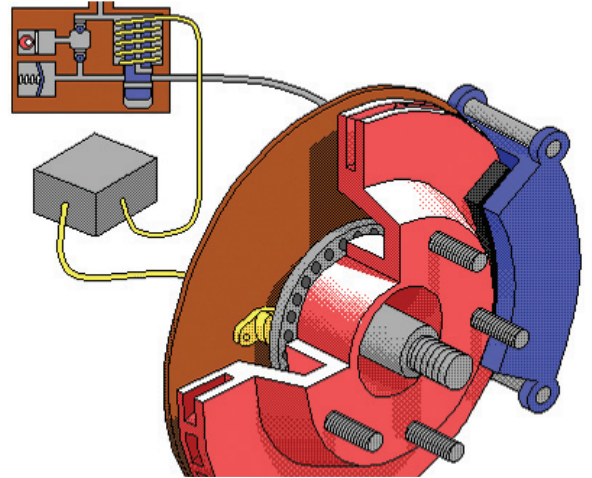
Türkiye’de bizden önce Sabancı Üniversitesi (SÜ) mekatronik mühendisliği programı başlattı. Ancak SÜ bölüm yapısı olmadığı için mekatronik mühendisliği bölümü değil de mekatronik mühendisliği programı olarak lisans düzeyinde başladı. ODTÜ’de mekatronik mühendisliği yan dalı kuruldu, ben de bu çalışmaların içindeyim, başındaydım. İlk çalışmalar 1992’de başladı ama yan dalın gerçekleşmesi ancak 1998 yılında mümkün olabildi.

Makina mühendisliği, elektrik-elektronik mühendisliği öğrencilerinin ağırlıklı olarak katıldığı bir yan dal. Gerçi bütün mühendislik bölümü öğrencilerine açıldı ancak ODTÜ’de makina öğrencilerinden çok yoğun talep geldi. Elektrik mühendisliği öğrencileri maalesef yeterli kadar talep gösteremediler hatta onlara ayrılan on kişilik kontenjan doldurulamadı. Ama makina mühendisliği bölümüne ayrılan 10 kişilik kontenjana, 3.5’ün altındaki öğrenciler başvurmasının dememize rağmen, 35 civarında başvuru oldu. Not sınırlaması getirmedığımız ilk yılda 10 kişilik kontenjana 84 tane makina mühendisi öğrencisi başvurdu. Bu sayıları

şundan veriyorum; mekatronik mühendisliği için öğrenciler arasında çok büyük bir talep var. Hem bu durum hem de benim mekatronik mühendisliğine yönelik yaptığım diğer çalışmalar mekatronik mühendisliği eğitiminin lisans düzeyinde olması gerektiğini gösteriyor.

SÜ’nin yaptığı mekatronik mühendisliği programı lisans düzeyinde ve ODTÜ mekatronik mühendisliği yan dalı programı yine benzer bir program ama bölüm düzeyinde ilk kez bizde bu yıl mekatronik mühendisliği başlıyor. Bir de Kocaeli Üniversitesi’nde yine bu yıl ilk kez lisans düzeyinde öğrenci alınacak. Ama bir bölüm yapısını düşündüğümüz zaman Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü Türkiye’de ilk oluyor.

Bu sene yapılacak üniversite sınavında öğrencilerin Mekatronik Mühendisliği Bölümü’nü seçme imkanı var. 30 kişilik kontenjanımız var. Lise öğrencilerinden bugüne kadar çok büyük talep gördük. Değişik liselerde tanıtım programları yaptık. Ankara’da, Kayseri’de, Konya’da, Antalya’daki seminerlerde öğrencilerden çok büyük ilgi gördüm. O nedenle mekatronik mühendisliği puanının yüksek olacağını düşünüyorum.



Klasik fordist üretimin yapısal sınırlarına dayandığı, robotik teknolojiler, otomasyon sistemleri ve mekatronik üretimi uygulanacak kadar gelişmesiyle “esnek üretim” adı altında tüm üretim organizasyonunun radikal bir değişime uğradığı günümüzde, mekatronik mühendisliği çok merkezi bir alan. Ülkemizde mekatronik mühendisliğinin sadece akademik bir disiplin olmaması, aynı zamanda üretimde hakettiği yeri alabilmesi için, yani geleceğin teknolojisi olarak yerini alabilmesi için neler yapmak gerekiyor? Sanayici bunun bilincinde midir? EMO ve diğer meslek odalarına bu konuda ne gibi görevler düşüyor? Ulusal bir üretim politikasının olması için neler yapmak gerekiyor?

Mekatronik mühendisliği teknolojinin bir gereğidir, teknolojik gelişmeler bizi bu yöne götürmüştür, bir zorunluluk olarak ortaya çıkmıştır. Ben ODTÜ’de yıllarca tasarım mühendisliği, daha doğrusu mühendislik tasarımı konusunda, Makina Mühendisliği Bölümü’nde eğitim verdim, araştırma yaptım. 1984-85 yıllarına kadar öğrencilere eğitim verirken çok önemli sorunlar yaşamadım. O yıllardan itibaren sorunlar çıkmaya başladı. Verdiğim mühendislik eğitiminden, öğrencilerin yaptığı tasarım örneklerinden memnun olmamaya başladım çünkü dünyadaki güncel teknoloji ile ODTÜ’de mühendislik tasarımı eğitimi alan öğrencilerimin yaptığı ürünler arasında fark görmeye başladım. 1988’e kadar bu farkın giderek açıldığını gördüm. O yıl mühendislik eğitimiyle ilgili yaptığım çalışmaları durdurmak zorunda kaldım çünkü teknolojik olarak dışarda yapılan çalışmalarla aradaki makasın giderek



Mekatronik Mühendisliği; Tanım ve İlkeler

Gelişen ve değişen dünya pazarları, ve ilerleyen teknoloji düzeyi sonucu endüstriyel ürünlerde nitelik ve işlev olarak önemli değişimler oluşmuştur. Hızla gelişen teknoloji ve sürekli değişen pazar koşulları, daha ekonomik ve kaliteli ürünler isterken, müşteri beklentileri ise daha esnek ve çok işlevli ürünler yönünde olmaktadır. Müşterilerin hızla değişen istekleri ve yoğun rekabet sonucu ürün ömürleri çok kısalmıştır. Böylesine çetin koşullar karşısında alışılmış tasarım ve imalat teknolojileri yetersiz kalmış, bu ihtiyacı gidermek üzere yeni kavram ve yöntemler doğmuştur. Bunlardan birisi de mekatronik mühendisliği kavramıdır. Mekatronik, çok disiplinli ve disiplinlerarası konuları kapsayan bir mühendislik felsefesi ve mühendislik uygulamalarına tümleşik bir yaklaşımdır. Mekatronik teknolojisi ürünleri çağdaş yaşamımızda insan konforunu, güvenliğini, ve sağlık koşullarını artıran önemli bir düzeye ulaşmıştır. Mekatronik kavramlar özellikle tasarım felsefesini ve mühendislik eğitimi etkilemiş, endüstriyel teknoloji üretimi ve mühendislik eğitiminde temel değişikliklere neden olmuştur.

Mühendislik, genel olarak, kuramsal olarak doğruluğu kanıtlanmış kavramların uygulamaya aktarılmasındaki güçlükleri ve sorunları aşma etkinliği olarak tanımlanır. Mekatronik mühendisliği ise mühendislik ilkeleri içinde, makina mühendisliği, elektrik/elektronik mühendisliği, ve bilgisayar teknolojisinin eşamaçlı tümleşik bir yapıda gerçekleştirilmesi ve uygulamasıdır.

Bu tanımlara uygun olarak Mekatronik mühendisleri ilgili disiplinlerde uzmanlık kazanan, tüm tasarımı ve her düzeyde tasarım sürecini denetleyebilen, yönlendirebilen, ve katkıda bulunan kişilerdir. Mekatronik mühendisleri ilgili disiplinlerdeki uzmanlarla iletişim kurabilen, bu uzmanlık konularındaki bilgilere erişebilen, bu bilgileri yorumlayabilen, ve bu bilgileri ekonomik, yenilikçi, ve müşteriyi üst düzeyde tatmin eden bir ürüne dönüştürmek amacı ile kullanabilen uzmanlardır.

Mekatronik Tasarım Ürünleri

Çağdaş mekatronik teknolojisi ürünleri, bir veya birkaç mikroişlemci çevresinde yerleştirilen duyuçular (sensörler), eyleyiciler (motor sistemler), ve tüm sistem veya makineyi merkezi veya dağıtık yapıda denetleyebilen bilgisayar programlarından oluşmaktadır. Bu tanıma uygun sistem ve makineler kendisine tanımlanan çevreyi gözlemlemekte, çevredeki değişimleri algılamakta, ve algıladığı bilgileri yorumlayarak gerekli motor sistemler yardımı ile çevresini değiştirebilmektedir. Mekatronik makineler mekanik işlevsellik ile tümleşik algoritmik denetimi beraberinde içeren ürün ve sistemlerdir. Gelişmiş mekatronik ürünler basit



açıldığını görüyordum. Bu fark nereden geliyor diye araştırdığım zaman bazı konuların ODTÜ'deki makina mühendisliği programı içinde verilmediğini gördüm. Bu tabii ODTÜ'deki makina mühendisliği eğitiminin zayıflığından değil, teknolojinin ilerlemesinden kaynaklanıyordu. Buradan mekatronik mühendisliği eğitimine ulaştım.

88'de durdurduğum çalışmalarına 90'dan itibaren bu kez mekatronik mühendisliği tasarımı konusunda devam etmeye başladım. Mekatronik mühendisliği öğeleri katılmış bir tasarım oldu ve öğrencilerin yaptığı çalışmalar da bu niteliği taşıyan çalışmalar oldu. 80'li yıllarda dünyadaki yeni teknolojik ürünlerle makina mühendisliği öğrencilerinin yaptığı mühendislik tasarımı ürünlerinin arasındaki fark, 90'lı yıllardan itibaren br anda kapandı. Bu tabii benim doğru yolda olduğumu gösteriyordu. Nitekim 1996 yılında bizim ODTÜ'de yaptığımız çalışmalar ABD'de, 97 yılında da Kanada'da üniversitelerden ilgi gördü ve biz o çalışmalara bu üniversitelerin katılımıyla devam ettik.

Dolayısıyla, ben makina mühendisliğinde mühendislik tasarımı konusunda çalışan bir kişi olmama rağmen teknolojinin gelişimi beni mekatronik mühendisliği tasarımı yapan bir kişi yapmaya yöneltti. Bu da mekatronik dalının bir zorunluluk olarak ortaya çıktığını gösteriyor. Nedir bu olay? Bugün güncel teknolojiye, çevremizdeki ürünlere baktığımız zaman duyucu-sensor kullanılıyor. Motor, hidrolik, elektropnömatik hatta piezo elektrik türünde elemanlar kullanılıyor ve bunları entegre eden bir bilgisayar ortamı -bilgisayar ortamını yazılım ve donanım olarak alıyorum- var. Hatta bir adım ileriye gidip bilgisayarın birtakım ekran, klavye gibi kullandığımız özelliklerini dışlayıp ta daha özüne dönmüş donanım ve yazılımlar var ve bunları entegre eden bir yöntem var. Şimdi klasik yaklaşımı, klasik mühendislik dallarını aldığımız zaman bir makina mühendisliği, bir elektrik-elektronik mühendisliği, bir bilgisayar mühendisliği var. Bunların üçünü biraraya getirdiğimizde sanki yamalardan oluşan bir ürün yapmış oluyoruz. Halbuki mekatronik mühendisliği bu mühendislik dallarının ilgili olan kısımlarını alarak bir ürünün içinde entegre ediyor, tümleştiriyor veya bütünleştiriyor. Ve kanımca bugün dünyanın hiçbir yerinde teknolojik gelişmelere engel olabilecek bir düşünce, bir sistem, bir dogma göremiyorum. Mekatronik gücünü teknolojiden aldığına göre hiçbir üniversitenin eğitim sistemi, hiçbir araştırma merkezinin eğitim sistemi buna engel olamaz. Aynı şey endüstri için de geçerli, bugün endüstrinin ürettiği ürünlerin birçoğunda mekatronik nitelikler var. Endüstri bunu mekatronik olarak nitelendirmiyor; endüstrinin mekatronik mühendisleri yok çünkü Türkiye'de bu diplomayı alanların sayısı çok sınırlı. 15 civarında olduğunu tahmin ediyorum.

makinalar yerine çevrelerini değiştirebilen bilgisayar sistemlerine dönüşmüştür. Doğal olarak bu yapıdaki makina ve sistemler akıllı davranışlar göstermektedir. Mekatronik ürünlerde yer alan yazılımlar genellikle yapay zeka tekniklerini kullanmakta ve böylece mekatronik tasarım ürünleri, basit işlevsel makinalar yerine, çeşitli koşullara uyum sağlayabilen yetenekli sistemlere dönüşmektedir.

Mekatronik Mühendisliğinin önde gelen uygulama alanları şunlardır:

Üretim Mühendisliği	Tarım Robotları	Otomotiv Endüstrisi
Mikro Sistemler (MEMS)	Uçan Robotlar	Robot Görme
Endüstriyel otomasyon	Akıllı Silah ve Silah Sistemleri	Mikro robotlar
Gezer Robotlar	Endüstriyel Robot Kollar	

Bazı örnekler:

- ◆ Taşıtlarda hava yastığı güvenlik sistemleri, ABS fren sistemleri, uzaktan kumandalı kapı kilitleri, sürüş ve seyir denetimi, motor ve güç sistemleri denetimi, yolcu güvenlik sistemleri, ve taşıt araçlarındaki benzer sistemler,
- ◆ NC, CNC, AC v.b. tezgahlar, hızlı protip üretim tezgahları, ve benzeri otomatik üretim tezgahları,
- ◆ MR cihazları, atroskopik cihazlar, ultrasonik probalar, ve benzeri diğer tıbbi cihazlar,
- ◆ Otomatik odaklamalı fotoğraf makinaları, Video kameraları, Video, CD ve DVD göstericileri, CD kayıt ve benzeri kişisel kullanım amaçlı elektronik cihazlar,
- ◆ Kaynak robotları, Fabrika içi kendinden yönlenebilir araçlar (AGV), Uzay araştırmalarında kullanılan robotlar, Askeri amaçlı mayın imha robotları, bomba taşıyıcıları, ve benzeri gezer robotlar,
- ◆ Uçuş denetim eyleyicileri, İniş sistemleri, Kokpit kumanda ve cihazları, ve benzeri hava taşıtları sistemleri,
- ◆ Garaj kapısı otomatik açma sistemleri, Güvenlik sistemleri, İklimlendirme denetim sistemleri, ve benzeri ev ve büro uygulamaları,
- ◆ Çamaşır makinaları, Bulaşık makinaları, Otomatik buz makinaları, ve benzeri ev uygulamaları,
- ◆ Değişken hızlı matkaplar, Sayısal tork anahtarları, ve benzeri takımlar,
- ◆ El ve otomatik kumandalı hidrolik krenler ve benzeri malzeme taşıma ve inşaat makinaları,
- ◆ Video oyunları ve Sanal gerçeklik uygulamalarında gerçek girdi denetim sistemleri.

Ama dediğim gibi, endüstrideki ürünlerin önemli bir kısmı mekatronik nitelikler taşıyor. Endüstri bunu belki de el yordamıyla keşfetti ve öğrendi ama teknolojik gelişmeler bunu gerektiriyor. Bu nedenle endüstri bilinçli olarak veya olmayarak mekatronik mühendislerini çalıştırarak veya mevcut elektrik-elektronik ve makina mühendislerini mekatronik mühendisliğine yönlendirerek işin içinde. Bu işi herhangi bir şekilde engellemesi veya sürüncemede bırakması mümkün değil. Özellikle dünya, Avrupa düzeyinde ürün satacak ise artık duyucu teknolojisi, bilgisayar teknolojisi, elektronik teknolojisi gibi yeni teknolojilerin bu işin içerisinde olması gerekiyor.

Dallar ya da örgütlenme olarak nedir konu? Benim bildiğim kadarıyla bir örgütlenme yok. Ama konu Makina Mühendisleri Odası ve Elektrik Mühendisleri Odası'nı yakından ilgilendiriyor. Dünyadaki örneklerine baktığımızda da genellikle ya bağımsız örgütler var ya da makina mühendisleri odaları ile elektrik mühendisleri odalarının ortaklaşa geliştirdiği birtakım platformlar var. Örneğin İngiltere ve ABD'de böyle. Mekatronik mühendislerini kapsamak ve örgütleme için Türkiye'de de benzer bir girişimin olmasını açıkçası bekliyorum, böyle bir girişimin olup olmadığını da bilmiyorum.

Ekleme istediğiniz başka bir şey var mı?

Demin üretim kelimesini kullandınız, üretimi imalat olarak mı yoksa üretim -ingilizce manufacture olarak mı, production olarak mı anlamında mı kullandığınızı bilmiyorum. Burada bir kavram kargaşası olabiliyor. Ama mekatronik mühendisliği tasarımdan başlar. Bir ürünün tasarımını yapacağım zaman, hatta o ihtiyacı belirlerken benim mekatronik mühendisi olabilmem lazım. Klasik makina ya da elektrik mühendisliği eğitimi görmüş bir kişinin mekatronik ürünler üretmesini çok fazla bekleyemem. Olabilir ama teknoloji bunu gerektirmiyor, mekatronik mühendisi olmayı gerektiriyor.

Mühendislik tasarımı bugün bir ekip-takım çalışmasıdır. Bu bir çamaşır makinesi, bir araba, arabanın fren sistemi, bir traktörün yönlendirme sistemi olabilir, kalem olabilir, değişik herhangi bir şey olabilir; bir takım çalışmasıdır. Bu takımın içerisinde makina, elektrik, kimya, bilgisayar, çevre mühendisleri olabilir, olması lazım. Ama bu takımların bir takım liderine ihtiyacı var. Bu kişi elektrik mühendisiyle makina mühendisiyle ya da diğerleriyle rahat konuşabilecek biridir. Bir makina mühendisi ile elektrik mühendisinin aynı kollarından bahsetmelerine rağmen görünürde kullandıkları terminolojileri bile farklıdır. Bunu zorlamaya gerek yok, işin doğası gereği böyle. Mekatronik mühendislerinin bu konuda katalizör görevi üstlenmesi, teknolojik olarak da terminolojik olarak da görevler üstlenmesi çok önemli bir nokta.

Ancak bu durum yanlış anlaşılmasın, ilk intiba öyle oluyor: Mekatronik mühendisleri hem makina mühendisinin, hem elektrik mühendisinin hem de bilgisayar mühendisinin bildiği konuları bilen bir kişi. Hayır, öyle bir şey yok. Böyle bir şey yapar ise çok yanlış bir şey olabilir çünkü bu üç dalın konusu kendi başlarına çok büyük mühendislik konuları. Herbirinin kendi içinde çok değişik dalları,

alanları var. Bildiğim kadarıyla ODTÜ'de elektrik-elektronik mühendisliği içerisinde 7 opsiyon var. Bu mühendislik dalı kendi içinde 7 opsiyona bölünmüş iken biz mekatronik mühendisi diye birini çıkarıp hem makina hem elektrik hem de bilgisayar mühendisinin yaptığı işi bilecek dersek çok vahim bir yanlış yapmış oluruz. Veya bizim o kişiyi 20 yıl boyunca eğitim sürecine tabi tutmamız gerekir ki böyle bir şey mümkün değil.

Yapılması gereken şu: makina mühendisliğinin, elektrik-elektronik, bilgisayar mühendisliğinin ilgili konularını alacağız, bu eğitim sistemi içinde öğüteceğiz, bir tasarım takımının, üretim sürecinin içinde öğüteceğiz ama sadece ilgili kısımlarını öğüteceğiz. Örneğin bir board tasarımı bir devre tasarımı gerektiği zaman bunun özelliklerini belki mekatronik mühendisi verecek ama devre tasarımını elektrik-elektronik mühendisi yapacak. Bir dişli kutusunun özelliklerini belki mekatronik mühendisi verecek. Bunu makina ve elektrik mühendisleriyle tartışacak ama bir dişli kutusunun tasarımını klasik makina mühendisliği eğitimi almış bir kişi yapacak.

Bu konuların hem üniversite hem de endüstri düzeyinde çok açık ve net biçimde belirlenmesi lazım. Yani Türkiye endüstrisi beklemesin ki, mekatronik mühendisi istihdam ettiği zaman bu kişi hem makina mühendisinin hem elektrik-elektronikçinin hem bilgisayar mühendisinin işini yapacak. Böyle bir kişi yok, böyle bir kişi olamaz. O nedenle üniversitelerin ve endüstrinin de bu konuda eğitilmesi ve beklentilerinin bu kapsamda sınırlandırılması lazım.

Aynı şekilde odaların da, devlet kurumlarının da, TÜBİTAK ve DPT'nin de bütün kurumların beklentilerini bu şekilde değiştirmesi gerekir diye düşünüyorum. ▶

