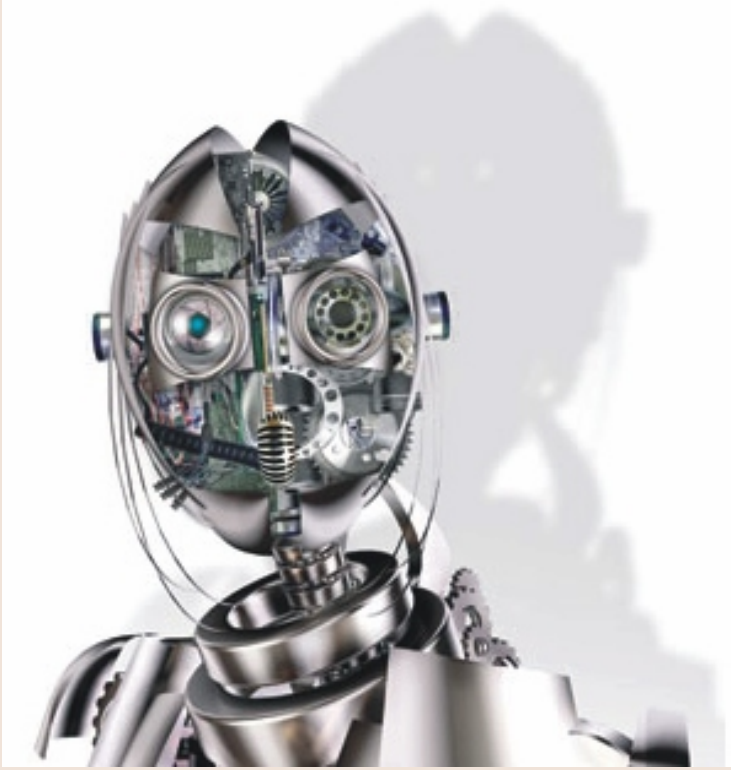


MEKATRONİĞİ KİM SAHIPLENİYOR (who owns mechatronics*)



Makina, elektrik - elektronik, kontrol ve yazılım mühendisleri, hepsi elektromekanik sistemlerin kuruluşunda yaşamsal birer rol oynuyorlar. Peki ama lider hangisi?

Bu yıl Kuzey Amerika, Güney Amerika, Avrupa, Asya ve Okyanusya, mekatronik üzerine çeşitli teknoloji konferanslarına ev sahipliği yapacaklar. Artık günümüzde mühendislerin mekatronik dergileri var ve başka alanlara ait dergilerin mekatronikle ilgili makalelerini okuyabiliyorlar. Birçok mühendislik fakültesi mekatronik dersleri vermeye başladı, hatta üç üniversitede mekatronik bölümleri açıldı.

Tüm bu ilgi sadece akademik değil. Sanayide de dış talepler çoğaldı. Örneğin, tüketici ürünleri devi Procter & Gamble Co. işe aldığı tüm yeni mühendisleri mekatronik alanında eğitiyor. İşveçli büyük imalatçı SKF Grup ve Kaliforniyalı “cool” tasarım firması IDEO gibi şirketler mekatroniğin kurallarını benimsediler.

Çeviren: Barış GÖNÜLŞEN

Terimin ilk kullanımı yaklaşık 40 yıl önce, 1969'da; mühendis Tetsuro Mori'nin Yaskawa Electric Corp.ün mekanik fabrika ekipmanları üretimi sırasında elektronik kontrol sistemlerini adlandırmak için “mekanik” ve “elektronik” kelimelerini birlikte kullanmasına dayanıyor.

Ancak bugün mühendisler mekatronikten bahsettiklerinde sadece bununla sınırlı düşünmüyorlar. Bir zamanların fabrika zemini için düzenlenen elektromekanik kontrol sistemleri geçen zaman içerisinde her yere yayıldılar. Mekatronik çevremizde, bilgisayar sabit sürücülerini ve robotik montaj sistemlerinden çamaşır makinalarına, kahve makinaları ve medikal aletlere kadar her yerde. Sürüş denge kontrolünden anti-blokaj frenlere, havalandırmadan hafıza ayarlı koltuklara kadar, ortalama bir otomobili değerli kılan bu mekanik sistemleri kontrol eden elektronik bilimidir.

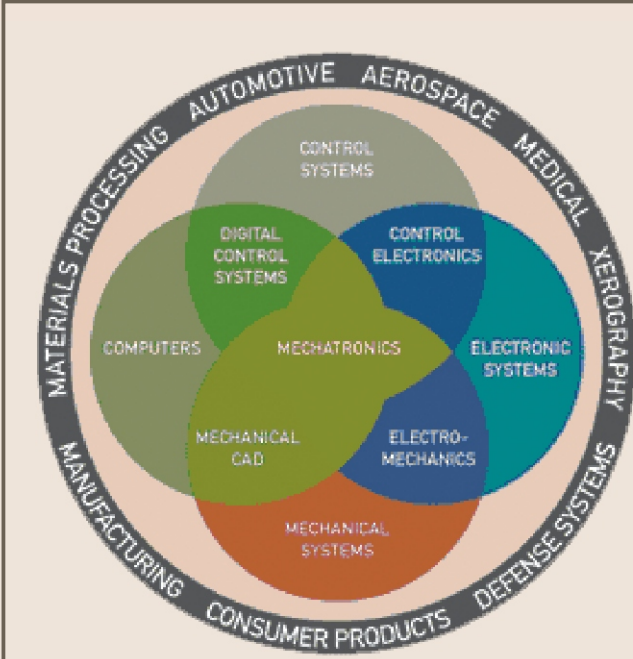
Mekatronikle yeterince uzun süre meşgul olmuş herhangi birisiyle konuştuğumuzda, mutlaka “bugün artık elektronik biliminden faydalanmadan mekanik bir sistemi kurmanız gitgide olanaksızlaşmakta” tümcesini duyabilirsiniz.

Peki ama bu mekatronik sistemlerin geliştirilmesinde lider rolü kim oynayacak? Hareketli parçaları dizayn eden makina mühendisleri mi? Çipleri ve sensörleri kontrolün kalbi olan elektrik - elektronik mühendisleri mi? Mekatronik cihazlara karakterini veren yazılım mühendislerine mi güvenecek şirketler? Ya da henüz tanımlanmamış olan bir mühendis tipi mi olacak bu? Mekatroniğe kim sahip olacak?

Önemli Olan Sonuç

“Mekatronik bilimi” birçok insana çok şey ifade ediyor olabilir; ama sıkıştırıldıklarında çoğu, Kevin Craig tarafından yapılmış, belki de şimdiye kadar görülen en evangelist mekatronik tasarımı olan bir çizimi referans gösterirler. Bu çizim birbirinin üzerine binen dört daireden oluşmaktadır: Mekanik sistemler, elektronik sistemler, kontrol sistemleri ve

* “Mechanical Engineering” (The Magazine of ASME) dergisinin editörü Alan S. Brown tarafından yazılmış yazı Haziran 2008 sayısından çevrilmiştir.



Mechanical systems: Mekanik sistemler
Mechanical CAD: Bilgisayar destekli mekanik tasarım
Computers: Bilgisayarlar
Digital Control Systems: Dijital kontrol sistemleri
Control Systems: Kontrol sistemleri
Control Electronics: Kontrol elektroniği
Electronic Systems: Elektronik sistemler
Electro-mechanics: Elektromekanik
Mechatronics: Mekatronik
Consumer Products: Tüketici ürünleri
Manufacturing: İmalat
Materials Processing: Malzeme geliştirme
Automotive: Otomotiv
Aerospace: Uzay
Medical: Tıp
Xerography: Serigrafi
Defense Systems: Savunma sistemleri

Alanda çalışanların çoğu Kevin Craig'in mekatronik tanımında birleştiler: Makina, elektronik, kontrol ve bilişim mühendisliğinin birleşimi

bilgisayarlar. Birbirleriyle kesiştikleri yerlerde dijital kontrol sistemleri, kontrol elektroniği, elektromekanik ve mekanik CAD oluşmaktadır. En ortada, hepsinin kesiştiği yerde ise mekatronik durmaktadır. Rensselaer Polytechnic Institute'ten ayrılarak Marquette Üniversitesi'nde mekatronik programı başlatan makina mühendisliği profesörü Craig'e göre "Mekatronik, mekanik ve elektronik biliminden fazlasını ifade etmektedir". "Mekatronik aslında tamamıyla tasarım sürecinin en başından itibaren kontrolleri, elektroniği ve bilgisayarı işe entegre ettiğiniz herhangi bir fizik sistemin tasarımına dairedir."

Eski tasarım entegrasyonu ve paralel gelişime yapılan vurgular da tesadüfî değildir. Geçtiğimiz yıl, National Instruments Corp. adlı, yazılımları mühendislere mekatronik kontrol sistemleri geliştirmeye hizmet eden bir şirket, dünyanın çeşitli bölgelerinden 30 makina üreticisiyle görüşme yaptı. Şirket Üretim Müdürü Tobb Dobberstein, 30 üreticiden 29'unu pazarlama zamanı düştükçe, makinalarının kompleks yapısının çarpıcı biçimde arttığını belirttiklerini söylüyor.

Aynı tüketici tarafı için de geçerli olmalıdır. "Herkes daha hızlı, ucuz, küçük ve zeki, aynı zamanda daha yüksek kapasiteli ve yüksek performanslı olmasını istiyor" diyor Craig.

Bostonlu bir düşünce kuruluşu olan Aberdeen Group'un Şubat 2008'de 170 şirketle yaptığı bir çalışmanın sonuçları da Craig ve Dobberstein'i doğruluyor.

Aberdeen analisti Michelle Boucher'e göre araştırmanın yürütüldüğü şirketler içerisinde en başarılı performansa sahip olanlar çalışma biçimlerini değiştirdiler. Boucher'in en yüksek performans gösterenleri aslında biçimsel bir kontrolden, gözden geçirme sürecine sahipler ama daha da önemlisi toplantılarını belli bir zaman tekrarında -her hafta, ayda iki kez gibi- almak yerine, sadece projenin tamamlanma sürecindeki kilit olaylar vesilesiyle almalarıdır. Hiçbir şeyin olmadığı bir zamanda yapılacak bir toplantıyla zaman kaybetmek yerine, kilit oyuncular parçaları birleştirme zamanı geldiğinde bir araya geliyorlar.

Bir mühendis bir titreşim problemini bir sabitleştirici kullanarak çözebilir. Öte yandan entegre bir mekatronik sürecinde bu küçük mekanik değişiklik parçanın kütlesini arttırabilir; keza bir kontrol sisteminin motor hızını arttırışını ve parçanın geri dönmeden önce yerinde ne kadar duracağını etkileyebilir. Resmi ve ciddi bir belgeleme, herkesi aynı devre içinde tutmakla kalmaz, aynı zamanda problemler üzerine çalışmalarını sağlar.

Birçok iyi mekatronik performansçısı aynı zamanda işe yön çizen, takip eden ve paylaşan yazılımlar kullanıyorlar. İş akışı araçları bunların en sık kullanılanları; otomatik olarak iş paketlerini yönlendiriyorlar, teslim tarihlerini hatırlatıyorlar, değişikliklerden gerekli insanları haberdar ediyorlar. Çok sayıda şirket birçok disipline ait parça listesini yönetmek için ürün data yönetim araçlarından faydalanıyorlar.

teknoloji dünyası

Tasarım ve proje işbirliği yazılımlarıyla ilgili uygulamalar mühendislerin sistemlerin işleyişini kafalarında canlandırma- larını sağladığı gibi soru ve yorum geliştirmelerine de açıklık getiriyor. Boucher, “Bir elektrik-elektronik mühendisi iseniz, CAD datasına kolay ulaşım sağlıyor olmanız gerekmez, ama bu sizin cihazın nasıl çalışması gerektiğini görmenize yardımcı olacaktır” diyor.

Sıfatlar Bir Yana

Ancak soru hâlâ geçerli: Hangi mühendislik grubu başı çekecek?

Rockwell Automation's Advanced Technology Group'ta deneyimli araştırmacı mühendis olarak çalışan ve Craig'le Marquette'te part-time ders veren Peter Schmidt'e göre “Hepimiz mühendisiz ve mühendislik yapıyoruz. Onlara önümüzdeki sıfatlara -mekanik, elektrik-elektronik veya her neyse-takılmamalarını söylüyorum.”

Schmidt yolculuğuna elektrik-elektronik mühendisi olarak başladı. Bunda şaşılacak bir şey yok. Rockwell Otomasyon, makina kontrol ve fabrika otomasyon sistemleri tasarımları için uzun bir süredir elektrik-elektronik ve kontrol mühendislerini işe alıyor. Şirket mühendislerinin çoğu sistem entegrasyon tasarım ve modellemesinde -kısacası mekatronikte- 20 yıldır çalıştıklarını söylüyorlar.

Schmidt, mekatronik ile sistem entegrasyon tasarım ve modellemesini birbirinden ayırmanın mühendislerin ne yaptıkları değil, nasıl yaptıkları olduğunu söylüyor. “Geçmişte Rockwell gibi bir kontrol şirketinin bir makinanın tasarımıyla herhangi bir ilintisinin olması duyulmuş şey değildi” diyor. “Tescilliydi. Procter & Gamble ve Kimberly-Clark gibi şirketler için, bu tasarımlar rekabet üstünlüğü sağlıyordu. Onların ne yaptıklarını bilmemizi istemiyorlardı.”

“Şimdi daha verimli, daha maliyet-bilinçli olmaya çalışıyorlar. Böylece ihtiyaç duyulduğunda yardıma çağırılmak yerine, gidiyor ve en başından itibaren adam gibi bir tasarım için yardım ediyoruz.”

Böylelikle, ekliyor Schmidt, “Tasarım aşamasında sürecin içerisinde olduğunuz için, farklı mühendisler -makina, elektronik, bilgisayar programcıları- ve değişik şirketlerle beraber çalışmanız gerekiyor.” Konsept aşamasından dağıtıma dek bu birden çok akademik disiplini kesen çok disiplinli yaklaşım, mekatroniği Rockwell'deki eski-tarz kontrol mühendisliğinden ayırıyor.

Colorado Loveland'dan Technology Driven Products Inc.,

Rockwell'den çok farklı bir şirket, ancak o da mekatroniği bağrına basıyor. Başkan Terry Precht buna tasarımı, imalatı (yılıda ortalama 10,000 ile 20,000 birim arası) ve depo tamir servislerini birleştirmesiyle sanal fabrika adını veriyor. Şirket ürünleri, Doppler radar golf salınım çözümleyicileri ve veteriner oftalmoskoplarından pompa kontrolörleri ve otomatik film çekme sistemlerine kadar uzanan bir çeşitlilik gösteriyor ve “Son zamanlarda yapacağımız şeyleri tasarlamayı ve tasarımını yaptığımız şeyleri yapmayı tercih ediyoruz” diyor.

“Eşzamanlı tasarım bizim bir avantajımız”, diye açıklayan Precht şöyle devam ediyor. “İmalat bölümümüz mühendislikten 15 metreden az bir uzaklıkta. Mühendisler konsept aşaması tasarımı yapıyorlar, ardından imalatçılarımız tasarım teftişine katılıyorlar. Fonksiyonel açıdan üstesinden gelip gelemeyeceğimizi ve bu konseptlerin bazılarını nasıl şekillendirebileceğimizi ele alıyorlar.”

Bazı mekatronik ekipler simülasyonları tercih etse de, Precht prototiplerden yandırı. Aynı zamanda 3-D CAD ve araçlarını elektronik tasarım için kullanıyor olsa da “Olabilecek en hızlı şekilde ilk ürünü tamamlamayı seviyoruz” diyor, “Bir soft modelde yanıtlayamadığımız kimi sorulara gerçek bir modelde yanıt bulabilirsiniz.” diye açıklıyor.

Örneğin, mühendisler verim üzerine ya da kimi konstrüksiyon teknikleri kullanarak ısıyı ne hızla ortadan kaldıracabileceklerine ilişkin varsayımlarda bulunurlar. Prototipleme, hedeflerini tutturup tutturamadıklarını belirler. Elektrik mühendisleri devre sistemlerini tasarlarırken, makina mühendisleri muhafaza içinde oluşan ısı değişikliğini maksimize etmek için devre panosu bileşenlerinin pozisyonunu belirlemeye çalışırlar.

Proje Liderliği

“Bizim makina ve elektrik-elektronik mühendislerimiz bu konular üzerinde her zaman çok yakın biçimde birlikte çalışırlar” diyor Precht. Peki proje liderliği kimin?

“Tasarıma göre değişir” diye yanıtıyor Precht. Mekaniğe dayalı tasarımlarda makina mühendisleri, sadece birkaç hareketli parçanın olduğu projelerde ise elektrik-elektronikçiler başı çekiyor. Precht, kompleks hareketli parçaların olduğu sistemler inşa ederken, alet ve cihazların nasıl çalışması gerektiğini bildikleri için makina mühendisleri kontrol yazılımını üretiyor.

Precht, en karmaşık projeleri makina mühendislerine vermeye eğilimlidir. “Malzeme listesinde çok parça varsa, bu, düzeni sağlamak için özel bir beceriyi ve mekanik parçalar, işlemciler ve ilgili çiplerle ilgili olan biteni kavramayı gerektiriyor.” Proje

ne kadar kompleks bir yapıya sahipse, büyük resmi görmek o derece önem kazanıyor.

Precht, Fort Collins yakınında kurulu Colorado State University'de mekatronik eğitimi almış mühendisleri işe alıyor. "Doktor Dave'in mekatronik dersini almış üç mezun burada çalışmaya başlar başlamaz onların klasik eğitim almış mühendislerle karşılaştırıldıklarında onlara göre çok daha geniş bir proje spektrumunda ne kadar iyi çalışabildikleri görüldü" diyor Precht. "İstekli ve uyumlu oldukları gibi, temel elektroniği, filtreler ve işlemcileri kavrayabiliyorlar. Ayrıca mekanik özelliğe, cihaz ve aletlerdeki ısı ve paketlemeyle baş etmelerini sağlayacak temele sahipler."

"Doktor Dave", David Alciatore emekli profesör Michael Hestand ile beraber "Introduction to Mechatronics and Measurement Systems" (Mekatronik ve Ölçüm Sistemlerine Giriş) adlı mekatronik hakkında kitabı yayınlanmış olan bir makina mühendisi. Alciatore'un kitabının ilk baskısı 1999'da çıktı, şu anda kitap 4. Baskısında.

Alciatore makina mühendislerinin bu yola önderlik ettiklerini düşünüyor. "Elektronikte eğitilmiş iyi ve deneyimli bir makina mühendisinden, sonradan mekanikbilim eğitimi almış bir elektrik ya da bilgisayar mühendisine göre çok daha iyi bir mekatronik mühendisi çıkıyor." diye vurguluyor. Mekatronik projeleri söz konusu olduğunda, yazılım problemlerinin giderilmesinde makina mühendisleri, elektrik-elektronik mühendislerinin dayanım, sürtünme veya temizlemenin bir makinayı nasıl etkilediğini analiz edebilmelerine kıyasla genellikle daha başarılılar.

Craig de makina mühendislerinin mekatroniğin liderleri olmaları gerektiğini düşünüyor. "En geniş disiplin biziz ve fiziksel sistemler inşa ediyoruz." diyor. "Değişen şey artık elektronik sistemleri ve kontrolleri yaptığımız her işe katarak kapsıyor olmamız -akla sonradan gelen bir fikir ya da eklenti olarak da değil-, tasarımın bir parçası olarak. Bir makina mühendisinin işini tamamlamasını, bitirdikten sonra bunu bir elektrik-elektronik ya da endüstri mühendisine iletmesini bekleyemezsiniz artık."

Elektronik, mekanik tasarımın böylesi ayrılmaz bir parçası haline geldiği için, makina mühendisleri de algılayıcılar, eyleyiciler işlemciler ve programlamayı yapısal dayanıklılık ve malzeme ile aynı cümle içinde kullanmayı öğrenmeliler. Craig'e göre "Biz elektrik-elektronik mühendisleri sistemlerimizdeki cihazları kullanmayı da öğrenmek zorundayız çünkü."

"Elektrik mühendisleri ve diğer mühendisler bu deneyime sahip olmadıkları gibi, sahip olmak için de can atmıyorlar. Bunun için zamanları da yok." Craig'in düşüncesine göre elektrik-elektronik mühendisliği programları sıkı odaklanmış ve çokça uzmanlığa dönük programlar. "Bazı örneklerde elektromanyetik ve kontrol mühendisliği ders programlarında zorunlu dersler bile değil, öte yandan bunlar bizim için temel." diye açıklıyor. Alciatore, Precht ve Craig'in, üçünün de makina mühendisi olduğunu ve böyle düşünmelerinin şartırtıcı olmadığını söyleyen Schmidt, Rockwell otomasyon ve diğer kontrol sistemi şirketlerinde hep elektronik mühendisleri liderlik etti" diyor.

"Bir elektrik-elektronik mühendisinin zorunlu olduğunda tümünü yapabileceğini düşünmeyi seviyorum." Schmidt'e göre elektrik-elektronik mühendisleri makina mühendisleriyle karşılaştırıldıklarında kontrol teorisiyle daha yakından ilgililer ve bu özellik kompleks sistemlerle uğraştığınızda özellikle önem kazanıyor. Bu nedenle elektrik-elektronik mühendisleri Rockwell'de liderliğe devam etmeye yatkın görünüyorlar. "Müşteriyle sistem tasarımının üzerinden geçtiğimizde, çalışmamızı müşterinin makina mühendisleri ile birlikte yürütmemiz ise neredeyse tipik bir durum" diye ekliyor.

Okula Geri Dönersek

Şu anda, mekatroniğin sahibi kim -yeni nesil elektromekanik sistemlerin geliştirilmesinde başı kim çekecek- sorusu esasen mühendislerin nerede çalıştıklarına bağlı gözüküyor. Mekanik sistemler kuran şirketler makina mühendislerinin liderliğine bırakma eğilimindeyken, elektronikle uğraşanlar işi yazılım ya da elektrik-elektronik mühendislerine havale etme düşüncesindedir.

Gerçi mesele üniversitelerin gelecekte yeni kuşak makina mühendislerini nasıl yetiştirecekleri ile bağlantılı olarak netlik kazanabilir. Şu anda birçok fakülte programlama, temel elektronik ve kontrol derslerini makina mühendisliği müfredatının bir parçası olarak veriyor.

Alciatore bu yaklaşımı onaylıyor: "Bizim buradaki felsefemiz tüm makina mühendislerinin kolaylıkla mekatronik mühendislerine dönüşebilecekleri biçimde eğitilmelerini sağlamak." Colorado State'in programı ders için çalışmalar dışında da öğrencilerin endüstriyel tasarım için olmazsa olmaz bir nitelik taşıyan takım halinde çalışabilmeleri konusuna odaklanıyor.

Bunların sonucu olarak, son sınıfta bir yıl süren bir temel

tasarım dersinde, takımların yarış arabalarından arama-kurtarma robotlarına dek uzanan bir skalada sofistike sistemler kurarak tasarımlar oluşturdukları, ürettikleri hatta birbirleriyle yarıştıkları bir toplam görünüme erişilmiş oluyor. Ara sıra projelerin elektrik-elektronik mühendislerini de cezbedtiği olmuyor değil. “Onların o kadar çok projesi olmuyor ve pek sık birşeyler üretmiyorlar.” diyor Alciatore. Eğlenceli projelere böylelikle dahil olarak deneyim kazanıyorlar.

Alciatore'nin hedefi, geleneksel makina mühendisliği eğitimine daha çok mekatronik katabilmektir.

Marquette'de ise Craig tüm müfredatı revize etmek istiyor: “Mekatronik makina mühendisliğinde özel bir ilgi alanı olmaktan çıkmalı, tüm makina mühendisleri mekatronik mühendisleri, çok disiplinli mühendisler haline gelmeli.”

Craig'e göre klasik makina mühendisliği giderek bir meta-beceri halini aldı. “Mühendislerimizi dünyanın geri kalanının yaptığı işleri yapabilmeleri için eğitmeye devam edip duruyoruz. Oysa onlar da problem çözebiliyorlar, bilgisayar programlarını çalıştırabiliyorlar, işin abecesi anlamına gelen temel işleri yapabiliyorlar. Bu açıdan bizim mühendislerden bir farkları da yok. Eh bir şirket olsaydınız siz ne yapardınız? Hindistan'a ve Çin'e gider, buradaki bir mühendisin fiyatına beş mühendis tutardınız.

“Bizim mühendislerimizin mezun olduklarında çözüme katkı yapmaları gerekiyor” diyor Craig şöyle devam ediyor. “Hızlı, bütünlüyci, yaratıcı, kavramsal düşünüşe yatkın ve çok disiplinli olmaları gerekiyor. Şirketlerin modern mühendis tarifinin böyle olduğunu biliyorum. Mekatronik; öğrencilerin buna ilk günden yönelimlerini sağlıyor.

Craig'in Marquette'de amacı dersleri entegre ederek elektrik-elektronik, kontrol ve makina mühendislerinin farklı disiplinlerin farklı sonuçlara ulaşmak için aynı öz bilgiyi kullandıklarını öğrenmelerini sağlamaktır. Bu çetin bir mücadele. Farklı disiplinler ortak bir kontrol dersi aldıklarında içerik farklılaşıyor. “Bir elektrik-elektronik mühendisi sözkonusu olduğunda çok matematiksel, bir makina mühendisi sözkonusu olduğunda ise çok fiziksel oluyor.” diyor. Craig'in hedefi disipline özgü uygulamalara odaklanabilecek temel bilgi ve ölçüleri sağlayabilmek. “Müfredatı ders ekleye ekleye devam edemiyoruz. Bu öğrencilerin işini iyice zorlaştırıyor. Modern mekanik sistemlere kontrol ve elektronik bilimini nasıl entegre edebileceğimizi göstermemiz gerekiyor. Makina mühendisleri için tüm bunların derin bilgisini zorunlu kılmaz belki, ancak onlara en azından uzmanlarla konuşabilme yetisini kazandırabilmeliyiz.”

Bir başka yaklaşım da mekatronik bölümü açmaktır. Şimdiye kadar sadece üç üniversite bunu yaptı: California State University, Chico; North Carolina State University (Raleigh ve Asheville ile ortak bir program) ve Pueblo'daki Colorado State University.

Pueblo, sadece 120'si mühendislik okuyan 4000 öğrencisi ile küçük bir üniversite. 2005'e dek sadece endüstri mühendisliği bölümü vardı. Bölüm Başkanı Jane Fraser, endüstri mühendisliğinin odağının dışliler ya da devreler olmaması, ama sonuca odaklı olmasından kaynaklı mekatronik için ideal bir platform olduğunu düşünüyor. “İşletme alanına mühendislikten vazgeçmeden yaklaşabileceğin en uygun yer” diyor Fraser.

Yine de, Craig gibi, Fraser da öğrencilerine öncelikle mühendis olduklarını, ardından mekanik, elektronik ve diğer tip mühendislik tanımlarının geldiğini söylüyor. “Biz öğrencilerimizi daha genel bir mühendislikle donatmaya gayret ediyoruz.” Eğitimlerinin ilk iki yılı aslında oldukça temel bir eğitim niteliği taşıyor ve öğrenciler kolaylıkla isterlerse başka bir devlet üniversitesinin makina, endüstri ya da inşaat mühendisliği programına geçiş yapabilirler.

“Mekatronik programı özel çaba gerektirebilir” diyor Neb Jacsik. Kendisi elektrik-elektronik mühendisi olarak başlamış ve doktorasını endüstri ve sistem mühendisliğinde yapmış bir Pueblo profesörü. “Okulda biraz robot almış ve biraz daha bununla oynayarak oyalanabileceğini ve mezun olabileceğini düşünen gaflet içerisindeki bazı öğrenciler için olağanüstü zor olacaktır. Mekatronik belli bir kafa yapısı gerektirir ve bu direnç ve dışlilerle oynamaya benzemez.”

Fraser aslında başlangıçta Pueblo'da mekatronik açılmasına itiraz etmiş. “Başta bu bana fazlasıyla Müfettiş Gadget tarzı gelmişti.” Şimdi mühendisliğin geleceğinin mekatronikte olduğuna inanıyor. Çevresindeki imalatçı şirketler de ona aynısını söylüyor. Öğrencilerin hareketli parçalar, kontrol, elektronik ve bilgisayara hakim olabilecekleri bir eğitim istiyorlar. Onlar için bu sadece mühendisliğin geleceği değil. Bugün geldiği nokta.

Belki bir gün mekatronik mühendisleri makina mühendislerinin yerini alacak. Ya da belki tüm makina mühendisleri mekatronik mühendisi olacak.

Ancak o zamana dek hareketli parçaları kontrol etmek için bir işlemci programlamayı ve sensör eklemeyi becerebilen makina mühendislerinin altın çağı hüküm sürecek.