



Dokunmatik Ekranlara “His” Eklendi

Prof. Dr. Çağatay Başdoğın'dan “Hissetmatik” Ekranlar

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

İnternette alacağınız bir giysinin kumaşını cep telefonunuzun ekranına dokunarak hissetmek ve ona göre karar vermek ister misiniz?

Dokunma teknoloji, diğere adıyla haptik teknoloji sayesinde bu konfora erişmeye az kaldı. Haptik teknoloji savunma sanayiinden tıbbı, eğitimden günlük hayata pek çok alanda kullanılabilir. Koç Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü'nden Prof. Dr. Çağatay Başdoğın haptik teknoloji alanında önde gelen bilim insanlarından biri.



Dokunma teknolojisinin inanılmaz bir geleceği olduğunu düşünen Prof. Dr. Başdoğan teknoloji yoluyla kişilerin objelerle ve çevreyle olan etkileşimini ve tecrübesini artırmanın önemli olduğu kanaatinde. Bunun yolu da hem görsel hem de dokunsal bilgilerle beynin büyük bir bölümünü etkinleştirmekten geçiyor. Parmak uçlarımızdaki almaçlar sayesinde sıcaklığı, basınç değişimlerini, titreşimleri ya da dokunduğumuz objelerin şekil, hacim, ve yüzey pürüzleri gibi diğer özelliklerini hissedebiliyoruz. Prof. Dr. Başdoğan dokunarak algılama özelliğini makinelere aktarmanın yollarını arayan bir bilim insanı. Bu alanda çalışan bilim insanlarının geliştirdiği dokunma teknolojisi sayesinde bugün dokunmatik ekranlarda ya da cihazlarda dijital objeleri hissetmek mümkün olabiliyor. Bunu da elektrik yüklü yüzeylerin “his” yaratmasıyla başarıyorlar.

Prof. Dr. Çağatay Başdoğan kimdir?

Prof. Dr. Başdoğan 2002 yılından beri Koç Üniversitesi Mühendislik Fakültesi’nde öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır. Koç Üniversitesi’ne katılmadan önce, 1999-2002 yılları arasında California Institute of Technology’ye ait NASA-Jet Tahrik Laboratuvarı’nda (NASA-JPL) kıdemli araştırma uzmanı olarak, Mars yüzeyinden elde edilen stereo kamera görüntülerden 3 boyutlu modellerin oluşturulması ve Dünya’ya sıkıştırılmış olarak gönderilen bu modellerin dokunsal görüntülenmesi (haptic visualization) üzerine çalıştı. NASA-JPL’ye katılmadan önce, 1996-1999 yılları arasında Massachusetts Institute of Technology’nin (MIT) Elektronik Araştırma Laboratuvarı’nda uzman araştırmacı ve proje yöneticisi olarak görev yaptı. Burada, 3 boyutlu sanal ortamlarda dokunma hissi sağlayan kuvvet geri beslemeli haptik robot kolları üzerine çalıştı. 1994 yılında Southern Methodist Üniversitesi’nden doktora derecesini alan Prof. Dr. Başdoğan MIT’ye katılmadan önce 2 yıl Chicago Northwestern Üniversitesi araştırma parkında bir şirkette araştırma uzmanı olarak çalışmalarını sürdürdü.

Prof. Dr. Başdoğan Koç Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Robotik ve Mekatronik Laboratuvarı Direktörü olarak insan-makine etkileşimi, kontrol sistemleri, robotik, mekatronik, biyomekanik, medical simülasyon, bilgisayar grafiği, ve sanal dünyalar alanlarında AR-GE çalışmalarına devam ediyor. Özellikle, insan ve makine dokunsal alanında yaptığı çalışmalar ile tanınan Prof. Dr. Çağatay Başdoğan *IEEE Transactions on Haptics* dergisinde editör, *IEEE Transactions on Mechatronics, Presence: Teleoperators and Virtual Worlds (MIT Press)* ve *Computer Animation and Virtual Worlds* dergilerinde ise yardımcı editör olarak görev yapıyor.

Dokunmatik Ekranlar için Dokunsal Geri Bildirim

Prof. Dr. Çağatay Başdoğan'ın yöneticiliğini de yaptığı Koç Üniversitesi Makine Mühendisliği, Robotik ve Mekatronik Laboratuvarı'nda dokunsal geri bildirim, cep telefonlarının dokunmatik ekranlarında, çeşitli dokunmatik yüzeylerde, tablet bilgisayarlarda, kiosklarda ve büyük ekranlarda bir etkileşim kanalı olarak kullanılması ve bu alanda yeni uygulamalar geliştirilmesi için çalışmalar devam ediyor. Bu çalışmalardan biri, dünyanın en çok atıf yapılan bilimsel dergilerinden biri olan *Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Bilimler Akademisi Bildiriler Kitabı*'nda yakın zaman önce yayımlandı. Bu çalışmalarında, Prof. Dr. Başdoğan ve ekibi parmağın gerçek temas alanının, elektriksel indüksiyon yoluyla bir dokunmatik ekranda dokunsal geri bildirim sağlanmasında kritik bir rol oynadığını gösterdi. Kapasitif bir dokunmatik ekranın iletken katmanına bir voltaj sinyali uygulandığında, parmak ile dokunmatik ekranın yüzeyi arasında bir elektriksel çekim kuvveti meydana geliyor. Bu voltaj sinyalinin genliği, frekansı ve dalga şeklini değiştirerek dokunmatik ekran üzerinde sürtünme modülasyonuna dayanan zengin bir dokunsal efekt seti üretilebiliyor.

Prof. Dr. Çağatay Başdoğan dokunsal geri bildirim dokunmatik ekranlara entegrasyonunun, kullanıcı ara yüzü tasarımı, internet üzerinden alışveriş, oyun ve eğlence, eğitim, sanat ve daha birçok alanda yeni uygulamalara yol açacağını umut ediyor. Bu teknoloji sayesinde, ileride internetten satın aldığınız giysinin dokusunu hissetmek ya da cep telefonu ekranınızda beliren tuşların kenarlarını hissederek ekrana bakmadan bir numara çevirmek, arabada radyonun sesini artırmak için ön paneldeki dokunmatik yüzeyde görüntülenen dijital bir düğmeyi çevirmek, görme engelli bir kişinin bir binada gezinmek için bir tablet üzerinde görüntülenen dokunsal bir haritayı kullanması, çocukların sınıfta kullanılan bir dokunmatik ekranda egzotik bir hayvanın derisini hissetmesi mümkün olabilecektir.

Aslında günümüzde dokunsal geri bildirim teknolojisi belli ölçüde kullanılıyor. Cep telefonlarında sayılar veya harfler tuşlandığında hissedilen titreşim, dokunsal geri bildirim teknolojisinin bir örneği. Fakat bu yolla bize sağlanan geri bildirim sadece mekanik titreşim bazlı olduğu için kısıtlı. Prof. Dr. Başdoğan ve ekibi ise ekran üzerinde sürtünmeyi kontrol etmeyi sağlayan bir teknoloji geliştirdiler. İşte bu sayede, internetten alacağınız bir giysinin dokusunu parmağınızı ekranın üzerinde gezdirdiğinizde hissedebileceksiniz.

UYGULAMA ALANLARI



Sanatı anlama



Eğitim



Veri görselleşmesi



İnternet alışverişi



Sürtünme Nasıl Kontrol Ediliyor?

Günümüzde akıllı telefonların, tabletlerin, kioskların ve dizüstü bilgisayarların vazgeçilmez bir parçası olan kapasitif dokunmatik ekranlar parmak konumumuzu algılamamızı, dijital metin, resim ve verilerle etkileşime

girmemizi sağlıyor. Bu etkileşimleri daha da zenginleştirmek için, kapasitif ekranlar aracılığıyla kullanıcılara etkin dokunsal geribildirim (haptic feedback) sağlamayı hedefleyen çalışmaların sayısı son yıllarda hayli arttı.

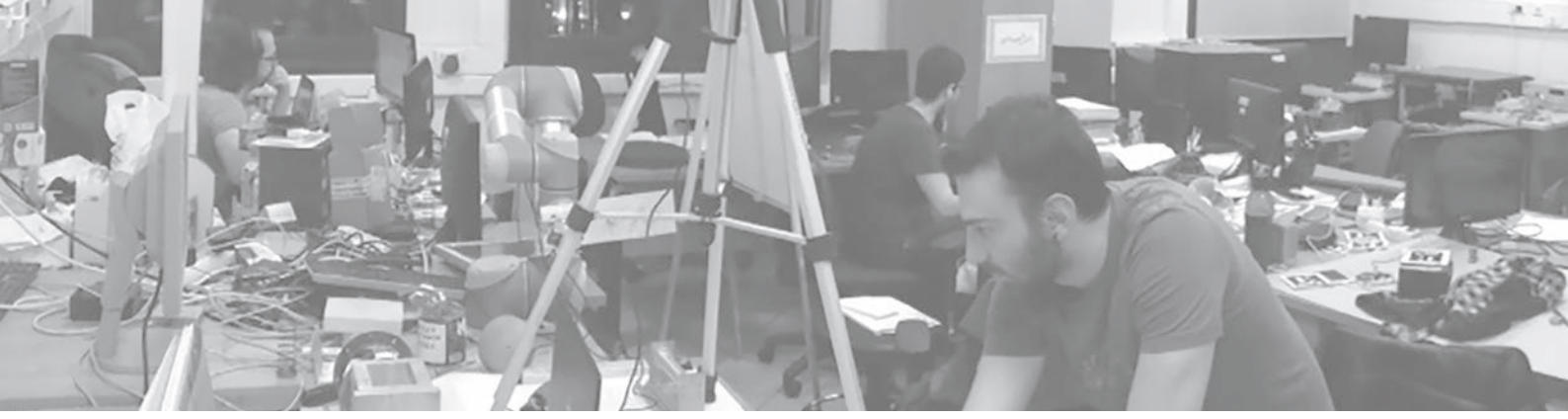


Dijital oyunlar

Otomotiv arayüzleri

Telekomünikasyon

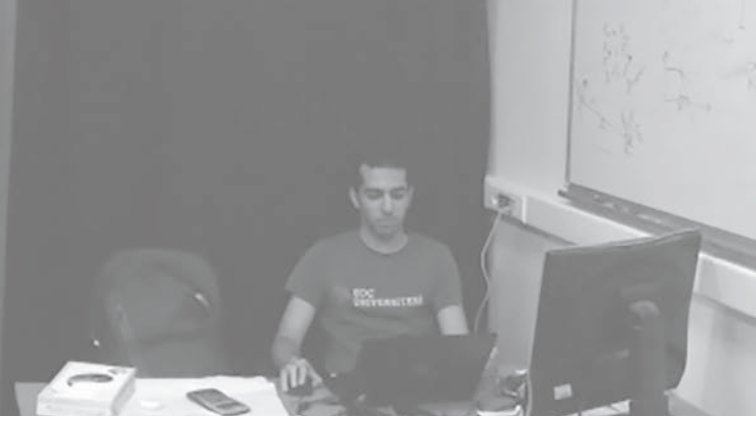
Görme engelliler için arayüz



Kullanılan yaklaşımlardan birisi olan elektrotitreşim kullanıcının parmağı ile ekran arasındaki sürtünme kuvvetini elektrostatik indüksiyon yoluyla (electrostatic actuation) artırmadır. Bir dokunmatik ekranın iletken katmanına alternatif bir voltaj uygulandığında, parmak ile ekran yüzeyi arasında bir elektrostatik kuvvet oluşuyor. Bu kuvvet, ekran üzerinde hareket eden parmak ile yüzey arasındaki sürtünme kuvvetini etkiliyor. Böylece ekrana uygulanan voltaj sinyalinin genlik, frekans ve dalga formu değiştirilerek dokunmatik ekran üzerinde farklı dokunsal etkiler yaratmak mümkün. Bu farklı dokunsal etkiler, yeni akıllı arayüzlerin geliştirilmesinde, eğitim amaçlı uygulamalarda, veri görselleştirilmesi ve dijital oyunlarda kullanılabilir. Çok yeni olan bu araştırma alanında, henüz parmakla cam ekran arasındaki elektro-mekanik etkileşimlerin ve bu etkileşimlerden doğan sürtünme kuvvetinin dokunsal algı üzerindeki etkisi tam

olarak bilinmiyor. Prof. Dr. Çağatay Başdoğan ve ekibi çalışmalarında elektrotitreşim yöntemiyle dokunsal geri bildirim sağlayan kapasitif bir ekran ve insan parmağı arasındaki elektro-mekanik etkileşimleri ve bu etkileşimlerin dokunsal algımız üzerindeki etkilerini detaylı olarak araştırmayı amaçlıyor. Bu çalışmalarını, yurt dışından (Dr. Bo Persson, Almanya; Prof. Dr. Michele Scaraggia, İtalya; Dr. Allan Barrea, Prof. Dr. Philippe Lefèvre, ve Prof. Dr. Jean-Louis Thonnard, Belçika) ve yurt içinden (Prof. Dr. Burak Güçlü, Bogaziçi Üniversitesi; Prof. Dr. Metin Sezgin, Koç Üniversitesi; Prof. Dr. Mehmet Ayyıldız, Bilgi Üniversitesi) bilim insanları ile birlikte sürdürüyor. Özellikle, bu etkileşimler sonucu parmağa etkiyen sürtünme kuvvetine, ekrana uygulanan voltaj sinyalinin genliği, parmak tarafından normal yönde yüzeye uygulanan kuvvet ve parmağın ekran üzerindeki hareket hızı gibi faktörlerin etkisini deneysel ve modelleme yoluyla inceliyorlar.





Prof. Dr. Başdoğan'a göre, bu çalışmalarının sonuçları, öncelikle parmak ile elektrostatik indüksiyon yoluyla dokunsal geri bildirim veren bir dokunmatik ekran arasındaki sürtünmenin fiziğini daha iyi anlamalarını sağlayacak. Ayrıca, bu tür ekranların kullanıcıya sürtünme bazlı dokunsal geri bildirim sağlamak için nasıl programlanması gerektiğini söyleyecek.

2018 yılının Kasım ayında *PNAS* dergisinde ve 2019 yılının Ocak ayında *Soft Matter* dergisinde yayımlanan çalışmalarıyla Prof. Dr. Çağatay Başdoğan ve ekibi sürtünme bazlı dokunsal geri bildirim veren dokunmatik ekranlarda insan parmağı ile yüzey arasındaki etkileşimlerin arkasındaki fiziği açıklıyor. Bu etkileşimin fiziğini anlamak ilerde bu ekranlar üzerinden geliştirilecek pek çok uygulamaya da ışık tutacak. ■

Bilim ve Teknik için Ne Dedi?

Bilim ve Teknik Dergisi gençlik yıllarımda keşfettiğim hazinelerden bir tanesiydi. O zamanlar, internet olmadığı için, *Bilim ve Teknik* dergisi bize ışık tutan önemli bir kaynaktı. İlk zamanlar, yazılanları anlamakta güçlük çekiyordum ama zamanla bilgim arttıkça yazılar daha anlamlı hâle gelmeye başladı. Ayrıca, dergideki bütün yazıları okumak yerine, ilgimi çekenlere konsantre olmanın benim için daha etkili olduğunu hatırlıyorum.

