

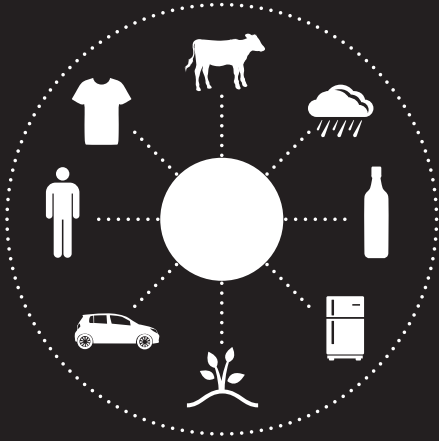
NESNELERİN İNTERNETİ



NESNELERİN İNTERNETİ

SAMUEL GREENGARD

Çeviren: Müge Çavdar



ISBN 978-605-322-343-6

© 2011 Massachusetts Institute of Technology

Orijinal adı ve yayıncısı: *The Internet of Things*, The MIT Press

Optimist Yayın Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti.

Sertifika no. : 11970

Telefon : 0216 481 29 17-18

Faks : 0216 521 10 64

e-posta: optimist@optimistkitap.com

www.optimistkitap.com–www.iskitaplari.com

facebook.com/optimistkitap

twitter.com/optimistkitap

www.youtube.com/OptimistKitap

www.optimistkitapblog.com

Optimist yayın no. : 443

Konu : İş ve Yönetim

Yayına hazırlayan : Utku Umut Bulsun

Basım : Nisan 2017, İstanbul

Düzeltili : Ahmet Ant

Düzenleme : Nermin Uçar Vatan

Baskı ve cilt : Pasifik Ofset

Sertifika no. : 12027

Cihangir Mah. Güvercin Cad. No:3/1

Baha İş Merkezi A Blok Kat:2

34310 Haramidere / İstanbul

Tel: 0212 412 77 77

İÇİNDEKİLER

<i>Teşekkür</i>	7
<i>Giriş</i>	9
1 İnternet Her Şeyi Değiştiriyor	17
2 Mobil Teknoloji, Bulut Bilişim ve Dijital Araçlar Bağlantılı Bir Dünyayı Müjdeliyor	43
3 Endüstriyel İnternet Gelişiyor	65
4 Tüketici Cihazları Akıllı Hale Geliyor	91
5 Nesnelerin İnternetini Kullanıma Sunmak	121
6 Gerçeklik ve Bağlantılı Bir Dünyanın Yansımaları	145
7 Ağ Tabanlı Bir Gelecek Kendini Gösteriyor	175
<i>Terimler Listesi</i>	197
<i>Notlar</i>	205
<i>Daha Fazla Bilgi İçin</i>	211

TEŞEKKÜR

Bir kitap yazmak vakit ve enerji anlamında muazzam bir yatırım gerektiriyor. Bu kitap da bir istisna değil. Bana kitapta yer alan birçok kavram ve fikrin tohumlarını ekecek bir dergi makalesi yazma görevini veren, *Baseline* dergisinden Eileen Feretic'e teşekkürlerimi sunmak istiyorum. Yönlendirmeleri ve paylaőtıęı içgörülerini nedeniyle *RFID Journal* editörü Andrea Linne'e de minnettarım. Yoęun programı arasında vakit ayırıp bana Nesnelerin İnterneti ve ilgili cihazların tarihi ve altyapısına dair bilgiler verdi. Nesnelerin İnterneti son derece karmaşık ve birçok nüansı olan bir konu. Bana kendileriyle röportaj yapma ve bilgilerinden yararlanma şansı veren insanlara da müteőekkirim. Bu bilgilerin bir kısmı kitapta yer alıyor.

MIT Press'teki editörüm Marc Lowenthal'a da kocaman bir teőekkürü borç biliyorum. Yönlendirmeleri hep çok net oldu ve işin başından sonuna kadar onunla birlikte çalışmak çok rahattı. Metni iyileőtirmek için kusursuz önerilerde bulunan ismi saklı iki eleőtirmene de aynı ölçüde minnettarım.

Teşekkür

Metni okuyup küçük ama önemli bütün hataları tespit eden MIT Press editörü Dana Andrus'a da teşekkürlerimi sunarım. Son olarak metni görev duygusuyla düzelten, bir dizi hatayı ve bilişsel aksaklığı saptayan, en önemlisi de araştırma yapıp kitabı yazdığım birçok akşamı ve hafta sonunu yalnız geçiren partnerim Patricia Hampel Valles'e şapka çıkarıyorum. Yaşamımın her gününü aydınlatan oğullarım Evan ve Alec Greengar'ı da sevgiyle kucaklıyorum.

GİRİŞ

Teknolojinin dünyamız üzerinde tam olarak nasıl bir etki yarattığını gözden kaçırmak oldukça kolay. Tekerlek, nesnelere ve insanları hareket ettirmeyi ve taşımayı mümkün kıldı. Tarımdan siyasal yönetime kadar her şeyi değiştirdi. Ampul, evlerimizi ve işyerlerimizi aydınlattı; sonuç olarak mimarların yapıları tasarlama biçimini ve koskoca şehirlerin düzenlenme şeklini değiştirdi. Otomobil, bireylerin bir noktadan bir noktaya hızla seyahat etmelerini sağladı; böylelikle yaşama ve çalışma şeklinizi yeniden tanımladı. Bilgisayarsa verilerin hızlı ve etkileyici bir biçimde depolanıp paylaşılabildeği bir dijital dünya yarattı. Bu, insanların davranış tarzlarında ve birbirleriyle etkileşimlerinde muazzam değişimler yarattı.

Sonuçta buzdolapları ve dikeş makinelerinden telefona, daktiloya ve fotoğraf makinesine kadar bu buluşların—ve daha nicelerinin—her biri toplumun alışkanlıkları arasında kendilerine yer edinip siyasal, toplumsal ve gündelik yaşamda muazzam değişimlerin önünü açtı. Bu buluşlar insanların

günlük hayatta kullandıkları ve büyük oranda kanıksadıkları nesnelere haline geldi. Fakat aynı zamanda insanların pek çok işe yaklaşımını yeniden yapılandırıp birbirimizle etkileşme, iletişim kurma ve günlük işlerimizi ele alma şeklimizi yeniden tanımladı.

1957'de Iowa State Üniversitesinden Joe M. Bohlen, George M. Beal ve Everett M. Rogers, artık yaygın olarak kabul edilen teknoloji adaptasyon eğrisi kavramını ortaya atmıştı. Birlikte ortaya attıkları bu kavramla, her yeni ürünün ya da çözümün kabaca bir çan eğrisi oluşturan, oldukça tahmin edilebilir bir gidişat izlediğini ileri sürdüler. Teknolojiye ilk adapte olanlara *yenilikçiler (innovators)*, ikinci evreye öncüler (*early adopters*), sonrasında gelen *geniş kitlelere de gelenekçiler (laggards)* adını verdiler. Bu model hâlâ geçerliliğini korusa da son birkaç on yılda yaşam döngüsü radikal bir hızla ivme kazandı. Model artık bazı durumlarda yılları veya on yılları aylara sıkıştırarak duruma geldi.

Nesnelerin interneti (*IoT-Internet of Things*) bu şok dalgasının tam ortasında yer alıyor ve bu daha başlangıç. Bir gün gündelik yaşamın ve iş yaşamının çerçevesini oluşturacak olsa da şu anda yenilikçilik ve öncülük aşamalarının arasında bir yerde duruyor. İlk bilgisayar ağlarının ve tüketici elektroniği ürünlerinin ortaya çıkışından beri farklı biçimlerde de olsa bağlantılı cihazlar vardı. Küresel ölçekte bağlantılı bir dünya fikrinin gerçek anlamda şekillenmeye başlamasıyla internetin ortaya çıkışıyla birlikte oldu. 1990'larda araştırmacılar insanlarla makinelerin, makineler aracılığıyla nasıl büsbütün yeni bir iletişim ve etkileşim yöntemi geliştirebilecekleri konusunda teoriler üretiyorlardı. Bu gerçeklik şu anda gözlerimizin önüne seriliyor.

Söz konusu devrimi başlatan tek bir olay tanımlamak mümkün olmasa da 2007’de Apple’ın iPhone’u ortaya çıkarmasının şekillendirici bir etkisi oldu. Akıllı telefonlar kitlelerin kullanımına sunuldu. Tek elle taşınabilecek güçlü bir cihazla noktadan noktaya gerçek zamanlı iletişim dünyaya tanıtıldı. Düşünün: Ocak 2008’de Apple yaklaşık 3,7 milyon cihaz sattı. Haziran 2014’te bu rakam 500 milyona ulaştı. Bugün dünyada kullanımda olan akıllı telefon sayısı toplamda 1,9 milyar civarlarında. İsveçli telekomünikasyon şirketi Ericsson 2019’da toplam rakamın 5,6 milyarı geçeceğini tahmin ediyor.

Bu telefonların her biri veri, ses, video, hareket, lokasyon ve daha birçok bilgiyi kaydeden bir dizi çipe sahip. Üstelik kullanıcıları başka makinelere bağlayabiliyorlar. Akıllı telefonlar uzaktan kumanda, kişisel veri panosu ve bildirimci işlevi de görebiliyor. Etkinlikler hakkında uyarı ve bildirimler alabiliyor, uçak biletleri, elektronik biletler, ödeme sistemleri ve benzeri birçok veriyi saklayabiliyorlar. Birlikte, sosyal medya verilerine ve kitle kaynaklarına erişip fiziksel dünyadaki olayların takibini, yönetimini ve analizini yapmanın yeni yöntemlerini yaratabiliyorlar.

Aynı zamanda Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID-Radio Frequency Identification) teknolojisi olgunlaşmış, sensör teknolojisi büyük aşama kaydetmiş, minyatürleştirme ivme kazanmış, bilgisayar yazılımlarıysa muazzam bir sıçrama yapmış durumda. Bu teknolojilerin kesişimi—neredeyse her yerde bulunan kablosuz ağlar ve bulut bilişimle birlikte—robotik böcek ve hayvanlar, insanların içinde yaşamını sürdürebilen nano ve mikrorobotlar, göklerde görev yapan uzaktan kumandalı hava aracı (drone) filoları gibi

kavramları ortaya çıkardı. Hiç şüpheniz olmasın, sanal ve yerleşik teknolojilerin cesur yeni dünyasına giriyoruz. Bu öyle bir dünya ki ilk bakışta bilimsel bir gerçeklikten ziyade bilim kurgu gibi görünebilir.

Ama bu dünya gerçek. Nesnelerin interneti insanlar, makineler ve fiziksel nesneler arasındaki—bir zamanlar görünür olmayan—dünyaya hem teleskop hem de mikroskop oluyor. Nesnelerin etiketlenip internete bağlanmasıyla birlikte bir anda hem nesnelere izleyip yeni tür veriler toplamak hem de bu verileri birleştirerek daha ileri düzeyde bilgi üretmek ve bilgi birikimi kazanmak mümkün oldu. Nesnelerin interneti veri bilimcilerin bundan daha birkaç yıl önce girmeye cüret etmeyi bırakın hayal bile edemeyeceği bir yöne doğru cesaretle ilerliyor.

Ayakları yere basan fizik kanunlarının bir anda yeniden yazılması gibi bir şey bu. Nesnelerin interneti, insan ve makine zekâsını yeni ve kesinlikle kayda değer biçimlerde, kimi zaman da korkutucu olabilen bir şekilde birbirine bağlıyor. İnsanlar, hayvanlar, araçlar, hava akımları, virüsler ve benzeri daha birçok şeyin kendi ve birbiri arasındaki hareketlerini anlamlandırabiliyor. İnsan zihninin saptayamayacağı, insan duyularının algılayamayacağı kadar karmaşık ilişkileri—mesela bloklar ölçeğinde atmosferik fizik hesaplamalarını veya bir köprünün ya da otoyolun durumunu—algılayıp örüntüleri tahmin edebiliyor. Nesnelerin interneti insan gözetimi olmadan çalışan, zaman içinde—kendisine temel oluşturan bir algoritmayla—inanılmaz bir şekilde kendi kendine daha akıllı hale gelen sistemleri de destekleyebiliyor.

Nesnelerin interneti 1970 ve 1980'lerde bilgisayarların yaygın kullanıma girmesiyle meydana gelen güçlü bir dijital

devrimin ikinci dalgası. Her devrim gibi bu devrim de birçok kazanan ve kaybeden yaratacağına benziyor. Nesnelerin interneti yeni ürün ve hizmetler ortaya çıkarırken var olan birçoklarını da geçersiz kılacak. Teknoloji bazı işleri ortadan kaldırırken bir yandan da yeni iş kolları açacak. Bağlantılı sistemler eğitim, yönetim ve iş alanlarına yayılacak ve uygulamaları, davranışları ve sosyal normları yeniden belirleyip yapılandıracak. Teknoloji oy verme şeklimizden restoranlarda yemek yeme ve seyahat etme şeklimize kadar her şeyi etkileyecek.

Ne var ki olası kazanımlar aynı zamanda önemli miktarda derde ve planlanmamış birçok sonucun ortaya çıkmasına da yol açacak. Gelecek; yeni suçları, silahları ve savaş türlerini de beraberinde getirebilir. Diğer şeylerin yanı sıra insanların birbirlerinden giderek daha fazla kopmalarına neden olarak önemli siyasal ve toplumsal sorunlar da yaratabilir. Toplumun gizlilik ve güvenlik kavramlarını daha yakından incelemesine yol açacağı da kesin.

Nesnelerin internetinin bizi tam olarak nereye götüreceğini bilmek zor olsa da daha teknoloji merkezli bir dünyanın olasılıklar arasında olduğu kesin. Otomatikleştirilmiş evlerde yaşayacak, ağ tabanlı yollarda akıllı araçlar sürecek, etkileşim açısından oldukça gelişmiş mağazalardan alışveriş yapacak, sağlığa temel yaklaşımımızı yeniden tanımlayacak sağlık ve zindelik ürünlerine bağlanacağız. On yıl içinde günlük yaşantımızda zihnin sınırlarını zorlayan birçok farklı akıllı sistem kullanacağız.

Kitap nesnelerin interneti içinde rehberli bir gezinti sunuyor. İlerlemeye dair Dijital bir Atıklarıncaaya bindiğinizi düşünün. Birinci bölümde nesnelerin internetinin kökenlerini

inceleyeceğiz. Başlangıçta kişisel bilgisayarlar ve internet vardı. Bunlar kişi düzeyinde küresel iletişimin yolunu açtı. İnternet, nesnelerin interneti için elektrik tertibatı görevi yapıyor. Kitlesele bir ölçekte gerçek zamanlı iletişimi ve veri paylaşımını mümkün kılıyor.

İkinci bölüm mobil teknolojiyle bulut bilişimin yarattığı etkileri ve bu iki güçlü teknolojinin bağlantılı bir dünyayı desteklemek için hem kavramsal olarak hem de uygulamada nasıl bir çerçeve yarattığını inceliyor. Haberleşmenin yanı sıra sosyal medya ve büyük veri gibi araçları destekleyen bir altyapı inşa etmeyi mümkün kılan uygulamalar ve yerleşik teknolojiler de bunlara dahil. Bu teknolojiler beraberce nesnelerin internetinin değerini daha kapsamlı bir şekilde ortaya çıkarıyor.

Üçüncü bölüm Endüstriyel İnternet ve makineler arası (M2M) iletişimi konu alıyor—bunlar akıllı üretim, uçtan uca tedarik zinciri görünürlüğü, daha ileri düzeyde kamu güvenliği ve benzeri birçok alan için temel teşkil ediyor. Nesnelerin interneti muazzam ölçek ekonomileri yaratıyor. Üstelik daha gelişmiş otomasyon ve sensörlere dayalı analitikle önemli miktarlarda maliyet tasarrufu yaratma potansiyeli de barındırıyor.

Dördüncü bölümde dünya ile etkileşimimizi yeniden tanımlayan akıllı tüketici ürünlerinin ve hizmetlerinin git-tikçe genişleyen yelpazesine bir göz atıyoruz. Fitbit fitness bilekliğinden akıllı telefonla çalışan dış kapı kilitlerine ve aydınlatmalarına kadar birçok şey bu yelpazeye dahil. Bağlantılı cihazlar kavramının nasıl evrimleşip olgunlaştığını ve gelecek aylarda ve yıllarda nereye doğru gideceğini inceleyeceğiz.

Beşinci bölümde nesnelerin internetini inşa etme sürecinde karşı karşıya kalınan teknik zorluklara ve uygulama zorluklarına gireceğiz. Bu zorluklar arasında daha ileri düzey donanım, yazılım ve sensörlerin geliştirilmesi ve entegrasyonu var. Aynı zamanda teknik ve endüstriyel standartlara olan ihtiyacı değerlendirip sonunda bütün verileri verimli bir şekilde kullanıma koymanın neler gerektireceğini anlayacağız.

Altıncı bölüm bağlantılı bir dünyanın yaratacağı kaygılara, risklere ve sorunlara dair içgörüler sunuyor. Bu teknolojinin toplumu aptallaştıracağı, eşitsizliği artıracığı ve dijital uçurumu genişleteceğine dair halihazırda ciddi kaygılar var. Fakat nesnelerin interneti başka soruları da beraberinde getiriyor: *Otomasyon geniş kitlelerin işsiz kalmasına ve sınıf düşmesine neden olabilir mi? Suç oranlarının artmasına, yeni terörizm ve savaş türlerinin ortaya çıkmasına neden olabilir mi? Hukuki sistemi nasıl değiştirir? Peki ya yoğunlaşan dijital yaşam çılgınlığı sorunu ne olacak?* Çok önemli bir konu daha: *Neredeyse hiçbir hareketin ya da faaliyetin gözden kaçırılmadığı, her şeyin kaydedildiği bir çağda güvenlik ve mahremiyet kavramlarına nasıl yaklaşacağız?*

Son olarak yedinci bölümde geleceğin neler getirebileceğine ve uzun vadede nesnelerin internetinin toplumu nasıl etkileyeceğine dair tahminlerde bulunacağız. Farklı uzmanların nesnelerin interneti hakkında neler söylediğini ve 2025'teki yaşama ve iş yaşamına dair olası senaryolara nasıl baktıklarını dinleyeceğiz.

Önümüzdeki yıllarda nesnelerin interneti yaşamımızın neredeyse her alanına temas edecek. Konunun tüm yönlerini bu kitapta kapsayabilmek neredeyse imkânsız olsa da ilerleyen sayfalarda yaşamlarımızı tarihteki tüm teknolojilerden

daha hızlı ve etkili bir biçimde değiştireceğe benzeyen bir teknolojinin dünyasına göz atacağız. Sorun nesnelerin internetinin gerçekleşip gerçekleşmeyeceği değil, tam olarak nasıl gerçekleşeceği ve dünyayı nasıl değiştireceği.

İNTERNET HER ŞEYİ DEĞİŞTİRİYOR

Yaşamdan Bir Gün

Pazartesi sabahı saat yedi. Fitbit Force bilekliğim beni titreşimle uyandırıyor. Birkaç dakika sonra e-postalarımı ve diğer mesajlarımı kontrol etmek için uzanıp iPhone'umu elime alıyorum. Fitbit uygulamasının simgesine dokunuyor, ne kadar sürede uyuyakaldığım ve kaç kere uyandığım da dahil olmak üzere geceki uyku düzenime bakıyorum. Yataktan çıkıyor, ayaklarımı sürüyerek banyoya gidiyor ve Fitbit tartısında tartılıyorum; tartı veriyi otomatik olarak buluttaki bir sunucuya gönderiyor. Sonra da rakamları işleyip bir web sitesi ya da akıllı telefon uygulaması aracılığıyla geribildirimde bulunuyor. Böylelikle ağırlığımı, vücudumdaki yağları, besin alımımı, su tüketimimi ve genel olarak ne kadar hareket ettiğimi takip edebiliyorum.

Kahvaltıda yulaf ezmesi paketinin barkodunu taramak için iPhone'umdaki bir uygulamayı, *MyFitnessPal*'i kullanıyorum. Uygulama internette 3 milyondan fazla girişten

oluşan bir veri tabanından yararlanarak yulaf ezmesinin enerji ve besin değerlerini gösteriyor. Ardından spor yapmak için arabayla spor salonuna gidiyorum. Koşu bandına bir kimlik numarası giriyorum ve bant ne kadar koştuğum, ne kadar tırmandığım ve kaç kalori yaktığım da dahil olmak üzere hareketlerimin kaydını tutuyor. Ben koşu bandındaki koşumu bitirdikten sonra, makine spor verilerimi MyFitness-Pal'a gönderiyor, o da telefonumdaki Fitbit uygulamasına bağlanıyor. Bu cihazların ve uygulamaların kombinasyonu günlük hareketimin ve besin tüketimimin oldukça bütünlüklü bir resmini sunuyor. Aldığım kaloriler ve yaptığım egzersizler hedeflediğim seviyede mi yoksa bu seviyenin altında mı, anlayabiliyorum. Beslenme verilerime bakıp tablolar, grafikler ve panolar aracılığıyla yeterince sıvı alıp almadığımı görebiliyorum.

Evime geri döndüğümde iPhone'umdaki Metromile uygulamasıyla sürüş verilerime bakıyorum. Uygulama arabamdaki bir cihazı kullanarak kaç kilometre gittiğim ve yakıt masrafım da dahil olmak üzere birçok ölçüm yapıyor. Duş aldıktan sonra iPad'imi elime alıyor, Facebook'a bakıyor ve e-posta yığınlarımı tarıyor. Ardından ev ofisime geçip dizüstü bilgisayarımda çalışmaya başlıyorum. Bir süre sonra hafta sonu şehir dışında olacağım aklıma geliyor. Telefonumu kullanarak, internetle etkinleştirilen termostatım Ecobee'yi hafta sonunda seyahat moduna geçmesi için programlıyorum. Komşum içeri girip çiçekleri sulayabilsin diye dış kapımdaki Kevo kilidi için geçici bir kilit kodu oluşturmayı da unutmuyorum.

Çalışmamı tamamlayınca akşam yemeğini hazırlıyor, sonra da telefonumdaki Harmony adlı yazılım tabanlı uzaktan

kumandayla Netflix'i açıyorum. Filmi kablosuz ağımdan internete bağlanan bir Blu-ray DVD oynatıcısından izliyorum. Hava kararınca bir WeMo aydınlatma anahtarı, bulunduğum coğrafi konuma ait günbatımı verilerini kullanarak otomatik olarak verandamın ışığını yakıyor. Günbatımına dair verileri her gün alıyor ve değişiklikleri sürekli takip ediyor. Birkaç dakika sonra telefonumdan bir uyarı alıyorum. Uyarı garaj kapımın yarım saattir açık olduğunu bildiriyor. Çocuklarımdan birinin çöpü çıkardıktan sonra kapıyı açık bıraktığı ortaya çıkıyor. Uygulamadaki bir düğmeye basıp garaj kapısını kapatıyorum.

Saat 11:30'da WeMo, verandamın ışığını kapıyor. Yatağa giriyorum ve basılı bir dergiden bir makale okumaya başlıyorum. Makaleyi elektronik ortama taşımak istediğime karar veriyorum. Telefonumu alıp DocScanner denen bir uygulama açıyorum. Uygulama makaleyi Evernote'a taşımama olanak tanıyor, Evernote da bulut aracılığıyla kendisini diğer cihazlarımla senkronize ediyor ve makaleyi bütün cihazlarımdan ulaşabildiğim bir proje dosyasından tekrar okunabilecek hale getiriyor. Ertesi sabah beni uyandırması için Fitbit alarmımı kuruyorum ve ışıkları kapatıp uykuya dalıyorum.

Bu kurmaca bir senaryo değil, evimde geçirdiğim tipik bir günün gerçekçi bir fotoğrafı ve evim bağlantılı cihazlardan oluşan son teknoloji bir laboratuvar sayılmaz. Aslında ağ yönlendiricim bilgisayarlar, medya oynatıcıları, ev otomasyon aygıtları ve benzeri toplam 19 kablosuz istemcinin ağıma bağlı olduğunu görüntülüyor—istemcilerin her birinin kendine ait bir IP adresi var. Bu aygıtların çoğu mobil uygulamalarla çalışıyor ve hepsi nesnelere internetine bağlı. Öyle ya da böyle, bu bağlantılı cihazlar belirli işleri manuel