



Nesnelerin interneti teknolojisinin eğitim ortamlarında kullanımı

Arş. Gör. Hakan ALTINPULLUK^a

^a Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi, Eskişehir, Türkiye 26470

Özet

Nesnelerin İnterneti kavramı son yıllarda bilişim alanında ortaya çıkan yeni bir paradigma olarak tüm dikkatleri üzerine çekmiştir. Bu kavram, pek çok alanı etkilediği gibi hem geleneksel eğitim alanında, hem de açık ve uzaktan öğrenmede bazı yenilikler getirecek potansiyel taşımaktadır. Nesnelerin İnterneti, nesnelerin, cihazların veya eşyaların birbirine gelişmiş iletişim teknolojileri aracılığıyla çeşitli şekillerde bağlanması ve bu cansız varlıkların birbirleriyle iletişim kurar hale gelmesi şeklinde tanımlanan bir kavramdır. Bu kapsamda, ilk olarak Nesnelerin İnterneti teknolojisinin alanyazındaki tanımlarına ve tarihçesine yer verilmektedir. Nesnelerin İnterneti konusunda akademik yayınların mevcut durumuna ve teknolojik eğilim raporlarına göz atılmaktadır. Ayrıca, Nesnelerin İnterneti teknolojisinin kullanıldığı alanlara ayrı bir başlıkta yer verilmektedir. Geleneksel eğitim süreçlerinde Nesnelerin İnterneti teknolojisinin kullanımıyla ilgili açıklamalar yapıldıktan sonra, geleneksel sınıflarda yürütülen eğitimden çeşitli yönlerden farklı özellikler içeren açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde Nesnelerin İnterneti teknolojisinin kullanımıyla ilgili alanyazındaki örnek uygulamalar sunulmaktadır. Son bölümde ise, Nesnelerin İnternetinin kullanımıyla ilgili tartışmalar yapılmakta ve öneriler sıralanmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Nesnelerin İnterneti, Eğitim, Açık ve Uzaktan Öğrenme, Eğilimler.

Abstract

The concept of the Internet of Things (IoT) has attracted all attention as a new paradigm in the field of information in recent years. This concept influences many areas and has the potential to bring some innovations both in traditional education and in open and distance learning. IoT is a concept defined as the connection of objects, devices, or items to each other in various ways through advanced communication technologies, and that these inanimate entities communicate with each other. In this context, firstly, the definitions and history of IoT technology are given. The current status of IoT-related academic publications and technological trend reports are reviewed. In addition, the areas where IoT technology is used are included in a separate title. After making explanations about the use of IoT technology in traditional education processes, the training conducted in traditional classrooms provides some sample applications related to the use of IoT technology in open and distance learning systems with different features from various aspects. In the last part, discussions are made about the use of IoT applications and the recommendations are listed.

Keywords: Internet of Things, Education, Open and Distance Learning, Trends.

Giriş

Fiziksel nesnelerin internete bağlanması, uzaktan algılayıcı verisine erişmeyi ve fiziksel dünyayı uzaktan kontrol etmeyi mümkün kılmaktadır. Yakalanan verilerin diğer kaynaklardan, örneğin Web'de bulunan verilerle birleştirilmesi, yalıtılmış bir gömülü sistem tarafından sağlanabilecek hizmetlerin ötesine geçen yeni sinerjik hizmetler ortaya çıkarmaktadır. Nesnelerin İnterneti (Internet of Things/IoT) bu vizyona dayanmaktadır (Kopetz, 2011). Özellikle, WiFi ve 4G-LTE kablosuz internet erişiminin artmasıyla birlikte, her an her yerde bulunan (ubiquitous) bilgi ve iletişim ağlarına doğru evrimleşme başlamıştır (Gubbi vd., 2013). İnternetin bu denli yayılımı, yeni paradigmalara ortaya çıkmasına neden olmakta ve bu bağlamda, yeni paradigmalardan biri olan Nesnelerin İnterneti günümüzde bilgi ve iletişim teknolojisinde en sıcak ve merak edilen konuların başında gelmektedir (Lee, Crespi, Choi ve Boussard, 2013).

2010'lu yıllardan itibaren internet evrimleşmekte ve "4. nesil internet" olarak anılmaktadır. 4. nesil internet; "Nesnelerin İnterneti, Web 3.0, Uygulama ve Hizmetlerde -yerel- kavramının sonu, canlı-cansız tüm nesnelerin internet ağına ilişkilendirilmesi" olarak tarif edilmektedir. Aslında uzun yıllardır dile getirilen, ancak son yıllarda geniş bant internetin, fiber optik kablo altyapısının ve akıllı mobil cihazların yaygınlaşmasıyla hız kazanan ve geleceğin interneti olarak tanımlanan bu 4. nesil internet kavramı, artık "Nesnelerin İnterneti" olarak ta adlandırılmaktadır (Hilton, 2013; Ulaş, 2015).

Cisco (2013) raporuna göre, henüz fiziksel dünyadaki nesnelerin yalnızca %1'i internetle birbirine bağlıdır. Bağlantılı olmayan %99'luk oran ise aslında "bağlı dünyalar" kavramının henüz tam hayata geçirilmediğini göstermektedir. 2020 yılına kadar 2.5 milyar yeni katılan insanın çevrimiçi dünyaya adım atacağı ve 37 milyar yeni nesnenin de birbiriyle bağlı olacağı öngörüsü düşünüldüğünde gelecek yıllarda Nesnelerin İnterneti ile birbirine bağlı nesneler, cihazlar ve sensörlerin daha da artacağı söylenebilir.

Bu denli büyük önem taşıyan ve geleceğe yön verecek teknolojilerin başında gösterilen Nesnelerin İnterneti teknolojisinin çeşitli alanlarda kullanılmasının yanı sıra, geleneksel yüz yüze eğitim ortamlarında ve açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde kullanılmaması düşünülemez. Bu bağlamda, bu çalışmayla Nesnelerin İnterneti ile ilgili gerçekleştirilen akademik araştırmaların yıllara göre dağılımından, eğitsel kullanım alanlarına kadar çeşitli yönleri kapsayan bir mevcut durum analizi gerçekleştirilmektedir.

Nesnelerin İnternetinin Tarihçesi, Tanımları ve Eğilimleri

Nesnelerin İnterneti kavramı ilk olarak 1999 yılında Massachusetts Institute of Technology (MIT) Auto-ID Center kurucularından olan Kevin Ashton tarafından bir sunumun başlığı olarak kullanılmıştır (Ashton, 2009). 2005 yılında International Telecommunication Union (ITU) tarafından yayınlanan “The internet of things. ITU Internet Reports” raporu ile birlikte “Nesnelerin İnterneti” kavramı duyurulmuştur (ITU, 2005)

Nesnelerin İnterneti (IoT), Her şeyin İnterneti (Internet of Everything/IoE), Nesnelerin Ağı (WoT), Her Şeyin Ağı (WoE), Makineden Makineye (M2M) gibi terminolojide karşılıkları olsa da en popüler isimlendirme olarak Nesnelerin İnterneti kullanılmaktadır (Gözüaçık, 2015). Bu terimlerin farklı anlamları olsa da temelde kesiştikleri pek çok nokta bulunmaktadır. Nesnelerin İnternetinde yalnızca nesne, cihaz ve makinaların birbiri ile iletişimi söz konusu iken, Herşeyin İnterneti ise ek olarak insanlar arası, makine insan arasındaki bağlantıyı da kapsar. Diğer taraftan Nesnelerin Webi’nde, Nesnelerin İnterneti’nden farklı olarak, nesnelere Web standartları kullanarak iletişim kurmaktadır. Her şeyin Webi’nde nesnelere, makinalar ve insanlar birbiri ile iletişimini Web standartları ile yapmaktadır. Nesnelerin İnterneti, Her Şeyin İnterneti, Nesnelerin Webi, Her Şeyin Webi, Siber Fiziksel Sistemler olarak tümü akıllı sistemler olarak isimlendirilmektedir (Çamurcu vd., 2014).

Nesnelerin İnterneti terimi giderek yaygınlaşmasına rağmen bu terimin gerçekte ne içerdiğini hala ortak bir şekilde tanımlayan ya da kapsayan bir tanım yoktur (Wortmann ve Flücher, 2015). Alanyazın incelendiğinde, Nesnelerin İnterneti kavramını çeşitli haberleşme protokolleri sayesinde birbirleri ile haberleşen ve birbirine bağlanıp, bilgi paylaşarak akıllı bir ağ oluşturmuş cihazlar sistemi olarak tanımlamak mümkündür (Ulaş, 2015). Nesnelerin İnterneti, insan dokunuşuna, veri girişine ihtiyaç olmaksızın cihazların, makinelerin kendi aralarında veri iletişimi yaptığı, veri topladığı ve oluşturduğu bilgi ile karar verdiği bir ağ yapısı olarak ta tanımlanabilir (Aktaş, Çeken ve Erdemli, 2016). Genel olarak Nesnelerin İnterneti, belirli ortamlarda çeşitli teknolojiler kullanılarak bilgi alabilen, bilgi üretebilen ve bilgi alışverişi yapabilen akıllı nesnelerin (eşyaların, nesnelerin, cihazların) kullanılmasıdır (Söğüt ve Erdem, 2017). Nesnelerin İnterneti duyargalar, mobil cihazlar ve giyilebilen cihazlar gibi işlemci ve haberleşme birimine sahip olan birçok nesnenin oluşturduğu ve internete bağlanabildikleri bir ağdır. Bu ağ kapsamında milyarlarca nesne çok yakın bir gelecekte birçok alanda hizmet vermeye başlayacaktır (Arıs, Oktug ve Yalçın, 2015).

Nesnelerin İnterneti kavramı, internete bağlı olan nesnelerin insanla etkileşime girmeden, insan ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla internet üzerinden veri paylaşımları yoluyla

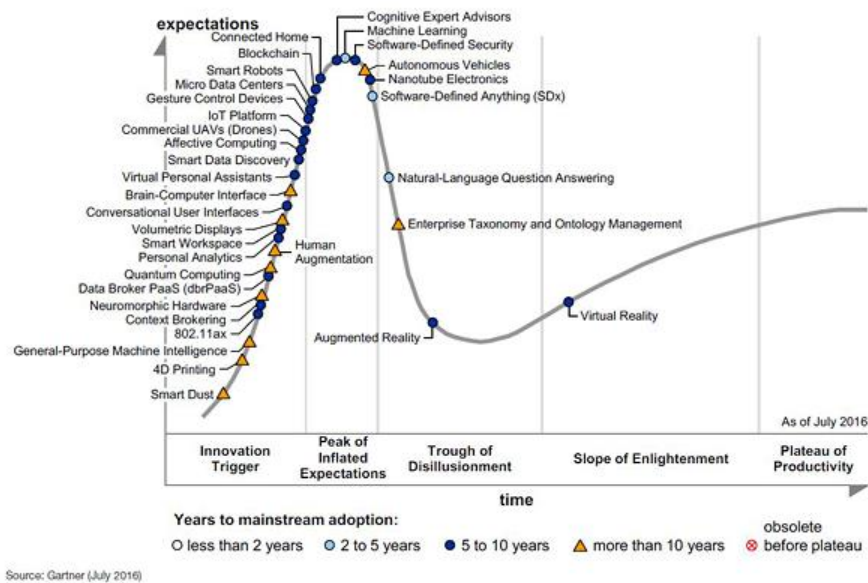
gerçekleştirilen sistemleri kapsamaktadır (Arslan ve Kırbaş, 2016). Nesnelerin İnterneti teknolojisi ile günlük hayatımızda kullandığımız tüm nesnelere birbiriyle de iletişime geçebilecektir. Bu teknoloji sayesinde nesnelere bulunan sıcaklık, ışık, basınç ve ses gibi özellikleri sensörler aracılığıyla gözlemleyerek, nesnelerin düşünülür ve karar verebilir hale getirilmesi sağlanabilir. Nesnelere, edindikleri bilgileri saklayabilir ya da paylaşabilirler (Bozdoğan, 2015). Nesnelerin İnterneti, bilgilerini paylaşarak beraberce karar verebilmeleri için fiziksel nesnelere/cihazlara onlara birbirlerini görme, duyma, düşünme ve bir araya gelerek “konuşma” olanağı da vermektedir (Aktaş, Çeken ve Erdemli, 2016). Nesnelerin İnterneti vizyonuna göre, farklı türdeki pek çok cihaz ağına bağlanmakta ve iletişim döngüsünü sürdürülebilir kılmaktadır. İletişim döngüsü içerisinde insanlar olabildiği gibi, cihazlar, makineler gibi nesnelere de bulunabilmektedir (Lee, Crespi, Choi ve Boussard, 2013). Üç farklı iletişim modu Nesnelerin İnterneti kavramını karşılamak için kullanılabilir (Lee ve Crespi, 2010).

- **İnsandan - İnsana İletişim:** İnsanların bir nesne/cihaz aracılığıyla iletişimde kalmasına olanak sağlamayı ifade etmektedir.
- **İnsandan - Nesneye İletişim:** İnsanların cihazla özel bir bilgiyi (IPTV içeriği, dosya transferi gibi) elde etmek amacıyla iletişim kurmasını ifade eder. Nesnelerin uzak erişimli olarak insanlar tarafından erişilebilmesini de içerir.
- **Nesneden - Nesneye İletişim:** Nesnenin bilgiye (özellikle sensör tabanlı bilgiye) ulaşmasında diğer bir nesne ile veya insan dışı bir cihaz ile iletişim kurmasını içerir. Nesnelere fiziksel cihazlar ve ürünler olabileceği gibi mantıksal içerik ve kaynakları da içerebilir.

Teknik olarak bakıldığında, radyo frekansı tanımlama (RFID) etiketleri ve sensör gibi bir takım algılayıcı cihaz yerleştirilmiş nesnelere birbirleri ve çevreleriyle internet üzerinden iletişim kurarak Nesnelerin İnterneti sistemini oluşturur. RFID bu sistemin temel bileşeni ve etkinleştiricisi olarak kabul edilir (Torğul, 2015). RFID genellikle “Elektronik Ürün Kodu” (Electronic Product Codes/EPC) vasıtasıyla çok sayıda benzersiz tanımlanabilir nesnelere izleme kabiliyeti ile Nesnelerin İnterneti için anahtar konumundadır. Ancak, her yerde her an hazır bulunan (ubiquitous) sensör cihazlar, barkod veya 2B kodları da tüm büyük ölçekli gömülü sensörler ile Nesnelerin İnterneti için kullanılabilir (Şişmanyazıcı ve Doğan, 2016). Nesnelerin İnterneti uygulamalarında iletişim için birçok farklı teknoloji (IPv6, 6LowPAN, ZigBee, Bluetooth, RFID, NFC, 3G, Wi-Fi, GSM, 4G/LTE, Wimax vb.) kullanılabilirliği yeni iş modellerini de beraberinde getirmektedir (Bozdoğan, 2015).

2015 yılının son çeyreğinde yapılan araştırmalarda Vision Mobile araştırma şirketinin raporuna göre Nesnelerin İnterneti teknolojisi gelecek vadeden ve en çok yatırım yapılan mobil, masaüstü ve bulut uygulamaları ile birlikte ilk 4'te yer almıştır (Akkuş, 2016; Vision Mobile, 2015).

Gelecek teknolojileriyle ilgili eğilimler ve öngörüler sunan Dünyaca ünlü araştırma kuruluşlarından Gartner'ın 2016 yılındaki “Gelişen Teknolojiler için Tırmanma Döngüsü (Hype Cycle for Emerging Technologies)” grafiğine (Grafik 1) göre, Nesnelerin İnterneti yükselen eğilim grafiğiyle “Yenilik Tetikleyici (Innovation Trigger)” zaman sınıfında bulunmakta ve 5-10 yıllık zaman diliminde adaptasyon sağlaması öngörülmektedir (Gartner, 2016).

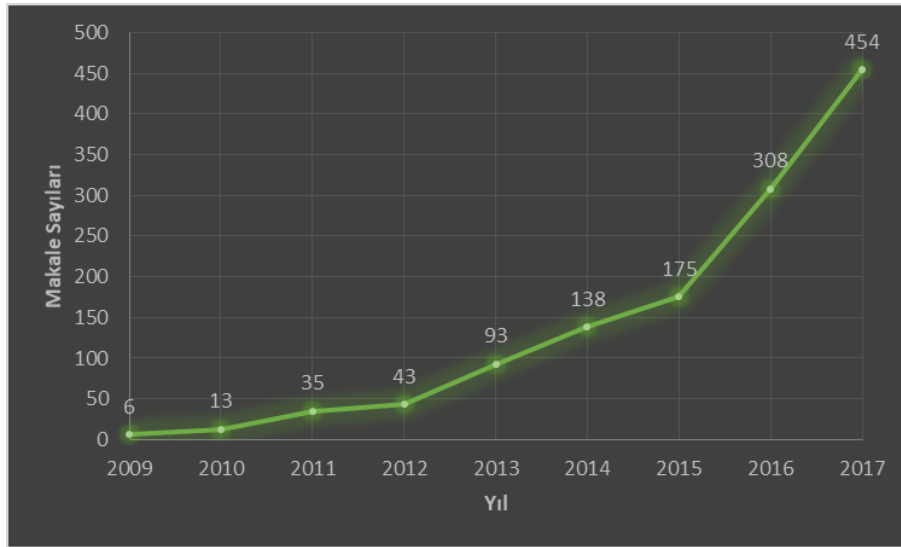


Grafik 1. Gartner Gelişen Teknolojiler için Tırmanma Döngüsü 2016 (Gartner, 2016)

2017 Gartner Gelişen Teknolojiler için Tırmanma Döngüsü grafiğinde ise Nesnelerin İnterneti, “Yenilik Tetikleyici” zaman sınıfından çıkarak, “Beklentilerin Zirvesi (Peak of Inflated Expectations)” zaman sınıfına geçiş yapmıştır (Gartner, 2017).

Grafik 2’de 2009-2017 yılları arasında yayınlanan makale sayılarının eğilimleri gösterilmektedir. Grafiğin oluşturulmasında Web of Science (WoS) veritabanı seçilmiştir. Bu bölümde, başlığında Nesnelerin İnternetinin İngilizce karşılığı olan "Internet of Things" sözcüğü olan makalelerin listelenmesi sağlanmıştır. Nesnelerin İnternetinin ilk olarak ortaya atıldığı 2005 yılı başlangıç seçilmiş ve 2017 yılı da bitiş yılı olarak belirlenmiştir. İndeks olarak ise, alanlarında en saygın makaleleri içeren SCI-Expanded ve SSCI seçilmiştir. Arama

yapıldıktan sonra da, yalnızca "makale"lerin listelenmesi gerçekleştirilmiştir. Tüm bu seçimlerin ve filtre işlemlerinin sonunda toplam 1269 makale listelenmiştir. Grafik 2'de WoS veritabanında yıllara göre yayınlanan makale sayılarının eğilimleri görülmektedir. Bu grafikte ilk makalelerin 2005 yılından 4 yıl sonra 2009 yılında ortaya çıkması ve makale sayılarının hep yükselen bir eğriye sahip olması dikkat çekicidir.



Grafik 2. 2009-2017 Yılları Arasında Yayınlanan Makale Sayıları (WoS Veritabanından Elde Edilmiştir.)

Yine WoS veritabanı üzerinde yapılan analizler sonucu, Nesnelerin İnterneti konusunda en çok makale hazırlayan yazarların Çinli akademisyenler olduğu görülmektedir. Bunu, ABD, Güney Kore, İngiltere ve İspanya izlemektedir (Tablo 1).

Tablo 1

Nesnelerin İnterneti Konusunda En Çok Makale Yayınlanan Ülkeler (WoS Veritabanından Elde Edilmiştir.)

| Ülkeler | Makale Sayıları |
|------------|-----------------|
| Çin | 408 |
| ABD | 236 |
| Güney Kore | 138 |
| İngiltere | 109 |
| İspanya | 88 |

Nesnelerin İnternetinin Kullanım Alanları

Nesnelerin İnterneti (IoT), modern telekomünikasyon ağlarında hızla zemin kazanan yeni bir paradigmadır (Atzori vd., 2010). Nesnelerin İnternetinin çeşitli alanlarda etkisi olacağı öngörülmektedir (Weber ve Weber, 2010).

Nesnelerin İnterneti; e-sağlık, ev otomasyonu, akıllı çevre, akıllı su, akıllı tarım, akıllı hayvancılık, akıllı enerji, akıllı şehirler, akıllı ölçüm, endüstriyel kontrol, güvenlik ve acil durumlar, alışveriş, lojistik gibi uygulamalarda kullanılmaktadır. Bu alanlarda daha kaliteli hizmet vermek, verimliliği ve üretkenliği arttırmak için sensörlerden ilgili veriler toplanır. Bu veriler “Büyük Veri”yi oluşturarak Bulut Bilişim sistemlerinde depolanır. Makine öğrenimi yöntemleriyle analiz edilirler ve ilgili iyileştirmelerin yapılmasına katkı sağlarlar (Bozuklu, 2016). En göze çarpan uygulama alanları, akıllı üretim sistemlerinin ve bağlı üretim alanlarının geliştirilmesinin genellikle Endüstri 4.0 başlığı altında tartışılmakta olduğu akıllı endüstriyi içerir. Akıllı enerji uygulamaları akıllı elektrik, gaz ve su sayaçlarına odaklanırken; akıllı ev veya bina alanında akıllı termostatlar ve güvenlik sistemleri Nesnelerin İnterneti uygulamaları bağlamında çok ilgi görmektedir (Wortmann ve Flücher, 2015).

Günlük hayat incelenip gelecek öngörülleri düşünüldüğünde buzdolabı, araba, televizyon, su ısıtıcısı, fırın, ütü, kitap, kamera, klima, modem, yönlendirici benzeri akla gelebilecek birçok cihazın kablosuz ağ ya da RFID teknolojisi sayesinde birbirleri ile iletişim kurup internete bağlanarak yaşamımızı kolaylaştıracağı ve bazı alanlarda işleri daha verimli hale getireceği görülmektedir (Erdem, 2015). Nesnelerin birbirleri ile internet üzerinden veri alışverişinde bulunması ile örneğin; trafikteki tıkanıklığı algılayan araba trafikteki kişinin ailesine veya toplanacağı kişilere varışında gecikme olacağını duyurabilir. Akıllı cihazlar sayesinde, sabah takviminizdeki ilk toplantının saati ve mekânı kontrol edilerek, yol haritaları ve hava durumuna göre kişinin kurduğu alarm, tüm bu şartlar göz önüne alınarak erkene alınabilir. Bunlara ek olarak; akıllı şehirlerde yer alan evlerdeki algılayıcıların içerideki hırsız güvenlik birimlerine haber verdiği; seralarda topraktaki nem miktarını ölçen algılayıcıların gereken sulama miktarını ayarladığı uygulamalar da Nesnelerin İnterneti kapsamında örnek gösterilebilir (Aktaş, Çeken ve Erdemli, 2016).

Geleneksel Eğitim Ortamlarında Nesnelerin İnterneti

Nesnelerin İnterneti temel olarak akıllı ortamlar, sağlık hizmetleri, ulaşım ve lojistik, kişisel/sosyal, enerji ve madencilik (Erdem, 2015; Gluhak vd., 2011) gibi alanlarda kullanılmasına rağmen, eğitsel ortamlarda kullanım alanının daha sınırlı kaldığı görülebilmektedir.

Çalışmaların sayısı sınırlı olsa da eğitimde de bazı araştırmaların yapıldığı görülebilmektedir (Gonzales, Organero ve Kloos, 2008; Gómez, 2013; Marquez vd., 2016; Wang, 2010). Horizon Raporları eğitimdeki son yenilikler ve eğitim teknolojisi kapsamındaki güncel gelişmeleri inceleyen saygın raporlar olarak bilinmektedir. 2017 Horizon Raporunda yüksek öğretimde eğitim teknolojileri üzerindeki önemli gelişmeler kapsamında 2 ila 3 yıl içerisinde adaptasyon sağlayacağı düşünülen teknolojilerden biri de Nesnelerin İnterneti paradigmasıdır (Adams Becker vd., 2017). Nesnelerin İnterneti uygulamalarının kampüs yaşamını zenginleştirme bağlamında büyük potansiyel taşıdığı belirtilen raporda, özellikle verimlilik ve güvenlik konularında önemli iyileştirmelerin bu teknolojiyle birlikte yapılacağı öngörülmektedir. Raporda:

- Virginia Tech Üniversitesinde akıllı telefon ve akıllı saatlerle gerçekleştirilen uygulamaya,
- New South Wales Üniversitesinde sensörlerle gerçekleştirilen uygulamaya,
- Texas Arlington's LINK Lab Üniversitesinde giyilebilir bilgisayarla gerçekleştirilen uygulamaya,
- University of the Pacific'te Kinect sensörlerinin kullanıldığı uygulamaya detaylarıyla yer verildiği gibi Nesnelerin İnterneti uygulamalarını sınıflarında ve kampüslerinde kullanma amacı güden, Texas A&M Üniversitesi, Sydney Üniversitesi, Wisconsin-Madison Üniversitelerindeki çeşitli uygulamalara raporda yer verilmiştir (Adams Becker vd., 2017).

Cisco, dünya çapına Nesnelerin İnternetinin eğitimdeki kullanımına yönelik olarak 10 yıllık net 175 milyar ABD doları değeri olduğunu öngörmektedir. Eğitim kaynak harcamalarını azaltmak öncelikli ulaşılması gereken eğitsel hedefler olarak belirlenmiştir (Selinger, Sepulveda ve Buchan, 2013). Bu kapsamda, bu teknolojinin güncel eğitim raporlarında maliyetleri düşürerek “maliyet etkili (cost-effective)” bir çözüm sunabileceği konusunda görüşler ortaktır.

Eğitimde Nesnelerin İnterneti erken aşamada olsa da bazı kurumlar, Nesnelerin İnternetinin gençleri ve toplumun genelini eğitmede nasıl etkin bir şekilde kullanılabileceğini

göstermenin yolunu aramaya başlamıştır (Selinger, Sepulveda ve Buchan, 2013). Nesnelerin İnternetini üniversitelerinde başarıyla uygulayarak öncülük eden bu üniversiteler Carnegie Mellon University (Spice, 2015) ve bu teknoloji için özel laboratuvara sahip olan University of Wisconsin-Madison (<http://www.iiotcenter.wisc.edu/>) olarak gösterilmektedir. Bu iki üniversite dışında, dünya çapında pek çok ‐Eğitimde Nesnelerin İnterneti‐ uygulaması da mevcuttur.

Belgrad Üniversitesi'nden bir ekiple yapılan yeni bir araştırma, Nesnelerin İnternetinin en iyi uygulamaları arasında gösterilmektedir (Horowitz, 2015). Araştırmacılar, sıcaklık, nem ve karbondioksit seviyeleri de dâhil olmak üzere sınıf ortamının farklı yönlerini ölçmek için algılayıcılar kullanmış ve bu faktörleri öğrencinin odaklanma düzeylerine bağlamaya çalışmışlardır. Bu faktörlerin öğrenme için optimal olup olmadığını belirlemek için sensörlerin kullanıldığı bu çalışma iyi bir ‐Sınıfta Nesnelerin İnterneti‐ uygulaması olarak gösterilmektedir.

Nesnelerin İnterneti eğitimde kullanılmaya başlandıktan sonra:

- Öğretenlerle fiziksel katılımdan -> herhangi bir yerde herhangi bir cihazla istenilen öğretmenle yüksek kalitede ders almaya
- Tek mekânda belirli zamanda öğretim sürecinden -> Herhangi bir zaman ve yerde ölçeklenebilir içerik ve kayıt altına alınmış öğretim sürecine
- Statik, doğrusal ve düşük kontrol düzeyli eğitimden -> Bireyin kendi hızıyla öğrendiği zengin ve etkileşimli içeriğe odaklanan eğitime
- "Tek beden herkese uyar" anlayışıyla maliyetli öğretim kaynaklarından -> zengin içerikli ve özelleştirilebilir müfredat yapısına
- Geçici karar verme süreçlerinden -> Veri odaklı karar verme süreçlerine geçiş olacağı öngörülmektedir (Cisco, 2014).

Nesnelerin İnternetinin eğitimdeki bilinen örnekleri akıllı okullar (smart schools) ve akıllı sınıflar (smart classrooms) olarak göze çarpmaktadır. Bu teknolojilerin eğitimle bütünleştirilmesi aşağıdaki bazı yararları sunabilmektedir (e-Learning Industry, 2016):

- Öğrenciler arasındaki bağlılığı artırır.
- Mobil öğrenmenin üstünlüklerini kullanma olanağı yaratır.
- Daha kişiselleştirilmiş eğitim olanağı sağlar.
- Öğrenciler için öğrenme sürecini kolaylaştırır.
- Verimliliği artırır ve maliyetleri düşürür.
- Öğrenci başarısının ölçülmesini güvenli hale getirir.

- Öğretimde yaratıcılığa yardımcı olur.
- Daha güvenli öğrenme ortamları sağlar.
- Kontrolü ve cevap verebilirliği artırır.

Cihazların ağlarda birbirine bağlanmasıyla kampüsteki fiziksel alanlar olan kütüphane kaynakları, tahta yüzeyleri, oyun tahtaları ve robotlara, sensörlerin gömülmesiyle eğitimde Nesnelerin İnterneti uygulamaları olanaklı hale gelmiştir. Öğrenci profilleri, “sınıflar, laboratuvarlar, kütüphaneler ve spor salonları” gibi fiziksel kampüs alanlarıyla eşlenebilir ve giyilebilir cihazlar öğrencilerin uygun bir şekilde istenilen içeriğe erişmesini sağlayabilir. Örneğin, kütüphane verileri, giriş ve çıkış saatlerini, kullanım şekillerini ve hangi kitapların açıldığını bildirebilir (Educause, 2014). Bunların hepsi, Nesnelerin İnterneti teknolojilerinin eğitsel ortamlara entegre edilmesiyle olanaklı hale gelebilir.

Günümüzde, eğitim ortamlarında, Nesnelerin İnterneti ve Akıllı Teknolojilerin hâlihazırdaki uygulamaları ise şu şekilde sıralanmaktadır (e-Learning Industry, 2016):

- Etkileşimli tahtalar
- Kameralar ve video
- Tabletler ve e-Kitaplar
- Sensörlü öğrenci kimlik kartları
- 3 boyutlu yazıcılar
- Akıllı ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemleri
- Sıcaklık sensörleri
- İzleme sistemleri
- Ağ tabanlı kapı kilitleri

Açık ve Uzaktan Öğrenmede Nesnelerin İnterneti Uygulamaları

Açık ve uzaktan öğrenmede Nesnelerin İnterneti yaklaşımının kullanıldığı çalışmalara çok fazla rastlanmamaktadır. Fırat (2016), açık ve uzaktan öğrenme ile ilgili araştırma yapılabilecek alanları sıraladığı çalışmasında “Her Şeyin İnterneti” ve “Nesnelerin/Şeylerin İnterneti” konularına da yer vermiştir. Bu da açık ve uzaktan öğrenmede Nesnelerin İnterneti uygulamalarının henüz içinin doldurulmadığı ve çalışılabilecek/araştırılabilecek uygun bir alan olduğu sonucunu doğurmaktadır. Açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde Nesnelerin İnterneti uygulamalarının kullanıldığı bazı örnek çalışmalar bulunmaktadır. Bu bölümde, bu çalışmalara yer verilmektedir.

İngiliz Açık Üniversitesi “My Dijital Life” adını verdikleri ders yapısıyla “Bilgisayar Bilimlerine Giriş” müfredatını Nesnelerin İnterneti temeline oturtarak öğrenci deneyimlerini merkeze alan bir “yeniden tasarım” gerçekleştirmiştir. 2000 öğrencinin deneyimlediği bu derste pek çok etkinlik işbirlikçi programlama aracılığıyla gerçek dünyayla duyuşal bağı olan uygulamalar aracılığıyla gerçekleştirilmiştir (Kortuem vd., 2013). Bu çalışmada “Nesnelerin İnterneti Nesli” olarak yeni bir öğrenen grubu oluştuğı ve bunların da “Nesnelerin İnterneti Teknolojileri” adı verilen yenilikçi yöntemlerle eğitim almaları gerektiğı vurgulanmıştır.

Uzaktan eğitim sınıflarının Nesnelerin İnterneti teknolojisiyle yapılandırıldığı bazı çalışmalar da bulunmaktadır. ZigBEE/GPRS ağı teknolojisinin, sensörlerin ve gömülü teknolojilerin kullanıldığı sistem açık ve uzaktan öğrenme sistemlerindeki Nesnelerin İnterneti uygulamalarına güzel bir örnek oluşturmuştur. Çalışma sonunda, kullanılan teknolojinin öğrencilerin akademik performansını ve öğretmenlerin öğretme yeteneklerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Yang ve Yu, 2016). Lamri vd. (2014) ise, yerel ortamda gerçekleştirilen bir öğrenme ortamını uzak ortama Nesnelerin İnterneti uygulamalarını kullanarak taşımıştır. Uzaktan eğitimde değerlendirme sistemini Nesnelerin İnterneti teknolojisine dayandıran Bao (2016) yine bu alanda yapılmış çalışmalardan birini gerçekleştirmiştir. Hennick’e (2016) göre, sağlık, spor gibi alanlarda şimdiden oldukça popüler olan Nesnelerin İnterneti’nin açık ve uzaktan öğrenme kurumlarında da hızla benimsenmesi doğal bir sonuç olarak öngörülmektedir. Aynı makalede, açık ve uzaktan öğrenme sistemlerindeki öğrencilere telebulunuşluk robotları aracılığıyla Nesnelerin İnterneti tabanlı dersler sunulduğu da belirtilmektedir. Deng ve Sang (2010), geleneksel uzaktan eğitim yöntemlerini terk etmek gerektiğinden yola çıkarak, etkileşimli bir Nesnelerin İnterneti platformu geliştirmişlerdir. Böylece, daha fazla öğretme sahnesi yaratarak, yalnızca öğrenenlerin öğrenme süreçlerine etkileşim yaratmanın ötesinde, öğrenme kalitesini yükseltmek te amaçlanmıştır. Bu bağlamda, Wuxi şehrindeki ilk ve orta dereceli okullardaki öğrencilere çevrimiçi teleskop kontrolü verilerek, uzayı gözleme olanağı uzaktan sağlanmıştır. Ayrıca, öğrencilerin gözlemledikleri resimleri indirmeleri, verileri diğer öğrencilerle paylaşmaları ve öğrenme sürecinde işbirliği yapmaları sağlanmıştır.

Sonuçlar ve Öneriler

Nesnelerin hala %99'unun birbirine bağlı olmadığı göz önüne alındığında (Cisco, 2013), henüz yolun çok başında olduğu görülmektedir. Tüm nesnelerin birbirine internet gibi güçlü bir iletişim ağıyla bağlanmasının getireceği üstünlükler ve sınırlılıklar yukarıda tartışılmıştır. Çalışma kapsamında belirlenen akademik eğilimler incelendiğinde, Uzak Doğu ülkelerinden Çin'in ilk sırada olması ve Güney Kore'nin de üçüncü sırada olması Uzak Doğu ülkelerinde Nesnelerin İnterneti konusuna olan ilginin oldukça yüksek olduğunun göstergesi niteliğindedir. Tayvan, Japonya ve Singapur gibi diğer Uzak Doğu ülkeleri de listede yer almaktadır. Bu ülkeler dışında, Kuzey Amerika kıtasını temsilen ABD, Dünya'da ikinci sırada yer almaktadır. İngiltere, İspanya, İtalya ve Fransa gibi Avrupa ülkeleri de alana öncülük etmekte ve yön vermektedir. Türkiye ise toplam 13 makaleyle 23. sırada yer almaktadır. Buradan yola çıkarak, Nesnelerin İnterneti konusunda ülkemizin daha fazla akademik yayın yapması ve teknoloji üretmesinin gerekliliği anlaşılmaktadır. Bu konudaki girişimlerin artırılması önerilmektedir.

WoS veritabanından elde edilen diğer verilere bakıldığında, makale sayılarının yıllara göre yükselen bir trende sahip olduğu görülmektedir. İlk defa 2005'te ITU raporunda isimlendirilen Nesnelerin İnternetinin 2009'a kadar herhangi bir SSCI veya SCI-E indeksli makalede işlenmemesi dikkat çekici bir bulgudur. Bu çalışma ile 2009'dan itibaren Nesnelerin İnternetinin daha da popülerleştiği kanıtlanmaktadır.

Yine WoS veritabanından elde edilen analiz sonuçlarında, Nesnelerin İnterneti konusunun en çok Bilgisayar Bilimleri kapsamında işlendiği, bu alanı Telekomünikasyon ve Mühendislik alanlarının takip ettiği görülmektedir. Ayrıca, Kimya, Fizik, Ekonomi, Çevre Bilimleri, Gıda Teknolojisi, Matematik, Psikoloji, Robotik ve Enerji gibi birbirinden bağımsız disiplinlerde de bu konuyla ilgili araştırmalar yapıldığı anlaşılmaktadır.

Farklı teknolojik eğilim raporlarında da görüldüğü gibi, Nesnelerin İnterneti henüz başlangıç aşamasında olsa da, özellikle Yapay Zekâ ile ilişkili disiplinlerle bütünleşerek geleceğe yön verecek potansiyele sahiptir. Çok çeşitli alanlarda karşımıza çıkan bu teknoloji, özellikle geleneksel eğitim ve açık ve uzaktan öğrenme alanlarında da etkin bir kullanım alanı bulmaya başlamıştır. Son yıllarda "Akıllı" eğitim ortamlarının oluşturulmasında Yapay Zekâ ile birlikte Nesnelerin İnterneti uygulamalarının sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Özellikle, açık ve uzaktan öğrenme gibi yeni teknolojilerden hızla etkilenen ve bütünleşen bir öğrenme sisteminin Nesnelerin İnterneti gibi yenilikçi teknolojik paradigmalardan etkilenmesi doğaldır. Açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde motivasyonu yükselten (Fırat, Kılınç ve Yüzer, 2018), güvenli (Suo vd., 2012), maliyet etkili ve verimli (Meola, 2016; Morpus, 2016) sistemler

öğrenenlerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilemektedir. Nesnelerin İnterneti ile oluşturulan “akıllı” ve “uzman” öğrenme sistemlerinde birbirine bağlı öğrenme bileşenleri bu belirtilenleri yapabilecek potansiyele sahiptir.

Eğitimde, teknolojinin kullanımı öğrenme ortamlarında ve süreçlerinde bir paradigma değişimi oluşturmuştur. Özellikle İnternet bir kırılma noktası olarak varsayılmaktadır. Nesnelerin İnterneti gibi yenilikçi teknolojik uygulamaların bu paradigma değişimini daha da farklı yönler çevirerek, eğitsel süreçleri baştan sona şekillendirmesi beklenmektedir.

Kaynakça

- Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall Giesinger, C., & Ananthanarayanan, V. (2017). NMC horizon report: 2017 higher education edition. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Akkuş, S. (2016). Nesnelerin interneti teknolojisinde güvenli veri iletişimi-programlanabilir fiziksel platformlar arasında wep algoritması ile kriptolu veri haberleşmesi uygulaması. *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, 28(3), 100-111.
- Aktaş, F., Çeken, C., & Erdemli, Y. E. (2016). Nesnelerin interneti teknolojisinin biyomedikal alanındaki uygulamaları. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(1).
- Arıs, A., Oktug, S. F., & Yalçın, S. B. Ö. (2015). Nesnelerin interneti güvenliği: servis engelleme saldırıları internet-of-things security: denial of service attacks. *23th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), Malatya, Turkey*.
- Arslan, K., & Kırbas, İ. (2016). Nesnelerin interneti uygulamaları için algılayıcı/eyleyici kablosuz düğüm ilk örneği geliştirme. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, (1), 35-43.
- Ashton, K. (2009). That 'internet of things' thing. *RFiD Journal*, 22(7), 97-114.
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The internet of things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787-2805.
- Bao, Y. F. (2016). Analysis of the learning evaluation of distance education based on the Internet of Things. *World Transactions on Engineering and Technology Education* 14(1), 168-172.
- Bozdoğan, Z. (2015). *Nesnelerin interneti için mimari tasarımı*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Düzce Üniversitesi.
- Bozuklu, M. (2016). *Çevresel veriler ile gerçek zamanlı nesnelerin interneti uygulaması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi.
- Cisco (2013). The internet of everything and the connected athlete: this changes... everything. *White Paper*. https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/mobile-internet/white_paper_c11-711705.html (Erişim Tarihi: 13.11.2017).
- Cisco (2014). The cisco connected learning experience strategies for higher education. *White Paper*. https://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/industries/docs/education/learning-experience-whitepaper.pdf (Erişim Tarihi: 22.12.2017).
- Çamurcu, Y., Can, B., Nizam, A., Özhan, O., & Kocatepe, Ü. (2014). Gömülü ve akıllı sistemler öğretimi ve laboratuvarı, fatih sultan mehmet vakıf üniversitesi örneği. <https://core.ac.uk/download/pdf/50613832.pdf> (Erişim Tarihi: 13.12.2017).
- Deng, Z., & Sang, Q. (2010). The applications and thinking of the Internet of Things in education. *Journal of WUXI Institute of Technology*.

- Educause (2014). The internet of things. <https://library.educause.edu/~media/files/library/2014/10/eli7113-pdf.pdf> (Erişim Tarihi: 10.12.2017).
- eLearning Industry (2016). The internet of things smart school infographic. <http://elearninginfographics.com/the-internet-of-things-smart-school-infographic/> (Erişim Tarihi: 19.11.2017).
- Erdem, Ö. (2015). *HoneyThing: Nesnelerin interneti için tuzak sistem*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Şehir Üniversitesi.
- Fırat, M. (2016). 21. yüzyılda uzaktan öğretimde paradigma değişimi. *Journal of Higher Education & Science/Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 6(2).
- Fırat, M., Kılınç, H., & Yüzer, T. V. (2018). Level of intrinsic motivation of distance education students in e-learning environments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34 (1), 63– 70. doi: 10.1111/jcal.12214
- Gartner (2016). Gartner's 2016 hype cycle for emerging technologies identifies three key trends that organizations must track to gain competitive advantage. <http://www.gartner.com/newsroom/id/3412017> (Erişim Tarihi: 17.10.2017).
- Gartner (2017). Top trends in the gartner hype cycle for emerging technologies, 2017. <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017/> (Erişim Tarihi: 1.1.2018).
- Gluhak, A., Krco, S., Nati, M., Pfisterer, D., Mitton, N., & Razafindralambo, T. (2011). A survey on facilities for experimental internet of things research. *IEEE Communications Magazine*, 49(11).
- Gonzalez, G. R., Organero, M. M., & Kloos, C. D. (2008). Early infrastructure of an Internet of Things in Spaces for Learning. In *Advanced Learning Technologies, 2008. ICALT'08. Eighth IEEE International Conference on* (pp. 381-383). IEEE.
- Gómez, J., Huete, J. F., Hoyos, O., Perez, L., & Grigori, D. (2013). Interaction system based on internet of things as support for education. *Procedia Computer Science*, 21, 132-139.
- Gözüaçık, N. (2015). *IOT ağlarında kullanılan RPL için ebeveyn temelli yönlendirme algoritması*.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645-1660.
- Hennick, C. (2016). Internet of things: coming to your campus soon. <https://edtechmagazine.com/higher/article/2016/08/internet-things-coming-your-campus-sooner-you-think> (Erişim Tarihi: 13.11.2017).
- Hilton, S. (2013). M2M insights for mobile network operators. *Analysys Mason Limited, London*.

- Horowitz, E. (2015). A peek at a ‘smart’ classroom powered by the internet of things. <https://www.edsurge.com/news/2015-08-11-a-peek-at-a-smart-classroom-powered-by-the-internet-of-things> (Erişim Tarihi: 02.01.2018).
- ITU (2005). The internet of things. *ITU Internet Reports*. <https://www.itu.int/net/wsis/tunis/newsroom/stats/The-Internet-of-Things-2005.pdf> (Erişim Tarihi: 02.01.2018).
- Kopetz, H. (2011). Internet of things. In *Real-time systems* (pp. 307-323). Springer US.
- Kortuem, G., Bandara, A. K., Smith, N., Richards, M., & Petre, M. (2013). Educating the Internet-of-Things generation. *Computer*, 46(2), 53-61.
- Lamri, M., Akrouf, S., Boubetra, A., Merabet, A., Selmani, L., & Boubetra, D. (2014). From local teaching to distant teaching through IoT interoperability. In *Interactive Mobile Communication Technologies and Learning (IMCL), 2014 International Conference on* (pp. 107-110). IEEE.
- Lee, G., & Crespi, N. (2010). Shaping future service environments with the cloud and internet of things: networking challenges and service evolution. *Leveraging Applications of Formal Methods, Verification, and Validation*, 399-410.
- Lee, G. M., Crespi, N., Choi, J. K., & Boussard, M. (2013). Internet of things. In *Evolution of Telecommunication Services* (pp. 257-282). Springer Berlin Heidelberg.
- Marquez, J., Villanueva, J., Solarte, Z., & Garcia, A. (2016). IoT in education: Integration of objects with virtual academic communities. In *New Advances in Information Systems and Technologies* (pp. 201-212). Springer International Publishing.
- Meola, A. (2016). How IoT in education is changing the way we learn. *Business Insider*. <http://www.businessinsider.com/internet-of-things-education-2016-9> (Erişim Tarihi: 14.11.2017).
- Morpus, N. (2016). What you need to know about the internet of things for education. *Capterra*. <https://blog.capterra.com/what-you-need-to-know-about-the-internet-of-things-for-education/> (Erişim Tarihi: 23.09.2017).
- Selinger, M., Sepulveda, A., & Buchan, J. (2013). Education and the internet of everything, how ubiquitous connectedness can help transform pedagogy. *CISCO*. http://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/industries/docs/education/education_internet.pdf (Erişim Tarihi: 17.11.2017).
- Spice, B. (2015). CMU leads google expedition to create technology for “internet of things”. <http://www.cmu.edu/news/stories/archives/2015/july/google-internet-of-things.html> (Erişim Tarihi: 10.11.2017).

- Söğüt, E., & Erdem, O. A. (2017). Günümüzün vazgeçilmez sistemleri: nesnelerin haberleşmesi ve kullanılan teknolojiler. *AB 2017 Akademik Bilişim Konferansları*, Aksaray.
- Şişmanyazıcı, D., & Doğan, B. (2016). Nesnelerin internetinde veri madenciliği data mining on internet of things. *International Conference on Computer Science and Engineering*.
- Suo, H., Wan, J., Zou, C., & Liu, J. (2012). Security in the internet of things: a review. In *Computer Science and Electronics Engineering (ICCSEE), 2012 international conference on* (Vol. 3, pp. 648-651). IEEE.
- Torğul, B. (2015). *Nesnelerin interneti ile kapalı döngü tedarik zinciri optimizasyonu: yeni bir model önerisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi.
- Ulaş, S. (2015). *Nesnelerin interneti ekosisteminde makineler arası özerk iletişim*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi.
- VisionMobile (2015). IoT report. <http://www.visionmobile.com/reports/>
- Wang, Y. (2010). English interactive teaching model which based upon Internet of Things. In *Computer Application and System Modeling (ICCASM), 2010 International Conference on* (Vol. 13, pp. V13-587). IEEE.
- Weber, R. H., & Weber, R. (2010). *Internet of things* (Vol. 12). New York, NY, USA.: Springer.
- Wortmann, F., & Flüchter, K. (2015). Internet of things. *Business & Information Systems Engineering*, 57(3), 221-224.
- Yang, Y., & Yu, K. (2016). Construction of distance education classroom in architecture specialty based on internet of things technology. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 11(5).

Yazar Hakkında

Arş. Gör. Hakan ALTINPULLUK



Hakan Altınpulluk, Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Uzaktan Öğretim bölümünde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır. Altınpulluk, lisans eğitimini Anadolu Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi (BÖTE) bölümünde tamamlamıştır. Yazar, halen Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uzaktan Eğitim Anabilim Dalı'nda doktora öğrencisidir. Hakan Altınpulluk, Artırılmış Gerçeklik, Sanal Gerçeklik, Kitleli Açık Çevrimiçi Dersler, Nesnelerin İnterneti, Kişisel Öğrenme Ortamları ve Mobil Öğrenme alanlarında çalışmalarına devam etmektedir.

Posta adresi: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi, Uzaktan Öğretim Bölümü
Yunussemre Kampüsü, Eskişehir, Türkiye 26470
Tel (İş): +90 222 335 05 80 / 2773
Eposta: hakanaltinpulluk@anadolu.edu.tr