

# Hastanelerde nesnelerin interneti

## Akın Altunbaş



1979 yılında Trabzon'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Trabzon'da tamamladıktan sonra 2002 yılında Gazi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği'nden lisans, 2005 yılında University of Florida İnşaat Mühendisliğinden yüksek lisans derecelerini aldı. Amerika Birleşik Devletleri'nde 3 yıl, Türkiye'de 1 yıl çeşitli inşaat projelerinde çalıştıktan sonra 2009 yılında nesnelerin interneti başlığı altında Ar-Ge odaklı çalışmalar yapan özel bir şirket kurdu. Halen bu şirketin yöneticiliğini yapmaktadır.

**N**esnelerin interneti kavramı uzun yıllardır farklı adlarla anılan sistemlerin bugünlerde bulut etkileşimli ve hızlı iletişimli olan halidir. Bu kavramlar M2M (makinadan makinaya), telemetri şeklindedir. Bütün bu kavramların bulunduğu ortak nokta cihazların durum bilgilerini internete göndermeleridir. Bu sayede alınması gereken bir önlem alınabilir ya da veri toplandıkça sürecin analiz edilmesi ve sonrasında iyileştirilmesine dair adımlar atılması imkânı doğabilir.

### Operasyonel Farkındalık

İşletmeler ürettikleri ürünleri veya sağladıkları hizmetleri iyileştirme gayreti içindedirler. Bu gayret işletmelere içinde buldukları pazarlarda tercih edilmeleri ile rekabet avantajı sağlamak ve gelir gider tablolarında lehlerinde sonuçlar vermektedir. Bunun için işlerini daha doğru, hızlı ve verimli yapmaları gerekmektedir. Operasyonel kurgularını bu amaca yönelik yapabilmeleri ve değiştirebilmeleri için mevcut gidişatin mümkün mertebe farkında olmaları gerekir. Bu farkındalığın ortaya konması için planlanan ve gerçekleşen süreçlerin bilgilerinin karşılaştırmasını gösteren raporların elde edilmesi gerekir.

### Hastanelerde Nesnelerin İnterneti ve Farkındalık

Hastaneler, nesnelerin interneti kavramı konusunda farkındalık yaşamaya gereken kurumların başında geliyor. Gelin, nesnelerin interneti temelli çözümlerin hastanelerdeki sorunlara nasıl cevap olabileceğine bakalım. Hastanelerde nesnelerin, kişilerin ve çevresel koşulların, durum ve değişim bilgilerinin gerçek zamanlı olarak standart tabanlı farklı sistemlerden gelen bulut destekli çevrim içi verilerle yorumlanması, anlık ve süreç faydalarına dönüştürülmesidir. Hastanelerde nesnelerin interneti kavramı altında kullanılabilecek sistemlere örnek

olarak RFID (radio frequency identification / radyo frekanslı kimlikleme) teknolojisi temelli çözümler gösterilebilir. RFID, otomobillerde ödeme sistemlerinde kullanılan HGS adıyla pasif RFID, OGS adıyla aktif RFID olarak ayrıştırılabilir. Pasif RFID etiketlerinde pil yoktur ve gücü okuyucunun gönderdiği sinyallerden alarak geri yansıtma metoduyla kimliğini gönderir. Aktif RFID sistemlerinde çift yönlü haberleşme yapılabilmektedir.

### Hastane Demirbaşlarının Atıl Kullanımı

ABD'de hastanelerdeki demirbaşların kullanım oranları %40-45 dolayındadır. Bu sorun ABD'deki 5.700 hastane düşünüldüğünde yaklaşık 30 milyar dolarlık bir atıl demirbaş yükü anlamına gelmektedir (4). Demirbaşların verimli kullanılmaması gereksiz ve fazla demirbaş alımına yönelmekte ve maliyet yükü oluşturmaktadır. Demirbaşların sayı, konum, bakım onarım gibi durumlarını kontrol etmedeki zorluklar, kayıp kaçakların ve bozulmaların da önünü açmaktadır. Ülkemizde bu oranların daha da düşük olduğu, demirbaş yönetimindeki verimsizliklerin daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Hastanelerde nesnelerin interneti kavramı altındaki çözümler ile demirbaşların envanter bilgisi çok hızlı bir şekilde çıkarılabilir. 6-8 hafta süren ortalama bir hastanenin sayım işlemi 1-2 güne düşürülebilir. Hatta kritik demirbaşlardan anlık varlık ve konum bilgisi alınıp sürekli bir kontrol sistemi elde edilebilir.

### Hastane İş Süreçleri ve Hasta Yolculuğu

Hastaneler, hastanın hastaneye adımını attığı andan hastaneden ayrıldığı ana kadar hasta ile alakalı birçok iş sürecinin yaşandığı yerlerdir. Bu iş süreçleri hastane yöneticileri tarafından önceden planlanmakta ve bu planlama doğrultusunda hayata geçirmek üzere iş akışları çıkarılmaktadır. Hastalar hastanede ayakta veya yatışlı olmak üzere iki şekilde tedavi

alabilir. Hastaya verilen kimlik kartlarında bulunan RFID çipleri üzerinden veya mobil telefonundaki uygulama ve beacon teknolojisi ile hastanın hastaneye varış yaptığı otomatik olarak algılanabilir ve kendisine ismi ile hitap edilerek "Hoş geldiniz!" denebilir. Ayaktan hasta, çoğunlukla muayene için gelmiş olmakla beraber check up için de gelmiş olabilir. Hastaya verilecek aktif RFID veri taşıyıcıları ile hastanın check up adımlarını ilgili mahallerde beklemesine gerek kalmaz, hastanenin herhangi bir yerindeyken taşıdığı aktif tag üzerinden yapılacak çağrı ile sıranın kendisine geldiği bildirilebilir. Ayaktan hastalara verilecek aktif tagler ile de hastaların doktor ziyaretleri ve doktorun yönlendirmesi ile yaşanan diğer hastane süreçleri hastanın konum bazlı takibi yapılarak çıkarılabilir. Burada en önemli faydalardan biri, hastanın bu süreçlerdeki bekleme sürelerinin gösterilmesidir.

Yatışına karar verilen bir hastanın bileğine takılan aktif veri taşıyıcısı ile hastanın hastane içinde oda bazlı konum takibi yapılabilir. İlk etapta, yatış kaydından odasına yerleşmesine kadar geçen süre çıkarılır. Hasta odasına yerleşmeden önce, hastane personeli odadaki demirbaşların sayısını pasif RFID etiketleri yapılandırılmış demirbaşları çok hızlı bir şekilde sayarak kontrol eder ve her şeyin odada bulunduğundan emin olur. Odasına yerleşen hasta oda doluluk grafiğine yansıtılır. Hasta odasından taburcu olana kadar süreçte odasında ve odası dışında ne kadar vakit geçirdiği bilgileri tutulur. Hemşireler hastaların hastane içindeki konumlarını oda bazlı görebilir, aradıkları bir hastayı sistemden bulabilirler.

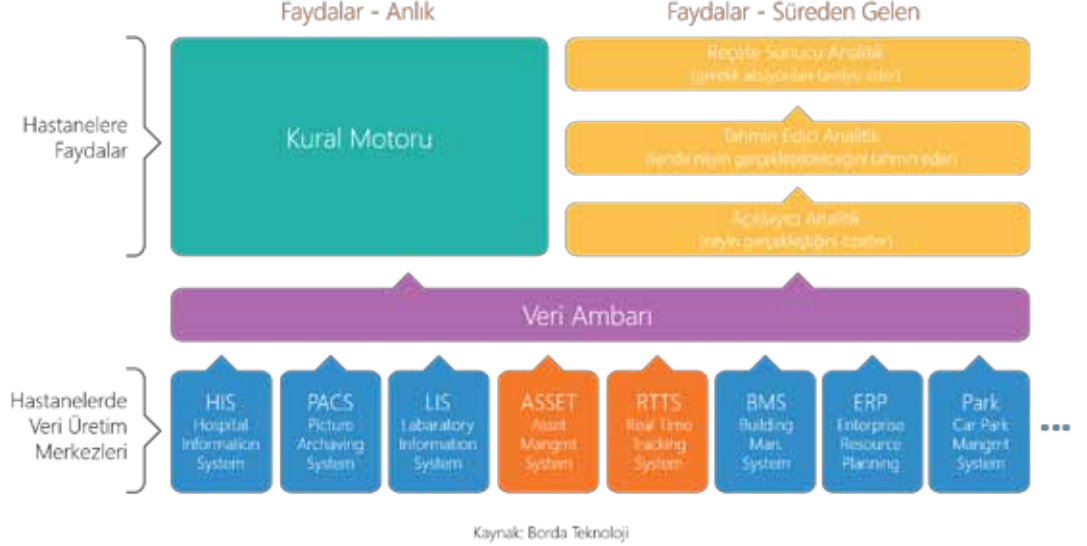
Ameliyat süreçleri belki de hastanelerin en önemli süreçlerindedir. Bu süreç beş alt sürece ayrılabilir. Bunlar; hastanın odasından alınıp ameliyathane bölgesine transferi, ameliyata hazırlık, ameliyat odasında ameliyat, uyandırma odası ve hasta odasına geri transfer süreçleridir. Bütün bu süreçler hastaların ve perso-

nelerin oda bazlı takipleri yapıldığı için kullanıcı katkısı olmaksızın arka planda çalışan sistemlerle en doğru bir şekilde çıkarılır. Toplanan veriler değiştirilemez ve gerçekliği, dolayısıyla güvenilirliği en üst düzeydedir. Bu noktada planlanan ve iş akışları çıkarılan süreçlerin gerçekte ne şekilde hayata geçtiği bilgisini edinebilmek, planlanan ile gerçekleşeni karşılaştırabilmeyi sağlamaktadır. Ayrıca hem gerçekleşenin planlanandan hangi noktalarda sapıp önlem almak ve bundan sonraki süreçlerde planlanana uymasını sağlamak, hem de bundan sonraki planlamalarda gerçekleşen süreçler göz önünde bulundurularak daha gerçekçi planlamanın yapılması sağlanmaktadır.

Hasta, odasından ya da hastanenin herhangi bir yerinden hemşire çağrı yapabilir. Odalarından çıkmamaları gereken hastalar odalarından çıktıkları an hemşirelere uyarı gönderilir. Yine aynı şekilde düşme riski taşıyan hastaların odalarından çıktıklarını bilmek hemşirelerin kendilerine yardımcı olmaları için yanlarına gidebilmelerini sağlar. Hastaların taşıdıkları aktif tagler içindeki NFC (near field communication / yakın mesafe haberleşmesi) teknolojisi ve mobil cihazlardaki okuyucular ile hemşireler doğru hastaya doğru ilacı verdiklerinden ya da doğru tedaviyi uyguladıklarından emin olur. Doktorlar, üzerlerinde taşıdıkları aktif RFID yaka kartı tagleri ile kendilerine yönelebilecek güvenlik tehditlerini ilgililere bildirebilir ve güvenlik görevlileri doktorların çağrını yaptıkları konumu sistemden görebildikleri için ilgili mahale gidebilir. Hastane içindeki soğuk zincir takibi yapılan dolaplardaki sıcaklık bilgisi içlerine yerleştirilen aktif RFID sıcaklık tagleri ile anlık olarak takip edilir ve eşik aşımalarında ilgililere uyarılar gönderilir.

### Hastanelere Bağlı Enfeksiyonlar

ABD'de hastanelere bağlı enfeksiyon konusunda yaşanan yıllık 1,7 milyon vakadan yaklaşık 100 bin kişi her yıl yaşamını yitirmektedir (2). Bu durumun ekonomiye getirdiği yük yaklaşık 30 milyar dolardır (3). Nesnelerin interneti kapsamındaki çözümlerle; hastanelerde enfekte bir hastanın varlığı tespit edilir edilmez hastanın hastane içinde bulunduğu mahaller, etkileşime geçtiği doktor, hemşire ve diğer personeller ve tedavisinde kullanılan demirbaşlar sistemden görülür. Bu doğrultuda sterilizasyon operasyonu yönlendirilir ve en etkin ve hızlı enfeksiyonla mücadele metodu belirlenir. Enfeksiyonlara önleyici tedbir olarak da başta doktorlar olmak üzere, hastanelerde sağlık hizmeti veren personellerin el hijyen kurallarına uyup uymadıklarının takibi yapılır. Bu takip, personelin hastaya müdahale etmeden önce el hijyeni dispenserine uğrayıp elini sterilize edecek sıvıyı alıp almadığının izlenmesi ile gerçekleştirilir. Bu sayede hastanelerde el hijyen kurallarına uyumun en üst seviyeye çıkarılması



Şekil: Dijital Hastane Vizyonu

ve enfeksiyonların hastanelerden uzak tutulması sağlanır.

### Ölçmeden Yönetemezsiniz!

Bu başlık veya benzeri bir başlıkla birçok defa karşılaşmış olabilirsiniz. Bu yazıda, hastanelerde farklı veri merkezlerinden toplanan verilerin birbirlerinden haberdar olduğu ve harmanlandığı bir şekilde ortak yorumlanması ve faydalara dönüştürülmesi ele alınmaktadır. Aşağıdaki grafikte de görülebileceği gibi hastanelerde başlıca veri merkezi HBYS (Hastane Bilgi Yönetim Sistemi) olmak üzere, görüntüleme sistemleri, laboratuvar yönetim sistemleri, demirbaş yönetim sistemleri, bina yönetimi, kurumsal kaynak yönetim sistemleri gibi veri toplayan ve kendi başlarına çalışabilen veri merkezleri bulunmaktadır.

Bu sistemlerin topladığı veriler bir veri ambarında toplanarak iki açıdan faydaya dönüştürülebilir. Bunlardan birincisi, saniyeler veya dakikalar içinde hastane ilgililerine uyarılar yaparak faydaların teslimi şeklindedir. Buna örnek; geçirdiği ameliyata bağlı olarak odasından çıkamaması gereken bir hastanın odasından çıkış yaptığı anda sistemlerin uyarı üretmesi gösterilebilir. Tersine kontrol olarak, bir üroloji hastasının ameliyattan sonra günlük yapması gereken yürüyüşleri yapmadığının tespiti ile ilgili hemşireye hastaya gerekli uyarıyı yapması için bilgilendirme yapılması sağlanır. Bir başka örnek, içerisinde pahası yüksek ilaçların bulunduğu bir soğutmalı dolabın sıcaklığının 8 derecenin üzerine çıkması ve bu şekilde 10 dakikadan fazla zaman geçmiş olduğunun uyarısının ilgililere yapılması önemli para kayıplarının önüne geçebilir. Demirbaşlarla alakalı olarak kalibrasyon yapılma son tarihi geçmiş bir demirbaşın ameliyathaneye sokulmasının tespiti ve ilgili uyarının yapılması verilebilir. Fayda sağlayan ikinci kulvar ise bu verilerin analizi üzerinedir. Burada karşımıza iç seviye analiz çıkmaktadır. Bunlardan birincisi

olan açıklayıcı analiz, hastanede neyin ne şekilde olduğunu bildiren analizdir. Buna örnek; hasta bekleme süreleri, ameliyat süreleri, ortopedi ameliyatı süreleri, omuz artroskopisi ameliyatı süreleri, A doktorunun omuz artroskopisi süreleri ve B doktorunun omuz artroskopisi ameliyatı süreleridir. İkinci seviye analiz tahmin edici analiz, hastanede oluşmuş geçmiş veriye bakarak bundan sonra hastaneyi nelerin beklediğini tahmin eden analizdir. Buna örnek olarak, bir sonraki ay hastanede kaç adet kalp ameliyatı olacağını veya checkup'a kaç hastanın geleceğinin tahmin edilmesi verilebilir. Son seviye analiz, olan reçete sunucu analiz, hastanede toplanan verilere göre tahmin edici analizlerin göz önünde bulundurulması ile hastanede alınması yararı olacak kararların önerildiği analizdir. Hastanenin kan alma bölümüne bir görevlinin daha eklenmesi, kadın doğum bölümüne bir ultrason cihazının daha alınması bu seviye analize örnek olarak gösterilebilir.

Nesnelerin interneti çözümleri, günden güne sayıları artan ve genişleyen uygulamalarla hastanelerde operasyonel süreçleri iyileştirmekte, doğruluklarını arttırmakta, kayıp ve kaçakları azaltmaktadır. Ülkemizde de bu tarz uygulamalara dair bilinç artmakta ve PPP hastane projeleri ve özel hastanelerde başta olmak üzere ilk uygulamalar gerçekleşmektedir.

### Kaynaklar

- 1) CSC calculation based on CDC data on U.S. Averages for inpatient care <http://www.cdc.gov>
- 2) Estimating Health Care-Associated Infections and Deaths in U.S. Hospitals, 2002 Public Health Reports / March-April 2007 / Volume 122
- 3) R. Douglas Scott II, Economist, The Direct Medical Costs of Healthcare-Associated Infections in U.S. Hospitals and the Benefits of Prevention
- 4) Trendwatch ChartBook 2013 Trends Affecting Hospitals and Health Systems <http://www.aha.org/research/reports/tw/chartbook/2013/13chartbook-full.pdf> (Erişim Tarihi: 19.04.2016)