

Nesnelerin İnterneti Tabanlı Bir Otobüs Durak Sistemi Tasarımı

An IoT Based Bus Stop System Design

Burak Satar

Uludağ Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Görükle, Bursa
501505001@ogr.uludag.edu.tr

Özet

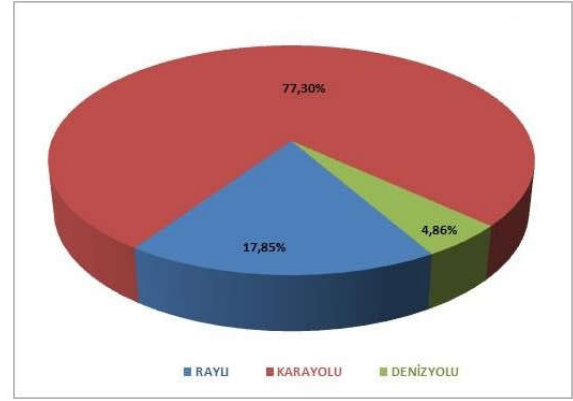
Bu makalede, halihazırdaki akıllı otobüs duraklarının nesnelerin interneti konsepti baz alınarak geliştirilmesi ve ilgili duraklara yönelik bir sistem tasarımı önerisi yer almaktadır. Literatürde yer alan çözümlerde, otobüsten otobüs durağına doğru GPS bilgilerini gönderen, tek taraflı haberleşme önerileri bulunmaktadır. Bu çalışmada önerilen sistem, otobüs durağı ve otobüsün birbiri ile etkileşimli olarak konuşabilmesini, dolayısıyla otobüs durağında bekleyen yolcunun hangi otobüsü beklediği bilgisinin anlık olarak otobüs ile paylaşılmasını içermektedir. Bu çalışma sayesinde, otobüslerin hem duraklara gereksiz yavaşmalarının hem de yolcu alıp almayacakları konusunda yaşadıkları kararsızlıktan dolayı oluşan ani dur-kalk olaylarının önüne geçilmesi hedeflenmektedir. Bu uygulamanın sonuç olarak otobüslerde %20 oranında tasarruf sağlaması ve yolcu konforunu arttırması beklenmektedir.

Abstract

In this study, bus stops which are used at present are examined and proposed a system design based on internet of things concept. In the literature, there are some designs in scope with unidirectional communication which is delivering GPS data from bus to the display in bus stops. Proposed system on this study, have contained to have communicate bus and bus stop bidirectional. Practically, the passengers who wait on bus stop could send their will to the bus, therefore they can be synced with bus on real time. With the help of this study, reducing both unnecessary stops of buses and sudden stop-and-go which occur because of instability that they don't know if the passengers who waits in bus stop wants to stop their bus, are purposed. As a result, with applying this study saving %20 fuel expense on buses and increasing satisfaction of passengers are expected.

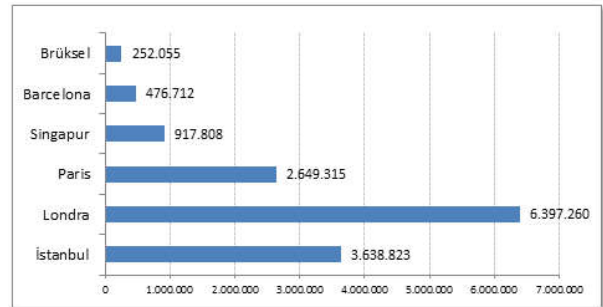
1. Giriş

Günümüzde artan kentleşme oranı ile birlikte toplu ulaşımı kullanan insan sayısı artmaktadır. Şekil 1'de yer alan İETT'nin raporuna göre 2015 yılında İstanbul'daki günlük ortalama yolcu sayısı 12.881.300 adettir ve bunun %77.30'unu karayolu ulaşımı oluşturmaktadır. Karayolu ulaşımının %56.6'sı ise otobüs ve minibüsler üzerinden yapılmaktadır [1].



Şekil 1: İstanbul'da toplu taşıma ağırlıkları [1]

Şekil 2'de ise, İstanbul başta olmak üzere belirli başkentlerde otobüslerin günlük yolcu taşıma grafiği sayısının oldukça yüksek rakamlarda olduğu görülmektedir.



Şekil 2: Otobüste günlük ortalama yolcu sayıları [1]

Günümüzde akıllı otobüs durağı uygulamaları yayılmaya devam etmekte ve hizmetleri iyileştirmek adına sistem geliştirmeleri yapılmaktadır. Tüm bu geliştirmeler ile birlikte, çalışma mimarisini olarak genel itibarı ile otobüsün sağladığı GPS verisini anlık olarak otobüs durağındaki ekrana yansıtan bir sistem olmaktan ileriye gidememektedir [2].

Belediye açısından sorunlara baktığımızda; belediyelerin otobüsler konusunda en büyük giderlerinin mazot giderlerinden oluşması ve bu problemi azaltacak bir sistemin

ortaya konulmamış olması, ayrıca yolcuların da otobüslere binme aşamalarında önemli sorunlarının bulunması süregelmektedir. Otobüslerin gereksiz dur-kalk sayılarının ve otobüs durağına gereksiz girişlerin azaltılması halinde %20'ye varan yakıt tasarrufunun sağlanacağı da bilinmektedir [3],[4].

Bu durum belediyeler açısından yakıt israfı yanısıra, durak etraflarında yaşanan gereksiz trafik sıkışıklığı ve memnuniyet eksikliği gibi sorunlar oluşturmaktadır. Yolcular ise otobüsü durdurabilmek için sürekli yolu gözlemek, zaman zaman durak sınırlarını aşarak otobüse yetişmeye çalışmak ve bazı zamanlar da otobüsü kaçırmak gibi sorunlar ile baş başa kalmaktadır.

Çözüm önerisi olarak çift yönlü iletişim sağlayan bir sistem tasarımı sunulmaktadır. Yolcu, mobil uygulaması ya da durakta bulunan kart okuyuculu arayüz sayesinde otobüse anlık bilgi gönderebilmektedir. Yolcunun mobil uygulaması, durakta bulunan bluetooth sinyalinin kontrol ederek sadece durak etrafında aktif hale gelmektedir. Böylece istismara karşı korumalı bir pozisyon almaktadır.

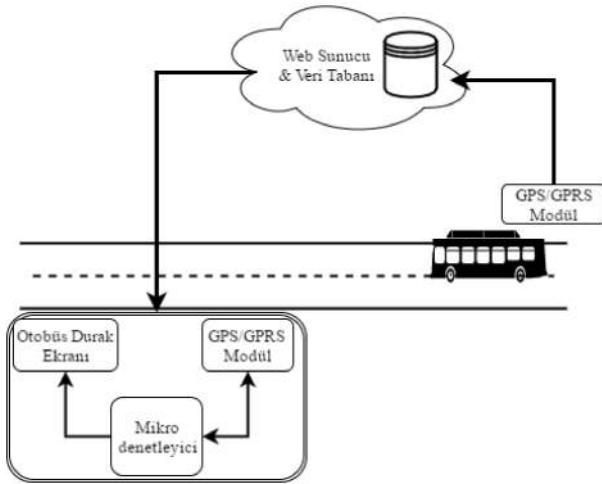
Cisco'ya göre 2020 yılında birbirine bağlı cihaz sayısının 50 milyar olacağı düşünüldüğünde, otobüs ve otobüs duraklarının birbiri ile konuşması da rahatlıkla öngörülmektedir [5].

Bu bildirinin geri kalan kısımları şu şekilde organize edilmiştir: İkinci bölümde klasik otobüs durak sistemleri hakkında bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde ise önerilen sistem tasarımı tüm detayları ile paylaşılmıştır. Son olarak dördüncü bölümde ise projenin geleceği tartışmaya açılmıştır.

2. Klasik Otobüs Durağı Sistemi

Uluslararası literatürde kabul edilen ve ülkemizde de kullanımı artan akıllı otobüs durak sistemleri genellikle benzer sistem mimarilerine sahiptir.

2.1. Sistem Mimarisi



Şekil 3: Klasik sistem mimarisi

Şekil 3'de paylaşılan klasik mimaride, otobüsler üzerinde temel olarak bir GPS/GPRS modülü bulunmaktadır. Otobüste bulunan enerji sisteminden

beslenen bu modül genel olarak 10 saniyede bir anlık konumunu web sunuculara iletmektedir.

Arka uç veritabanında işlenip yorumlanan bilgiler, durakların bağlı olduğu modülden gelen HTTP istekleri ile ilgili duraklara dağıtılmaktadır. İlgili durağa gelen bilgiler bir mikrobilgisayar ya da mikrodenetleyici aracılığıyla lokasyon bazlı olarak durak ekranına yansıtılmaktadır [6].

Haberleşme yönü tek yönlü olarak, otobüsteki modülden otobüs durağındaki ekrana doğru işlenmiş bilgi akışı şeklindedir.

2.2. Çalışma Örnekleri

Bursa'da kullanılmakta olan bir akıllı durak sisteminin ekranı Şekil 4'te paylaşılmıştır.



Şekil 4: Klasik bir akıllı durak ekranı

Diğer ülkelerde bulunan akıllı otobüs durakları incelendiğinde mimari yapılarının benzer oldukları, en önemli farklarının ise donanımsal tasarımlardaki görselliklerin olduğu gözlemlenmiştir.

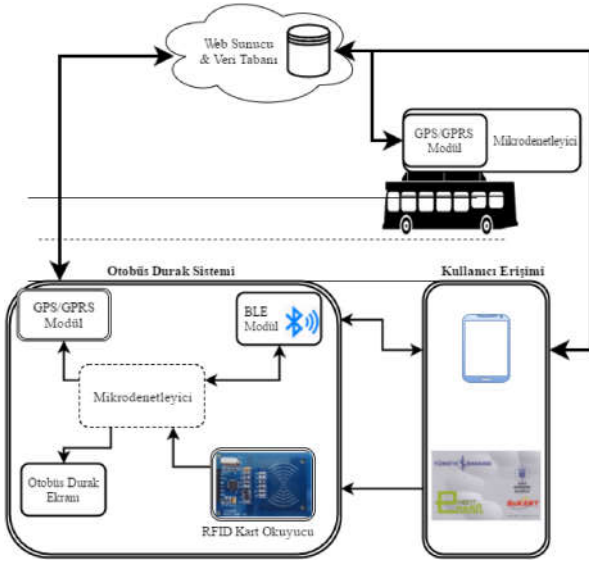
3. Önerilen Etkileşimli Durak Sistemi

3.1. Önerilen Mimari

Şekil 5'te önerilen mimariyi, klasik mimariden ayırtıran en önemli farklar:

- Otobüsten otobüs durağına doğru olan bilgi akışına ek olarak, otobüs durağından otobüse doğru bir bilgi akışının da olması,
- Bu bilgi akışına yolcuların, hem mobil uygulama hem de durakta bulunan arayüz ile dahil olabilmesi,
- Belediye ve yolcular yararına net faydalar sunabilmesi,

olarak sıralanabilir.



Şekil 5: Önerilen akıllı durak mimarisi



Şekil 6: Mobil uygulama arayüzü

3.2. Donanım ve Yazılım İşlemleri

Uygulamada hızlı prototipleme imkanı sağlayan ve Linux işletim sistemi bulunduran Raspberry Pi mikrobilgisayarı kullanılmıştır [7]. Mikrobilgisayara bağlı 13.56 MHz frekansında Mifare kart okuyucu ile yolcuların kimlik bilgisi okunmakta ve geçerli olması halinde görsel bir arayüz ile yolcudan binmek istediği otobüs bilgisi alınmaktadır.

Sunucular ile haberleşme açısından faydalı çerçeve paketleri bulunan Python programlama dili tercih edilmiştir [8].

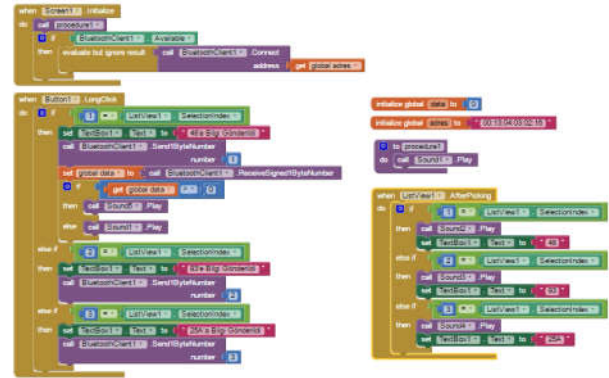
3.3. Veritabanı Haberleşmesi

Gerçek zamanlı arka uç veritabanı kullanımı sağlayan Google Firebase'in, verilerin toplanma ve dağıtılma merkezi olarak kullanılması tercih edilmiştir. Aynı zamanda RESTful web servisi desteği sağlaması da tercih sebebi olmuştur. Yapılan denemelerde ortalama olarak dakikada 120 istek HTTP isteği sunucular vasıtasıyla sağlanabilmektedir. Veritabanı ile konuşmak için HTTP Post/Get metodlarının yanısıra Python ile yazılmış Pyrebase çerçeve paketi de kullanılmıştır [9].

3.4. Mobil Uygulama

Kullanıcının sistem ile etkileşimini sağlayan bir diğer arayüz olan mobil uygulama kısmında, MIT Appinventor geliştirme ortamı kullanılmıştır. Şekil 6'da paylaşılan kullanıcı arayüzünde, görme zorluğu yaşayan insanlara kolaylık sağlamak adına siyah arka plan üzerine turuncu renk tercih edilmiştir [10].

Şekil 7'de mobil uygulamanın kod bloğu paylaşılmaktadır. Bloklarda görülen bluetooth bağlantı bilgisi ilgili bluetooth modülünün özel MAC adresidir.



Şekil 7: Mobil uygulama kod bloğu

4. Sonuçlar

Bu çalışmanın bir önceki aşaması olarak engelli vatandaşların otobüsleri rahatça durdurabilmesi amacıyla geliştirdiğimiz versiyonu, Uludağ Üniversitesi V. Ar-Ge Günleri kapsamında düzenlenen İyi Fikir İnovasyon yarışmasında finalist olmuştur.

Bu çalışmadaki temel amaç, nesnelerin interneti konseptinin birçok alanda hayatımıza girmesine ek olarak; toplu taşımada, otobüs ve otobüsler arasında etkileşim sağlanması şeklinde de oluşabileceğini göstermek üzerinedir. Ayrıca nesnelerin birbiri ile etkileşimli iletişim kurabilmesi halinde, otobüslerin %20

yakıt tasarrufu sağlaması gibi net çıktılar elde edilebileceğini kanıtlamak projenin bir diğer amacıdır.

Bu çalışmanın devamında gelecek olan makalede, gerçek araç üzerinde belirli senaryolar eşliğinde uygulamalar ve ilgili sonuçlar paylaşılacaktır.

Bu çalışmanın bir sonraki aşamasında, hızlı prototipleme amacından çok ticari olarak uygulama hedefi göz önünde bulundurulacaktır. Bu bağlamda araştırmalar tamamlanmış ve yol haritası belirlenmiştir. Buna göre:

- Raspberry Pi yerine bir SoC modül üzerinden yeni kart tasarımı yapılması
- Google Firebase yerine, MAIN Stack mimarisinin oluşturulması
- Python programlama diline ek olarak gerçek zamanlı uygulamalarda verim almak adına mikrodenetleyici kontrollü C++ programlama dili kullanılması
- TCP kullanan HTTP yerine, daha hızlı sonuçlar almamızı kolaylaştıracak UDP kullanan CoAP'ın tercih edilmesi,
- UDP kullanımını dolayı ile oluşabilecek güvenlik açıklarının kapatılması

gibi aksiyonlar ayrı uzmanlıklardan oluşan bir çalışma grubu oluşturulması aracılığıyla uygulanacaktır.

5. Kaynaklar

- [1] İETT Performans ve Faaliyet Raporları, 2015.
- [2] Sungur, C., Babaoglu, I. ve Sungur, A., "Smart Bus StationPassenger Information System", ICISCE, 2015, 921-925.
- [3] Barth, M. ve Boriboonsomsin, K. , "Real-World CO2 Impacts of Traffic Congestion", *Transportation Research Record*, cilt no. 2058, sf: 163-171, 2008.
- [4] Nasir, M., Noor, R., Kalam, M. ve Masum, B., "Reduction of Fuel Consumption and Exhaust Pollutant Using Intelligent Transport Systems", *ScientificWorldJournal*, 2014
- [5] D. Evans, "The Internet of Things—How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything," Cisco Internet Business Solutions Group, 2011
- [6] John, R., Francis, F., Neelankavil, J., Antony, A., Devassy,A. ve Jinesh, J., "Smart Public Transport System", ICES, 2014, 166-170.
- [7] Mahmoud, Q. ve Qendri, D., "The Sensorian IoT Platform", CCNC, 2016.
- [8] Tanganelli, G., Vallati, C. ve Mingozzi, E., "CoAPthon: Easy Development of CoAP-based IoT Applications with Python ", WF-IoT, 2015.
- [9] Shelby, Z., "Embedded Web Services", IEEE Wireless Communications, 2010.
- [10] Yoo, W. ve Shaik, S., "Development of Home Management System Using Arduino and AppInventor",

40th Annual Computer Software and Applications Conference, 2016.