

**T.C.**  
**GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GÖMÜLÜ SİSTEMLER ÜZERİNDE ARAÇ İÇİ EĞLENCE**  
**BİLGİ SİSTEMİ**

**ADİL KARAÖZ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**GEBZE**  
**2015**

**T.C.**  
**GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GÖMÜLÜ SİSTEMLER ÜZERİNDE**  
**ARAÇ İÇİ EĞLENCE BİLGİ SİSTEMİ**

**ADİL KARAÖZ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMANI**  
**DOÇ. DR. ERKAN ZERGEROĞLU**

**GEBZE**  
**2015**

**T.R.**  
**GEBZE TECHNICAL UNIVERSITY**  
**GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

**IN-VEHICLE INFOTAINMENT SYSTEM ON  
EMBEDDED SYSTEMS**

**ADİL KARAÖZ**  
**A THESIS SUBMITTED FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE**  
**DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING**

**THESIS SUPERVISOR**  
**ASSOC. PROF. DR. ERKAN ZERGEROĞLU**

**GEBZE**  
**2015**

GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU

GTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 21/01/2015 tarih ve 2015/05 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 04/02/2015 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Adil Karaöz'ün tez çalışması Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

**JÜRİ**

ÜYE

(TEZ DANIŞMANI)

: Doç. Dr. Erkan Zergeroğlu

ÜYE

: Yrd. Doç. Dr. Hasari Çelebi

ÜYE

: Doç. Dr. İlyas Kandemir

**ONAY**

Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun

...../...../..... tarih ve ...../..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

## ÖZET

Bu çalışmada, Cortex-A8 işlemcisine sahip olan OMAP4 gömülü sistemi (GS) kullanılarak gömülü sistemler üzerinde araç içi eğlence bilgi sistemi (EBS) tasarlanmıştır. GS kablosuz adaptör ile kablosuz modem haline getirilmiş, bu sayede EBS 'ye bağlanan her kablosuz cihaz (tablet, telefon vb.) EBS özelliğine sahip olmuştur. GS üzerinde samba sunucu kurularak kullanıcıların medya izleyip/dinleyip, dosya paylaşabileceği bir ortam oluşturulmuştur. Bluetooth özellikli, araç üzeri tanı (OBD2) sistemi kullanılarak EBS ekranına (yol bilgisayarı) ve kullanıcılara CAN (*controller area network*) veri yolundan araç bilgileri temin edilmiştir. GPS/4G modülü, GS ile entegre edilerek hem yol bilgisayarına hem de kullanıcılara internet ve yer bilgisi sunulmuştur. Tüm bu sistemin 4 farklı kablosuz cihaza kadar hizmet verdiği test edilmiş ve bunun sonucunda kavramsal kanıt (ing: *proof of concept*) çalışması ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler: Gömülü Sistem, Eğlence Bilgi Sistemi, Kablosuz.**

## **SUMMARY**

In this study, an in-vehicle infotainment system (IS) is proposed on embedded systems having an Cortex-A8 processor. Using a wireless network adaptor, the embedded system was used as a modem enabling other devices (tablet, phone e.t.c) connect to it as clients. An environment that users' media watch, listen, and share files, is from via the use of samba server installed on embedded system. Vehicle information is also provided to IS screen (navigation computer) and users, via a CAN bus interface integrated using on board diagnostic (OBD2) system. Internet access and location information is provided to both main navigation computer and to the users by integrating GPS/4G module with embedded system. The overall system can serve up to 4 different wireless devices and the results are provided as a proof of concept.

**Key Words: Embedded System, Infotainment System, Wireless.**

## TEŞEKKÜR

BaŐta, yűksek lisans eğitimimde ve akademik hayatımda desteğini ve yardımlarını hiğbir zaman esirgemeyip bilgisi ile bu ęalıŐmanın oluŐmasının yolunu aęan danıŐmanım Doę. Dr. Erkan ZERGEROęLU 'na,

Sonra, donanım saęlama ve yol gűstericilięiyle yardımcı olan Yrd. Doę Dr. Hasari ÇELEBİ 'ye,

GűstermiŐ olduęu desteklerinden dolayı sevgili eŐim Nuray KARAűZ ve kızım Zeynep Eslem Karaűz 'e en ięten teŐekkűrlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

	<b><u>Sayfa</u></b>
ÖZET	v
SUMMARY	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Önceki Çalışmalar	1
1.2. Tezin Amacı, Katkısı ve İçeriği	5
2. KULLANILAN BİRİMLER	7
2.1. Donanım Birimleri	7
2.1.1. Pano (Board) Bilgisayar	7
2.1.2. GPS/4G Modül	8
2.1.3. Araç Üzeri Tanı Sistemi (OBD2)	8
2.1.4. Kablosuz USB Adaptör	9
2.2. Yazılım Birimleri	10
2.2.1. İşletim Sistemi	10
2.2.2. Yol Bilgisayarı	10
2.2.3. Akıllı Cihaz	11
3. ÇALIŞMA KAPSAMI	12
3.1. Yol Bilgisayarı	12
3.1.1. İşletim Sistemi	12
3.1.2. Statik IP Adresi Atama	13
3.1.3. Kablosuz Erişim Noktası Kurulumu	13
3.1.4. Dosya Sunucu Kurulumu	14
3.1.5. Yol Bilgisayarı Arayüzü	14
3.1.6. GPS/4G Modülü Desteği	15
3.1.7. İnterneti Kullanıcılara Dağıtmak	15
3.1.8. CAN Veri Yolu İle Araç Bilgileri Alma	15



3.2. Android Cihazlar	16
3.2.1. Medya Oynatıcı	16
3.2.2. Samba Kullanıcısı	16
3.2.3. Navigasyon	16
3.2.4. Araç Bilgileri	17
4. ARAYÜZ ve SİSTEM ÖZELLİKLERİ	18
4.1. Yol Bilgisayarı Ekranı	18
4.1.1. Bilgi Ekranı	18
4.1.2. Tarayıcı Ekranı	19
4.1.3. Navigasyon Ekranı	20
4.2. Akıllı Cihaz Ekranı	20
4.2.1. Multi Medya Gösterim Ekranı	21
4.2.2. Müzik Ekranı	23
4.2.3. Dosya Paylaşım Ekranı	23
4.2.4. Navigasyon Ekranı	24
4.2.5. Araç Bilgileri Ekranı	24
5. SONUÇLAR	26
KAYNAKLAR	27
ÖZGEÇMİŞ	29
EKLER	30

# SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

<b><u>Simgeler ve</u></b>	<b><u>Açıklamalar</u></b>
<b><u>Kisaltmalar</u></b>	
Mbps	: Megabit Per Second
3G	: 3rd Generation
4G	: 4th Generation
AEBS	: Araç içi Eğlence Bilgi Sistemi
armhf	: Arm hard float
AUX	: Auxiliary
CAN	: Controller Area Network
CCD	: Charge-Coupled Device
CD	: Compact Disk
EBS	: Eğlence Bilgi Sistemi
ECU	: Embedded Computing Unit
FPGI	: Field-Programmeble Gate Array
GPRS	: General Packet Radio Service
GPS	: Global Positioning System
GSM	: Global System for Mobile Communications
GYTE	: Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü
LCD	: Liquid Crystal Display
MOST	: Media Oriented System Transport
MP3	: MPEG-2 Audio Layer III
NFS	: Network File System
OBD	: On Board Diagnostic
PC	: Personal Computer
SD	: Secure Digital
SMS	: Short Message Service
SPI	: Serial Peripheral Interface
SSD	: Solid State Disk
TV	: Televizyon
USB	: Universal Serial Bus

# ŞEKİLLER DİZİNİ

<b><u>Sekil No:</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
2.1: Genel sistem görünümü.	7
2.2: Telit HE910 GPS/4G Modül.	8
2.3: Bluetooth Özellikli OBD2 Sistemi.	9
2.4: TP-LINK WN821N kablosuz USB adaptör.	10
3.1: EBS mimarisi.	12
4.1: Yol bilgisayarı ana ekranı.	18
4.2: Yol bilgisayarı araç bilgileri ekranı.	19
4.3: Yol bilgisayarı tarayıcı ekranı.	19
4.4: Yol bilgisayarı navigasyon ekranı.	20
4.5: Akıllı cihaz ana ekranı ve araç bilgileri ekranı	21
4.6: Akıllı cihaz multi medya ana ekranı	22
4.7: Akıllı cihaz multi medya oynatma ekranı.	22
4.8: Akıllı cihaz müzik ve müzik listesi ekranları.	23
4.9: Akıllı cihaz dosya paylaşım ve navigasyon ekranı.	24
4.10: Akıllı cihaz araç bilgileri ekranları.	25

# 1. GİRİŞ

Günümüz toplumunda konforlu seyahat etmek yaşamımızın bir parçası olmuştur ve seyahat sırasında yol takip için navigasyon cihazı ve can sıkıntısını gidermek için müzik çalar, radyo gibi çoklu ortam oynatıcılarına ihtiyaç duyulmaktadır. EBS bu noktada devreye girmektedir.

AEBS, araçla ilgili bilgilerin sunulduğu ve bunun yanı sıra işitsel ve görsel medyaların, oyunların, uygulamaların var olduğu donanımsal bir sistemdir. Genelde bilgisayar ve çeşitli donanımsal katmanlardan oluşur. Şoförün aracı kolay kullanmasını, yol bulmasını sağlayan sistemler olabileceği gibi bunun yanında, diğer yolcuların eğlenebilmeleri için oyun oynama, film izleme, müzik dinleme gibi aktivitelerini yapmalarını sağlayan sistemler de olabilir. Uçak gibi büyük araçlarda bulunabileceği gibi, otomobil gibi küçük araçların içerisinde de bulunabilmektedir.

## 1.1. Önceki Çalışmalar

AEBS hakkında hem akademik hem de endüstriyel çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan bir bölümü aşağıda listelenmiştir.

- Akademik Çalışmalar

Çalışmamıza en yakın olarak sayabileceğimiz akademik çalışmada 32 bit işlemci kullanarak eğlence bilgi sistemi tasarlanmıştır. Bu çalışmada uzak sunucudan (PC) resim çekimi ve gerektiğinde yüklemek için CCD kamera, resim gibi verileri kaydetmek için taşınabilir bellek, pozisyon verisi için GPS, acil durumlarda SMS ile iletişim, uzak sunucuya yer bilgisi ve resim iletimi için GSM/GPRS modülü entegre edilmiştir. Ağ cihazları (el bilgisayar, dizüstü bilgisayar) ve 32 bit gömülü platform göbek (*ing: hub*) kullanılarak kablo ile birbirine bağlanmıştır. Müzik ve filmlerin kullanıcılar tarafından izlenmesi, gömülü platformdan yayın yapılarak sağlanmıştır. Kullanıcıların oynaması için Java web uygulaması ile buz hokeyi oyunu yazılmıştır. Gömülü platform üzerine birkaç satırlık LCD ekran takılmış ve platform ile alakalı bazı bilgiler burada gösterilmiştir [Hsu and Chan, 2005].

Android işletim sistemi ile CAN veri yolundan bilgi okuyan eğlence bilgi sistemi mimarisi tasarımında, Android işletim sistemine ekstra güvenlik seviyesi

getirerek, sadece ilgili uygulamaların bilgi okuması sağlanmıştır [Macario et al., 2009].

Şoförün dikkatini dağıtmadan kullanabileceği araç içi eğlence bilgi sistemi tasarlanmıştır. Pano (Board) bilgisayarına bağlı bluetooth modülünün telefonla bağlantısı sayesinde haberleşme sağlanmıştır. USB ara yüzü ile taşınabilir medya çalar bağlantısı yapılarak entegre edilen mikrofon ile ses komutları algılayarak radyo ve müzik kontrolü yapılmıştır. Ayrıca yine ses komutları ile SMS atma özelliği eklenmiştir. Dokunmatik ekran entegre edilerek rahat, kolay kullanım olanağı sunulmuştur [Web 1, 2014].

MOST mimarisi ile bir gömülü hesaplama biriminden (ECU) diğerine araç içi video yayını yapılan çalışmada işlemci için FPGA kullanılmış, SPI ara yüzünden kamera bağlantısı yapılmıştır [Schoeters et al., 2007].

- Endüstriyel Çalışmalar

UConnect adlı AEBS Chrysler, Dodge, Maserati ve Jeep marka araçlar için tasarlanmıştır. İçerisinde Garmin tarafından geliştirilen navigasyon yazılımını barındırır. Kablosuz erişim noktası olma özelliğine sahiptir. Jeep ve Chrysler marka araçların yeni modellerinde ki sürüm akıllı cihaz yardımıyla araba çalıştırma ve kilit açma özelliği taşır. Aynı zamanda Pandora, Aha, iHeartRadio ve Slacker Radio gibi internet uygulamalarına erişmek mümkündür. Bunun dışında şoför dışındaki yolculara aktivite imkânı tanımaz. Bunun yanında desteklediği telefon modelleri yaygındır. EBS ile telefon bluetooth yardımıyla eşleştirildikten sonra ses ile mesaj çekilebilir veya yazı yazılabilir [Web 2, 2014].

BMW araçlarından bazıları BMW iDrive adlı AEBS barındırır. Temel amaç sürücünün yola odaklanmasını sağlamaktır. Ekran ve direksiyon kullanımını birbirinden ayırır. CD oynatıcı, radyo ve navigasyon sistemine sahiptir. Bunun yanında ekran yardımıyla telefonun kullanılmasını sağlar. [Web 3, 2014].

Mercedes-Benz tarafından COMMAND Online adlı AEBS tasarlanmıştır. Navigasyon sistemine sahiptir. Kablosuz erişim noktası olma özelliğini taşır ve rotaya uygun hava durumunu verilerini sunar. CD oynatıcıya sahiptir ve bluetooth yardımıyla eşleştirilen telefonun kontrolümü sağlar. Şoför dışındaki yolcuların aktivitelerini gerçekleştirmek için bir özelliğe sahip değildir [Web 4, 2014].

Audi firması tarafından Audi MMI adlı AEBS geliştirilmiştir. Gelişmiş bir navigasyon sistemi vardır. Dokunmatik fareye (ing: Touch Pad) ve sesli kullanım

özelliğine sahiptir. Temel amaç şoför aracı kullanırken kullanım kolaylığı sunmaktır [Web 5, 2014].

Chevrolet firması tarafından Mylink adlı AEBS tasarlanmıştır. Telefon bluetooth yardımıyla eşleştirilebilir veya USB/AUX portu üzerinden bağlanılabilir. Bağlanılan telefon eller serbest kullanılabilir, bluetooth üzerinden telefon üzerinde ki müzik parçaları dinlenilebilir. USB üzerinden film izlenebilir ve resimlere göz atılabilir. Ses tanıma özelliğine sahip değildir [Web 6, 2014].

Infinity InTouch marka AEBS internet bağlantısına sahiptir. Ana ekrandan facebook, google, e-posta gibi çeşitli uygulamaların kullanımına izin verir. Akıllı telefon ile EBS eşleştirildiğinde kapı kilitleme, açma gibi işlevler yapılabilir. Uydu radyosu ile birlikte müzik, eğlence, spor, hava durumu ve daha fazlasına ulaşılabilir [Web 7, 2014].

Mazda tarafından MZD CONNECT marka AEBS tasarlanmıştır. Ses tanıma özelliğine sahiptir. Telefon eşleştirildikten sonra çağrı alınıp çağrı yapılabilir. Ses ile mesaj çekilebilir ve gelen mesajlar sistem üzerine düşer. Ekran üzerinden sosyal sitelere erişim yapılabilir. Sistem üzerinden radyo uygulaması kullanılabilir, bluetooth üzerinden telefon ile medya dosyalarına erişim yapılabilir. Gelişmiş navigasyon sistemine sahiptir. Ayrıca içerisinde işe yarayan birkaç uygulama bulundurur [Web 8, 2014].

KIA firması tarafından UVO marka AEBS tasarlanmıştır. Sistem üzerinden radyo ve müzik dinlenilebilir. USB çıkışına sahiptir. Kendine özel navigasyon sistemi vardır. SD kart ile içerisinde ki harita güncellenebilir. Ayrıca istenilen yerler Google Haritalar üzerinde açılabilir. Aracın arka kamerası AEBS 'ye bağlanmıştır. Bu sayede istenildiği anda arka taraf görülebilir. Park sensörleri de aynı zamanda sistem ile birleştirilmiştir. Ses komutlarıyla çeşitli işlevler gerçekleştirilir. Bluetooth üzerinden telefonlar eşleştirilebilir. Sistem üzerinden CAN veri yolu ile araç bilgilerine ulaşılabilir. Bazı durumlarda sistem araç ile ilgili uyarılar verir. Sistem hava yastıkları açıldığı anda otomatik olarak 112 gibi acil çağrıları arayabilme özelliğine sahiptir. Desteklenen akıllı telefonlardaki uygulama sayesinde aile üyelerinin aracın konumunu görmesini sağlar [Web 9, 2014].

Cadillac firması tarafından tasarlanan Cadillac CUE adlı eğlence bilgi sistemi radyo, müzik, 3 boyutlu navigasyon, hava durumuna kolay ulaşım özelliklerine sahiptir. Bluetooth üzerinden telefon eşleştirilip kullanılabilir. Klima sistem üzerinden kontrol edilir [Web 10, 2014].

Ford firması tarafından MyFord Touch adlı AEBS tasarlanmıştır. Bluetooth ile telefon eşleştirilebilir. Ses tanıma özelliği gelişmiştir. Ses ile arama yapma, müzik arama ve radyo ayarlama gibi işlevler gerçekleştirilebilir. Bluetooth üzerinden ses yayını yapılabilir. MP3 çalar şarj edilebilir. Entegre sabit diske sahiptir. 3 boyutlu navigasyon özelliği vardır. USB ve SD kart girişi vardır. Bazı modelleri kablosuz erişim noktası özelliğine sahiptir. CAN veri yolu ile aracın bilgileri alınabilir [Web 11, 2014].

Harman adlı AEBS bluetooth ile telefon eşleme özelliğine sahiptir. Ses komutları ile arama yapabilir ve gelen aramaları cevaplandırabilirsiniz. Gömülü telematik modülü kablosuz erişim noktası özelliği ile birlikte en son 4G/LTE teknolojisine sahiptir. Sürücü asistanı özelliğine sahiptir. Entegre kamerası ile birlikte öndeki araca çarpma tehlikesinin artması durumunda sürücüyü uyarır. Ayrıca bulut servisleri ile EBS bağlanmıştır. Bu sayede birçok araç bilgisi bulut servisleri ile alınabilir. Navigasyon özelliğine sahiptir [Web 12, 2014].

Funtoro tarafından geliştirilen AEBS 'ler şehirlerarası otobüslere özel olarak geliştirilmiştir. Birçok modeli bulunmaktadır. Sunucu, güç kutusu, göbek (*ing: hub*) kutusu ayrı tasarlanmış ve kablolar ile koltuk arkası ekranlarına bağlanmıştır. Sunucu üzerinde film, müzik ve fotoğraf gibi medyalar vardır. Gelişmiş modellerinde isteyen istediği filmi izleyip, müziği dinler. İleri geri alabilir. Ekranlar üzerinden internete girilebilir. Oyun oynanabilir. İsteyen yolcular kendi aralarında oyun oynayabilir. Uydu üzerinden TV ve radyo yayını her ekrana yapılır [Web 13, 2014].

Adam Elektronik tarafından 2 adet AEBS şehirlerarası otobüslere özel olarak geliştirilmiştir. Sunucu tüm parçalarıyla tek bir kutuda toplanmıştır. Üzerinde 3 adet dijital uydu alıcı bulunmaktadır. Bu sayede uydu üzerinden maksimum 16 adet TV ve radyo yayını alınabilir. Bu yayınlar koltuk arkasındaki tüm ekranlara yapılır. Sunucu üzerinden SSD disk bulunmaktadır. İçerisinde film ve müzikler vardır. Her yolcu istediği filmi izleyip, müziği dinleyebilir. İleri geri alabilir. Sunucu üzerinde GPS bulunduğu için dolaylı navigasyon özelliği bulunmaktadır. Ayrıca bir de otobüs ön kamerası entegre edilmiştir. İsteyen yolculuk esnasında yolu izleyebilir [Web 14, 2014].

Abesis adlı AEBS şehirlerarası otobüslere özel olarak tasarlanmıştır. Birçok modeli bulunmaktadır. Uydu anteni bağlantısı ile TV yayını tüm koltuklara yapılır. Yol kamerası entegre edilmiştir. Bazı modellerinde film ve müzik yayın olarak

yapılırken, bazı modellerinde isteyen yolcu diskten istediği medyaya erişebilmektedir. Yine bazı modellerinde navigasyon özelliği vardır [Web 15, 2014].

Simroll tarafından geliştirilen AEBS şehirlerarası otobüslere özel olarak hazırlanmıştır. Uydu anteni yardımıyla 32 kanala kadar TV yayını tüm koltuklara yapılabilir. Diskten yolcular istediği medyayı oynatıp ileri geri alabilirler. İsteddiği radyoyu dinleyebilirler. Sistemde yolcuların oynaması için oyun mevcuttur ve yolculara kendi aralarında oyun oynayabilirler. Entegre kamera bulunmaktadır. USB çıkışı vardır ve bu çıkış ile kişisel verilere ulaşılabilir. Aynı zamanda mobil cihazlar şarj edilebilir [Web 16, 2014].

## **1.2. Tezin Amacı, Katkısı ve İçeriği**

AEBS 'nin endüstriyel çalışmalar içerisinde en gelişmiş şehirlerarası otobüslerde bulunan koltuk arkası ekran çözümleridir. Bu, hem kablolu hem de pahalı bir sistemdir. İnsanlar sadece şehirlerarası otobüsler ile değil, kendi araçlarıyla da seyahat etmektedir. Sistemin buradaki ihtiyaca cevap vermesi de gerekmektedir.

AEBS 'nin otomobiller üzerindeki endüstriyel çalışmalarına baktığımızda genellikle şoför için sistem tasarlandığını görürüz. Bu çalışmalarda sistemler şoförün yola konsantresini dağıtmadan ekranı kullanmaya yöneliktir. Bu yüzden bu tip sistemlerin ses komutları ile kullanılmasına yönelik çalışmaları çok sık görürüz. Örnek olarak ses komutu ile navigasyon kullanımını söyleyebiliriz. Diğer en yaygın örnek ise telefonu bluetooth ile eşleştirerek ses komutları ile gelen aramayı açma, arama yapma ve mesaj atmaktır.

Otomobil üzerindeki sistemlerin bazıları kablosuz erişim noktası özelliğine sahiptir fakat hem interneti kullandırıp, hem de sistem üzerinde ki bilgi ve eğlenceye ulaştıran sistem bir arada yoktur. Bazı sistemler akıllı telefon üzerinden sadece internet radyosu kullandırır. Bazıları aracın kilitlemesini ve açılmasını sağlar. Sistem üzerindeki bazı medyalara erişilmesini sağlayan birkaç sistem ise bluetooth teknolojisini kullanır.

Son yıllarda artan tablet ve akıllı telefon kullanımı ile birlikte, kablosuz bağlantı özelliği sayesinde kendisine bağlanan her cihazı birer EBS haline getiren sistemler bir ihtiyaç haline gelmiştir. Çoğunluğun akıllı cihazı bulunduğundan dolayı sadece ana sisteme para harcanır ve dolayısı ile var olan cihazlar ile sisteme dâhil



olabilirler. Sisteme bağlanan her cihazın yazılımı yol bilgisayarının yazılımı ile aynı fonksiyonlara sahip geliştirilir ise hepsi birer EBS haline geleceklerdir. Tüm bu nedenlerden dolayı bu çalışmada, kablosuz eğlence bilgi sistemi tasarlanmıştır.

Bu konuya en yakın akademik çalışma R. C. Hsu vd. tarafından tasarlanan akademik çalışmadır. Fakat çalışma daha akıllı cihazların yaygın olmadığı 2005 yılında yapılmıştır. Bu yüzden sadece el bilgisayarı ve dizüstü bilgisayar sisteme dâhil edilmiştir. Bu cihazlar EBS 'ye HUB kullanılarak kablo ile bağlanmıştır.

Tez çalışmasında amacımız, hepsi birer EBS özelliği taşıyan kablosuz bir sistemin olabileceğini kavramsal olarak kanıtlamaktır. Bu konuya tam uyan ne bir akademik çalışma ne de bir endüstriyel çalışma vardır. Kendimizi referans aldığımız araç şoför dışında 4 kişi alabilen otomobillerdir. 4 kişi kendi akıllı cihazı ile kablosuz olarak sistemi kullanırken, şoför ana ekran ile sistemi kullanmaya devam eder.

Araçların servislerdeki periyodik bakımları CAN veri yolundan bağlanarak yapılmaktadır. Teknolojik gelişmeler hızla arttığından dolayı, zamanla arabanın tüm aksamaları CAN veri yoluyla bilgi aktaracak hale gelecektir. Bu sayede aksamalardaki her arıza daha kaporta açılmadan bilinebilecektir. Tüm bu sebeplerle sistemin CAN veri yolu ile iletişimi gereklidir. Sisteme eklenerek bu bağlantı ihtiyacı ortadan kaldıracak, kullanıcıya kendi aracı hakkında gerçek zamanlı olarak bilgiler verecektir. Bu nedenle çalışmamızda OBD2 kullanarak tüm yolculara araç bilgileri temin edilmiştir. OBD hakkındaki detaylı bilgi ile OBD ve OBD2 arasındaki farklar için şu referanslara bakabilirsiniz [Kim et al., 2014], [Web 17, 2014].

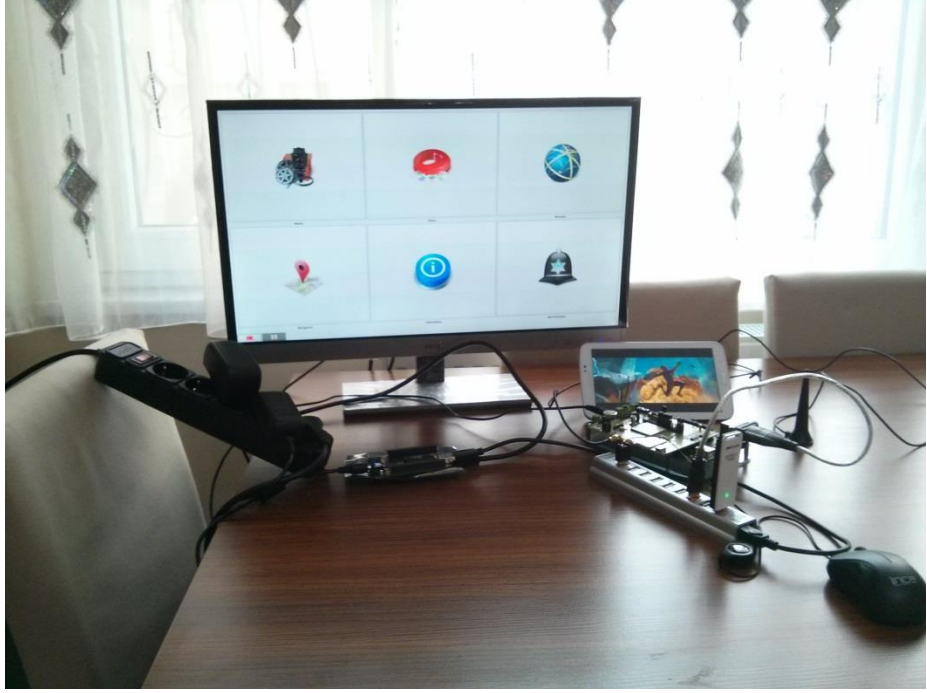
Sistem kablosuz olarak tasarlanacağından dolayı, 3G hizmeti sağlayan modülünde entegre edilmesi gereklidir. Aracın konumu da EBS için olmazsa olmazlardandır. Bu yüzden 4G/GPS modülü sistemimize entegre edilmiştir.

Tezin geri kalan bölümü şu şekilde organize edilmiştir: Bölüm 2'de kullanılan yazılım ve donanım birimleri özellikleri ile ele alınmıştır. Bölüm 3'te çalışma kapsamında yapılan tüm çalışmalar kategorilere ayrılarak anlatılmıştır. Bölüm 4'te sistem özellikleri yazılım arayüzleri ile beraber açıklanmış ve görseller ile desteklenmiştir. Son olarak 5. bölümde elde edilen sonuçlar ve gelecekte yapılabilecek çalışmalara yer verilmiştir.

## 2. KULLANILAN BİRİMLER

Bu bölümde çalışmamızda kullanılan donanım ve yazılım birimleri açıklanmış ve özellikleri anlatılmıştır.

### 2.1. Donanım Birimleri



Şekil 4.1: Genel Sistem Görünümü.

#### 2.1.1. Pano (Board) Bilgisayar

Yol bilgisayarı için pano bilgisayar olarak Cortex-A8 işlemcisine ve OMAP 4 mimarisine sahip gömülü sistem kullanılmıştır. Gömülü sistem tercihi yaparken mevcut işletim sistemlerinden birini destekleyenlerden düşük fiyatlı olan ve buna rağmen ulaşılmayı planlanan performans ölçülerini sağlayabilecek bir donanıma sahip olması ön planda tutulmuştur.

### 2.1.2. GPS/4G Modül

Araç konumu belirleme ve internet sağlamak için Telit HE910 GPS/4G modülü sisteme entegre edilmiştir. Dâhili olarak GPS ve GSM özelliği olan HE910 modeli aynı zamanda 7 HSPA+ banda sahiptir [Web 18, 2014].



Şekil 4.2: Telit HE910 GPS/4G Modül.

### 2.1.3. Araç Üzeri Tanı Sistemi (OBD2)

Aracın bilgilerini (hız, motor sıcaklığı vb.) CAN veri yolundan okuyabilmek için bluetooth özellikli OBD2 sistemi EBS 'ye dâhil edilmiştir. Test edecek araca sahip olunmadığından dolayı OBD simülatörü ile kavramsal kanıt çalışması tamamlanmıştır. OBD simülatörü sanal seri port açıp aynı portlardan aynı bilgilerin gelmesini sağlayarak ve gerçeğiyle aynı protokolü kullanarak aracın bilgilerini taklit eder [Web 19, 2014].



Şekil 4.3: Bluetooth Özellikli OBD2 Sistemi.

#### **2.1.4. Kablosuz USB Adaptör**

Akıllı cihazlara kablosuz erişim noktası sağlamak için, 150 Mbps kablosuz bağlantı hızına sahip Edimax EW-7811Un ve 300 Mbps kablosuz bağlantı hızına sahip TP-LINK WN821N kablosuz USB adaptörü kullanılmıştır. Bu sayede 4 farklı yolcu EBS 'ye dâhil edilmiştir [Web 20, 2014], [Web 21, 2014]



Şekil 4.4: TP-LINK WN821N kablosuz USB adaptör.

## 2.2. Yazılım Birimleri

### 2.2.1. İşletim Sistemi

Pano bilgisayarını kullanabilmek için Ubuntu armhf işletim sistemi entegre edilmiştir [Web 22, 2014]. Ubuntu seçilmesinde ki en büyük neden kullanımının yaygın olması ve internet üzerinde gerekli belgelere ulaşımındaki kolaylıktır.

### 2.2.2. Yol Bilgisayarı

Yol bilgisayarındaki kullanıcı ara yüzü, donanımla etkileşim ve akıllı bilgisayarlar ile iletişim için açık kaynaklı Qt kütüphanesi kullanılmıştır [Web 23, 2014]. Qt çoklu platform arabirim oluşturucusudur. Grafik arayüz tasarımını C++ gibi modern bir dil ile yönlendirerek yapabilmemize olanak sağlar.

Başlangıçta sürekli çalışması gereken uygulamaları başlatmak ve sistem komutlarını çalıştırmak için Bash Script dili kullanılmıştır [Web 24, 2014]. Bash script betik (*ing: scripting*) dillerinin en kolay öğrenilenlerinden bir tanesidir.

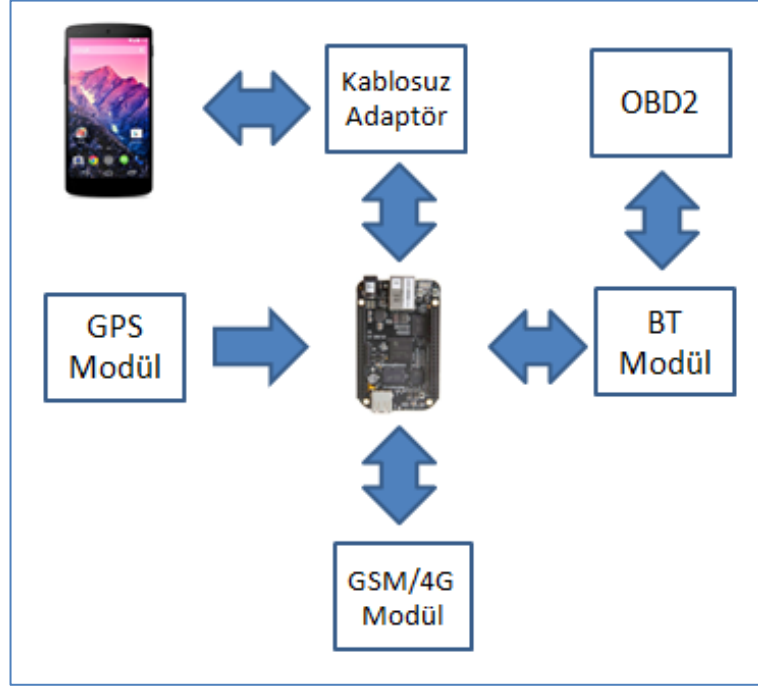
### 2.2.3. Akıllı Cihaz

Akıllı cihazlar için android programlama kullanılarak yazılım geliştirilmiştir. Android, linux çekirdeği üzerinde inşa edilmiş ve daha çok, mobil cihazlar için geliştirilmiş açık kaynak kodlu bir işletim sistemidir [Web 25, 2014]. Kavramsal kanıt çalışmasında sadece Android işletim sistemine sahip olan cihazlara destek verilmiştir.

Android java sanal makinasının üzerinde koşar. Geliştiriciler java sanal makinesi üzerinde çok köklü değişiklikler yaparak, yapılandırılabilir bir sanal makine oluşturmuşlar ve adına dalvik vermişlerdir. Daha sonraları bu isim Art olarak değiştirilmiştir. Android işletim sistemi geliştiricileri kendine özgü kütüphanelerini Java ile geliştirmişler ve uygulama geliştiricilere sunmuşlardır. Bu sayede Java dilinin gücünü kullanarak hızlı bir şekilde uygulama geliştirmeyi sağlarlar.

### 3. ÇALIŞMA KAPSAMI

Bu bölümde araç içi eğlence bilgi sistemi kapsamında yapılan tüm çalışmalar bölümlere ayrılarak anlatılmıştır. Tasarlanan tüm sistemin mimarisini Şekil 3.1’de görebilirsiniz.



Şekil 4.5: EBS mimarisi.

### 3.1. Yol Bilgisayarı

Çalışmamız ilk olarak yol bilgisayarını yani gömülü sistemi hazırlamakla başlamış, akıllı cihaz yazılımına daha sonra başlanmıştır. Belirli bir aşamadan sonra çalışma paralel devam etmiş ve yapılandırma optimizasyonları yapılarak devam edilmiştir.

#### 3.1.1. İşletim Sistemi

İşletim sistemi olarak ilk önce pano bilgisayar üzerinde yüklü olarak gelen Angstrom işletim sistemi kullanılmaya çalışılmış fakat kablosuz erişim noktası

oluşturmak için gereken yapılandırmalar ile varsayılan olarak gelen yapılandırmalar arasında çakışma çıktığı için bundan vazgeçilmiştir. Daha sonra yapılandırılmamış Angstrom denenmiş fakat bu seferde, kablosuz erişim noktası için gerekli hostapd uygulamasının derlenmesi yapılamamıştır [Web 26, 2014]. İnternetteki kaynaklar bu yüzden araştırılmış ve çalışıyor olarak geçen yöntemlerle başarılı olunamamıştır. En sonunda en çok aşına olunan Ubuntu işletim sistemi üzerinde karar kılınmıştır ve gömülü sistem üzerinde Ubuntu armhf işletim sistemi başarılı bir şekilde kurulmuş ve gerekli şartları yerine getirmiştir. Ubuntu armhf 12.04 kurulumu Ek B'de anlatılmıştır.

### **3.1.2. Statik IP Adresi Atama**

Akıllı telefonların yol bilgisayarı ile etkileşimi gerektiği için her defasında ip adresinin bilinmesi gereklidir. Sunucu kablosuz erişim noktası haline getirileceği için statik ip adresi atamak zorunludur. Bu statik ip adresi aynı zamanda kullanıcı cihazların sunucunun ip adresini bilmesini sağlayacaktır. Sunucuya statik ip adresi atama Ek C'de anlatılmıştır.

### **3.1.3. Kablosuz Erişim Noktası Kurulumu**

Akıllı cihazların yol bilgisayarına bağlanabilmeleri için sunucu kablosuz erişim noktası haline getirilmiştir. Bunun için hostapd uygulamasının gömülü sisteme özel derlemesi yapılmış ve başarılı bir şekilde çalıştırılmıştır. Sunucunun güvenliği kablosuz erişim noktasına şifre atanması ile yapılmıştır. Bu sayede sadece şifreyi bilenler sunucuya bağlanabilecektir. Sunucuyu kablosuz erişim noktası haline getirme işlemi EK D'de anlatılmıştır.

Bu aşamadan sonra ilk önce Edimax kablosuz adaptörü çalıştırılmıştır. Edimax 2. Bölümde söylendiği üzere 150Mbps bağlantı hızına sahiptir. Bu aşamada 4 adet akıllı cihaz sunucuya bağlanmış ve 720p filmler aynı anda oynatılmaya çalışılmıştır. Fakat 3. cihaz ile birlikte trafik sıkışmış, 150Mbps hız yeterli olmamıştır. Filmler 480p'ye düşürülmüş fakat yine 3. cihaz ile birlikte ekranlarda filmler donmaya başlamıştır.



Burada bağlantı hızıyla beraber kablosuz adaptörü USB ile bağladığımızdan dolayı, USB'nin bant genişliğinden ayrıca Edimax 'in kullandığı rtl871xdrv sürücüsünden şüphelenilmiştir.

Sonraki aşama TP-LINK WN821N kablosuz adaptörü kullanmak olmuştur. WN821N birçok kablosuz adaptörü destekleyen NL80211 sürücüsünü kullanır. Ayrıca Edimax 'in 2 katı yani 300Mbps bağlantı hızına sahiptir.

WN821N kablosuz adaptör ile yaptığımız testlerde, 480p filmler ile 4 farklı akıllı cihazda başarılı bir şekilde filmler oynatılmış, ileri geri alım durumlarında dahi kilitlenmeye rastlanmamıştır.

### **3.1.4. Dosya Sunucu Kurulumu**

Yol bilgisayarındaki film, müzik gibi medya dosyalarının akıllı cihazlar tarafından oynatılabilmesi ve sunucu üzerinde dosya paylaşım yeri oluşturulabilmesi için yol bilgisayarını dosya sunucu haline getirmek gereklidir.

Bunun için ilk olarak NFS (ağ dosya sistemi) denenmiştir [Web 27, 2014]. NFS paylaşılan diski kullanıcıların kendi diskiymiş gibi göstererek dosyalara erişilmesini sağlar. Bu sayede kullanılacak bilgisayarda sunucunun diskini bağlamaktan başka bir işlem yapmak gerekmez. Fakat her akıllı cihaz ağ dosya sistemini desteklemez. Projede kullanılan android cihazda bu dosya sistemine rastlanılmamıştır. Ayrıca NFS diskini bağlayacak bilgisayarda yönetici izinlerinin olması gereklidir. Kavramsal kanıt kapsamında projede kullanılan android cihazda yönetici haklarına sahip olunmasına rağmen amaç her android cihazda bunu desteklemek olduğu için NFS kullanılmaktan vazgeçilmiştir. Çünkü her android cihaz yönetici haklarına sahip olamaz ve cihaz üreticileri tarafından desteklenmez.

Bu nedenlerden dolayı samba dosya sunucu kullanılmasına karar verilmiştir. Samba sunucu android cihazlar tarafından desteklenmektedir ve yönetici haklarını almaya da gerek yoktur. Samba sunucu kurulumu Ek E'de anlatılmıştır.

### **3.1.5. Yol Bilgisayarı Arayüzü**

Yol bilgisayarı arayüzü için QT kütüphanesi kullanılmıştır. İlk olarak QT 5.2 gömülü sistemler için derlenmiş ve çalıştırılmıştır. Fakat içerisinde web kütüphanesi

desteği olacak şekilde derlenememiştir. Yol bilgisayarında tarayıcı desteği verileceğinden ve ayrıca QT ile ilgili uygulama kapatılsa dahi ekranda hale çalıştırılıyor gösterildiğinden (ekran kapanmadığından) dolayı QT 5.2 kullanılmaktan vazgeçilmiştir. Yavaş yavaş önceki sürümler denenmiş, QT 5.1.x sürümlerinde de aynı sorunlar gözlemlenmiştir.

Hemen ardından QT henüz satılmadan önceki 4.8.x sürümlerine geçilmiş ve en son sürüm olarak 4.8.5, web kütüphanesi desteğiyle başarılı bir şekilde gömülü sistem için derlenmiş ve çalıştırılmıştır. QT 4.8.5 derlenmesi ve geliştirme aracı için ayarlanış Ek F’de anlatılmıştır.

### **3.1.6. GPS/4G Modülü Desteği**

Yol bilgisayarına internet sağlamak ve konum belirlemek için Telit HE910 GPS/4G modülü sisteme entegre edilmiştir. Bu modül 2 adet seri çıkışa sahiptir. Biri GSM işlemleri diğerisi GPS haberleşmesi için kullanılır. Sisteme seri kablo ile takıldığından direkt olarak seri port ile haberleşme yapılmış ve başarılı bir şekilde GSM işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Seri ıkışları bir birine çok yakın olduğundan 2 adet seri kablo aynı anda takılamamış dolayısıyla GSM ve GPS özelliği ayrı zamanlarda çalıştırılmıştır. GSM özelliği sisteme konulmuş, GPS ile sadece haberleşilmiştir. 3G haberleşmesi yapılarak sisteme internet sağlamak Ek G’de anlatılmıştır.

### **3.1.7. İnterneti Kullanıcılara Dağıtmak**

Tüm otomobil yolcularının aynı internet paketini kullanmaları için GPS/4G modülü ile sağlanan 3G sisteme bağlanan cihazlara dağıtılmıştır. Ek H’de bu işlem anlatılmıştır.

### **3.1.8. CAN Veri Yolu İle Araç Bilgileri Alma**

CAN veri yolundan veri almak için araca sahip olunmadığından dolayı OBD simülatörü kullanılmıştır. Belirli aralıklarla aracın hızı, motorun dakikadaki devir

sayısı, motor sıcaklığı ve benzin seviyesi alınmış ve cihazlar istedikçe sunucu/istemci modeli ile gönderilmiştir.

## **3.2. Android Cihazlar**

Android cihazlara herhangi bir donanım bağlamaya gerek olmadığından dolayı sadece android programlama kullanılarak gerekli destek verilmiştir.

### **3.2.1. Medya Oynatıcı**

Film ve müzikleri oynatabilmek için VLC medya oynatıcı android cihazlar için derlenmiştir [Web 28, 2014]. Normalde VLC 'nin android cihazlara desteği var fakat tasarlanan arayüzle beraber çalışması için ve hata kodlarının başarılı bir şekilde yakalanması için ayrıca derlenmiş ve kütüphane olarak kullanılmıştır. Üzerine kaldığı yerden devam etme özelliği eklenmiştir.

### **3.2.2. Samba Kullanıcısı**

Android cihazların direkt olarak samba sunucudan medya oynatma gibi bir özelliği yoktur. Ne yazık ki VLC kütüphanesinin de böyle bir desteği yoktur. Dolayısıyla bu özellik yazılımsal olarak jcifs kütüphanesi ile verilmiştir [Web 29, 2014]. Sisteme kendi içerisinde yayın yapıyor gibi gösterilmiş ve bu şekilde medya dosyaları oynatılmıştır. Aynı cihazda aynı anda 2 adet medya oynatılamayacağı için bu durum hiçbir şekilde dezavantaj oluşturmamıştır.

### **3.2.3. Navigasyon**

Navigasyon desteği Google Haritalar Kütüphanesi ile internet üzerinden sağlanmıştır [Web 30, 2014]. Bu sayede haritalar sürekli güncel olacak kullanıcıların ayrıca güncelleme yapmasına gerek kalmayacaktır. GPS özelliği sisteme entegre edilmediğinden kavramsal olarak çalışabildiğini göstermek için sanki yol bilgisayarından değişen konumlar geliyor gibi simüle edilmiş ve harita üzerindeki konum değiştirilmiştir.

### **3.2.4. Araç Bilgileri**

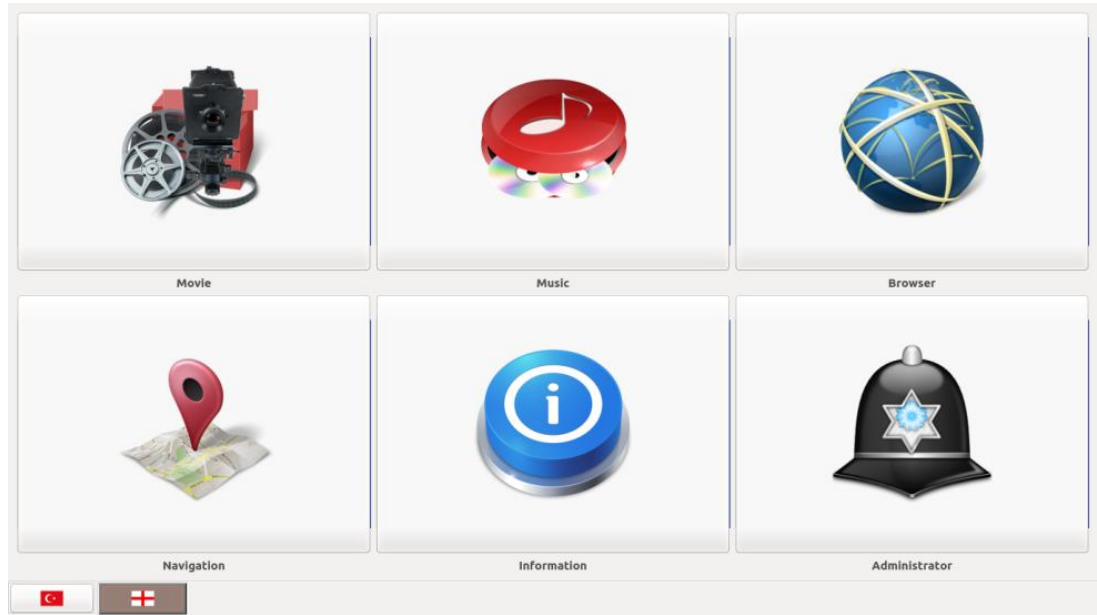
Aracın hızı, motorun dakikadaki devir sayısı, motor sıcaklığı ve benzin seviyesini göstermek için özel ekranlar kullanılmıştır. Bunun için Gauge Kütüphanesi kullanılmıştır [Web 31, 2014]. Belirli aralıklarla bu bilgiler sunucudan sunucu/istemci modeli ile istenmiş ve arayüzde gösterilmiştir.

## 4. ARAYÜZ ve SİSTEM ÖZELLİKLERİ

Bu bölümde AEBS kapsamında geliştirilen arayüzün ve sistemin özellikleri anlatılmıştır. Hem yol bilgisayarı hem de akıllı cihazlar için arayüz tasarlanmıştır.

### 4.1. Yol Bilgisayarı Ekranı

Yol bilgisayarı ana ekranına film, müzik, internet, navigasyon, bilgi ve yönetim kategorileri eklenmiştir. Yönetim, film ve müzik implementasyonları yapılmamıştır. Google Haritalar Kütüphanesi kullanılarak navigasyon uygulaması yazılmış, GPS özelliği sisteme entegre edilmediğinden sadece kavramsal olarak çalışabildiği gösterilmiştir. Bilgi ve internet kategorilerinin implementasyonları gerçekleştirilmiştir. İngilizce ve Türkçe dillerine destek verilmiştir. Yol bilgisayarı ana ekranı Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

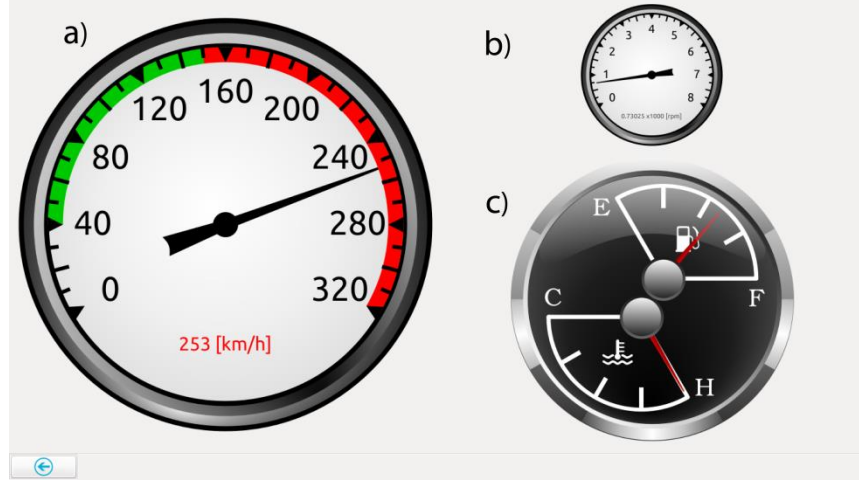


Şekil 4.1: Yol bilgisayarı ana ekranı.

#### 4.1.1. Bilgi Ekranı

CAN veri yolundan veri alıp şoför ve diğer yolculara araç bilgileri sağlamak için daha öncede belirttiğimiz gibi OBD simülatör kullanılmıştır. Araç hızı, motorun

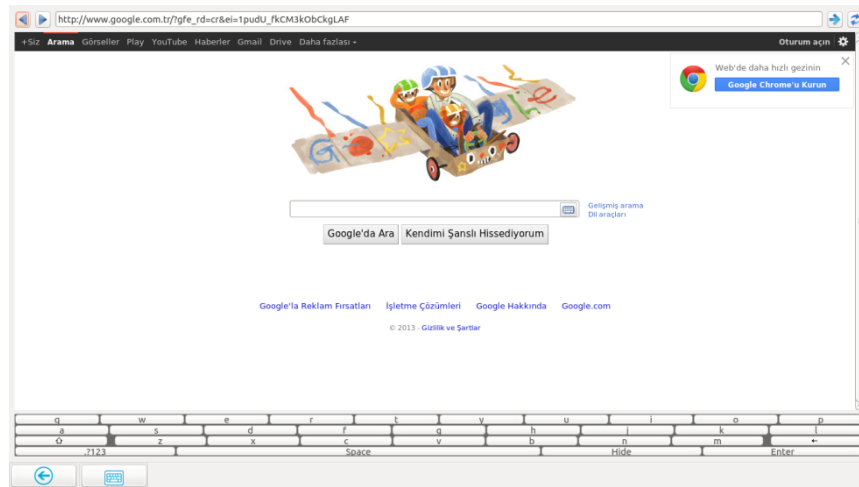
dakikadaki devir sayısı, motor sıcaklığı ve benzin seviyesi bu ekranda gösterilerek belirli aralıklarla güncellenmiştir. Bu verilerin olduğu yol bilgisayarı ara yüzü Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



Şekil 4.2: Yol bilgisayarı araç bilgileri ekranı: a) Aracın hızı, b) Motorun dakikada ki devir sayısı, c) Benzin seviyesi ve motor sıcaklığı.

#### 4.1.2. Tarayıcı Ekranı

Yol bilgisayarından internete girilmesi için tarayıcı ve ekran üzerinden klavye olmadan girişlerin yapılabilmesi için klavye implementasyonu gerçekleştirilmiştir. Şekil 4.3’te tarayıcı ekranı gösterilmiştir.



Şekil 4.3: Yol bilgisayarı tarayıcı ekranı.

### 4.1.3. Navigasyon Ekranı

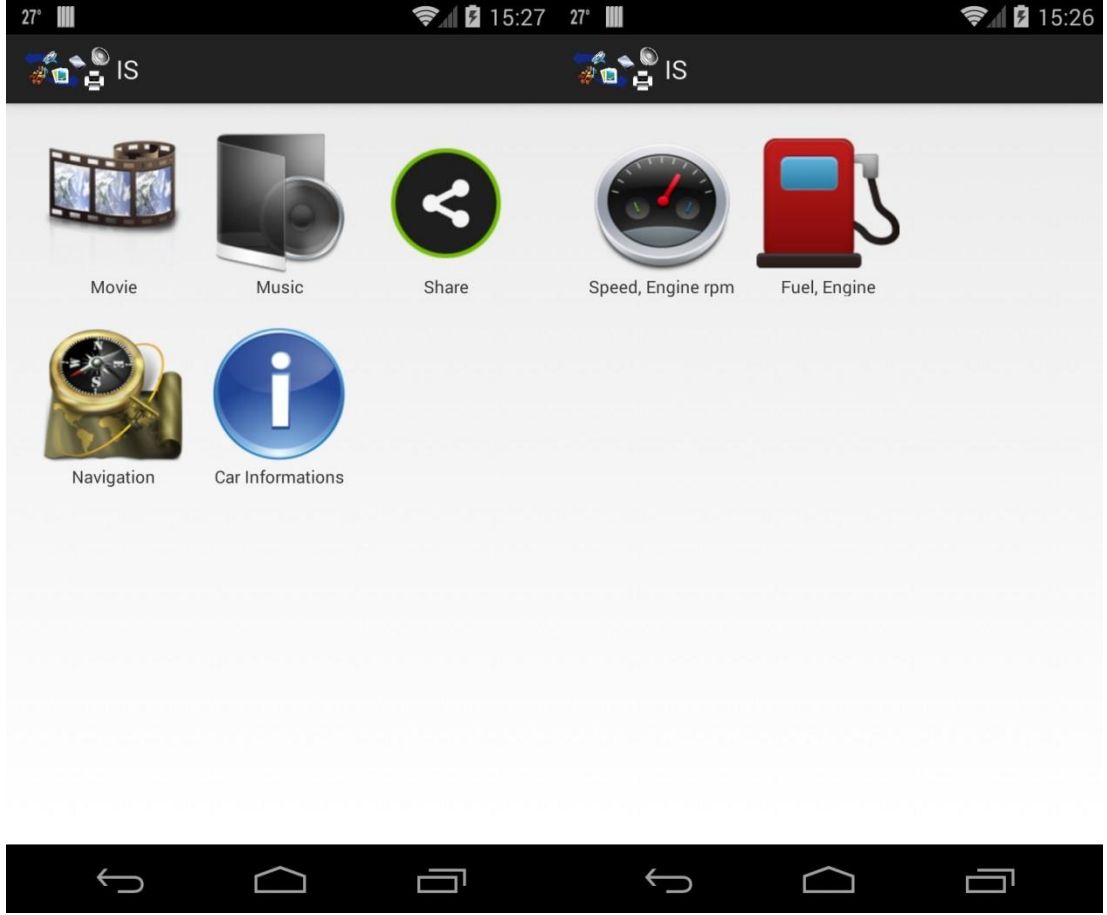
Navigasyon ekranı Google Haritalar Java Script Kütüphanesi ile geliştirilmiştir. Şekil 4.4'te tarayıcı ekranı gösterilmiştir.



Şekil 4.4: Yol bilgisayarı navigasyon ekranı.

## 4.2. Akıllı Cihaz Ekranı

Akıllı cihazların yol bilgisayarıyla aynı özellikte olabilmesi için, yönetim kategorisi hariç her kategorinin geliştirilmesi yapılmıştır. Ayrıca kullanıcıların dosya paylaşabileceği paylaşım kategorisi eklenmiştir. Şekil 4.5 solda akıllı cihaz ana ekranı görünmektedir.

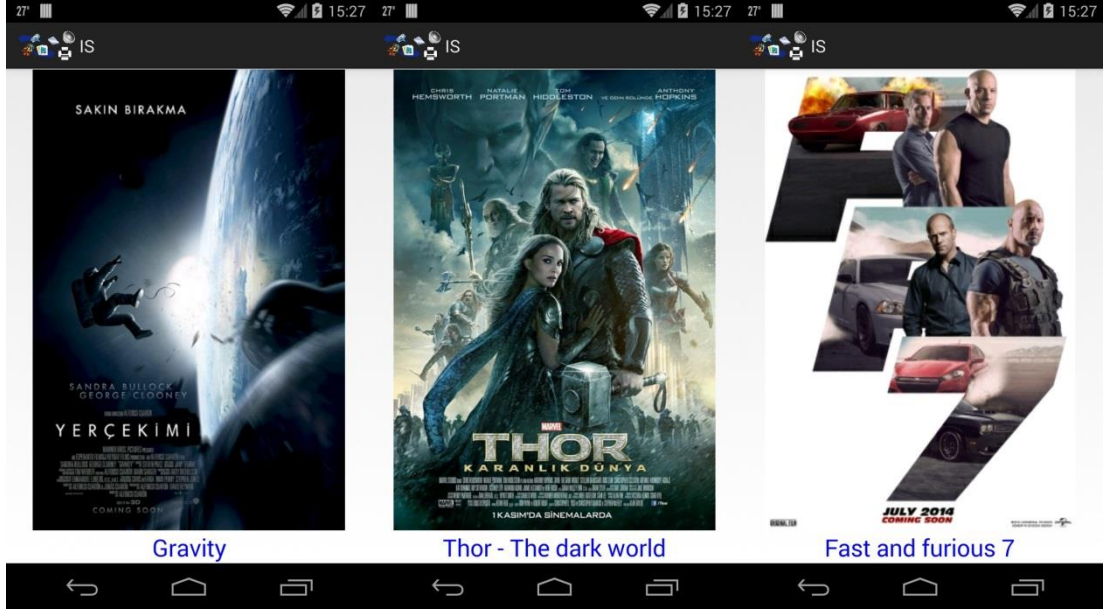


Şekil 4.5: Akıllı cihaz ana ekranı ve araç bilgileri ekranı.

#### 4.2.1. Multi Medya Gösterim Ekranı

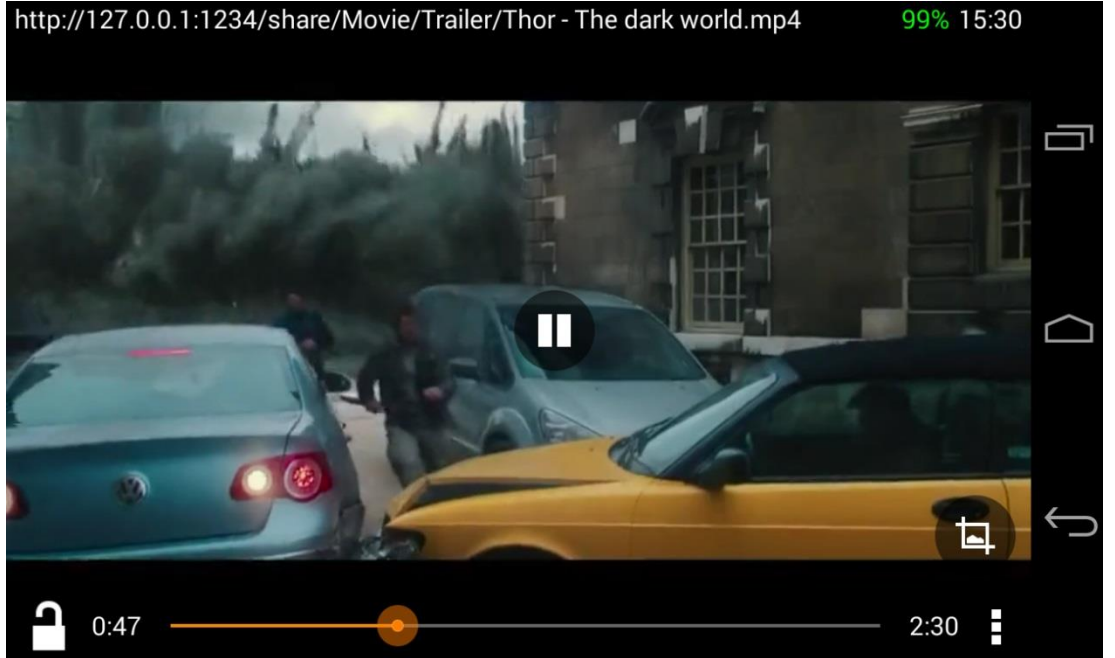
Multi medya ekranı her seferinde bir medya görünmek üzere tasarlanmıştır. Kullanıcı parmakla kaydırma işlemi ile medya resmini ve ismini görerek, tıkladığı anda ilgili medya açılmaktadır. Multi medya ana ekranı Şekil 4.6'da verilmiştir. Her medya aslında ayrı sayfadır. Birlikte gösterilmek için birleştirilmiştir.





Şekil 4.6: Akıllı cihaz multi medya ana ekranı.

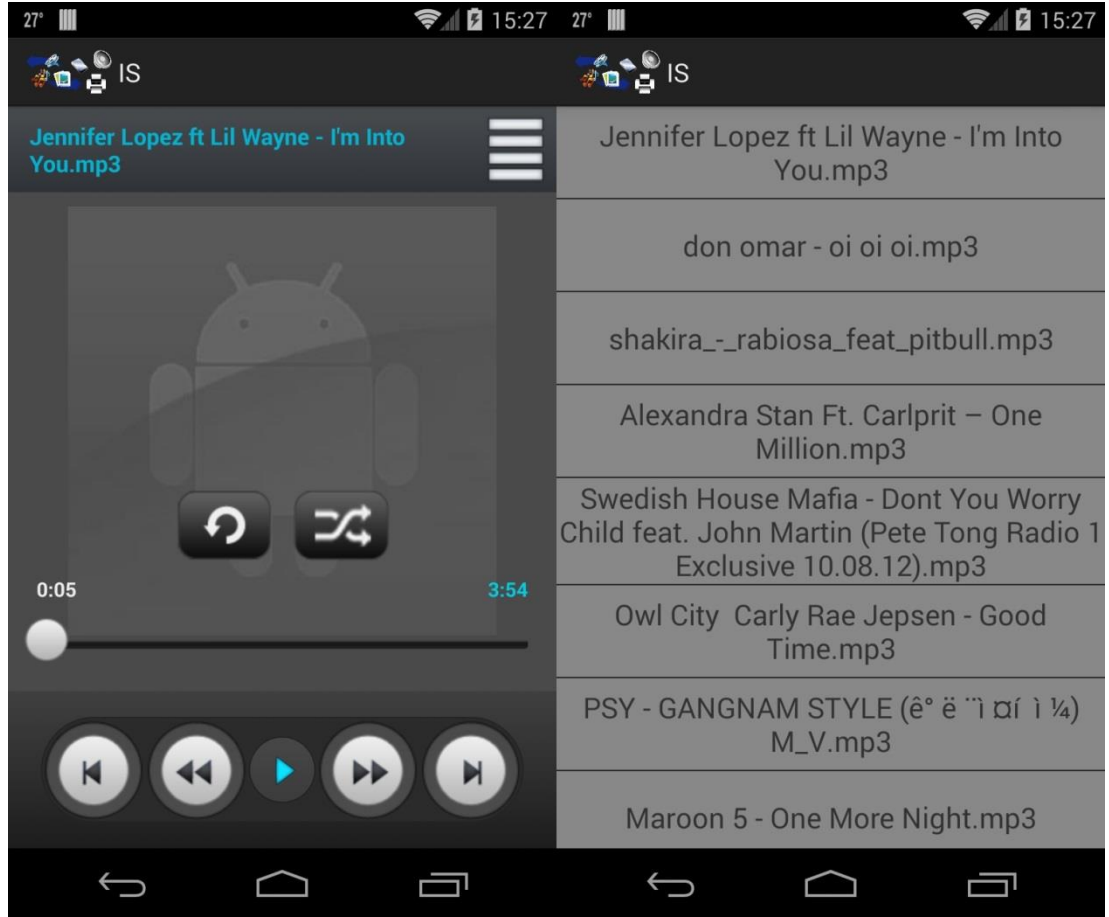
Şekil 4.7’de multi medya oynatma ekranı gösterilmektedir. Kullanıcı istediği medyayı açtıktan sonra istediği şekilde ileri geri alıp, istediği şekilde durdurup yeniden başlatabilmektedir.



Şekil 4.7: Akıllı cihaz multi medya oynatma ekranı.

## 4.2.2. Müzik Ekranı

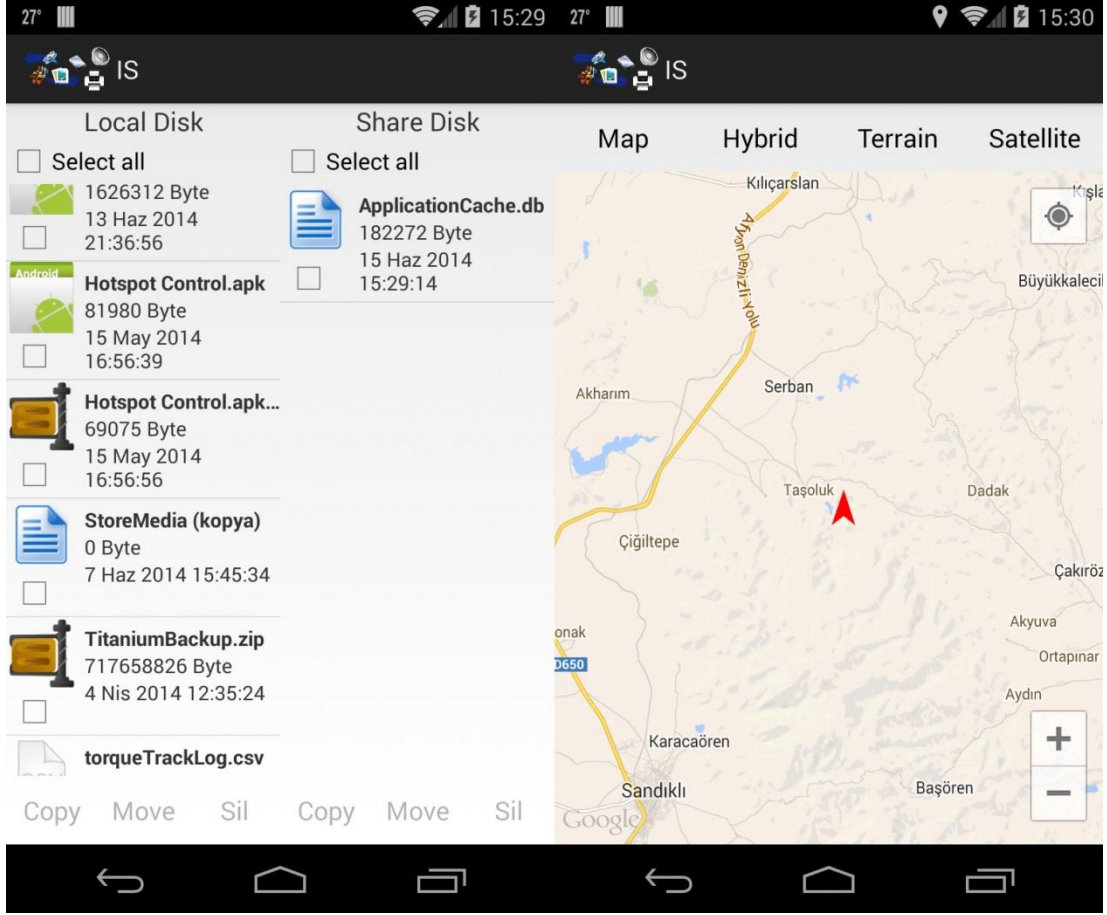
Kullanıcı istediği filmi açabildiği gibi istediği müziği de açabilmektedir. Aynı şekilde ileri, geri durdur ve devam et işlemlerini yerine getirebilmektedir. Şekil 4.8'de müzik ve müzik listesi ekranı gösterilmektedir.



Şekil 4.8: Akıllı cihaz müzik ve müzik listesi ekranları.

## 4.2.3. Dosya Paylaşım Ekranı

Kullanıcıların birbirleriyle dosya paylaşım yapabilmesi için sunucuda bir bölüm bu işlem için ayrılmıştır. Kullanıcılar sunucudan telefona veya tam tersi yönünde kopyalama ile taşıma işlemleri yapabilmekte ve silme işlemi yapabilmektedirler. Dosya paylaşım ekranı Şekil 4.9 soldaki resimde gösterilmiştir.



Şekil 4.9: Akıllı cihaz dosya paylaşım ve navigasyon ekranı.

#### 4.2.4. Navigasyon Ekranı

Arabanın bulunduğu konum bu ekranda gösterilmektedir. GPS 'in sistem ile entegrasyonu yapılmadığından bu ekranda sadece simülasyon yapılmaktadır. Normal, hibrid, arazi ve uydu olmak üzere 4 çeşit harita desteği verilmiştir. Navigasyon ekranı Şekil 4.9 sağdaki resimde gösterilmiştir.

#### 4.2.5. Araç Bilgileri Ekranı

Aracın CAN veri yolundan alınan araç hızı, motorun dakikadaki devir sayısı, motor sıcaklığı ve benzin seviyesi bu ekranda gösterilmektedir. Araç bilgileri ana ekranı Şekil 4.5 sağda gösterilmiştir. Görüldüğü üzere araç hızı ile motorun dakikadaki devir sayısı bir ekranda, motor sıcaklığı ve benzin seviyesi bir ekranda gösterilmektedir. 2 ayrı ekranın yan yana görüntüsü Şekil 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.10: Akıllı cihaz araç bilgileri ekranları: a) Aracın hızı, b) Motorun dakikada ki devir sayısı, c) Motor sıcaklığı, d) Benzin seviyesi.

## 5. SONUÇLAR

Bu projede kablosuz olarak araç içi eğlence bilgi sistemi gömülü sistemler üzerinde kavramsal olarak tasarlanmış ve sistemin 4 adet akıllı cihaz ile birlikte çalışabileceği kanıtlanmıştır. Gömülü sistem olarak BeagleBone Black (BB) seçilmiş, BB ile birlikte CAN veri yolundan bilgi almak için OBD2 sistemi, araç konumu ve internet sağlamak için Telit HE910 modülü gibi en gelişmiş ve artık piyasada rahatlıkla ulaşılabilir teknolojiler kullanılmıştır. EBS kablosuz erişim noktası haline getirilip yolcuların kendi akıllı cihazlarının sisteme entegre edilmesi sağlanılarak bu konudaki ihtiyacın giderilebileceği gösterilmiştir. Yol bilgisayarı ve android cihazlar için uygulama geliştirilerek sistemin görsel olarak kullanılması sağlanmıştır.

Kablosuz adaptör ile bağlanılan 4 adet akıllı cihaz üzerinde hiç takılmadan film izlenip, müzik dinlenmiştir. Aynı zamanda yol bilgisayarı kullanılmış ve bu sayede EBS 'nin bu şartlarda çalışabildiği kavramsal olarak kanıtlanmıştır.

İleride yapılacak ekstra çalışmalar ile birlikte daha birçok özellik sisteme eklenerek daha akıllı bir EBS yapılabilir. Tasarlanılan sistem esnek bir sistem olduğu için böyle çalışmalara uygundur. Örnek olarak CAN veri yolu kullanılarak araç haberleşmesi ile birlikte oluşan kazalardan haberdar olunur ve bu sayede acil servis otomatik olarak çağrılabilir.

Kanımızca en büyük katkımız, günümüz teknolojilerine ayak uyduran bir sistem tasarlanmış olmasıdır. İleride ortaya çıkacak yeni donanım veya sensörler de sisteme entegre edilebilir ve internet bağlantısı sayesinde uzak sunucudan gerekli işlemler halledilebilir.

## KAYNAKLAR

Hsu R. C., Chan L. R., (2005), "An integrated embedded system architecture for in-vehicle telematics and infotainment system", *Industrial Electronics*, 4, 1409-1414.

Kim M., Nam J. H., Lang J. W., (2014), "Implementation of Smart Car Infotainment System including Black Box and Self-diagnosis Function", *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, 8(1), 267-274.

Macario G., Torchiano M., Violente M., (2009), "An In-Vehicle Infotainment Software Architecture Based on Google Android", *Industrial Embedded Systems*, 257-260, Lausanne, Switzerland, 8-10 July.

Schoeters J., Winkel J.V., Meel J., (2007), "In-vehicle Movie Streaming Using an Embedded System with MOST Interface", *Automotive Electronics*, 1-6, Warwick, UK, 28-29 June.

Web 1, (2014), <http://research.microsoft.com/apps/pubs/default.aspx?id=102201>, (Erişim Tarihi: 18/11/2014).

Web 2, (2014), <http://www.uconnectphone.com>, (Erişim Tarihi: 18/11/2014).

Web 3, (2014), [http://www.bmw.com.tr/tr/en/insights/technology/technology\\_guide/articles/idrive.html](http://www.bmw.com.tr/tr/en/insights/technology/technology_guide/articles/idrive.html), (Erişim Tarihi: 18/11/2014).

Web 4, (2014), [http://techcenter.mercedesbenz.com/tr\\_TR/comand\\_online/detail.html](http://techcenter.mercedesbenz.com/tr_TR/comand_online/detail.html), (Erişim Tarihi: 18/11/2014).

Web 5, (2014), <http://www.audiusa.com/innovation/intelligence/mmi>, (Erişim Tarihi: 18/11/2014).

Web 6, (2014), [http://www.chevrolet.com.tr/pdf/manuals/2013\\_TR\\_MyLink\\_eGuide.pdf](http://www.chevrolet.com.tr/pdf/manuals/2013_TR_MyLink_eGuide.pdf), (Erişim Tarihi: 18/11/2014).

Web 7, (2014), <http://www.infinitiusa.com/intouch>, (Erişim Tarihi: 19/11/2014).

Web 8, (2014), <http://infotainment.mazdahandsfree.com>, (Erişim Tarihi: 19/11/2014).

Web 9, (2014), <http://www.kia.com/us/en/content/technology/uvo/introducing-uvo>, (Erişim Tarihi: 19/11/2014).

Web 10, (2014), <http://www.cadillac.com/cadillac-cue.html>, (Erişim Tarihi: 19/11/2014).

Web 11, (2014), <http://www.ford.com/technology/sync>, (Erişim Tarihi: 19/11/2014).

Web 12, (2014), <http://www.harman.com/en-us/solutions/car/Pages/INFOTAINMENT.aspx#.VG0NUPmsXd1>, (Erişim Tarihi: 19/11/2014).

Web 13, (2014), <http://www.funtoro.com/pages/funtoro/en/index.jspx>, (Erişim Tarihi: 19/11/2014).

Web 14, (2014), <http://www.adam.com.tr>, (Erişim Tarihi: 19/11/2014).

Web 15, (2014), <http://www.abesis.net>, (Erişim Tarihi: 19/11/2014).

Web 16, (2014), <http://www.simroll.com.tr>, (Erişim Tarihi: 19/11/2014).

Web 17, (2014), [http://www.actron.com/faq\\_detail.php?pid=16298&id=6](http://www.actron.com/faq_detail.php?pid=16298&id=6), (Erişim Tarihi: 05/07/2014).

Web 18, (2014), [http://www.telit.com/telit/Pulsar/en\\_US.Store.display.1046./he910-series](http://www.telit.com/telit/Pulsar/en_US.Store.display.1046./he910-series), (Erişim Tarihi: 05/07/2014).

Web 19, (2014), <http://icculus.org/obdgpslogger/obdsim.html>, (Erişim Tarihi: 05/07/2014).

Web 20, (2014), [http://www.edimax.com/edimax/merchandise/merchandise\\_detail/data/edimax/global/wireless\\_adapters\\_n150/ew-7811un](http://www.edimax.com/edimax/merchandise/merchandise_detail/data/edimax/global/wireless_adapters_n150/ew-7811un), (Erişim Tarihi: 04/12/2014).

Web 21, (2014), <http://www.tp-link.com.tr/products/details/?model=TLWN821N>, (Erişim Tarihi: 05/07/2014).

Web 22, (2014), <http://www.armhf.com>, (Erişim Tarihi: 05/07/2014).

Web 23, (2014), <http://qt-project.org>, (Erişim Tarihi: 05/07/2014).

Web 24, (2014), <https://help.ubuntu.com/community/Beginners/BashScripting>, (Erişim Tarihi: 05/12/2014).

Web 25, (2014), <https://www.android.com>, (Erişim Tarihi: 05/12/2014).

Web 26, (2014), <http://w1.fi/hostapd>, (Erişim Tarihi: 05/12/2014).

Web 27, (2014), [https://access.redhat.com/documentation/enUS/Red\\_Hat\\_Enterprise\\_Linux/6/html/Storage\\_Administration\\_Guide/ch-nfs.html](https://access.redhat.com/documentation/enUS/Red_Hat_Enterprise_Linux/6/html/Storage_Administration_Guide/ch-nfs.html), (Erişim Tarihi: 07/12/2014).

Web 28, (2014), <http://www.videolan.org/vlc>, (Erişim Tarihi: 07/12/2014).

Web 29, (2014), <http://jcifs.samba.org>, (Erişim Tarihi: 07/12/2014).

Web 30, (2014), <https://developers.google.com/maps/documentation/android>, (Erişim Tarihi: 07/12/2014).

Web 31, (2014), <http://mindtherobot.com/blog/272/android-custom-ui-making-vintage-thermometer>, (Erişim Tarihi: 07/12/2014).

## ÖZGEÇMİŞ

Adil Karaöz 1987 yılında Karabük'te doğdu. 2006 yılında başladığı Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü (GYTE), Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nü 2011 yılında başarıyla tamamladı. 1 sene sonra 2012 yılında yüksek lisans eğitimine GYTE Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı'nda başladı. 2013 yılından bu yana Ardıç Teknoloji'de yazılım mühendisi olarak çalışmaktadır. Evli ve bir çocuk babasıdır.



## EKLER

### Ek A: Tez Çalışması Kapsamında Yapılan Yayınlar

Karaöz A. ve Zergeroğlu E., (2014), “Gömülü Sistemler üzerinde Araç içi Eğlence Bilgi Sistemi”, Elektrik – Elektronik, Bilgisayar ve Biyomedikal Mühendisliği Sempozyumu, 767-771, Bursa, Türkiye, 27-29 Kasım.

### Ek B: Ubuntu armhf 12.04 İşletim Sistemi Kurulumu

Kurulum için Ubuntu işletim sistemi gereklidir. Terminal penceresi açıp aşağıdaki yönergeleri izleyelim.

Mikro SD kart ayarlayalım ve bilgisayara takalım. “ls /dev/sd\*” komutu ile hangi dosya adıyla sisteme bağlandığını görelim. Örneğimizde “/dev/sdb” olarak anlatılacaktır.

```
wget http://s3.armhf.com/dist/bone/ubuntu-precise-12.04.4-rootfs  
-3.14.4.1-bone-armhf.com.tar.xz (B1.1)
```

```
unxz ubuntu-precise-12.04.4-rootfs-3.14.4.1-bone-armhf.com.tar.xz (B1.2)
```

```
sudo dd if="/ubuntu-precise-12.04.4-rootfs-3.14.4.1-bone-  
armhf.com.tar.img" of="/dev/sdb/ (B1.3)
```

Komut (B1.1) ile daha önceden derlenmiş olan Ubuntu armhf işletim sistemini indirelim. Komut (B1.2) ile “.img” uzantılı dosyayı çıkartalım. Komut (B1.3) ile mikro SD karta işletim sistemini yazalım. Mikro SD kartı cihazımıza takalım ve açılmasını bekleyelim.

## Ek C: Sunucuya statik IP atama

Şekil C1.1’ de ki gibi /etc/network/interfaces dosyasını düzenleyerek, EBS sistemimizin IP adresini 10.10.0.1 olarak ayarlayalım.

```
# interfaces(5) file used by ifup(8) and ifdown(8)

# loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

# primary network interface
auto eth0
iface eth0 inet dhcp

auto wlan0
iface wlan0 inet static
address 10.10.0.1
netmask 255.255.255.0

post-up iptables-restore < /etc/iptables.up.rules
```

Şekil C1.1: /etc/network/interfaces dosyası içeriği.

## Ek D: Kablosuz erişim noktası kurulumu

Terminal penceresi açalım ve takip eden komutları çalıştırmak için hazır olalım.

```
wget http://www.infradead.org/~tgr/libnl/files/libnl-1.1.tar.gz (D1.1)
```

```
wget http://w1.fi/releases/hostapd-0.7.3.tar.gz (D1.2)
```

Komut (D1.1) ile libn1 kütüphanesini indirelim. Komut (D1.2) ile erişim noktası oluşturulmasını sağlayan hostapd uygulamasını indirelim.

*tar zxvf libn1-1.1.tar.gz* (D1.3)

*tar zxvf hostapd-0.7.3.tar.gz* (D1.4)

Komut (D1.3) ve (D1.4) ile libn1 ve hostapd uygulamalarının sıkıştırılmış dosyalarını açalım. Hemen ardından libn1 kütüphanesini derlemeye başlayalım.

*cd libn1-1.1* (D1.5)

Komut (D1.5) ile libn1 dizinine girelim. “include/netlink-local.h” dosyasını açalım ve “#include <limits.h>” satırını kütüphanelerin olduğu en son sıraya ekleyelim

*./configure* (D1.6)

*make* (D1.7)

*make install* (D1.8)

Komut (D1.6), (D1.7) ve (D1.8) sırasını izleyerek, yapılandırma, derleme ve sisteme kurulum işlemlerini gerçekleştirelim. Hemen ardından hostapd uygulamasını derlemeye başlayalım.

*cd ..* (D1.9)

*cd hostapd-0.7.3/hostapd* (D1.10)

*cp defconfig.config* (D1.11)

(D1.10) ve (D1.11) komutları ile hostapd dizinine girelim ve (D1.11) komutu ile beraber varsayılan olarak gelen yapılandırma dosyasını kopyalayalım.

```
CONFIG_DRIVER_NL80211=y  
CFLAGS += -I/usr/local/include
```

Şekil D1.1: Yapılandırma dosyasına eklenecek satırlar.

Yapılandırma dosyası olan “.config” dosyasını açalım ve birçok kablosuz adaptörü destekleyen NL80211 sürücüsünü desteklemek ve gerekli kütüphaneleri eklemek için Şekil D1.1’ de ki satırları ekleyelim. Kaydedip yapılandırma dosyasını kapatalım.

*make* (D1.12)

*make install* (D1.13)

Sırası ile (D1.12) ve (D1.13) komutlarını çalıştırarak hostapd uygulamasının derleme ve kurulumunu yapalım.

Şimdi sıra geldi rtlwifi sürücülerini gerekli dizine atmaya. “<https://git.kernel.org/cgit/linux/kernel/git/firmware/linux-firmware.git/tree/rtlwifi>” ad-resinden gerekli sürücülerini indirelim ve /lib/firmware altına atalım.

Sürücüleri ve erişim noktası için gerekli olan uygulamaları hallettik. Şimdi kablosuz erişim noktamızı ayarlayalım.

```
interface=wlan0
driver=rtl871xdrv
ssid=EBS
channel=6
wmm_enabled=0
wpa=2
wpa_passphrase=aeps123456
wpa_key_mgmt=WPA-PSK
wpa_pairwise=TKIP
rsn_pairwise=CCMP
auth_algs=1
macaddr_acl=0
```

Şekil D1.2: /etc/hostapd/hostapd.conf dosyası içeriği.

Şekil D1.2’ de olduğu gibi “/etc/hostapd/” dizini altında “hostapd.conf” adlı dosya oluşturalım. Sürücü yolu wlan0 olan, EBS adında, WPA güvenliğine sahip, şifresi aeps123456 olan ve nl80211 sürücüsünü kullanan bir kablosuz erişim noktası oluşturmuş olduk.

Edimax kablosuz adaptör NL80211 sürücüsü tarafından desteklenmemektedir. Bu kablosuz adaptör için “CONFIG\_DRIVER\_NL80211=y” yapılandırmasını açmaya gerek yoktur. Edimax kablosuz adaptörü için yapılandırma dosyası aşağıdadır. Görüldüğü gibi rtl871xdrv sürücüsünü kullanır. Geriye kalan yapılandırmalar yukarıdakinin aynısıdır.

```
interface=wlan0
driver=rtl871xdrv
ssid=EBS
channel=6
wmm_enabled=0
wpa=2
wpa_passphrase=aeps123456
wpa_key_mgmt=WPA-PSK
wpa_pairwise=TKIP
rsn_pairwise=CCMP
auth_algs=1
macaddr_acl=0
```

Şekil D1.3: /etc/hostapd/hostapd\_edimax.conf dosyası içeriği.

Kablosuz erişim noktasını hallettik. Sıra erişim noktasına bağlanan kullanıcılara verilecek IP adreslerini belirlenmesine geldi.

```
sudo apt-get install isc-dhcp-server (D1.14)
```

Komut (D1.14) ile DHCP sunucu kuralım.

```
default-lease-time 18000;
max-lease-time 36000;
subnet 10.10.0.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 10.10.0.2 10.10.0.10;
    option domain-name-servers 192.168.1.1;
    option routers 10.10.0.1;
}
```

Şekil D1.4: /etc/dhcp/dhcpd.conf yapılandırma dosyası içeriği.

DHCP yapılandırma dosyasını açalım ve Şekil D1.4' de olduğu gibi düzenleyelim. Ip adres bloğu 10.10.0.2'den başlayarak, 10.10.0.10'a kadar olan IP atama yapılandırması oluşturduk.

*sudo service isc-dhcp-server restart* (D1.15)

Komut (D1.15) ile DHCP sunucuyu yeniden başlatalım.

Kablosuz erişim noktası için gerekli olan ayarlamalar bitti. Kablosuz erişim noktasının her başlangıçta çalışması lazım. Başlangıç uygulamasına komut (D.16)' da ki komutları ekleyelim.

*hostapd /etc/hostapd/hostapd.conf -B* (D1.16)

## **Ek E: Samba Sunucu Kurulumu**

Terminal penceresi açalım ve komut (E1.1) ile samba sunucu uygulamasını kuralım.

*sudo apt-get install samba* (E1.1)

Şimdi /home/ubuntu/EXPORT dizinini paylaşacağımız /etc/samba/smb.conf yolundaki samba yapılandırma dosyasını Şekil E1.1' de olduğu gibi ayarlayalım.

```
[global]
    netbios name = toltec
    workgroup = EBS
    security = share
    encrypt passwords = yes

    wins support = yes

    local master = yes
    preferred master = yes
    os level = 65

[homes]
    comment = %u's Home Directory
    browsable = yes
    read only = no
    map archive = yes

[share]
    comment = Ubuntu File Server Share
    path = /home/ubuntu/EXPORT
    browsable = yes
    create mask = 0755
    read only = no
    guest ok = yes
```

Şekil E1.1: /etc/samba/smb.conf dosyası içeriği.

En sonunda komut (E1.2) ve (E1.3) ile samba sunucunun yeni yapılandırmalarla açılmasını sağlayalım.

*sudo restart smbd* (E1.2)



*sudo restart nmbd* (E1.3)

## **Ek F: Ubuntu armhf 12.04 işletim sistemi için Gömülü Sisteme Özel QT 4.8.5 Derlemesi**

Anlatım Ubuntu 12.04 üzerinde derlemeye yöneliktir. Terminal penceresi açalım ve aşağıdaki yönergeleri izleyelim.

En önce QT 4.8.5 kütüphanesini komut (F1.1) ile indirelim.

```
wget http://download.qt-project.org/archive/qt/4.8/4.8.5/qt-  
everywhere-opensource-src-4.8.5.tar.gz (F1.1)
```

Çapraz derleme işlemi için Linaro Toolchain GCC 4.8 derleme ortamını komut (F1.2) ile indirelim.

```
wget https://launchpad.net/linaro-toolchain-  
binaries/trunk/2013.04/+download/gcc-linaro-arm-linux-gnueabi-  
4.8-2013.04-20130417_linux.tar.xz (F1.2)
```

Derleme için gerekli olan paketleri komut (F1.3) ile indirelim.

```
sudo apt-get install lsb ia32-libs libatspi2.0-dev flex bison gperf libicu-  
dev libxslt-dev ruby libasound2-dev libgstreamer0.10-dev  
libgstreamer-plugins-base0.10-dev "^libxcb.*" libx11-xcb-dev libglu1-  
mesa-dev libxrender-dev build-essential perl python git (F1.3)
```

Komut (F1.4) ve (F1.5) ile home dizinimize QT kütüphanesini açalım. İşlem sonunda home dizininde “qt-everywhere-opensource-src-4.8.5” adlı dizin oluşacaktır.

*cd* (F1.4)

*tar -zxft qt-everywhere-opensource-src-4.8.5.tar.gz* (F1.5)

Komut (F1.6) ve (F1.7) ile yine home dizininde 2 adet daha dizin oluşturalım. Bu dizinler kaynak dosya dizini ile yapılandırma dosyası ve çalıştırılabilir dosyaları birbirinden ayıracaktır.

*mkdir qt-4.8.5-host* (F1.6)

*mkdir qt-4.8.5-target* (F1.7)

Komut (F1.8) ile Linaro derleme ortamını home dizinine çıkaralım.

*tar -Jxfgcc-linaro-arm-linux-gnueabi-hf-4.8-2013.04-20130417\_linux.tar.xz* (F1.8)

Derleme aracımızın ismini komut (F1.9) ile “linaro” olarak değiştirip daha sonra komut (F1.10) ile uygun bir yer olan “/usr/local” dizinine taşıyalım.

*mv gcc-linaro-arm-linux-gnueabi-hf-4.8-2013.04-20130417\_linux.tar.xz linaro* (F1.9)

*mv linaro /usr/local* (F1.10)

QT kütüphanesini indirdik ve atıkt fakat derleme yapmak için derleme yapacağımız araca uygun olarak yapılandırma dosyasını ayarlamamız gereklidir. Bu

dosya hazır olarak gelmemektedir. Cihaza uygun olarak bu dosyayı düzenlememiz lazımdır.

En önce komut (F1.11) ve (F1.12) ile cihaz yapılandırma dosyalarının bulunduğu dizine gidelim.

*cd* (F1.11)

*cd qt-everywhere-opensource-src-4.8.5/mkspecs/qws* (F1.12)

Yapılandırma dosyasını sıfırdan oluşturmamıza gerek yok. Komut (F1.13) ile “linux-arm-gnueabi-g++” dizinini içindikilerle beraber kopyalayıp beaglebone black için yapılandırma dosyası hazırlamaya başlayalım.

*cp -r linux-arm-gnueabi-g++ linux-arm-beaglebone-g++* (F1.13)

“qplatformdefs.h” adlı dosyayı değiştirmemize gerek yok. “qmake.conf” adlı QT yapılandırma dosyasını düzenleyeceğiz. Komut (F1.14)’ ü kullanarak gedit adlı düzenleyici ile bu yapılandırma dosyasını açalım.

*gedit linux-arm-beaglebone-g++/qmake.conf* (F1.14)

Ve Şekil F1.1’ deki gibi değiştirelim.

```

#
# qmake configuration for building with gedit linux-arm-
beaglebone-g++
#
include(.../.../common/linux.conf)
include(.../.../common/gcc-base-unix.conf)
include(.../.../common/g++-unix.conf)
include(.../.../common/qws.conf)

QMAKE_CFLAGS_RELEASE = -O3 -march=armv7-a -mtune=cortex-
a8 -mfpu=neon -mfloat-abi=hard -Wa,-mimplicit-it=thumb -
marm
QMAKE_CXXFLAGS_RELEASE = -O3 -march=armv7-a -
mtune=cortex-a8 -mfpu=neon -mfloat-abi=hard -Wa,-
mimplicit-it=thumb -marm

# modifications to g++.conf
QMAKE_CC = /usr/local/linaro/bin/arm-
linux-gnueabi-hf-gcc
QMAKE_CXX = /usr/local/linaro/bin/arm-
linux-gnueabi-hf-g++
QMAKE_LINK = /usr/local/linaro/bin/arm-linux-
gnueabi-hf-g++
QMAKE_LINK_SHLIB = /usr/local/linaro/bin/arm-linux-
gnueabi-hf-g++

# modifications to linux.conf
QMAKE_AR = /usr/local/linaro/bin/arm-linux-
gnueabi-hf-ar cqs
QMAKE_OBJCOPY = /usr/local/linaro/bin/arm-linux-
gnueabi-hf-objcopy
QMAKE_STRIP = /usr/local/linaro/bin/arm-linux-
gnueabi-hf-strip

load(qt_config)

```

Şekil F1.1: qmake.conf beaglebone black yapılandırma dosyası içeriği.

Yapılandırmayı da ayarladık sıra geldi QT kütüphanesini derlemeye. Ama derlemeye başlamadan önce hangi özellikleri istiyorsak ona göre komut yapılandırması yapmamız gerekir. Komut (F1.15)' i kullanarak yapılandırma yapalım. Yol bilgisayarı üzerinde tarayıcı olacağı için webkit ile birlikte, dokunmatik ekranımız bulunmadığı için fare ile birlikte yapılandırma yapalım.

```
qt-everywhere-opensource-src-4.8.5/configure -opensource -confirm-  
license -prefix /usr/local/qt-4.8.5 -embedded arm -platform  
qws/linux-x86_64-g++ -xplatform qws/linux-arm-beaglebone-g++ -  
depths 16,24,32 -no-mmx -no-3dnow -no-sse -no-sse2 -no-cups -no-  
accessibility -no-openssl -no-gtkstyle -qt-mouse-pc -qt-mouse-linuxpt  
-qt-mouse-linuxinput -plugin-mouse-linuxpt -plugin-mouse-pc -little-  
endian -host-big-endian -no-sql-ibase -no-sql-mysql -no-sql-odbc -no-  
sql-psql -qt3support -webkit -multimedia -no-pch -nomake examples
```

 (F1.15)

Ve komut (F1.16) ile derleme işlemimize başlayalım. Derleme oldukça uzun sürecektir.

```
make -j4 (j: işlemci çekirdek sayısı)
```

 (F1.16)

Deleme işlemi başarıyla bittikten sonra “/usr/local/qt-4.8.5” dizininde beaglebone black üzerinde çalıştırılabilir dosyalar bulunacaktır. Şimdi sıra bunları cihaz üzerine atmaya geldi.

Daha önce Ubuntu armhf 12.04 işletim sistemini hazırladığımız cihazı açalım ve kablolu veya kablosuz olarak ağa bağlayalım. Önemli olan ana bilgisayarımız ile aynı ağda bulunması. Cihaz üzerinde komut (F1.17) ile IP adresini alalım.

```
ifconfig
```

 (F1.17)

IP adresi karşımıza çıkacaktır. Burada anlatırken IP adresinin 192.168.20.1 olduğu varsayılacaktır. Komut (F1.18) ile derlenmiş dosyaların bulunduğu dizine gidelim ve komut (F1.19) ile dosyaları cihaz üzerine kopyalayalım.

```
cd /usr/local (F1.18)
```

```
scp -r qt-4.8.5 ubuntu@192.168.20.1:/home/ubuntu/4.8.5 (F1.19)
```

Şimdi cihaz üzerinde terminal açalım ve komut (F1.20) ile QT kütüphanesini daha uygun bir yere taşıyalım.

```
sudo mv /home/Ubuntu/qt-4.8.5 /usr/local (F1.20)
```

QT kütüphanesinin kurulumu bitti. Artık QT cihazda çalışır hale geldi. Şimdi sıra QT geliştireceğimiz QT Creator adlı uygulamaya, cihaz için derlenmiş QT'yi tanıtmaya geldi. QT kütüphanesini kurulu olduğu bilgisayara yeniden dönelim.

Komut (F1.21) ile QT Creator uygulamasını indirelim.

```
wget http://download.qt-project.org/official_releases/qtcreator/3.0/3.0.0/qt-creator-opensource-linux-x86_64-3.0.0.run (F1.21)
```

Ve komut (F1.22) ile kurulumunu gerçekleştirelim.

```
./qt-creator-opensource-linux-x86_64-3.0.0.run (F1.22)
```

Şimdi sıra QT Creator ile beaglebone black için yazılım geliştirmeye geldi. QT Creator uygulamasını açalım ve Tools → Options gidelim. Ardından aşağıdaki şekilleri takip ederek süreci tamamlayalım. En son onaylamak için OK tıklayalım.

Sağdaki listeden "Devices" tıklayalım.  
Sağ üstteki "Add" butonuna tıklayalım.  
"Generic Linux Device" seçelim.  
"Start Wizard" butonuna tıklayalım.  
İsim olarak "BBB - Ubuntu" girelim."  
IP ve kullanıcı bilgilerini dolduralım.  
Önce "Next" butonuna, sonra "Finish" butonuna tıklayalım  
ve cihaz ile bağlantının kurulduğunu test edelim.

Şekil F1.2: Add a new devices bölümü ile beaglebone black ekleme

Solda ki listeden "Build& Run" tıklayalım.  
"Compiler" tabına girelim.  
Açılır listeden "Add" tıklayalım ve "GCC" seçelim.  
İsmini "Linaro GCC" olarak değiştirelim.  
"Browse" tıklayalım ve "Compiler path" alanına geçelim.  
Dosya ismi alanını "/usr/local/linaro/bin/" olarak  
dolduralım ve "Open" tıklayalım.  
"arm-linux-gnueabi-g++" olarak seçelim ve yeniden "Open"  
tıklayalım.  
"Apply" butonu ile onaylayalım.

Şekil F1.3: Add a new compiler bölümü ile derleyici ekleme

Tablardan "Debuggers" seçelim.  
"Add" butonuna tıklayalım.  
İsim alanını "Linaro GDB" olarak dolduralım.  
Path alanının yanındaki "Browse" butonuna tıklayalım.  
"arm-linux-gnueabi-gdb" seçelim ve "Open" tıklayalım.  
"Apply" butonu ile onaylayalım.

Şekil F1.4: Add a new debugger bölümü ile debugger ekleme

Tablardan "Qt Version" tıklayalım.  
"Add" butonuna tıklayalım.  
"/usr/local/qt-4.8.5/bin/qmake" seçelim.  
Sırası ile "Open" ve "Apply" butonlarına tıklayalım.

Şekil F1.5: Add a QT version bölümü ile QT versiyonu ekleme

Tablardan "Kit" tıklayalım.  
"Add" butonuna basalım.  
İsmi "BBB Kit" olarak değiştirelim.  
Cihaz tipinin "Generic Linux Device" olduğundan emin olalım.  
"Cihazın "BBB - Ubuntu" olduğundan emin olalım.  
Derleyici açılır listesinden "Linaro GCC" seçelim.  
Debugger açılır listesinden "Linaro GDB" seçelim.  
Qt Version açılır listesinden Qt 4.8.5 seçelim

Şekil F1.6: Add a kit bölümü ile beaglebone black kit ekleme

QT Creator uygulamasına cihaz için derlediğimiz QT kütüphanesini tanıttık. Şimdi yeni proje oluştururken derleme kiti olarak "BBB Kit" seçmemiz yeterlidir.

## Ek G: 3G bağlantısı sağlamak

4G modülünü bilgisayara bağladığımızda /dev/ttyUSB0 gibi bir dizine bağlandığını görürüz. Bu dizinden WvDial adlı uygulama ile 3G bağlantısı kurabiliriz.

En önce komut (G1.1) ile wvdial ve pppd uygulamasını kuralım.

*sudo apt-get install wvdial pppd* (G1.1)

Uygulamayı kurduk. Şimdi sıra 4G modülümüze özgü yapılandırma dosyamıza geldi. Aşağıdaki gibi wvdial.conf adlı dosyayı oluşturalım.



```
[Dialer Defaults]
Init1 = ATZ
Init2 = ATQ0 V1 E1 S0=0 &C1 &D2 +FCLASS=0
Modem Type = Analog Modem
Baud = 115200
New PPPD = yes
Modem = /dev/ttyUSB0
Phone = *99***1#
ISDN = 0
Ask Password = 0
Dial Command = ATDT
Stupid Mode = 1
Compuserve = 0
Force Address =
Idle Seconds = 0
DialMessage1 =
DialMessage2 =
Auto DNS = 1
Check Def Route = 1
Password = "internet"
Username = "internet"
```

Şekil G1.1: wvdial.conf yapılandırma dosyası içeriği

3G yapılandırması Vodafone için ayarlanmıştır. Diğer hatlar için kullanıcı adı ve şifre bölümlerini değiştirmek gerekebilir.

## **Ek H: 3G bağlantısını kablosuz erişim noktası üzerinden kullanıcılara dağıtmak**

Sunucudaki 3G bağlantısını kablosuz erişim noktası üzerinden yaymak için terminal penceresi açalım ve (H1.1) ve (H1.2) komutlarını çalıştıralım.

```
echo 1 | sudo tee /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
```

(H1.1)

*sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -o ppp0 -j MASQUERADE* (H1.2)

Bu komutları sistem her başladığında çalıştırmak gerekeceği için başlangıç uygulamalarına ekleyelim.

## **Ek I: Diğer Ekler**

Tez ile sunulamayan, çalışma kapsamında geliştirilmiş uygulamalar CD içerisinde sunulmuştur. WinRAR programı ile sıkıştırılarak 1 numaralı referans numarasıyla 1.rar olarak isimlendirilmiştir.