

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Bilgisayar ve Bilişim Fakültesi

**C İLE MPEG VİDEO IP MULTICASTING AKIŞI
VE
C++ VE QT İLE HARİTA UYGULAMASI GELİŞTİRME**

STAJ
Tuğrul YATAĞAN
040100117

YAZ / 2014

İstanbul Teknik Üniversitesi
Bilgisayar ve Bilişim Fakültesi

STAJ RAPORU

Akademik Yıl: 2014

Staj yapılan dönem: Yaz Bahar Güz

Öğrenci ile ilgili bilgiler

Adı ve Soyadı: Tuğrul Yatağan

Öğrenci Numarası: 040100117

Bölüm: Bilgisayar Mühendisliği

Program: Lisans %100 İngilizce

E-posta adresi: yatagan@itu.edu.tr

Tel No: 0555 678 53 57

ÇAP öğrencisi misiniz? Evet

Hayır

Mezuniyet
durumunda misiniz?
 Evet
 Hayır

Yaz okulunda ders
aliyor musunuz?
 Evet
 Hayır

Öğrencinin çalıştığı kurum ile ilgili bilgiler

İsmi: YeniHayat Bilişim Teknolojileri A.Ş.

Birimi: Yazılım Geliştirme

Web Adresi: www.yh.com.tr

Kısa adresi: İnebolu Sokak Dünya Han 15/A

Setüstü - Kabataş, Beyoğlu İSTANBUL

Yetkili kişi ile ilgili bilgiler

Bölümü: Yönetim / Yazılım Geliştirme

Unvanı: Genel Müdür / Baş Geliştirici

Adı ve Soyadı: Murat Demirten

E-posta: mdemirten@yh.com.tr

Tel No: 0212 292 04 46

Yapılan iş ile ilgili bilgiler

Staj yeri Türkiye

Yurtdışı

Staj başlangıç tarihi 30.06.2014

Staj bitiş tarihi 25.07.2014

Stajda çalışılan net **gün** sayısı 20

Staj süresinde sigortanız var mıydı? Evet, İTÜ tarafından sigortalandım

Evet, kurum tarafından sigortalandım

Hayır, yurtdışı stajı yaptım

Hayır

1. Giriş

YeniHayat Bilişim A.Ş. de staja başladım. Şirketin genel müdürü ve aynı zamanda baş geliştiricisi bana kısaca şirketten bahsetti, şirkette neler yapıldığını ve nerelerle beraber iş yapıldığını anlattı. Beraber benim şirkette neler yapabileceğimi konuşduk. İlk birkaç günümün dokuman okumak ile geçeceğini söyledi. Şirketteki diğer çalışanlar ile tanıştım.

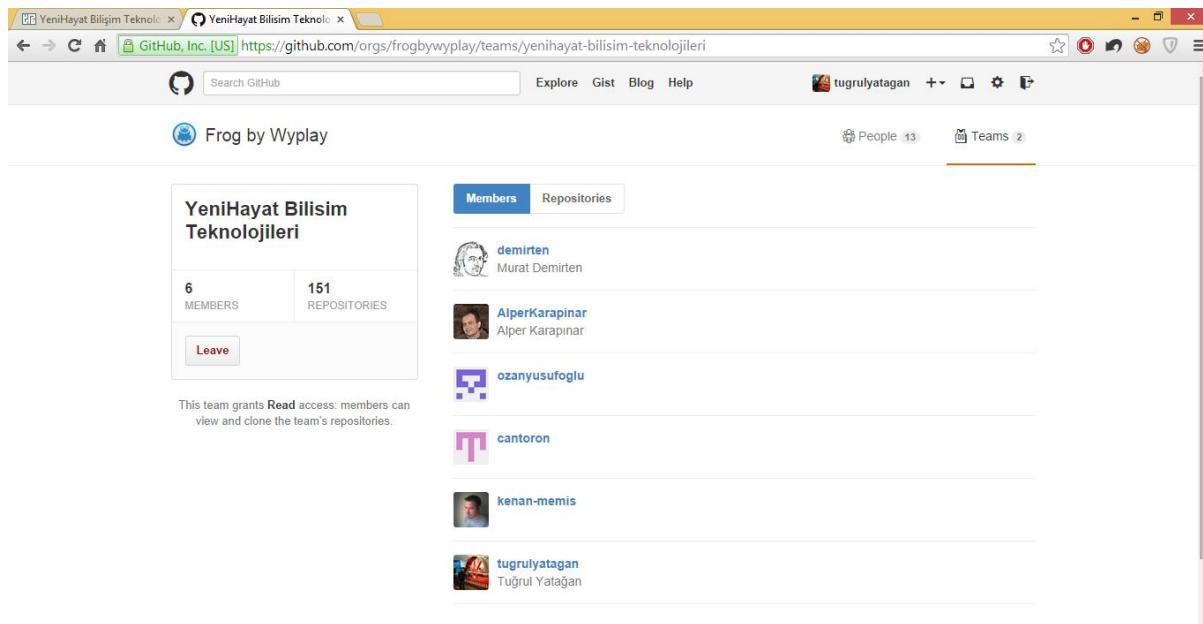
Staj süresince benden istenen işleri staj projesinin tanımı başlığı altında daha detaylı olarak açıkladım. Stajın boyunca benden ilk olarak uydudan ham olarak alınan video akışının IP multicasting ile yönlendirilmesinin yapılması istendi daha sonra ise C++ ve Qt ile harita uygulaması geliştirmem istendi. Bana Ubuntu yüklü bir dizüstü bilgisayar tahsis edildi. Bu kararlar doğrultusunda stajıma başladım.

2. Kurumla İlgili Bilgi

YeniHayat Bilişim A.Ş. yaklaşık olarak 20 kişinin çalıştığı 8 yıllık bir bilişim şirketi (bkz: www.yh.com.tr/kategori/hakkimizda). Geliştirici ekip ise yaklaşık 10 kişi, geri kalan personel müşteri ilişkileri, yönetim ve satış ile ilgilenecek. Çoğunlukla Linux veya Android kullanılan gömülü sistem projeleri, ağ sistem projeleri ve WEB tasarım projeleri üzerine çalışmaktadır (bkz: www.yh.com.tr/kategori/hizmetler). Şirketin genel müdürü aynı zaman da yazılım bölümünün lideri ve baş geliştiricisi. Hemen hemen tüm kararları genel müdür veriyor. Stajım boyunca benim bağlı olduğum kişi de genel müdürdü.

Şirkette WEB projeleri haricinde yaygın olarak kullanılan programlama dilleri C/C++ ve Java. Geliştirme ortamları çoğunlukla Linux. Son kullanıcıya hitap etmeyen sistem projelerinin hepsi Linux sunucular üzerinde çalışıyor. Projelerin son kullanıcıya ulaşan kısımları için de genellikle WEB ara yüzleri kullanılıyor. Stajım süresince şirketin iş yaptığı yerler NETAŞ, ASELSAN ve TFF idi.

Şirket içi e-posta hizmetleri için Google kurumsal servisleri ve için kullanılıyor. Şirkette yapılan tüm geliştirmeler Git kaynak kod yönetim sisteme yükleniyor, tüm kodlar GitHub üzerinde tutuluyor. Bana sadece bir tane proje için erişim yetkisi verildi.



Görsel 2-1 Şirketin GitHub Sayfası

Şirkete giriş ve çıkış saatleri oldukça esnek. Şirketin girişinde kart okuma sistemi bulunuyor. Giriş ve çıkışlarda Multinet kartı okutmak gerekiyor dolayısıyla şirket içi geçirilen zaman belirlenebiliyor. Sabah 10:00 civarı gelmeniz ve günlük 8 saat, haftalık 40 saati doldurmanız bekleniyor, bunlara uyduğunuz takdirde ne zaman öğle arasına çıktıığınız veya akşam kaçta çıktıığınız ile kimse ilgilenmiyor. Stajyerler de aynı sisteme tabi.

Bana verilen geliştirme ortamı Ubuntu idi ve geliştirmelerimi Qt Creator IDE'si üzerinden yapmam istendi.

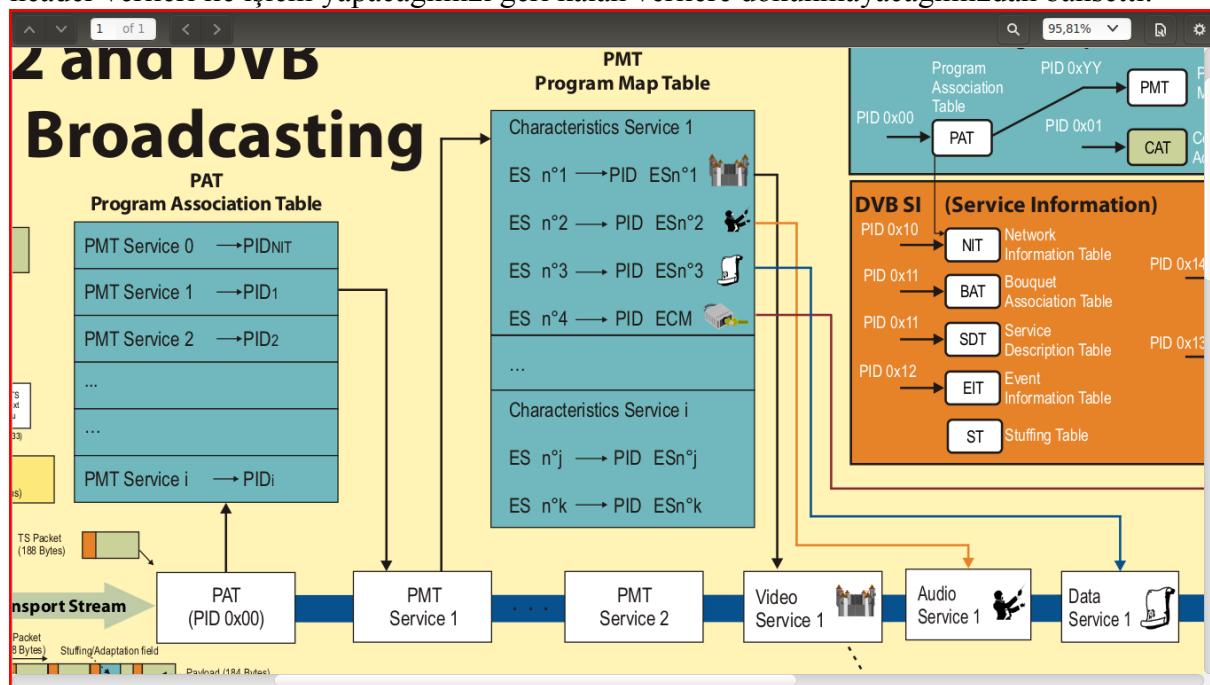
3. Staj Projesinin Tanımı ve Analizi

Staj süresince benden istenen işler:

- Uydudan gelen DVB paketlerinin ayıklanarak IP multicasting ile yayınlanması ve BISS şifrelemesi çözümü
- C++ ve Qt-QML ile çoklu platform harita uygulaması

3.1. DVB - IP multicasting ve BISS şifrelemesi çözümü

Video akışı projesiyle ilgilenen bir çalışan bana DVB video akışı ve IP multicasting konusunda sunum yaptı. Benim araştırmam ve yapmam gereken şeylerden bahsetti. DVB (Digital Video Broadcasting), MPEG-TS (MPEG transport stream) ve IP multicasting ile ilgili okumam gereken dokümanları verdi. TS header verilerinden bahsetti bizim çoğunlukla bu header verileri ile işlem yapacağımızı geri kalan verilere dokunmayacağımızdan bahsetti.



Benden ilk olarak bir ts akışını ham olarak incelemem ve hiçbir kütüphane kullanmadan akış içerisindeki belirli bir kanalı IP üzerinden yaymam istendi. Bir süre hex editörleri ile ham TS dosyalarını inceledim ve belirli protokollere göre paketlenmiş video akışlarını groplayan basit bir C programı yazdım. Daha sonra bir transponder içerisindeki kanal, video ve ses bilgilerini VLC tarafından geliştirilen [libdvbpsi](#) kütüphanesini kullanarak ayıklayan bir C programı yazdım. Programı yazarken libdvbpsi kütüphanesi içerisindeki örnek kodlardan faydalandım.

The screenshot shows the Qt Creator IDE interface. On the left, the Projects panel lists several projects under the 'stream' category, including 'main.c', 'decode_pat.c', 'decode_pmt.c', and 'decode_sdt.c'. The main editor window displays the 'main.c' file with C code. A search bar at the bottom of the editor window contains the text 'P+ lang'. Below the editor are tabs for 'Issues', 'Search Results', 'Application O...', 'Compile Out...', and 'QML/JSS Console'.

```

ts_id : 21
service_id - service_name
*****
01 0x00 - DOGSNTV
02 0x00 - DOGUSNBC-e
03 0x03 - DOGUSNTV Spor
04 0x04 - DOGUS2
06 0x06 - DOGUS
    Kral Pop TV
07 0x07 - DOGUSStar TV
08 0x08 - DOGUS NTV Radyo
09 0x09 - DOGUS
    Radyo Ekşen
Capital Radio0x0A
11 0x0B - DOGUSKral FM
12 0x0C - DOGUS Maximusic
13 0x0D - DOGUSNTV Spor Radyo
14 0x0E - DOGUS
    Radyo Voyage
15 0x0F - DOGUS
16 0x10 - DOGUSStar TV HD
05 0x05 - DOGUSNTV Spor Smart HD

Service found: DOGUSNBC-e
PMT PID found: 41 0x29

Service Informations
0x0e : Bitrate:12911
0x0c : _00h
150/IEC 13818-2 Video @ 513 0x201 0x52 : Component tag: 1
0x02 : H_
0x0e : Bitrate:12501
150/IEC 13818-3 Audio @ 660 0x294 0x52 : Component tag: 2
0x0a : tur
0x03 : g
0x0f : Bitrate: 689
150/IEC 13818-1 Private PES data packets @ 2312 0x308 0x52 :
Component tag: 4
0x0e : Bitrate: 752
0x06 : tur
0x09 : @tur
Press <RETURN> to close this window...

```

Görsel 3.1-2 libdvbpsi ile kanal ayıklama uygulaması

Daha sonra benden PAT(Program Association Table), PMT (Program Map Table) ve SDT (Service Description Table) verilerini birleştirerek bir TS akışı içerisindeki tüm kanalların video, ses ve güncel program bilgilerini gösteren bir C programı yazmam istendi. libdvbpsi içerisindeki gerekli fonksiyonların yardımıyla bunu yapmam da çok zamanımı almadı.

```

arfi, r̄portajlar... T̄rk̄e, T̄rk̄em'de..."
```

EIT: Event Information Table
Version number : 26
Service id : 9
Current next : yes
Transport stream id: 61
Original network id : 42
Segment last section number : 1
Last Table id : 78
| 0xfc48
|] 0x4d : "tur
Harbetler
|] 0x4e : "tur@T̄rk̄e ve d̄nya ōndeminin One Okan konu b
a@t̄k ar@ba canlı yayında Kart@ban "Harbetler" aktif politikas@
yakalı markajla alıyor, gencelin nabz@ tutuyor."
| 0xfc49
|] 0x4d : "tur@Yurdañ Sosyal"
|] 0x4d : "tur@Yurdañ Sosyal", sosyal medya@ televizyon
ekranlarında getiriyor. Kart@ sosyal medya olaylarını hâlinde yet
īmeus@ olmak yerine "D̄nay@n Sosyal" ile o şenin t̄m d̄rinde
One Okan olayları@ ekran."

EIT: Event Information Table
Version number : 19
Service id : 12
Current next : yes
Transport stream id: 61
Original network id : 42
Segment last section number : 1
Last Table id : 78
| 0xbfa
|] 0x4d : "turkey Gidi Çerler (Klipler)"
| 0xfbb
|] 0x4d : "tuFragan"

EIT: Event Information Table
Version number : 17
Service id : 16
Current next : yes
Transport stream id: 61
Original network id : 42
Segment last section number : 1
Last Table id : 78
| 0x52
|] 0x4d : "tur@Telali"
|] 0x4d : "tur@Kaz@eleri, deşenler, Me@her diliniz ne kada
r zengin@! Peki, sen bu turda ne kadar īşsin? Tel Ali ile bi
lşilerini s@hanaya var m@sh? 0 sorun, sen tahmin et! Canlı yay
Onda heyeçan dolu bir kar@lla"
| 0x53
|] 0x4d : "tur@razi Film: "Murs Lisan""
|] 0x4d : "tur@Nare ve Limon, Küçük kardeş, iki can d
ostu. En lezzetli meyveleri, en eßenceli tarifleri onlar biliyo
r! Meyveler, sebzeler ve @o@! @o@it yemek ar@ndı ya@anen, gel
mi@ gelmi@ en lezzetli macera"
Press <RETURN> to close this window...

Görsel 3.1-3 libdvbpsi ile program bilgileri ayıklama uygulaması

Bir MPEG-TS akışı içerisindeki verilerin ayıklanmasını yaptıktan sonra bunları IP multicasting yöntemi ile ağ üzerinden dağıtmam istendi. Bunun için yapmam gereken tek şey bir UDP soketi açıp TS akışı içerisindeki ayıklanmış kanalların ses ve görüntü verilerini bu soket üzerinden belirlenen bir multicasting IP adresine yollamaktı. Daha sonra aynı multicasting IP bloğu içerisinde bulunan bir bilgisayardan VLC yardım ile bu akış izlenebilir hale geldi.

```

ts_id : 21
service_id - service_name
*****
01 0x01 - DOGUSNTV
02 0x02 - DOGUSNTV-e
03 0x03 - DOGUSNTV Spor
04 0x04 - DOGUS2
05 0x05 - DOGUS
    Kral Pop TV
07 0x07 - DOGUSstar TV
08 0x08 - NTV Radyo
09 0x09 - DOGUS
    Radjo Ekseni
Capital Radio@GUS
11 0x0b - DOGUS@ral FM
12 0x0c - DOGUS@ral Maximusic
13 0x0d - DOGUSNTV Spor Radjo
14 0x0e - DOGUS
    Radjo Voyage
15 0x0f - DOGUS@ral Pop
16 0x10 - DOGUSstar TV HD
05 0x05 - DOGUSNTV@por Smart HD

Service found: DOGUSstar TV
PMT PID found: 46 0x2e

Service Informations
0x00 : Bitrate: 30659
0x01 : 4668
ISO/IEC 13818-2 Video @ B19 0x207 0x52 : Component ta
@: 1
0x02 : -
0x03 : -
0x04 : Bitrate: 30001
IS0/IEC 13818-3 Audio @ T10 0x2c6 0x52 : Component ta
@: 2
0x0a : tur
0x0b : -
0x0c : Bitrate: 659
28622924 bits/sec
29058734 bits/sec
29525024 bits/sec
29550304 bits/sec
29730724 bits/sec
29875224 bits/sec
29949024 bits/sec
28532334 bits/sec
28081184 bits/sec


```

Görsel 3.1-4 Video IP multicasting akışı sunan taraf

Akış başlatmak için sonra IP multicasting bloğu içerisinde yer alan sunucu bilgisayarda;

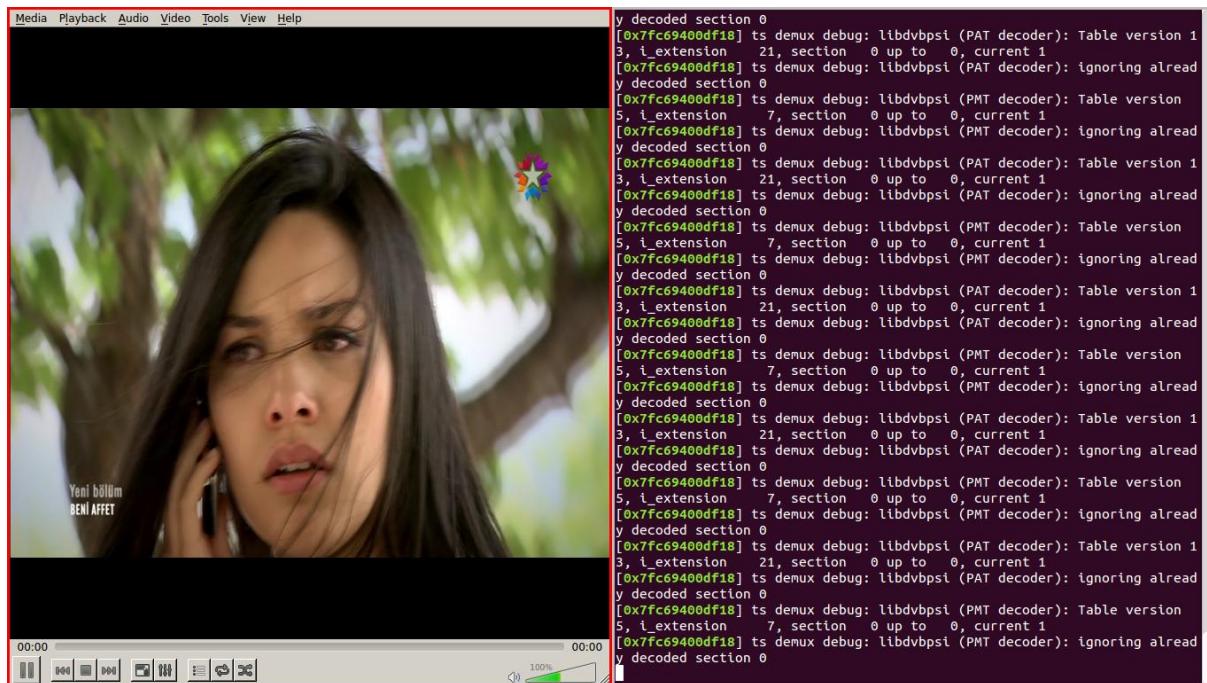
```
./streamer -f /home/tugru1/dump.ts -s 2 -i 239.0.0.1 -p 6000
```

komut satırı argümanları ile akış başlatılabilir. Argümanlar sırası ile;
-f TS akışı dosya ismi, -s servis(kanal) numarası, -i multicasting IP adresi, -p port numarası

AKİŞ BAŞLADIKTAN SONRA IP MULTICASTING BLOĞU İÇERİSİNDE YER ALAN ALICI BİLGİSAYARDA;

vlc -vvv rtp://@239.0.0.1:6000

KOMUTU İLE VLC ÜZERİNDEN AKİŞ İZLENEBİLİR.



Görsel 3.1-5 Video IP multicasting akışı alıcı taraf

Normalde uydu aracılığı ile gerçek zamanlı olarak aktarılan MPEG-TS akışının kaydedilmiş bir dosyadan aktarılması bazı zamanlama sorunlarına yol açtı. Örneğin 10sn içerisinde uydudan aktarılan bir yayının süresi de 10sn olurken, aynı yayın dosyadan okununca 1sn de süreç tamamlanıyor. Bu yüzden dinleyen taraf yayını düzgün hızda alamadan yayın bitiyordu. Bu sorunu koda gecikme kısımları çözerek buldum zira yayının akış süresini ve zamanını kestirmek hayli güç.

Stajimi yaptığım zamanlarda Dünya Kupası maçları BISS şifreli olarak yayınlanmaktadır bu yüzden benden bu programı komut satırından argüman olarak BISS şifresini alıp ve çözümleyecek şekilde değiştirmem istendi. Araştırmalarım sonucunda tsdecrypt programının bu işi yaptığı ve bu programım açık kaynak kodlu olduğunu gördüm.

```
tugrul@hp:~/bissdeneme$ tsdecrypt -I file:///biss_dump.ts -O file:///out.ts -M 1 -Q 000000000000
Set CAMD user password. The default is pass.
-B, --camd-des-key <des_key>
    Set DES key used by NEWCAMD protocol. The default is 0102030405060708091011121314.

-4, --ipv4
    Connect to CAMD server using only IPv4 addresses of the server. IPv6 addresses would be ignored.

-6, --ipv6
    Connect to CAMD server using only IPv6 addresses of the server. IPv4 addresses would be ignored.

EMM OPTIONS

-e, --emm
    Enable sending EMM's to CAMD for processing. By default EMM processing is disabled and only ECM are processed.

-Z, --emm-pid <pid>
    Set EMM pid manually. This option is useful for services that have couple of EMM streams from one CA system. Without this option tsdecrypt always chooses the first stream from the chosen CA system.

Manual page tsdecrypt(1) line 167 (press h for help or q to quit)
```

Görsel 3.1-6 tsdecrypt programı

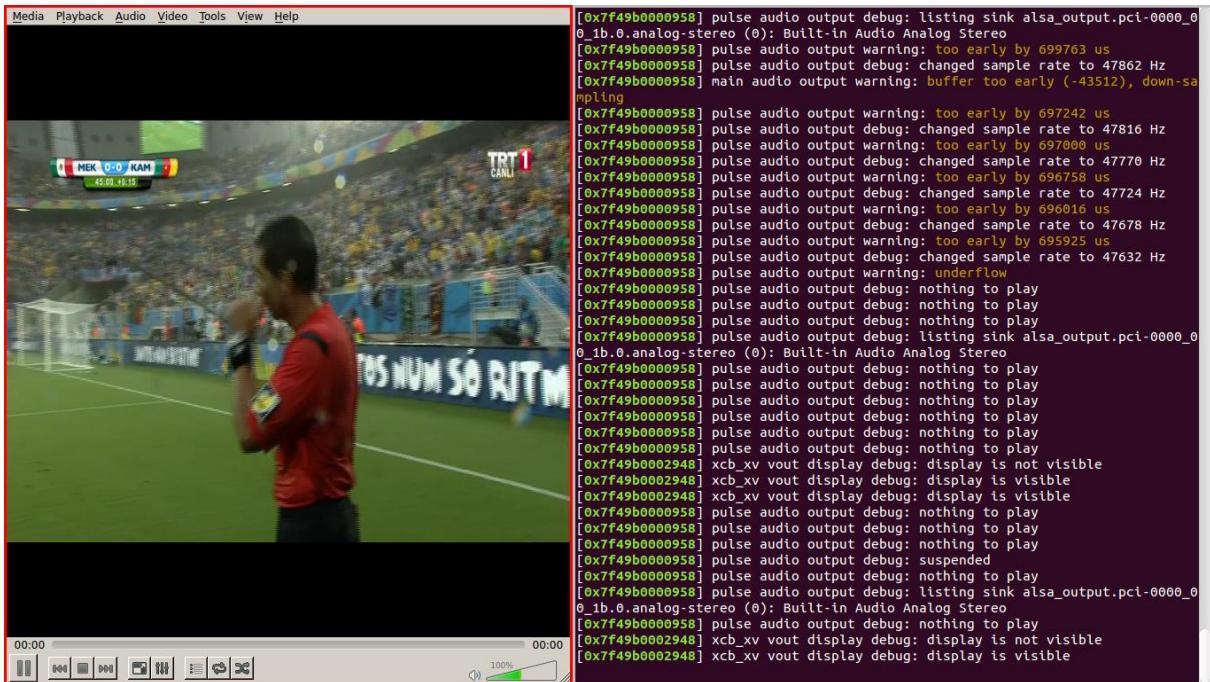
```

442     if (decode_hex_string(optarg, ts->camd.key->cw, strlen(optarg)) < 0) {
443         fprintf(stderr, "ERROR: Invalid hex string for constant code word: %s\n", optarg);
444         exit(EXIT_FAILURE);
445     }
446     camd_set_cw(ts, ts->camd.key->cw, 0);
447     ts->camd.key->is_valid_cw = 1;
448     break;
449 case 'Q': // -> BISS-key
450     ts->camd.constant_codeword = 1;
451     if (strlen(optarg) > 2 && optarg[0] == '0' && optarg[1] == 'x')
452         optarg += 2;
453     uint8_t *key = ts->camd.key->cw;
454     // Sometimes the BISS keys are entered with their checksums already calculated (16 symbols,
455     // This is the same as constant cw with the same key for even and odd
456     if (strlen(optarg) == (BISSKEY_LENGTH + 2) * 2) {
457         if (decode_hex_string(optarg, key, strlen(optarg)) < 0) {
458             fprintf(stderr, "ERROR: Invalid hex string for BISS key: %s\n", optarg);
459             exit(EXIT_FAILURE);
460         }
461     } else {
462         // BISS key without checksum (12 symbols, 6 bytes)
463         if (strlen(optarg) != BISSKEY_LENGTH * 2) {
464             fprintf(stderr, "ERROR: BISS key should be %u characters long.\n", BISSKEY_LENGTH);
465             exit(EXIT_FAILURE);
466         }
467         if (decode_hex_string(optarg, key, strlen(optarg)) < 0) {
468             fprintf(stderr, "ERROR: Invalid hex string for BISS key: %s\n", optarg);
469             exit(EXIT_FAILURE);
470         }
471         // Calculate BISS KEY crc
472         memmove(key + 4, key + 3, 3);
473         key[3] = (uint8_t)(key[0] + key[1] + key[2]);
474         key[7] = (uint8_t)(key[4] + key[5] + key[6]);
475     }
476     // Even and odd keys are the same
477     memcpy(key + 8, key, 8);
478     camd_set_cw(ts, ts->camd.key->cw, 0);
479     ts->camd.key->is_valid_cw = 1;
480     break;

```

Görsel 3.1-7 tsdecrypt BISS çözümleme kaynak kodu

tsdecrypt programının BISS çözümleme kısmını inceleyerek, kendi programımda gerekli değişiklikleri yazdım. VLC tarafından geliştirilen [libdvbcsa](#) kütüphanesindeki gerekli fonksiyonların yardımı ile BISS şifresi çözümleme işlemini tamamladım.

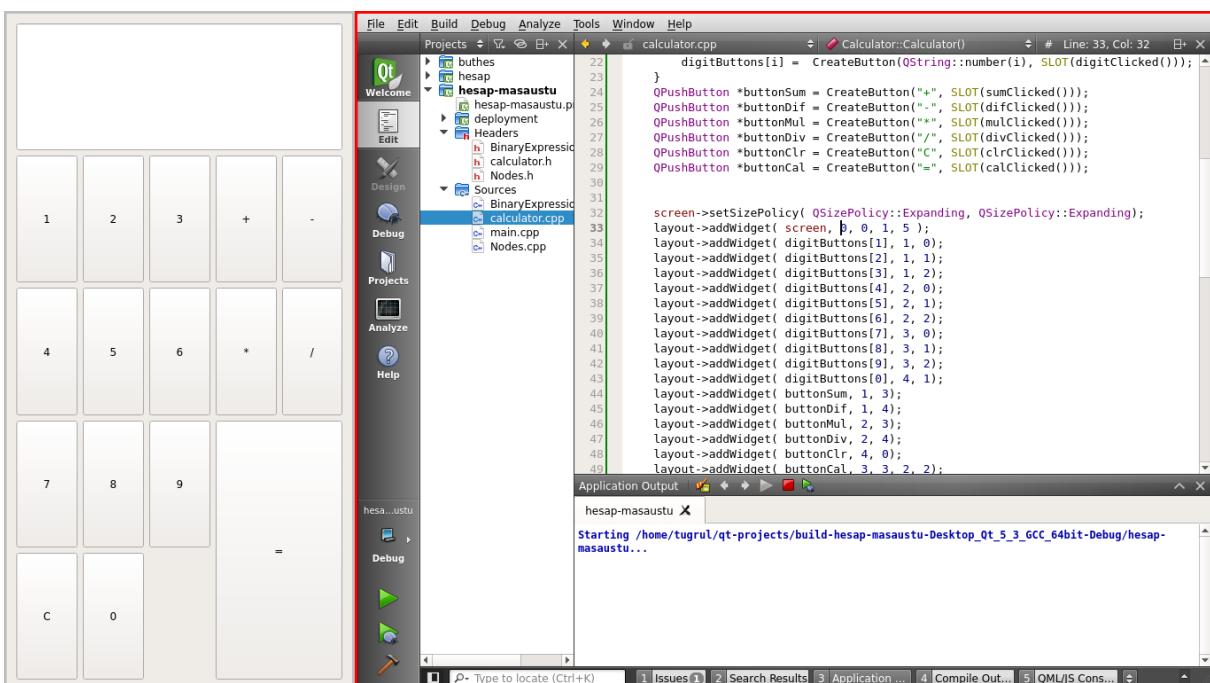


Görsel 3.1-8 BISS çözümlemesi yapılmış akış

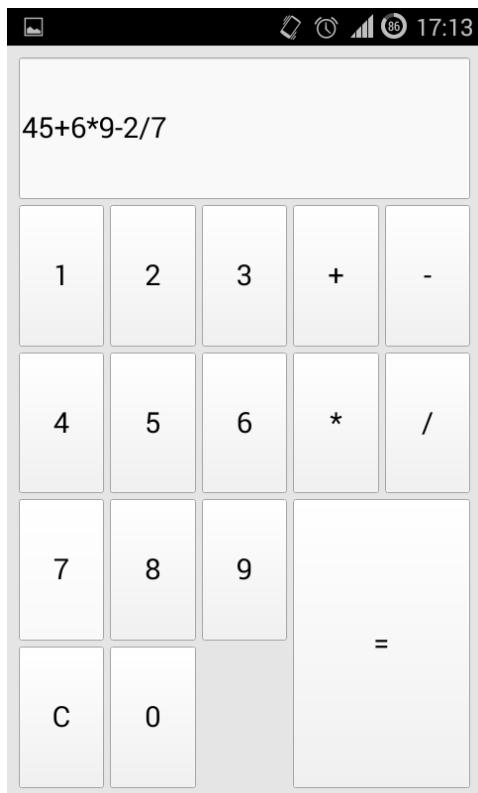
Stajimin ilk haftası DVB, MPEG video akışı gibi konular üzerine çalışarak geçti.

3.2. C++ ve Qt-QML ile çoklu platform harita uygulaması

İlk önce Qt yapısı hakkında doküman okumam istendi. Özellikle [sinyaller ve slotlar](#) konusuna odaklanmam istendi. C++ ile Qt yapısını öğrenmem için ilk aşamada benden PC(Linux) ve Android üzerinde çalışan bir hesap makinası uygulaması yapmam istendi. İlk olarak bir kodun her iki platformda da çalıştırılabilmek için gereken derleyici, hata ayıklayıcı, SDK vs. gibi geliştirme ortamı ile ilgili yazılımların kurulmasını yaptım. Daha sonra örnek uygulama kodları ve dokümanların yardımı ile hesap makinesini geliştirdim.



Görsel 3.2-1 PC üzerinde hesap makinesi



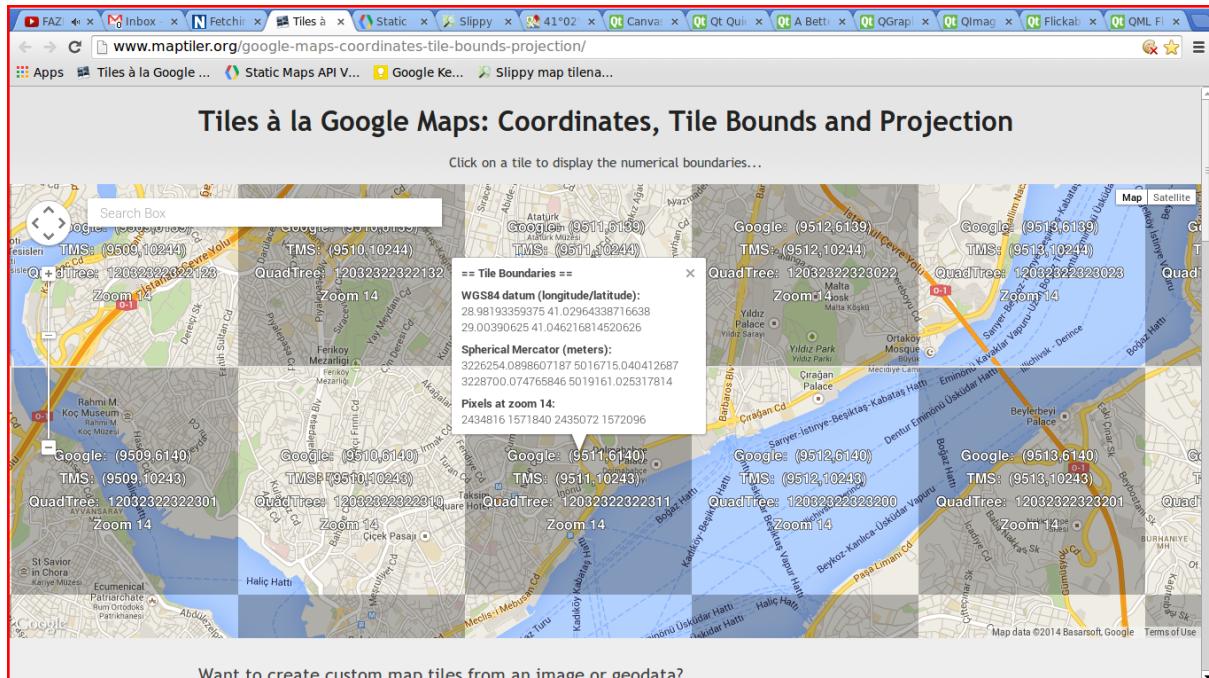
Görsel 3.2-2 Android üzerinde hesap makinesi

Qt ile çoklu platform uygulama geliştirme, hata ayıklama mekanizmaları, görsel tasarım, ızgara yapısı mantığını anladıkten sonra asıl amacım olan harita uygulaması geliştirme aşamasına başladım.

Genel müdürümüz aynı zamanda baş geliştirici olan Murat Bey bana koordinat sistemi, harita döşeme mantığı ve var olan standart harita sistemlerinden bahsetti. Benden sırasıyla:

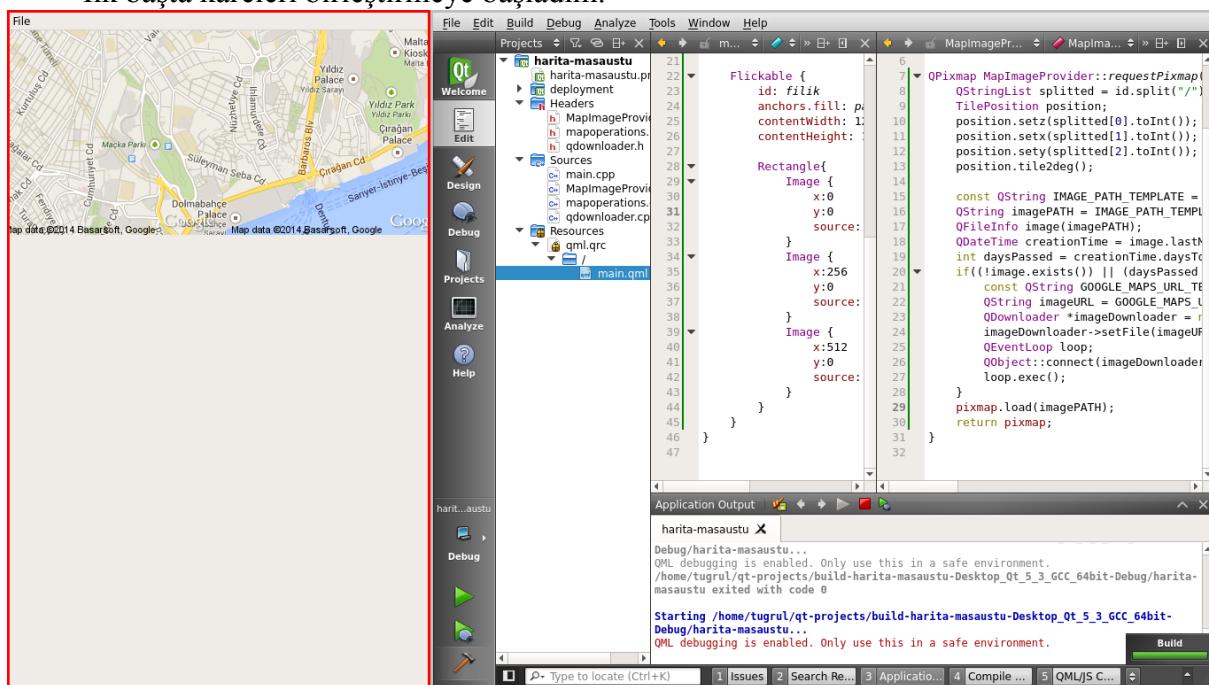
- Bir harita karesini (tile) ekrana bastırmamı
- Birden fazla kareyi koordinat hesaplarını yaparak düzgünce birleştirmemi
- Karelere fare veya parmak hareketi ile kaydılmayı
- Internetten çekilen harita karelere için ara bir önbellek (cache) mekanizması geliştirmemi
- Cihazdan GPS koordinatlarını alıp o noktaya odaklanmamı
- Belirli koordinatlara pin ikonu eklememi

Bunları yaparken Qt'nin QML yapısını kullanmamı ve bütün çizim işlemlerinin QML'in "canvas" yapısı içerisinde yapmamı istedim. Canvas içerisindeki tüm çizim işlemleri için JavaScript kullanıldığını ve C++/QML/JavaScript etkileşimiyi iyi öğrenmem gerektiğini söyledi. Bu bilgilerin profesyonel hayatımda çok faydalı olacağını vurguladı. QML için kaynak olarak qmlbook.org'u önerdi ve özellikle canvas kısmını okumamı istedi. Harita projelerinde çoğunlukla Google'in döşeme ve projeksiyon sistemini kullanacağımızı söyledi. Bu sistemleri kısaca anlattı. Google'in harita kare numaralandırma, zoom seviye sistemlerini anlattı. Kaynak olarak maptiles.org sitesini önerdi.



Görsel 3.2-3 Harita kareleme sistemi

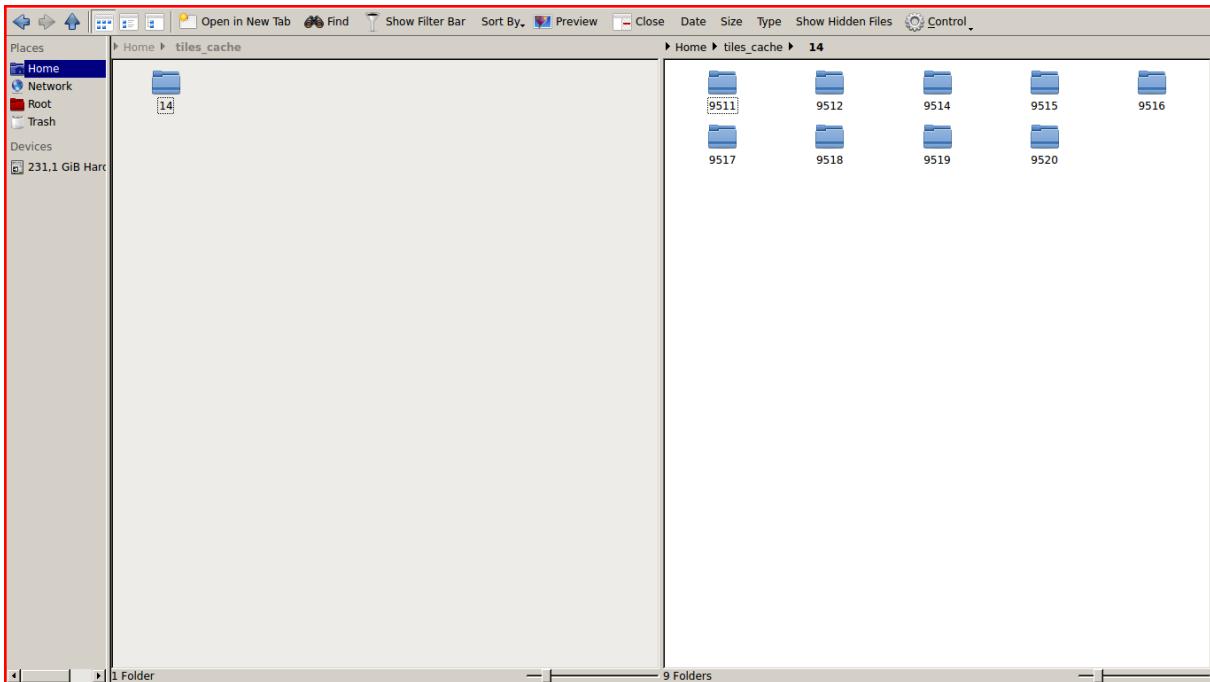
İlk başta kareleri birleştirmeye başladım.



Görsel 3.2-4 Birleştirilen harita kareleri

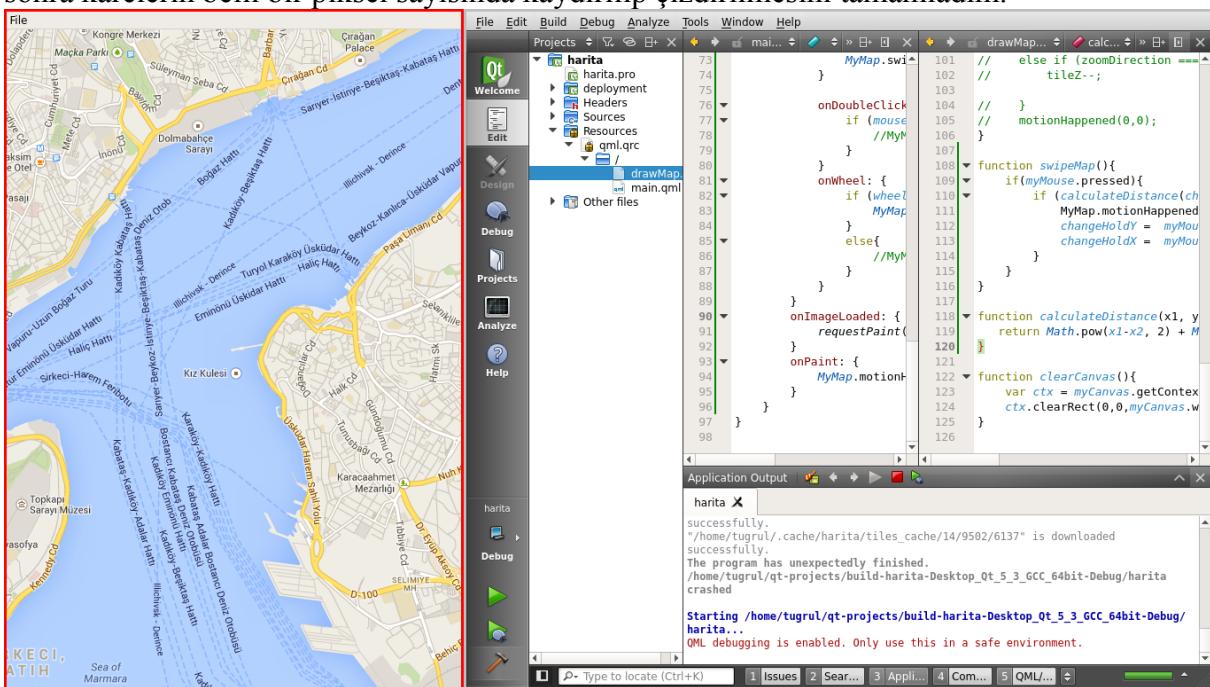
Araştırmalarım sonucunda [QQuickImageProvider](#) sınıfının önbellek mekanizması ile ilgili sorunları büyük ölçüde çözdüğünü fark ettim

Daha sonra önbellek mekanizması ve network işlemlerini tamamladım. Böylece kareler her seferinde yeniden internetten indirilmeyecek sadece 10 günden eski ise yeniden indirilecekti. Mekanizmayı kurarken Zoom/X/Y.png şeklinde klasörler içerisinde dosyalama sistemini oluşturdum.



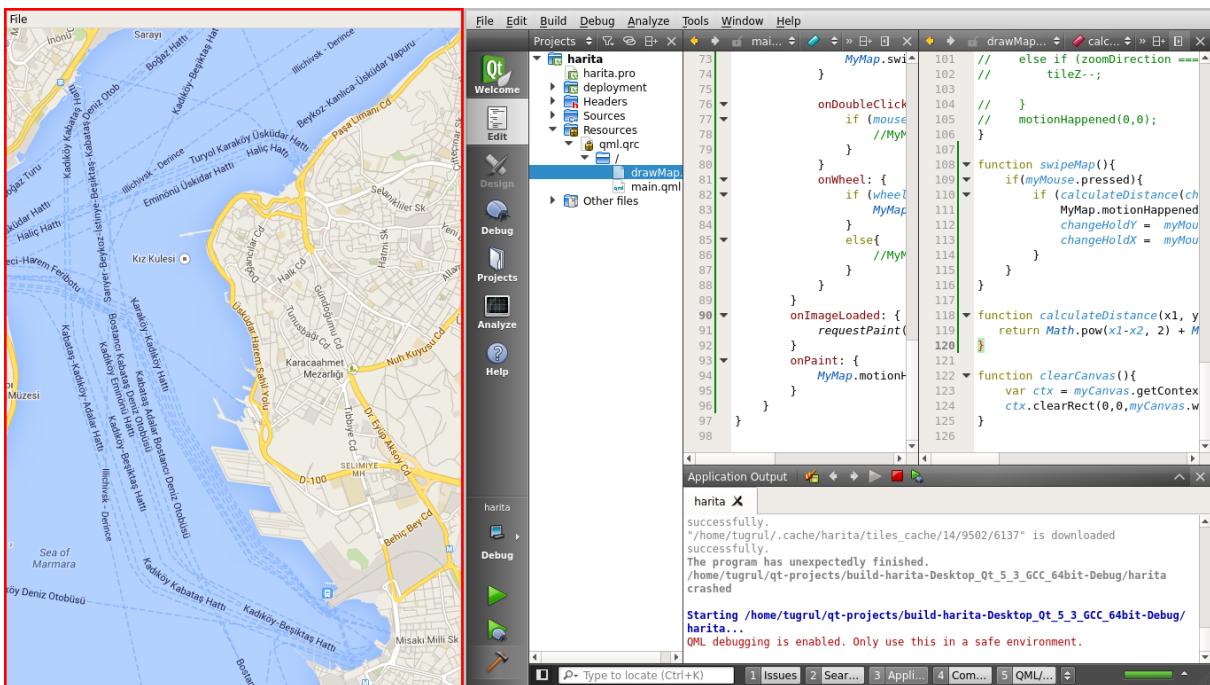
Görsel 3.2-5 Dosya sistemi üzerinde önbellek klasör yapısı

Karelerin birleştirilip çizdirilmesinden sonra bir sonraki aşama olan ekranın sürüklenebilmesini sağlamak amacıyla karelerin tam sınırlarında itibaren çizdirilmesinden sonra karelerin belli bir piksel sayısında kaydedilip çizdirilmesini tamamladım.



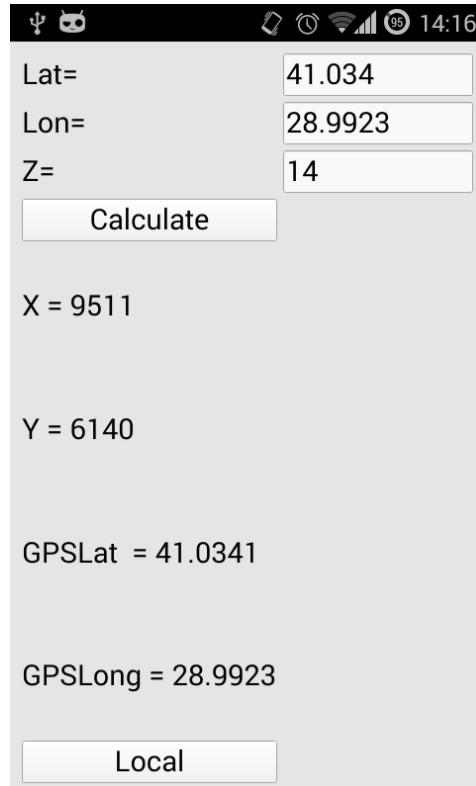
Görsel 3.2-6 Kaydedilmiş karelerin çizimi

Kaydedilmiş kareleri çizdirdikten sonra bu kaydırma hareketini fare ya da yön tuşları ile yapılmasını sağladım. Qt framework’ünde fare ile sürükleme hareketi bir değişiklikle ihtiyaç duymadan olduğu gibi Android cihazlarda beklenildiği gibi sürükleme hareketi olarak çalıştı.



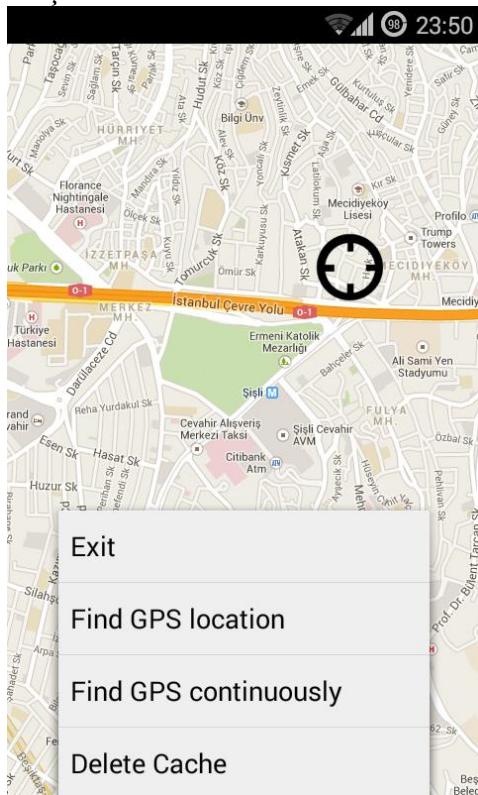
Görsel 3.2-7 Fare ve sürükleme hareketi etkinleştirilmiş karelerin çizimi

Daha sonra Android cihazdan alınan GPS verisini haritada konumu bulmak için kullanma aşamasına geçtim. GPS verilerinin düzgün alınıp alınmadığını ve gerekli harita karelerinin doğru hesaplanıp hesaplanmadığını anlamak için harita uygulamasından bağımsız birkaç test uygulaması geliştirdim.



Görsel 3.2-8 Android üzerinde GPS verilerinin alınması ve kare hesabı yapan test uygulaması

GPS verilerinin düzgün alınıp hesaplandığından emin olduktan sonra, odak ekranını GPS koordinatlarına kaydırma işlemini tamamladım.



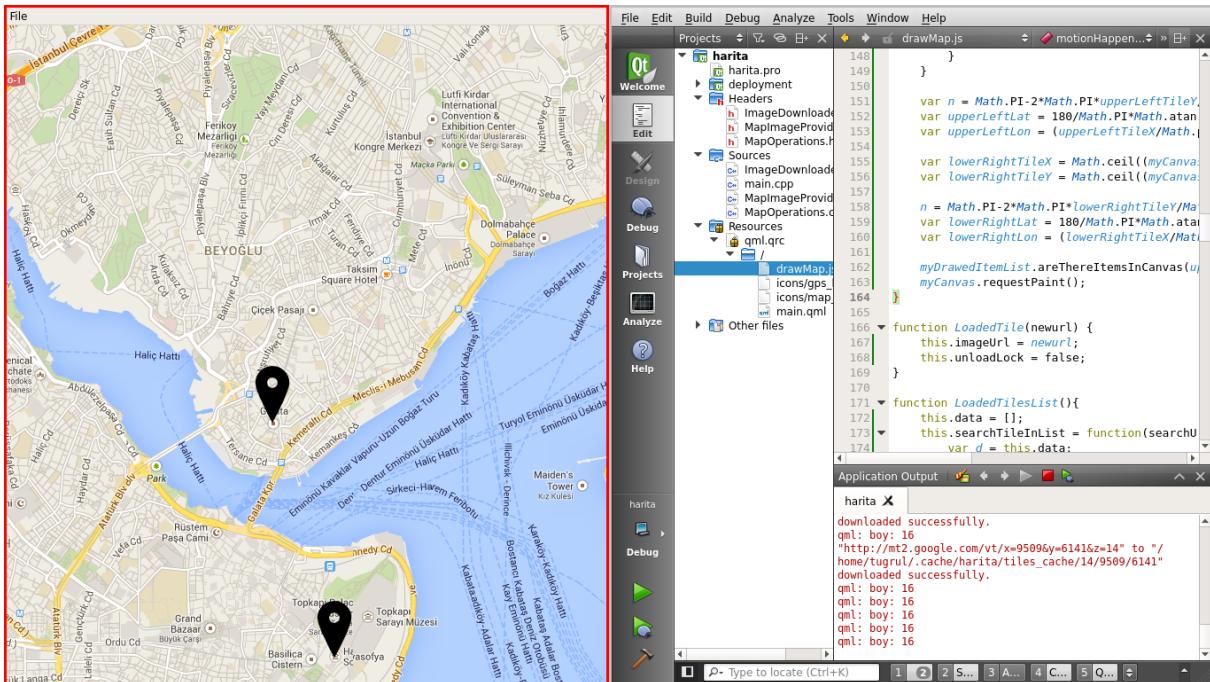
Görsel 3.2-8 Android üzerinde GPS koordinatlarını haritada işaretleme

GPS konum bulma işlevi sadece Android mobil cihazları üzerinde çalışıyor. PC üzerinde bu işlev çalışmıyor ve GPS menüleri yer almıyor.

Son olarak istenilen belirli koordinatlara pin ikonu yerleştirmem istenmemiştir. Bunun için gerekli enlem, boylam ve ikon resmi alıp pin yerleştirilen fonksiyonları yazdım. Fakat bunları kullanıcı bazında yapmak için bir ara yüz yapamadan stajım sona erdi. Yine de kaynak kod içerisindeki ikon ekleme fonksiyonu yardımı ile;

```
addItemToCoord("icons/map_pin.png", 41.00849, 28.98011, -32, -75);
```

istenilen koordinata pin ikonu eklemek mümkün.



Görsel 3.2-9 İstenilen koordinatlara pin ikonu ekleme

Stajim boyunca geliştirdiğim harita uygulamasına ait tüm kodları [GitHub](#) hesabımı <https://github.com/tugrulyatagan/harita> GPL lisansı altında yükledim. (Not: GitHub hesabım üzerindeki kodlar staj süresinden sonraki ufak değişiklikleri de içermektedir.)

4. Staj Deneyimiyle İlgili İzlenimler ve Değerlendirmeler

YeniHayat Bilişim'de geçirdiğim staj süresince hayatı kısımları olmasa da gerçek projeler üzerinde çalışma fırsatı buldum. Programlama becerilerimi geliştirdim ve daha önceden hiç duymadığım iş yaşamına ait birçok terim ve kavramı öğrendim. İşler bir şirket içerisinde nasıl yapılıyor, projeler nasıl ilerliyor, şirket içerisinde iletişim nasıl sağlanıyor gibi birçok şeyi yerinde öğrenme fırsatı buldum. Gerçek projeler üzerinde çalışırken nelere dikkat etmek gerektiğini ve yapılması gereken işlerin zaman baskısı altında nasıl düzgünçe dağıtılarak yapıldığını görme fırsatı buldum. Profesyonel olarak idare edilen bir takım içerisinde çalışmanın nasıl bir şey olduğunu gördüm.

5. Sonuç

Staja başladığım ilk günden itibaren benden istenen işleri stajimin son gününe kadar tamamlayarak sonuçlandırdım. Bana, birçok deneyim ve bilgi katan bir staj dönemi geçirmiştir.

6. Tavsiyeler

Staj yapacak arkadaşlara en büyük tavsiyem staj süresince öğrenebildikleri kadar pratik bilgiyi öğrenmeleri ve şirket içindeki kavramları olabildiğince öğrensinler. Çünkü şirket içerisinde kazanılmış bir deneyim var ve dışarıdan ilginç görünen bir işleyişin temelinde mutlaka bir tecrübe bulunuyor. Bunların haricinde staj ciddiyetle yapılır ise önemli kazanımlar elde etmeye yarayan bir araç olduğunu düşünüyorum.