

BİLKOPTER İÇİN GPRS TABANLI NAVİGASYON UYGULAMASI

Navigation Application Based on GPRS for BİLKOPTER

Hakan Üçgün Metin Kesler Cihan Karakuzu Uğur Yüzgeç

Bilgisayar Mühendisliği
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi

hakan3gun@hotmail.com, {metin.kesler, ugr.yuzgec, cihan.karakuzu}@bilecik.edu.tr

Özet

İnsansız hava araçları bir pilot tarafından kumanda edilmeyip uydular vasıtası ile ya da yer istasyonu aracılığı ile kontrol edilebilen araçlardır. GPS ve görüntü işleme sistemlerinin gelişmesi ile uydular ve yer istasyonlarının yanında bu araçlara izleyeceği yolun koordinatları yüklenerek aracın GPS ile belirlediği ve hafızasına yüklenen pozisyon verileri ile karşılaştırarak görevini yerine getirdikten sonra kalktığı yere dönebilmesi sağlanabilmektedir. Bu çalışmada, Bilkopter¹'de kullanılan ivme, pusula, gyro, barometre ve ultrasonik sensörlerden gelen bilgiler ile GPS'ten gelen koordinat bilgilerinin GPRS modülü ile internet yardımıyla uzaktan izlenmesi gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın genel amacı Bilkopter'in koordinat bilgisinin elde edilmesi ve tüm sensör bilgilerinin işlenmesi olarak özetlenebilir. Geliştirilen bu sistem ile dengeli uçuş kontrolü için Bilkopter'in donanım sistemine değerli bir destek sağlanmıştır. Uygulamada ST firmasının ürünü olan STM32F407VG ARM mikro denetleyicisi ve TELIT EZ10 Gm862 modem kullanılmıştır.

Abstract

Unmanned aerial vehicles are the vehicles that are not controlled by a pilot but are directed through satellites or a ground station via controllable devices. With the development of GPS and image processing systems, in addition to the satellites and ground stations, aerial vehicles's performing the desired route and returning to home can be achieved by means of comparing with GPS data and pre-loaded data of desired path's coordinates. In this study, remote monitoring of the information from acceleration, compass, gyro, barometer and ultrasonic sensors, and coordinate information from the GPS on Bilkopter is implemented via internet using GPRS. The general purpose of the study can be summarized as obtaining coordinates of Bilkopter and processing data from the all sensors of it. A valuable support for a balanced flying control is supplied to Bilkopter's hardware system with this system. STM32F407VG ARM microprocessors which is produced by ST and TELIT EZ10 Gm862 modem are used in this application.

1. Giriş

Geçmişten günümüze kadar bulunduğu yerin koordinatlarını ve gideceği yerleri belirlemek için birçok yer belirleme ve navigasyon sistemi geliştirilmiştir. Teknolojik gelişmelerle birlikte Vor, Loran, Omega gibi yer istasyonları kurulmuş ve

bu istasyonlar aracılığıyla yer bulma işlemleri daha kolay hale gelmiştir. Fakat bu sistemlerin her isteği karşılayamaması yüzünden navigasyon işlemlerinde yeni arayışlar başlamıştır. Yeni geliştirilen sistemlerde radyo vericileri ve yüksek yörüngelerde dolaşan, daha fazla kapsama alanına sahip olan uydular kullanılmaktadır. Uydular bulunulan noktayı belirleyebilmek için referans noktası olarak kabul edilmekte, üç boyutlu konumlanmanın yapılması için noktanın uydulara olan mesafeleri ölçülmektedir [1].

GPS, uydular sinyallerini kullanarak herhangi bir yer veya zamanda, her tür koşulda, anlık ve sürekli konum/zaman bilgilerini belirlemeye olanak veren yüksek doğrulukta küresel konum belirleme ve navigasyon sistemidir. Gelişmiş mobil iletişim sistemlerinin yardımı ile belirlenen GPS konum ve zaman bilgileri, uzaktaki merkezlere kablosuz olarak iletilmektedir. Günümüzde bu amaç için kullanılan sistemlerden en yaygın GSM tabanlı GPRS teknolojisiidir.

Bu bildiride, Bilkopter de kullanılan muhtelif (ivme, pusula, gyro, barometre ve ultrasonik) sensörlerden gelen bilgiler ile GPS'ten modülünden elde edilen koordinat bilgilerinin GPRS modülü ile internet üzerinden uzaktan izlenmesi amaçlı gerçekleştirilmiş sistem anlatılmıştır. Geliştirilen bu sistem ile dengeli uçuş kontrolü için Bilkopter'in donanım sistemine değerli bir destek sağlanmıştır.

2. Bilkopter

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi (BŞEÜ) Bilgisayar Mühendisliği tarafından Bilkopter'in çalışmalarına 2011 yılında başlanmış ve prototipi 2012 Mayıs ayında bitirilmiştir. Bilkopter'in şu anki kontrolü RF kumanda ile yapılmaktadır. Bilkopter'in otonom kontrol özellikleri için çalışmalar devam etmektedir [2].

Bilkopter havada dengeli ve sabit bir şekilde durabilmesi için simetrik bir yapıda tasarlanmıştır (Bknz. Şekil 1). Bilkopter'in prototipinin ortasında RF alıcısı, harekette kararlı olmasını sağlayabilmek için elektronik kontrol devreleri, sensörler ve Bilkopter üzerinde bulunan 4 adet motoru sürmek için motorlar ile merkez arasında 4 adet ESC (Electronic Speed Controller) bulunmaktadır.

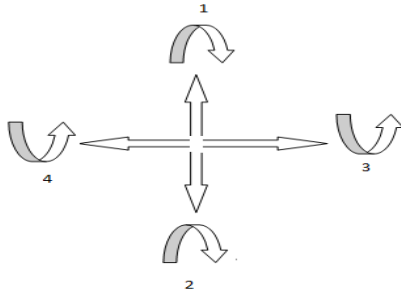
Bilkopter'in havalanması, aktif manevralar yapabilmesi ve sabit durumda kalabilmesi için 9 kanallı RF alıcı verici kullanılmıştır. Bilkopter'de alt ve üst pervaneler ile sol ve sağ pervaneler birbirlerine ters yönde olacak şekilde saat yönünde ve saat yönünün tersinde dönmektedirler (Bknz. Şekil 2). Bu sayede pervanelerin dönerek oluşturduğu dönme kuvveti

¹ Bilkopter (Bilecik Quadkopter)

dengelemiş olacaktır. Her bir motorun hızı üzerinde değişiklik yapılarak aracın istenilen yöne hareket etmesi ya da belirlenen konumda sabit kalması sağlanabilmektedir.



Şekil 1: Bilkopter'in Prototipi



Şekil 2: Dönüş yönleri

3. Materyal ve Yöntem

Yapılan uygulamada Telit Ez10 Gm862 Modem, ARM mikro denetleyicisi, Php veri tabanı, Python programlama dili, Shell ve Keil Derleyicileri ve Rsterm programı kullanılmıştır.

3.1. Telit Ez10 Gm862 Modem Özellikleri

Modemin genel görünümü Şekil 3'de verilmiş olup özellikleri [3]'den aşağıda özetlenmiştir.

3.1.1. Genel özellikleri

- 4 I / O: Genel amaçlı I / O veya I²C Veri Yolu
- RS-232 haberleşme için D-tipi 9 pin bulunur
- Baud Rate hızı 300 bps' den 115.200 bps' e kadar
- Autobanding hızı 2400 bps' den 38.400 bps' e kadar
- 4 pin ile güç konnektörü
- Giriş gücü = 9-24 VDC @ 1A max
- GSM 07.05, 07.07 ve tescilli Telit AT komutları ile kontrol
- Çalışma Voltajı Aralığı: 9 - 24 VDC
- AT komutları ile TCP/IP stack ve GPS mesajlarına erişim
- Dahili Python Derleyicisi

3.1.2. GPS özellikleri

- Çalışma akımı: 75 mA, Anten için 20 mA de dahil

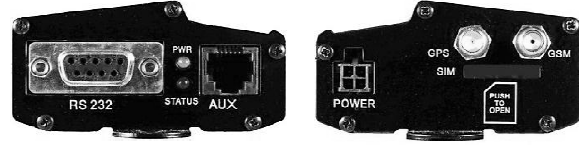
- Dahili tepki için 159 dBm' e Kadar yüksek hassasiyet
- Doğruluk 2,5 m
- Düşük sinyal seviyelerinde son derece hızlı TTFF
- GPS içerisinde hazır AT komutları vardır
- Düşük güç tüketimi

3.1.3. GPRS özellikleri

- GPRS Sınıf 8 [EZ10-GPRS]
- GPRS CLASS 10 [EZ10-PCS Opsiyon PYG ile]
- B sınıfı Hareket istasyonu
- Paket Yayın Kontrol Kanalı (PBCCh) Desteği

3.1.4. Diğer Özellikler

- Python komut yorumlayıcısı modülü doğrudan Python dilinde yazılan uygulama kodunu çalıştırır.
- Kullanıcı Scriptleri için hafızadan yaklaşık 3Mb ve Python programının kullanımı için de 1.5 MB RAM kullanılabilir.



Şekil 3: Telit Ez10 Gm862 Modem [3]

3.2. GPS (Global Positioning System)

GPS (Global Positioning System), 1970' li yıllarda A.B.D. Savunma Bakanlığı tarafından geliştirilmeye başlanan bir sistemdir. Kısacası dünyanın her neresinde olursanız olun, bu sistem yardımıyla bulunduğunuz noktanın hangi enlem, boylam ve yükseklik değerlerine sahip olduğunu kolayca belirleyebilirsiniz [4] .

GPS yani küresel konumlama sistemi 21' i kullanımda 3'ü yedekte olmak üzere toplam 24 uydudan oluşmaktadır. Sürekli kodlanmış bilgi ileten bir ağ ve uydu tabanlı radyo navigasyon sistemidir. Dünya üzerindeki bir noktanın nerede olduğu bilgisini uyduların o noktaya olan uzaklıklarının ölçümü ile bulunabilmektedir [5] .

GPS alıcısı, iki boyutlu konumlama (enlem, boylam) ve aracın yer değiştirmesinin hesabını yapabilmesi için en az üç uyduya kilitlenmelidir. Dört veya daha fazla uydunun gözlenmesiyle üç boyutlu konumlama (enlem, boylam, yükseklik) elde edilebilir. GPS alıcısı sadece havada bulunan sinyali işlediğinden uydulara veya başka her hangi bir yere sinyal göndermez [5].

3.3. GSM (Global System for Mobile Communications)

GSM günümüzde dünyada en çok kullanılan mobil telefon sistemidir. GSM sistemi 1982 senesinde CEPT tarafından hayata geçirilmiştir. 1989 senesinde ETSI'nin kurulmasını takiben çalışmalar sonucu- 1992 senesinde ilk GSM şebekesi faaliyete geçirilmiştir .

3.4. GPRS (General Packet Radio Service)

GPRS yer ve zaman kısıtlaması olmaksızın kullanıcılarının e-postalarına, internete, dosyalarına, fakslarına ve diğer verilere erişebilmeleri için kullanılan bir gezgin haberleşme yöntemidir.

GPRS, GSM mobil istasyonlarında kullanmak için bir paket radyo erişimi ve GSM altyapısında paket bağlaşmalı yönlendirme özelliği sağlayan bir veri servisi. GPRS fikri ilk olarak 1992'de ortaya çıkmıştır. 2000 yılı itibarıyla de uygulamalarına başlanmıştır. Veri hızı 115 kbit/sn' ye kadar çıkabilmektedir. GPRS aynı radyo kaynağını birçok kullanıcının kullanmasına izin verir, ücretlendirmesi bağlantı süresine göre değil, transfer edilen veri miktarına bağlı olarak yapılır [6]. Kısaca GPRS, GSM sistemine paket bağlaşmasını getirir diyebiliriz.

3.5. STM32F407VG ARM Mikrodenetleyicisi

ST firmasının henüz satışa sunduğu STM32F4 Discovery kiti bu çalışmada kullanılan merkezi işlemlerin gerçekleşmesini sağlayan çok hızlı bir ARM modülüdür. Kit üzerinde ARM Cortex M4 tabanlı 168 MHz'lik bir mikro denetleyici bulunur. Cortex M4 mimarisi standart mikro denetleyici uygulamalarının yanı sıra DSP fonksiyonlarını da içinde barındıran bir mimaridir. ARM'ın Cortex M3 çekirdeğinde sadece mikro denetleyici uygulamaları esas alınmış olmasına rağmen. M4 çekirdeğinde M3'e işlevlerine ilaveten bir FPU bulunmaktadır[7]. Bunun yanında ilerde sayacağımız birçok ekstra özellik de kit ile beraber gelen mikro denetleyici içerisinde bulunmaktadır.

3.5.1. Stm32f4 Discovery Kiti Donanımı[7]

- 32-bit ARM Cortex-M4F çekirdeğine sahip STM32F407VGT6 mikro denetleyicisi, 1 MB Flash ve 192 KB RAM
- Dahili ST-LINK/V2 JTAG Debugger
- USB veya harici kaynaktan doğrudan 5V ile çalışabilme
- 3 V ve 5 V luk çıkış pinleri
- 3-eksen dijital ivme ölçer (LIS302DL)
- Omni-directional mikrofon (MP45DT02)
- D sınıfı yükselteçli ses sürücü çipi(CS43L22)
- Sekiz adet LED:
 - LD1 (kırmızı/yeşil)(USB haberleşmesi için)
 - 3v3 power on/off LEDi
 - Dört adet kullanıcı LEDi, LD3 (turuncu), LD4 (yeşil), LD5 (kırmızı) ve LD6 (mavi)
 - 2 adet USB OTG LEDi, LD7 (yeşil) ve LD8 (kırmızı)
- Bir adet Reset ve bir adet kullanıcı tanımlı buton
- USB OTG için mikro-AB konektör.
- 100 pin' in tamamını kullanabilmeye imkân tanıyan çıkışlar.

3.6. Python Programlama Dili²

Python 1990 yılından bu yana büyük bir topluluk tarafından açık kaynaklı olarak geliştirilen kıvrak ve dinamik bir dildir. Söz diziminin sade olması, anlaşılabilirliği, kolay öğrenilmesi ve program geliştirme sürecinin hızlı olması ile tanınmaktadır. Python dili Windows, Linux ve Mac Os X gibi pek çok farklı işletim sisteminde çalışabilmektedir. Herhangi bir platformda geliştirilen bir Python uygulaması, üzerinde yapılacak küçük değişikliklerle başka platformlarda da çalışabilmektedir.

Python programlama dili, C ve C++ gibi daha yerleşik dillere göre çok uzun bir geçmişe sahip değildir. Fakat Python dili bu programlama dillerine göre daha kolaydır ve bir programın geliştirme sürecini bir hayli kısaltır. Üstelik bu dili kullanmak için ayrı bir derleyiciye de ihtiyaç duyulmaz. Ayrıca bu dilde yazılan kodlar başka dillere göre daha okunaklıdır.

Python Derleyici Çeşitleri;

- ActivePython,
- PyPE,
- Python IDE,
- WxPython,
- Eclipse,
- Python Shell.

Bu çalışmada kullanıcıya işletim sistemi (çekirdek) ile iletişim kurabilmesi için kullanacağı ara yüzü sağlayan Shell derleyicisi kullanılmıştır. Shell' e komutları komut satırından yazabildiğimiz gibi kendi yazdığımız bir dosyadan da çekebiliriz.

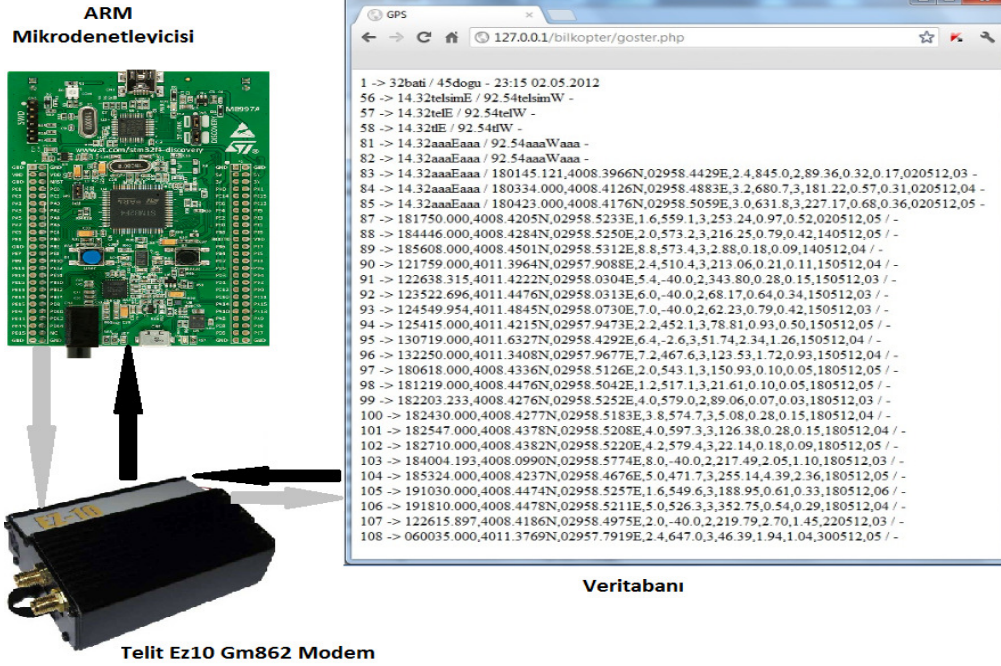
4. Uygulama

Bu çalışmanın amacı; BŞEÜ Bilgisayar Mühendisliği Bölümü tarafından prototipi geliştirilen Bilkopter'in uçuş sırasında konum bilgisinin GPS ile elde edilmesi ve Bilkopter üzerindeki sensör (ivme, pusula, Gyro, barometre ve ultrasonik) verilerinin işlenerek GPRS modülü üzerinden sonucu tarafında oluşturulmuş veri tabanına kaydedilmesidir. Uygulamada ST firmasının ürünü olan ARM mikro denetleyicisi ve TELIT EZ10 Gm862 modem (Şekil 4) kullanılmıştır.

Gerçeklenen uygulamada, Bilkopter üzerindeki TELIT EZ10 Gm862 modemi ve ARM mikro denetleyicisi kablolu bağlantı ile veri alış veriş yapmaktadır. Modemin içerisindeki GPS sensörü ile konum bilgisi elde edilmekte ve GPRS modülü vasıtasıyla da sunucuyla kablosuz haberleşerek konum bilgisini web sunucu üzerinde oluşturulan veri tabanına aktarılmaktadır. Bilkopter üzerinde bulunan ARM mikro denetleyicisine bağlı sensörlerden sensör (ivme, pusula, Gyro, barometre ve ultrasonik) gelen bilgilerin de veri tabanına aktarılması işleminin de tamamlanması planlanmaktadır.

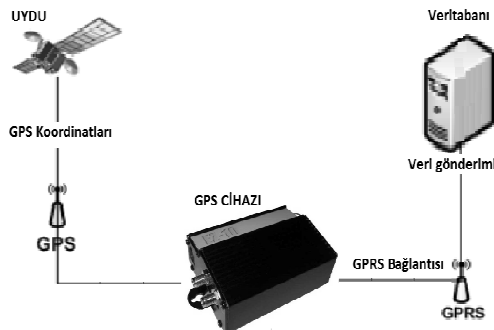
Web sunucusu üzerindeki veri tabanına veri aktarım işlemi yapıldıktan sonraki aşama Bilkopter'in otonom uçuşunu sağlayacak işlemlerin/rutinlerin yapılmasıdır. Yani mevcut konum bilgisi ile referans konum bilgisinin karşılaştırılarak gerekli denetim sinyallerinin oluşturulması işlemidir.

² [8] den derlenmiştir.



Şekil 4: Gerçeklenen uygulamanın genel blok yapısı

Şekil 4'de blok yapısı verilen uygulamadaki TELIT EZ10 Gm862 Modem' in içerisinde dâhili olarak bulunan GPS ile konum belirleme ve belirlenen konumun GPRS modülü ile sunucuya gönderilmesi işlemi Şekil 5'de resmedilmiştir. Bu sistem ile konum bilgisinin belirlenmesi ve sunucuya gönderilmesi işlemleri TELIT EZ10 Gm862 Modemi üzerine gömülen Python programlama dili ile geliştirilmiş bir betik (script) ile gerçekleştirilmektedir. Bu betik öncelikle GPS modülü tarafından uydu araması, uydu bulunduktan sonra da konum, yükseklik ve zaman ile ilgili bilgilerin alınması için gerekli kodları işletir. Sonra da modem içerisinde bulunan bir başka modül olan GPRS modülü ile elde edilen koordinat bilgilerini sunucu üzerinde tanımlı bir veri tabanına kablosuz gönderme işlemleri için gerekli kodları işletir.



Şekil 5: GPS ve GPRS' in çalışma şeması

Bu çalışmada kullanılan betiğin kullandığı Python kütüphaneleri aşağıda verilmiştir.

GPS => Modemden uydu bilgilerini almak amacıyla kullanılır.
SER => Python ve dahili seri port ASCO doğrudan işleme modülü arasındaki ara yüz.
MOD => Program için gerekli bekletme işlemleri için gereklidir.
MDM => Ağ ile GPS/GPRS modem arasında AT komutları kullanılarak bağlantı kurma, veri aktarma işlemleri yapmak için kullanılır.

Python dili ile yazılan betiğin cihazın içerisine gömülmesi işlemi *rstern* adlı program aracılığıyla yapılmıştır. Bu program Telit cihazları için kullanılan bir ara yüz programıdır. Telit tarafından geliştirilen bu dâhili ara yüz Python betiği ve Telit modülü arasındaki iletişimi sağlamaktadır. Şekil 6 da *rstern* terminal programı üzerinden cihazın içerisine betik gömmeye işlemine ait bir kesit gösterilmiştir. Bu işlem kısaca şu şekilde özetlenebilir: "Files in PC Folder" bölümü altında bulunan kısımda bilgisayarda bulunan betik (script) dosyaları gözükmemektedir. Buradan .py uzantılı python script dosyası seçilir. "Compile selected *.py file(s)" butonuna basarak seçilen script dosyası derlenir. Derleme yapıldıktan sonra oluşan *.pyo uzantılı Python Script output dosyası seçilir. "Upload Selected file(s) from PC to module" butonuna basılarak dosya cihazın içerisine yüklenir.

4.1. Sistem Akış Şeması

Yukarıda özetle bahsedilen betiğin yaptığı işlemler aşağıda tanımlandığı gibidir.

1.Adım; Telit Ez10 cihazının bağlı olduğu ARM mikro denetleyicisi üzerinden RS232 aracılığıyla cihaza gelen karakter "a" ise Telit cihazının içerisinde gömülü olarak bulunan betik çalıştırılacaktır.

2.Adım; Betik içerisinde bulunan cihaz ile ilgili işlemler yapılacaktır. Betik içerisinde yapılacak işlemler cihazın içerisinde sim kart bulunması veya bulunmaması, sim kart şifresinin doğru veya yanlış olması, operatörün ayarlamaları ve operatör sinyalinin olup olmaması gibi ayarlamalar yapılmaktadır. Bu işlemler yapıldıktan sonra GPRS işlemlerine geçilecektir.

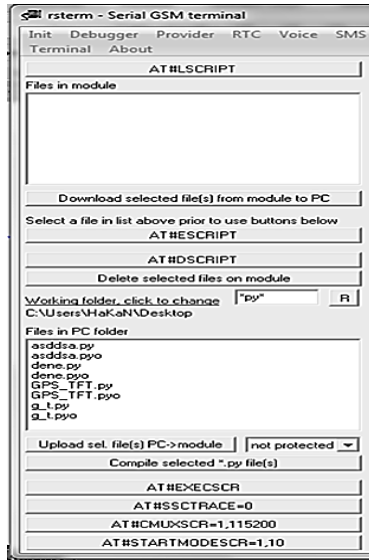
3.Adım; GPRS bağlantıları ile ilgili işlemler yapılmaktadır. Bu işlemler cihaza IP alma ve sunucuda oluşturulan veri tabanına bağlanma işlemleridir.

4.Adım; Cihaz içerisinde dâhili olarak bulunan GPS modülü üzerinden konum bilgileri, yükseklik ve zaman gibi veriler alınmaktadır.

5.Adım; GPS modülü üzerinden alınan veriler sunucu üzerinde bulunan veri tabanına aktarılmaktadır.

6. Adım; 4. ve 5. adımı gerektiği kadar tekrarla

. Çalışması yukarıda verilen 6 adımla özetlenen betiğin akış diyagramı Şekil 7'de verilmiştir.

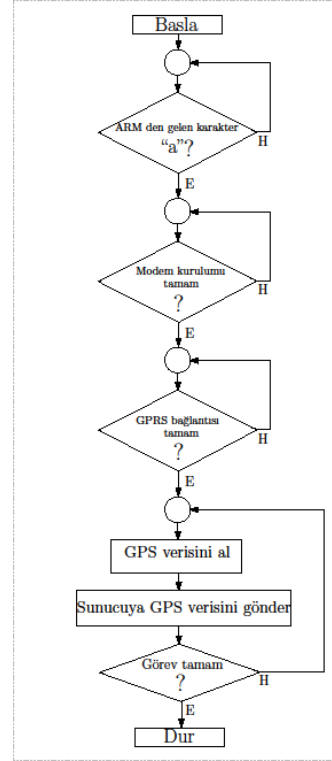


Şekil 6: rterm programından bir kesit

5. Sonuçlar ve Tartışma

Gerçekleştirilen uygulamada, BİLKOPTER üzerindeki farklı sensörlerden (Gyro, İvme, Pusula, Barometre ve Ultrasonik Sensör) gelecek bilgilerin ve modem içerisinde dâhili olarak bulunan GPS sensöründen gelecek koordinat bilgilerinin web üzerinde oluşturulmuş bir veri tabanına aktarılması ve veri tabanındaki sensörler ile ilgili bilgilerin veri tabanından alınıp tekrar Bilkopter üzerindeki ARM mikrodenetleyiciye gönderilmesi amaçlanmıştır.

Projenin şu anki aşamasında cihaz içerisindeki GPS modülünden alınan koordinat, yükseklik ve zaman ile ilgili veriler veri tabanına kaydedilmiştir [9]. Projenin ilerideki aşamalarında Bilkopter üzerinde bulunan sensörlerdeki veriler alınıp veri tabanına gönderilecektir.



Şekil 7: Uygulamanın akış diyagramı

6. Kaynaklar

- [1] Derelioğlu, B., 2007. GPS ve GPRS tabanlı geniş alan ağı uygulaması, Yüksek Lisans tezi, Bilgisayar Mühendisliği, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- [2] G. Ekinci, M. Kesler, U. Yüzgeç, C. Karakuzu, "BİLKOPTER İnsansız Hava Aracının (İHA) Tasarımı ve Kontrolü" ASYU 2012 Akıllı Sistemlerde Yenilikler ve Uygulamaları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Sf. 89-93, Trabzon, Türkiye, 3-4 Temmuz 2012.
- [3] Anonim, 2007, Gm862 Gps Hardware User Guide, http://www.roundsolutions.com/techdocs/gsm_modules/GM862-GPS_Hardware_User_Guide_r8.pdf,
- [4] Anonim, <http://320volt.com/GPS-hakkinda-ve-microchip-pic-serisi-ile-ornekler/> [Ziyaret Tarihi: 11 Mayıs 2012].
- [5] Tekeli, A., GPS , <http://www.elektrik.gen.tr/icerik/GPS> [Ziyaret Tarihi: 11 Mayıs 2012].
- [6] Anonim,2010, http://www.belgeler.com/blg/bef/GPRS-teknolojisi_ [Ziyaret Tarihi: 11 Mayıs 2012].
- [7] Ünalımsı, B., STM32F4 Discovery Geliştirme Kiti İncelemesi, <http://www.fatihinanc.com/diger/stm32f4-discovery-gelistirme-kiti-incelemesi/>, [Ziyaret Tarihi: 11 Mayıs 2012].
- [8] Özgül, F., Python Kılavuzu, http://www.istihza.com/py2/icindekiler_python.html_, [Ziyaret Tarihi: 05 Mayıs 2012].
- [9] Üçgün, H., 2012, ARM Mikrodenetleyici Destekli ve Telit Ez10 Gm862 Modem ile Navigasyon Uygulaması, Bitirme Tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik.