

WEB TABANLI OTOMATİK VERİ İŞLEME SİSTEMİ TASARIMI

İ. Sanlıoğlu¹, C. İnal¹

¹Selçuk Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Ölçme Tekniği Anabilim Dalı, Konya, [sanlioglu@selcuk.edu.tr](mailto:sanlıoglu@selcuk.edu.tr)

¹Selçuk Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Ölçme Tekniği Anabilim Dalı, Konya, cevat@selcuk.edu.tr

ÖZET

Web tabanlı GPS veri işleme sisteminde, bir web sitesi ve sabit sürekli çalışan GPS referans istasyonları ağına gereksinim vardır. Sistem resmi bir kurum bünyesinde işletilmelidir. Tamamlayıcı referans istasyon verisi bu sabit GPS ağına ait veri tabanından elde edilebilir. Tasarlanılan web sitesi GPS referans istasyonunun verisini alabilen ve otomatik olarak işleyebilen bir site olmalıdır. Ayrıca bu web sitesi hassas IGS ürünlerini kullanmak için Uluslararası GPS Servisine (IGS) bağlanabilir. Sonuç olarak kullanıcı sadece bir adet GPS alıcısına ihtiyaç duyar. Bu şekilde hem yazılım hem de fazladan GPS alıcısını satın alma ve koruma gereksinimi ortadan kalkacağı için GPS ölçüsünün maliyeti azalabilir. Bu çalışmada web tabanlı GPS veri işleme sisteminin dizaynı ve konfigürasyonu tartışılacak ve yurt dışında uygulanan bir kaç örnek sunulacaktır.

Anahtar Sözcükler: GPS yazılımı, GPS ölçülerini işleme, web tabanlı veri işleme

ABSTRACT

THE DRAFT OF WEB-BASED AUTOMATIC PROCESSING SYSTEM

A web site and permanent, continuously operating GPS reference stations network are required in the web-based GPS processing system. It has to be operated in the official institution. The complementary reference station data can be obtained from a database belonging to this permanent GPS network. The drafted web site must be a site that can receive GPS reference station data and process automatically. Besides this web site can connect to International GPS Service for Geodynamic (IGS) for using precise IGS products. As a result, the user need only operate one GPS receiver. In this way the cost of GPS surveying could be reduced, as users will no longer need to buy and maintain any data processing software and GPS receiver. In this study, the design and configuration of web-based GPS processing system will be discussed and some examples will be submitted.

Keywords: GPS software, processing of GPS observations, web-based data processing

1. GİRİŞ

Başlangıçta bilim adamlarının çalışmalarına yardım amacıyla kullandığı ve daha sonra ev hanımlarının dahi kullanmaya başladığı internet; hayatımızın bir gerçeği haline gelmiştir. Mekansal bilginin hızlı bir şekilde artmasıyla birlikte, bu bilginin internette sunulması da yaygınlaşmaktadır. Hem kamuya ait hem de özel sektöre ait kuruluşlar geliyor, ilerliyor ve kendi servislerini ve ürünlerinin orta ölçekte internet aracılığıyla sunuyorlar. Yüksek hassasiyetli jeodezik GPS'in yeri pek çok bilimsel, özel sektör ve ulusal jeodezi kurumlarınca sürdürülen, kullanışlı ve bilgi verici web siteleriyle çok iyi temsil edilmektedir.

Bilindiği gibi, hassas konum belirleme uygulamalarında, taşıyıcı faz işlemine dayalı GPS ölçme tekniği geleneksel ölçme tekniklerine göre pek çok avantajlara sahiptir. GPS ölçmeleri referans alıcı ve gezici alıcıyla birlikte eş zamanlı yapılmaktadır. Harita sektöründe GPS verileri genelde sonradan işlenmektedir. Bu yöntemde kullanıcı firmaların hem ilgili veri işleme yazılımını, hem de en az iki GPS alıcı donanım seti satın almaları gerekmektedir. Bu işlemler gerek maliyet açısından gerekse ek donanım, ulaşım ve lojistik destek açısından firmalara ek yük getirmektedir. Ayrıca GPS ölçülerinin işlendiği yazılıma verilerin yüklenmesi, işlenmesi (*post-processing*) ve koordinat dönüşüm hesaplarının yapılmasında deneyimi az kullanıcılar büyük zorluklarla karşılaşmaktadır. Bu zorluklar internet üzerinden yayınlanan Web tabanlı veri işletim sistemi sayesinde aşılabılır.

Son yıllarda internet üzerinden pek çok GPS veri işleme servisi ortaya çıkmıştır. Bu servislere örnek olarak; NASA'nın JPL (*Jet Propulsion Laboratory*) tarafından işletilen AutoGipsy servisi (JPL, 2005), NGS'nin (*National Geodetic Survey*) çalıştırdığı OPUS (*Online Positioning User Service*) Servisi (OPUS, 2005), San Diego'da Kaliforniya Üniversitesi'nin sunduğu SOPAC-SCOUT (*Scripps Orbit and Permanent Array Center-Scripps Coordinate Update Tool*) servisi (SOPAC, 2005), Kanada NCR (*Natural Resources Canada*) kurumunca işletilen CSRS (*Canadian Spatial Reference System*) ağı içinde CSRS-PPP (*CSRS - Precise Point Positioning*) (CSRS-PPP, 2005) ve AUSLIG'in (*Australian Surveying and Land Information Group*) işlettiği AUSPOS (*Australian*

Online GPS Processing Service) Servisi (AUSLIG, 2005) gösterilebilir. Bu sistemler Zumberge ve diğ (1997), Zumberge (1999), Dawson (2001), Snay (2003), Mader ve diğ. (2003)'te tanıtılmaktadır. Bu sistemlerin ortak özellikleri: sistemin bulunduğu ülke vatandaşlarına hizmet amacıyla öncelikle ülke sınırları içinde kullanılması, sistemlere ait özel yazılımların olması ve en önemlisi de ücretsiz olmasıdır. Bu sistemlerde ülke datumunda koordinat üretebilmek için ITRF ile ülke datumu arasında dönüşüm parametreleri önceden belirlenmiştir (Soler ve Marshall, 2003) Bu sistemlerden başka değişik zamanlarda üniversitelerde deneme amaçlı yapılan ancak şu an işletilmeyen sistemler de bulunmaktadır (Satirapod ve diğ, 2000; Ichikawa ve diğ. 2005; Salman ve Kulkarni, 2002). Macdonald (2002)'de Auto-Gipsy, OPUS, SCOUT sistemleri ile Waypoint şirketine ait ve GrafNet GPS veri işleme yazılımının sonuçları karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada OPUS, SCOUT ve GrafNet yazılımının benzer sonuçlar verdiği ve Auto-Gipsy'nin metodolojisi farklı olduğu için diğerlerinden farklı sonuçlar ürettiği ortaya konmuştur. Featherstone ve Dent (2002)'de AUSPOS sistemi kullanarak tek bir alıcı ile jeodezik düzey kontrol noktalarının belirlenebileceği gösterilmiştir.

1.1.Sistemin Önemi

GPS ölçülerinin değerlendirilmesi için geleneksel yöntemlere alternatif Web Tabanlı GPS veri işleme sistemidir. Bu veri işleme sistemi kullanıcılara pek çok yolla yardım edebilir. Web sitesi GPS verisini alabilecek ve otomatik olarak veriyi işleyebilecek şekilde kurulabilir. Web tabanlı GPS veri işleme sisteminin kurulmasında öncelikle resmi bir kurumun, örneğin Harita Genel Komutanlığı veya Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü bünyesinde kontrol edilebilen bir web sitesi ve işletilebilen sabit GPS ağlarına gereksinim vardır. Tasarlanılan web sitesi GPS verisini alabilen ve otomatik olarak işleyebilen bir site olmalıdır. Bu şekilde kullanıcı herhangi bir veri işleme yazılımını satın almaya, kullanmaya gereksinim duymayacaktır. Ayrıca bu web sitesi bir veya daha fazla referans alıcısına (sabit GPS ağına) ve Uluslararası GPS Servisine (IGS) bağlanabilir. Böylelikle hassas IGS ürünlerinin kullanımına olanak sağlanır. Ayrıca oluşturulacak GPS ölçüsü veri tabanından da tamamlayıcı referans veri dosyası elde edilebilir. Sonuç olarak kullanıcı sadece bir adet GPS alıcısına ihtiyaç duyar. Bu şekilde hem yazılım hem de fazladan GPS alıcısı gereksinimi ortadan kalkacağı için maliyet azalabilir.

1.2.Sistem Tasarımının Kapsamı

Tasarımın amacı internet üzerinden RINEX verinin yüklenmesiyle online veya sonradan GPS veri işleme yapan bir sistem geliştirmektir. Başlangıçtaki hedef post-processing modda tek bazlı veri işleme yapmaktır. Esas hedef ise eğer sistem çoklu referans alıcılarından veri alabilecek şekilde geliştirilirse, ulusal sabit GPS ağına veya IGS ağına ait verilerle çok bazlı veri işleme yapmaktır.

Sistemin kapsamı;

- Ortalama 250 km aralıklı sabit-sürekli GPS istasyonlarının tesis edilmesi
- Kullanıcıdan gezici alıcı dosyaları ve sabit istasyona ait dosyaların toplanması için web arayüzü tanımlanması
- Toplanan RINEX dosyaların veri tabanında yürütülmesi
- Otomatik veri işleme için yazılım yapılması
- Sonuçların raporlanması ve kullanıcıya sunumu.

Bu çalışmada GPS ile elde edilen taşıyıcı faz verilerinin internet yolu ile işlenmesi ve örnek bir sistemin dizaynı, konfigürasyonu tartışılacak ve yurt dışında uygulanan bir kaç örnek sunulacaktır.

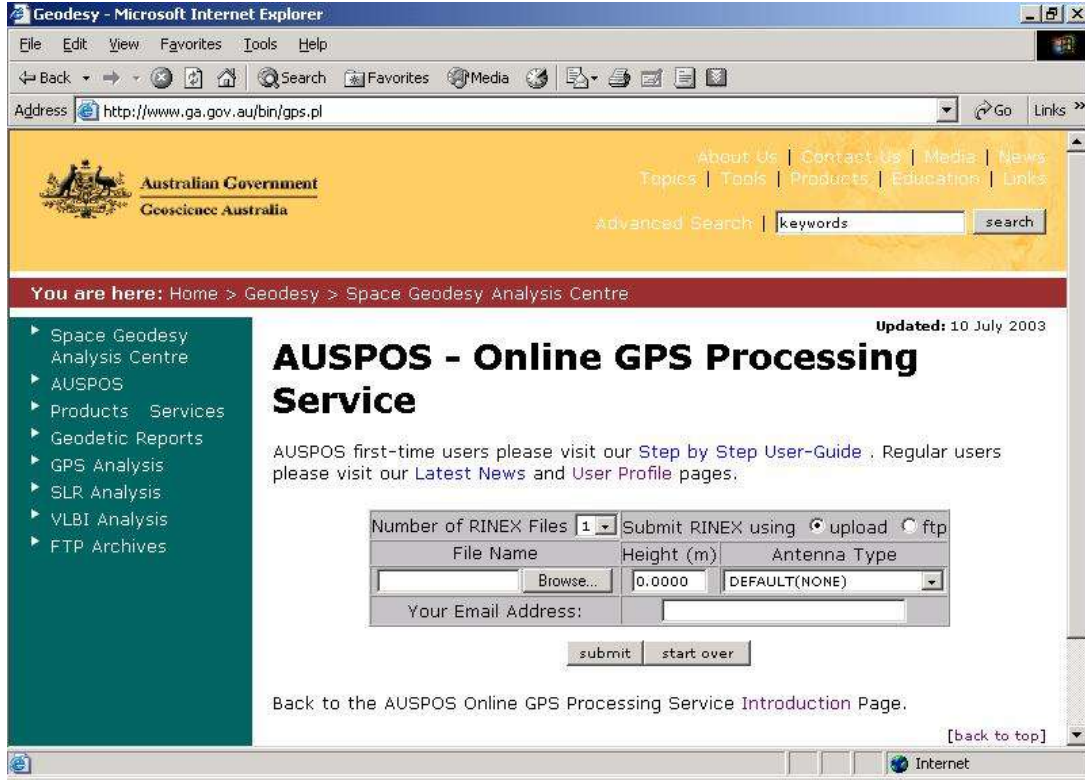
2. SISTEM DIZAYNI VE KONFIGURASYONU

2.1.Web Sayfası Tasarımı

Bir web sunucu uygulaması web sunucusundan HTTP (*HyperText Transmission Protocol*) istek mesajı alır. Web sunucu uygulamaları ya CGI (*Common Gateway Interface Scripts*), ASP (*Active Server Pages*) ya da PHP (*Hypertext Preprocessor*) gibi sunucu scriptinden (sunucu programı) oluşur. CGI web sunucudaki yerleşik uygulamalar ve web tarayıcının kullanıcı uygulaması arasındaki ilk web uygulama programlamasına izin verir. CGI, ASP gibi dinamik sayfa oluşturma teknikleri web platformuna fazlaca bağımlıdır. PHP programlama dili web sunucusu arabirimi inşa etmede kullanılır. PHP sunucu programlamada kolay ve çok uygundur.

Halihazırdaki web uygulama programları Microsoft Personal Web Server, Microsoft Internet Information Server veya Apache HTTP Server kullanarak çalışır. Bu bahsedilen tüm web sunucu uygulamaları UNIX veya NT tabanlı Windows işletim sistemlerinde çalıştırılabilir.

Bu web sunucu uygulaması kullanıcının hem referans alıcı hem de gezici alıcı RINEX dosyalarını sunucuya yüklemesiyle başlar. Bu nedenle kullanıcı bir yazılım olarak sadece bir web tarayıcı ve web sunucuya bağlanmak için URL (*Uniform Resource Locator*) adresine gereksinim duyar. Kullanıcı sunucuya bağlanır ve HTML (*HyperText Markup Language*) sayfasına gider. Kullanıcı bu HTML sayfasında e-mail adresini girer ve RINEX gözlem dosyasını ve dosyalarını (sistemin izin vereceği dosya sayısına göre) yükler veya veri işleme sisteminin bu dosyaları kullanıcının belirttiği anonim FTP adresinden almasını sağlayabilir. E-mail adresi sonuçları kullanıcıya göndermek için kullanılır. Ayrıca HTML sayfasında GPS ölçmesinde kullanılan anten tipi ve yüksekliğinin girilebileceği bir bölüm olabilir. Bu web sayfası sınırlı müşterilerin kullanıma açılması için kullanıcı şifreli olarak da düzenlenebilir. Şekil 1’de Avustralya online GPS veri işleme sisteminin web arayüzü görülmektedir.



Şekil 1: Avustralya online GPS veri işleme servisinin web arayüzü.

2.2 Referans Alıcı Gözlemlerinin Toplanması

Sistem ulusal sabit GPS istasyonlarının verilerini kayıt altında tutabilmelidir. Bu amaçla ülkede bulunan tüm sabit GPS istasyonlarının RINEX gözlem dosyaları en fazla bir gün sonra sisteme dahil olmalıdır. Eğer ölçü yapılan gün içinde veri işleme yapılacaksa (veya yapılması arzu ediliyorsa) en azından sabit GPS istasyonuna ait RINEX gözlem dosyaları birer saat aralıklarla en az yarım saat gecikme ile sisteme yüklenmelidir. Bu yükleme işleminin süresi RINEX gözlem dosyasının büyüklüğüne ve internet bant hızına bağlıdır. Yüklenen dosyaların saklama ve transferi için çeşitli Microsoft Access, Oracle, MYSQL gibi veri tabanı yönetim sistemleri kullanılabilir. Arzu edilen güvenlik aşamasına ve veri edinim hızına göre veri tabanı yönetimi seçilir. Sistem ayrıca Uluslararası GPS Servisine bağlanarak IGS ağına ait gözlem dosyaları ve IGS ürünlerini alabilmelidir.

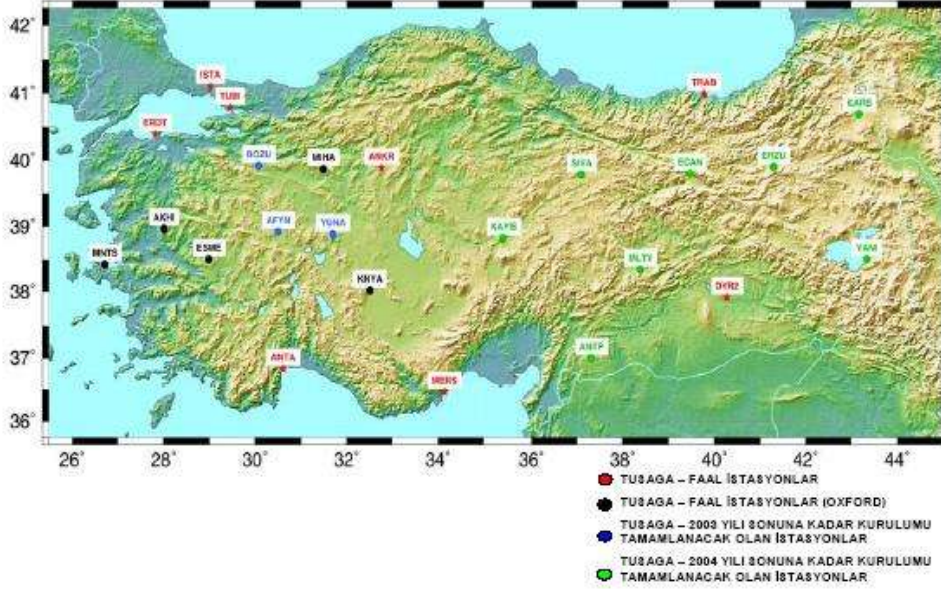
Halen Harita Genel Komutanlığı’na yürütülen Türkiye Ulusal Sabit GPS İstasyonları Ağı (TUSAGA) projesi bu amaçla kullanılabilir (Kılıçoğlu ve diğ., 2003). Ekim 2003 itibariyle bu proje kapsamında tesis edilen istasyonların yerleri Şekil 2’de gösterilmektedir.

2.3 Kullanıcı Verisinin Yüklenmesi

Web tabanlı veri işleme sisteminde web sunucu uygulaması yükleme komutundan sonra seçilen RINEX gözlem dosyalarını (ister sıkıştırılmış, ister Hatanaka formatlı olsun) veri işleme yapacak yerel bilgisayarın hard diskine kopyalar. Sistem belirli sayıda RINEX dosyası ile sınırlandırılabilir. Ayrıca sürekli GPS baz istasyonundan tümleyici veri bahsedilen veri tabanından çağrılarak veri işlemeye sokulabilir. Yükleme işleminden sonra kullanıcı veri işlemeyi bitirmeden önce HTML sayfasına geri dönebilir ve internet ortamından ayrılmaya karar verip e-mail ile sonuçların gönderilmesini bekler.

2.4 Veri İşleme Yazılımının Özellikleri

Veri işleme başlamadan önce RINEX gözlem dosyası TEQC (*Translate Edit Quality Check*) (Estey ve Meertens, 1999; TEQC, 2005) gibi kalite kontrol yazılımı ile test edilebilir. Bu şekilde yazılımın istediği gözlem aralığı sınır değeri, veya gözlemlerin azlığı, sinyal yansımaları miktarı incelenir. Eğer RINEX gözlem dosyası işlemek için yeterli kalitede değilse işlemeyen kullanıcıya bu durum e-mail yolu ile iletilebilir. Sonra testi geçen RINEX gözlem dosyası aşağıda özellikleri belirtilen yazılımda işlenir.



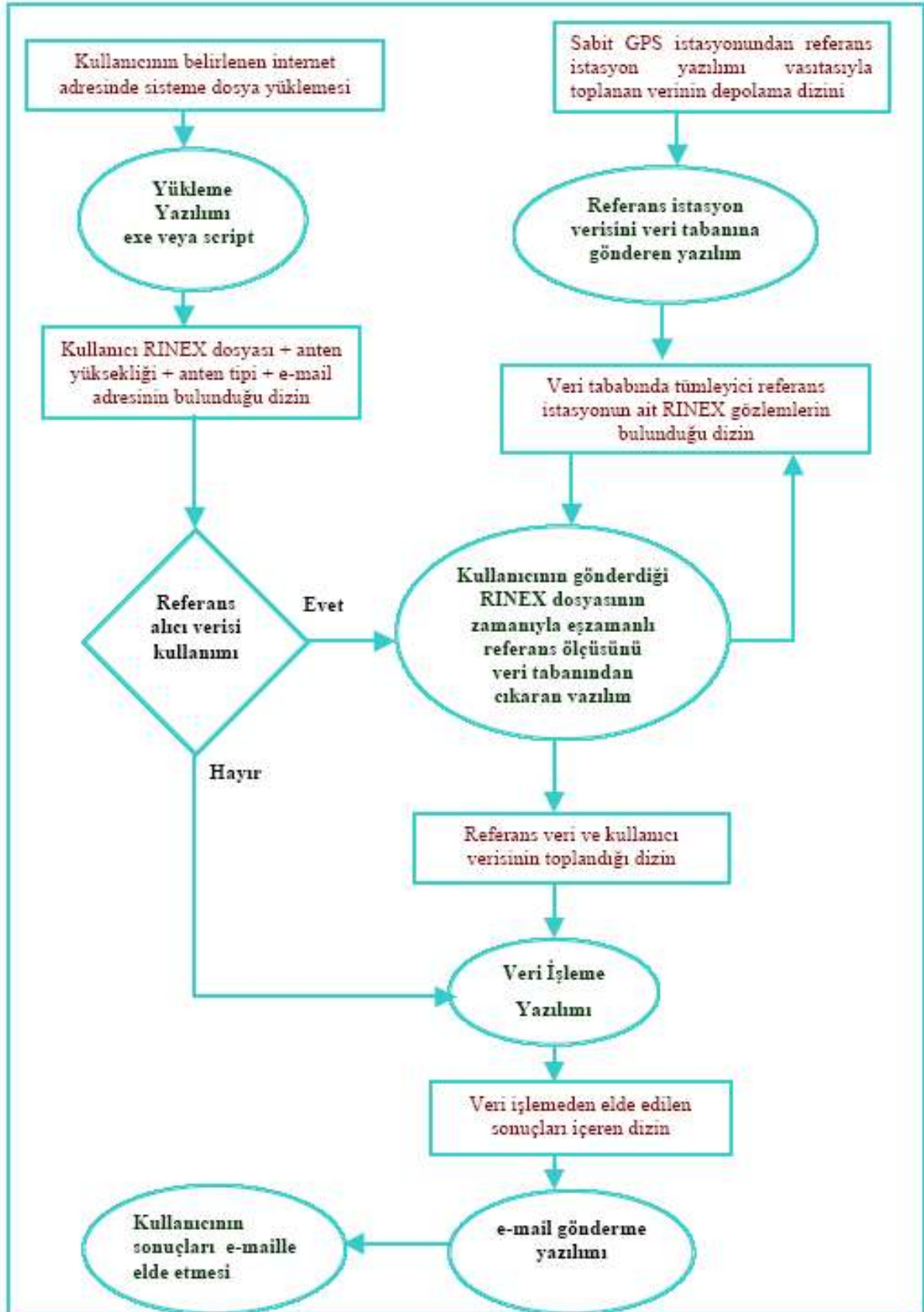
Şekil2. Türkiye Ulusal Sabit GPS İstasyonları Ağı (TUSAGA) (Kılıçoğlu ve diğ. 2003),

- Yazılım taşıyıcı faz gözlemlerini ve kod ölçülerini kullanarak istasyonların bağlı üç boyutlu konumlarını, uydü yörüngelerini, atmosferik zenit geçikmelerini ve dünya dönme parametrelerini hesaplayabilmelidir.
- Şekil 2'deki sistemin dizayn şemasında belirtilen ara yazılımlarla bağlantı kurulabilen açık kodlu, sürekli geliştirilebilen ve güvenli işletim sistemi altın çalışabilen bir yazılım olmalıdır.
- Yazılım IGS ürünlerini kullanacak şekilde kodlanmalıdır.
- Ticari yazılımlar gerek telif hakkı nedeniyle gerekse otomasyona uygun olmadıkları için tercih edilmemelidir. Eğer izin alınabilirse GAMIT, Bernesse, GIPSY, gibi bilimsel yazılımlar kullanılabilir. Fakat yurt dışındaki online veri işleme sistemlerinin hepsinin kendi yazılımları olduğu akıldan çıkarılmamalıdır.

Oluştulacak yazılımda olması gereken çift frekanslı veri işleme stratejiler şunlardır;

- L1 ve L2 verisini ayrı ayrı işleme
- L3-iyonsferden bağımsız (iyonosfer etkisi olmayan) gözlemi işleme
- L5 geniş aralık gözlemini işleme
- L3, L4 ,L5 ve L6 gibi faz kombinasyonlarını kullanarak ambiguity çözümüne yardımcı olmak ve faz sıçramasının tesbiti ve onarılmasını yapmak.
- GPS gözlemlerinde olası yeni dalga tiplerine uygun olarak yazılımın kaynak kodu değiştirilebilmelidir.

Bu yazılım sayesinde konum belirlemenin statik ölçme modu ile mevcut durumdan daha yüksek doğrulukta, daha az gözlem zamanında veya daha uzun baz vektörlerine izin vererek ve çoklu Referans verisi kullanılarak gerçek GPS ağı tabanlı veri işleme mümkün olacaktır.



Şekil 3. Web tabanlı veri işleme sisteminin dizayn şeması

2.5 Gönderilecek Çıktı Formatı

Kullanıcıya gönderilecek çıktıda şu bilgiler olabilir:

- Noktanın ITRF_{xx} sisteminde kartezyen, coğrafi ve projeksiyon koordinatları ile standart sapmaları
- Noktanın Ulusal Jeoid_{xx} sisteminde jeoid ondulasyonu ve ortometrik yüksekliği
- Bölgesel dönüşüm parametreleri yardımıyla ED50 sisteminde coğrafi ve projeksiyon koordinatları
- Veri işleme parametreleri
- Onaylayacak kurumun onay sayfası

Bu çıktı ile elde edilen sonuçların resmi bir anlam kazanabilmesi için; web sitesini işleten kuruma onaylatılması zorunluluğu olmalıdır. Onay merci çıktıdaki bilgilerin doğru olup olmadığına ulusal bir web-veri tabanından iş numarası vasıtasıyla kontrol edebilmelidir.

3. ÜCRETSİZ ONLINE GPS VERİ İŞLEME SERVİSLERİ

3.1. CSRS - Precise Point Positioning (CSRS-PPP) Service (Hassas Konum Belirleme Servisi)

- Web Adresi:
(http://www.geod.nrcan.gc.ca/index_e/products_e/services_e/ppp_e.html)
- Kurum: Geodetic Survey Division, Natural Resources Canada
- Özellikleri: Ücretsiz web tabanlı GPS konum belirleme servisi

Kanada Mekansal Referans Sistemi, CSRS, içinde çalışan web tabanlı bir konum belirleme servisidir. Hassas yörünge ve saat bilgisi kullanarak hassas konum belirleme tekniği ile tek noktanın konum belirlenmektedir. Tek ve çift frekanslı alıcılarda statik veya kinematik ölçü tipindeki RINEX formatlı GPS gözlemlerini işleyebilir. Sonuçlar NAD83 ve ITRF’de verilmektedir. Kullanıcının bu sistemi kullanabilmesi için sisteme üye olması ve kullanım şifresine sahip olması gerekir.

3.2. Auto Gipsy Precise Point Positioning Service (Auto Gipsy Hassas Konum Belirleme Servisi)

- Web Adresi:
http://www.unavco.ucar.edu/software/processing/gipsy/auto_gipsy_info.html
- Kurum: Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology
- Özellikleri: Ücretsiz e-mail/ftp tabanlı GPS veri işleme servisi
- Kullandığı Yazılım: [GIPSY/OASIS-II \(GOA-II\)](#)
(http://www.unavco.ucar.edu/software/processing/gipsy/gipsy_info.html)

RINEX formatlı gözlemleri ve yukarıda bahsedilen hassas konum belirleme yazılımını kullanır. Hassas saat bilgisi ve hassas efemeris kullanarak tek noktanın koordinatlarını hassas bir şekilde hesaplar. Servisi kullanmak için kendinize ait bir e-mail hesabınız ve FTP sunucunuz olmalıdır. “ag@cobra.jpl.nasa.gov” e-mail adresine konu başlığına “Static” kelimesini yazarak içinde RINEX dosyanızın bulunduğu kendinize ait FTP adresini bulunduğu e-maili gönderilmektedir. Size ait RINEX dosyalarının bulunduğu FTP sunucu anonim yolu ile ulaşılabilen bir sunucu olmalıdır.

3.3. Scripps Coordinate Update Tool (SCOUT) (Scripps Koordinat Hesaplama Aracı)

- Web Adresi:
<http://sopac.ucsd.edu/cgi-bin/SCOUT.cgi>
- Kurum: Scripps Orbit and Permanent Array Center (SOPAC)
- Özellikleri: Ücretsiz Web/FTP tabanlı GPS veri işleme servisi
- Kullandığı Yazılım: GAMIT

Özel olarak kullandığımız veya SCOUT’un seçtiği IGS’e bağlı en yakın sabit GPS istasyonlarının (sabit nokta olarak) gözlemlerini kullanarak tek bir koordinat hesaplar. Web tabanlı işletimi kullanmak için size ait RINEX dosyaya anonim FTP yolu ile ulaşılabilmeli veya onların FTP sunucusuna yüklenmelidir.

3.4. Online Positioning User Service (OPUS) (Online Konum Belirleme Servisi)

- Web Adresi:
<http://www.ngs.noaa.gov/OPUS/>
- Kurum: US National Geodetic Survey
- Özellikleri:Ücretsiz Web tabanlı GPS veri işleme servisi
- Kullandığı Yazılım: NGS'nin PAGES yazılımı

NGS bilgisayarları ve PAGES yazılımını kullanarak konum belirleme için veri işlemede kullanıcıya RINEX formatındaki GPS dosyalarını NGS'ye yüklemeye (sunmaya) izin verir. Yüklenen her bir RINEX dosyası en yakın 3 adet CORS (Sürekli Sabit GPS Referans Ağı) ağı istasyonuna bağlı olarak işlenmektedir. Web sayfasında belirtilen CORS ağı kapsamı içinde yapılan ölçüleri hesaplayabiliyor. Kapsama alanı dışında gönderilen dosya için e-malinize bir hatırlatma mesajı gelmektedir.

3.5.AUSPOS Online GPS Processing Service (Avustralya Online GPS Veri İşleme Servisi)

- Web Adresi:
<http://www.auslig.gov.au/geodesy/sgc/wwwgps/>
- Kurum: Geoscience Australia
- Özellikleri:Ücretsiz Web tabanlı GPS veri işleme servisi
- Kullandığı Yazılım: [MicroCosm Software System: http://www.vmsi-microcosm.com/](http://www.vmsi-microcosm.com/)

Çift frekanslı jeodezik kalitede RINEX formatlı ve static modda ölçülmüş verileri kullanarak ITRF ile GDA datumunda koordinat verir. Bu servis hem IGS ürünlerini hemde IGS ağına istasyonlarını kullanma avantajına sahiptir. Ölçüler Dünyanın neresinde yapılırsa yapılısın koordinat hesaplar.

4. SONUÇ

Web-tabanlı GPS veri işleme sistemi sayesinde kullanıcıların herhangi bir veri işleme yazılımı alıp kullanmaya daha fazla veya bu tür yazılımın işletimini anlamaya gereksinim duymayacakları için GPS ölçüsünün maliyeti azaltılabilir. Ayrıca, eğer sabit GPS referans istasyonu verisinin mevcut olduğu ve web uygulamasına bağlantılı olduğu varsayılırsa kullanıcıların sadece veri toplamak için bir GPS alıcısı satın alması yeterli olacaktır. Bu nedenle sistemden en iyi verimin alınabilmesi için sabit GPS referans istasyonlarının oluşturduğu bir ulusal ağına tamamlanması ve bu ağına paylaşımına açılması gerekir. Harita yapım yönetmeliği bu sistemin ürünlerinin kullanımına izin verecek şekilde düzenlenebilir. Bu şekilde yurt dışındaki uygulamalarda görüldüğü gibi bu tür sistem pek ala kullanıma sunulurken harita sektöründeki maliyetler azaltılabilir.

KAYNAKLAR

- Dawson, J., R. Govind ve J. Manning ,2001**, The AUSLIG On-line GPS processing system (AUSPOS). Proceedings of the 5th International Symposium on Satellite Navigation Technology and Applications, Canberra, July; and Proceedings of the 42nd Australian Surveyors Congress, Brisbane, September.
- Essey, L.H., ve Meertens C.M., 1999**, TEQC: The Multi-Purpose Toolkit for GPS/GLONASS Data, GPS Solutions, John Wiley & Sons, Inc., Vol. 3, No. 1, pp. 42-49.
- Featherstone, W.E. ve V., Dent, 2002**, Transfer of vertical geodetic control using only one GPS receiver: a case study, The Australian Surveyor, 47(1): 31-37
- Ichikawa, R., Koyama, Y., Kondo, T., Kanzaki, M., Watanabe,Y.,and Takagi,T., 2005**, Development of Advanced Precise Positioning System (APPS), Kashima Space Research Center Report, www2.nict.go.jp/ka/radioastro/APPS/TDC_APPS.pdf, 06 Mart 2005
- Kılıçoğlu, A., Kurt, A.İ., Tepeköylü, S., Cingöz, A., Akça, E., 2003**, Türkiye Ulusal Sabit GPS İstasyonları Ağı (TUSAGA), TUJJK 2003 Yılı Bilimsel Toplantısı, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Jeodezik Ağlar Çalıştayı, Selçuk Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, 24-26 Eylül, Konya, sayfa 44 –49.
- Mader, G.L., Weston, N.D., Morrison, M.L., Milbert, D.G., 2003**, NGS GeodeticTool Kit Part II: The Online Positioning User Service (OPUS), Professional Surveyor Magazine, May, Volume 23, Number 5. http://www.profsurv.com/pdf/Professional_Surveyor_Magazine-Geodetic_Toolkit_Pt2_OPUS-May03.pdf, 6 Mart 2005
- Macdonald, D., 2002**, Auto-GIPSY, Grafnet, OPUS and SCOUT: A comparison, Waypoint Consulting Inc., April <http://sopac.ucsd.edu/input/processing/pubs/staticProcessingComparison.pdf>, 06 Mart 2005
- Salman, S.Q. ve Kulkarni, M.N., 2002**, Development of web-based automated GPS processing Engine, Proceedings of Map India 2002 International Conference, N. Delhi, India, 6-8 Feb. 2002, pp 107-110. <http://www.gisdevelopment.net/technology/gps/techgp0022.htm>, 06 Mart 2005

- Satirapod, C., Wong, K., Rizos, C., 2000**, A Web-Based Automated GPS Processing System, 2nd Trans Tasman Surveyors Conference, Queenstown, New Zealand, 20 –26 August 2000
- Snay, R., 2003**, The Synergistic CORS Program, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Journal of the American Society For Photogrammetric and Remote Sensing, volume 69, Number.1, January, ASPRS Online <http://www.asprs.org/publications/pers/2003journal/january/georef.html>, 06 Mart2005
- Soler, T., Marshall, J., 2003**, A Note on Frame Transformations With Applications to Geodetic Datums, GPS Solutions, Volume 7, Number.1, pp.23-32, 10.1007/s10291-003-0044-8
- Zumberge, J.F., Heflin, M.B., Jefferson, D.C., Watkins, M.M., & Webb, F.H. ,1997**, Precise point positioning for the efficient and robust analysis of GPS data from large networks, Journal of Geophysical Research, 102(B3), 5005-5017
- Zumberge, J.F., 1999**, Automated GPS Data Analysis Service, GPS Solutions, Vol. 2, No. 3, 76-78.

Web Sayfaları

- AUSLIG, 2005**, <http://www.ga.gov.au/nmd/geodesy/sgc/wwwgps/>, 06 Mart 2005
- CSRS-PPP, 2005**, http://www.geod.nrcan.gc.ca/index_e/products_e/services_e/ppp_e.html, 06 Mart 2005
- JPL, 2005**, <http://gipsy.jpl.nasa.gov/>), 06 Mart 2005
- OPUS, 2005**, <http://www.ngs.noaa.gov/OPUS/>, 06 Mart 2005
- SOPAC, 2005**, <http://sopac.ucsd.edu/cgi-bin/SCOUT.cgi>, 06 Mart 2005
- TEQC, 2005**, <http://www.unavco.ucar.edu/software/teqc/teqc.html>, 06 Mart 2005