

KONUMLANDIRMA AMAÇLI ON-LINE KULLANICI SERVİSİ

E. Yavuz¹, N. Ersoy²

¹Yıldız Teknik Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Teknik Programlar Bölümü, Harita Kadastro Programı, İstanbul erolyavuz1962@hotmail.com

²İTÜ, ²Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Jeodezi Anabilim Dalı, İstanbul, ersoy@yildiz.edu.tr

ÖZET

Bu bildiri Amerika Birleşik Devletlerinde kullanılan ve Online Konum Belirleme Kullanıcı Servisi olarak adlandırılan OPUS-RS hakkında bilgiler verilmiştir. Bu bildirin ülkemizde oluşturulması devam eden CORS-TR sisteminin online kullanımına ışık tutması da amaçlanmıştır. GPS kullanıcılarının hızlı ve kolay bir şekilde Ulusal Uzun Referans Sistemi (NSRS)'ne girmelerini sağlayan bir sistemdir. NGS web sayfası vasıtasıyla RINEX dosyaları eklenebilir. NGS bilgisayarları ve yazılımları ile otomatik olarak işlem yapılır. Bu işlemler sırasında en uygun 3 CORS istasyonu kullanılır. Bu sistemde konum koordinatları genellikle birkaç dakikalık bir sürede e-mail yolu ile elde edilebilir. Ağustos 2005 de sonuçlandırılmış olan OPUS-RS, OPUS'un yeni bir versiyonudur. Sistem sayesinde 15 dakikadan daha kısa aralıklarla kullanıcı verilerinden kaliteli jeodezik konumlandırma verileri elde edilebilmektedir. Buda kullanılan yeni bir dahili bir işleme programı sayesinde yapılmaktadır. Harici arayüzün büyük bir bölümü orijinal OPUS'un aynıdır. Orijinal OPUS için teklif edilen açıklamaların ve bilgilerin çoğunluğu OPUS-RS de uygulanmıştır.

Anahtar Sözcükler: CORS, CORS-TR, OPUS, OPUS-RS

ABSTRACT

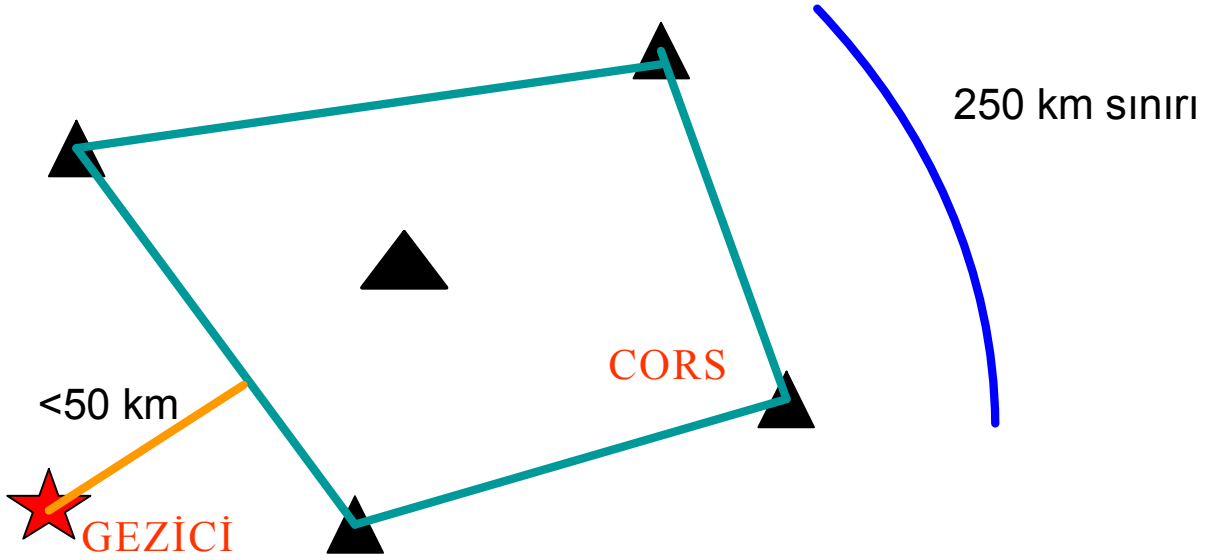
Some knowledges has been given about OPUS-RS called Online Positioning User Service-Rapid Static and used in USA. OPUS-RS provides GPS users easier access to the National Spatial Reference System (NSRS). Rinex files can be add by using NGS web page. Somebody can work with NGS's computers and softwares automatically. At least 3more suitable CORS stations are used during these procedures. We can receive positioning coordinates by the way of e-mail. OPUS-RS is a new (August, 2005) version of OPUS designed to obtain geodetic quality positioning results from user data sets as short as 15 minutes. To do this, OPUS-RS uses an entirely new internal processing program. Most of the external interface is the same as the original OPUS. Most of the information and explanations offered for the original OPUS also apply to OPUS-RS.

Keywords: CORS, CORS-TR, OPUS, OPUS-RS

1. GİRİŞ

OPUS-RS, OPUS'un yeni versiyonudur. OPUS-RS ile 15 dakika gibi küçük sürelerde elde edilen verilerle kaliteli jeodezik konumlandırma yapılabilir. Esasında OPUS-RS de standart OPUS da olduğu gibi benzer veri çıktıları elde edilir. Kullanıcı ara yüzü düzenli OPUS ile eşdeğerdir. Çıktılardaki en önemli değişiklik, çözümün değerlendirilmesi için kullanılan kalite göstergeleri (istatistikleri) dir. OPUS-RS de elde edilen konum koordinatlarının doğruluğu, referans istasyonlarının geometrisi ve referans istasyonları ile gezici istasyon arasındaki uzunluğa bağlıdır. Çünkü OPUS-RS de gezici istasyonundaki atmosferik koşulların tahmin edilmesi için referans istasyonlarında ölçülen atmosferik koşullar (troposferik ve iyonosferik gecikmeler) enterpole edilir.

OPUS-RS için geçerli olan referans istasyonu seçim algoritması düzenli OPUS dan oldukça farklıdır. OPUS-RS, düzenli verililere sahip referans istasyonlarını seçerek kullanıcı istasyonundan olan mesafenin artırılması için gerekli referans istasyonlarını araştırır. 6 referans istasyonunun seçilmesiyle ya da kullanıcı istasyonundan test edilen bir sonraki referans istasyonuna olan mesafe 250km yi aşarsa araştırma biter. Bunun sebebi kullanılan coğrafi enterpolasyon algoritmasıdır. Çünkü OPUS-RS seçilmiş olan referans istasyonlarının oluşturduğu kapalı poligon içindeki ya da poligonun en fazla 50km dışındaki kullanıcı istasyonu için kullanılan bir dosyayı işleyecektir. Eğer araştırma algoritması en az 3 kabul edilebilir referans istasyonu bulamazsa, OPUS-RS bir çözüm denemesi yapmayacaktır. Eğer kullanıcı OPUS seçenekler sayfasını kullanarak referans istasyonlarını manuel olarak seçerse bu sınırlandırmayı aşabilir.



Şekil 1 : OPUS-RS Araştırma Algoritması



Şekil 2. OPUS-RS Kapsamı

2. OPUS_RS nin ÇALIŞMA EVRELERİ

OPUS-RS nin 6 önemli çalışma evresi vardır. Bunlar:

2.1. İlk Kalite Kontrolü

Kullanıcının verileri test edilir. Dosyanın uygun olarak formatlanıp formatlanmadığını belirlemek için teknik bir program kullanılır. Dosyanın başlangıç ve bitiş zamanları belirlenir. RSGPS ağının çözümü için gereken gözlem zaman aralığı aşağıdaki gibi hesaplanır:

- Eğer gezici için oluşturulan dosya zaman aralığı 1 saatten az ise, ağ çözümü için gereken zaman aralığı, gezici için gereken zaman aralığının orta noktasında merkezleştirilmiş olan bir saatlik süredir.
- Eğer gezici istasyon için zaman aralığı bir saat ya da daha fazla ise, ağ çözümü için gereken zaman aralığı gezici istasyonun zaman aralığından 15 dakika önce başlar ve bundan 15 dakika sonra sona erer.

2.2. Yörüngeler

Gözlem periyotları ile ilgili yörünge dosyaları NGS arşivinden alınabilir. Eğer uygun yörünge dosyası NGS arşivinden bulunamazsa, JPL deki merkezi büroda bulunan arşivler araştırılır. Gerektiğinde, iki ardışık günü içeren yörünge dosyaları bir araya getirilir.

NGS OPUS-RS SOLUTION REPORT

USER: rick.foote@noaa.gov
RINEX FILE: vari045a.07c

DATE: March 16, 2007
TIME: 11:40:07 UTC

SOFTWARE: rsgps 1.06 RS26.prl
EPHEMERIS: igs14143.eph [precise]
NAV FILE: brdc0450.07n
ANT NAME: TRM41249.00
ANT HEIGHT: 2.0

START: 2007/02/14 00:00:30
STOP: 2007/02/14 00:59:30
CDS USED: 2784 / 2994 : 93%
QUALITY IND. 21.91/ 64.08
NORMALIZED RMS: 0.295

REF FRAME: NAD_83 (CORS96) (EPOCH:2002.0000)

ITRF00 (EPOCH:2007.12086)

X:	1108081.771(m)	see	1108081.069(m)	see
Y:	-4958243.092(m)	accuracy	-4958241.626(m)	accuracy
Z:	3843038.534(m)	note	3843038.407(m)	note

LAT:	37 17 23.88604	37 17 23.91389
E LON:	282 35 51.40742	282 35 51.39258
W LON:	77 24 8.59258	77 24 8.60742
EL HGT:	-10.287(m)	-11.624(m)
ORTHO HGT:	23.244(m)	[Geoid03 NAVD88]

UTM COORDINATES	STATE PLANE COORDINATES	
	UTM (Zone 18)	SPC (4502 VA 8)
Northing (Y) [meters]	4129746.071	1106727.888
Easting (X) [meters]	287042.763	3597320.710
Convergence [degrees]	-1.45603091	0.66616871
Point Scale	1.00015868	0.99994631
Combined Factor	1.00016029	0.99994793

Şekil 3 : OPUS-RS Çözüm Raporu

3. REFERANS İSTASYONU İLE İLGİLİ RİNEX DOSYALARININ GERİ KAZANIMI

Kullanıcı alıcısının birinci yaklaşık konumunu belirlemek için yukarıda sözü edilen program, bir yayın yörüngesi ile birlikte kullanılır. Bu konumun doğruluğu yaklaşık olarak 2-10 metredir. Bu konum ulusal CORS ağında, gezici istasyondan her bir istasyona olan mesafelerin hesaplanması için kullanılır. Bu istasyonlar daha sonar uzunluklar yardımıyla birbirlerinden ayırt edilir. Bu, aday referans istasyonlarının sıralı bir listesini içerir. Seçilen kullanıcı istasyonları bu listenin en üstüne konulur. Dahil edilmeyen istasyonlar atlanır.

Aday referans istasyonlarının listesinde yer alan her bir istasyon için NGS CORS arşivinden ağ çözümünü gerçekleştirecek zaman aralığı içeren bir rinex dosyasına erişmeğe çalışılır. Eğer orada rinex dosyası bulunamazsa, SOPAC (Scripps institute of Oceanography) ve CDDIS (Nasa Goddard) arşivi araştırılır. Eğer gerekli olursa saatlik dosyalar birbirine eklenir ve/veya iki ardışık güne ilişkin rinex dosyalarına erişilir ve bunlar birleştirilir. Eğer bir rinex dosyasına yeniden erişim başarılı olursa, dosyanın içeriği test edilir.. Halihazırda potansiyel olarak kullanılabilir durumda ne kadar gözlemin mevcut olduğunu tespit etmek için söz konusu dosya okunur. Ağ çözümü zaman aralığında bulunan, 30 saniyelik epochlarda tekrar eden ve bölgesel yatayın en az 10 derece yukarısındaki uydulardan elde edilen gözlemler potansiyel olarak kullanılabilir durumdaki bu gözlemlerdir. Fiilen mevcut olarak sayılabilmesi için, gözlem kaydının L1, L2, P1 (ya da C1), ve P2 gibi gerekli 4 veri tipine sahip olması gerekir. Eğer fiilen potansiyel olarak %90 kullanılabilir gözlem mevcutsa, aday istasyon, kullanılacak olan referans istasyonları listesine eklenir. Eğer aşağıdakilerden herhangi biri doğru ise araştırma sonlandırılır.

Konumlandırma Amaçlı On-Line Kullanıcı Servisi

- a. Dokuz referans istasyonu bulunmuş olması.
- b. En yakın aday istasyona olan mesafenin 250km den büyük olması
- c. 50 adet aday istasyonun denetlenmiş olması

Eğer kullanıcının seçtiği bir istasyon noktası için rinex dosyası mevcut değilse ya da dosya bulunmuş olsa da yukarıdaki testten geçemiyorsa, OPUS-RS çalışmayı durdurur.

4. KONUM DÜZELTME (Geliştirme)

Rinex dosyası kullanmak suretiyle en yakın referans istasyonundan, referans istasyonunun bilinen koordinatlarından ve gezici rinex dosyasından diferansiyel pseudo-range çözümü yapılır. Kullanıcı alıcısının bu hesaptan elde edilen konum doğruluğu genel olarak 0.5-2 metre arasındadır.

5. RSGPS'in ÇALIŞTIRILMASI

- a. Giriş dosyası ve konfigürasyon dosyası RSGPS için ayarlanır.
- b. RSGPS, sadece referans istasyonlarından oluşan rinex dosyaları kullanmak suretiyle ağ modunda çalıştırılır. Eğer programın çalıştırılması sonucu normalize edilmiş RMS (Karesel Ortalama Hata) 10 dan büyükse, uzunluk gözlemlerine verilmiş olan ağırlıklar azaltılır ve çözüm tekrarlanır..
- c. Referans istasyonlarındaki troposferik nem gecikme değerleri incelenir. Nedeniz bir değer ortaya çıkarsa, onunla ilgili referans istasyonu silinir ve bu istasyon olmaksızın ağ çözümü tekrar hesaplatılır.
- d. Her bir çözümde bir referans istasyonu ve bir gezici istasyon bulunan bir dizi tek baz gezici mod çözümü gerçekleştirilir. Bu çözümlerin her biri bütün koordinatlarda düzeltmeler 0.03 metreden daha küçük olana kadar iteratif olarak gerçekleştirilir. Bu, gezici istasyon koordinatlarının tahmini için bir tahminler serisi üretir. Her bir koordinat için bu tahminlerin ortalaması ile her birinin ortalamadan olan farkları hesaplanır Eğer herhangi bir yatay fark 0.05 metreden ya da düşey bir fark 0.1 metreden daha büyükse, büyük farka sahip istasyon silinir ve ağ mod çözümü tekrarlanır. Bu test, kaba hatalı olan maksimum bir istasyonu siler.
- e. Ağ çözüm modundan kaydedilen kısıtlamalar ve rinex dosyalı bir gezici istasyon ile birlikte bütün istasyonları kullanmak suretiyle bir gezici mod çözümü yapılır. Burada da çözüm her bir koordinattaki düzeltme 0.03 metreden daha küçük olana kadar iterative olarak gerçekleştirilir. Bu kullanıcı alıcısına ilişkin koordinatların nihai tahminidir.
- f. Her bir baz hattının birbirleriyle nasıl uyumlu olacağını belirlemek amacıyla tek baz çözümleri yeniden denetlenir. Bu durumda ortalama sonucunda ortaya çıkan kalıntı hatalarından ziyade gezicinin nihai koordinatları ile ortaya çıkan kalıntı hataları hesaplanır. Her bir koordinattaki kalıntı hatalarının karesel ortalama hatası hesaplanır. Bu değerler nihai koordinatların standart sapmalarının tahminleri olarak kullanılır.

6. OPUS-RS ÇÖZÜM RAPORUNUN OLUŞTURULMASI

- a. Gezici istasyonun ITRF00 koordinatları, seçilmiş olan tüm referans istasyonlarını kullanmak suretiyle gezici mod çözümünün son iterasyonundan elde edilir.
- b. Eğer kullanıcının alıcısı NAD83'ün tanımlı olduğu bir alan içersinde ise, NAD83 koordinatları HTDP programıyla hesaplanır.
- c. UTM koordinatları belirlenir..
- d. Eğer NAD83 tanımlıysa, eyalet düzlem koordinat zonu belirlenir ve SPCS83 programı ile düzlem koordinatları hesaplanır.
- e. Yayımlanan en yakın NGS kontrol noktasını bulmak için NGS veri tabanı araştırılır..
- f. Eğer istenirse, genişletilmiş çıktılar için diğer bilgilerde hesaplanır.
- g. OPUS-RS çözüm raporu oluşturulur ve kayd olan kişiye e-mail yoluyla gönderilir.

7. HIZLI STATİK GPS (RSGPS) ve LAMBDA

OPUS-Rs için dahili işleme, orijinal OPUS da kullanılan program sayfalarının tamamıyla yeniden yerleştirilmesi ile oluşturulan RSGPS (Hızlı Statik GPS) temeline dayanır. RSGPS, Ohio Eyalet Üniversitesinde (Kashani et al, 2005; Grejner-Brzezinska et al, 2005) SPIN (Uydu Konumlandırma ve Inersiyal Navigasyon) grubunca geliştirilen MPGPS (Çok Amaçlı GPS) programı temeline dayanır. RSGPS iki önemli açıdan sayfalarda farklılık gösterir.

RSGPS yüksek presizyonlu taşıyıcı faz gözlemleri yanında uzunluk gözlemleri olan P1 (ya da C1) ve P2 yi kullanır.

RSGPS de tamsayı belirsizliklerinin belirlenmesinde LAMBDA (kullanılır uses the LAMBDA (En Küçük Karelerle Düşük Korelasyonlu Belirsizlik Dengelemesi)

LAMBADA algoritması, bir çok uygulamada diğer belirsizlik araştırmalarına göre daha iyi bulundu. Bu algoritma ile bütün belirsizlikler için tahminler üretilir ki bu durum diğer belirsizlik algoritmalarında yapılamaz. LAMBDA bütün tam sayı belirsizlik setlerinin bir çok farklı tahminlerini de üretir. Bu setler kendi istatistiklerine göre sıralanabilir.

RSGPS, LAMBADA tarafından geri döndürülen en iyi aday setinin geçerliliğini ölçmek için W-oran istatistiği (Wang, J., M. P. Stewart, ve M. Tsakiri, 1998) kullanır. RSGPS gözlemlenen tüm verilerin kullanılması suretiyle her bir epochda çözüm yapma kapasitesine sahiptir.

LAMBDA işlemi, tamsayı belirsizliklerinin doğru setlerini güvenli olarak çözemediğinden Amerikan Ulusal Jeodezik Ölçme (NGS) de kazanılan deneyim 1.0 dan daha küçük bir kalite göstergesinin, gösterge olarak alınması gerektiğini göstermiştir.

Bir OPUS-RS çözümünün üretilebilmesi için RSGPS iki kez çalıştırılır.

İlk olarak, sadece seçilen referans istasyonlarından elde edilen verilerin kullanılması suretiyle RSGPS ağ modunda çalıştırılır. Bütün epochlardaki çift fark iyonosferik gecikmeleri çözmek için, serbest çift fark eşitlikler geometrisinde bu çözümden ortaya çıkan tam sayı belirsizlikleri kullanılır. Çift fark iyonosferik gecikmeler genellikle büyük bir doğrulukla (1cm ya da daha iyi) belirlenebilir.

İkinci olarak, RSGPS gezici modunda çalıştırılır. Kullanıcı istasyonundaki çift fark iyonosferik gecikmelerini predikte edebilmek için birinci çalıştırmada belirlenmiş olan çift fark iyonosferik gecikmeleri kullanılır. Gezici istasyonundaki değerleri predikte edebilmek için, ağ çözümünden elde edilen troposferik düzeltme parametreleride kullanılabilir. Ağ istasyonlarındaki troposferik parametreler ve belirsizlikler, gezici mod dengelemesine kısıtlamalarda getirir.

4. SONUÇLAR

OPUS-RS, kullanıcıların ulusal referans sistemine kolayca girebilmelerini sağlayan OPUS (Online Positioning User Service)'un 2005 yılında geliştirilmiş olan yeni bir versiyonudur. OPUS-RS de yeni bir dahili işleme programı mevcuttur. OPUS ve OPUS-RS için çıktılardaki en önemli değişiklik, çözümün değerlendirilmesi için kullanılan kalite istatistikleridir. Verilerle ilgili kalite istatistikleri dışında OPUS ve OPUS-RS hemen hemen aynı olan online kullanıcı servisleridir.

Bazı ülkelerde özellikle ABD de CORS ve benzeri sistemlerle etkileşimli olarak çalışan ve yıllardır kullanılmakta olan online konumlandırma kullanıcı servisi benzeri sistemlerin ülkemizde çalışmaları son aşamaya gelmiş olan CORS-TR sistemi ile kullanılması kaçınılmaz bir zorunluluktur. Bu nedenle, bu ve benzeri sistemlerle ilgili araştırmalar durmaksızın sürdürülmelidir. Bu bildirinin amaçlarından biride bu amaca hizmet etmektir.

KAYNAKLAR

Constraining Network Adjustments to OPUS-RS Coordinate Observations, J. Surv. Engrg. Volume 133, Issue 3, pp. 106-113 (August 2007)

Martin.D, 2007. Geodetic Connections: OPUS Rapid Static, The American surveyor, April 2007

<http://cors-tr.iku.edu.tr/anasayfa.htm>

<http://www.noaa.gov/>

<http://www.ngs.noaa.gov/CORS/utilities2/>