

ACCURACY OF GPS PRECISE POINT POSITIONING (PPP)

by

Simge TEKİÇ

B.S., Geodesy and Photogrammetry Engineering

Yıldız Technical University, 2006

Submitted to the Kandilli Observatory and
Earthquake Research Institute in partial fulfillment of
the requirements for the degree of
Master of Science

Graduate Program in Geodesy

Boğaziçi University

2009

ACCURACY OF GPS PRECISE POINT POSITIONING (PPP)

APPROVED BY:

Assist. Prof. Dr. Uğur ŞANLI
(Thesis Supervisor)

Dr. Onur YILMAZ

Assoc. Prof. Dr. Rahmi N. Çelik
(Istanbul Technical University)

DATE OF APPROVAL: 2 June 2009

ABSTRACT

ACCURACY OF GPS PRECISE POINT POSITIONING (PPP)

We tried to show how the accuracy of GPS varies with respect to observing session duration by using the method of GIPSY precise point positioning (PPP), and how the site's coordinates latitude, longitude and ellipsoidal height are affected.

We used eleven IGS sites scattered almost evenly across the earth. GPS data were obtained from SOPAC archives at <http://sopac.ucsd.edu/cgi-bin/dbDataBySite.cgi> in Rinex (Receiver Independent Exchange) format. Processing of the GPS data was achieved through the use of Jet Propulsion Laboratory's GIPSY OASIS II software and the application of "Precise Point Positioning" method (PPP) by Zumberge *et al.*, (1997). In addition, least squares (LS) analysis was used to model the accuracy of PPP.

Our study is based on the mathematical expression of Eckl *et al.*, (2001) in which the dependence of accuracy on observing session is expressed with T . GPS data were segmented into shorter sessions from 1 h to 24 h. For each segment a GPS solution was produced using the PPP routine. We used RMS values from sub-segments to model the accuracy of GPS PPP.

Results indicate that accuracy of GIPSY PPP depends only on the observing session T . Observing sessions shorter than 4 hour show dependency on latitude especially for the components longitude and ellipsoidal height. Using session length of 6 or more hours one can model the accuracy of GPS PPP with a simple formulation. Our results also indicate that prediction formulation for PPP is only slightly different from that of relative positioning formulation.

ÖZET

GPS DUYARLI NOKTA KONUM BELİRLEME DOĞRULUĞU

İnsanlık tarihinde bugüne kadar yapılmış en önemli gelişmelerden biri de şüphesiz Global konum belirleme sistemi (GPS) dir. Gelişen Teknoloji ile birlikte GPS kullanım alanlarını artmıştır. Buna bağlı olarak kullanıcılarının sürekli artması sonucu sistemden etkin olarak yararlanabilmek amacıyla uluslararası GPS kamuoyu birtakım standartlar koyma gereği duymuştur. Bu amaçla Uluslararası Jeodezi Birliği tarafından 1993 yılında Uluslararası GPS Servisi kurulmuştur.

Dünya üzerine dağılmış, IGS'e ait istasyon noktalarından oluşmuş bir GPS ağı mevcuttur. Bu GPS istasyonlarında toplanan veriler her gün IGS bünyesindeki Analiz Merkezlerine gönderilmekte, burada değerlendirildikten sonra sivil kullanıcılara sunulması için Küresel Veri Merkezlerinde (Global Data Centers) arşivlenmektedir.

Bu çalışmadaki amaç GPS bağıl konum belirlemede yapılan çalışmaların yanı sıra, mutlak konum belirleme ya da literatürdeki adıyla duyarlı nokta konum belirleme (Precise Point Positioning/PPP) yardımıyla IGS noktalarının konum doğruluklarını belirlemektir. Uygulama için IGS Gözlem Ağının, Avrupa Kıtası, Asya Kıtası, Amerika Kıtası, Afrika Kıtası'na yayılmış durumda bulunan farklı enlemlerde olmak üzere toplam on bir adet nokta seçildi.

Uygulamada noktalara ait 24 saatlik veriler 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12 saatlik zaman dilimlerine bölünüp, Scripps Orbit and Permanent Array Centre (SOPAC)' tan 10 günlük veri indirilerek ve JPL' den alınan hassas yörünge bilgisi ile GIPSY 4.0 yazılımı kullanılarak değerlendirildi. Farklı enlemlerde bulunan IGS noktalarının gözlem süresine bağlı GPS doğruluk değişimi gözlemlendi.

Elde ettiğimiz değerlendirmeler sonunda GIPSY mutlak konum belirleme doğruluğunun sadece gözlem süresine bağlı olduğu sonucu elde edildi. Dört saatten küçük gözlem sürelerinde boylam ve elipsoit bileşenleri için enleme bağlılık tespit edildi. Altı ve daha uzun gözlem süreleri için ise GPS mutlak konum belirleme doğruluğunu bir tek formülle modelleyebileceğimizi elde ettiğimiz anlamlı dengeleme katsayı değerleri ile ispatladık.