

Yöngüdüüm (navigasyon), bir aracı veya insanı bir yerden başka bir yere ulaştırma olarak tanımlanmaktadır. Her insan günlük hayatta aslında bir tür navigasyon yapmaktadır. Radyonavigasyon araçları ile elektronik sinyaller yayarak daha karmaşık türde navigasyon yapmak mümkündür. Bu sinyallerin işlenmesi ile kullanıcı konumunu belirli doğruluk sınırları içerisinde belirleyebilmektedir.

Radyonavigasyon olanakları yer tabanlı ve uzay tabanlı olarak sınıflandırılabilir. Yer tabanlı sistemlerin doğruluğu büyük ölçüde çalışma frekansı ile orantılıdır. Yüksek doğruluklu sistemler genellikle kısa dalgaboylarında yayın yaptıkları için, kullanıcı görüş hattı (line of sight) içinde kalmak zorundadır. Düşük frekanslı sistemler görüş hattı ile sınırlı değilse de daha az doğruluk sınırlarına sahiptirler.

Uzay tabanlı sistemlerin öncüleri sayılan Transit (U.S. Navy Navigation Satellite System) ve Rus Tsikada sistemleri yüksek doğrulukta iki boyutlu konum bilgisi sağlayan sistemlerdir. Fakat bu konum belirleme sıklığı enleme göre değişmektedir. Kuramsal olarak ekvator üzerindeki bir kullanıcı için bu sıklık 110 dakikada bir iken 80° enlemde 30 dakikada bir olabilmektedir. Bu olanaklar göreceli düşük hızlarından dolayı gemiler için uygun iken hava araçları ve daha dinamik kullanımlar için uygun olmamaktaydı. Bu gereksinimlerden yola çıkılarak Amerika Birleşik Devletleri NavStar GPS (NavStar Global Positioning System) ve Rusya da GLONASS (Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema) sistemlerini geliştirmişlerdir.

NAVSTAR GPS GELİŞİM SÜRECİ

1960 başlarında aralarında A.B.D. Ordusu, NASA ve A.B.D. Ulaştırma Bakanlığının da yer aldıkları A.B.D. hükümet kuruluşları, konum belirleme amaçlı uydu sistemleri geliştirmeye ilgi duymaktaydılar. Sistemin belirlenen temel ölçütleri:

- Küresel kaplama
- Sürekli ve her hava koşulunda çalışabilme
- Dinamik platformlara uygunluk
- Yüksek doğruluk olarak saptanmıştı.

1964 yılında Transit çalışmaya başladıktan sonra yukarıda belirtilen sınırlamalarından dolayı Transit sisteminin de geliştiricileri olan John Hopkins Üniversitesi Uygulamalı Fizikler Laboratuvarı'nca Transitin varyasyonları önerildi. Eşzamanlı olarak 1972 de NRL (Naval Research Laboratory) çok hassas saatli uydu projesi olan Timation'ı geliştirmeye başladı. İlk Timation uydusu quartz-kristal osilatör kullanırken daha sonraki modelleri rubidium ve cesium atomik saatlerini kullandılar. Transit'le başlayan bu öncü çalışmalar GPS için önemli bir temel oluşturdu. GPS için üçüncü bir temel çalışma da A.B.D. hava kuvvetlerinin 621B isimli üç boyutlu navigasyon sistemi projesi olmuştur. Bu sayede de PRN (Pseudorandom noise) temelli sinyallerin uydu mesafesi ölçümünde kullanılabileceği gösterilmiştir.

1973 yılında A.B.D. Savunma Bakanlığı, Hava Kuvvetlerini mevcut çalışmalarını birleştirip yukarıda belirtilen temel ölçütleri karşılayacak şekilde geliştirmesi için yetkili kılarak 1 Eylül 1973'te Navstar GPS JPO (Joint Program Office) yönetiminde çalışmalara başlanmıştır. Bu projenin Navstar isminin çağrıştırdığı navigasyon işlevinden daha kapsamlı olduğu gerekçesiyle General Hank Stehling tarafından ismine GPS eklemesi yapıldığı belirtilmektedir.

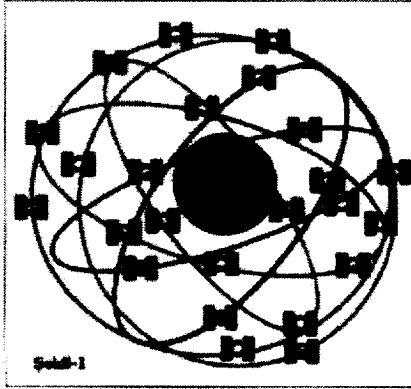
Proje 1973-1979 döneminde Kuramsal Kanıtlama, 1979-1985 döneminde Geliştirme ve Sistem Test, 1985'ten günümüze Üretim ve Konuşlandırma olmak üzere üç evreye bölünmüş ve 1995 sonbaharında 24 GPS uydusu ile tam olarak işlevsel duruma geçmiştir.

Bu yazıda Rus uzay tabanlı radyonavigasyon sistemi olan GLONASS'tan detaylı olarak bahsedilmeyecektir. En son belirtilenlere göre bu sistemin de amaçlanan 24 uydudan 22sinin konuşlandırılmasının tamamlanarak son aşamalara geldiği anlaşılmaktadır. NavStar GPS yerine de GPS kısaltması kullanılacaktır.

TEMEL ÖZELLİKLER

GPS sistemi konum ve hız bilgisini doğru, sürekli, küresel ve üç boyutlu olarak uygun almanca donanımına sahip kullanıcılara sunmaktadır. GPS ayrıca bir çeşit UTC (Universal Time Coordinated) zaman bilgisini de sağlamaktadır.

GPS sistemi Uzay Bölümü, Denetim Bölümü ve Kullanıcı Bölümü olmak üzere üç ana bölümden oluşmaktadır. Uzay Bölümü, dünya yüzeyinden yaklaşık 20000 km yükseklikte 6 yörüngede, her birinde 4 adet olmak üzere 24 adet uydudan oluşmaktadır (Şekil-1). Her uyduda 24 saatte dünya etrafında iki tur atmaktadır.



Denetim Bölümü, ana denetim istasyonu ve dünya üzerinde dağılmış uyduların sağlığını ve durumlarını izleyen gözlem istasyonlarından oluşur. Ana denetim istasyonu izleme ve uyduların yerleşimini yönetme ile navigasyon verisinin güncellenmesinden sorumludur.

Kullanıcı Bölümü GPS uydularının kodlarını çözebilecek özel alıcılardan oluşmaktadır. Bu alıcılardan daha detaylı olarak ileride bahsedilecektir.

GPS sınırsız sayıda kullanıcıya hizmet verebilir. GPS almanca pasif olarak çalışırlar (pusula gibi). Sistem tek yönlü olarak ulaşma zamanının ölçümü ilkesine göre çalışır. Uydular yayınlarında üzerlerinde bulunan çok yüksek doğruluklu ve GPS zamanıyla senkron olan atomik saati referans alırlar. Uydular kod bölme çoklu erişim (code division multiple access) tekniğini kullanarak L1(1575,42 MHz) ve L2(1227,6 MHz) olmak üzere iki frekansta mesafe kodu ve navigasyon verisi yayımlar. Her uyduda bu frekanslarda yayın yapmakla birlikte farklı bir kod kullanır. Bu kodlar düşük çapraz-ilinti (cross correlation) fakat yüksek öz-ilinti (auto-correlation) özelliklerine sahiptirler. Navigasyon verisi, alıcının uydunun yerini yayımı anında belirlemek için gerekli bilgiyi içerir. Bununla birlikte mesafe kodları da uydunun yayımının kullanıcıya geliş süresini belirlemede kullanılır. Böylece uyduda-kullanıcı arası mesafe belirlenmiş olur. Alıcılarda almanın fiyat, basitlik ve boyutları dikkate alındığında uydularda kullanılan türden yüksek doğruluklu, pahalı saatler yerine kristal saatler kullanılır. Böylece kullanıcının enlem, boylam ve yükseklik ve saatinin offseti bilinmeyenleri için dört uyduda gerek duyulur (dört bilinmeyen dört denklem). Bu bilinmeyenlerden ne kadarı önceden biliniyorsa dört uydudan o kadar eksikliği kadar uyduda gereksinim var demektir.

GPS iki farklı kalitede hizmet sunmaktadır: Standart Yerbulum Servisi (SPS) ve Hassas Yerbulum Servisi (PPS). Bunlardan SPS sivil kullanım için belirlenmişken, PPS askeri amaçlı

olarak kullanılmaktadır. PPS'ye erişim çeşitli kriptolama özellikleri ile denetlenerek kullanımına sınırlama getirilmektedir. Bu mekanizmalardan birisi olan AS (antispoofing), bir tür karıştırma (jamming) tekniği olan yanıltma (deception jamming)'ya karşı bir önlemdir.