



## AB'nin Yeni Uydu Navigasyon Sistemi

# AB'nin Telsiz

ABD'nin konumlama sistemi GPS, dünya çapında bir norm haline gelirse, gezegenin geri kalan kısmı ABD'nin iyi niyetine bağımlı hale gelecek. AB bu durumu Galileo ile engellemeye çalışıyor.

**A**BD'nin son savaşlarına ilişkin televizyon görüntüleri hepimize aşikar: Önce hedeflenmiş alanın işaretsiz yerinde bir bina görünür... Ve ardından bir patlama! En nihayet görüntü kaybolur. Bir Cruise Missile, Pentagon'un GPS ile tam isabetli olacak şekilde yönlendirilerek önceden programladığı hedefe isabet etmiştir... Savaş söz konusu olduğunda Amerikalılar GPS (Global Positioning System) uydularını yalnızca kendi ihtiyaçlarına göre konumlandırıyorlar. Öyle ki sivil kullanıcıların uydu sinyallerini daha kötü almalarını ve olasılıkla tehlikeye düşmelerini göze alabiliyorlar.

Bu durum Avrupa için askeri mercilerce kontrol edilen GPS (ABD) ve GLONASS (Rusya) sistemlerine bir alternatif oluşturmak için yeterli neden teşkil ediyor. Buna bir isim bulmak fazla zaman almadı: 17. yüzyılda o sıralar va-

SERİ

### ARAŞTIRMA LABORATUARLARINDAN YENİLİKLER

Geleceğin dünyasıyla şimdiden tanışın: Bilim ve endüstri, yaşamınızı köklü şekilde değiştirecek anahtar teknolojiler üzerinde çalışıyor. CHIP bu yazı dizisinde sizi geleceğin dünyasıyla tanıştırıyor.

**GALILEO UZAYDA NASIL SEYREDİYOR?**

1. Her bir Galileo uydusu nanosaniyelik bir doğrulukla yeryüzüne telsiz sinyal gönderen bir atom saati ve bir gönderici ile donatılmıştır.
2. Yeryüzündeki bir alıcı tam konumunu belirlemek istiyorsa, telsiz sinyalin kendisi ve uydudaki gidış geliş süresini ölçer.
3. Bu mesafe ölçümü alıcının konumunu sinyalin yeryüzü üzerinde çizeceği yarıçap üzerinde belirler.
4. Ama doğru bir konumlama için alıcı en az üç uydudan gelen sinyalleri ölçmek zorundadır. Yeryüzü yüzeyinin üzerinde ise dört adete ihtiyaç vardır.
5. Tam pozisyon, ölçülen tüm sinyallerin yarıçaplarının kesişme noktasıdır. Sonra ölçüm verilerinden meridyen ve paraleller ve de yükseklik hesaplanır.



**YERYÜZÜ UYDULARI:**  
30 uydudaki tüm yerküreyi telsiz navigasyon için kaplayacak şekilde eşit ölçüde üç orta yörünge üzerine dağıtılır.

öncelikle navigasyon sistemlerinin tüm bant genişliğini kendilerine saklamak için barış zamanlarında da telsiz sinyallerini kötüleştirmeleri. Yine de 22 yıl önce ABD askeri mercilerince geliştirilen sistemin popülerliği, 1990 yılından itibaren kamuoyunun kullanımına ücretsiz sunulmasından dolayı artıyor. Öncelikle otomobil sürücüleri cockpit'lerindeki navigasyon yardımından artık vazgeçmek istemiyor.

**İşleyiş tarzı GPS gibi, ama daha iyi**

İlke itibarıyla Avrupalı karşı tasarım Galileo, altı yörünge de 24 uydudaki beslenen ABD sistemi GPS gibi işliyor: Yerde bir konumu belirleyebilmek için, en az üç uyduya telsiz bağlantısının olması gerekiyor. Telsiz sinyalleri yardımıyla alıcı, bu uyduların her birine mesafesini ortaya çıkarıyor. Tam bulunulan yer telsiz sinyallerinin kesiştiği ve belirli bir algoritmaya göre hesaplanabilen (sol üstteki resme bkz.) noktaya tekabül ediyor.

Bu yöntemde zaman önemli bir rol oynuyor: Galileo uydularının yolladığı sinyaller, alıcının bu sinyallerin kendisine gelirken ne kadar süreyle yolda olduğunu ya da kendisinden ne kadar uzakta bulunduğunu saptamasını sağlayan zaman işaretleridir. Bu işlem için yeryüzünün çevresini dolaşan uydular, binde bir nanosaniyelik, yani 0,000000000001 saniyelik bir doğrulukla çalışan atom saatleriyle donatılıyor. Güvenlik için 30 uydunun her birinde farklı teknolojilerle çalışan iki bağımsız atom saati bulunuyor: 6 gigahertz'lik bir çevrim sunan bir Rubidium saati ve de 1,4 gigahertz'lik bir çevrimle çalışan ve bir lazer ve bir mikrodalga bağlantısı üzerinden zaman verilerini yeryüzüne gönderen bir hidrojen dalgalı saat. İsviçre'de imal edilen saatler, uydularda kullanılan en doğru saatler.

# Tesisatı: Galileo

rolan astronomik dünya görüşünün doğruluğundan kuşku duyan tartışmalı araştırmacı Galileo. İddialı Galileo projesi için Avrupa uzaycılık kuruluşu ESA, 2008 yılına kadar uzaya toplam 30 uydudaki fırlatmak istiyor: 24 bin kilometre yükseklikteki üç yörüngeye eşit ölçüde dağılmış olarak sinyalleri yeryüzünün her bir noktasına ulaşacak.

Ayrıca Avrupalı sistem daha güçlü bir performansa sahip olacak ve böylece ticari alanda da çekici olacak: Örneğin kullanıcılara 10 santimetreye kadar doğru konumlama sunulacak. Buna karşılık GPS ise 20 ila 50 metrelik bir sapmayla yetinmek zorunda. Bunun nedeni Amerikalıların

Buna rağmen onlar da ara sıra bir Caesium saatinin telsiz sinyalleri üzerinden yerden ayarlanmak zorunda.

Her biri 650 kilogram ağırlığındaki Galileo uydularının GPS uydularından daha küçük olmaları ve bu yüzden de yörüngede daha tam konumlandırılabilmeleri de doğruluğa katkıda bulunuyor. Ama 2004 yılında bir Ariane taşıyıcı raketi ilk uyduyu uzaya yerleştirmeye dek, araştırma ve geliştirmeler Avrupa uzaycılık kuruluşlarında son hız sürecektir. Yalnızca Alman Havacılık ve Uzaycılık Kurumu bünyesinde üç kuruluş bunun için çalışıyor. Kontrol merkezleri de doğal olarak Avrupa'da yerleşik olacak.

►Galileo için geri sayım ► 1999 ► AB sivil navigasyon sistemi olarak Galileo'yu duyuruyor. ► 2001 ► Geliştirme aşamasının başlangıcı ►►►►





## UYGULAMA ÖRNEKLERİ



**OTOMOBİL TRAFİĞİ:** Galileo yalnızca tek tek araçların navigasyonunu sağlamakla kalmayacak, tüm trafiği yönetebilecek.



**MOBİL SERVİS:** Galileo özellikli UMTS cep telefonları yerel hizmetlerle birlikte şehir kılavuzları olacaklar,



**ADRES ARAMA:** Siber gözlükler şehir haritası görüntüsüyle yayalara doğru yolu gösterecek.



**YÜK TAŞIMA:** Galileo hangi yük konteynırının o anda nerede olduğunu tam olarak konumlandırabilecek.



**TARIM:** Galileo yerin kalitesini kaydediyor. Böylece gerektiğinde gübreleme yapılacak.

li. Güncel simülasyon aşamasında şimdiki ekipmanı hiçbir insan taşıyamayacağı için alıcı kablo üzerinden ölçüm otobüsüne bağlı olmak zorunda. Ancak kısa bir süre sonra alıcı cihaz olarak UMTS cep telefonları yeterli olacak ve entegre navigasyon sistemli siber gözlükler bir ütopya olmaktan çıkacak.

### Galileo rotası bariz bir biçimde başarı

Test eylemlerinin yöneticisi Steingaß Galileo'nun performansı söz konusu olduğunda iyimser: "Biz Amerikalılardan daha küçük uydulara ve daha doğru saatlere sahibiz. Buna daha iyi, daha modern sinyaller ve daha büyük bant genişlikleri ekleniyor." Ona göre, AB'nin 2008 yılına dek yapacağı 3,2 milyar euro'luk yatırıma değecek. O zamana kadar simülasyonlardan elde edilen sonuçları gerçek koşullara aktarmak sürecek. Uyduları konumlandırma sorunu için örneğin 5 ila 90 derecelik farklı açılar altında yapılan ölçümler özellikle aydınlatıcı: Burada sıklıkla gerekli üç uydudan yalnızca ikisi kullanıldığı içindir ki, alçaktaki (20 derecenin altındaki) uydulardan gelen sinyaller hemen hemen

hiç kullanışlı değil. Aynı anda ölçülen GPS sinyalleri ile yapılan karşılaştırma bunu doğruluyor.

Tahsis edilmiş frekans bantlarının hangi sinyallerinin ve bölümlerinin Galileo tarafından nihai olarak kullanılacağı henüz açıklığa kavuşmuş değil. Yeni olan, örneğin acil çağrı durumlarında önem kazanan, bir sorun çıktığında ya da alınan sinyallerin güvenilir olmadığında sistemin bunu kullanıcıya iletmesi. Ayrıca Power-User'lar için her iki sistemi de, hem GPS'i hem de Galileo'yu birlikte kullanabileme olanağı mevcut olacak.

Oynanan senaryolara göre değerlendirmek gerekirse, geliştiricilerin iyimserliği haklı denebilir: Galileo GPS ile kolaylıkla baş edebilecek ya da Amerikalı rakibini belki de tümünden saf dışı bırakacak.

Finansman planları da ikna edici: GPS'de olduğu gibi temel hizmet ücretsiz

olacak, ancak burada on metreye kadar konumlandırma doğruluğu (GPS'te 20 ila 50 metre) sunulacak. Daha yüksek bir doğruluk oranı ve şifrelenmiş de olabilecek özel hizmetler için ücret ödenmesi zorunlu olacak. ■

MF-KK / Garo Antikacıoğlu, agaro@chip.com.tr

» Biz Amerikalılardan daha küçük uydulara, daha büyük bant genişliklerine ve daha iyi sinyallere sahibiz.«

Alexander Steingaß, DLR