

YÖNELİM BELİRLEME

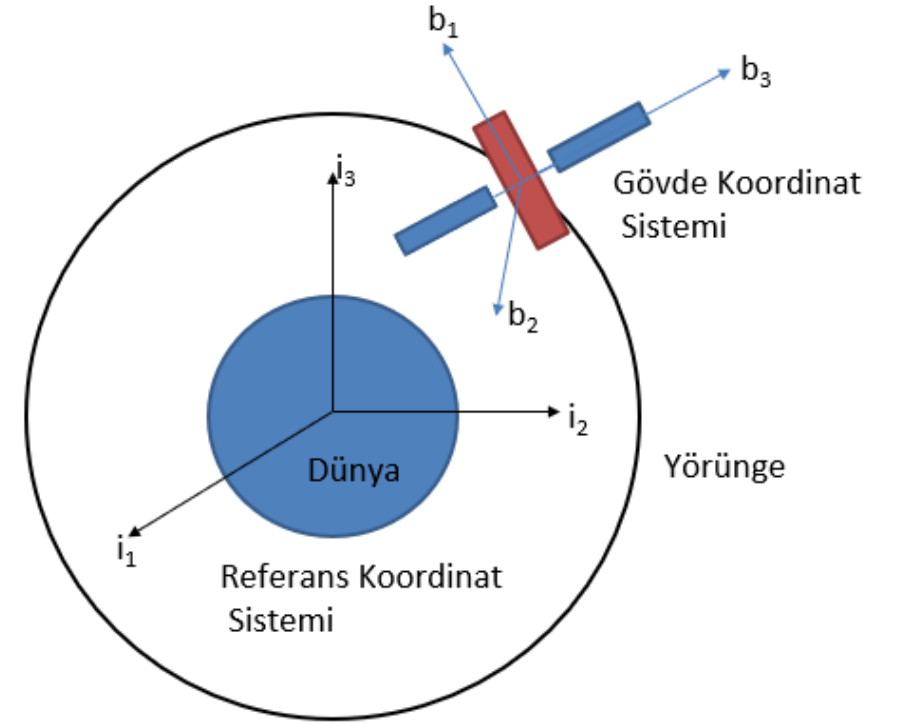


ESA

Dr.Nevsan Şengil

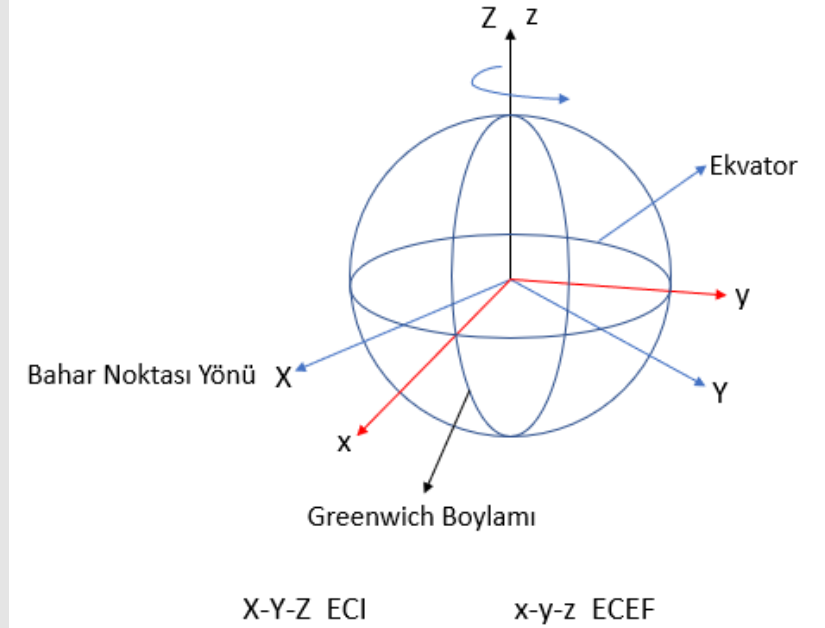
Yönelim

- Yönelim bir uzay aracının 3-boyutlu referans koordinat sistemine göre yön bilgisini ifade eder.
- Yönelimi hesaplamak için çeşitli algılayıcılar ve yazılımlar kullanılır.
- Bir uzay aracını yönelimini ifade etmek için uzay aracı üzerine yerleştirilen gövde koordinat sistemi ile referans koordinat sistemi eksenleri arasındaki yönelim değişkenleri kullanılır.
- Yönelimi bozan başlıca etkenler
 - Yerçekimi değişim derecesi
 - Güneş radyasyonu
 - Aerodinamik sürtünme
 - Manyetik alanlar
 - Meteoritler
 - Güneş panellerinin açılması
 - Sıvı yakıtın hareketi
 - Cihazlarda meydana gelen titreşimler



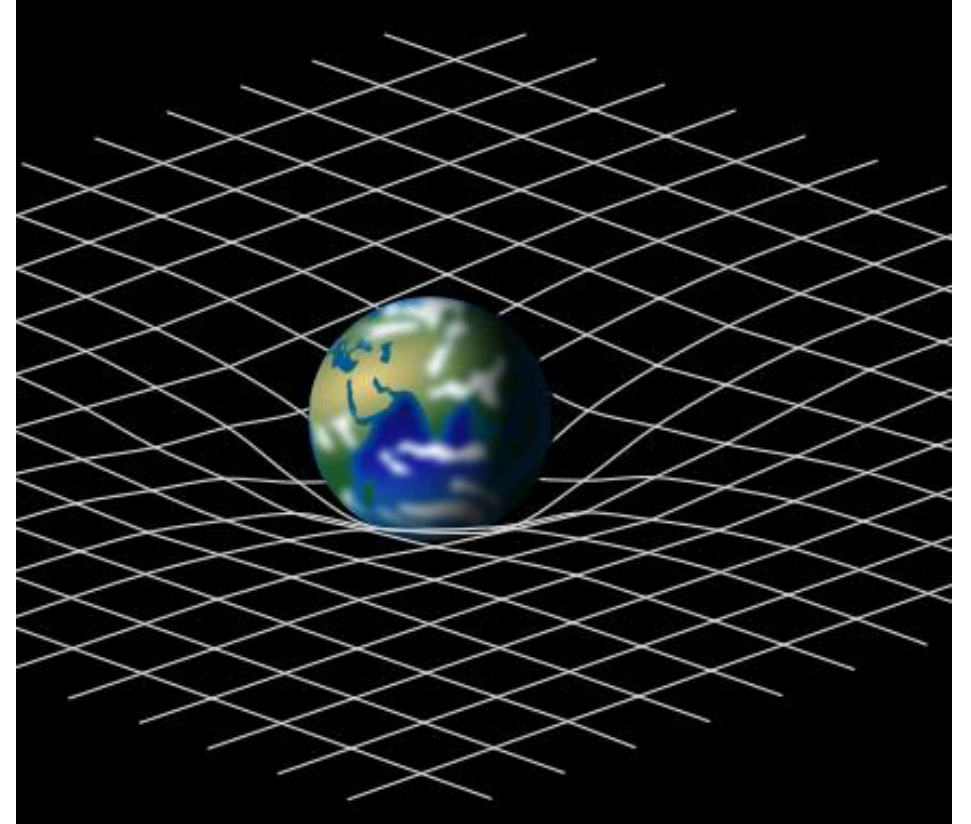
Referans Koordinat Sistemleri

- Eylemsiz
 - Uzak yıldızlara göre dönmez
 - Koordinat merkezi ivmesizdir
 - Hız sıfır olmayabilir
 - Örnek: Dünya Merkezli Eylemsiz (ECI)
- Eylemli
 - Koordinat sistemi döner
 - Koordinat merkezi ivmelidir
 - Örnek: Dünya Merkezi-Dünya Sabit (ECEF)



Zaman

- Zamanımızda 2 farklı takvim kullanılmaktadır.
 - Gregorian Takvimi
 - Güneşi temel alır.
 - Bir yılda 365 gün vardır.
 - Yıl-ay-gün-saat-dakika-saniye kullanılır.
 - Her 4 senede bir gün eklenir.
 - Julian Takvimi
 - Milattan önce 4713 yılında 1 Ocak saat 12 (öğlen) başlar.
 - Birimi gündür.
 - J2000 1 Ocak 2000 yılı saat 12:00 dır.
 - Bu tarih için $JD=2451545.0$
 - Saniyenin binde biri kadar bir hassasiyet için noktadan sonra 9 sayı gerekir.
- Her iki takvim arasında geçiş için yazılımlar mevcuttur.



Zaman

- Evrensel Zaman (UT) Dünya'nın dönüşünü temel alır.
 - Yıldızlardan ölçülür.
 - UT0-UT1-UT2 gibi çeşitleri olmakla birlikte UT1 en yaygın kullanılandır.
- Uluslararası Atomik Zaman (TAI) Dünya'daki yerel zamanları göstermek için kullanılır.
 - Yaklaşık 400 adet hassas atomik saatin ortalamasını kullanır.
 - UTC'nin temel bileşenidir.
- Koordine Evrensel Zaman (UTC) Dünya'nın dönüş hızı zamanla yavaşlamaktadır.
 - Zamanı tekrar Dünya'nın dönüşüne göre uyarlamak için kullanılır.
 - UT1 ve UTC arasındaki fark 0.9 saniyeye çıktığında UTC'ye 1 saniye eklenir.
 - UT1 ve UTC arasındaki fark her zaman 1 saniyeden daha küçüktür.



Kinematik ve Dinamik Denklemler

- Uzay aracının yönelimini hesaplamak için Kinematik ve Dinamik Diferansiyel Denklem takımlarını çözmek gerekmektedir.
- Kinematik Denklemlerin çözümünde açısal hızların bilindiği var sayılır ve referans koordinat sistemi ile gövde koordinat sistemi arasındaki yönelim değişkenleri hesaplanır.
 - En çok kullanılan yönelim değişkenleri Euler açıları olarak tanımlanır ve iki koordinat sistemi arasındaki yönelim bir matris (DCM) ile verilir.
 - Asıl eksen ve asıl açılar
 - Dördeyler (Quaternions)
 - Gibbs değişkenleri
 - Değişmiş Rodrigues değişkenleri
- Dinamik Denklemler bize uygulanan tork ve uzay aracına ait eylemsiz matrisin değerleri girilerek açısal hızların hesaplanması sağlar.

```
clc;
clear all;
% S/C B
a=60*pi/180;
b=-45*pi/180;
c=30*pi/180;
% Rotation around x-axis with angle=a
X=[1 0 0;0 cos(a) sin(a);0 -sin(a) cos(a)];
% Rotation around y-axis with angle=b
Y=[cos(b) 0 -sin(b);0 1 0;sin(b) 0 cos(b)];
% Rotation around z-axis with angle=c
Z=[cos(c) sin(c) 0;-sin(c) cos(c) 0;0 0 1];
% BN rotation matrix (DCM)
BN=X*Y*Z
```

```
BN = 3x3
    0.6124    0.3536    0.7071
   -0.7803    0.1268    0.6124
    0.1268   -0.9268    0.3536
```

ALGILAYICILAR



- Uzay aracının yönelimini belirlemek için çeşitli algılayıcılar ve
 - Yıldız izlerler
 - Güneş algılayıcı
 - Manyetik alan algılayıcı
 - Ufuk algılayıcı
 - Dünya algılayıcı
- Matematiksel modeller kullanılır.
- Algılayıcıların gövde koordinat sisteminde yaptığı vektör ölçümleri ile eylemsiz referans koordinat sistemi temelli matematiksel modellerden gelen ölçümler karşılaştırılarak, uzay aracının yönelim değişkenleri hesaplanır.
 - Triad Yöntemi
 - SVD Yöntemi
 - Davenport's q Yöntemi
 - QUEST Yöntemi

