

## YIL SONU PROJESİ

Tablo 1 de verilen GPS (G) ve GLONASS (R) uydu numaralarınızı ve CDDIS-NASA (Crustal Dynamics Data Information System, National Aeronautics and Space Administration) WEB adresinden indireceğiniz 15 dakika aralıklı SP3c formatındaki konum verilerini kullanarak, uydunuzun **gün ortasına göre** belirleyeceğiniz uzay sabit koordinat sistemindeki koordinatları zamana göre değişimlerini **polinomsal + trigonometrik** birleşimleri olan fonksiyonlar şeklinde modelleyiniz.

**Tablo 1.** Öğrencilerin koordinat hesaplayacakları tarih ve koordinatlarını hesaplayacakları uydular.

#	Number	Name and Surname	Civil Date	Sat.#
1	170227004	MEVLÜT BORA KAYALI	15 April 2022	G22
2	170227012	MELİH SADIÇ	15 April 2022	G13
3	180227005	MUHAMMED ENES AYGÜN	15 April 2022	G28
4	180227006	MERT KAPLAN	15 April 2022	G21
5	180227007	SEDANUR ÖZSOY	15 April 2022	G07
6	180227008	RÜMEYSA KUVVET	15 April 2022	G05
7	180227009	ONUR YILDIZ	15 April 2022	G20
8	180227011	ECEM MANAV	15 April 2022	G31
9	180227014	ALEYNA EMİR	15 April 2022	G17
10	180227015	AHMET ELAÇMAZ	15 April 2022	G15
11	180227019	TAHSİN AKYILDIZ	15 April 2022	G16
12	180227020	ÇİĞDEM KOÇ	15 April 2022	G29
13	180227021	AYŞENUR KASAP	15 April 2022	G12
14	180227026	ZEYNEP BALTA	15 April 2022	G19
15	180227027	AHMET ARARAT	15 April 2022	G02
16	180227029	AHMET AKKUŞ	15 April 2022	G25
17	180227030	ÇAĞATAY KIRLI	15 April 2022	G01
18	180227031	EMRE BİÇEN	15 April 2022	G30
19	180227032	ERAY TEKDAL	15 April 2022	G24
20	180227035	SÜHEYLA DEMİRAY	15 April 2022	G27
21	180227036	PEMBE GÖKÇE	15 April 2022	R09
22	180227041	ALİM İSMAİL KAŞ	15 April 2022	R11
23	180227042	RABİA HACIALİOĞLU	15 April 2022	R20
24	180227043	AHMED HAKTAN TEMİZ	15 April 2022	R19
25	180227044	MURAT YILMAZ	15 April 2022	R13
26	180227047	ERKAN AKÇA	15 April 2022	R01
27	180227048	İREM KARAGÖZ	15 April 2022	R22
28	180227049	ARMAĞAN ARSLAN	15 April 2022	R08
29	180227053	BURCU AKTEPE	15 April 2022	R03
30	180227055	ALEYNA DİNÇ	15 April 2022	R07
31	180227057	KADİR BERKE TÜRKEN	15 April 2022	R02
32	180227059	MERVENUR ABANUS	15 April 2022	R17
33	180227060	AYŞİN YETER	15 April 2022	R14
34	180227062	ERDEM GÜNEŞ	15 April 2022	R18
35	180227063	ERDİNÇ ENGİN	15 April 2022	R21
36	180227066	SELİN KESKİN	15 April 2022	R05
37	180227073	BETÜL ATAGAN	15 April 2022	R15
38	180227075	AHMET MESUT İFSAT	15 April 2022	R12
39	190227065	ALİ FUAT BAŞ	15 April 2022	R04
40	190227067	BUSE ALEYNA ALEMDAR	15 April 2022	R24

## Yararlanılacak WEB Adresleri

- NASA's Archive of Space Geodesy Data : <https://cddis.nasa.gov/archive/gnss/products/2205/esa22053.sp3.z>
- Sivil ve GPS Takvimi : <http://orhankurtjimdo.com/software/gnss-calendars/>

## AÇIKLAMA

$w_E$	Yerin açısal dönme hızı	[rad/h]
$t_0$	Referans anı (Gün başlangıcı)	[h]
$t_j$	Ölçü anı	[h]
$\Delta_j = t_j - t_0$	Başlangıca kaydırılmış ölçü anı	[h]
$\theta_j = -w_E \Delta_j$	Başlangıca dönüştürme açısı	[rad]
$\{x_j, y_j, z_j, \delta_j\}$	Yer sabit uydu koordinatları (SP3 dosyasından)	[km, km, km, $\mu$ s]
$\phi_j \in \{X_j, Y_j, Z_j, \delta_j\}$	Uzay sabit uydu koordinatları	[km, km, km, $\mu$ s]

$$X_j = \cos \theta_j x_j + \sin \theta_j y_j, \quad Y_j = -\sin \theta_j x_j + \cos \theta_j y_j, \quad Z_j = z_j$$

## 1) Uydu Koordinatlarının Polinomsal + Trigonometrik Fonksiyonlarla Modellenmesi

$$\phi_j = a_\phi + b_\phi \Delta_j + c_\phi \sin(d_\phi + f_\phi \Delta_j) \quad j = 1, 2, \dots, 96 \quad \phi_j \in \{X_j, Y_j, Z_j\}$$

$a_\phi$	Öteleme	[km]
$b_\phi$	Zamana göre eğim	[km/h]
$c_\phi$	Genlik	[km]
$d_\phi$	Başlangıç faz kayıklığı	[rad]
$f_\phi$	Frekans	[rad/h]

## 2) Uydu Saat Hatasının Modellenmesi

$$\delta_j = a_\delta + b_\delta \Delta_j + c_\delta \Delta_j^2$$

$a_\delta$	Öteleme	[ $\mu$ s]
$b_\delta$	Zamana göre eğim	[ $\mu$ s/h]
$c_\delta$	Zamana göre ivme	[ $\mu$ s/h <sup>2</sup> ]

## Kaynaklar

- ✉ O.Kurt (2018), [On Non-Linearity and Convergence in Non-Linear Least Squares](#), Chapter 4 in Optimization Algorithms – Examples, ISBN: 978-1-78923-677-4.