



به نام خداوند جان و خرد

تمرین دوم

تعیین موقعیت ماهواره

درس : تعیین موقعیت ماهواره ای

استاد : دکتر سعید فرزانه

بهار ۱۴۰۴

دانشکده نقشه برداری و اطلاعات مکانی دانشگاه تهران

هدف تمرین:

دانشجوها باید با استفاده از یک فایل ناوبری ماهواره‌ای (Rinex Navigation File _ v3.04) موقعیت سه‌بعدی ماهواره‌ای مشخص مثلاً (PRN=05) را در بازه‌های زمانی ۳۰ ثانیه‌ای از شروع داده‌ها تا انتها محاسبه کنند، سپس خروجی را در قالب فایل CSV یا نمودار سه‌بعدی تحویل دهند.

مأموریت در مدار

تصور کنید شما عضوی از تیم عملیات زمینی یک مأموریت فضایی هستید. ایستگاه ردیابی GODS در آمریکا، فایل ناوبری دقیقی از وضعیت ماهواره‌ها ارسال کرده است. مأموریت شما: محاسبه و رسم مسیر یک ماهواره خاص مثلاً (PRN-G05) در بازه زمانی مشخص با گام‌های ۳۰ ثانیه‌ای. داده‌های موقعیت دقیق در اختیار تیم طراحی ماهواره برای بهینه‌سازی سیستم‌های هدایت و کنترل قرار می‌گیرد.

گام‌های حل تمرین

مرحله ۱: خواندن فایل ناوبری (RINEX 3.04)

- ورودی: مسیر فایل GODS00USA_R_20240010000_01D_GN.rnx

- خروجی: استخراج بلوک‌های ناوبری برای هر PRN

هدف: درک ساختار بلوک‌های ناوبری هر ماهواره و تبدیل آن‌ها به داده قابل استفاده

مرحله ۲: استخراج محدوده زمانی داده‌ها برای هر PRN

- دو روش قابل قبول:

1. استفاده از زمان اپک (Epoch Time) و تبدیل به GPS_Time
2. استفاده از مقدار (Time of Ephemeris) Toe در بلوک‌ها به صورت

مستقیم

هدف: برای هر PRN ، زمان شروع و پایان را پیدا کنید.

مرحله ۳: تولید لیست زمان‌ها با گام ۳۰ ثانیه

- برای هر PRN ، بازه زمانی را با گام ۳۰ ثانیه به لیستی از زمان‌های t_{emission} تقسیم کنید.

مرحله ۴: درونیابی پارامترهای مداری و محاسبه موقعیت

- برای هر t_{emission} ، از معادلات ناوبری GPS استفاده کنید.
- از پارامترهای کیلری ناوبری برای محاسبه موقعیت XYZ ماهواره در سیستم ECEF استفاده شود.
- توجه شود که برخی پارامترها مانند Anomaly نیاز به حل عددی دارند (مثلاً با روش نیوتن _ رافسون)

مرحله ۵: تولید خروجی نهایی

• خروجی قابل انتخاب:

1. فایل CSV شامل ستون‌های t, x, y, z
2. نمودار سه‌بعدی مسیر ماهواره

مرحله ۶: ساخت توابع منظم و ماژولار

تمام کدها در قالب توابع باشند:

- `read_rinex(filepath)` → PRN خواندن فایل و استخراج اپک‌ها برای هر
- `get_time_range(prn_data)` → PRN محاسبه زمان شروع و پایان برای
- `generate_times(start, end, step=30)` → تولید لیست زمان‌ها
- `compute_satellite_position(prn_data, t_emission)` → محاسبه
XYZ موقعیت
- `save_to_csv(data, path)` → ذخیره خروجی
- `plot_3d_path(data)` → رسم مسیر

مرحله ۷: تابع نهایی پروژه

تابعی به نام `process_prn(filepath, prn, save_csv=True, show_plot=True):`

- ورودی:

- مسیر فایل ناوبری
- نام PRN
- ذخیره CSV (اختیاری)
- نمایش پلات (اختیاری)

- خروجی:

- یک DataFrame یا دیکشنری یا ماتریس یا با مقادیر `t, x, y, z`

زمانبندی و نحوه تحویل :

پروژه به صورت فردی است و باید در قالب یک فایل zip با نام assignment_2 به ایمیل atoofi_alireza@yahoo.com تا تاریخ ۲۷ اردیبهشت ۱۴۰۴ ارسال گردد. پلات مدار به همراه مقادیر بدست آمده نیز باید در گزارش قرار گیرد. (حداقل برای یک prn)

لازم به ذکر است محدودیتی به لحاظ انتخاب زبان برنامه نویسی وجود ندارد.

با آرزوی موفقیت برای تمام دانشجویان

