

Úloha 1: Skyplot a soubory SP3

Motivace

V každé z následujících úloh se seznámíte s jedním typem souboru GNSS dat, jeho formátem a obsahem a dále se službami (servery), kde jsou GNSS data poskytována. To se bude postupně týkat SP3 souborů s dráhami (úloha 1), tzv. vysílaných efemerid v navigační zprávě (úloha 2) a observačního záznamu (úloha 3) v RINEX formátu. Součástí každé úlohy bude proto vytvoření programové funkce k automatizovanému načítání dat.

Zadání

Dle čísla zadání vyhledejte konkrétní soubor SP3 s přesnými drahami (v názvu souboru obsahuje řetězec `igs`) přes službu IGS a vytvořte funkci v jazyce Matlab (nebo libovolném jiném programovacím jazyce) k jeho načtení, přičemž výstupem bude obsah souboru v paměti počítače ve vámi zvoleném uspořádání. Soubor SP3, pomocí něhož se poskytují dráhy GNSS družic v různém zpoždění a různé přesnosti (ultra, rapid, final apod.) obsahuje kartézské souřadnice drah GNSS družic v terestrickém systému (rotující spolu se Zemí). Použijte tyto souřadnice, uvažte všechny družice (všechna PRN) a pro dané body ϕ, λ na náhradní kouli o $R = 6378137$ m vytvořte tzv. “skyplot” pro vámi zvolený jedno a osmihodinový interval v průběhu zadaného dne.

Zadání	GPS týden/den	ϕ	λ
1	1799/0	$0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$	0°
2	1799/1	$0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$	30°
3	1799/2	$0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$	60°
4	1799/3	$0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$	90°
5	1799/4	$0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$	120°
6	1799/5	$0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$	150°
7	1799/6	$0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$	180°
8	1800/0	$0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$	210°
9	1800/1	$0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$	240°
10	1800/2	$0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$	270°
11	1800/3	$0^\circ, 45^\circ, 75^\circ$	300°
12	1800/4	$0^\circ, 45^\circ, 75^\circ$	330°

Data viz <http://igsb.jpl.nasa.gov/igsb/product/>

Popis formátu SP3:

http://igsb.jpl.nasa.gov/igsb/data/format/sp3_docu.txt nebo

http://www.gage.es/sites/default/files/gLAB/HTML/SP3_Version_C.html

Odhad náročnosti úlohy: cca 200-250 příkazových řádků v Matlabu.

Skyplot

Skyplot je zobrazení družic nebo libovolných jiných kosmických objektů, které se ocitají nad obzorníkovou rovinou, do roviny vzhledem k azimutu a elevačnímu úhlu pro příslušný zenit a topocentrum. Je to prostředek čistě orientační, ale podává přehled o viditelných družicích v dané době nebo v časovém úseku.

Pro vyhotovení skyplotu je tedy zapotřebí transformovat globální souřadnice družic do lokálního systému (může to být ENU, LNOF, ...), ve kterém se azimut a elevace následně určí. Při \vec{r}_s jako vektor průvodiče družice a \vec{r}_p jako vektor polohy topocentra transformujeme globální (X, Y, Z) na lokální (x, y, z) ve dvou krocích:

- posunutí: $\vec{r}_{top}(X, Y, Z) = \vec{r}_s(X, Y, Z) - \vec{r}_p(X, Y, z)$
- rotace: $\vec{r}_{top}(x, y, z) = \mathbf{R}_1(\pi/2 - \phi)\mathbf{R}_3(\pi/2 + \lambda)\vec{r}_{top}(X, Y, Z)$,

kde \mathbf{R} jsou matice rotace podle příslušných os ($1 = x, 2 = y, 3 = z$).

K odevzdání a formání náležitosti TZ

- Mezi výsledky bude 6 obrázků skyplot (tři šířky \times 2).
- Závěr obsahující popis a diskuzi výsledků včetně popisu toho, co bylo provedeno a jak (vlastními slovy). Případně připojte jakékoli další postřehy z řešení úlohy.
- TZ ve formátu pdf s uvedeným příjmením a číslem úlohy odevzdejte emailem sebera@asu.cas.cz nebo sebera@ntis.zcu.cz.
- Pokud použijete další zdroj, uveďte jej v seznamu literatury.
- Standardní náležitosti TZ jako hlavička, ..., závěr (neúplná TZ bude bez kontroly vrácena k přepracování).
- V TZ popište použité veličiny (řid'te se požadavkem na maximální reprodukovatelnost výsledků za použití jen Vaší TZ), obrázky uvádějte s popiskem (caption), fyzikální hodnoty s fyz. jednotkou atd.

Nepovinné pro zájemce

- Vytvořte tzv. “visibility plot” pro dané lokality. K čemu může být tento obrázek užitečný?
- Změní se výrazně skyplot přechodem z náhradní koule na elipsoid?
- Vytvořte skyplot s uživatelsky nastavitelnou elevační maskou, tj. zobrazte ve “skyplotu” pouze družice o vyšší elevaci než je hraniční a vámi určená hodnota.

Tipy a poznámky

- V třetí úloze budete potřebovat funkce pro načítání jak navigačního tak observačního RINEXu, proto raději použijte Matlab (nebo podobné nástroje jako Octave, SciLab, ...) než tabulkové procesory.
- Nejen Matlab poskytuje řadu nástrojů pro práci s (nejen) ASCII daty, kterých můžete s výhodou použít: `fopen`, `fclose`, `feof`, `fgetl`, `sscanf`, `strcmp`, `str2num`, `textscan` a další.
- Využijte Matlab help pro hledání podrobností o použitých nástrojích.
- Pozor, funkce `polar` používá polární souřadnice (azimut a délku), nikoli azimut a elevaci.
- Namísto Matlabu lze použít volně dostupný [GNU Octave](#), který má pro základní operace téměř shodnou syntaxi.