

SOFTWARE CALCULATION OF AZIMUTH AND ELEVATION IN REALM TIME

Josef FUKSA, Bachelor Degree Programme (3)
Dept. of Radio Electronics, FEEC, BUT
E-mail: xfuksa01@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Ing. Jiří Špaček

ABSTRACT

The object of this work is to create program, which base on keplerian efemerids of satellite and position of Earth repeatedly count azimuth and elevation of antenna in real-time. Results of calculation are provided to operation system for next elaboration with using dynamic data exchange technology. Application is programmed in C++ Borland Builder.

1 ÚVOD

Nespornou výhodou družicových spojů je relativní flexibilita a prakticky neomezená dosažitelnost při odpovídající družicové konstelaci. Kromě propojování uzlů vzdálených úseku globálních sítí, se družicové systémy stále více blíží konečným uživatelům. K nastavení orientace a polohy antény na družici, z níž přijímáme signál, je nutné znát 2 základní údaje – a sice azimut a elevaci antény.

2 URČENÍ POLOHY DRUŽICE NA ORBITU

Výchozí poloha družice a popis její dráhy se udává souborem kepleriánských prvků dráhy (efemerid). Každý program pro predikci polohy družice vyžaduje vložení tohoto souboru, z nějž načítá potřebná data.

Nejrozšířenější je formát NASA, nazývaný také “dvouřádkový“ (2-Line). Data jsou měřena (pomocí radarů) a publikována korporaci NORAD. V tomto formátu lze získat aktuální kepleriánské elementy např. z [3]. Součástí souboru je i klíč k dekódování.

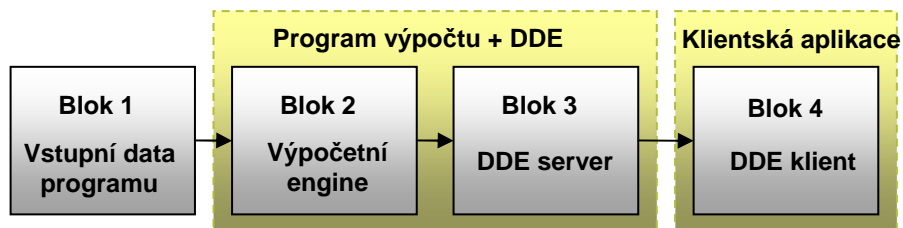
Pro soubor družic IRIDIUM jsou získána data (konkrétně družice IRIDIUM 8) :

```
1 24792U 97020A 05331.42740323 .00000194 00000-0 62321-4 0 587  
2 24792 86.3921 282.1441 0002379 77.6349 282.5118 14.34218451448370
```

Pomocí těchto dat získáváme údaje o sklonu dráhy družice (inclination), délku vzestupného uzlu (raan), výstřednost dráhy (eccentricity), argument perigea (argperigii) – tj. jak je dráha (elipsa) natočena v rovině dráhy, střední pohyb tělesa po dráze (mmotion), střední anomálii polohy družice (mnanomaly) v dané epoše, časový údaj vztažený ke střední anomálii (epochtime), zrychlení středního pohybu (decay) a další méně důležité údaje (např. číslo obletu družice v dané epoše, číslo katalogu, kontrolní součet atd.). Za pomoci těchto dat jsme pak schopni azimut a elevaci vypočítat (spolu s údajem o zeměpisných souřadnicích polohy antény na zemi).

3 PROGRAM PRO VÝPOČET ELEVACE A AZIMUTU

Celé řešení tohoto projektu je rozděleno na celkem 4 bloky :



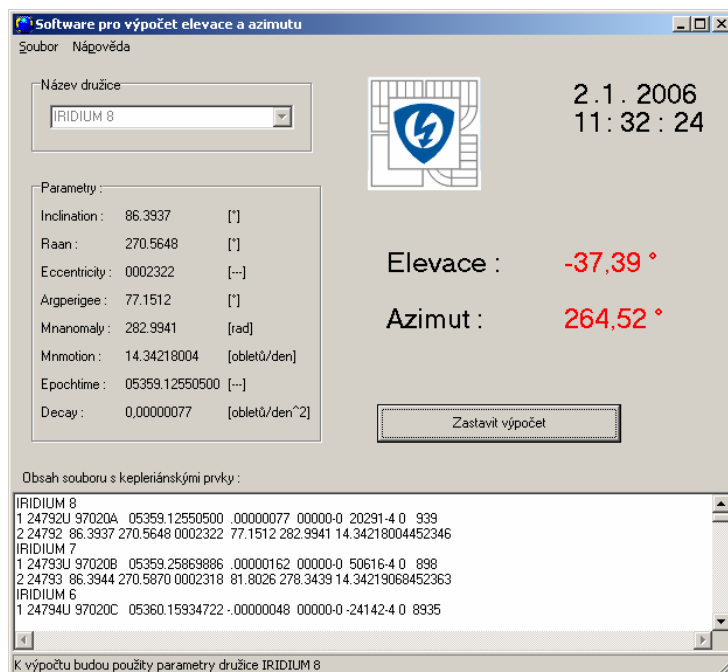
Obr. 1: Blokové schéma řešení semestrálního projektu

V prvním bloku je obsažena část se vstupními daty programu (kepleriánské prvky), které jsou nezbytné pro samotný výpočet a funkci programu. V druhém bloku je zahrnut samotný výpočetní engine programu, který provádí jednotlivé operace s kepleriánskými prvky a jehož výstupem jsou 2 veličiny – azimut a elevace. Třetí blok programu tvoří implementace technologie DDE, která tyto 2 předešlé výstupní veličiny poskytne do sdílené paměti. Čtvrtý blok je již klientská aplikace DDE, přes kterou přistupujeme k datům, jež jsou poskytována DDE serverem.

3.1 VÝPOČETNÍ ENGINE

V tomto bloku probíhá celý hlavní výpočet azimutu a elevace antény. Výpočet se po spuštění provádí vždy jednou za sekundu. Celý tento proces je opět rozdělen do několika bloků :

- Inicializace hodnot kepleriánských prvků
- Korekce regrese uzlu a perigea
- Výpočet pravoúhlých inerciálních souřadnic
- Stanovení natočení Země
- Výpočet elevace a azimutu



Obr. 2: Grafické rozhraní výpočetního programu

4 ZÁVĚR

Při srovnání této vytvořené výpočetní aplikace s profesionálními aplikacemi na trhu se výsledky této aplikace liší přibližně o 5%. Důvodem této odchylky je nepostižení všech vlivů, které na družici na orbitě působí a také časový úsek vývoje softwaru, který je v u této aplikace naproti profesionálním aplikacím nesrovnatelný.

Součástí řešení je i klientská aplikace, která slouží pouze jako kontrolní prostředek pro fungování DDE technologie.

LITERATURA

- [1] KASAL, M. Směrové a družicové spoje -Přednášky. Skripta FEKT VUT v Brně, 2003.
- [2] SPHAR, Ch. Learn Microsoft Visual C++ 6.0 Now. Microsoft Press, 1999. ISBN 1-572-31965-8.
- [3] Soubor s prvky kepleriánských efemeridů dostupný z:
<<http://www.celestrak.com/NORAD/elements/>>
- [4] Oficiální internetové stránky společnosti Borland Software Corporation Dostupný z:
<<http://www.borland.com>>
- [5] CLARKE, A., C.: Extra-terrestrial Relays: Can Rocket Stations Give World-wide Radio Coverage? Wirelees World, Oktober 1945