

Počítačové zpracování obrazu – Analýza snímků družic.

Lucie Nováková¹, Jakub Kákona²

¹ Gymnázium Soběslav, ² SPŠ SE České Budějovice

¹ ChaosDell@seznam.cz, ² kaklik@mlab.cz

Abstrakt:

Úkolem projektu je ověřit optickou metodu určování parametrů drah těles obíhajících kolem Země. Rychlosti byly určovány pomocí počítače zpracováním fotografií pořízených CCD kamerou. Toto měření je důležité z důvodu ochrany a prevence srážek aktivních družic s kosmickým smetím.

1 Úvod

Do projektu jsme se pustili, protože lidstvu za posledních pár desetiletí vyvstal nový problém. Je jím kosmické smetí – Space Debris. Od roku 1957, kdy byla do kosmu vypuštěna první družice, se prostor kolem naší planety stále více „znečišťuje“ zbytky nosných raket, nefunkčními družicemi, fragmenty vzniklými rozpadem družic a raket (při srážkách a explozích zbytků paliva..) a dalším smetím vzniklým jako vedlejší produkty kosmických misí. Veškeré dnes funkční družice (sloužící různým účelům - astronomie, sledování Země, předpovědi počasí, telekomunikace, vojenské družice...), kterých je dnes kolem 700, jsou ve stálém nebezpečí srážky právě s tímto smetím.

Proto je nutné se před ním chránit jejich stálým pozorováním a katalogizací. Na oběžných dráhách Země se dnes nachází asi 6000 družic a jen necelých 12% z nich je funkčních. A pro ně jsou nebezpečím i úlomky o velikostech 0,5cm, právě díky velkým rychlostem (3,1–7,6 km/s). My se ale nebudeme pouštět do sledování tak malých objektů. Zaměříme se na fotografování družice Meteor-3M zabývající se měřením teploty, vlhkostních profilů, mraků a částic s vysokou energií ve vyšších vrstvách atmosféry a budeme se snažit z fotografií určit její úhlové rychlosti.

2 Detekce objektů

K detekci objektů se používají 2 metody. První pomocí mikrovlnných radarů, která je nezávislá na počasí. Mikrovlnné záření se odráží od objektu a vrací se zpět, přičemž se měří čas resp. vzdálenost objektu a úhel.

Při optické metodě se teleskop zaměří do místa, kde se očekává předpokládaný průlet objektu a synchronizuje se na hvězdy. Družice nasvícená Sluncem se pak na snímku jeví jako čára zatímco hvězdy jako body. U inverzní optické metody je tomu naopak, teleskop se

synchronizuje na dráhu družice a ta se pak na snímku jeví jako bod, zatímco hvězdy jako čáry. Tato metoda umožňuje sledovat objekty s menší odrazivostí a při přesném sledování objektu teleskopem i přesněji určit jeho úhlové rychlosti, protože na snímku je pak naexponováno více stop (od hvězd), ale musíme alespoň přibližně znát dráhu sledovaného tělesa.

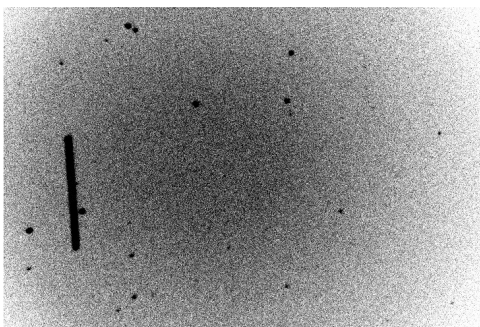
My jsme používali obě metody, na snímku je ale metoda klasická – neinverzní. Na Štefánkově hvězdárně na Petříně v Praze jsme měli k dispozici robotický dalekohled MARK. Ale kvůli jeho poruše a následné opravě byl přístroj špatně zkalibrovaný a nám se nepodařilo nafotit vlastní snímky, použili jsme proto archivní snímky.

2 Zpracování dat

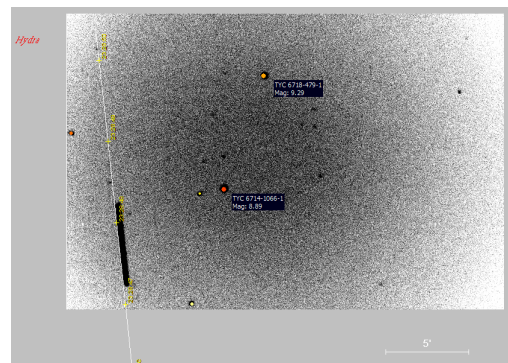
Zpracování dat získaných snímků předpokládá znalost přesného času začátku a konce expozice. Dále úhlovou vzdálenost mezi alespoň třemi hvězdami na snímku. Aby bylo možné určit úhlovou rychlost.

Postup zpracování je pak takový, že zjistíme úhlovou délku naexponované stopy tak že jí porovnáme se vzdáleností známých hvězd na snímku. Z expozičního času pak zjistíme za jakou dobu tuto vzdálenost objekt uletěl. A tím zjistíme úhlovou rychlost.

Pro zjednodušení této práce Ing. Martin Němec naprogramoval speciální software SkyMapToFIT, který je zatím ve vývojové fázi.



Obrázek 1. Vstupní data satelit Meteor-3M



Obrázek 2. Přeložení hvězdné mapy s předpokládanou dráhou družice Meteor-3M přes snímek z CCD kamery.

Úhlové rychlosti jsme naměřili s odchylkou 27,52 arcsec/sec.

3 Shrnutí

Možností jak snížit riziko srážek je prevence proti vzniku nového kosmického smetí již při vývoji družic a nosných raket, např. zbytečně neodhazovat nepotřebné součásti, vypuštění zbylého paliva, deaktivací starých baterií a důsledné odstraňování nefunkčních satelitů z nejčastěji používaných orbitů, nebo alespoň zamezení rozpadu na menší části. Problematické jsou i zbytky nosných raket, jejichž část by mohla dopadnout na Zemi. Pokud je těžké odstranit satelit z orbity, je jednodušší jej tam nechat a jeho dráhu neustále monitorovat.

Ovšem žádné z těchto opatření nemůže zcela odstranit nebezpečí srážky s orbitálním odpadem, které i v budoucnu neustále poroste. A budou jím ohroženi i lidé účastníci se vesmírných misí na ISS.

Poděkování

Rádi bychom poděkovali organizátorům za snahu a trpělivost, Dále také panu Ing. Martinu Fuchsovi, který nám umožnil přístup k teleskopu a práci s ním. A především Ing. Martinu Němcovi, bez kterého bychom to nezvládli.

Reference:

- [1] Mokrý K. - Vesmírný nepořádek v okolí Země <http://www.astro.cz/clanek/742>
- [2] Ing Němec M. – Počítačové zpracování obrazu – analýza snímků družic
- [3] Vodňanský J., Vondráček J., Bittner O - Počítačové zpracování obrazu – analýza snímků družic.