

Počítačové zpracování obrazu – analýza snímků družic

M. Grunerová, Gymnázium Broumov, martina.grunerova@seznam.cz

P. Koza, Gymnázium Plasy, koza.p@seznam.cz

J. Chudý, Gymnázium Dobruška, jonas.chudy@email.cz

Katedra fyzikální elektroniky FJFI ČVUT Trojanova 13, 120 00,
Praha 2

Abstrakt:

Cílem naší práce je seznámit se s problémem kosmického smetí (Space Debris) a jeho budoucí likvidaci. Také se chceme věnovat problematice družic a jejich sledování, abychom mohli omezit počet jejich kolizí s vesmírným smetím.

1 Úvod

Již od roku 1957, kdy člověk poprvé vyslal svoji družici do vesmíru, se na oběžné dráze Země začínal shromažďovat vesmírný odpad. V počátcích ho nebylo tolik, aby způsoboval nějaké problémy a komplikace. Avšak s rostoucím počtem misí a vyslaných družic se zvětšovalo množství odpadu. Mezi vesmírné smetí řadíme například zbytky nosných raket, nefunkční družice, nářadí, poklopy od teleskopů a fragmenty vzniklé při srážkách těchto předmětů. V posledních třech letech vzrostlo množství odpadu na orbitě Země na dvojnásobek (ze 7000 na 14000 pozorovatelných objektů). Výrazně k tomu přispěla Čínská lidová republika, která v roce 2007 zkoušela sestřelení své meteorologické družice raketou ze země. Z družice Fengyun-1C vzniklo přes 3000 nových velkých úlomků. Dalších 1500 fragmentů se vytvořilo v roce 2009 při historicky první srážce dvou komunikačních družic: funkční družice Iridium 33 s ruským nefunkčním satelitem Kosmos 2251. Většina objektů je velká 0,5-1 cm, i přes to představují veliké nebezpečí pro dnes funkční družice (600 – 700), nové kosmické mise a stanici ISS. Jejich nebezpečnost spočívá v obrovské rychlosti, kterou letí ($3 - 7,6 \text{ km.s}^{-1}$).

Cílem našeho projektu je seznámit se s metodami pozorování družic a katalogizace vesmírného smetí, což je velice důležité pro prevenci jejich srážek.

2 Získání obrazu družic a hvězd

Metodika

Pro zjištění polohy družice a její sledování se užívají mikrovlnné radary a optické metody.

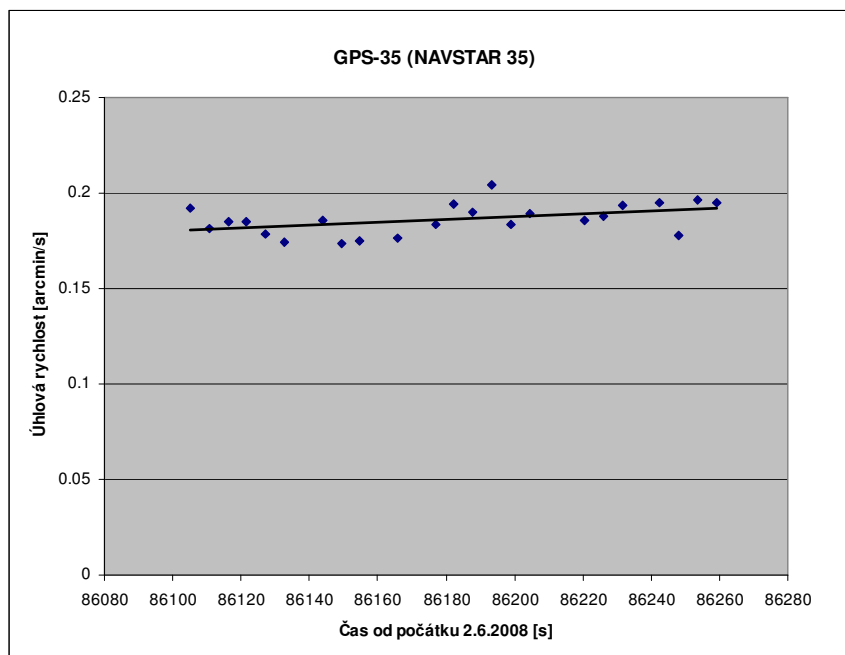
Při praktikování první metody z radaru vyšleme mikrovlny směrem k družici. Vyslané vlnění se odrazí od sledovaného objektu a dle doby mezi vysláním a návratem mikrovln, které se samozřejmě vracejí s mnohem menší intenzitou, se určí vzdálenost objektu. Výhodou této metody je možnost sledování družic i za zamračené oblohy, rozlišení úhlové rychlosti je však nižší.

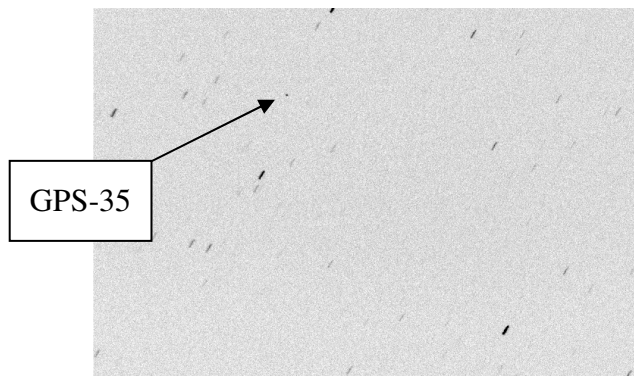
K optickému pozorování družic se používá metoda tří hvězd, která je založena na principu správného zaostření a synchronizace teleskopu a CCD kamery na určitou část oblohy. Musíme se soustředit na část oblohy, kde očekáváme průlet objektu, avšak v našem zorném poli musí být nejméně tři známé hvězdy, abychom mohli pomocí jejich úhlových pozic snímek prostorově nakalibrovat. Dalším předpokladem je, aby byl objekt osvětlen Sluncem a mohli jsme zachytit od něj odražené fotony. Po průletu jsou na snímku hvězdy viditelné jako body a družice se nám zobrazí jako čára. Z úhlové délky této stopy a doby expozice snímku můžeme zjistit dráhu a úhlovou rychlost družice.

Použít můžeme také inverzní metodu, která je určena k pozorování malých objektů, většinou až u geostacionární dráhy. Teleskopem s CCD kamerou sledujeme dráhu satelitu, tudíž se nám hvězdy zobrazí jako čáry a samotná družice jako bod.

Zpracování

Při zpracování jsme naměřili úhlovou rychlost družice GPS-35 (NAVSTAR 35) se standardní odchylkou 0,44 arcsec/s.





Snímek družice GPS-35 (inverzní metoda)

3 Shrnutí

Účinnou prevencí srážek družic s odpadem je katalogizace a sledování drah oběhu těchto objektů. Ovšem dnes lidé přemýšlí nad tím, jak se odpadu kolem Země zbavit. Existuje několik plánů, jak toto provést - některé jsou reálnější, jiné méně.

Vyslání rakety, která nefunkční družici zachytí a vynese ji za geostacionární dráhu Země. Tato metoda patří spíše mezi hůře realizovatelné. Jelikož družice nemají nic, za co by je raketa zachytila, a každý kilogram na družici je velmi drahý, tak se zatím ani nepočítá s tím, že by se družicím takovéto úchyty vyráběly. Nadějnější ale i nebezpečnější by byl přímý kontakt s objektem.

Dalším nápadem je pochytat odpad do plachty. I tento projekt se zdá nerealizovatelný, protože lidé zatím neznají žádný vhodný materiál pro výrobu takovéto plachty.

Problém vesmírného odpadu by mohl být vyřešen pomocí laserů, které by odpařily přední část objektu. Ten by se o odpařený materiál zbrzdil, klesl do atmosféry a tam shořel, nebo dopadl na povrch (moře, poušť).

Je ale jasné, že odstraňování smetí z kosmu nebude lehkou ani levnou záležitostí a je potřeba neustále sledovat tyto objekty a zavádět je do katalogů a také zamezovat zcela zbytečnému vzniku tohoto odpadu. V současnosti tak nezbývá než družice těsně před jejich dosloužením vlastním pohonem odsunout mimo nejpoužívanější dráhy, tak aby buď shořely v atmosféře, nebo na hodně vysoké orbity, aby dlouhodobě nepřekážely.

Poděkování

Velký dík patří našemu supervizorovi panu Ing Martinu Němcovi, bez kterého bychom se neobešli a také pracovníkům Štefánikovy hvězdárny v Praze.

Reference:

- [1] ING NĚMEC M.: POČÍTAČOVÉ ZOBRAZENÍ OBRAZU – ANALÝZA SNÍMKŮ DRUŽIC
- [2] [HTTP://WWW.SPACE.COM/COMMON/MEDIA/VIDEO/PLAYER.PHP?VIDEOREF=SP_090212_IRIDIUMCOSMOS](http://www.space.com/common/media/video/player.php?videoref=SP_090212_IRIDIUMCOSMOS), DATUM 15.6.2010