



ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Bc. Andrej Paluch
Študijný program: aplikovaná informatika (Jednoodborové štúdium, magisterský II. st., denná forma)
Študijný odbor: informatika
Typ záverečnej práce: diplomová
Jazyk záverečnej práce: slovenský
Sekundárny jazyk: anglický

Názov: Identifikácia zrkadlových odrazov v svetelných krivkách kozmického odpadu pomocou metód strojového učenia
Specular glints identification in space debris photometric data using machine learning methods

Anotácia: Masívne horné raketové stupne a nefunkčné satelity, ktoré sú súčasťou populácie kozmického odpadu, sa skúmajú nakoľko sú potenciálnymi cieľmi budúcich misií na odstránenie odpadu z obežnej dráhy okolo Zeme. Známe rotačné vlastnosti a ich zmena s časom sú kľúčové pre plánovanie a dizajnovanie takýchto misií. Frekvencia rotácie ako aj smer osi rotácie sa dajú získať rôznymi metódami z pozorovaní z povrchu. Pre túto prácu relevantný typ dát sú fotometrické série, tzv. svetelné krivky, kedy sa meria zmena jasnosti objektu s časom. Svetelné krivky obsahujú veľké množstvo informácií o objekte vrátane jeho rotačných vlastností, povrchových vlastností a tvaru. Všeobecne sa očakávajú dva typy odrazov slnečného žiarenia od povrchu objektov odpadu, difúzne a zrkadlové, v niektorých prípadoch aj ich kombinácia. V prípade difúzneho odrazu detekujeme vo svetelných krivkách jemný nárast a pokles signálu, kde vo väčšine prípadov takýto signál očakávame pri raketových stupňoch. Pri zrkadlovom odraze, často viditeľnom pri družiciach, sa v svetelnej krivke prejaví signál, alebo niekoľko signálov, ktoré trvajú relatívne krátko a majú ostré maximum, ktoré možno popísať pomocou napr. Lorentzovej funkcie. Vďaka času a konkrétnej geometrie medzi pozorovateľom-objektom-slnkom, kedy sa takéto maximum prejaví, možno vypočítať pre daný silne odrazivý povrch jeho normálu. Takýmto spôsobom je možné identifikovať os rotácie objektu v danom momente pozorovania. Okrem toho, už samotná prítomnosť zrkadlových odrazov pomáha charakterizovať vlastnosti povrchu objektu, čo je nevyhnutné pre neznáme objekty v prípade výskumu. Hlavný cieľ práce kandidáta/-tky bude otestovať rôzne typy metód strojového učenia na testovacích svetelných krivkách odpadu obsahujúcich zrkadlové odrazy v signále. Úloha bude identifikovať prítomnosť takéhoto signálu. Na tréningovanie a validáciu možno využiť tri typy dát, vlastné syntetické dáta, verejný katalóg fotometrických kriviek udržiavaný Oddelením Astronómie a Astrofyziky KAFZM FMFI UK (www.sdlcd.space-debris.sk) a verejný katalóg MMT (mmt9.ru/satellites/). Okrem toho, akonáhle sa identifikuje prítomnosť zrkadlových odrazov v krivke odpadu, úlohou kandidáta bude tento signál oddeliť od pôvodnej krivky, pričom vzniknuté dva signály, difúzny a zrkadlový, sa môžu ďalej použiť na analýzu rotácie a charakterizáciu povrchu.



Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

Ciel: Prehľad metód strojového učenia aplikovateľných na daný problém. Aplikácia vybraných metód na identifikáciu prítomnosti zrkadlových odrazov vo fotometrických krivkách kozmického odpadu. Tvorba syntetických tréningových svetelných kriviek s použitím Gaussovej a Lorentzovej funkcie. Využitie reálnych pozorovaní na dotrénovanie a validovanie siete. Dekovolúcia zrkadlového a difúzneho signálu prítomného vo svetelných krivkách kozmického odpadu.

Literatúra: Z. Wu et al., "Single-Image Specular Highlight Removal via Real-World Dataset Construction," in IEEE Transactions on Multimedia, vol. 24, pp. 3782-3793, 2022, doi: 10.1109/TMM.2021.3107688.
Karpov et al., Mini-MegaTORTORA Wide-Field Monitoring System with Subsecond Temporal Resolution: Observation of Transient Events, Proceedings of a conference held at Special Astrophysical Observatory, Nizhny Arkhyz, Russia 3-7 October 2016, Astronomical Society of the Pacific, 2017, p.526

Vedúci: Mgr. Daniel Kyselica
Konzultant: Mgr. Jiří Šilha, PhD.
Katedra: FMFI.KAI - Katedra aplikovanej informatiky
Vedúci katedry: prof. Ing. Igor Farkaš, Dr.
Dátum zadania: 08.12.2022

Dátum schválenia: 08.12.2022

prof. RNDr. Roman Ďurikovič, PhD.
garant študijného programu

.....
študent

.....

vedúci práce