

Charakteristika vedeckých cieľov projektu

Meteoroidy, čiže malé kamenné alebo železné telieska obiehajúce okolo Slnka, sú jedným z najcennejších zdrojov informácií o pôvode a vývoji Slnčnej sústavy. Za meteoroidy považujeme telesá s rozmermi v rozpätí 30 μm až 1 m (Perlerin, 2018); pričom väčšie telesá nazývame asteroidmi a pri menších telesách hovoríme o medziplanetárnom prachu. Pri súčasnom stave techniky nie je možné meteoroidy možné pozorovať priamo v otvorenom medziplanetárnom priestore. Naše znalosti o nich pochádzajú najmä zo sledovania ich interakcie s vrchnými vrstvami atmosféry Zeme. Ak dráha meteoroidu križuje dráhu Zeme a teleso vstúpi do zemskej atmosféry, jeho kinetická energia je dostatočná na roztavenie a ionizáciu materiálu. Vznikajúcu svetelnú stopu následne môžeme pozorovať ako meteor.

Zdanlivý pohyb meteorov je oproti ostatným nebeským telesám veľmi rýchly. Pravdepodobne aj preto boli meteory historicky považované skôr za meteorologický, než astronomický úkaz, a ich kozmický pôvod bol definitívne potvrdený až v roku 1798 (Czegka, 2000). Pozorovaním meteorov zo zemského povrchu je možné zistiť, že sú často združené do *meteorických rojov*, teda zoskupení telies s podobnými geocentrickými dráhami. Projekcia na oblohu vytvára ilúziu bodového zdroja, čiže *radiantu*.

Dominantným zdrojom meteoroidov sú malé telesá Slnčnej sústavy, najmä kométy a blízkozemské asteroidy, ktoré pri preletoch blízko Slnka uvoľňujú drobné telieska, prípadne fragmentujú pri vzájomných zrážkach. Mierne odlišnosti počiatočných rýchlostí telies, gravitačné perturbácie pochádzajúce od planét a negravitačné efekty pôsobiace na častice spôsobujú, že ich dráhy sa na dlhých časových škálach pomaly menia a diverzifikujú. Na škálach stoviek až tisícov rokov vytvoria široký prstenec okolo pôvodnej orbity svojho materského telesa. Na ešte dlhších škálach sa prstence rozpadajú a prispievajú do *sporadického pozadia*, teda zdroja rozptýlených meteoroidov na zdanlivo náhodných dráhach (Jenniskens, 1998).

Mimo zemskej atmosféry tieto telieska predstavujú vážne nebezpečenstvo pre ľudské misie a komerčné satelity. Potreba presných dát o priestorovej koncentrácii a toku meteoroidných častíc v okolí Zeme a jej dráhy sa bude s narastajúcim vedeckým a komerčným využívaním kozmického priestoru neustále zvyšovať. Detailné poznanie dráhových charakteristík, početnosti a distribúcie veľkostí častí je dôležité aj pre zhodnotenie ohrozenia povrchu Zeme. Objekty s rozmermi viac ako 10 metrov predstavujú nebezpečenstvo a majú potenciál spôsobiť značné škody, od lokálnych materiálnych škôd až po katastrofy globálneho charakteru.

V práci sa zameriame na pôvod a dynamický vývoj prúdov meteoroidov od ich vzniku až po zánik v atmosfére. Cieľom projektu je vytvoriť ucelený model ich priestorového rozloženia vo vnútornej Slnčnej sústave. Vhodným nástrojom na výskum dráhovej dynamiky a evolučných ciest meteorických rojov sú numerické N-body simulácie. Výsledok simulácie je možné štatisticky porovnať s observačnými dátami a následne optimalizačnými metódami nájsť najlepšiu možnú zhodu. Takto získaná virtuálna

populácia dobre popisuje skutočné rozloženie častíc. Primárnym zdrojom observačných dát na našom pracovisku sú kamery systému AMOS (All-sky Meteor Orbit System), ktorý bol vyvinutý a je prevádzkovaný Oddelením astronómie a astrofyziky KAFZM FMFI UK (Tóth et al., 2015; Zigo et al., 2013). Počas riešenia projektu očakávame splnenie nasledujúcich úloh:

- návrh *N*-body simulácie s využitím masívnej paralelizácie pomocou grafického procesora (GPU),
- implementácia simulácie v jazyku Python alebo C++,
- vývoj porovnávacích algoritmov a optimalizačných procedúr,
- porovnanie výsledkov s inými modelmi, napríklad (Ryabova, 2013).

V rámci projektu sa taktiež plánujeme zúčastniť na konferencii **Meteoroids 2019**, ktorú v tomto roku organizuje Univerzita Komenského v Bratislave, a prezentovať dovtedy získané výsledky vo forme príspevku alebo postera; prípadne tiež na konferencii **IMC 2019** v Bollmannsrueh v Nemecku.

Referencie

- Czegka, W., 2000. Lichenberg, Benzenberg, Brandes, and Their Meteor Height Determination in 1798–1800: An Empirical Approach to Solve the Meteorite Enigma. *Meteoritics and Planetary Science Supplement* 35, A45.
- Jenniskens, P., 1998. On the dynamics of meteoroid streams. *Earth, Planets, and Space* 50, 555–567. <https://doi.org/10.1186/BF03352149>
- Perlerin, V., 2018. Definition of Terms in Meteor Astronomy (IAU).
- Ryabova, G., 2013. Modeling of meteoroid streams: The velocity of ejection of meteoroids from comets (a review). *Solar System Research* 47, 219–238. <https://doi.org/10.1134/S0038094613030052>
- Tóth, J., Kornoš, L., Zigo, P., others, 2015. All-sky Meteor Orbit System AMOS and preliminary analysis of three unusual meteor showers. *Planetary and Space Science* 118, 102–106. <https://doi.org/10.1016/j.pss.2015.07.007>
- Zigo, P., Tóth, J., Kalmančok, D., 2013. All-Sky Meteor Orbit System AMOS, v: Gyssens, M., Roggemans, P. (Ed.), *Proceedings of the International Meteor Conference, 31st IMC, La Palma, Canary Islands, Spain, 2012*. s. 18–20.