

Oponentský posudek
doktorské disertační práce Mgr. Petera Scheiricha
„Modeling of binary asteroids“

Disertační práce předložená na jaře roku 2008 se zabývá aktuálním a rychle se rozvíjícím problémem určení dráhových a fyzikálních parametrů dvojitých planetek (dvojplanetek) z jejich pozorovaných světelných křivek. Metody hledání např. orientace relativní dráhy v prostoru, její excentricity, velikostí a tvarů primární a sekundární planetky jsou přibližné a obecně nemusí dávat jednoznačné výsledky. V první kapitole je podán přehled dosavadních prací zabývajících se tímto problémem.

Ve druhé kapitole doktorand popisuje vytvořený numerický model dvojplanetky, v němž složky dvojplanetky pokrývá variovatelnou sítí trojúhelníkových facet a uvažuje pro každou z nich orientaci její normály, velikost, osvětlení, fázový úhel, albedo, zákon rozptylu světla na jejím povrchu, viditelnost atd. Syntetické světelné křivky pak vznikají jako součet příspěvků světla od všech facet primární a sekundární složky planetky. Syntetické světelné křivky mají co nejlépe aproximovat křivky měřené, a jako kritérium souhlasu obojího doktorand zvolil minimalizaci součtu kvadrátů odchylek O-C, resp. odmocninu z něho (RMS). Počet možných kombinací volitelných parametrů omezil předběžnou analýzou světelné křivky, na níž lze rozpoznat začátky a konce jednotlivých úkazů (zákryty, zatmění atd.) a jejich periodicitu. Postup konstrukce syntetické světelné křivky a hledání minima RMS rozčlenil do 8 kroků, které popisuje na str. 34 a 35 disertace. Kapitola třetí představuje aplikaci tohoto postupu na analýzy světelných křivek osmi blízkozemních dvojplanetek, s použitím fotometrických dat získaných týmem jeho školitele Dr. P. Pravcem, PhD., a jejich finskými kolegy. Výsledkem jsou zejména možné směry normály k oběžné rovině dvojplanetky (póly dráhy), odhady velikostí složek, zploštění primární složky atd.

Čtvrtá kapitola obsahuje diskusi toho, jak hodnoty jednotlivých parametrů a jejich změny ovlivňují počet nalezených možných řešení a diskusi velikostí chyb. Pátá kapitola shrnuje výsledky a formuluje další cíle v řešení problému hledání parametrů dvojplanetek. Připojeno je vysvětlení symbolů použitých v textu a seznam citované literatury. Dále je zahrnut seznam 5 publikovaných prací v recenzovaných časopisech, kde předkladatel disertace je spoluautorem, a přehled dosavadních citací těchto prací (celkem 34 citací). V této části jsou uvedeny i tituly konferenčních posterů, kde uchazeč je jediným autorem, a titul vystoupení na konferenci (se spoluautory). Dizertační práce je v angličtině a má celkem 92 stran.

Metody uvedené v disertační práci jsou nápaditě propracované, i když jejich popis je na několika místech obtížněji srozumitelný. K práci mám následující připomínky a dotazy, které však nijak nesnižují hodnotu získaných výsledků (napřed uvádím připomínky formální a nepodstatné):

- Angličtina se nečte lehce a pro publikace by možná potřebovala uhladit, to však musí posoudit jiní (všiml jsem si např. menšího výskytu neurčitých členů oproti běžnému anglickému textu v časopisech).
- Označení úkazů (zákryty, zatmění atd.) na str. 22, Fig. 5 a na str. 33, Fig. 10 by bylo možné sjednotit.
- V popiskách obrázků se uvádí, že ofsety JD_0 jsou ve sloupci vlevo, na obrázcích jsou vpravo (týká se obrázků 12, 14, 16, 17, 20, 21, 23, 25, 26, 28, 31, 32, 37).

- Na str. 34 v bodě II. mi nebylo jasné, kdy je pár vyloučen z další analýzy. Na téže straně v bodě VI stojí, že stejný proces selekce jako v bodě IV je nyní aplikován na všechna nalezená minima – mohlo by se dodat, že to platí pro minima nalezená v bodě V.
- Na str. 35 se hovoří o vyloučení řešení, kdy dojde k intersekcii, ale u komponent by se hodil spíše termín kdy dojde ke srážce (crash).
- Na str. 42 se autor na začátku odstavce cituje jako „Scheirich (2003) found two solutions ...“ a vzápětí píše „I reanalysed the data ...“, což by se dalo sjednotit buď do 1. nebo 3. osoby.
- Na obr. 27 (str. 63) není oblast pro data z roku 2000 tečkovaná (dotted), ale spíše horizontálně šrafována (hatched) nebo s horizontálními pruhy (strips).

U pozorovacích řad velmi často data pokrývají jen část syntetické křivky, většinou okolí primárního minima. Na obr. 12 je sekundární minimum světelné křivky planety 1996 FG₃ pokryto ve třech případech a vždy v něm vychází syntetická křivka plochá, konstantní. V jednom případě pozorovaná data dávají v průměru konstantní hodnotu (pro JD_o 2451114.6225), ale ve dvou dalších jsou v sekundárním minimu dvě vlny (pro JD_o 2451106.5525 a pro JD_o 2451115.2950), což připomíná spíše syntetickou křivku z obr. 2 (interpretovanou jako posloupnost úkazů SPB, STB, STE, SPI) než křivku z obr. 5 – planeta 1998 RO₁ (kde sekundární minimum je ploché). Proč vychází sekundární minimum syntetické křivky dvojitě jen v posledním (nejdolejším) případě?

U planety 3671 Dionysus je v prvním případě JD_o 2450500.5 pokryto jen sekundární minimum, ale hodnoty mají značný rozptyl, takže 4 nejlepší syntetické křivky se v primárním minimu dosti liší. To sice ukazuje, jakým způsobem je metoda citlivá, ale nejedná se zde právě o případ, kdy se takováto data do analýzy nemají vůbec zahrnovat? Nevyšlo by pak méně než 4 naprosto odlišná řešení pro polohu pólu dráhy?

U jednotlivých pozorovacích řad NEO by se možná mohla uvádět i geocentrická vzdálenost planety kvůli představě, jak rychle se mění geometrie trojúhelníka Slunce-planeta-Země a tím i vzhled syntetické křivky. V podstatě se o tomtéž píše dále v kapitole 4, kde se ukazuje, že delší pozorované oblouky dráhy přinášejí spolehlivější a jednoznačnější výsledky.

Na str. 73, panel d obr. 35 ukazuje, že pro krátké pozorované oblouky vycházejí nereálně vysoké hodnoty odhadu hustoty. Nebylo by možné postup otočit a v tomto případě z požadavku rozumnější hustoty odvodit omezení např. velikosti a zploštění?

Závěr

Disertační práce přináší nové a zajímavé výsledky a nepochybně ukazuje schopnost předkladatele k samostatné a tvořivé vědecké práci. Splňuje požadavky kladené na disertační práce a proto doporučuji po úspěšné obhajobě udělení titulu PhD.

Praha, 25. 4. 2008

Doc. RNDr. Martin Šolc, CSc.