

POSUDEK VEDOUcíHO BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Název: Gauss' calculation of Ceres' orbit

Autor: Daniel Bedař

Shrnutí obsahu práce

Práce se zabývá Gaussovým výpočtem dráhy planety Ceres. Pozorování pohybu neznámého tělesa ve sluneční soustavě během 41 dní na počátku roku 1801 a jeho následné zmizení za Sluncem byly velkou výzvou pro astronomy a matematiky tehdejší doby – kde tento objekt na nebeské sféře hledat poté, co Slunce přestane být překážkou jeho dalšího pozorování? Jeho znovuobjevení rok po prvním pozorování na základě odhadu polohy předloženého C.F. Gaussem bylo velkým úspěchem tehdejší vědy a přineslo samotnému Gaussovi světové uznání. Jeho úspěch je o to pozoruhodnější, že ve svých výpočtech nepoužil žádné složité metody, ale vyšel pouze z poznatků na úrovni současných základních kurzů matematiky – lineární algebra a analytická geometrie ve 3D, Newtonova metoda aproximace kořenů algebraických rovnic vyššího stupně, a Keplerovy zákony. Gauss sám svoji metodu popsal už na počátku roku 1802 v dopisech kolegům astronomům a ti ji později zveřejnili v jednom krátkém článku. Gauss sám svoji metodu bezprostředně nezveřejnil a zařadil ji později ve značně pozměněné podobě do rozsáhlého díla o výpočtech drah nebeských těles. Toto pozdější dílo vyniká elegancí a dokonalostí zpracování, bohužel se v něm trochu ztrácí původní nit Gaussových úvah.

Celkové hodnocení práce

Téma práce. Téma práce je velmi vhodné pro bakalářskou práci, umožňuje zpracování na různých stupních složitosti. Také kombinuje úvahy z různých oblastí matematiky.

Vlastní příspěvek. Vlastní příspěvek autora spočívá v doplnění řady detailů chybějících v originálním Gaussově sdělení o jeho výpočtech. Dále autor práce pomocí Taylorových rozvoje formalizoval odhady řádů veličin, které Gauss uvádí v dopisech bez jakéhokoliv vysvětlení. Autor celou práci zpracoval zcela samostatně na základě novějších prací vycházejících z Gaussova originálního sdělení. Tyto novější práce potlačují geometrické pozadí Gaussových výpočtů stejně jako jejich numerickou stabilitu, což bylo pro úspěch Gaussovy předpovědi polohy Ceresu naprosto zásadní. Tyto aspekty mi také trochu chybí v předložené bakalářské práci. Nicméně zadání práce bylo zcela naplněno.

Matematická úroveň. Matematická úroveň práce je velmi dobrá, tvrzení jsou přesně formulována a dokázána, někdy až příliš podrobně, například odvození počáteční soustavy rovnic pro odhady vzdálenosti Ceresu od Země ve třech měřeních, ze kterých Gauss vycházel. Mnohé části textu by bylo možné zestručnit při zachování preciznosti výkladu a tím práci zkrátit.

Práce se zdroji. Použité zdroje jsou vesměs citovány.

Formální úprava. Formální úprava práce je vynikající, prakticky v ní neexistují překlepy.

Připomínky a otázky

1. S jakou přesností bylo v tehdejší době, tj. na počátku 19. století, v astronomii možné měřit čas a úhly?
2. Máte představu, s jakou přesností (ve stupních nebo minutách) bylo třeba předpovědět polohu planety, aby byla naděje, že se planeta bude nacházet dostatečně blízko předpovězené polohy?
3. Matematický model vede k soustavě tří lineárních rovnic o třech neznámých, kterými jsou vzdálenosti planety od Země ve třech použitých měřeních polohy. Samotný model je ale pouze přibližný, vychází např. z toho, že osa rotace Země se v čase nemění. Stejně tak jsou měření pouze přibližným odhadem koeficientů soustavy. Máte představu, jaké další fyzikální jevy jsou v Gaussově soustavě zanedbány?

Závěr

Práce naprosto splňuje požadavky na bakalářskou práci.

Doc. RNDr. Jiří Tůma, DrSc

Katedra algebry

30.6.2021