

## Posudek oponenta bakalářské práce

**Student:** Valešová Nikola  
**Téma:** Vícenásobné integrály (id 20093)  
**Oponent:** Veigend Petr, Ing., UITS FIT VUT

- 1. Náročnost zadání** **obtížnější zadání**  
Studentka se v práci seznámila s numerickými metodami řešení vícenásobných určitých integrálů. V práci je využita nová metoda řešení určitých integrálů s využitím převodu určitého integrálu na diferenciální rovnici a poté řešení Cauchyho úlohy metodou vyššího řádu - Taylorovy řady.
- 2. Splnění požadavků zadání** **zadání splněno**  
Všechny body zadání splněny.
- 3. Rozsah technické zprávy** **je v obvyklém rozmezí**  
Rozsah práce je v obvyklém rozmezí. Příloha s obsahem přiloženého datového média chybí.
- 4. Prezentací úroveň předložené práce** **95 b. (A)**  
Práce je na velmi vysoké úrovni. Je vhodně členěna, kapitoly na sebe navazují. První polovina práce shrnuje podstatné teoretické základy a uvádí čtenáře do problematiky, což značně usnadňuje pochopitelnost metody pro čtenáře. Druhá část práce se již zabývá návrhem a implementací kombinované metody výpočtu určitých integrálů.
- 5. Formální úprava technické zprávy** **95 b. (A)**  
Práce neobsahuje chyby (technické či pravopisné). Studentka používá definice a věty pro prezentaci teorie.
- 6. Práce s literaturou** **95 b. (A)**  
Studentka volila vhodně k dané problematice, citovala z 20 zdrojů. Všechny citace jsou úplné a v souladu se zvyklostmi a normami. Zdroje jsou relevantní.
- 7. Realizační výstup** **90 b. (A)**  
Studentka implementovala metodu pro řešení vícenásobných integrálů. Využila jazyk Python (vhodná volba, vzhledem k požadovaným vlastnostem vyvíjené aplikace) s knihovnou pro práci s rozšířenou aritmetikou (gmpy2). Knihovna je citována přímo v práci.  
Návrh a požadavky kladené na aplikaci jsou podrobně analyzovány v kapitole 6. Návrh mohl být doplněn diagramem.  
Kapitola 7 obsahuje podrobný popis implementace, včetně popisu použitelných přepínačů. Studentka se také věnuje možnostem dalšího rozšíření aplikace, což hodnotím velmi pozitivně. Přímou v práci ale chybí příklad spuštění aplikace (včetně komentáře vlivu jednotlivých parametrů na výstup). Příklad se nachází v souboru README na datovém médiu.  
Testování je věnována kapitola 8. Studentka vhodně zvolila testovací sadu příkladů na dvojnásobné integrály, na kterých byla poté aplikace důsledně testována. Kapitola dále obsahuje porovnání implementovaného řešení se state of the art (MATLAB, MAPLE). Na přiloženém datovém médiu se nachází text práce a její zdrojový kód (LaTeX) a zdrojový kód implementovaného programu v jazyce Python. Bohužel chybí bližší specifikace verze jazyka Python a matematické knihovny, kterou aplikace používá. Matematická knihovna není přiložena. Jako dokumentace slouží soubor README.
- 8. Využitelnost výsledků**  
Výsledky této práce budou použity v rámci vyuuky předmětu Vysoce náročné výpočty (VNV).
- 9. Otázky k obhajobě**
  - TKSL/C řeší diferenciální rovnice vždy od počátečního času 0. Jakým způsobem lze řešit integrály s nenulovou dolní hranicí?
  - Tabulka 8.2. (a) udává porovnání jednotlivých metod. Pokud by byla zvýšena mantisa jednotlivých čísel, byla by výsledná chyba menší?
  - Provádíte, před výpočtem dvojnásobného integrálu, úpravu integrované funkce? Např. zjednodušení výrazu  $(x^2 - 1)y/(x+1) = (x-1)y$ .
- 10. Souhrnné hodnocení** **95 b. výborně (A)**  
Výborná práce. Na hodnocení má největší vliv kvalita práce (obrázky ve vysokém rozlišení, čtivý text) a výsledků. Dále velmi pozitivně hodnotím kapitolu 8, která důkladně prověřuje implementovanou metodu. Jak jsem uvedl, velmi oceňuji, že studentka již do práce uvedla možná budoucí rozšíření aplikace (a použité metody).

Doporučuji práci k obhajobě a práci hodnotím **stupněm A (95 bodů)**.

Prohlášení: Uděluji VUT v Brně souhlas ke zveřejnění tohoto posudku v listinné i elektronické formě.

V Brně dne: 28. května 2017

.....  
podpis