



doc. Ing. Jiří MIKYŠKA, Ph.D.
katedra matematiky
fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Trojanova 13
120 00 PRAHA 2

Tel.: (420-) 224 358 553
E-mail: jiri.mikyska@fffi.cvut.cz

Posudek oponenta bakalářské práce pana Davida Košťáka "Asymptotické metody a jejich užití"

V předkládané bakalářské práci se autor zabývá asymptotickými metodami a jejich užitím při aproximaci řešení diferenciálních rovnic. V úvodu práce autor zavádí potřebné pojmy, zejména asymptotický rozvoj a diskutuje jeho vlastnosti. Ve druhé kapitole popisuje perturbační metodu, která umožňuje získat asymptotický rozvoj řešení diferenciální rovnice v mocninách malého parametru. Dále je ukázána konstrukce asymptotického rozvoje Prymovy funkce (neúplné Γ funkce) pomocí integrace per partes. Třetí kapitola je věnována enzymatické kinetice. Autor zde nejprve odvozuje rovnice popisující tento problém a s využitím zákonů zachování redukuje výslednou soustavu na nižší dimenzi. Pro takto redukovaný problém potom odvozuje asymptotickou aproximaci, kterou následně porovnává s řešením získaným numericky. V poslední kapitole autor řeší problém difuze se dvěma stavy. Nejprve je odvozeno formální řešení, jehož platnost je posléze odůvodněna příslušnými odhady.

Práce je psána přehledně, jednotlivé kroky jsou dobře popsány, lze dobře sledovat autorovy úvahy, nicméně kvalita textu je zbytečně snižována přítomností některých chyb, které jsou jak faktické, tak formální:

- V definici Landauových symbolů na str. 3 je třeba předpokládat, že funkce ϕ nenabývá na nějakém prstencovém okolí limitního bodu nulové hodnoty (jinak nelze později ukázat jednoznačnost koeficientů asymptotického rozvoje).
- V zobecněné definici asymptotického rozvoje v poznámce 1.1.5 na str. 4 nemohou funkce ϕ_n být libovolné, ale musí tvořit tzv. asymptotickou posloupnost. Tento předpoklad v uvedené definici chybí.
- Na konci třetího odstavce v Poznámce 1.1.9 na straně 5 je uvedeno: Speciálně pokud bychom v duchu poznámky 1.1.7 udělali aproximaci jen pomocí a_0 , potom odchylka bude $O(1)$, tedy omezená. Místo $O(1)$ má však být v duchu předchozího výkladu správně $O(x-c)$.
- Rovnice (2.20) na straně 13 není korektní, správně má být $\varepsilon y''(x) + f(x)y(x) = 0$, což je tvar, do kterého lze upravit libovolnou lineární diferenciální rovnici 2. řádu s nulovou pravou stranou. Stejná chyba se objevuje i v závěru na str. 36.
- Ve výrazu na druhém řádku v nerovnosti (2.31) má být neúplná Γ funkce pod odmocninou.
- V rovnici pro \dot{c} na straně 19 má být na pravé straně opačné znaménko, tj. správně je $\dot{c} = k_1 x e$.



Břehová 7 115 19 Praha 1

- Po typografické stránce by bylo možno text vylepšit – viz např. osamělá tečka na začátku řádku za poznámkou 4.3.2 na straně 35. Na několika místech v práci matematický symbol v textu není vysázen v matematickém módu (např. pro malé x dva řádky nad obrázkem 2.2 na straně 15, nebo n -tém použití per partes v řádku nad rovnicí (2.29), ale i jinde). Při psaní desetinných čísel se za desetinnou čárkou nedělá mezera. Ta je např. v popisku Obr. 3.3 matoucí, neboť to na první pohled vypadá, že se jedná o dvě hodnoty parametru ε – nula a jedna.
- Práce bohužel obsahuje i několik prohřešků proti gramatice českého jazyka – např. chybějící čárka ve větě na třetím řádku odspodu na straně 29, špatný pravopis slova difuze v nadpisu 4. kapitoly na téže straně a zejména na absenci skloňování jmen v názvu metod, které jsou připisovány více lidem. Dle pravidel českého pravopisu je tedy nutno skloňovat všechna jména a mluvit tedy o kinetice Michaelise a Mentenové, nebo o Rungeho-Kuttově-Mersonově metodě.

K práci mám následující dotazy:

- Při popisu singulární perturbací metody nejsou v rovnici (2.5) uvedeny členy obsahující první a druhé derivace zbytku $O(\varepsilon)$ podle x . Můžete okomentovat adekvátnost jejich zanedbání?
- Na obrázcích v kapitole 2.2 porovnáváte různé aproximace Prymovy funkce se skutečným řešením – kde vezmete skutečné řešení?
- Na straně 29 píšete, že pro rovnici (4.1) volíte na hranici Neumannovu okrajovou podmínku, ale píšete $u(t, \mathbf{x}) = 0$, což je podmínka Dirichletova. Kterou podmínku tedy skutečně používáte?
- Uvažoval jste, příp. uvažujete o využití více než 1 členu asymptotického rozvoje, tj. napočítat kromě y_0 i některé další členy rozvoje?

Vzhledem k výše uvedenému navrhuji hodnotit tuto bakalářskou práci stupněm **C – dobře**.

V Praze, dne 8. srpna 2022

doc. Ing. Jiří Mikyška, Ph.D.