

POSUDEK OPONENTA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Název: Řešení Zermelova navigačního problému pomocí level-set metody

Autor: Pavol Šimkovič

Shrnutí obsahu práce

Práce se věnuje řešení problému plánování trasy aktivně se pohybujícího plavidla v externím proudění, který zformuloval E. Zermelo ve své publikaci z roku 1931. První část práce zavede motivaci problému a jeho možná zjednodušení, druhá část práce pak formuluje vhodný matematický popis problému založený na metodě vrstevnic, která popisuje hranici dosažitelnosti plavidla v daném čase. V další části jsou popsány komponenty numerického řešení problému, t.j. metoda konečných prvků a metoda reinicializace distanční funkce. Ve čtvrté kapitole je kompletní algoritmus testován na řadě úloh od jednoduchých dat až po reálný případ.

Celkové hodnocení práce

Téma práce. Téma práce je zpracováno podrobně, a splňuje zadání bakalářské práce. Práce svým rozsahem určitě přesahuje požadavky na bakalářskou práci, i s ohledem na to, že její podstatnou součástí je i kompletní počítačová implementace použitých numerických metod.

Vlastní příspěvek. Vlastním příspěvkem autora je určitě implementační část práce. Nicméně z práce není úplně zřejmé, do jaké míry navrhovaná metoda vychází z publikace [2], nebo které části postupu jsou autorova vlastní rozšíření.

Matematická úroveň. Práce obsahuje korektní matematické definice úlohy a podrobný popis diskretizace a algoritmus řešení diskrétní úlohy.

Práce se zdroji. Základní použité zdroje jsou citovány. Možná by bylo užitečné přidat širší okruh publikací k tématu – například podstatný zdroj [2] (diplomová práce) byl později publikována i jako recenzovaný článek v odborném časopise.

Formální úprava. Po formální stránce je prezentovaná práce na velice dobré úrovni s minimem typografických chyb. V textu je například nekonzistentní zápis termínu „level-set“ vs „levelset“.

Připomínky a otázky

1. Na začátku sekce 2.3 je dán požadavek na levelset funkci $\phi \in C^1(\Omega \times \mathbb{R}_0^+)$ což není pro distanční funkci splněno – jak je tento předpoklad důležitý?
2. Samotná evoluční rovnice pro vývoj levelsetu (2.5) spolu s počáteční podmínkou $\phi(x, 0) = |x - x_s|$ vede na nezáporné řešení v libovolném čase. V diskrétním případě je po každém časovém kroku levelset funkce ϕ reinicializována na distanční funkci což vede k cílové vlastnosti nulového levelsetu – tj. že představuje hranici dosažitelnosti. Šlo by takto formulovat nebo modifikovat úlohu už na časově spojité úrovni?

Závěr

Práci považuji za velice zdařilou a doporučuji ji uznat jako bakalářskou práci.

RNDr. Jaroslav Hron, Ph.D.
MFF UK, Matematický ústav UK
20.6.2024