

## Posudek oponenta diplomové práce

**Student:** Chlebík Jakub, Bc.  
**Téma:** Evoluční návrh ultrazvukových operačních plánů (id 21776)  
**Oponent:** Bidlo Michal, Ing., Ph.D., UPSY FIT VUT

- 1. Náročnost zadání** **obtížnější zadání**  
DP řeší multioborové téma evoluční optimalizace ultrazvukových operací. Bylo nutno nastudovat relevantní základy z oblasti matematiky, fyziky, modelování, simulace, existujících přístupů v této oblasti a pokročilých nástrojů používaných pro konvenční řešení. Následně bylo třeba realizovat experimenty s různými optimalizačními algoritmy (ty obvykle vyžadují náročnější vyladění), v práci je jich zkoumáno celkem 6. Nakonec bylo provedeno podrobné statistické zhodnocení. Bylo využito hotových implementací optimalizačních a simulačních technik, které byly pouze přizpůsobeny potřebám této práce.  
  
S přihlédnutím k výše uvedenému považuji téma za obtížnější.
- 2. Splnění požadavků zadání** **zadání splněno s drobnými výhradami**  
Zadání bylo splněno po stránce realizace optimalizačního systému, jeho vyhodnocení a ověření v úloze ultrazvukových operací. Postrádám však jakékoli sdělení k bodu 3, jehož cílem měla být volba "testovacích úloh vycházejících z klinické praxe". Zvolené testovací funkce tuto skutečnost dle mého názoru nijak neodráží, jedná se o benchmarkové testy používané pro hodnocení účinnosti různých optimalizačních metod. Uznávám však, že úkol samotný, jak je zadáním vytyčen, je velmi komplexní, jen samotná simulace šíření energie látkami je ovlivněna značným množstvím faktorů, jejichž přesné určení není možné, přičemž výsledky jsou na počáteční i operační podmínky poměrně citlivé. Do jisté míry tedy považuji splnitelnost tohoto bodu zadání za diskutabilní.
- 3. Rozsah technické zprávy** **přesahuje obvyklé rozmezí**  
Netvrdím, že rozsah 118 stran se vším všudy je špatně, jen mám pocit, že velká část toho (ověřování řady technik na benchmarkových funkcích) je bez přínosu ke stěžejnímu tématu práce (vizte komentář k realizačnímu výstupu). Z toho důvodu zde tento aspekt hodnotím spíše negativně.
- 4. Prezentací úroveň předložené práce** **75 b. (C)**  
Diplomant velmi podrobně popisuje teoretická východiska, zejména pak evoluční a další použité optimalizační techniky. Tuto část považuji za kvalitní, svědčí o rozhledu v problematice a zájmu o poctivé řešení. Taktéž motivace řešení optimalizací operačních plánů v kapitole 2 je srozumitelná a ilustrativní, jen by si tato problematika zasloužila svoji kapitolu s odpovídajícím názvem.  
  
O něco horší je to s prezentací výsledků, zejména v následujícím:
  - Popis k tématu ultrazvukových operací a jejich optimalizací bych očekával v samostatné kapitole - jedná se o stěžejní téma práce, takže by mu měla být věnována odpovídající pozornost.
  - Není jasné, jak se celkově liší proces "validace" od "omezených testů". V každém případě je nutno definiční obor funkcí nějak omezit. Navíc různá omezení často vedou na odlišný charakter úlohy.
  - Grafy v přílohách mně přijdou poněkud zmatené - např. ke grafům A.1 až A.3 mělo být aspoň uvedeno, že část vpravo je "zoom" grafu vlevo zobrazující pouze algoritmy se značně odlišným chováním, které nelze dobře rozlišit na měřítku svíslé osy části vlevo (je o tom jen zmínka v popiscích u obrázků v kap. 4, ale tato dokumentace má být provedena ideálně v celém textu). Taktéž i k dalším typům grafů v přílohách by mělo být v doprovodném textu napsáno, co prezentují a z jakého pohledu je každá tato část výsledků významná.
- 5. Formální úprava technické zprávy** **80 b. (B)**  
Práce je psána kvalitně a srozumitelně, nicméně obsahuje řadu překlepů či gramatických chyb, jejichž míra dosáhla stavu stojícího za zmínku. Fakticky se nejedná o nic zásadního, co by mělo vliv na odbornou kvalitu textu, ale celkově je tím snížen požitek čtenáře a tím i úroveň DP.
- 6. Práce s literaturou** **85 b. (B)**  
Výběr odborných zdrojů je bohatý a kvalitní, s citacemi na příslušných místech. Za drobný nedostatek zde považuji absenci citací na původní zdroje důležitých technik (např. genetické algoritmy, simulované žihání a další), namísto toho je citován obecná souhrnná publikace.
- 7. Realizační výstup** **75 b. (C)**  
Diplomant realizoval velké množství experimentů s využitím šesti různých optimalizačních technik. Tyto techniky

ověřil jednak na několika benchmarkových funkcích, jednak na vybraných strukturách testovacích ultrazvukových operací. Byly použity volně dostupné implementace (včetně některých dalších pomocných knihoven).

Přínosem zde může být skutečnost, že takovéto množství experimentů tohoto typu a jejich srovnání zřejmě dosud nebylo provedeno. Srovnání jednotlivých technik vypovídá o použitelnosti té které metody na daný testovací problém.

Dle mého názoru ale ladění algoritmů mělo vycházet především ze zjednodušených scénářů úlohy šíření ultrazvukových vln předpokládanými médii během ultrazvukových operací, ne primárně z testů na benchmarkových funkcích. Výsledky optimalizace ultrazvukových operací jsou hojně zastoupeny v kapitole 5, souvislost s benchmarky ale není zřejmá a dle mého názoru rozumně ani být nemůže, protože se jedná o odlišné úlohy.

Všechny zde zkoumané úlohy spadají do kategorie numerických optimalizací, pro které jsou některé z použitých technik nevhodné, což prokázaly i výsledky. Toto zde považuji za nedostatek, očekával bych více pozornosti věnovat např. PSO nebo CMA-ES, příp. DE, které byly pro numerické optimalizace primárně navrženy.

**Hodnocení zde vychází z přihlídnutí k náročnosti úlohy a výše uvedeným komentářům**, zvolený postup považuji za ne zcela vhodný.

### 8. Využitelnost výsledků

Jedná se o původní výsledky, které mají publikační potenciál a poslouží jako východisko pro další výzkum této problematiky.

### 9. Otázky k obhajobě

1. Co přesně v kontextu této práce znamená, že "populace degeneruje" (z jakého pohledu jste degeneraci prokázal)?
2. Na základě čeho byla zvolena uvedená šestice optimalizačních technik, s nimiž byly prováděny experimenty?
3. Kolik (přibližně, příp. procentuálně k celkovému počtu) jádrohodin spotřebovaly experimenty s benchmarkovými funkcemi?
4. V čem vidíte největší příspěvek provedení testů s benchmarky problematice optimalizace ultrazvukových operací?

### 10. Souhrnné hodnocení

**79 b. dobře (C)**

Jedná se o poctivé zpracování náročného tématu, jehož výsledky mohou přispět k dalšímu rozvoji této oblasti. Vzhledem k výše uvedeným nedostatkům, které považuji za zásadní, navrhuji hodnocení C - 79b.

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

V Brně dne: 22. června 2020

Bidlo Michal, Ing., Ph.D.  
oponent