

## Posudek oponenta diplomové práce

**Student:** Kadlubiak Kristián, Bc.  
**Téma:** Simulace šíření ultrazvuku v kostech (id 19552)  
**Oponent:** Vaverka Filip, Ing., UPSY FIT VUT

1. **Náročnost zadání** průměrně obtížné zadání
2. **Splnění požadavků zadání** zadání splněno  
Cílem práce bylo vytvořit efektivní implementaci simulace šíření ultrazvuku v elastickém médiu založenou na Fourierově kolokační metodě. Pro řešení tohoto problému bylo vhodně zvoleno využití GPU, které nabízí vysokou paměťovou propustnost, která je pro tento typ úlohy kritická.
3. **Rozsah technické zprávy** je v obvyklém rozmezí  
Rozsah technické zprávy je v obvyklém rozmezí.
4. **Prezentační úroveň předložené práce** 75 b. (C)  
Kapitoly na sebe navazují, souvislosti jsou zřejmé a jejich rozsah je povětšinou vyvážený. Větší pozornost mohla být věnována vyhodnocení numerických vlastností (přesnosti) výsledné implementace (oddíl 5.2). Drobnou výtku také zasluhují grafy 5.8 a 5.9 (str. 44), jejichž popisky jsou téměř nečitelné.
5. **Formální úprava technické zprávy** 75 b. (C)  
Oceňuji vypracování technické zprávy v angličtině. Přesto je třeba zmínit, že práce obsahuje značné množství drobných jazykových nedostatků, které však nezhoršují její čitelnost a srozumitelnost.
6. **Práce s literaturou** 100 b. (A)  
Autorem citované zdroje jsou aktuální a relevantní, jak pro teoretickou, tak i implementační část práce.
7. **Realizační výstup** 95 b. (A)  
Výsledné řešení, implementované v C/C++ a CUDA, splňuje požadavky zadání a dosahuje výborných výsledků z pohledu efektivity využití výpočetních zdrojů. Jeho zdrojový kód představuje dobrý základ pro další vývoj, jelikož je kvalitně zpracován a dokumentován.
8. **Využitelnost výsledků**  
Práce navazuje (a v odpovídající míře rozšiřuje) výsledky publikované v rámci dlouhodobého projektu k-Wave. Výsledky dosažené v rámci tohoto projektu jsou ve značné míře využívány v praxi a je tedy vysoce pravděpodobné, že výsledky zde prezentované budou jejich vítaným rozšířením.  
  
Připojuji vyjádření jednoho z autorů implementované numerické metody:  
"The use of ultrasound for non-invasive brain therapy is a rapidly emerging technology. In the last five years, first-in-man clinical trials have taken place for drug delivery, opening the blood brain barrier, neuromodulation, and high-intensity focused ultrasound ablation for essential tremor. All of these therapies rely on accurate and fast models of wave propagation through soft tissue and bones. However, due to the computational complexity of simulation wave propagation across the entire head, researchers and clinicians currently use vastly simplified models that in many cases are not fit-for-purpose. The GPU-accelerated elastic wave model presented in this thesis has the potential to bring about a disruptive change, putting accurate full-wave ultrasound simulation within reach of the clinic, ultimately increasing the safety and efficacy of ultrasound therapy for patients."  
Bradley Treeby, Ph.D.,  
Department of Medical Physics and Biomedical Engineering,  
University College London
9. **Otázky k obhajobě**
  - Co, podle vás, způsobuje nepatrné odchytky výsledků referenčního kódu a vaší implementace a proč je tato chyba závislá na velikosti simulační domény?
10. **Souhrnné hodnocení** 85 b. velmi dobře (B)  
Ačkoliv práce obsahuje po formální stránce drobné nedostatky, navrhuji, vzhledem k jejímu značnému potenciálu k rozšiřitelnosti a využití v praxi, hodnocení **stupněm B (85b)**.

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

V Brně dne: 7. června 2017

.....  
podpis