

Oponentský posudek

na disertační práci

„ACCELERATION OF 2D WAVELET TRANSFORM ON PARALLEL ARCHITECTURES“

Autor disertační práce: Ing. Michal Kula

Školitel: prof. Dr. Ing. Pavel Zemčík

Oponent: Dr. Ing. Jan Schier, ÚTIA AV ČR, v.v.i.

Disertační práce pana Kuly se zabývá akcelerací 2D vlnkové transformace (wavelet transform) na paralelních architekturách, konkrétně na GPU architekturách NVidia a AMD a na vícejádrových procesorech Xeon a Xeon Phi. V práci se pracuje zejména s vlnou (waveletem) Cohen–Daubechies–Feauveau 9/7, používanou v kompresním standardu JPEG 2000, použité přístupy však lze aplikovat pro libovolnou vlnu.

O práci je možné konstatovat, že je koncipována plně v souladu se zvyklostmi kladenými na disertační práci:

Je opatřena úvodem, který rekapituluje architekturu současných grafických procesorů (GPU), jak po stránce organizace výpočtů, tak jejich paměťovou hierarchii. Ten je následovaný stručným přehledem existujících akceleračních technik pro diskrétní wavelety. V této části je také popsána implementace pomocí konvoluce a pomocí tzv. lifting schematu - dva základní přístupy, které budou následně čtenáře provázet celou prací. Rád bych ocenil bohatost citací v této části.

Těžiště práce tvoří dvě části: podrobný popis nástroje pro vlnkovou transformaci (Wavelet transform framework) a soubor 5 prací, ve kterých jsou navržena nová, optimalizovaná implementační schemata pro typické paralelní architektury (nVidia, AMD, Xeon, Xeon Phi).

Nástroj pro vlnkovou transformaci umožňuje podrobné nastavení parametrů implementace, vygenerování této implementace a hodnocení jejího běhu na zvolené architektuře. Nástroj byl využitý pro generování výsledků ve většině z přiložených publikací. Pro realizaci experimentální části práce má tedy zásadní význam.

Jak bylo zmíněno výše, druhou stěžejní částí práce je 5 publikačních výstupů: dva z nich byly publikovány formou článků, publikovaných na mezinárodních konferencích, jeden formou článku, vydaného jako kapitola v knize v impaktovaném tematicky zaměřeném sborníku vydavatelství Springer a konečně dva jako články, publikované v impaktovaných vědeckých časopisech. Zásadním přínosem těchto publikací je návrh

nových implementačních schemat pro implementaci vlnkové transformace a jejich podrobné srovnání s existujícími řešeními. Všechny zmíněné publikace již byly úspěšně podrobeny peer-review procesu a není tedy důvod je dále hodnotit, za zmínku však určitě stojí, že práce již mají citační ohlasy.

Nejnovější z příložených prací byla publikována v roce 2019, od její publikace k dokončení dizertace tedy uplynuly tři roky.

Rád bych ocenil velmi podrobné vyhodnocení a srovnání jednotlivých způsobů implementace, které příložené publikace obsahují.

V kapitole, formulující cíle práce, jsou zmíněny tři další konferenční příspěvky, publikované na kvalitních IEEE konferencích (ICIP, resp. International Conference on Signal and Image Processing), kde je autor práce spoluautorem.

Závěr práce tvoří shrnutí, které zahrnuje i pojednání o možných aplikacích a budoucím rozvoji práce. V této části stojí za zmínku velmi přehledně zpracovaný souhrn jednotlivých výpočetních schemat, prezentovaných v práci, obsahující jak jejich konfiguraci, tak srovnání výpočetních parametrů (počtu operací, přístupů do paměti, atd.).

Budu-li hodnotit předloženou práci jako celek, musím velmi ocenit její široký úhel záběru – od dobře pojednaných úvodních kapitol, přes implementační nástroj, až po velmi podrobně provedené vyhodnocení experimentů v příložených publikacích. Práce plně prokazuje autorovy odborné znalosti i jeho schopnost vědecké práce. Je napsána velmi kvalitní angličtinou, a lze říci, že text je i dobře čtivý.

V průběhu obhajoby se student měl vyjádřit k následujícím bodům:

- S ohledem na rozsah a funkcionalitu nástroje pro vlnkovou transformaci (Wavelet Transform Framework), jde o jeho vlastní vývoj, nebo které části tohoto nástroje jsou jeho autorským dílem?
- Je tento nástroj publikovaný, nebo jde o nástroj pro vnitřní použití?
- Je možné výsledky práce použít i pro optimalizace implementace vlnkové transformace na mobilních architekturách? Byly v tomto směru činěny nějaké pokusy?

Na základě výše uvedených skutečností práci plně doporučuji k obhajobě.