

**I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <b>Název práce:</b>                | <b>Paralelní grafové algoritmy pro GPU</b>    |
| <b>Jméno autora:</b>               | <b>Radek Cichra</b>                           |
| <b>Typ práce:</b>                  | bakalářská práce                              |
| <b>Fakulta:</b>                    | Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI) |
| <b>Katedra:</b>                    | Katedra matematiky                            |
| <b>Vedoucí práce:</b>              | Doc. Ing. Tomáš Oberhuber, Ph.D.              |
| <b>Pracoviště vedoucího práce:</b> | KM FJFI ČVUT                                  |

**II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ**

|  |                   |
|--|-------------------|
| <b>Zadání a motivace k jeho vypsání</b>  | <b>náročnější</b> |
| <i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce a krátké průvodní slovo k motivaci pro zadání práce.</i>  |                   |
| Cílem této práce bylo otestovat možnosti využití datových struktur pro řídké matice v knihovně TNL pro implementaci paralelních grafových algoritmů. Některé grafové algoritmy lze přeformulovat na násobení matice s vektorem s vhodně předefinovanými algebraickými operacemi. Dalším konceptem, který je v této práci využit, je shlukování grafových vrcholů do tzv. hvězd (stars). Zejména paralelní algoritmus pro výpočet minimální kostry grafu je velice náročný. |                   |

|   |                |
|---|----------------|
| <b>Splnění zadání</b>   | <b>splněno</b> |
| <i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>  |                |
| Nepodařilo se splnit čtvrtý bod zadání z důvodu, že se nepodařilo nainstalovat knihovny potřebné k porovnání. Pátý bod také není splněn zcela. Výsledný kód není ve stavu, že by bylo možné ho okamžitě zařadit do knihovny TNL. Naopak třetí bod splnil student výrazně nad rámec původních představ. Zejména nad algoritmem pro výpočet minimální kostry grafu strávil hodně času, jednak pro jeho detailní pochopení, ale také se na rozdíl od publikace, ze které jsme vycházeli, věnoval konstrukci samotné kostry. Původní článek počítal pouze váhu minimální kostry. Student se pak ještě dlouho věnoval optimalizování kódu, což bylo zřejmě trochu na úkor zejména výpočetní části v bakalářské práci, ale i tak jsem s výsledky jeho práce nadmíru spokojený až nadšený. |                |

|   |                |
|---|----------------|
| <b>Aktivita a samostatnost při zpracování práce</b>   | <b>výborná</b> |
| <i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i>   |                |
| Student hned od začátku velice tvrdě pracoval na plnění jednotlivých bodů zadání, zejména implementaci jednotlivých algoritmů. Pracoval velmi samostatně, dohledával si některé další zdroje a algoritmus pro hledání kostry grafu pochopil lépe než já sám. Zejména u tohoto algoritmu sám hodně přemýšlel, jak by bylo možné ho lépe optimalizovat. S mou drobnou pomocí algoritmus rozšířil o konstrukci samotné kostry. Bohužel se na poslední chvíli ukázalo, že v algoritmu je stále chyba a již nebyl čas jí opravit. Protože se je jedná skutečně o náročný algoritmus, nepovažuji to za závažné selhání. |                |

|  |                |
|--|----------------|
| <b>Odborná úroveň</b>  | <b>výborná</b> |
| <i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>   |                |
| Předkládaná práce je na velice vysoké odborné úrovni. Student musel nastudovat zejména poměrně dost obtížný algoritmus pro výpočet minimální kostry grafu, kromě jiných grafových algoritmů a kromě třeba i paralelního programování v C++ s pomocí knihovny TNL. Pokud se podaří algoritmus pro výpočet minimální kostry opravit, bylo by zřejmě možné uvažovat o publikaci v odborném impaktovaném časopise. |                |

**Formální a jazyková úroveň**

**výborná**

*Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.*

Formální a jazyková úroveň překládané práce je velice dobrá. Připomínky mám pouze k výpočetní části. Jednak zde chybí porovnání s čistě sekvenčním algoritmem. Co autor označuje jako CPU je vlastně paralelní algoritmus puštěný jen s jedním vláknem. Označení HOST považuju za ne příliš srozumitelné, lepší by bylo použít OpenMP nebo zkráceně OMP. V tabulkách by místo „Comparison“ mělo být spíše uvedeno „Speed up“ a hodnoty by neměly být ve vědeckém formátu, který je těžko čitelný. V textu také často chybí tečky na konci popisků tabulek a obrázků. Tyto nedostatky jsou ale částečně způsobeny také tím, že výpočetní studii student prováděl a sepisoval až během prázdnin, kdy už jsme se nemohli scházet na pravidelných konzultacích. To není chybou studenta ale časovým rozvrhem posledního ročníku bakalářského studia.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**výborné**

*Vyjáďte se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.*

Všechny použité zdroje jsou korektně citovány. Student si pouze neohlídal vysazení velkých písmen v citacích jako např. „gpu“, „Tnl“ apod.

**Další komentáře a hodnocení**

*Vyjáďte se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.*

V oboru APIN jde jednoznačně o nejlepší bakalářskou práci, jakou jsem kdy vedl. Student dokázal implementovat velice netriviální algoritmy, včetně jejich otestování pomocí sady unit testů. Jak již jsem zmiňoval, je nemalá šance, že paralelní algoritmus pro výpočet minimální kostry by mohl být publikován v odborném časopise, pokud se ho podaří opravit. Nejslabším článkem je výpočetní část, kde se navíc nepodařilo provést porovnání na reálných grafech. I tak jde o velice kvalitní bakalářskou práci.

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE**

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Případně uveďte otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.*

S výsledky překládané práce jsem velice spokojen. Přes některé zmíněné nedostatky jde o velice kvalitní práci.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 9.8.2024

Podpis:

