

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	Implementace paralelních algoritmů pro QR rozklad reálných matic v knihovně TNL a jejich aplikace
<b>Jméno autora:</b>	Klára Přikrylová
<b>Typ práce:</b>	bakalářská práce
<b>Fakulta:</b>	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
<b>Katedra:</b>	Katedra matematiky
<b>Oponent práce:</b>	Doc. Ing. Tomáš Oberhuber, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Katedra matematiky, FJFI, ČVUT v Praze

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b> <i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	<b>průměrně náročné</b>
<b>Náročnost zadání se mi zdá být přiměřená a vhodná pro studentku programu Aplikovaná informatika. Zadání vyžaduje základní znalosti numerických metod lineární algebry, dále programování v C++ a základní znalosti paralelního programování.</b>	
<b>Splnění zadání</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>	<b>nesplněno</b>
<b>Zadání bohužel považuji za nesplněné. Konkrétně jde o body zadání 3 a 5. Bakalářská práce ve svém názvu obsahuje "paralelní algoritmy". Samotná paralelizace je v práci odbyta pouze jedním odstavcem. Autorka díky paralelizaci nedosáhla žádného urychlení, spíše naopak. S větším počtem vláken dochází k výraznému zpomalení. Osobně pro takové chování nevidím důvod a autorka se ani nepokouší odůvodnit, proč k tomuto chování došlo. Dále autorka neuvádí přesný kód implementace jednotlivých metod. V práci ani není uveden žádný odkaz na dostupný repozitář, kde by bylo možné zdrojové kódy najít. Domnívám se tedy, že implementace není správná.</b>	
<b>Zvolený postup řešení</b> <i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	<b>vhodný s výhradami</b>
<b>Jelikož jde o implementační práci a studentka v textu neuvádí ani konkrétní kódy pro implementované metody ani odkaz na repozitář se zdrojovými kódy, je těžké posuzovat zvolený postup. V teoretické části je výklad některých algoritmů nejasný a ve výpočetní části, kde jde hlavně o předvedení efektivity jednotlivých paralelních algoritmů, není v tabulkách uvedeno ani paralelních urychlení ani efektivita.</b>	
<b>Odborná úroveň</b> <i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	<b>podprůměrná</b>
<b>Autorka nastudovala základní algoritmy pro výpočet QR rozkladu. Jejich popis je ovšem místy nejasný. Zdá se, že se autorka neseznámila se základy paralelního programování. Nemohu posoudit úroveň jejího programování v jazyce C++. Práce neobsahuje žádné aplikace QR rozkladů.</b>	
<b>Formální a jazyková úroveň</b>	<b>podprůměrná</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	

**Necitím se být dostatečně zdatný v angličtině, abych mohl podrobněji hodnotit kvalitu textu. I tak ale musím konstatovat, že v textu je řada překlepů, gramatických chyb nebo špatně formulovaných vět. Uvedu pár příkladů:**

Abstrakt: "QR rozklad se používá k řešení výpočtu matic.", "Gram-Schmidtův proces" místo "Gramův-Schmidtův".

Str. 10: "It studies vectors, vector space, system of linear equations and linear transformation." místo "It studies vectors, vector spaces, systems of linear equations and linear transformations."

Dále "unit tests tests", "Inscape"

Str. 11: Studentka píše "A of  $n$  rows and  $m$  columns" ale matice (1.1) má rozměry  $m$  řádků a  $n$  sloupců. Matice (1.2) by měla mít obecné rozměry  $n \times n$ .

Str. 12: "A matrix 1.2" místo "A matrix (1.2)". Dále nerozumím tomu, proč je definice QR rozkladu uvedena v uvozovkách. A dále se zde zbytečně píše "... and each vector from the set  $V$  can be written as linear combination of vectors from  $U$ ." neboť jde o  $n$  vektorů z prostoru o stejné dimenzi (studentka uvažuje čtvercovou matici  $M$ ).

Str. 15: Ve vztahu (1.18) vůbec není vysvětleno, co jsou vektory  $u$ . Přitom jde o naprosto zásadní krok celé metody. A pokud jde o sloupce původní matice  $M$ , tak se obávám, že metoda je popsána špatně.

Str. 17: Z čeho plyne platnost vztahu (1.33b). Je zde uvedeno "decompostion".

Str. 18: "a open-source", "... which is real an application."

Str. 19: "In general, matrices can be written using vectors." - této větě nerozumím.

Str. 20: iostream není knihovna ale jedna třída v knihovně STL. Nechápu věty "external data is 'indicated' by exteranl data." a "This method is called by using device kernels."

Str. 21: "... is explained in 2.1 section."

Str. 25: "TNL/Timer" a "STL Random" nejsou knihovny, jsou to pouze třídy knihoven.

Str. 26: Jak autorka došla ke složitostem jednotlivých algoritmů? Jaký význam mají konstanty v uvedených složitostech?

Str. 27: U tabulky 3.1 vůbec není jasné jak a na jakém počítači byly dosaženy uvedené výsledky. Jaké bylo nastavení překladačů apod.

Str. 30: V tabulce chybí paralelní urychlení a paralelní efektivita. Autorka zmiňuje, že procesor M1 je vybaven výkonnými a úspornými jádry. Na kterých jádrech byly provedeny výpočty?

V textu se opakovaně objevují citace na konci věty někdy před tečkou a někdy za tečkou.

V textu chybí jakýkoliv úvod do paralelního programování. Kapitola 2, která obsahuje pseudokody jednotlivých metod by měla být součástí první kapitoly. V této kapitole měly být uvedeny konkrétní kódy jednotlivých metod a vysvětlena paralelizace výsledných algoritmů. Algoritmy 1, 2 a 3 nejsou v textu vysvětleny, ale jen přepsány slovy, což nedává žádný smysl. Zejména výpočet vektoru  $u$  v algoritmu 2 je mi zcela nejasný.

#### **Výběr zdrojů, korektnost citací**

#### **průměrné**

*Vyjádřete 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.*

**Vybrané zdroje a citace jsou v pořádku. Chybí jen odkaz na případný repozitář se zdrojovými kódy.**

#### **Další komentáře a hodnocení**

*Vyjádřete 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.*

**Dosažené výsledky považuji za nedostatečné. Jednak mi není jasné, jak autorka prováděla výpočty Householderových reflekčních matic. Dále je naprosto nejasné, jakým způsobem byla provedena paralelizace a jelikož autorka nedosáhla žádného urychlení, nabízí se podezření, že implementace nemusí být správná. Autorka navíc vůbec nijak nekomentuje a neodůvodňuje, proč by mělo k tak špatnému chování docházet.**

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

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

**Autorka nesplnila body zadání číslo 3 a 5. Popis některých algoritmů je nejasný, chybí jakýkoliv popis paralelních algoritmů a způsob paralelizace. Autorka nedosáhla žádného paralelního urychlení, i když sám pro takové chování nevidím žádný důvod. Text obsahuje řadu chyb jak faktických, tak i jazykových.**

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **F - nedostatečně**.

Datum: 9.8.2023

Podpis:

