



Posudek oponenta závěrečné práce

Student: Bc. Claudio Kozický
Oponent práce: Ing. Daniel Langr, Ph.D.
Název práce: Parallel Joint Direct and Transposed Sparse Matrix-Vector Multiplication
Obor: Systémové programování

Datum vytvoření: 31. 5. 2019

Hodnotící kritérium:	Způsob hodnocení – následující škálou 1 až 4:
1. Splnění zadání	<u>1=zadání splněno,</u> 2=zadání splněno s menšími výhradami, 3=zadání splněno s většími výhradami, 4=zadání nesplněno
<i>Popis kritéria:</i> Posuďte, zda předložená ZP dostatečně a v souladu se zadáním obsahově vymezuje cíle, správně je formuluje a v dostatečné kvalitě naplňuje. V komentáři uveďte body zadání, které nebyly splněny, posuďte závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků. Pokud zadání svou náročností vybočuje ze standardů pro daný typ práce nebo student případně vypracoval ZP nad rámec zadání, popište, jak se to projevilo na požadované kvalitě splnění zadání a jakým způsobem toto ovlivnilo výsledné hodnocení.	
<i>Komentář:</i> Práce splňuje zadání a byly splněny veškeré cíle v něm formulované. Obtížnost práce je středního charakteru, i když je pravdou, že orientace ve stávající literatuře, která se problémem zabývá, a její pochopení, nemusí být úplně snadné.	
Hodnotící kritérium:	Způsob hodnocení – bodové hodnocení 0 až 100 bodů (známka A až F):
2. Písemná část práce	90 (A)
<i>Popis kritéria:</i> Zhodnoťte přiměřenost rozsahu předložené ZP vzhledem k obsahu, tj. zda všechny části ZP jsou informačně bohaté a ZP neobsahuje zbytečné části. Dále posuďte, zda předložená ZP je po věcné stránce v pořádku, případně vyskytují-li se v práci věcné chyby nebo nepřesnosti. Zhodnoťte dále logickou strukturu ZP, návaznosti jednotlivých kapitol a pochopitelnost textu pro čtenáře. Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku ZP, viz Směrnice děkana č. 26/2017, článek 3. Posuďte, zda student využil a správně citoval relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami. Zhodnoťte, zda převzatý software a jiná autorská díla, byly v ZP použity v souladu s licenčními podmínkami.	

Komentář:

Práce je po obashové i formální stránce nadprůměrná. Text je čtivý, psaný prakticky bezchybnou angličtinou, s minimem formálních a gramatických chyb, jednotlivé kapitoly a sekce na sebe logicky dobře navazují. Menší výhradu bych měl k rozsahu práce - text od úvodu po závěr má 39 stránek, což na diplomovou práci není mnoho. Na druhou stranu je těch 39 stránek kvalitně využito. Líbí se mi i detailní návod pro překlad a spuštění testů v příloze.

Některé konkrétní připomínky obsahového i formálního charakteru:

- str. 1 - Seznam je buď součástí jedné věty nebo jednotlivé položky tvoří samostatné věty. V tomto případě platí první varianta, tudíž by položky seznamu měly začínat malým písmenem a být oddělené čárkou (případně středníkem).
- str. 4 - Uvedená notace je nestandardní, rozměry matic se standardně označují jako m - počet řádků a n - počet sloupců. Autor místo toho používá r a c , které jsou spíše často využívány pro indexy konkrétních řádků a sloupců (vedle i a j). Označení n pro celkový počet prvků matice je matoucí, viz výše.
- "ith" - Nepoužívat horní indexové písmo, standardně se ve vědeckých textech píše jako "\$i\$th", tj. "th" je sázeno normálním fontem.
- "i+1st" -> "\$i+1\$th", opět bez horního indexu (zvýšené sazby).
- V mnoha případech se citační reference vyskytuje mezi větami (tj. až za koncem věty, ke které patří). To citační norma nedovoluje. Citace by měla být pokud možno na konci věty (před závěrečnou tečkou), případně uvnitř, pokud by první způsob byl matoucí.
- str. 5 - "...can substantially lower the matrix size" - "Matrix size/order/dimension" znamená počet řádků a sloupců matice. Snížené jsou paměťové nároky na uložení matice (např. pojem "memory footprint").
- U představení metody BiCG by mohlo být uvedeno, kdy se tato metoda používá a proč (např. pro matice, pro které nelze použít metodu CG, která má obecně nejlepší vlastnosti).
- Obecné pravidlo u citací je, že pokud z textu vyjdeme citační reference, věty by stále měly dávat smysl. Místo např. "...is presented in [15]" je lepší psát "...is/was presented by Karsavuran et al. [15]".
- str. 19 - "OpenMP, which introduced in..." -> "OpenMP, introduced in..." nebo "OpenMP, which was introduced in..."
- stejná věta - "is used to implement" - Je lepší používat minulý čas, pokud autor odkazuje na něco, co (v minulosti) udělal/provedl. Tj. "was used to".
- Jedna výtku významějšího charakteru - v práci mi poměrně silně chybí představení vytvořených algoritmů ve formě obecných pseudokódů. To se týká části 5.4. Tyto algoritmy tvoří jádro celé práce a jsou popsány pouze slovně. To je samozřejmě užitečné, ale pochopit algoritmus pouze podle slovního popisu může být pro čtenáře obtížné. K pochopení by mohly být dále vhodné i např. různé nákresy/diagramy, které by znázorňovaly rozdělení práce mezi vlákna. Plus příklady na malých maticích.
- str. 28 - "spmmtv" -> "SpMMTV".
- V literatuře, která se zabývá ohodnocením výkonu výpočtů, se standardně používá jednotka FLOPS (FLOP/s), což znamená floating-point operations per second. Autor používá pouze OPS, což je obecnější, ale také nestandardní pro danou problematiku.
- str. 39 - "The approach introduced in [3] is outlined and three new optimisations are proposed." - V závěru autor popisuje, co udělal a co bylo v práci prezentováno. Čili by byl vhodnější minulý čas - "was outlined", "optimisations were proposed". (Pozn.: Ve vědecké literatuře se spíše preferuje americká angličtina, osobně jsem se se zápisem "optimisation" nikdy nesetkal, na rozdíl od zápisu "optimization".)

Práce s citacemi a referencemi je v pořádku, až na drobnost uvedenou výše.

Hodnotící kritérium:

Způsob hodnocení – bodové hodnocení 0 až 100 bodů (známka A až F):

3. Nepsímná část, přílohy

100 (A)

Popis kritéria:

Dle charakteru práce se případně vyjádřete k nepsímné části ZP. Například: SW dílo – kvalita vytvořeného programu a vhodnost a přiměřenost technologií, které byly využité od vývoje až po nasazení. HW – funkční vzorek – použité technologie a nástroje, Výzkumná a experimentální práce – opakovatelnost experimentů

Komentář:

Kód není psán 100% podle Standardu C++, čili je obecně nepřenositelný. Důvodem je (pochopitelné) využití "__restrict", které v nějaké formě podporují hlavní moderní překladače C++. Tato forma ale není vždy stejná, proto by bylo lepším řešením využít např. makra, které by umožnilo změnu formy na jednom místě.

Jinak je kód psán dobře za použitím "moderního" C++. Někdy jsou tyto moderní rysy trochu nadužívány. Např. "auto row_count() const noexcept -> std::size_t;" - zde není žádný důvod nenapsat "std::size_t row_count() const noexcept;", což je výrazně čitelnější.

Líbí se mi např. i využití asercí, které jsou důležité pro ladění v případě výskytu problémů. Kód je rovněž velmi příhodně okomentován v ideálním rozsahu.

Hodnotící kritérium:

Způsob hodnocení – bodové hodnocení 0 až 100 bodů (známka A až F):

4. Hodnocení výsledků, jejich využitelnost

90 (A)

Popis kritéria:

Dle charakteru práce zhodnoťte možnosti nasazení výsledků práce v praxi nebo uveďte, zda výsledky ZP rozšiřují již publikované známé výsledky nebo přinášející zcela nové poznatky.

Komentář:

Operace spojeného násobení matice a transponované matice vektory je důležitá v praxi pro metody jako je BiCG a má smysl jí zkoumat a zvyšovat její efektivitu. Práce zkoumá jednotlivé přístupy k paralelizaci této operace a porovnává je s vysoce-efektivní knihovnou Intel MKL. Z výsledků experimentů je vidět, že pro určité matice bylo dosaženo lepšího výkonu. Výstupy této práce určitě najdou uplatnění pro další výzkum řešeného problému. Tomu napomůže i vysoká kvalita a čitelnost implementovaných kódů v C++.

Hodnotící kritérium:

Způsob hodnocení – nehodnotí se

5. Otázky k obhajobě

Popis kritéria:

Uveďte případné dotazy, které by měl student zodpovědět při obhajobě ZP před komisí (body oddělte odrážkami).

Otázky:

1) Str. 4 - "...the order of nonzero elements in the matrix should be reflected..." - Co je to "pořadí nenulových prvků v matici"? Matice je dvojrozměrná tabulka. Pokud např. chceme prvky uložit v jednorozměrném poli (které vynucuje pořadí), můžeme definovat libovolné pořadí. Jaké pořadí měl zde autor na mysli? Proč by jakékoliv pořadí mělo být "nadřazené" nějakému jinému?

2) Str. 30/31 - "If an iteration of SpMMTV with a matrix that has nnz nonzero elements took d seconds, then performance in OPS is equal to nnz/d." - Opravdu? Znamená to, že s každým nenulovým maticovým prvkem je provedena jen jedna aritmetická operace? Není potřeba tento prvek vynásobit prvkem vstupního vektoru a přičíst k prvků výstupního vektoru (to už jsou 2 operace)? A neděje se toto pro dva vstupní a výstupní vektory (dohromady 4 operace)?

Hodnotící kritérium:

Způsob hodnocení – bodové hodnocení 0 až 100 bodů (známka A až F):

6. Celkové hodnocení

92 (A)

Popis kritéria:

Shrňte stránky ZP, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Celkové hodnocení nemusí být aritmetickým průměrem či jinou hodnotou vypočtenou z hodnocení v předchozích jednotlivých kritériích. Obecně platí, že bezvadně splněné zadání je hodnoceno klasifikačním stupněm A.

Text hodnocení:

Osobně se mi práce velmi líbila, je napsaná s extrémní pečlivostí s minimem věcných, jazykových i formálních chyb. Hlavní nedostatky vidím pouze v menším rozsahu psaného textu (na druhou stranu množství vytvořeného kódu je poměrně vysoké) a absenci pseudokódů implementovaných algoritmů a příkladů pro jejich snazší pochopení.

Podpis oponenta práce: