



Posudek oponenta závěrečné práce

Student: Jan Píro
Oponent práce: Ing. Daniel Langr, Ph.D.
Název práce: Efektivní paralelní Timsort algoritmus
Obor: Teoretická informatika

Datum vytvoření: 29. 5. 2018

Hodnotící kritérium:	Způsob hodnocení - následující škálou 1 až 5:
1. Náročnost a další komentář k zadání	1=mimořádně náročné zadání, 2=náročnější zadání, 3=průměrně náročné zadání, 4=lehčí, ale ještě dostatečně náročné zadání, 5=nedostatečně náročné zadání
Popis kritéria: Podrobněji charakterizujte diplomovou (bakalářskou) práci a její případné návaznosti na předchozí nebo běžící projekty. Dále posuďte, čím je zadání této ZP náročné. (U obtížnější ZP lze dále tolerovat některé nedostatky, které by u ZP standardní obtížnosti tolerovány nebyly; a naopak u jednoduché ZP mohou být zjištěné nedostatky hodnoceny přísněji.)	
Komentář: Cílem práce bylo navrhnout a implementovat optimalizaci a paralelizaci řadicího algoritmu Timsort. Paralelizace řadicích algoritmů je obecně netriviální úloha, která ale má v dnešním světě vícejádrových počítačových architektur velké využití. Téma práce je tedy aktuální a má smysl se těmito problémy zabývat.	
Hodnotící kritérium:	Způsob hodnocení - následující škálou 1 až 4:
2. Splnění zadání	1=zadání splněno, 2=zadání splněno s menšími výhradami, 3=zadání splněno s většími výhradami, 4=zadání nesplněno
Popis kritéria: Posuďte, zda předložená ZP splňuje zadání. V komentáři uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, případně rozšíření ZP oproti původnímu zadání. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.	
Komentář: Zadání bylo splněno.	
Hodnotící kritérium:	Způsob hodnocení - následující škálou 1 až 4:
3. Rozsah písemné zprávy	1=splňuje požadavky, 2=splňuje požadavky s menšími výhradami, 3=splňuje požadavky s většími výhradami, 4=nesplňuje požadavky
Popis kritéria: Zhodnoťte přiměřenost rozsahu předložené ZP vzhledem k obsahu, tj. zda všechny části ZP jsou informačně bohaté a ZP neobsahuje zbytečné části.	
Komentář: Ačkoliv podstatnou součástí práce je implementace ve formě zdrojových kódů, vlastní text by podle mého názoru mohl být obsáhlejší. Abstrakt má jen dvě věty a pouze shrnuje, co bylo cílem práce. Účelem abstraktu je stručně celou práci shrnout, především by zde měla být obsažena i informace o hlavních výstupech práce (co se podařilo udělat, jaké jsou hlavní závěry, atd.). Dále princip algoritmu Timsort není úplně jednoduchý a pro lepší pochopení by se hodil nějaký jednoduchý příklad rozebraný do detailu (typu jak algoritmus Timsort řadí posloupnost několika málo čísel). Sekce Analýza a návrh má necelé 2 stránky. Celkově práce působí velmi stručně a trochu zbytečně minimalisticky.	
Hodnotící kritérium:	Způsob hodnocení - bodové hodnocení 0 až 100 bodů (známka A až F):
4. Věcná a logická úroveň práce	75 (C)
Popis kritéria: 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.	

Komentář:

Práce víceméně obsahuje vše, co je potřeba. K věcné a logické úrovni mám ale několik poznámek:

- Ačkoliv se běžně zaměňují pojmy třídění a řazení, osobně preferuji jejich rozlišování, protože obecně popisují rozdílné úlohy. Věty typu "třídící algoritmy jsou skupina algoritmů zabývajících se řazením..." nezní dobře. Práce se zabývá výhradně řazením. (Třídění obecně znamená rozdělení dat do tříd, které ale nemusejí být uspořádané, tj. seřazené).
- Místo "run" bych preferoval české slovo "běh". Mám pocit, že se běžně používá a skloňování nečeských slov nevypadá dobře ("těmto se říká runy" apod.).
- Ukázka kódu 4.1 efektivně odpovídá mnohem jednoduššímu zápisu `#pragma omp parallel num_threads(NUM_THREADS)` s následným `i = omp_get_thread_num();`. Nechápu, jaký význam zde má využití konstrukce `#pragma omp parallel for`.
- Str. 19: "Celkově tedy může současně běžet až 12 vláken...". Uvedené procesory podporují hyperthreading, čili umožňují současný běh až 24 vláken. Pokud byl HT vypnut, mělo by to být v práci uvedeno
- V textu je uvedeno, že grafy znázorňují "poměr rychlosti", tedy zrychlení. Grafy tomu ale pravděpodobně neodpovídají (dle doprovodného textu), spíše to vypadá, že jde o poměr naměřených časů běhu, což je inverzní veličina. Navíc by bylo vhodné popis uvést přímo k dané ose, je tam napsáno jen "poměr vůči `std::sort`", ale není řečeno poměr čeho.
- Autor porovnával měření se základní verzí řadícího algoritmu `std::sort` ze Standardní knihovny C++, která je většinou implementována jako varianta quicksortu (introsortu). Timsort je ale stabilní algoritmu, bylo by tedy vhodné zařadit do porovnání i `std::stable_sort`, který je většinou implementován jako mergesort.
- Dále autor porovnává jeho paralelní implementace pouze se sekvenčním `std::sort`, ale existují i velmi snadno dostupné paralelní a vysoce efektivní verze `std::sort` a `std::stable_sort` na bázi OpenMP (viz `libstdc++ Parallel mode`). Ačkoliv to nebylo požadováno v zadání, bylo by vhodné (a ne moc pracné) zařadit i experimentální porovnání s těmito prověřenými implementacemi.

Hodnotící kritérium:

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

5. Formální úroveň práce

95 (A)

Popis kritéria:

Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku ZP, viz Směrnice děkana č. 26/2017, článek 3.

Komentář:

K formální úrovni nemám větší výhrady, jen následující drobnosti:

- V grafech jsou velmi nešťastně odděleny jednotlivé datové sety pouze odstíny modré barvy. Nevidím důvod, proč autor nepoužil rozdílné barvy, které by výrazně zvýšily orientaci v grafech.
- Zápis (pseudo)kódu jak v textu tak v "ukázkách" bych preferoval pomocí neproporcionálního fontu, což je standardní řešení, na které jsou čtenáři zvyklí. Speciálně přímo v textu by se tím zvýšila čitelnost.

Hodnotící kritérium:

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

6. Práce se zdroji

100 (A)

Popis kritéria:

Vyjádrte se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení ZP. Charakterizujte výběr studijních pramenů. Posudte, zda student využil všechny relevantní zdroje nebo zda se pokoušel řešit již vyřešené problémy. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etikety a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Komentář:

Při práci s materiály jsem nenašel žádný nedostatek.

Hodnotící kritérium:

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

7. Hodnocení výsledků, publikační výstupy a ocenění

85 (B)

Popis kritéria:

Vyjádrte se k úrovni dosažených hlavních výsledků ZP, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, apod. Případně také zhodnoťte, zda software nebo zdrojové texty, které nevytvoril sám student, byly v ZP použity v souladu s licenčními podmínkami a autorským právem. Popište případnou publikační činnost a získaná ocenění související s řešením této ZP.

Komentář:

Získané výsledky jsou zajímavé a dobře vypovídají o autorových snahách o paralelizaci a optimalizaci Timsortu. Je vidět, že paralelizace tohoto algoritmu není jednoduchá a nedosahuje (kromě speciálních případů vstupních dat) dobré škálovatelnosti ve vícevláknovém prostředí (efektivní implementace paralelního quicksortu a mergesortu mají skoro lineární škálovatelnost pro náhodná data). Otázkou zůstává, zda by bylo možné najít i alternativní přístupy k paralelizaci Timsortu.

Hodnotící kritérium:

Způsob hodnocení - nehodnotí se

8. Komentář o využitelnosti výsledků

Popis kritéria:

Uvedte, zda hlavní výsledky ZP rozšiřují již publikované známé výsledky a/nebo přinášející zcela nové poznatky. Uvedte možnosti využití výsledků ZP v praxi.

Komentář:

Dosažené výsledky práce jsou v praxi využitelné především díky tomu, že autorova paralelizace Timsortu dává dobré výsledky pro speciální případy vstupních dat. Ačkoliv se taková data v praxi vyskytují zřídka, umím si představit, že v jistých případech může být Timsort vhodným paralelním řadícím algoritmem. Především se jedná o částečně seřazená data. Výsledky práce tedy mohou být pro komunitu vývojářů obecně zajímavé.

Hodnotící kritérium:

Způsob hodnocení - nehodnotí se

9. Otázky k obhajobě

Popis kritéria:

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

Otázky:

- 1) Na straně 4 autor uvádí že cituji "V komplikovanější druhé verzi paralelního algoritmu bych si s technologií OpenMP nevystačil a musel jsem paralelizovat manuálně." Nikde dále v práci jsem ale nenašel žádné vysvětlení, které by toto tvrzení podpořilo a zdůvodnilo. Prosím o vysvětlení.
- 2) V práci chybí informace (pokud jsem ji nepřehlédl) o použitém překladači jazyka C++. Jaký překladač byl použit?
- 3) Autor uvádí přepínač pro překlad "-march=core7-avx". Testovací platforma ale měla "serverový" procesor Xeon E5 v2, což není procesor rodiny i7 (to jsou desktopové procesory). Z jakého důvodu autor použil tento přepínač a nemohl negativně ovlivnit výkon generovaného programu?

Hodnotící kritérium:

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

10. Celkové hodnocení

80 (B)

Popis kritéria:

Shrňte stránky ZP studenta, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Celkové hodnocení **nemusí** být aritmetickým průměrem či jinou hodnotou vypočtenou z hodnocení v předchozích jednotlivých kritériích 1 až 9.

Text hodnocení:

Celkově práce, až na drobné výhrady, splnila zadání a dané cíle, i když poněkud minimalistickou formou (viz výše). Autor měl za úkol netriviální paralelizaci řadícího algoritmu Timosort a jeho výstupy prokázaly, že tento algoritmus nemusí být vhodný pro obecné řazení. Na druhou stranu ale dosahuje dobré škálovatelnosti v určitých konkrétních případech vstupních dat.

Podpis oponenta práce: