



Posudek disertační práce

Uchazeč Ing. Michal Bošanský

Název disertační práce Efficient Parallel Computing on Heterogeneous Systems in Structural Mechanics

Studijní obor Konstrukce a dopravní stavby

Školitel prof. Dr. Ing. Bořek Patzák

Oponent prof. Ing. Jaroslav Kruis, Ph.D.

e-mail jaroslav.kruis@fsv.cvut.cz

Aktuálnost tématu disertační práce

komentář: Téma disertační práce je vysoce aktuální, protože většina paralelních počítačů je aspoň v některých ohledech heterogenní. Proto je potřeba vyvíjet algoritmy, které jsou schopné dosáhnout dobré škálovatelnosti a zrychlení na heterogenních paralelních počítačích.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Splnění cílů disertační práce

komentář: Cíle disertační práce nejsou uvedeny explicitně. Lze je dohledat v kapitole 1.1. Jedná se o paralelizaci sestavování matic a vektorů v MKP, vytvoření rozhraní mezi programem OOFEM a knihovny pro efektivní řešení soustav algebraických rovnic a návrh a implementace techniky pro vyvažování zátěže použitých procesorů s ohledem na jejich heterogenitu. Všechny cíle byly splněny.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Metody a postupy řešení

komentář: Paralelizace sestavování matic a vektorů v MKP je založena na OpenMP, POSIX threads a C++11 threads. Část disertační práce věnovaná vyvažování zátěže není dostatečně podrobná.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Výsledky disertace - konkrétní přínosy disertanta

komentář: Výsledkem disertanta je paralelizace sestavování matic a vektorů při řešení úloh pomocí MKP v rámci objektově orientovaného programu OOFEM. Dalším výsledkem je implementace rozhraní mezi programem OOFEM a knihovny pro řešení soustav algebraických rovnic, jako jsou SuperLU a PETSc. Konečně disertant navrhl techniku pro vyvažování zátěže na jednotlivých procesorech.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

komentář: Hlavní význam pro praxi a rozvoj vědního oboru spatřuji ve vylepšení programu OOFEM, který je využíván mnoha výzkumníky na mnoha pracovištích. Využití paralelních počítačů umožní zkrátit výpočetní čas a nebo umožní řešit náročnější úlohy.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

komentář: Disertační práce je psána v anglickém jazyce. Mnoho souvětí ale nedává smysl. Text vypadá, jako by byl psán na poslední chvíli bez důkladné kontroly.

Podrobné komentáře jsou přiloženy na samostatné stránce.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Připomínky

Proč u všech úloh týkajících se sestavení vektorů dochází k prudkému zhoršení zrychlení výpočtu?

Během obhajoby by měl disertant popsat jím navržené vyvažování zátěže procesorů. V disertaci je tato část popsána nedostatečně.

Na straně 69 je uvedeno: Knihovna PETSc se použije na linearizovanou soustavu rovnic. Z textu ale plyne, že se řeší lineární úloha. Kde se tedy bere linearizace?

Závěrečné zhodnocení disertace

Předložená disertační práce se věnuje velice aktuálnímu tématu využití heterogenních paralelních počítačů. Disertant vyvinul techniku pro vyrovnaní zátěže jednotlivých procesorů, implementoval rozhraní mezi programem OOFEM a knihovnami pro efektivní řešení soustav algebraických rovnic.

Doporučuji po úspěšné obhajobě disertační práce udělení titulu Ph.D.

ano ne

Datum: 19.12.2019

Podpis oponenta: 

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

Abstrakt je psán česky. Proto by se hodilo místo paralelního processingu použít paralelní výpočet.

Současným technologickým trendem v paralelním processingu, které je založeno na současném využívání paralelních více-processorových jednotek k řešení daného problému. V této větě chybí přísudek. Zároveň zní divně formulace současné využívání paralelních jednotek. Jedná se o současné (paralelní) používání více-processorových jednotek.

... vede k výpočetně velkým a časově náročným výpočetným problémům. Má být výpočetním problémům.

Hned další věta: počítání má být počítání.

Práce se zabývá hodnocením řešení – zabývá ... řešení.

... v jakým koliv – v jakémkoliv

Metoda konešných prvků – konečných

... zhodnotit výkonnost ... řešičů – řešičů

Ve větě "Paralelní přístup využívající různé typy paměťových modelů, které jsou reprezentovány jako sdílený nebo distribuovaný paměťový model." chybí přísudek.

... mechaniky tuhých teles – těles

... se zřetelem na optimálním výkonem dostupného hardwaru. - na optimální výkon

Str. 15, v odstavci o Amdahl's law je dvakrát použito except místo expect.

Str. 17, sekce 3.4.4: ... called sparse if an only a relatively

Občas je text nesouvislý. Např. na str. 14/15 se bez úvodu objeví odrážky Amdahl's law a Gustafson's law.

Str. 17, věta: "The objects and operations in PETSc are derived from our long experience with scientific computation." je zkopírovaná z dokumentu Introduction to PETSc (Part I of the PETSc Users Manual). Je jediná?

Kapitola 4 je nejméně povedená. Jsou v ní popsány rovnice MKP. Sazba rovnic je ale na velice slabé úrovni.

Rovnice (4.1): v limitách má být Δx , ne jen Δ . Proč je někde Δx a někde $\Delta(x)$? Věty pod rovnicí (4.2) nedávají smysl. Část hranice s předepsanými posuny je někde označena s indexem u dole, jinde v textu nahoře. V rovnici (4.4) je derivace označena $d(x)$ místo dx . V rovnici (4.5) je ds , ale v rovnici (4.6) je dx . Nad rovnicí (4.6) je hranice s předepsanými posuny označena Ω ačkoliv v celém předcházejícím textu byla označena Γ . V rovnici (4.6) chybí před posledním členem znaménko plus. V rovnici (4.12) je dvakrát rovnítko. Druhé rovnítko má být plus. Poslední větu na str. 22 je třeba vysvětlit. Zápis neočíslované rovnice na str. 23 je nesrozumitelný.

V algoritmu 1 je `computeElementVecto(elem)`, čili chybí `r` a další funkce se nazývá `giveElementCodeNubmer`, asi bylo myšleno `Number`. Podobně v algoritmu 2.

Odstavec pod rovnicí (4.13) na str. 25 byl již použit v předcházejícím textu.

V sekci 4.3.2 je věta: In the nonlinear static case, the error depends on time discretization in history dependent problems, and Statické úlohy neobsahují čas.

Str. 26: A schema of common processes for iteration processes is shown in Figure 4.5.

V rovnici (4.14) jsou vnitřní síly označeny f_{int} , v rovnici (4.15) jsou označeny ještě s horním indexem σ . V rovnici (4.15) chybí integrál. V rovnici (4.16) závisí vnitřní síly na r s pruhem a na r .

V odstavci pod rovnicí (4.17) je věta: In this contribution, different variants of the Newton-Raphson method ... Věta pravděpodobně pochází z nějakého článku.

Str. 30, předposlední odstavec: In this thesis, the node-cut strategy, dividing cut dividing the problem mesh ...

Str. 31, poslední odstavec: Co je class illative from?

Str. 34: quire similar má být quite similar?

Str. 39: standart → standard

Str. 49, před sekcí 6.1: opakují se zde věty.

Str. 49, sekce 6.1: Význam věty "This section presents an introduction to direct SuperLU solver a general description of the direct SuperLU solver." nechápu.

Str. 55: Označení k pro tisíc je nevhodné. Existuje kN, ale ne k node.

Str. 65: integrační formule je Newtonova-Cotesova, ne Cortesova.

Str. 65: v textu by mělo být uvedeno cosine function, ne cos