



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 Ing. Martin Novák CSc.

e-mail martin.novak@dlubal.cz

Aktuálnost tématu disertační práce

komentář: Paralelní výpočty a s tím související algoritmy jsou oblastí stále velmi aktuální. Je tomu tak od doby, kdy se začalo zjišťovat, že samotné zrychlování procesorů má své meze a že rychlost počítačů je třeba dohánět použitím více procesorů najednou, běžících paralelně. Toto vytvořilo potřebu nových algoritmů a hlavně i potřebu způsobu programátorského myšlení, které je třeba k tomu, aby se tyto technologie podařilo využít.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Splnění cílů disertační práce

komentář: Velký přínos práce je podle mého názoru v systematickém porovnání různých paralelních algoritmů na práci se soustavou rovnic pro metodu konečných prvků. Cíl práce byl splněn.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Metody a postupy řešení

komentář: Autor implementoval různé algoritmy na řešení soustav lineárních algebraických rovnic a na práci s maticemi do programového systému OOFEM. Na něm prováděl měření na různých úlohách z metody konečných prvků, a to jak na lineárních tak na nelineárních úlohách. Rovněž výkonnost algoritmů ladil pomocí optimalizovaného vytížení jednotlivých procesorů.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Výsledky disertace - konkrétní přínosy disertanta

komentář: Takto systematické porovnání různých paralelních algoritmů na řešení soustav rovnic je nepochybně cenným materiálem. Rovněž tak jsou cenné výsledky dosahování vyšší rychlosti výpočtu laděním vytížení jednotlivých procesorů.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

komentář: Rychlost, kterou dnes mají zcela běžné osobní počítače je dnes tak vysoká, že v běžných inženýrských úlohách není rychlost řešení soustav rovnic ani výpočtu vlastních čísel matric problém, protože trvá řádově vteřiny, maximálně minuty, mimo jiné i díky tomu, že matice bývají velmi řídké. Z tohoto pohledu už vlastně další urychlování samotného řešení soustav rovnic třeba není. Rychlost moderních počítačů však už dnes potenciálně umožňuje výrazně kvalitativně lepší modelování konstrukcí, například roste snaha používat objemové konečné prvky, které navíc vedou na výrazně méně řídké matice. K tomu, aby se nejnovější počítače obsahující velký počet procesorů daly využít, jsou třeba dobré algoritmy. Proto považuji paralelní algoritmy za mimořádně významnou věc.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

komentář: Práce je napsána v angličtině, což je třeba ocenit. Drobné jazykové nekorektnosti nepovažuji za závažné. Formální úprava práce je vynikající.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Připomínky

- Na straně 19 poslední řádce dole je pro poměrnou deformaci použit výraz "deformation". Správně je "strain". (Jazykové záležitosti nemám ve zvyku uvádět jako připomínky, ale výjimečně tak činím, protože tato relativně často se vyskytující chyba může být příčinou zásadních a nešťastných nedorozumění).
- Při porovnávání finitních a iterativních řešičů soustav lineárních rovnic je třeba vzít v úvahu, že rychlost iterativního řešiče soustavy rovnic resp. jeho konvergence závisí na způsobu zatížení konstrukce, což u finitního řešiče není. Zatížení vlastní tíhou na konstrukcích vybraných pro měření je podle mého názoru zrovna příkladem, kdy iterativní řešiče konvergují většinou celkem dobře. Zajímavé by bylo porovnání na případech, kde je koncentrace deformační energie v návaznosti na posunutí po konstrukci více proměnná a tudíž je konvergence pomalejší. Dovolím si tvrdit, že lze nalézt příklady, kde porovnání finitních a iterativních řešičů bude vycházet méně ve prospěch těch iterativních.
- Z výsledků měření se zdá, že speedup při více než 20-30 procesorech je problém. Jaký je názor autora na možnost dalšího zvýšení rychlosti při ještě větších počtech procesorů? Jaký je názor na využitelnost například cloudových serverů pro tyto výpočty?

Závěrečné zhodnocení disertace

Autor prokázal velmi hluboké znalosti problematiky paralelního zpracování i problematiky metody konečných prvků. Z práce je vidět, že autor paralelním výpočtům skutečně dobře rozumí a má solidní programátorské zkušenosti v této oblasti. Práci považuji za velice nadprůměrnou a přínosnou.

Doporučuji po úspěšné obhajobě disertační práce udělení titulu Ph.D. **ano** **ne**

Datum: 25.1.2020

Podpis oponenta: