



Posudek disertační práce

Autor práce: Ing. Václav Rek
Název práce: Využití paralelizace při numerickém řešení úloh nelineární dynamiky
Studijní obor: Konstrukce a dopravní stavby

Oponent: doc. Ing. Martin Krejsa, Ph.D.
Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Datum zadání posudku: **20. 8. 2018**

Aktuálnost tématu disertační práce

Disertační práce je zaměřena na řešení numerických úloh nelineární dynamiky na vícejádrových a víceprocesorových systémech. Vzhledem k neustálému vývoji výpočetní techniky a zejména rozvoji hardwarových a operačních systémů s vícejádrovými procesory, počítačových clusterů a superpočítačů za účelem zrychlení výpočetního času u inženýrských aplikací vzrůstá potřeba vyvíjet stále nové algoritmy a inovovat aplikace pro využití na těchto nově vyvíjených platformách. Nelineární úlohy stavební mechaniky jsou z hlediska výpočetní náročnosti mnohdy obtížně řešitelné v rozumných strojových časech, a proto je využití paralelizace při jejich řešení zcela na místě. **Téma disertační práce je tedy velice aktuální a vzhledem k omezenému množství publikací na toto téma také velice žádoucí.**

Hodnocení:

<input checked="" type="checkbox"/> vynikající	<input type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
--	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Splnění cílů disertační práce

K hlavním cílům disertační práce patří zkoumání možností využití paralelizace u numerických metod při řešení konečně-prvkové analýzy nosných konstrukcí, zejména u nelineárních úloh dynamiky jako jsou kontaktní problémy spojené s rychlými dynamickými jevy - např. nárazy těles. Po nezbytném rozboru stavu řešené problematiky v kapitole 1, základních principů dynamiky konstrukcí v kontextu mechaniky kontinua v kapitole 2, je v kapitole 3 popsán matematický model řešené úlohy, který je založen na variačních principech, metodě konečných prvků a explicitní numerické integraci. V kapitole 4 a 5 je pak popisován tzv. hybridně-paralelní řešič, který umožňuje u kontaktních úloh rozdělit řešení do několika částí, jež lze řešit samostatně. Tyto postupy jsou v současné době používány v řadě komerčních softwarů pro konečně-prvkovou analýzu a s povděkem lze tedy hodnotit jejich teoretické zpracování v rámci této disertační práce. Kapitola 6 je pak zaměřena na popis řešení tzv. masívního paralelního výpočtu, který může být implementován zejména na superpočítačích a výpočetních systémech s velkým množstvím výpočetních jednotek. Je zde detailně popsán postup řešení a softwarová implementace řešené úlohy včetně uvedení stěžejních částí zdrojového kódu. Kapitola 7 pak obsahuje popis řešení testovací kontaktní úlohy s využitím hybridně-paralelního řešiče. Mohu

konstatovat, že hlavní cíle práce byly splněny v rozsahu, který odpovídá požadavkům kladeným na disertační práce s podobným tematickým zaměřením.

Hodnocení:

<input type="checkbox"/> vynikající	<input checked="" type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Postup řešení problému - metody zpracování

Při řešení problémů v rámci této práce disertant použil vhodné nástroje pro numerické modelování úloh nelineární dynamiky s využitím paralelizace. **Zvolené postupy řešení stanovených cílů a metody zpracování lze v rámci této disertační práce považovat za přiměřené a správné.**

Hodnocení:

<input type="checkbox"/> vynikající	<input checked="" type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Význam disertační práce pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

Výpočetní postupy popsané v této disertační práci mají nepochybně význam pro praktické využití ve vyvíjených softwarových produktech pro statickou a dynamickou analýzu konstrukcí, např. při zdokonalování programového systému RFEM. O výhledech dalšího bádání v budoucnu se hovoří také v kapitole 8.2. Práce zcela nepochybně rozšiřuje stav poznání v problematice paralelizace numerických výpočtů v oblasti stavební mechaniky. **Poznatky, které byly získány v rámci disertační práce, proto považuji pro praktické využití i další badatelskou činnost jako žádoucí a přínosné.**

Hodnocení:

<input checked="" type="checkbox"/> vynikající	<input type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
--	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

Disertační práce je na vysoké formální úrovni. V české části textu je několik překlepů (např. „V poslední dekádě došlo k dramatickému nástupu vícejádrových a víceprocesorových systému v kombinaci s možnostmi, které nyní poskytují moderní počítačové sítě.“ nebo „Zkoumány jsou pak možnosti využití vícejádrovch procesorů, ale i hybridního paralelního modelu kombinujícího možnosti vícejádrových procesorů a paralelní formy na počítačové síti.“), anglická část je formulována jednoduchou a srozumitelnou angličtinou. Vzhledem ke skutečnosti, že nejsem rodilý mluvčí, nejsem schopen posoudit jazykovou úroveň použitého jazyka.

Hodnocení:

<input type="checkbox"/> vynikající	<input checked="" type="checkbox"/> nadprůměrná	<input type="checkbox"/> průměrná	<input type="checkbox"/> podprůměrná	<input type="checkbox"/> slabá
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Hodnocení publikační a jiné činnosti doktoranda

V seznamu literatury je uvedeno 6 publikací disertanta, na nichž se podílel jako spoluautor. Z těchto publikací tvoří 4 z nich příspěvky na konferencích, 1 článek v časopise a 1 monografie. V databázi WOS je uvedena pouze 1 publikace, v databázi Scopus nebyla nalezena žádná z uvedených publikací, což lze vzhledem k úrovni předložené disertační práce považovat za nedostatek v publikační činnosti doktoranda. Naopak velmi pozitivně hodnotím spoluautorství doktoranda při tvorbě velmi hodnotné monografie Nelineární mechanika.

Hodnocení:

<input type="checkbox"/> vynikající	<input checked="" type="checkbox"/> nadprůměrná	<input type="checkbox"/> průměrná	<input type="checkbox"/> podprůměrná	<input type="checkbox"/> slabá
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Poznámky a připomínky k textu práce

Mé doplňující poznámky, připomínky a otázky, které mohou být zodpovězeny během obhajoby, jsou následující:

- a) Může disertant během obhajoby stručně a jednoznačně zhodnotit vlastní přínos ve své badatelské činnosti v oblasti využití paralelizace při numerickém řešení úloh nelineární dynamiky?
- b) Práce svědčí o skutečnosti, že je disertant velmi zdatným programátorem s bohatými zkušenostmi s tvorbou aplikací na paralelních systémech. Bohužel jsem nebyl spokojen s prezentací a analýzou dosažených výsledků popisované úlohy. Může disertant během obhajoby stručně a výstižně popsat zadání řešené úlohy, průběh samotného výpočtu s ohledem na paralelizaci a rozbor dosažených výsledků řešení z hlediska strojového času, resp. přesnosti v porovnání s výpočtem bez využití paralelizace?
- c) Lze pro popisované úlohy stanovit optimální počet výpočetních jednotek? Jak se při výpočtu s různým počtem výpočetních jednotek mění nároky na paměť počítače?
- d) Jaká je stabilita řešení popisovaných úloh. Existují nějaká úskalí, která mohou výpočet s využitím paralelizace nepříznivě ovlivnit, resp. znemožnit?

Závěr

Jedná se o kvalitní disertační práci, která nepochybně přispívá k rozvoji řešené problematiky.

Uchazeč zpracováním disertační práce prokázal způsobilost k samostatné tvůrčí vědecké práci ve smyslu § 47 zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a změnách a doplnění dalších zákonů.

Doporučuji, aby disertační práce **byla** přijata k obhajobě a aby v případě jejího úspěšného obhájení byl

Ing. Václavu Rekovi

udělen akademický titul „doktor“ (ve zkratce „Ph.D.“ uváděné za jménem)

Datum: 25. 10. 2018

Podpis oponenta práce: **doc. Ing. Martin Křejsa, Ph.D.**