

Hodnocení bakalářské práce – oponent

Autor hodnocení:	Ing. Václav Hapla
Vedoucí bakalářské práce:	doc. Ing. David Horák, Ph.D.
Oponenti:	Ing. Václav Hapla
Téma:	Paralelní implementace řešení modelové lineární úlohy metodou FETI-DP
Verze ZP:	1
Student:	Ing. Jiří Tomčala

1. Splnění požadavků zadání.

Zadání je na bakalářskou práci poměrně dosti ambiciózní. Je třeba si uvědomit, že Metoda konečných prvků (FEM) je řádně vyučována až během magisterského studia. I tak se s ní student dokázal celkem dobře spřátelit, částečně intuitivně uchopit a využít v části věnované samotnému tématu práce, jímž je metoda FETI-DP, která slouží k paralelizaci FEM a klade rovněž na studenta nemalé nároky. Předložená práce tedy naplňuje všechny cíle zadání.

2. Hodnocení formální stránky závěrečné práce.

Práce je dobře strukturována. Kapitoly jsou řazeny logicky a navazují na sebe. Čtenáři je v úvodu představena modelová úloha (Poissonova rovnice) a její slabá formulace. Následuje stručný úvod do metody konečných prvků, představení metody FETI-DP, numerické experimenty a závěr. Rozsáhlejší výpisy zdrojového kódu a textové výstupy programu jsou vhodně umístěny v příloze za závěrem.

Velmi kladně hodnotím, že se student rozhodl psát práci v angličtině, což myslím není u bakalářských prací běžné. Jazykové prohřešky nejsou závažné, přesto by se dalo napříště zapracovat na jejich redukci. Jedná se zejména o chybějící nebo nesprávné členy (např. v abstraktu THE Poisson equation, THE Finite Element Method; na str. 26 AN ideal) a překlepy (str. 26 – „it use“ změnit na „it uses“ nebo „in use“, „using by processes“ na „used by processes“).

Práce je typograficky zdařilá. Obsahuje přiměřené množství obrázků, které vhodně ilustrují použité algoritmy a metody nebo vizualizují řešení úloh. Seznam literatury by však měl být hned za závěrem a Nomenklatura úplně na začátku práce – jelikož jsou na konci práce až za přílohou, tak si jich čtenář nemusí ani všimnout. Položky Seznamu literatury jsou příliš stručné (bylo by vhodné uvést např. DOI, WWW) a docela nejednotné. Trošku mi chybí seznam zkratk.

3. Hodnocení výsledků závěrečné práce.

Jak jsem již zmínil, téma práce považuji za nadprůměrně náročné pro bakalářskou práci, avšak student se jej přesto zhostil dobře, v problematice se dokázal zorientovat a hlavních cílů dosáhl. K věcnému obsahu nemám větších připomínek, snad jen že pojmy paralelní a numerická škálovatelnost nejsou popsány zcela korektně.

Hlavním výstupem jsou programové kódy, které jsou napsány v čistém C s využitím frameworku PETSc, v souladu se zadáním. Student tento framework zvládl v požadovaném rozsahu a byl schopen využít klíčové rutiny. Nutno dodat, že vzhledem k zadání se jedná o kód netriviální a poměrně rozsáhlý. Chválím vývojový diagram znázorňující paralelní algoritmus FETI-DP na straně 24.

Na kódu mi nejvíce vadí, že je málo strukturovaný – funkce main je příliš dlouhá, obsahuje většinu funkcionalitu a je do dílčích celků rozdělena jen komentáři. Do budoucna je třeba kód více strukturovat, rozdělit vhodně do více funkcí a vybudovat tak programátorské rozhraní (API). Dále spíše drobnosti, např. scatter context a pomocný lokální vektor není třeba vytvářet a mazat v každé iteraci sdružených gradientů – lze je znovu používat a zamezit tak zbytečným realokacím.

4. Hodnocení práce z hlediska přínosu nových poznatků.

Přínos je na bakalářskou práci nadprůměrný. Jelikož na našem pracovišti zatím nebyla implementována kvalitní masivně paralelní implementace metody FETI-DP, je práce na tomto poli velmi záslužná. Student by mohl v rámci diplomové práce na kódu dále zapracovat s ohledem na výtky, které jsem zmínil v předchozím bodě. Poté by bylo vhodné uvažovat o zařazení do knihovny FLLOP, která je naší vlastní extenzí PETSc pro úlohy kvadratického programování a FETI metody.

Teoretická část má převážně kompilační charakter. Je trošku škoda, že student více nerozvinul svou

„Corner choosing strategy“. Je pouze uveden graf závislosti výpočetního času na počtu uzlů braných jako „rohové uzly“. Bohužel zůstalo zatajeno, jakou strategií tedy používá pro jejich výběr.

5. *Charakteristika výběru a využití studijních pramenů.*

Výběr studijních pramenů odpovídá tématu. Převzaté části jsou řádně citovány. Drobné výtky k Seznamu literatury byly zmíněny v bodu 2.

6. *Otázky k obhajobě.*

1. Jaké jsou výhody FETI-DP oproti klasickému FETI-1?
2. Uveďte příklady aplikací, kde FETI-DP bude efektivnější než FETI-1. Proč tomu tak je? (Viz [CF01])
3. Co je tedy numerická škálovatelnost, paralelní škálovatelnost?
4. Stručně okomentujte Vaši strategii vybírání „rohových uzlů“.

7. *Souhrnné hodnocení.*

Práce je kvalitně zpracována, její přínos je na bakalářskou práci nadprůměrný. Téma je zajímavé a mohlo by být dále rozvíjeno i v rámci diplomové práce, kam by student přidal další nové poznatky (např. právě k výběru „rohových uzlů“), znovupoužitelný kód na úrovni knihovních funkcí a rozsáhlejší numerické testy např. na novém superpočítači IT4Innovations. Práci doporučuji k obhajobě.

Celkové hodnocení: výborně