

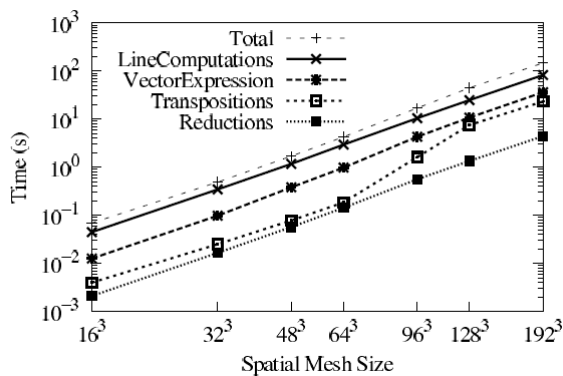
# MATLAB + GPU 3-D ŘEŠIČ NEUTRONOVÉ DIFÚZE (IMPLEMENTACE A PRVNÍ VÝSLEDKY)

M. Kvasnička

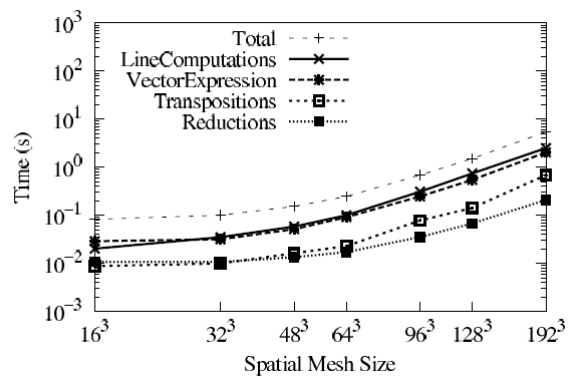
oddělení teoretické reaktorové fyziky, Ústav jaderného výzkumu Řež a.s.

Problém 3-D stacionární více skupinové neutronové difúze na čtvercové síti založený na metodě tzv. nodálního rozvoje, je jedním ze základních problémů aplikované reaktorové fyziky. Aktuální požadavky na numerickou stabilitu, výpočetní výkon a extrémně rozsáhlou flexibilitu řešiče (rozdílné typy datových vstupů a výstupů, možnost jednoduchého začlenění řešiče do dalších výpočetních komponent a pokročilá vizualizace), včetně uvážení striktních požadavků na co nejkratší dobu vývoje a finální implementace celého řešení a jeho provozování pouze na malých výpočetních prostředcích (pracovní stanice) vedou k rozhodnutí, implementovat kompletně tento řešič v prostředí MATLAB, s využitím datové a úlohové paralelizace jak na úrovni standardních více jádrových CPU, tak na úrovni speciálních numerických akceleratorů využívajících grafické výpočetní jednotky GPU NVIDIA CUDA. Výpočetní prostředí MATLAB dnes poskytuje ověřenou, robustní a vysoce efektivní platformu pro vývoj a realizaci náročných numerických výpočtů, bez nutnosti vyvíjet výkonově kritické části řešiče v jazycích C/C++ nebo Fortran.

V příspěvku je prezentován aktuální stav návrhu a implementace paralelního kódu 3-D řešiče neutronové difúze v jazyce MATLAB s využitím doplňkových programovacích prostředků Jacket (MATLAB GPU toolbox) a CULA (optimalizovaná GPU knihovna LAPACK) pro numerické GPU akcelerátory NVIDIA využívající technologii CUDA. Toto vysoce paralelizované hybridní (CPU-GPU) řešení poskytuje unikátní možnost realizace náročných technických analýz, parametrických studií a simulací z oblasti reaktorové fyziky na dnes běžně dostupných a cenově přijatelných výpočetních prostředcích – pracovní stanice. Aktuální podoba navrhovaného řešiče využívající 8 CPU jader (2x INTEL Xeon W5590, 3.33GHz + 48GB RAM), grafické karty NVIDIA GeForce GTX285 (1x GPU GT200 + 2GB RAM) poskytuje zrychlení výpočtu 10 – 30x, v závislosti na velikosti řešeného problému. Cílem je navržení multi-CPU-GPU paralelního řešiče, poskytujícího zrychlení cca 100x, vůči standardní sekvenční realizaci.



a) INTEL Xeon W5590



b) NVIDIA GeForce GTX285

Obrázek: Porovnání doby výpočtu 3-D úlohy pro různé velikosti nodální sítě na jednom jádře CPU (sekvenční kód MATLAB) (a) a na 240 jádrech GPU (paralelní kód MATLAB + Jacket + CULA) (b)