

# Posudek oponenta diplomové práce

Jméno a příjmení autora posudku: **RNDr. Martin Kruliš, Ph.D.**

Jméno a příjmení autora práce: **Bc. Marek Vašut**

Název práce: **Green Clusters**

---

Dle zadání se práce měla zabývat analýzou energetické efektivity metody Map-Reduce, která se používá především pro distribuované zpracování velkých objemů dat. Práce měla poskytnout odpověď na otázku, zda je možné nahradit běžně používané servery (obvykle postavené na architektuře IA32) energeticky úspornějšími variantami jako jsou např. systémy s procesory ARM, MIPS, případně hradlová pole FPGA.

Práce implementuje řešení problému nalezení vhodného vstupního řetězce k předepsanému MD5 hash otisku. Za tímto účelem je použit existující Map-Reduce framework Disco, který používá jazyk Python. Experiment byl proveden postupně na třech systémech: stolní PC s procesorem Intel Core i7, embedovaný systém s procesorem ARM7 Freescale a embedovaný systém s procesorem ARM7 Altera Cyclone (s integrovaným FPGA polem), přičemž na posledním jmenovaném byl výpočet MD5 funkce realizován právě v hradlovém poli.

Při snaze identifikovat přínos práce a vyhodnotit míru splnění zadání jsem našel řadu velmi závažných nedostatků, z nichž nejdůležitější jsou tyto:

- Cílem práce má být obecné zhodnocení energetické efektivity algoritmu Map-Reduce, avšak autor testuje pouze jednu konkrétní implementaci, jejíž volba je navíc velmi diskutabilní, protože se nejedná ani o mainstreamový Framework (jako např. Hadoop) ani o framework, který by vynikal svým výkonem nebo malou režii zpracování. V důsledku toho se autor v práci potýká s řadou problémů, které jsou pravděpodobně způsobeny neefektivitou interpretovaných skriptů v Pythonu, a tudíž značně ovlivňují celkové hodnocení a závěry.
- V rámci experimentů je testována pouze jedna úloha a její výběr je navíc velmi nešikovný. Použití Map-Reduce k hledání odpovídajícího MD5 otisku nemá žádné opodstatnění, neboť se jedná o triviální datově-paralelní problém, který navíc v dané instanci (s použitím pouze 28bit vstupních řetězců) nevyžaduje ani redukci ani náročné datové přesuny. Samotnou úlohu by bylo mnohem vhodnější řešit pomocí jiných metod (např. OpenMPI). Jakékoli závěry učiněné z experimentů není tedy možné použít pro účely běžných Map-Reduce úloh, jako např. indexování velkého množství dat a z čistě kryptografického hlediska jsou výsledky také irelevantní, protože funkce MD5 je považována za zastaralou a existují výrazně bezpečnější alternativy (např. SHA nebo scrypt).
- Metodologie měření spotřeby energie je chybná a to hned z několika důvodů. Autor se sice korektně obává o možnou nepřesnost měření u systémů s procesory ARM, které mají o řád nižší spotřebu než systémy x86, nicméně tím, že jsou různé platformy měřeny různými postupy, nejsou výsledky měření přímo porovnatelné (např. do měření ARM systémů není zahrnuta neefektivita napájecího zdroje, zatímco u x86 systému ano). Dále je zcela ignorován fakt, že Map-Reduce frameworky jsou provozovány na clusterech serverů, které je potřeba chladit, je potřeba napájet jejich podpůrné infrastrukturní prvky (zejména síťové switche), atd. Vzhledem k množství těchto zanedbaných veličin není možné z prezentovaných hodnot vyvodit závěry, které by měly jakýkoli vztah k realitě.
- Přestože je hlavním cílem určit efektivitu distribuované metody, většina experimentů je prováděna vždy pouze na jednom stroji. Experimenty s platformou ARM jsou sice provedeny i v clusteru (až na 4 strojích), nicméně tyto experimenty nejsou doplněny ani teoretickým rozбором škálovatelnosti na gridy běžné velikosti. Je jasné, že školní projekt nelze testovat na rozsáhlém hardware, ale cluster o velikosti jednotek až desítek uzlů jsou na MFF-UK k dispozici a větší gridy by bylo možné krátkodobě zapůjčit od jiných akademických institucí v ČR.
- Množství celkové odvedené práce není podle mého názoru dostatečné a neodpovídá rozsahu běžných diplomových prací. Z hlediska implementačního autor představil pouze drobné úpravy existujících zdrojových kódů a implementace dílčích funkcí v rámci použití Map-Reduce. Množství provedených experimentů nijak nepřekračuje běžné implementačně-vědecké práce a provedená řešení je podprůměrná. Délka textu sice odpovídá běžné diplomové práci, ale faktický obsah je rovněž podprůměrný.

Dále bylo v práci nalezeno několik chyb méně závažného rázu, které přispívají k celkovému negativnímu dojmu. Pro účely posudku jsem si dovozil vybrat pouze ty nejzajímavější:

- V popisu metodologie měření spotřeby elektrické energie je navrženo a popsáno jednoduché elektrické schéma, které slouží k měření poklesu napětí na předem nastaveném rezistoru pomocí osciloskopu. Na stejném principu fungují běžné elektrotechnické přístroje měřící proud (ampérmetry). Nikde však není vysvětleno, proč není možné použít/zapůjčit vhodný přístroj na měření a proč je potřeba takto složitě upravovat osciloskop, který je primárně určen k jiné funkci. Měření je tak ještě více nevěrohodné, protože implicitně spoléhá na korektnost autorova návrhu, výběr součástek a samotnou konstrukci, zatímco alternativně použitelná komerční zařízení prochází kalibračními a verifikačními procesy, které do jisté míry garantují jejich přesnost.
- Na několika místech se autor dopouští prohřešku, který by se dal charakterizovat jako vytváření detektivní zápletky v odborném výkladu. Tento jev je nejvíce patrný zejména při objasňování záhady, proč nativní implementace MD5 algoritmu v FPGA poli nepodává při zapojení do Map-Reduce frameworku očekávaný výkon. Rozuzlení přichází téměř na konci textu v kapitole „ARM-FPGA performance“. I přes název kapitoly se objasňování výkonu netýká FPGA, ale samotného frameworku Disco a jeho režie, která spočívá především v neefektivním předávání dat do externích mapperů. Standardním profilováním autor identifikuje problematické části, implementuje jejich opravu a znovu provede experimenty na opravené verzi. Na úplný závěr tedy autor de facto popře všechny předchozí výsledky a narychlo představí nové hodnoty ukazující na několikanásobný nárůst výkonu všech měřených platform.
- Při testování na clusteru se 4 počítači ARM vychází, že nejlepší poměr počtu operací na watt dosahujeme při použití všech čtyř strojů a to přes to, že výsledky nejsou spočteny 4x rychleji. Tento překvapivý závěr není v textu nijak vysvětlen.

Práce je psána v anglickém jazyce bez zjevných gramatických chyb, avšak celý text je protkán neobornými výrazy a nevhodným či doslovným překladem českých slov a frází do angličtiny. Naproti tomu je typografická a strukturální stránka textu na velmi dobré úrovni.

Doporučení k obhajobě:

Z výše uvedených důvodů práci **nedoporučuji** k obhajobě.

Vynikající práce vhodná pro soutěž studentských prací	ANO <input type="checkbox"/>
---	------------------------------

Seznam soutěží studentských prací, viz <http://www.mff.cuni.cz/studium/bcmgr/prace/>

Pokud jste výše zaškrtnli ANO, zdůvodněte prosím svůj návrh, případně uveďte konkrétní soutěž, pro kterou je práce vhodná (rámeček lze nechat prázdný, pokud za dostatečné zdůvodnění považujete text posudku):

--

V Praze dne: 12.1.2015

Podpis: