

## *Posudek na diplomovou práci*

*Michal Brabec*

### **Analýza paralelizovatelnosti programů na základě jejich bytecode**

Teorie překladačů již několik desetiletí zkoumá problematiku automatické paralelizace kódu a pro některé programovací jazyky již delší dobu existují překladače implementující některé z metod automatické paralelizace. U jazyků s referenční semantikou však takové paralelizující překladače dosud zůstávají pouze ve stadiu pokusů.

Cílem této práce bylo především zjistit, jaké překážky automatické paralelizaci klade referenční semantika a další specifické rysy jazyků C# a Java. Druhým cílem bylo zjistit, zda je možné paralelizaci provést mimo samotný překladač, tj. zda standardizovaná binární forma (bytecode), do které se tyto jazyky překládají, obsahuje dostatek informací k provedení paralelizace. Autor podrobil zkoumání především jazyk C# a v něm používaný binární kód CIL, vzhledem k podobnosti jazyků i kódů je však většina jeho závěrů aplikovatelná i pro jazyk Java a jeho Bytecode.

Motivací k práci nebyla implementace automatické paralelizace ve standardním prostředí těchto jazyků, ale využití těchto jazyků (a jejich překladačů) pro programování netradičních paralelních prostředí. Z této motivace pak vyplynulo několik rozhodnutí, která by pro obecnou paralelizaci nebyla přijatelná, zejména rozhodnutí nahradit interprocedurální analýzu integrací procedur.

Již v okamžiku zadání této práce bylo zřejmé, že implementace paralelizujícího systému výrazně překračuje běžný objem diplomové práce, a že tedy výsledkem práce budou pouze experimentální implementace vybraných algoritmů. V průběhu řešení práce byl tento cíl mírně změněn – výsledkem práce je systém implementující menší než původně očekávaný počet algoritmů, tyto algoritmy jsou však implementovány tak, aby pokrývaly všechny konstrukce překládaného jazyka a jeho binárního kódu. Softwarová část této práce se tak může bez výraznějších úprav stát součástí plánovaného paralelizujícího překladače, což dokládají i extenzivní testy, které autor provedl.

Další algoritmy nutné pro paralelizaci nejsou sice implementovány, ale jsou studovány v textu práce – ve většině případů zde autor konstatuje, že všeobecně známé verze algoritmů bude pro prostředí C#/CIL nutné upravit či rozšířit. V některých případech jsou potřebné úpravy popsány

natolik podrobně, že text může sloužit jako návod pro implementaci, v jiných případech je zřejmé, že reálnou implementaci by musela předcházet analýza podrobnější než v textu uvedená.

Struktura textu odpovídá tomu, že nebylo v autorových silách zpracovat problematiku kompletně, a v jednotlivých kapitolách tedy postupně ubývá úroveň podrobnosti a práce nemá jednoznačný závěr. Z hlediska stylu by náročnosti tématu odpovídalo použití vhodných matematických modelů, v práci však převládají nepříliš formální popisy problémů i algoritmů. Je však nutné dodat, že práce se zabývá mnoha technickými detaily, jejichž formalizace by nebyla účelná. Úroveň angličtiny odpovídá standardu, typografická úprava práce by však zasloužila větší pozornost.

Přesto, že práce nedospěla k jednoznačnému závěru a jejím výsledkem není samostatně použitelný software, je zřejmé, že objem, náročnost i kvalita prací, které autor odvedl na softwarové i textové části, přinejmenším odpovídá standardu diplomových prací v oboru a posuzovanou práci tedy doporučuji k obhajobě.

17.5.2013

David Bednárek