

Posudek na diplomovou práci

Dynamic setup for clusters with multi-master architecture

Kateřina Opočenská

Zpracování výsledků fyzikálních experimentů je časově i výkonnostně velmi drahá záležitost a provádí se zejména na clusterech. Autorka diplomové práce během svého stipendijního pobytu ve středisku CERN získala námět na svoji diplomovou práci včetně možnosti ji tam také realizovat. Ukázalo se totiž, že v CERNu běžně používaný framework pro distribuované výpočty PROOF má ještě rezervy při zpracování úloh. Cílem práce tedy bylo prozkoumat možnosti dynamického nastavení clusteru s hierarchickou multi-master architekturou.

Práce je rozdělena do dvou větších sekcí. První sekce v sobě obsahuje seznámení se základními pojmy, zejména s paralelním návrhovým vzorem master-worker, s kterým se bude dále pracovat. Druhou součástí sekce je seznámení se známou teorií, která by mohla být využita při řešení nastavení do multi-master architektury. Ukazuje se, že některé související problémy jsou NP-těžké, takže i výsledné řešení bude muset sáhnout po nějaké heuristice.

Druhá sekce pak představuje samotné řešení problému. Kapitoly čtyři, pět a šest představují v CERNu používaný framework PROOF pro distribuované výpočty v clusteru. PROOF samotný již nabízí možnost konfigurace clusteru do multi-master podoby, nicméně všechny konfigurace se prováděly ručním nastavením. Cílem práce je proto ulehčit práci vědcům z oboru fyzika s nastavením clusteru do optimální konfigurace dynamickým nastavením podle dané situace.

Kapitola sedm ustanovuje teoretický model chování výpočtu v multi-master konfiguraci. Zde autorka provedla pozorování, které vedlo k výslednému řešení cíle diplomové práce, a to chování běžně řešených výpočetních problémů, zejména jejich fáze slučování dílčích výsledků.

Kapitola osm představuje jakousi odbočku a je to představení prvotního nápadu, jak problém řešit. Řešení spočívalo v uchování záznamu o předchozích bĕzích a využití tohoto záznamu při dalším spuštění výpočtu pro nastavení multi-master konfigurace. Toto řešení se ukázalo jako zcela nevhodné zejména z důvodu udržování konzistence mezi uloženým záznamem a kódem úlohy.

Kapitola devět je konečným řešením stanoveného cíle. Je zde definován algoritmus, který dynamicky podle zvoleného teoretického modelu, počtu uzlů v clusteru a průběhu výpočtu přiřazuje jednotlivým uzlům jejich roli v multi-master konfiguraci. V závislosti na výsledcích kapitoly sedm, se soustřeďuje zejména na fázi slučování dílčích výsledků, což se ukáže jako dobrý nápad potvrzený výsledky v kapitole deset, která předvádí prakticky naměřené výsledky navrženého řešení. V závislosti na typu úlohy a počtu uzlů metoda dosahuje netriviálního několikanásobného zrychlení, což znamená velkou úsporu času pro prováděné výpočty. Během práce se ukázalo, že i autoři některých PROOF objektů si všimli značných možností, které v sobě skrývá fáze slučování dílčích výsledků, a začali nezávisle na této práci optimalizovat tuto fázi pro některé konkrétní objekty. Pokud je metoda navržená autorkou diplomové práce použita na tyto optimalizované kódy, pak se nedosahuje tak dramatických zrychlení jako u objektů neoptimalizovaných, nicméně celková doba výpočtu je opět značně zkrácena jak díky optimalizaci tak i navrženou metodou.

Práce je psaná anglicky a je velmi dobře čitelná.

Výsledky práce byly zahrnuty do hlavní vývojové větve frameworku PROOF a jsou běžně používány při výpočtech v CERNu. Výsledek diplomové práce by si zasloužil publikaci na vědecké konferenci. Doporučuji tuto diplomovou práci k obhajobě.

8.2.2010

RNDr. Jakub Yaghib, Ph.D.

KSI, MFF UK