

Využitie univerzitných počítačových laboratórií v P2P gride

Utilization of university computer laboratories in P2P Grid

Marek Šimon, Katedra aplikovanej informatiky a matematiky, FPV UCM v Trnave

Štefan Húšťava, Katedra aplikovanej informatiky a matematiky, FPV UCM v Trnave

Iveta Dirgová Luptáková, Katedra aplikovanej informatiky a matematiky, FPV UCM v Trnave

Branislav Hruz, Katedra aplikovanej informatiky a matematiky, FPV UCM v Trnave

Abstract: OurGrid is "open source" computing application that allows the creation of P2P computing grid to parallelized execution of the prepared set of tasks. OurGridu computing environment is created by community that make available its computing resources to other community members. Simplicity of adding and making available of additional resources makes OurGrid ideal tool for carrying out parallel computations in a university computer laboratories.

Key words: peer-to-peer, OurGrid, Grid

Abstrakt: OurGrid je „open source“ výpočtová aplikácia, ktorá umožňuje vytvorenie P2P výpočtového gridu na paralelizované vykonanie pripravenej skupiny úloh. Výpočtové prostredie OurGridu je tvorené komunitou, ktorá sprístupňuje svoje výpočtové zdroje ostatným členom komunity. Jednoduchosť pridania a sprístupnenia ďalších zdrojov robí z OurGridu ideálny nástroj na realizovanie paralelných výpočtov v prostredí univerzitných počítačových laboratórií.

Kľúčové slová: peer-to-peer, OurGrid, Grid

1. Úvod

Foster et al. definujú grid ako riadené a koordinované zdieľanie a využívanie zdrojov v dynamickej a škálovateľnej organizácii. Tisíce, alebo dokonca milióny procesorov (CPU),

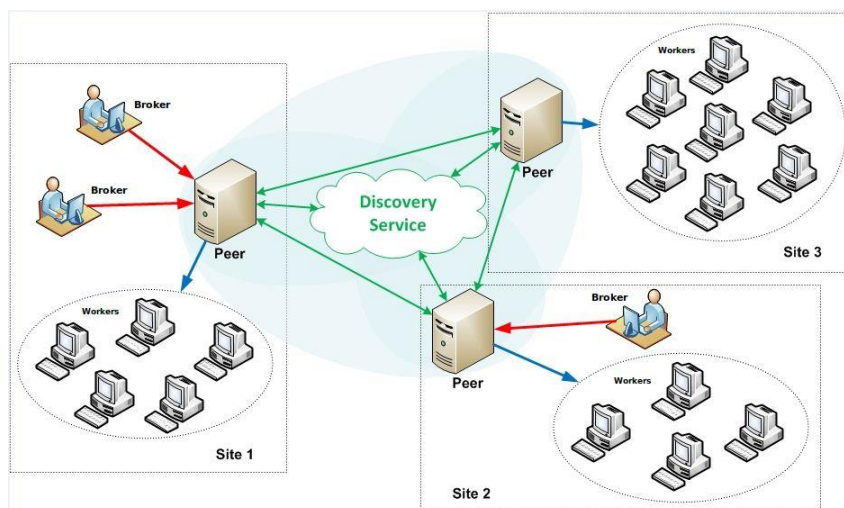
ktoré môžu byť sprístupnené v rámci virtuálnej organizácie predstavujú významný zdroj výpočtového výkonu. (1)

Aplikácie peer-to-peer (P2P) boli pôvodne používané pre jednu službu – zdieľanie súborov. Až neskôr sa objavila nová možnosť využitia P2P v oblasti HPC (High Performance Computing). Pri P2P výpočtoch sú výpočtové úlohy distribuované priamo členským uzlom združeným v nezávislom, heterogénnom a decentralizovanom prostredí.(2)

P2P aj tradičné gridové výpočtové systémy prinášajú distribuované zdroje a oba systémy majú mnoho podobností. Vo všeobecnosti, peer-to-peer systémy sú navrhnuté tak, aby bola dosiahnutá jediná úloha, zatiaľ čo tradičné gridy sú viacúčelové a ponúkajú väčšiu flexibilitu pre distribuované aplikácie. P2P systémy v porovnaní s tradičnými gridovými systémami sú vo všeobecnosti jednoduchšie na inštaláciu, konfiguráciu a správu.(3)

2. OurGrid

V prostredí P2P výpočtového gridu, OurGrid môže simultánne predložiť uzlu prácu a vykonať prácu predloženú inými uzlami. V tomto zmysle môže byť každý uzol poskytovateľom aj spotrebiteľom zdrojov, čo je vlastne princíp P2P aplikácií. OurGrid je „open source“ výpočtová aplikácia, ktorá umožňuje vytvorenie P2P výpočtového gridu na paralelizované vykonanie pripravenej skupiny úloh (BoT - Bag of Tasks). BoT je aplikačný model, ktorý je vhodný najmä pre vykonávanie gridových aplikácií, pretože sa skladá z niekoľkých jednoprocessorových úloh. Úlohy počas svojho behu nevyžadujú žiadnu komunikáciu. Oneskorenie v sieti ani prípadné výpadky spojenia teda nie sú kritické. Vďaka týmto vlastnostiam môže aplikácia OurGrid využívať heterogénne distribuované výpočtové zdroje.(4),(5)



Obrázok 1: Štruktúra OurGridu (5)

OurGrid je P2P systém tvorený komunitou, ktorá sprístupňuje svoje výpočtové zdroje ostatným členom komunity. Každý používateľ môže cez svojho „Brokera“ jednoducho a rýchlo zadávať BoT, ktoré sa vykonajú na sprístupnených výpočtových zdrojoch. Tieto zdroje sú publikované komunitě a spravované pomocou entity „Peer“. Peer zabezpečuje spojenie s ostatnými Peermi v komunite a pomocou Discovery Service vyhľadáva zdroje pre svojich používateľov. Každý používateľ pritom môže byť pripojený iba na jedného Peera v komunite. (4), (5)

Už spomenutý komponent Broker tvorí vstupno-výstupné rozhranie medzi používateľom a Peerom. Cez neho používateľ zadáva a monitoruje pracovné zadania. Tieto sú v OurGride definované v JDF súbore. Pri zadaní práce používateľom požiada Broker svojho Peera o voľné zdroje a naplánuje vykonanie jednotlivých úloh zadania.

Komponent „Worker“ beží na strojoch, ktoré reprezentujú výpočtové zdroje OurGridu. Worker poskytuje potrebné vlastnosti pre prístup a prenos dát Brokeru. Worker môže bežať aj vo virtuálnom stroji. Tým sa vytvorí izolované prostredie, v ktorom prípadná zlomyselná úloha nespôsobí žiadne škody.(5)

Úloha je v OurGride vykonaná v troch krokoch definovaných v JDF súbore založených na OurGRid protokole pre popis zdrojov a riadenie práce:

1. v prvom kroku sa „uploadnu“ vstupné dáta a spustiteľné súbory (program realizujúci úlohu),
2. v druhom kroku sa na pridelených Workeroch spustia uploadnuté programy,

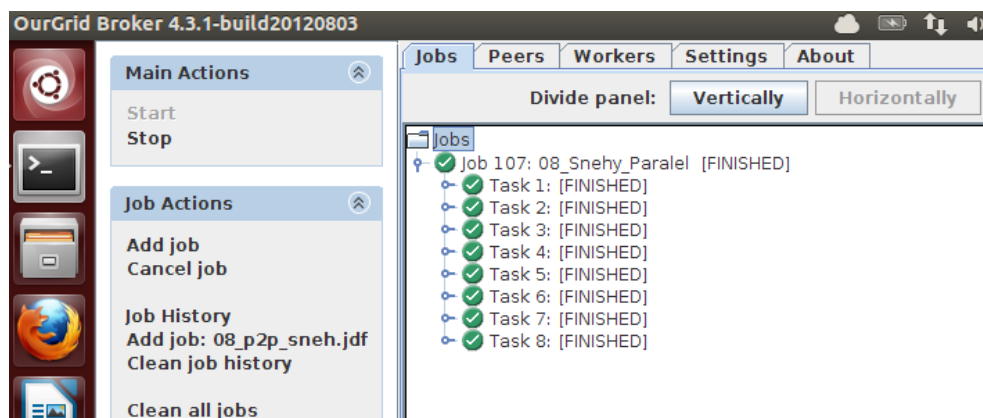
3. posledný krok zavříši vykonanie úlohy, zvyčajne zozbiera vygenerovaný výstup.
(6)

Vo všeobecnosti, spustenie výpočtovej úlohy v prostredí P2P gridu vyžaduje prácu manažmentu. Úloha sa musí rozdeliť na menšie čiastkové úlohy. Každá čiastková úloha má byť pridelená Workeru a jej stav a vývoj je potrebné sledovať. Nakoniec sa jednotlivé výsledky musia zhromaždiť, overiť a zlúčiť do celkového riešenia úlohy. (7)

Bezpečné prostredie je prioritou pre všetky formy gridových výpočtov. Tradičné gridy používajú na vytvorenie dôvery najčastejšie centralizované metódy, ako je napríklad certifikačná autorita alebo VO (Virtual Organization) riadiace servery. P2P gridové prostredie však nemá centralizovanú správu ani pevnú štruktúru. OurGrid používa mechanizmus pridelovania zdrojov založený na reputácii. Peer, ktorý poskytuje komunite viac zdrojov má lepšiu reputáciu a má väčšiu prioritu keď požaduje zdroje. Táto politika motivuje zapojených členov komunity poskytovať čo najviac zdrojov. Na identifikáciu Peerov sa používajú certifikáty DER (Distinguished Encoding Rules) na základe X.509 PKI (Public Key Infrastructure). (5),(8)

3. OurGrid v univerzitných laboratóriách

Inštalácia komponentov OurGrid infraštruktúry je jednoduchá a je dobre popísaná v dokumentácii projektu. Lokálnu komunitu OurGrid tvorí 50 workerov nainštalovaných na počítačoch s CPU Intel Core2 QUAD 2.66GHz v laboratóriách Katedry aplikovanej informatiky a matematiky FPV UCM. Peer beží na vyhradenom serveri dostupnom z Internetu. Peer aj workre bežia na operačnom systéme Ubuntu 1204 LTS.



Obrázok 2: Úspešné dokončenie behu úlohy snehová pokrývka

Na lokálnej infraštruktúre OurGridu bolo už realizovaných množstvo výpočtových úloh. Najčastejšie boli na vytvorenie aplikácie použité programovacie jazyky C a PERL. Programovací jazyk C bol použitý aj pri doteraz najnáročnejšej výpočtovej úlohe – experiment rozpadu rádioaktívnych látok. Výpočet trval necelých 16 dní. (9),(10)

Počas náročnejších výpočtov sa objavil problém s prehrievaním laboratórií. Keďže laboratóriá nemajú klimatizáciu, vyťažené počítače vyhriali prostredie nad teplotu 35 stupňov Celsia. V chladnejšom období bolo možné teplotu znížiť trvalým vetraním pri akceptovaní zníženej fyzickej bezpečnosti laboratórií. V letnom období sa však infraštruktúra z dôvodu prehrievania stávala nestabilnou. Istým riešením je virtualizácia workerov. Worker sa nainštaluje na virtuálny stroj so zámerne nízkym výkonom. Ďalším možným riešením je používanie unixového príkazu „nice“ na zníženie priority bežiaceho procesu samotného paralelného výpočtu priamo v JDF súboroch. V oboch prípadoch sa však degraduje celkový výkon výpočtovej infraštruktúry.

4. Záver

Výhodou OurGrid je jednoduchosť publikovania nového workera do komunity. Infraštruktúra OurGridu je oveľa jednoduchšia na inštaláciu a správu ako tradičný výpočtový grid. Na druhej strane, rôzne lokálne komunity workerov majú nedostatočnú Internetovú konektivitu a „upload“ väčšieho objemu vstupných dát je časovo veľmi náročný. Obmedzením je aj možnosť použiť v OurGride len BoT paralelné aplikácie. Avšak BoT paralelné aplikácie sú použiteľné v mnohých oblastiach ako ukázali realizované experimenty. Cieľom ďalšieho výskumu je hľadať ďalšie možnosti využitia OurGrid v oblasti testovania počítačových sietí.

5. Zoznam bibliografických odkazov

- (1) FOSTER, I., AND KESSELMAN, C., AND TUECKE, S. 2001. The anatomy of the grid: Enabling scalable virtual organizations. In *International Journal of High Performance Computing Applications* 15 (3) (2001). pp. 200–222.
- (2) NGUYEN, T. T., AND EL BAZ, D., AND SPITERI, P., AND JOURJON, J., AND CHAU, M. 2010. High performance peer-to-peer distributed computing with application to obstacle problem, In *Proceedings of IEEE IPDPS*. Workshop HOTP2P. 2010, USA.

- (3) SMITH, M., AND FRIESE, T., AND FREISLEBEN, B. 2004. Towards a service oriented ad-hoc grid. In *Proceedings of 3rd International Symposium on Parallel and Distributed Computing*, 2004.
- (4) ROSE, C. A. F. D., AND FERRETO, T., AND CALHEIROS, R. N., AND CIRNE, W., AND COSTA, L. B., AND FIREMAN, D. 2008. Allocation strategies for utilization of space-shared resources in bag of tasks grids. In *Future Gener. Comput. Syst.*, 24(5):331–341, 2008.
- (5) OurGrid Project Homepage. [cit. 2013-09-10] www.ourgrid.org
- (6) SANTOS, R., AND ANDRADE, A., AND CIRNE, W., AND BRASILEIRO, F., AND ANDRADE, N. 2007. Relative Autonomous Accounting for Peer-to-Peer Grids. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, September 2007.
- (7) WANDER, M., AND WACKER, A., AND WEIS, T. 2010. Towards Peer-to-Peer-based Cryptanalysis. In *6th IEEE Workshop on Security in Communication Networks. SICK 2010*, Denver, USA, 2010.
- (8) HURAJ, L., REISER, H. 2009. VO Intersection Trust in Ad hoc Grid Environments. In *Fifth International Conference on Networking and Services (ICNS 2009)*, Valencia, Spain, IEEE Computer Society, April 2009, pp. 456-461
- (9) HÚŠŤAVA, Š., AND DIRGOVÁ LUPTÁKOVÁ, I., AND ÖLVECKÝ, M., AND ŠIMON, M., AND VADKERTIOVÁ, A., AND JURINOVÁ, J. 2013. Investigation of Chaotic Dynamics at 241Am Radioactive Decay. In *Aktuálne problémy súčasnej vedy*. ISSN 2227-1392, Issue 2(3), 2013, pp. 32-36.
- (10) HURAJ, L., ŠIMON, M. AND SILÁDI, V., 2013. An efficient collaboration for P2P grid application. In *Applied Natural Sciences 2013 : The 4th International Scientific Conference*. Nový Smokovec, High Tatras, Slovak Republic, October 2-4, 2013 : Proceedings / editors: Miroslav Ondrejovič, Peter Nemeček. - Trnava : University of Ss. Cyril and Methodius in Trnava, 2013. - ISBN 978-80-8105-502-7, S. 31-35 [CD-ROM].

6. Adresa autorov:

Marek Šimon, Ing., PhD.

Štefan Húšťava, doc., RNDr., PhD.

Katedra aplikovanej informatiky FPV UCM
Nám. J. Herdu 2
917 01 Trnava
marek.simon@ucm.sk

Katedra aplikovanej informatiky FPV UCM
Nám. J. Herdu 2
917 01 Trnava
stefan.hustava@ucm.sk

Iveta Dirgová Luptáková, RNDr., PhD.
Katedra aplikovanej informatiky FPV UCM
Nám. J. Herdu 2
917 01 Trnava
iveta.dirgova@ucm.sk

Branislav Hruz, doc., Ing., PhD.
Katedra aplikovanej informatiky FPV UCM
Nám. J. Herdu 2
917 01 Trnava
branislav.hrúz@ucm.sk