

РПЗ: Високопроизводителна среда за иновативни Грид приложения

1. Основни дейности и резултати

Задача 3.1: *Разработване, разполагане и тестване на високопроизводителна среда за иновативни Грид приложения.*

През втория етап на проекта се работи активно по разширяването на възможностите на средата в посока на интегрирането на ресурси, разположени в Cloud, както и разпределената обработка на големи обеми от данни. Върху високопроизводителния клъстер в ИИКТ-БАН беше осъществена и пилотна инсталация на компоненти на изчислителен Cloud. Въведени бяха в действие нови ресурси за съхранение на данни и за изчисления с използване на графични карти, които повдигнаха общата производителност на клъстера до над 9 Терафлопа с двойна точност.

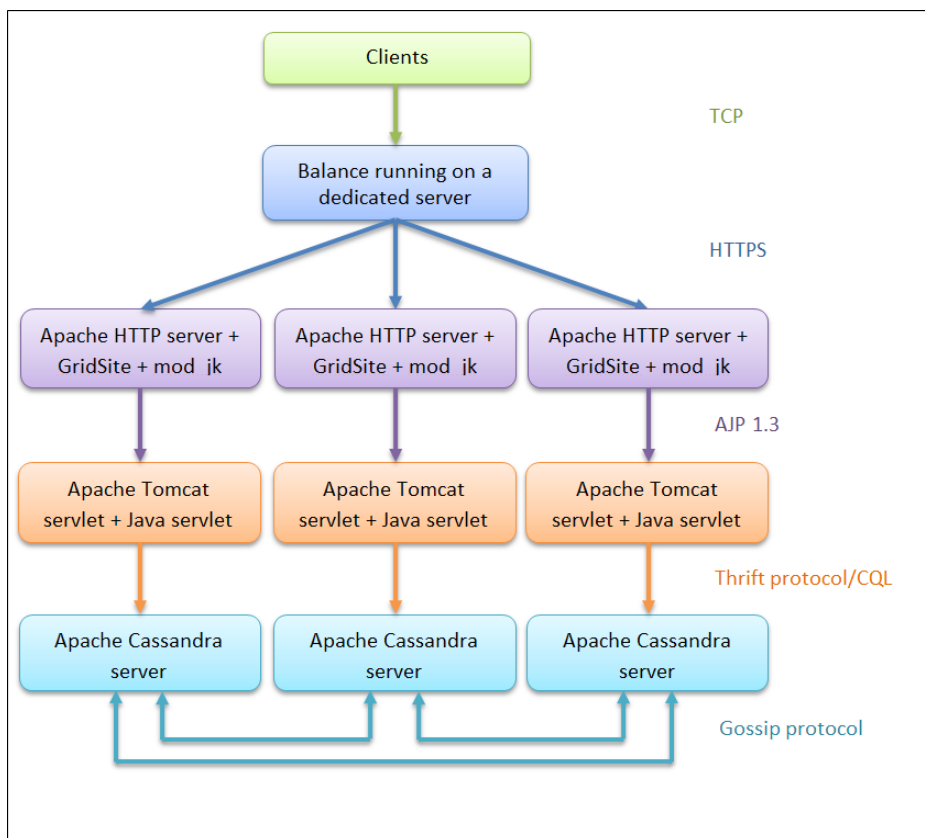
Разработена беше система за разпределена обработка на заявки, която предоставя една входна точка и може да използва грид или cloud ресурси за самите изчисления, като е особено подходяща за обработка на масиви от данни.

Извършен беше анализ на коефициентите на чувствителността на Собол при моделирането на атмосферните замърсявания с използване на американската EPA методология върху територията на България със стъпка от 3 км. В тази връзка беше разработен и графичен интерфейс.

Разработени бяха модули за достъп до грид-услугите на gLite с използване на уеб-услуги по сигурна връзка.

Изследвана беше производителността на регионалната Грид инфраструктура при изпълнение на ресурсно-интензивни симулации, използващи американската EPA система от софтуерни компоненти за моделиране на преноса на замърсители в атмосферата, при което бяха идентифицирани параметрите, които са определящи за цялостната производителност и бяха идентифицирани проблемите и тесните места в регионалните Грид клъстерни ресурси.

Работили по задачата: Е. Атанасов, Т. Гюров, А. Караиванова, С. Ивановска, М. Дурчова, Р. Горанова



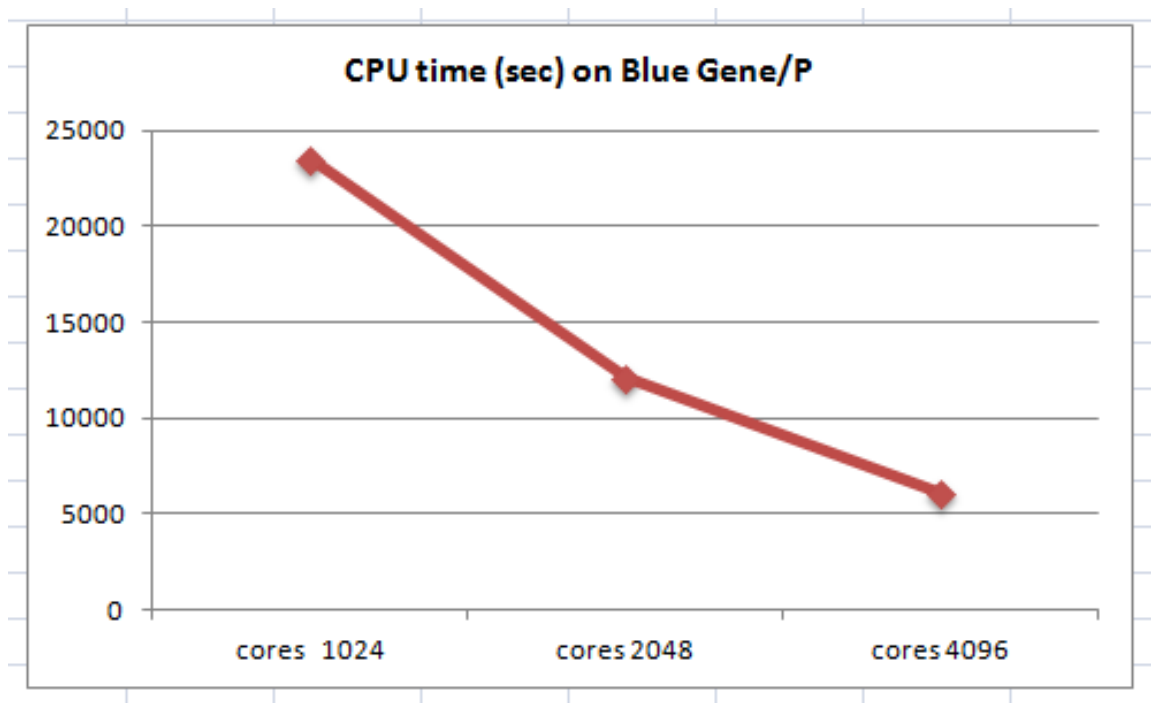
Фиг. 1: Схема на разпределената система за обработка на заявки

Задача 3.2: *Разработване на приложения от областта на финансовата математика и решаване на транспортни задачи с използване на разработените средства и услуги.* Областите на финансовата математика и моделирането на електронен транспорт бяха идентифицирани като основни приложни области за разработените схеми и услуги.

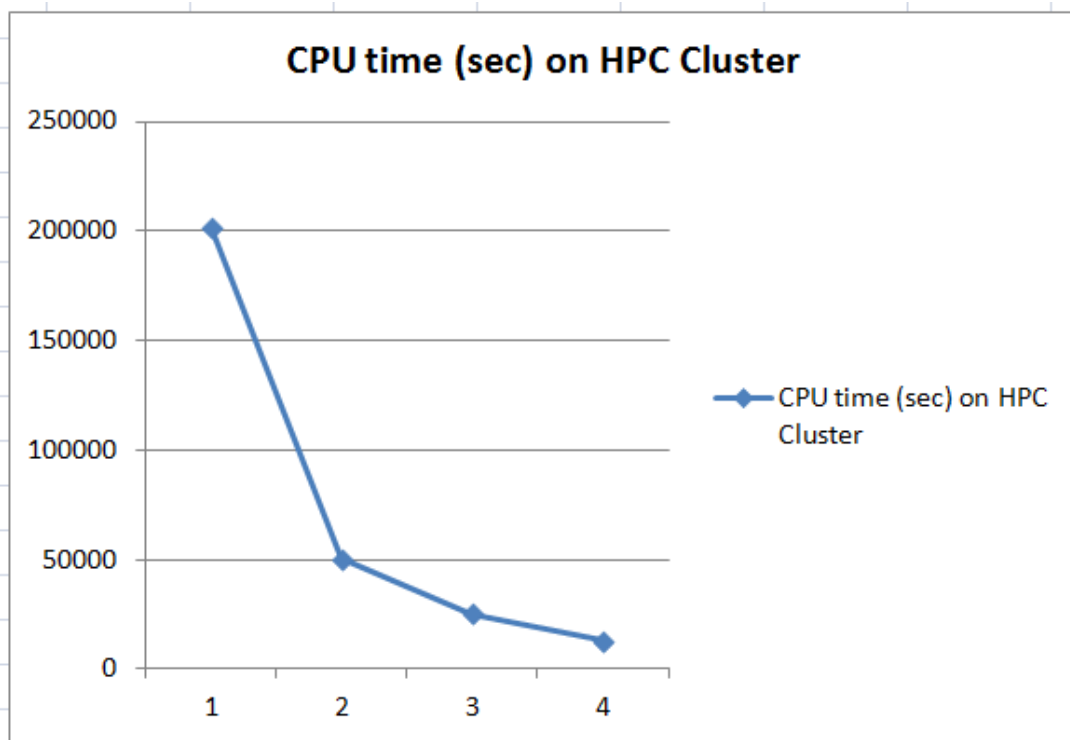
Извършени бяха изследвания на скалируемостта и производителността на разработените Монте Карло методи за решаване на многомерни интеграли и интегрални уравнения с приложение в симулацията на електронен транспорт. Сравнени бяха версиите, разработени за Blue Gene/P, клъстер с Инфинибанд връзка и клъстер с графични карти на NVIDIA M2090, от гледна точка на тяхната паралелна ефективност и цялостна производителност. Получен беше достъп до други високопроизводителни клъстери в региона, което позволи да се извършат и по-мощни симулации.

В областта на финансовата математика се работи по различни модели за симулация на движението на финансови активи и моделиране на цените на опции и други производни инструменти. През изминалия период се усъвършенства методиката на оценяване на коефициентите на модела на Хестън, като се използва потенциалът на GPGPU ресурсите, с които разполагаме, за получаване на по-точни оценки и извършване на изчисленията в условия, близки до реално време, както и за оценяване на чувствителността на модела по отношение на входните данни.

Работили по задачата: Н. Манев, А. Караиванова, Т. Гюров, С. Ивановска, Е. Атанасов, М. Дурчова, Д. Георгиев.



Фиг. 2: Скалируемост при пресмятане на функцията на Вигнер върху суперкомпютъра Blue Gene/P.



Фиг. 3: : Скалируемост при пресмятане на функцията на Вигнер върху високопроизводителния клъстер HPCG.

Задача 3.3: Повишаване на надеждността, отказоустойчивостта и сигурността на средата. Българските високопроизводителни ресурси - суперкомпютъра Blue Gene/P заедно със високопроизводителния клъстер в ИИКТ-БАН, продължават да се наблюдават чрез регионалната система за наблюдение, базирана на nagios, както и чрез европейските системи за наблюдение. С използването на регионалния helpdesk могат да се проследяват възникването на проблеми, отбелязани от потребителите и тяхното решаване. Осигурен е сигурният достъп на членовете на проекта както до българските ресурси, така и до ресурсите, достъпни чрез европейски и регионални мрежи от високопроизводителни ресурси с използването на Грид сертификати, издавани от ИИКТ-БАН.

Разработен беше метод и беше осъществена програмна реализация на система за изграждане на Грид услуги с използване на езика Erlang. Езикът Erlang е функционален език за програмиране, който е ориентиран предимно към разработката на разпределени услуги с изключително високо ниво на надеждност. Техническите трудности при използването на Erlang за грид услуги възникват от факта, че реализацията на SSL и HTTPS в най-използваната OTP дистрибуция на Erlang, не поддържа проху сертификати и не позволява директно да се добави опция за идентификация от тип VOMS, която е най-използвана в рамките на европейската Грид инициатива. Разработена беше модификация на OTP дистрибуцията, която добавя необходимата информация, така че да може да се използват такива сертификати. В резултат става възможно да се използват широко използвани услуги, които са написани на Erlang, или към утвърдени схеми (frameworks), да се добавят опции за оторизация и автентикация с Грид проху сертификати. Разработена беше програмна реализация на такива услуги, които за основа се използваха различни популярни модули, написани на Erlang. Резултатите потвърдиха възможността за изграждане на сигурни и устойчиви на срив разпределени грид услуги с помощта на този език за програмиране. Продължават изследванията върху проблемите на сигурността при координираното използване на Грид и Cloud ресурси.

Бяха разработени нови паралелни алгоритми за разлагане на големи цели числа на множители, базирани на елиптични криви, които използват възможностите на изчисленията върху GPGPU ресурси. Тези алгоритми бяха тествани върху разнородни ресурси и показаха отлична

производителност върху карти, които имат висока производителност само в изчисленията в единична точност.

Работили по задачата: Е. Атанасов, Н. Манев, А. Караиванова, Т. Гюров, С. Ивановска, М. Дурчова, Д. Георгиев

2. Публикации по темата на проекта, където е цитиран проект ДЦВП02/1

а) излезли от печат:

[A_13] E. Atanassov, Development of Grid Services using Erlang, CSIT2013 Conference, Yerevan, Armenia, September 23-27, pp. 286-289. ISBN: 978-5-8080-0797-0.

[AD_13] E. Atanassov, M. Durchova, Generation of the Scrambled Halton Sequence Using Accelerators, MIPRO 2013, Proceedings of the 36th International Convention, IEEE, pp. 197-201, ISSN: 1847-3946.

[AD_12] E. Atanassov, D. Dimitrov, Pricing Financial Derivatives on GPU, BGSIAM'11 Proceedings, 2012, 15-20, ISSN: 1313-3357

[ADI_12] E. Atanassov, D. Dimitrov and S. Ivanovska, Efficient Implementation of the Heston Model Using GPGPU, Monte Carlo Methods and Applications, De Gruyter, 2012, 21-28, ISBN: 978-3-11-029358-6, ISSN: 0929-9629 .

[ADPKGD_12] E. Atanassov, M. Dechev, G. T. Petrov, A. Karaivanova, T. Gurov, M. Durchova, HPC Cluster with GPGPU Capabilities. Performance and Features Evaluation, Proceedings of the VIII Serbian-Bulgarian Astronomical Conference, No 11, 2012, 147-152, ISBN 978-86-80019-55-0.

[AGKa_13] E. Atanassov, T. Gurov, A. Karaivanova, Message Oriented Framework with Low Overhead for Efficient High-Performance Monte Carlo Simulations, MIPRO 2013, Proceedings of the 36th International Convention, IEEE, pp. 189-191, ISSN: 1847-3946.

[AGKb_13] E. Atanassov, T. Gurov, A. Karaivanova, Simulation of Electron Transport Using HPC Infrastructure in South-Eastern Europe, High-Performance Computing Infrastructure for South East Europe's Research Communities, Modeling and Optimization in Science and Technologies, Volume 2, pp. 1-13, ISSN 2196-7326, DOI 10.1007/978-3-319-01520-0_1.

[AGKa_12] E. Atanassov, T. Gurov, A. Karaivanova, Cloud and Grid Computing: Security Aspects, BGSIAM'11 Proceedings, 2012, 21-25, ISSN: 1313-3357.

[AGKb_12] E. Atanassov, T. Gurov, A. Karaivanova, Security issues of the combined usage of Grid and Cloud resources, MIPRO 2012/DC-VIS, 417-420, ISBN: 978-953-233-069-4.

[AGM_13] E. Atanassov, D. Georgiev, N. Manev, Number Theory Algorithms on GPU Clusters, High-Performance Computing Infrastructure for South East Europe's Research Communities, Modeling and Optimization in Science and Technologies, Volume 2, pp. 131-138, ISSN 2196-7326, DOI 10.1007/978-3-319-01520.

[AGM_12] E. Atanassov, D. Georgiev, N. L. Manev, ECM Integer factorization on GPU Cluster, MIPRO 2012/DC-VIS, 343-346, ISBN: 978-953-233-069-4.

[AI_13] E. Atanassov, S. Ivanovska, Computation and Analysis of Sobol Coefficients for Air Pollution Concentrations over the Territory of Bulgaria, MIPRO 2013, Proceedings of the 36th International Convention, IEEE, pp. 254-257, ISSN: 1847-3946.

[AI_12] E. I. Atanassov and S. Ivanovska, Sensitivity Study of Heston Stochastic Volatility Model Using GPGPU, LSSC 2011, LNCS, Springer, 2012, Volume 7116/2012, 439-446, DOI: 10.1007/978-3-642-29843-1_49, ISSN: 0302-9743.

[AID_12] E. Atanassov, S. Ivanovska and D. Dimitrov, Parallel Implementation of Option Pricing Methods on Multiple GPUs, MIPRO 2012/DC-VIS, 383-388, ISBN: 978-953-233-069-4.

[GI_12] R. Georgieva and S. Ivanovska, Visualization Tool of Sensitivity Studies Results, BGSIAM'11 Proceedings, 2012, 50-55, ISSN: 1313-3357.

[GG_12] R. Goranova, G. Goranov, Web Service Module for Access to g-Lite, AIP Conf. Proc. 1487, 2012, 63-70, doi: <http://dx.doi.org/10.1063/1.4758942>, ISSN: 978-0-7354-1099-2.

[GAK_12] T. Gurov, E. Atanassov and A. Karaivanova, Monte Carlo Methods for Electron Transport: Scalability Study, Proceedings of ISPDC 2012, IEEE CPS, p.188-194, DOI Bookmark: <http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/ISPDC.2012.33>, ISBN: 978-1-4673-2599-8.

[GIKM_12] T. Gurov, S. Ivanovska, A. Karaivanova, and N. Manev, Monte Carlo Methods Using a New Class of Congruential Generators, L. Kocarev (Ed.), ICT Innovations 2011, AISC, Springer, 2012, Volume 150/2012, 257-267, DOI: 10.1007/978-3-642-28664-3_24, ISSN: 1867-5662.

[IKM_12] S. Ivanovska, A. Karivanova, and N. Manev, Numerical Integration Using Sequences Generating Permutations, LSSC 2011, LNCS, Springer, 2012, Volume 7116/2012, 455-463, DOI: 10.1007/978-3-642-29843-1_51, ISSN: 0302-9743.

[KG_12] A. Karaivanova, T. Gurov, Quasi-Monte Carlo Approach for Solving BVPs, BGSIAM'11 Proceedings, 2012, 62-67, ISSN:1313-3357.

[SI_12] K. S. Shterev and S. Ivanovska, Comparison of some approximation schemes for convective terms for solving gas flow past a square in a microchannel, AIP Conf. Proc. 1487, 2012, 79-87, doi: <http://dx.doi.org/10.1063/1.4758944>, ISSN: 978-0-7354-1099-2.

[SSA_12] K. Shterev, S. Stefanov, and E. Atanassov, A Parallel Algorithm with Improved Performance of Finite Volume Method (SIMPLE- TS), LSSC 2011, LNCS, Springer, 2012, Volume 7116/2012, 351-358, DOI: 10.1007/978-3-642-29843-1_40, ISSN: 0302-9743.

б) приети за печат

[AGGKN_13a] E. Atanassov, D. Georgiev, T. Gurov, A. Karaivanova, Y. Nikolova, Distributed System for Query Processing with Grid Authentication, LSSC 2013, LNCS, Springer, (accepted for publication)

[HID_13a] R. Hristova, S. Ivanovska, M. Durchova, Performance Analysis of the Regional Grid Resources for an Environmental Modeling Application, LSSC 2013, LNCS, Springer, (accepted for publication)

[HG_13a] R. Hristova, G. Goranov, User-level Framework for Performance Monitoring of HPC Applications, AMITANS2013, AIP Conference Proceedings, (accepted for publication)

[SAS_13a] K. Shterev, E. Atanassov, and St. Stefanov, GPU calculations of unsteady viscous compressible and heat conductive gas flow at supersonic speed, LSSC 2013, LNCS, Springer, (accepted for publication)

в) изпратени за публикуване

з) в процес на подготовка

3. Презентации, доклади и постери

D. Georgiev, E. Atanassov, T. Gurov, A. Karaivanova (poster), Lightweight Distributed System with Grid Authentication, EGI Technical Forum 2013, Madrid, Spain, September 16-20, 2013.

Е. Атанасов, Високопроизводителен клъстер в ИИКТ-БАН и HP-SEE инфраструктура, едnodневен курс „Въведение в паралелно програмиране с MPI и CUDA”, ИИКТ-БАН, София, 25 февруари 2013.

Е. Атанасов, Грид приложения върху високопроизводителни изчислителни системи: постижения и нови перспективи, Суперкомпютърни приложения, Трявна, 31 март – 2 април 2013.

Е. Atanassov, High-Performance Framework for Advanced Grid Applications, Supercomputing Applications, Bansko, April 22-24, 2012.

Е. Atanassov, D. Georgiev, N. Manev, Parallel implementation of ECM Integer factorization on GPU Cluster, Supercomputing Applications, Bansko, April 22-24, 2012.