

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

**ИНСТИТУТ
ПО
ПАРАЛЕЛНА ОБРАБОТКА НА
ИНФОРМАЦИЯТА**

Секция “Паралелни алгоритми”

ГОДИШЕН ОТЧЕТ

извлечение

2004 год.

СОФИЯ, януари 2005 год.

1. Връзка на научната проблематика на секцията с националните и международни приоритети.

Научното направление "Информатика, комуникации, управление" е едно от важните приоритетни направления за развитие на научните изследвания, както в Българската академия на науките, така в редица научни програми на Европейския съюз (пета, шеста и седма рамкова програма) и научния отдел на НАТО.

Основната научна и научно-приложна дейност на секция "Паралелни алгоритми" е в тази приоритетна проблематика и обхваща следните направления на съвременната информатика:

- методи Монте Карло и паралелни алгоритми за тяхната реализация;
- обработка на изображения,
- фрактални методи за компресия;
- теоретична информатика, изчислителна геометрия и топологична теория на графите;
- паралелни алгоритми за задачи на дискретната математика.

1.1. Връзка с национални и международни приоритети.

2. Резултати от научната дейност през 2004 год.

2.1. Най-важни научни постижения.

2.1.1. Високопроизводителни квази-Монте Карло алгоритми. Получени са нови сериозни резултати в областта на квази-Монте Карло методите и алгоритми. Направено е теоретично и експериментално сравнение на основните Монте Карло и разработените квази-Монте Карло методи за приближено решаване на елиптични гранични задачи чрез "блуждаене по сфери", "блуждаене по кълба", "блуждаене по мрежа" и "блуждаене по границата на областта". Разработен е и квази-Монте Карло метод за задачи с разклоняващи се вериги на Марков. Сериозни резултати са постигнати и при паралелизация на свръхсходящи квази-Монте Карло алгоритми за пресмятане на многомерни интеграли и интегрални уравнения. Разработен е ефективен генератор на обобщени квазислучайни редици на Фор. Подобрени са характеристики на някои от най-добрите известните методи и алгоритми от този тип. Основни резултати са публикувани в Monte Carlo Methods and Applications.

2.1.2. Приближено намиране на оптимални пътища върху полиедрални повърхнини с тегла. Проблемът за намиране на оптимални пътища в геометрични области по отношение на различни метрики е класически. Освен голямото си теоретично значение, резултатите в тази област имат приложения в широк кръг области, включващ проектиране и маршрутизация на мрежи, роботика и навигация, географски информационни системи, сеизмология и други. Изследван е проблемът за приближено намиране на оптимални пътища върху полиедрални повърхнини в тримерното Евклидово пространство, по отношение на теглово разстояние. С помощта на нов метод за дискретизиране, оригиналната непрекъсната задача се свежда до намиране на оптимални

пътища в граф, разстоянията в които апроксимират разстоянията върху повърхнината. Предложени са нови ефективни алгоритми за намиране оптимални пътища в така получаващите се апроксимационни графи. Получени са оценки отгоре за размера на апроксимационните графи и сложността на алгоритмите в зависимост от сложността на входната повърхнина и параметъра за приближение. Получените резултати подобряват всички известни досега. Приети са за печат в Journal of the ACM.

2.2. Най-важни научно-приложни постижения.

2.2.1. Стохастични алгоритми за квантов транспорт в полупроводници и наноструктури. Разработени са алгоритми за симулация на квантов транспорт в полупроводникови материали и нано-структури, които решават уравнението на Вигнер, отчитащо както квантово- кохерентен транспорт, така и процеси на дисипация от фонони. Разгледани са два основни случая с физическо значение: а) Еволюция на оптично-генериран пакет електрони в хомогенен полупроводник. Режима на транспорт е фемтосекунден (10^{-15} sec.), така че взаимодействието с фонони има квантов характер. б) Електронен транспорт през нано-структури. На основата на стохастичен анализ на уравнението е създаден модел, в който действието на Вигнеровия потенциал се интерпретира като генерация на частици с положителен и отрицателен знак. Този модел е в основата на Монте Карло алгоритъм използван за симулация на резонантно-тунелни диоди. Симулациите са потвърдени чрез сравнение с резултатите получени по други методи.

2.3. Научни и/или научно-приложни постижения в резултат от международно сътрудничество.

2.3.1. Център за Grid изчисления. В рамките на българското участие в най-големия европейски е-инфраструктурен проект EGEE е изграден център, който е част инфраструктурата на проекта (завършен е стадия на тестване) и успешно поддържа работата на учени от цяла Европа, предимно в областта на физика на високите енергии и биомедицината. Центърът поддържа разпределени изчисления с използване на MPI и съхранява данни на виртуални организации. Центърът отговаря по въпросите на сигурността в регион югоизточна Европа и участва в координирането на дейностите, свързани със сигурността в рамките на проекта. Създаден е и център за поддръжка, който подпомага разширяването на Grid инициативите в България.

3. Международно научно сътрудничество.

3.1. В рамките на договори и спогодби на ниво Академия.

3.2. Договори на институтско ниво.

3.2.1. EGEE. Проектът е финансиран от Комисията на Европейския Съюз. Той включва 70 водещи организации от 27 страни, обединени в регионални мрежи с максимален общ капацитет, надвишаващ 20000 CPUs – най-голямата международна Grid инфраструктура, която някога е била изграждана. Целта е да бъдат обединени досегашните усилия за създаване на Grid структури на национално, регионално и тематично ниво, които ефективно да подпомагат

научните изследвания с разпределени изчислителни ресурси. Пилотни области на приложения са: а) анализ на данни от експерименти на CERN от физика на високите енергии; б) биомедицински приложения. EGEE има амбициозната цел за достигане на 3000 активни потребители на Grid инфраструктура от поне пет научни дисциплини. Съпътстващ на EGEE е проектът SEE-GRID, в който участват представители на 10 страни от югоизточна Европа.