

**БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ**

**ИНСТИТУТ**

**ПО**

**ПАРАЛЕЛНА ОБРАБОТКА**

**НА ИНФОРМАЦИЯТА**

**Секция: “Паралелни алгоритми”**

**Научен отчет 2008**

**Януари, 2009 г.**

## **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:

- Оптимални методи и алгоритми на изчислителната линейна алгебра, методи Монте Карло и паралелни алгоритми за тяхната реализация;
- Високопроизводителни методи и алгоритми за обработка на изображения. Фрактални методи за компресия на изображения;
- Теоретична информатика, изчислителна геометрия и топологична теория на графите и паралелни алгоритми за задачи на дискретната математика.
- Разработване на паралелни алгоритми за решаване на базови задачи на изчислителната математика и използването им при компютърното моделиране на важни задачи за опазване на околната среда и инженерната практика;
- Грид пресмятания и Грид приложения и др.

В секцията се разработват нови методи и алгоритми за решаване на големи задачи с използване на мощни съвременни компютри, като се изследват изчислителната сложност, ускорението и ефективността. Разработват се алгоритми за компютърно моделиране на далечен пренос на замърсители във въздуха, за задачи от квантовата физика, за задачи свързани с ядрени и космически изследвания, за задачи произтичащи от компютърното моделиране на нови лекарствени средства и други важни задачи от практиката и ежедневието.

## **2. Резултати от научната дейност през 2008 год.**

### ***2.1. Най-важни научни постижения***

*2.1.1. Ефективни и супер сходящи Монте Карло и квази-Монте Карло алгоритми.* Получени са принципно нови оптимални резултати в областта на Монте Карло методи за класове от функции с ограничени производни в задачите за многомерно интегриране. Разработени са нови квази-Монте Карло методи и алгоритми при използване на разбъркани редици и напълно равномерно разпределени редици. Направено е теоретично и експериментално сравнение на новите квази-Монте Карло алгоритми с известни алгоритми, използващи редици на Соболев и Холтън. За целта е разгледана задачата за приближено решаване на елиптични гранични задачи чрез “блуждаене по кълба” и “блуждаене по границата на областта”. Предложен е и е реализиран нов подход за решаване на интегралното уравнение за *rendering*, описващо светлинен транспорт в затворени многосвързани области. Изследвана е електрон-фотонната кинетика в квантови проводници на базата на Вигнеровия модел. Основните резултати в това направление са публикувани в следните специализирани международни списания и поредици: a) *Journal of Applied Mathematical Modelling*; b) *Monte Carlo Methods and Applications*; c) *Future Generation Computer Systems*; d) *Springer, Lecture Notes in Computer Science*. През 2008 е публикувана монографията: “*Monte Carlo Methods for Applied Scientists*” (автор И. Димов). Ръководител на разработката е ст.н.с. I ст. д.н. Иван Димов.

### ***2.2. Най-важни научно–приложни постижения***

*2.2.1. Емпиричен 3D модел за изучаване на йоносферните структури.* Моделът, наречен LLT (ширина, дължина, време), описва времевите вариации на TЕС (общо електронно съдържание) по времето и пространството (дължина/ширина). Пространствените изменения на TЕС са моделирани чрез функции с Чебишев базис, докато промените по времето са описани чрез тригонометричен базис. За свързване на модела с данните, наблюдаваната област се разделя на подобласти (бинове) с размер ( $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ ) градуса по географската скала и 6 мин. по времевата скала. Моделът LLT е направен гъвкав, чрез вариране на броя на коефициентите

по всяка от осите. Това позволява различна степен на заглаждане, което е ключов елемент в представянето. Модел, при който е използван голям брой коефициенти описва в детайли средни по размер TEC структури се изважда от резултати намерени с използването на по-малък брой коефициенти. Получените след изваждането структури се локализируют и се проследяват как се придвижват през наблюдаваната област. По този начин се намира големината, скоростта и направлението на нееднородните явления. Това изследване е част от проекта на европейската комисия GALOCAD (GAlileo LOcal COmponents Development), който е част от проекта Galileo. Постигнатите основни резултати са публикувани в: I. Kutiev, P. Marinov, S. Fidanova, R. Warnant, *Modeling Medium-Scale TEC Structures Observed by Belgian GPS Receivers Network*, Int. Journal Advances in Space Research, ISSN 0273-1177. (Impact F.0.706)

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

*2.3.1. Уеб услуга за генериране на «истински» случайни числа и приложения.* Разработен е специален интерфейс за използване на устройството Quantum Random Bits Generator Service (QRBGS) за генериране на «истински» случайни числа и е изследвано приложението им за пресмятане на интеграли и интегрални уравнения в условията на Грид среда. Конструирани са четири алгоритъма за числено интегриране с намалена дисперсия и е изследвана тяхната чувствителност към различни генератори на случайни, псевдослучайни и квазислучайни числа при използване на метод на селекцията. Изследвана е и чувствителността на един Монте Карло алгоритъм за решаване на интегрално уравнение от Грид приложението SALUTE. Направени са многобройни експерименти с използване на различни генератори на случайни, псевдослучайни и квазислучайни числа. Сравнението на резултатите показва предимството на квазислучайните числа за приближено решаване на многомерни интеграли и предимството на «истински» случайни числа в Грид приложението SALUTE. Резултатите са получени при съвместно изследване с учени от University in Zagreb и от Ruđer Bosković Institute, Хърватия, и са публикувани в AIP Conference Proceedings Series, том 1067 и изданието от 31

международна конференцията – MIPRO 2008. Ръководител на разработката от българска страна е ст.н.с., д-р Емануил Атанасов.