

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДРУЖЕСТВО НАУК.  
БАРАНОВИЧИ-2008**

**МАТЕРИАЛЫ  
IV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ  
СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**21 мая 2008 г.  
г. Барановичи  
Республика Беларусь**

**В 2 частях  
Часть 1**

**Барановичи  
РИО БарГУ  
2008**

*Печатается по решению научно-методического совета учреждения образования  
«Барановичский государственный университет»*

Рецензенты:

*Н. К. Катович*, кандидат педагогических наук, доцент, начальник управления воспитательной и идеологической работы Национального института образования  
Министерства образования Республики Беларусь;  
*Л. Малиновская*, доктор педагогических наук, ассоциированный профессор,  
Латвийский сельскохозяйственный университет, Латвия;  
*Ю. В. Пелех*, кандидат педагогических наук, профессор,  
докторант Института высшего образования АПН, Украина

Редакционная коллегия:

*В. Н. Зуев* (главный редактор), *В. В. Таруц*

**С57** **Содружество наук. Барановичи-2008** [Текст] : материалы IV Междунар. науч.-практ. студ. конф., 21 мая 2008 г., Барановичи, Респ. Беларусь : в 2 ч. / редкол. : В. Н. Зуев (гл. ред.), В. В. Таруц. — Барановичи : РИО БарГУ, 2008. — Ч. 1. — 169, [3] с. — 150 экз.

ISBN 978-985-498-153-6

ISBN 978-985-498-154-3 (Часть 1)

В материалах конференции представлены результаты научно-исследовательской работы студентов вузов Беларуси, России, Украины, Польши, Латвии, Литвы; освещены актуальные проблемы инженерной науки, экономики, права, педагогических, филологических наук, экологии, краеведения.  
Сборник рекомендуется студентам вузов, аспирантам, преподавателям.

УДК 001  
ББК 72

ISBN 978-985-498-153-6  
ISBN 978-985-498-154-3 (Часть 1)

© Коллектив авторов, 2008  
© БарГУ, 2008

**Ю. И. Казак**  
Научный руководитель — *О. И. Наранович*  
Барановичский государственный университет,  
г. Барановичи, Республика Беларусь

### **МОДИФИКАЦИЯ АЛГОРИТМА РЕШЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ В СРЕДЕ C++ BUILDER С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТЕКОВ**

**Введение.** В настоящее время важную роль в развитии теории дифференциальных уравнений играет применение современных электронных вычислительных машин. Исследование дифференциальных уравнений часто облегчает возможность провести вычислительный эксперимент для выявления тех или иных свойств их решений, которые далее могут быть теоретически обоснованы и послужат фундаментом для дальнейших теоретических исследований. Вычислительный эксперимент является мощным средством теоретических исследований в физике. Цель вычислительного эксперимента состоит в построении с необходимой точностью с помощью ЭВМ за возможно меньшее машинное время адекватного количественного описания изучаемого физического явления. В основе такого эксперимента очень часто лежит численное решение системы уравнений с частными производными. Отсюда происходит связь теории дифференциальных уравнений с вычислительной математикой и, в частности, с такими ее важными разделами, как метод конечных разностей и другие [2].

*Целью* нашего исследования является решение дифференциального уравнения таким методом, который дал бы высокую точность решения при минимальных затратах машинного времени. Решение задачи должно происходить в режиме реального времени.

**Основная часть.** Для решения СЛАУ с блочно-ленточной матрицей, была разработана экономичная модификация метода Гаусса с выбором главного элемента — метод блочной матричной прогонки [3]. Идея алгоритма заключается в реализации метода Гаусса на упакованном массиве, в который помещаются не нулевые блочные элементы матриц. Алгоритм метода Гаусса с выбором главного элемента обеспечивает устойчивость методов и даже если не выполняется условие преобладания матричного диагонального элемента, необходимое для реализации классического метода прогонки. Так, как в рассматриваемом случае матрицы слабо заполнены, то наряду с упаковкой в ленточные массивы, был разработан алгоритм упаковки только ненулевых элементов в массив из односвязных динамических стеков.

Одним из важнейших уравнений математической физики является уравнение Лапласа.

К изучению уравнения Лапласа приводят самые разнообразные физические задачи совершенно разной природы. Это уравнение встречается в задачах электростатики, теории потенциала, гидродинамики, теории теплопередачи и многих других разделах физики, а также в теории функций комплексного переменного и в различных областях математического анализа. Хорошо известно, что прямой метод вычисления потенциала электрического поля  $\varphi(x, y, z)$  в этих задачах состоит в решении уравнения Лапласа [2]

$$\Delta\varphi = (x, y, z) = \frac{\partial^2\varphi}{x^2} + \frac{\partial^2\varphi}{y^2} + \frac{\partial^2\varphi}{z^2} = 0$$

и уравнения Пуассона

$$\Delta\varphi = (x, y, z) = \frac{\partial^2\varphi}{x^2} + \frac{\partial^2\varphi}{y^2} + \frac{\partial^2\varphi}{z^2} = -\rho(x, y, z).$$

Эти уравнения относятся к классу дифференциальных уравнений в частных производных эллиптического типа. Совершенно очевидно, что для решения задачи используются граничные условия.

Алгоритм решения построен с использованием принципов объектно-ориентированного программирования в среде C++ Builder. Интегрированная среда C++ Builder обеспечивает скорость визуальной разработки, продуктивность повторно используемых компонент в сочетании с мощью языковых средств C++ и усовершенствованными инструментами. Компилятор данной среды обеспечивает исключительно надежную и быструю оптимизацию как длины выходного исполняемого кода, так и расходуемой памяти.

Реализация метода с использованием стеков позволила оптимизировать процесс решения СЛАУ в зависимости от имеющихся вычислительных ресурсов компьютера. Быстродействие приложения и сокращение его объема было достигнуто благодаря оптимизации структуры кода программы и выбора структур данных в виде стеков, а не массивов [1]. Стек представляет собой упорядоченный набор данных и динамическую структуру, размер которой непрерывно изменяется по мере того, как в него добавляются или из него удаляются элементы. Все проблемы с массивами так или иначе связаны с тем, что доступ к их элементам может осуществляться произвольно. Вместо массивов предлагается использовать стеки, доступ к элементам которого выполняется последовательно.

Разработаны программные модули в системе C++ Builder, содержащих набор методов класса реализующих алгоритм Гаусса на упакованной матрице в виде массива из стеков для комплексных чисел.

В таблице 1 представлены характеристики скорости решения задачи в двух средах. Анализ временных параметров показывает, что в среде C++ Builder решение происходит на 10...40% быстрее, чем в Delphi.

Созданное приложение, при условии доработки под конкретную постановку задачи, позволяет решать задачи из области движения заряженных частиц в электромагнитном поле, большинство задач механики, которые сводятся к дифференциальным уравнениям в частных производных в областях сложной формы.

Т а б л и ц а 1 — Временные характеристики решения

n	m	ОЗУ, Mb	CPU	C++ Builder, t,c	Delphi, t,c
100	100	768	Celeron 2.66 Ghz	21	25,7
1000	40			15,5	16,2
1000	60			48,3	55,2
1000	80			107,3	130,4
100	100	1024	Pentium4 3 Ghz	15,5	14,6
1000	40			12,7	13,8
1000	60			37,4	44,2
1000	80			82,3	110
1000	100			153,4	170
100	100	1024	Athlon 64 3500 + 2.2 Ghz	10,4	15,9
1000	40			7,2	10,5
1000	60			23,9	34,7
1000	80			52,7	65
1000	100			104,4	120

**Заключение.** Обыкновенные дифференциальные уравнения широко используются для математического моделирования процессов и явлений в различных областях науки и техники. Проектирование классов и методов для решения поставленной задачи предоставляет возможность повышения производительности ПО. Одним из способов повышения производительности на этом уровне является выбор типа данных или алгоритма, от чего обычно зависит объем используемой памяти, и быстрота выполнения кода. Быстродействие программы и ее объем обычно в большей степени зависят не от эффективности кода, а от архитектуры программы, детального проектирования выбора структур данных и алгоритмов.

#### Список источников

1. Наранович, О. И. Оптимизация кода компьютерной программы для решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Техника и технологии: инновации и качество : материалы Междунар. научн.-практ. конф., 23 — 24 ноября 2007 г., Барановичи. Респ. Беларусь / редкол.: В. В. Таруц (гл. ред.) [и др.]. — Барановичи : РИО БарГУ, 2007. — С. 270—272.
2. Поршнев, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. — М. : Горячая линия — Телеком, 2003.
3. Синицын, А. К. Метод блочной матричной прогонки для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. А. К. Синицын / Доклады БГУИР. — Минск : БГУИР, 2006.