

# **«ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ И МНОГОПОТОЧНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ» – УЧЕБНЫЙ КУРС И УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

*В.А. Биллиг*

*Тверской государственной технической университет*

Три важных направления развития ИТ достаточно тесно связаны друг с другом – суперкомпьютерные технологии, большие данные (Big Data) и интеллектуальный (глубинный) анализ данных (Data Mining). Параллельные вычисления объединяют все три направления.

Учебный курс и разрабатываемое учебное пособие посвящены основам параллельных вычислений и практике разработки параллельных программ.

Важной особенностью курса является его ориентация на язык C# и среду разработки Visual Studio. Цель курса – научить C#-программистов, работающих на традиционных многоядерных компьютерах, писать параллельные программы, эффективно используя возможности современных компьютеров. Учитывая особенности предлагаемого подхода к построению курса, в стороне остаются такие вопросы, как программирование в стандарте MPI и Open MP. Тем не менее автор уверен, что программист, понимающий проблемы параллельных вычислений, сможет достаточно просто переходить от одного стандарта к другому и перейти без труда к программированию с использованием специальных средств Intel.

Первая глава пособия является введением в мир параллельных вычислений. Здесь рассматривается некоторая модель параллельных вычислений. Вводятся характеристики таких вычислений – временные, ускорение, эффективность, упущенная эффективность. Рассматривается закон Амдаля, Густавсона-Барсиса, доказываются некоторые теоремы, связывающие временные характеристики. Здесь же рассматриваются проблемы сложности вычислений, возможности распараллеливания по данным и по задачам. Анализируются проблемы, возникающие при распараллеливании, – проблемы синхронизации, гонки данных, клинча.

Во второй главе анализируется взгляд на вычисления с другой стороны – с позиций вычислительной системы, ее операционной системы. Рассматривается классификация вычислительных систем. Рассматриваются понятия процессов и потоков, возникающих в операционной системе.

Третья глава посвящена алгоритмической природе параллельных вычислений. Рассмотрен ряд классических алгоритмов – их последовательные версии и версии, позволяющие вести вычисления параллельно при наличии нескольких процессоров. При рассмотрении параллельных алгоритмов не рассматриваются вопросы обмена данными между процессорами. Предполагается, что алгоритмы могут выполняться на системах с общей памятью. Выбранный набор алгоритмов достаточно широк и традиционен для демонстрации параллельных вычислений. Все начинается с вычисления суммы элементов, пирамидального алгоритма, алгоритма, ориентированного на конечное число процессоров. Затем рассматриваются более сложные алгоритмы – вычисления сходящихся рядов, интегралов, алгоритмы решения задач линейной алгебры, алгоритмы сортировки. Для всех рассматриваемых алгоритмов приводятся программы, написанные на языке C#.

Вторая часть учебника и курса посвящена практическим вопросам программирования в среде Visual Studio на языке С#. Рассматриваются проблемы создания параллельных программ с использованием возможностей класса Parallel. Обсуждаются достоинства и недостатки такого подхода. Показано, как алгоритмы, описанные в третьей главе, могут быть реализованы с использованием методов этого класса – Parallel.For и других.

Существенную часть курса занимает многопоточное программирование – пространство имен Threading и многочисленные классы этого семейства. Подробно рассматриваются на примерах все проблемы параллельных вычислений – создание и уничтожение потоков, их синхронизация, проблемы гонки данных, блокировки, клинча.

Тема параллелизма и многопоточности обсуждается и в более широком аспекте – отделение интерфейса приложения от бизнес-логики, создание приложений, моделирующих производственные процессы, допускающих визуализацию и управление на основе поступающих данных. Игры являются хорошим примером подобных приложений.

На создание этого курса большое влияние оказали работы В.П. Гергеля, выступления на конференциях и его учебники, доступные на сайте Интернет-университета ИТ – [www.intuit.ru](http://www.intuit.ru).