

# О ВОЗМОЖНОСТЯХ ПРЕПОДАВАНИЯ ОСНОВ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОБЩЕГО КУРСА ПРОГРАММИРОВАНИЯ ( СИ/Си++)

*Мирошниченко И.Д.,*

*ст.преп.кафедры параллельных алгоритмов*

*irina\_mir\_@mail.ru*

**Санкт-Петербургский государственный университет**

**Аннотация:** Рассматриваются методы преподавания для обучения параллельному программированию на базе сравнительного изучения последовательных и параллельных языков программирования.

В этом году преподавание программирования на первом курсе отделения Прикладная информатика ведется на базе языков программирования Си/Си++, что позволяет без преодоления языковых трудностей даже на первом курсе давать ознакомительные практические занятия по параллельному программированию с использованием кластера математико-механического факультета со средой MPI или компьютерного класса, формирующего общую память, позволяющего работать с языком параллельного программирования OpenMP. Для особо продвинутых студентов (в дисциплине программирования) можно предложить выполнение учебных проектов с последующим сравнительным анализом эффективности работы последовательной программы и параллельных её вариантов (с различным набором процессоров и объёмом данных).

В виду того, что студенты на первом курсе имеют различную подготовку по программированию, т.е. происходит естественное расслоение на тех, кто уже достаточно грамотно программирует, и тех, у кого, может, вообще нет навыков программирования, приходится давать существенно различные по трудности задания. В этом случае имеет смысл давать персональные задания или проекты по параллельному программированию тем студентам, которые уже достаточно свободно владеют, по крайней мере, навыками работы с указателями и методами выделения памяти в рамках разработки последовательных программ.

Со вторым курсом таких проблем значительно меньше. Ко второму курсу уже формируется приличный средний уровень знаний по программированию и, следовательно, можно выделить время, как для практических занятий, так и для ознакомления с основными теоретическими знаниями по параллельному программированию для группы целиком (хотя все-равно преобладает индивидуальный подход к распределению заданий).

Такой подход позволяет дать дополнительный толчок к самостоятельным исследованиям по заданной теме и усиливает интерес к предмету.

Следует отметить основные темы, на которые необходимо обратить внимание при знакомстве с элементами параллельного программирования.

Первой из таких важных тем, пожалуй, является работа с матрицами. Во-первых, в алгоритмах для работы с матрицами используются операции динамического выделения памяти, и организуются матрицы с помощью указателей. Во-вторых, важно представлять какой способ распределения данных (при больших размерностях матриц и, в общем случае, особенностях топологии процессоров кластера) будет использован в конкретном алгоритме, как синхронизировать фрагменты кода.

Второй темой, которой полезно коснуться, является передача данных при параллельной работе подпроцессов (как в среде MPI, так и в среде OpenMP). В разных средах свои особенности разрешения коллизий, поэтому предпочтительно использовать при изучении параллельной работы конкретную, но одну (по крайней мере, в семестр).

Для первоначального знакомства с особенностями подходов к параллельному программированию, в общем случае, этих тем достаточно.

Как известно, написание программного кода, как в последовательном, так и в

параллельном случае, только начальный этап отладки. Но отладка параллельной программы намного сложнее последовательной и требует исследования сравнительных характеристик в зависимости от количества используемых параллельно процессоров и размерности матриц. Необходимо показать, как и какие исследования выполняют при анализе работы параллельной программы.

Используя возможности работы с параллельными подпроцессами и вариантом последовательной программы, весьма наглядно иллюстрируется необходимость исследования представления алгебраического выражения для получения эффективного и достоверного результата. Студенты младших курсов часто не обращают внимание на структуру записи выражения в последовательных программах и допускают выражения, которые в критических случаях могут давать неверные результаты или побочные эффекты. При анализе алгебраического выражения для параллельной программы кроме вышеуказанных особенностей важно стараться соблюсти еще балансировку загрузки процессоров, что и позволяет выявить процесс построения ярусно-параллельной формы. Для эффективной работы параллельной программы полезно найти минимальную сбалансированную ярусно-параллельную форму.

Хотелось бы отметить, что, используя примеры работы по распараллеливанию последовательных программ, интересно показать также изменение времени работы подпроцессов и всей программы (процесса) в зависимости от объема данных и сбалансированности программы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Опыт работы со студентами младших курсов (в особенности со студентами второго курса) в этом году показал сознательную заинтересованность в изучении параллельных возможностей программирования. Кроме этого, непосредственное знакомство с языками параллельного программирования дает представление о современных тенденциях в этой области.

## ЛИТЕРАТУРА

1. А.С. Антонов Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP. Изд. МГУ, 2012 г., 344с.
2. Воеводин В.В. Параллельные вычисления. БХВ-Петербург, 2002. — 608 с.
3. Ю. Демьянович, И. Бузова, Т. Евдокимова, О. Иванцова, И. Мирошниченко. Параллельные алгоритмы. Разработка и реализация. Интернет-университет информационных технологий, Бином. Лаборатория знаний. Серия Основы информационных технологий. 2014, 344 с.