

Эффективное программирование современных микропроцессоров и мультипроцессоров

Практическое задание 4

Цель: научиться распараллеливать в потоках простые программы численного моделирования.

Постановка задачи

1. Программу из практического задания 2 необходимо распараллелить на множество потоков над общей памятью.
 - Для распараллеливания следует использовать метод одномерной декомпозиции пространства моделирования – множество строк разделяется на несколько подмножеств по числу потоков, каждый поток обрабатывает свои строки. В конце каждой итерации ставится барьерная синхронизация.
 - Массивы выделяются одним блоком, как в последовательной программе. Каждый поток осуществляет инициализацию своих элементов массивов (осуществляет первое обращение к своим данным). Потоки должны быть привязаны к ядрам.
2. Выполните оптимизацию программы по памяти, аналогичную оптимизации из практического задания 3 – выполнение нескольких итераций за один проход по массивам. Пример порядка обработки строк массива приведён на рис. 1.
 - Разрешается реализовать вариант программы только с одним фиксированным количеством итераций на проход: 4 или более.
 - Сбалансируйте внутренние границы между подобластями с учётом выступающих «зелёных» строк.
 - В приведённой схеме есть два места, где требуется синхронизация: переход с «красного» этапа на «синий» и переход с «синего» этапа на «зелёный». Используйте в этих местах барьерную синхронизацию.
3. Измените барьерную синхронизацию на попарную синхронизацию между потоками с помощью флаговых переменных и атомарных операций с ними. Флаговые переменные разных потоков должны отстоять в памяти друг от друга не менее чем на размер кэш-строки.
4. Сравните и проанализируйте время работы программ из пунктов 1, 2, 3 на различном числе ядер. Для тестирования используйте многоядерную вычислительную систему с числом ядер не менее 4-х.
5. Проанализируйте производительность программ из пунктов 1 и 3 на любой многоядерной вычислительной системе на числе ядер, дающем наименьшее время, аналогично анализу в предыдущих заданиях (включая гоофлайн-модель). Сравните результаты анализа с результатами в задании 3. На основе результатов анализа (гоофлайн и других) дайте заключение о том, что именно ограничивает возможности достижения большего ускорения при распараллеливании.

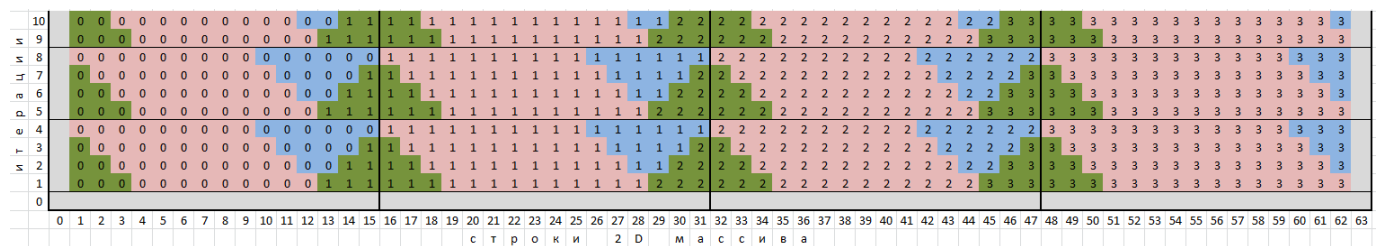


Рис. 1. Пример порядка обработки строк массива (64 строки массива, 4 потока, 4 итерации за один проход). Разноцветные клетки – строки массива. Порядок обработки строк на каждом проходе: зелёные → красные → синие. Номер в клетке – номер обрабатывающего её потока.

Отчёт

Отчёт по работе должен содержать:

- ФИО, группа, номер лабораторной работы, номер варианта
- Задание (коротко)
- Описание параметров тестирования:
 - полное название процессора,
 - название и версия компилятора, ключи компиляции,
 - параметры программы.
- Листинги программ из пунктов 1, 2, 3 (в приложении). Подтверждение правильности работы программ: значения U_{\max} / Delta, правильность картинок (сами картинки можно не приводить).
- Результаты исследования и анализ из пункта 4.
- Результаты анализа и сравнения из пункта 5.
- Вывод