

Архитектура современных микропроцессоров и мультипроцессоров

Лабораторная работа 4

Цель: научиться определять максимально достижимые скорости чтения, записи и копирования данных в оперативной памяти.

Постановка задачи

1. Напишите подпрограммы, наиболее быстро выполняющие операции чтения, записи и копирования данных одним потоком.
 - a. Чтобы гарантировать работу с памятью (а не с кэш-памятью), используйте массив достаточно большого размера – намного большего, чем размер кэш-памяти.
 - b. Для операций с памятью выберите такой тип данных, который будет давать наибольшую скорость передачи данных.
 - c. Попробуйте использовать операции чтения и записи без доступа в кэш-память (non-temporal load, non-temporal store), их сочетания при копировании.
 - d. Проверьте влияние раскрутки цикла на скорость выполнения. Найдите оптимальную величину раскрутки цикла.
 - e. Примите во внимание библиотечные функции, в частности, memchr, memset, memcru. Если какая-то функция работает быстрее, используйте её.
2. Напишите программу, определяющую максимально возможную скорость чтения, записи и копирования данных при одновременном выполнении операции заданным числом потоков. В качестве основы используйте подпрограммы из пункта 1.
 - a. Потоки должны быть привязаны к ядрам. Для привязки потока к ядру в Linux можно использовать функцию sched_setaffinity.
 - b. Все потоки должны работать с данными одинакового объёма. Память для каждого потока должна выделяться и освобождаться самим потоком.
 - c. Замер времени при тестировании должен осуществляться каждым потоком индивидуально. Во время замера времени любым потоком все потоки должны выполнять измеряемую операцию. Чтобы нейтрализовать возможное расхождение между потоками, в каждом потоке следует использовать следующий порядок действий:
 - i. Барьер
 - ii. Вызов подпрограммы (чтение/запись/копирование)
 - iii. Начало замера времени
 - iv. Вызов подпрограммы (чтение/запись/копирование)
 - v. Конец замера времени
 - vi. Вызов подпрограммы (чтение/запись/копирование)
 - vii. Агрегация и вывод результатов
3. Определите максимальную скорость чтения, записи, копирования данных (в GB/s) для двух различных многоядерных вычислительных систем для числа потоков от 1 до числа ядер. Сравните полученные результаты с техническими характеристиками вычислительных систем. По результатам исследования сделайте вывод.
 - a. Одной из систем обязательно должна быть вычислительная система, указанная преподавателем.
 - b. Учтите, что результаты могут немного «плавать» от запуска к запуску. Организуйте в программе многократное тестирование. Выбирайте лучший результат из нескольких запусков.

Отчёт

Отчёт высылайте преподавателю на почту в формате MS Word, LibreOffice или GoogleDoc. В отчет необходимо включить следующую информацию:

- Фамилия И.О.
- Краткая формулировка задачи.
- Описания тестируемых архитектур, названия и версии компиляторов, ключи компиляции, размеры массивов для тестирования.
- Описание исследования по пункту 1 задания. Подпрограммы для чтения, записи и копирования данных, дающие наибольшую скорость на исследуемых системах. Ключевые особенности этих фрагментов (тип данных, тип операций, степень раскрутки цикла и т.п.).
- Листинг многопоточной программы (в приложении).
- Результаты исследования по пункту 3 задания, их сравнение с техническими характеристиками.
- Выводы по результатам лабораторной работы