

Лабораторное задание №1

Описание задачи:

Необходимо рассчитать определенный интеграл $\int_0^1 \frac{4}{\sqrt{4-x^2}} dx$

Аналитическое решение:

$$\int_0^1 \frac{4}{\sqrt{4-x^2}} dx = 4 \int_0^1 \frac{1}{\sqrt{4-x^2}} dx = 4 \int_0^1 \frac{1}{2\sqrt{1-\frac{x^2}{4}}} dx = 2 \int_{-1}^1 \frac{1}{\sqrt{1-\frac{x^2}{4}}} dx =$$

$$(u = \frac{x}{2}, du = \frac{1}{2} dx)$$

$$= 4 \int_0^{1/2} \frac{1}{\sqrt{1-u^2}} du =$$

Первообразная от $\frac{1}{\sqrt{1-u^2}}$: $\sin^{-1}(u)$

$$= 4 \sin^{-1}(u) \Big|_0^{1/2} = \frac{2\pi}{3} \approx 2.0944$$

Программа ***integral.cpp*** последовательно решает данную задачу методом центральных прямоугольников при разбиении на 10000, 100000, 1000000, 10000000, 100000000 интервалов.

Задание:

1. Необходимо собрать проект с исходным файлом ***integral.cpp*** и запустить собранный исполняемый файл. Оценить время работы программы и корректность ее работы. Зафиксируйте это в отчете.
2. С помощью инструментария Advisor необходимо получить метрики исполнения программы в последовательном режиме: GFLOPs, количество используемых потоков, тип векторных команд, построить roofline, сохранить snapshot.
3. Максимально ускорить выполнение программы, убедиться в корректности ее работы, построить совместные roofline для разных решений, оценить во сколько произошло ускорение. Для успешной сдачи ЛР необходимо добиться хотя бы 2-х кратного ускорения выполнения программы.
4. Подготовьте отчет (разделы ниже) и продемонстрируйте работу приложений и их характеристики преподавателю.

Подготовьте отчет со следующими разделами:

1. Опишите каким образом Вы проводили оптимизацию последовательно исполняемого приложения (смена последовательности выполнения циклов, разбивка циклов на подциклы, использование SoA вместо AoS и наоборот, раскручивание циклов). Оцените влияние последовательности доступа к данным и их выравнивания в памяти на векторизацию.
2. Какие значения основных метрик производительности последовательно исполняемого приложения в Intel Advisor Вы получили (производительность в GFLOPs, пропускная способность памяти, использование векторных инструкций, roofline модель). Как изменились метрики при введении векторизации? Представьте сравнение метрик производительности последовательной работы с приложением, в котором используется «ручная» оптимизация.
3. Проведите прогнозирование ускорения выполнения программы за счет введения annotations в Intel Advisor. Осуществите введение параллелизма в последовательно исполняемую программу с использованием программной модели OpenMP, проведите анализ утилизации ресурсов процессора в Intel VTune, сравните нескольких roofline между собой (параллельное исполнение (OMP против ручного распараллеливания), последовательное исполнение, «ручная» оптимизация) и подтверждение выполнения прогноза ускорения в Intel Advisor. Проверьте корректность выполнения параллельной программы.