

Учебный курс "Вычисления на многопроцессорных компьютерах"

Лабораторный практикум

Лабораторная работа №5:

Параллелизация на основе технологий MPI и OpenMP алгоритмов матрично-векторного умножения для разреженных матриц

Цель работы - с помощью технологий MPI и OpenMP реализовать алгоритмы распараллеливания операции умножения разреженной матрицы большой размерности на вектор для различных применяющихся на практике способов хранения разреженных матриц.

Задание к работе:

Разработать программу, параллелизирующую средствами MPI и OpenMP операцию матрично-векторного умножения (для разных форматов хранения разреженных матриц). Исследовать эффективность параллелизации, сравнить эффективность параллелизации программ, разработанных с применением технологий MPI и OpenMP.

Варианты заданий

1. Параллельный алгоритм, основанный на одномерной (ленточной) схеме разбиения матрицы на горизонтальные полосы; разреженная матрица хранится в координатном формате (Coordinate Storage, COO).
2. Параллельный алгоритм, основанный на одномерной (ленточной) схеме разбиения матрицы на вертикальные полосы; разреженная матрица хранится в координатном формате (Coordinate Storage, COO).
3. Параллельный алгоритм, основанный на двумерной (блочной) схеме разбиения матрицы и предполагающий циклическое распределение блоков между процессами; разреженная матрица хранится в координатном формате (Coordinate Storage, COO).
4. Параллельный алгоритм, основанный на одномерной (ленточной) схеме разбиения матрицы на горизонтальные полосы; используется разреженный строчный формат хранения матрицы (Compressed Row Storage, CRS).
5. Параллельный алгоритм, основанный на двумерной (блочной) схеме разбиения матрицы и предполагающий циклическое распределение блоков между процессами; используется разреженный строчный формат хранения матрицы (Compressed Row Storage, CRS).
6. Параллельный алгоритм, основанный на одномерной (ленточной) схеме разбиения матрицы на вертикальные полосы; используется разреженный столбцовый формат хранения матрицы (Compressed Column Storage, CCS).
7. Параллельный алгоритм, основанный на двумерной (блочной) схеме разбиения матрицы и предполагающий циклическое распределение блоков между процессами; используется разреженный столбцовый формат хранения матрицы (Compressed Column Storage, CCS).
8. Параллельный алгоритм, основанный на одномерной (ленточной) схеме разбиения матрицы на горизонтальные полосы; используется разреженный диагональный формат хранения ленточной матрицы (Compressed Diagonal Storage, CDS).
9. Параллельный алгоритм, основанный на одномерной (ленточной) схеме разбиения матрицы на вертикальные полосы; используется разреженный диагональный формат хранения ленточной матрицы (Compressed Diagonal Storage, CDS).
10. Параллельный алгоритм, основанный на двумерной (блочной) схеме разбиения матрицы и предполагающий циклическое распределение блоков между процессами; используется разреженный диагональный формат хранения ленточной матрицы (Compressed Diagonal Storage, CDS).
11. Параллельный алгоритм, основанный на одномерной (ленточной) схеме разбиения матрицы на горизонтальные полосы; используется формат хранения матрицы - Jagged Diagonal Storage, JDS.
12. Параллельный алгоритм, основанный на двумерной (блочной) схеме разбиения матрицы и предполагающий циклическое распределение блоков между процессами; используется формат хранения матрицы - Jagged Diagonal Storage, JDS.

Структура отчета по лабораторной работе

По результатам выполнения лабораторной работы необходимо подготовить развернутый отчет, который должен включать следующие разделы:

- название лабораторной работы и текст задания к ней
 - формулировка параллельных алгоритмов для соответствующих матричных операций
 - исходные коды разработанных программ с содержательными комментариями к реализующим параллельные алгоритмы фрагментам программ и использованным конструкциям MPI (OpenMP)
 - результаты верификации программ на тестовых векторах и матрицах (малой размерности)
 - показатели эффективности распараллеливания программ при работе с матрицами большой размерности, сравнение эффективности параллелизации средствами MPI и OpenMP (данные для времени, ускорения и эффективности)
 - общие выводы по лабораторной работе
-

Учебные материалы:

[Лекция "Введение в алгебру разреженных матриц. Форматы хранения. Умножение матрицы на вектор"](#)

Книги и учебники:

[Баландин М.Ю., Шурина Э.П. Методы решения СЛАУ большой размерности: Учебное пособие](#) (форматы хранения разреженных матриц, матрично-векторное умножение)

[Блатов И.А. и др. Способы хранения и представления разреженных матриц, операции над ними: Методические указания](#) (форматы хранения, основные операции)

[Писсанецки С. Технология разреженных матриц: Монография](#)

[Тьюарсон Р. Разреженные матрицы: Монография](#)

[Saad Y. Iterative methods for sparse linear systems](#)

[Templates for the Solution of Linear Systems: Building Blocks for Iterative Methods](#)

[MPI: The Complete Reference](#) (руководство по MPI с примерами)

[OpenMP: Учебные пособия и руководства](#)

Примеры программ:

- [MatrixMarket: описание форматов хранения и примеры программ](#)
 - [Тестовые матрицы](#)
-