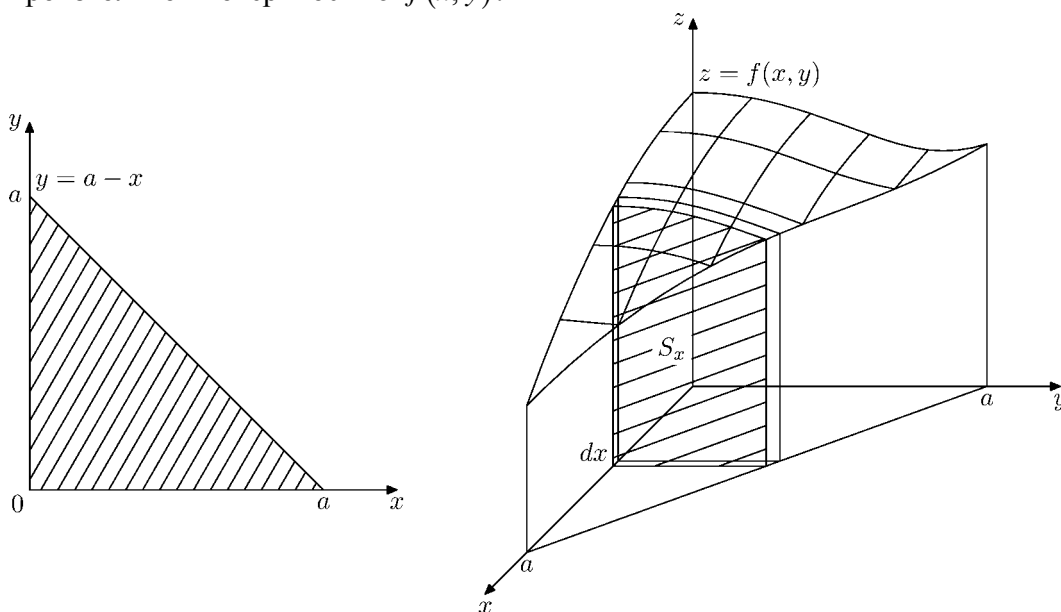


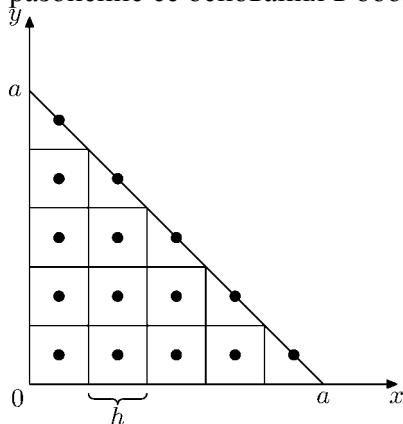
Лабораторные работы по дисциплине «Параллельное программирование»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 ВЫЧИСЛЕНИЕ ОБЪЕМА УСЕЧЕННОЙ ПРИЗМЫ (РУЧНОЕ РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЕ НА ПОТОКАХ)

Требуется приближенно вычислить объем прямой призмы с основанием – равнобедренным прямоугольным треугольником со стороной a , усеченной произвольной поверхностью $f(x, y)$:



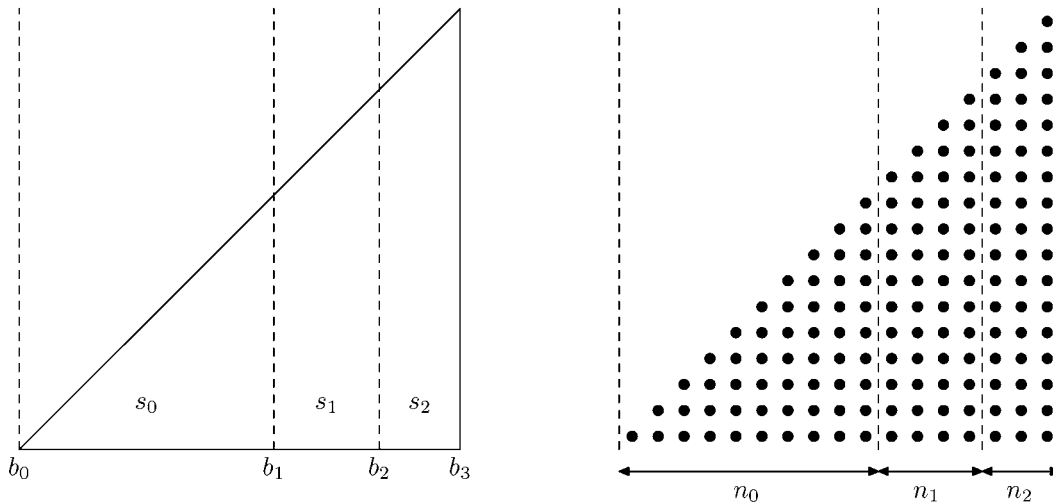
Для приближенного вычисления объема соответствующей призмы осуществляется разбиение ее основания в обоих направлениях на n частей:



При таком разбиении формула приближенного вычисления объема может быть представлена следующим выражением:

$$V \approx \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^i f\left(\left(n-i-\frac{1}{2}\right)h, \left(j+\frac{1}{2}\right)h\right) \cdot \begin{cases} h^2, j < i; \\ \frac{h^2}{2}, j = i. \end{cases} \quad (1)$$

Настоящая и последующие лабораторные работы будут посвящены вычислению суммы (1) с использованием распараллеливания различными способами. При распараллеливании потребуется выполнять равномерное распределение так, чтобы на каждую параллельную ветвь выполнения приходилось приблизительно одинаковое количество вычислений:



Соотношения диапазонов выполнения внешнего цикла для такого распределения легко вычисляются на основе равенства площадей частей треугольника.

Методические указания

Написать последовательную программу, вычисляющую сумму (1). Выполнить отладку и убедиться в корректности результата. Количество разбиений в каждом направлении должно передаваться в качестве параметра командной строки. Выполнить распараллеливание вычислений между несколькими потоками одного процесса. Использовать для этого один из интерфейсов Windows API или pthreads.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ВЫЧИСЛЕНИЕ ОБЪЕМА УСЕЧЕННОЙ ПРИЗМЫ (РУЧНОЕ РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЕ НА ПРОЦЕССАХ)

Методические указания

Написать последовательную программу, вычисляющую сумму (1). Выполнить отладку и убедиться в корректности результата. Количество разбиений в каждом направлении должно передаваться в качестве параметра командной строки. Выполнить распараллеливание вычислений между несколькими процессами. Использовать для межпроцессного взаимодействия интерфейс sockets.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ВЫЧИСЛЕНИЕ ОБЪЕМА УСЕЧЕННОЙ ПРИЗМЫ

(ПАРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ MPI)

Методические указания

Написать последовательную программу, вычисляющую сумму (1). Выполнить отладку и убедиться в корректности результата. Количество разбиений в каждом направлении должно передаваться в качестве параметра командной строки. Выполнить распараллеливание вычислений между несколькими процессами средствами MPI. Использовать для межпроцессного взаимодействия функции парного взаимодействия (MPI_Send, MPI_Recv и т.п.).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ВЫЧИСЛЕНИЕ ОБЪЕМА УСЕЧЕННОЙ ПРИЗМЫ

(КОЛЛЕКТИВНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ MPI)

Методические указания

Написать последовательную программу, вычисляющую сумму (1). Выполнить отладку и убедиться в корректности результата. Количество разбиений в каждом направлении должно передаваться в качестве параметра командной строки. Выполнить распараллеливание вычислений между несколькими процессами средствами MPI. Использовать для межпроцессного взаимодействия и сопутствующих вычислений функции MPI для коллективного взаимодействия.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

РЕШЕНИЕ СЛАУ

Создание программы, осуществляющей решение системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) методом простой итерации в параллельной среде. Матрица СЛАУ должна быть распределена между процессами.

Методические указания

Написать на языке C++ последовательную программу, выполняющую решение СЛАУ методом простой итерации. С этой целью может быть реализован шаблон класса матрицы, предоставляющий возможность обращения к хранимым в ней элементам через оператор «скобки» с двумя индексами, а также основные операции с матрицами: присваивание, сложение, вычитание, умножение, умножение на число. Конструктор содержит два параметра – размеры по вертикали и горизонтали. Эти же два параметра возвращаются двумя соответствующими const-методами. Хранение элементов может осуществляться в динамическом массиве или в стандартном контейнере.

Вектор может быть представлен в виде объекта класса матрицы шириной в один столбец либо в виде объекта класса, унаследованного от класса матрицы и также представляющего матрицу шириной в один столбец.

Полностью отладить работу реализованного шаблона и реализовать на базе него решение СЛАУ методом простой итерации.

Выполнить распараллеливание выполнения операции умножения матрицы на вектор с помощью коллективных функций MPI. Хранение матрицы СЛАУ также должно быть распределено между всеми процессами. Процессы должны образовывать двумерную сетку, следовательно, матрица также разбивается на блоки по горизонтали и вертикали.

СЛАУ образуется в результате дискретизации интегрального уравнения:

$$u(x) - \int_0^1 xy \cdot u(y) dy = \frac{2}{3}x, \quad x \in [0,1] \quad (2)$$

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

ПЕРЕМНОЖЕНИЕ МАТРИЦ

Создание программы, осуществляющей перемножение двух матриц в параллельной среде. Обе матрицы должны быть распределены между процессами.

Методические указания

Написать на языке C++ последовательную программу, выполняющую перемножение двух матриц, с использованием реализованного ранее шаблона.

Выполнить распараллеливание выполнения операции умножения матрицы на матрицу с помощью коллективных и парных функций MPI. Хранение обеих матриц, а также матрицы результата, также должно быть распределено между всеми процессами. Процессы должны образовывать одномерную сетку, следовательно, каждая матрица разбивается на блоки либо по горизонтали, либо по вертикали.

Перемножаемые матрицы являются матрицами прямого и обратного дискретного преобразования Хартли:

$$H = (h_{ij})_{i,j=0}^{n-1}; \quad h_{ij} = \sin\left(\frac{2\pi}{n}ij\right) + \cos\left(\frac{2\pi}{n}ij\right) = \sqrt{2} \cos\left(\frac{2\pi}{n}ij - \frac{\pi}{4}\right). \quad (3)$$
$$H^{-1} = \frac{1}{n} H.$$