

Постановка задачи

- 1) Реализовать последовательный алгоритм сортировки слиянием
- 2) Реализовать параллельный алгоритм сортировки слиянием с помощью MPI
- 3) Провести сравнение скорости работы двух алгоритмов

Перед нами часто возникает вопрос о размещении некоторого количества элементов в указанном (возрастающем или убывающем) порядке. Это необходимо для улучшения работы с большим количеством данных:

- для решения задачи группировки, когда нужно собрать вместе все элементы с одинаковым значением некоторого признака;
- для последовательного доступа к большим файлам
- при поиске элементов
- для удобства восприятия числовых данных
- и т.д.

От порядка, в котором хранятся элементы в памяти ЭВМ, во многом зависит скорость и простота алгоритмов, предназначенных для их обработки. Таким образом, сортировка является инструментом, полезным в самых различных ситуациях.

Задача сортировки формулируется следующим образом:

Необходимо упорядочить массив $a[1..n]$ по неубыванию (невозрастанию) в соответствии с линейным порядком, заданным на элементах данного массива, путем перестановки его элементов.

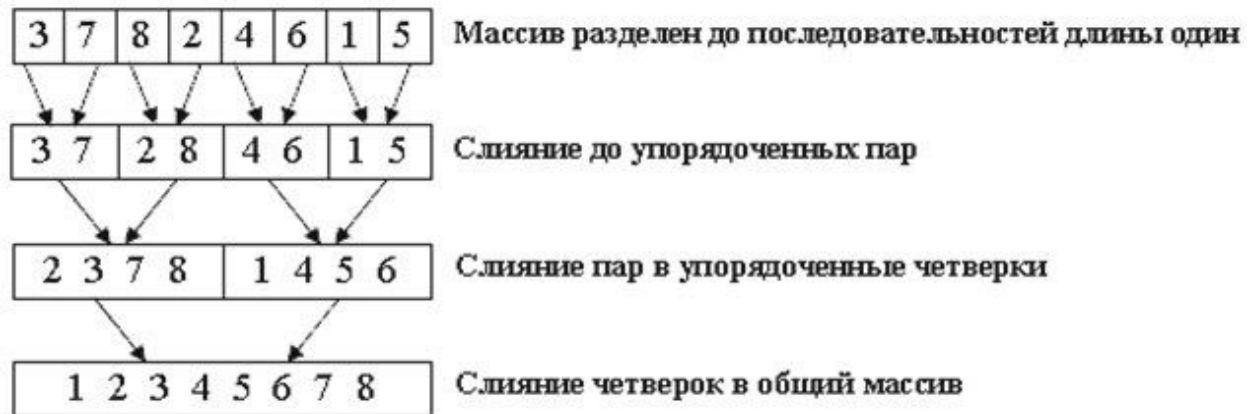
Существует много различных методов сортировки, различающихся по эффективности; возможные способы решения этой задачи широко обсуждаются в литературе. В данной работе рассматривается метод сортировки слиянием.

Метод решения

Алгоритм сортировки слиянием был предложен Джоном фон Нейманом в 1945 году и является одним из самых простых алгоритмов сортировки среди «быстрых» алгоритмов. Особенностью этого алгоритма является то, что он работает с элементами массива преимущественно последовательно, благодаря чему именно этот алгоритм используется при сортировке в системах с различными аппаратными ограничениями. Кроме того, сортировка слиянием — чуть ли не единственный алгоритм, который может быть эффективно использован для сортировки таких структур данных, как связанные списки. Последовательная работа с элементами массива значительно увеличивает скорость сортировки в системах с кэшированием.

Алгоритм использует принцип «разделяй и властвуй»: задача разбивается на подзадачи меньшего размера, которые решаются по отдельности, после чего их решения комбинируются для получения решения исходной задачи. Алгоритм сортировки слиянием можно описать следующим образом:

1. Если в рассматриваемом массиве один элемент, то он уже отсортирован — алгоритм завершает работу.
2. Иначе массив разбивается на две части, которые сортируются рекурсивно.
3. После сортировки двух частей массива к ним применяется процедура слияния, которая по двум отсортированным частям получает исходный отсортированный массив.



Параллельная схема

В рамках данной работы было выполнено две реализации поставленного алгоритма: с использованием технологии MPI и с помощью технологии OpenMP. Входные данные параллельной схемы выполнения:

P - количество процессоров, n - количество упорядочиваемых значений, причем p значительно меньше n . (В данной ситуации каждый процессор содержит блок сортируемого набора данных размера n/p).

$A[1..n/p]$ - набор блоков сортируемого набора данных.

Блоки обычно упорядочиваются в самом начале сортировки на каждом процессоре в отдельности при помощи какого-либо быстрого алгоритма (начальная стадия параллельной сортировки).

Далее, следуя схеме одноэлементного сравнения, взаимодействие пары процессоров P_i и P_{i+1} для совместного упорядочения содержимого блоков A_i и A_{i+1} может быть осуществлено следующим образом:

1. Разбиение оставшегося числа процессоров на пары ($P_i ; P_{i+1}$) и передача данных процессору P_{i+1} ;
2. Выполнить слияние блоков на P_{i+1} процессоре в один отсортированный блок двойного размера;
3. Если число отсортированных блоков больше 1 - переход к шагу 1; иначе - останов.