Московский Авиационный Институт

(Национальный Исследовательский Университет)

Факультет информационных технологий и прикладной математики

Кафедра вычислительной математики и программирования

**Лабораторная работа №2 по курсу**

**«Операционные системы»**

Студент: Велиев Рауф Рамиз оглы

Группа: М8О-209Б-23

Вариант: 4

Преподаватель: Миронов Евгений Сергеевич

Оценка: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Москва, 2024

**Содержание**

* Репозиторий
* Постановка задачи
* Общий метод и алгоритм решения
* Исходный код
* Демонстрация работы программы
* Вывод

**Репозиторий**

[**https://github.com/velievrauf/OS/tree/main/lab\_2**](https://github.com/velievrauf/OS/tree/main/lab_2)

**Постановка задачи**

**Цель работы**

Приобретение практических навыков в:

· Управление потоками в ОС

· Обеспечение синхронизации между потоками

**Задание**

Составить программу на языке Си, обрабатывающую данные в многопоточном режиме. При обработке использовать стандартные средства создания потоков операционной системы (Windows/Unix). Ограничение потоков должно быть задано ключом запуска программы.  
Необходимо уметь продемонстрировать количество потоков, используемых программой, с помощью стандартных средств операционной системы.

Привести исследование зависимости ускорения и эффективности алгоритма от входныхх данных и количества потоков. Объяснить получившиеся результаты.

Отсортировать массив чисел при помощи TimSort.

**Общий метод и алгоритм решения**

Для сортировки использован алгоритм TimSort, который комбинирует сортировку вставками и слияние блоков. Массив делится на части, которые сортируются параллельно с использованием потоков. После сортировки блоков, они сливаются в один отсортированный массив. Количество потоков регулируется пользователем, что позволяет ускорить сортировку для больших данных.

**Исходный код**

#include <stdio.h>

#include <stdlib.h>

#include <pthread.h>

#include <time.h>

#define RUN 32

int compare(const void \*a, const void \*b) {

return (\*(int\*)a - \*(int\*)b);

}

void insertionSort(int arr[], int left, int right) {

for (int i = left + 1; i <= right; i++) {

int key = arr[i];

int j = i - 1;

while (j >= left && arr[j] > key) {

arr[j + 1] = arr[j];

j--;

}

arr[j + 1] = key;

}

}

void merge(int arr[], int left, int mid, int right) {

int len1 = mid - left + 1, len2 = right - mid;

int \*leftArr = (int \*)malloc(len1 \* sizeof(int));

int \*rightArr = (int \*)malloc(len2 \* sizeof(int));

for (int i = 0; i < len1; i++)

leftArr[i] = arr[left + i];

for (int i = 0; i < len2; i++)

rightArr[i] = arr[mid + 1 + i];

int i = 0, j = 0, k = left;

while (i < len1 && j < len2) {

if (leftArr[i] <= rightArr[j]) {

arr[k] = leftArr[i];

i++;

} else {

arr[k] = rightArr[j];

j++;

}

k++;

}

while (i < len1) {

arr[k] = leftArr[i];

i++;

k++;

}

while (j < len2) {

arr[k] = rightArr[j];

j++;

k++;

}

free(leftArr);

free(rightArr);

}

void timSort(int arr[], int n) {

for (int i = 0; i < n; i += RUN)

insertionSort(arr, i, (i + RUN - 1) < (n - 1) ? (i + RUN - 1) : (n - 1));

for (int size = RUN; size < n; size = 2 \* size) {

for (int left = 0; left < n; left += 2 \* size) {

int mid = left + size - 1;

int right = (left + 2 \* size - 1) < (n - 1) ? (left + 2 \* size - 1) : (n - 1);

if (mid < right)

merge(arr, left, mid, right);

}

}

}

typedef struct {

int \*arr;

int start;

int end;

} ThreadData;

void \*sortArray(void \*arg) {

ThreadData \*data = (ThreadData \*)arg;

timSort(data->arr + data->start, data->end - data->start);

pthread\_exit(NULL);

}

int main(int argc, char \*argv[]) {

if (argc != 3) {

printf("Usage: %s <array size> <number of threads>\n", argv[0]);

return 1;

}

int arr\_size = atoi(argv[1]);

int max\_threads = atoi(argv[2]);

int \*arr = (int \*)malloc(arr\_size \* sizeof(int));

if (!arr) {

printf("Memory allocation failed\n");

return 1;

}

for (int i = 0; i < arr\_size; i++) {

arr[i] = rand() % 1000;

}

pthread\_t threads[max\_threads];

ThreadData threadData[max\_threads];

int segment\_size = arr\_size / max\_threads;

clock\_t start\_time = clock();

for (int i = 0; i < max\_threads; i++) {

threadData[i].arr = arr;

threadData[i].start = i \* segment\_size;

threadData[i].end = (i == max\_threads - 1) ? arr\_size : (i + 1) \* segment\_size;

pthread\_create(&threads[i], NULL, sortArray, (void \*)&threadData[i]);

}

for (int i = 0; i < max\_threads; i++) {

pthread\_join(threads[i], NULL);

}

timSort(arr, arr\_size);

clock\_t end\_time = clock();

double time\_taken = (double)(end\_time - start\_time) / CLOCKS\_PER\_SEC;

printf("Time taken for sorting with %d threads: %.5f seconds\n", max\_threads, time\_taken);

printf("Sorted Array: \n");

for (int i = 0; i < arr\_size; i++) {

printf("%d ", arr[i]);

}

printf("\n");

free(arr);

return 0;

}

**Демонстрация работы программы**

**./lab2 10 2**

**Time taken for sorting with 2 threads: 0.00088 seconds**

**Sorted Array:**

**335 383 386 421 492 649 777 793 886 915**

**./lab2 10 4**

**Time taken for sorting with 4 threads: 0.00175 seconds**

**Sorted Array:**

**335 383 386 421 492 649 777 793 886 915**

**./lab2 20 4**

**Time taken for sorting with 4 threads: 0.00172 seconds**

**Sorted Array:**

**27 59 172 335 362 383 386 421 426 492 540 649 690 736 763 777 793 886 915 926**

**./lab2 20 8**

**Time taken for sorting with 8 threads: 0.00350 seconds**

**Sorted Array:**

**27 59 172 335 362 383 386 421 426 492 540 649 690 736 763 777 793 886 915 926**

**Вывод**

В этой лабораторной работе был использован язык Си для реализации многозадачности с помощью потоков для сортировки массива. Применение потоков позволило нам разделить задачу на несколько частей.

В процессе работы была реализована параллельная сортировка с использованием алгоритма TimSort. При увеличении числа потоков, в некоторых случаях время выполнения увеличивалось из-за накладных расходов на создание и управление потоками. Это показало, что для получения реального ускорения важно правильно подбирать количество потоков в зависимости от объема данных и мощности системы.