

Московский Авиационный Институт
(Национальный Исследовательский Университет)
Институт №8 “Компьютерные науки и прикладная математика”
Кафедра №806 “Вычислительная математика и программирование”

Лабораторная работа №2 по курсу
«Операционные системы»

Группа: М8О-210Б-23

Студент: Жданович Е.Т.

Преподаватель: Бахарев В.Д.

Оценка: _____

Дата: 26.12.24

Москва, 2024

Постановка задачи

Вариант 7.

Составить программу на языке Си, обрабатывающую данные в многопоточном режиме. При обработки использовать стандартные средства создания потоков операционной системы. Два человека играют в кости. Правила игры следующие: каждый игрок делает бросок 2-ух костей K раз; побеждает тот, кто выбросил суммарно большее количество очков. Задача программы экспериментально определить шансы на победу каждого из игроков. На вход программе подается K, какой сейчас тур, сколько очков суммарно у каждого из игроков и количество экспериментов, которые должна произвести программа.

Общий метод и алгоритм решения

Использованные системные вызовы:

- **pthread_create:**

Создаёт новый поток для выполнения функции.

- **pthread_join:**

Ожидает завершения потока и блокирует выполнение до его завершения.

- **pthread_mutex_lock и pthread_mutex_unlock:**

Захватывает и освобождает мьютекс для синхронизации доступа к общим данным между потоками.

- **rand и srand:**

Генерируют случайные числа. `srand` используется для инициализации генератора случайных чисел, а `rand` для получения случайных чисел.

- **scanf и printf:**

Используются для ввода и вывода данных, взаимодействуя с пользователем.

- **time:**

Получает текущее время, которое может быть использовано, например, для инициализации генератора случайных чисел.

- **perror:**

Выводит сообщение об ошибке, связанной с последней системной ошибкой.

Код программы

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <pthread.h>
#include <time.h>
#include <unistd.h>

#define MAX_THREADS 4

typedef struct {
    int K;
    int round;
    int score1;
    int score2;
} GameData;

pthread_mutex_t mutex = PTHREAD_MUTEX_INITIALIZER;

int roll_die() {
    return rand() % 6 + 1;
}

void* experiment(void* arg) {
    GameData* gameData = (GameData*)arg;

    int player1_score = 0, player2_score = 0;

    for (int i = 0; i < gameData->K; i++) {
        player1_score += roll_die() + roll_die();
    }

    for (int i = 0; i < gameData->K; i++) {
        player2_score += roll_die() + roll_die();
    }
}
```

```

    }

    pthread_mutex_lock(&mutex);

    gameData->score1 += player1_score;
    gameData->score2 += player2_score;

    if (player1_score > player2_score) {
        gameData->round++;
    }

    pthread_mutex_unlock(&mutex);

    pthread_exit(NULL);
}

int main() {
    int K, round, score1, score2, max_threads;

    printf("Enter the number of rolls per player (K): ");
    scanf("%d", &K);

    printf("Enter the current round number: ");
    scanf("%d", &round);

    printf("Enter the initial score for player 1: ");
    scanf("%d", &score1);

    printf("Enter the initial score for player 2: ");
    scanf("%d", &score2);

    printf("Enter the maximum number of threads (experiments) to run
simultaneously: ");
    scanf("%d", &max_threads);

    srand(time(NULL));

    pthread_t threads[max_threads];
    GameData gameData = {K, round, score1, score2};

    for (int i = 0; i < max_threads; i++) {
        if (pthread_create(&threads[i], NULL, experiment, (void*)&gameData) !=
0) {

```

```

        perror("Error creating thread");
        return 1;
    }
}

for (int i = 0; i < max_threads; i++) {
    pthread_join(threads[i], NULL);
}

printf("\nTotal score of player 1: %d\n", gameData.score1);
printf("Total score of player 2: %d\n", gameData.score2);
if (gameData.score1 > gameData.score2) {
    printf("Player 1 wins!\n");
} else if (gameData.score1 < gameData.score2) {
    printf("Player 2 wins!\n");
} else {
    printf("It's a draw!\n");
}

return 0;
}

```

Протокол работы программы

Тестирование:

```

lizka@LizaAlisa:~/ЛАБЫ_ОС/Лаба2$ ./main

Enter the number of rolls per player (K): 5

Enter the current round number: 34

Enter the initial score for player 1: 6

Enter the initial score for player 2: 8

Enter the maximum number of threads (experiments) to run simultaneously:
400

Total score of player 1: 14020

Total score of player 2: 14128

Player 2 wins!

```

```
lizka@LizaAlisa:~/ЛАБЫ_ОС/Лаба2$ ./main
Enter the number of rolls per player (K): 23
Enter the current round number: 56
Enter the initial score for player 1: 7
Enter the initial score for player 2: 8
Enter the maximum number of threads (experiments) to run simultaneously:
```

79

```
Total score of player 1: 12657
Total score of player 2: 12792
Player 2 wins!
```

Strace:

```
execve("./main", [ "./main" ], 0x7ffec8bd4898 /* 28 vars */) = 0 brk(NULL) =
0x5637d4ae7000

mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f0e84d95000

access("/etc/ld.so.preload", R_OK) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3

fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=19163, ...}) = 0

mmap(NULL, 19163, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f0e84d90000

close(3) = 0 openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6",
O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3

read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\220\243\2\0\0\0\0"...
, 832) = 832 pread64(3,
"\6\0\0\0\4\0\0\0@\0\0\0\0\0\0@\0\0\0\0\0\0@\0\0\0\0\0\0"... , 784, 64) = 784

fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2125328, ...}) = 0

pread64(3, "\6\0\0\0\4\0\0\0@\0\0\0\0\0\0@\0\0\0\0\0\0@\0\0\0\0\0\0"... , 784,
64) = 784

mmap(NULL, 2170256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
0x7f0e84b7e000
```

```

mmap(0x7f0e84ba6000, 1605632, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x7f0e84ba6000

mmap(0x7f0e84d2e000, 323584, PROT_READ,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1b0000) = 0x7f0e84d2e000

mmap(0x7f0e84d7d000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1fe000) = 0x7f0e84d7d000

mmap(0x7f0e84d83000, 52624, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f0e84d83000 close(3) =
0

mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f0e84b7b000

arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7f0e84b7b740) = 0

set_tid_address(0x7f0e84b7ba10) = 872

set_robust_list(0x7f0e84b7ba20, 24) = 0

rseq(0x7f0e84b7c060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0

mprotect(0x7f0e84d7d000, 16384, PROT_READ) = 0

mprotect(0x5637a2f98000, 4096, PROT_READ) = 0

mprotect(0x7f0e84dcd000, 8192, PROT_READ) = 0

prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, {rlim_cur=81921024,
rlim_max=RLIM64_INFINITY}) = 0

munmap(0x7f0e84d90000, 19163) = 0

fstat(1, {st_mode=S_IFCHR|0620,
st_rdev=makedev(0x88, 0), ...}) = 0

getrandom("\x69\xc8\xdd\x8b\xae\x0b\xef\x81", 8, GRND_NONBLOCK) = 8

brk(NULL) = 0x5637d4ae7000 brk(0x5637d4b08000) = 0x5637d4b08000

fstat(0, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0), ...}) = 0

write(1, "Enter the number of rolls per pl"..., 42
Enter the number of rolls per player (K): ) = 42

```

```

read(0, "\n", 1024) = 1
read(0, "\n", 1024) = 1
read(0, "\n", 1024) = 1
read(0, "\n", 1024) = 1
read(0, "", 1024) = 0
write(1, "Enter the current round number: "...,
209Enter the current round number:
Enter the initial score for player 1:
Enter the initial score for player 2:
Enter the maximum number of threads (experiments) to run simultaneously:
Total score of player 1: 0 ) = 209
write(1, "Total score of player 2: 0\n", 27Total
score of player 2: 0 ) = 27
write(1, "It's a draw!\n", 13It's a draw! ) = 13
exit_group(0) = ? +++ exited with 0 +++

```

Вывод

Во время выполнения лабораторной работы я разработал программу, которая использует многопоточность для симуляции игры с подбрасыванием кубиков. Основная сложность возникла из-за работы с общими данными между потоками. Поскольку несколько потоков одновременно изменяли общие переменные, возникала угроза гонки данных, что могло привести к некорректным результатам. Я решил эту проблему с помощью мьютексов, которые обеспечили безопасный доступ к данным в критических секциях программы.

Кроме того, возникли вопросы, связанные с генерацией случайных чисел в многопоточном контексте. Я использовал стандартный генератор случайных чисел `rand()`, однако в будущем хотелось бы рассмотреть использование более устойчивых и потокобезопасных

методов генерации случайных чисел, чтобы избежать неожиданных результатов.

В процессе работы я также столкнулся с необходимостью тщательно контролировать синхронизацию потоков и корректное завершение всех потоков, что потребовало дополнительного внимания к использованию функций `pthread_join`.

В целом, работа была полезной и помогла мне лучше понять основы многопоточности в C, синхронизацию потоков с использованием мьютексов, а также особенности работы с общей памятью в многозадачной среде.