Университет ИТМО
Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа № 1
По дисциплине "Системы ввода\вывода"

Выполнил:
Студент группы P3332
Терновский И.Е.
Вариант: **2**

Санкт-Петербург
2025

Задание

1. Реализовать функцию putchar вывода данных в консоль
2. Реализовать функцию getchar для получения данных из консоли
3. На базе реализованных функций putchar и getchar написать программу, позволяющую вызывать определенные вариантом функции OpenSBI посредством взаимодействия пользователя через меню
4. Запустить программу и выполнить вызов пунктов меню, получив результаты их работы
5. Оформить отчет по работе в электронном формате

Функции которые должны быть реализованы в меню **Вариант 2**

1. Get SBI implementation version
2. Hart get status (должно быть возможно задавать номер ядра)
3. Hart stop
4. System Shutdown

Цель: познакомится с принципами организации ввода/выводе без операционной системы на примере компьютерной системы на базе процессора с архитектурой RISC-V и интерфейсом OpenSBI с использованием эмулятора QEMU.

Выполнение

1. **Функция putchar**

```
void putchar(char ch) {
    sbi_call(ch, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1 /* Console Putchar */);
}
```

Функция взята из примера, использует стандартный интерфейс вызова SBI (с использованием структуры sbiret). В качестве первого и основного аргумента принимает символ(char).

2. **Функция getchar**

```
char getchar(void) {
    char ch = 0;
    while (1) {
        struct sbiret ret = sbi_call(0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0x2);
        if (ret.error != -1) {
            ch = (char)ret.error;
            break;
        }
    }
    return ch;
}
```

Функция чуть сложнее чем putchar, за счет того, что вызов `sbi_call` не блокирующий, и возвращает 0, если терминал пустой, поэтому нам требуется самим блокировать выполнения за счет бесконечного цикла, в котором мы проверяем не появился ли символ в терминале. Также из особенностей, данный вызов не использует структуру sbiret (поэтому мы проверяем первое поле error).

3. **Функция Get SBI implementation version**

```
void get_sbi_version(void) {
 struct sbiret ret = sbi_call(0, 0, 0, 0, 0, 0, 0x0, 0x10);
 uint32_t major = ret.value >> 24; // Старшие 8 бит - мажорная версия
 uint32_t minor = ret.value & 0xFFFFFF; // Младшие 24 бита - минорная версия

 puts("SBI Version: ");
 print_number(major);
 putchar('.');
 print_number(minor);
 putchar('\n');
}
```

Функция имеет имеет `FID 0` и `EID 0x10`. В целом все описано в комментариях к реализации, из интересного для всех функций с `EID 0x10` поле error в sbiret не используется.

4. **Функция Hart get status**

```
void hart_get_status(uint32_t hart_id) {
 struct sbiret ret = sbi_call(hart_id, 0, 0, 0, 0, 0, 2, 0x48534D);
 if (ret.error == 0) {
     puts("Hart ");
     print_number(hart_id);
     puts(" status: ");
     print_number(ret.value);
     putchar('\n');
 } else {
     puts("Error");
 }
}
```

Функция имеет `FID 2` и странный `EID 0x48534D`. Первым аргументом принимает номер харта состояние которого надо получить. Возвращает полноценную структуру `sbiret`, в случае успеха `error` ставится в 0 и в `value` кладется id состояния (0-6).

5. **Функция Hart stop**

```
void hart_stop(void) {
    struct sbiret ret = sbi_call(0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0x48534D);
    if (ret.error == 0) {
        puts("Stopped");
    } else {
        puts("Error");
    }
}
```

Функция имеет `FID 1` и тот же странный `EID 0x48534D`. Функция не должна возвращаться если выполнена успешна.

6.Функция **System Shutdown**

```
void system_shutdown(void) {
    sbi_call(0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 8);
}
```

Функция имеет `FID 0` и `EID 8`. Функция ничего не возвращает никогда, так как ставит все харты в состояние завершения.

Пример работы

```
Menu:
1) Get SBI version
2) Hart get status
3) Hart stop
4) System shutdown

SBI Version:
1.0

Menu:
1) Get SBI version
2) Hart get status
3) Hart stop
4) System shutdown

Enter hart ID:
Hart
0 status:
0

Menu:
1) Get SBI version
2) Hart get status
3) Hart stop
4) System shutdown
```

Здесь я поочередно выбирал пункты 1-3, в пункте 2 вызывается дополнительный выбор харта. При выборе 3 пункта система зависает.

```
Menu:
1) Get SBI version
2) Hart get status
3) Hart stop
4) System shutdown

ilusha@DESKTOP-F6DQFBE:~/prac1$
```

Пример работы 4 пункта.