

Лекция 6.

Строки.

Немного общее про хранение символов. Поскольку символов много, а их все надо как-то однозначно определить, придумали кодировки. Они позволяют хранить в памяти просто номер код символа, а программа уже сама будет по этому коду определять, какой символ рисовать.

Например, есть кодировка `utf-8`. Она хранит символы Unicode и занимает 8 бит или 1 байт. Коды символов имеют полную обратную совместимость с 7-битной кодировкой ASCII.

В C++ по умолчанию используется `utf-8`.

В C++ строку можно хранить, например, как просто массив элементов типа `char`. Будет не более 256 различных значений.

```
char str[] = {'H', 'e', 'l', 'l', 'o'};
std::cout << str << std::endl;
```

На этот код санитайзер будет ругаться. Для вывода этого массива в `std::cout` передается указатель на первый символ, `char* ptr = &str[0]`. Выходит так, чтобы вывести строку, программа должна пройти по памяти, начиная с адреса начала строки, однако она не знает, где остановиться, и выходит за его пределы. Но далее программа может просто дойти до конца выделенной ей памяти и сломаться — что она и делает. В этот момент санитайзер предупреждает, что мы вышли за пределы памяти.

Тогда можно выводить строку такой функцией:

```
void print(const char* str, size_t size) {
    while (size > 0) {
        std::cout << *str << std::flush;
        ++str;
        --size;
    }
}
```

Или можно задавать размер заранее, прямо в строке:

```
// const char str[] = {0, 0, 0, 5, 'H', 'e', 'l', 'l', 'o'}; //первые 4 байта -- размер строки

void print(const char *str) {
    size_t size = 0;
    for (int i = 0; i < 4; ++i) {
        size <= std::numeric_limits<unsigned char>::digits;
        size |= *str++;
    }

    while (size > 0) {
        std::cout << *str << std::flush;
        str++;
        size--;
    }
}
```

Теперь о строках. В каждой строке, помимо самих символов строки, есть и специальный символ конца строки: `'\0'`. Поэтому, определив строку через двойные кавычки, мы можем вывести так:

```
void print0(const char* str) {
    while (*str != '\0') {
        std::cout << *str++;
    }
}

int main() {
    char str[] = "abcde";
    print0(str);

    return 0;
}
```

Однако, и у строк есть свои минусы: мы не можем знать длину строки за $O(1)$. Чтобы узнать длину, мы должны пройти по всей строке, от адреса начала, до символа `'\0'`.

Структуры.

Хорошо бы уметь хранить строку и ее размер в одном месте, в одной структуре. Для этого есть структуры.

```
struct StringRef {
    const char* begin;
    size_t size;
}

struct OwningString {
    char str[100]; // здесь 100 -- длина строки, следовательно займется память на 100 чаров
    // и тут еще будет char padding[7]. (выравнивание)
    size_t size;
}
```

Тогда остальные функции мы можем переписать так:

```
void print(StringRef str) {
    for (size_t i = 0; i < str.size; ++i) {
        std::cout << str.begin[i] << std::endl;
    }
}

int main() {
    const char* ptr = "abcdefg"; // где-то в памяти лежит это строка.
    StringRef str{ptr, 7};
    OwningString str2{"ABCD", 4};
}
```

Инициализация структуры.

Можно просто сначала инициализировать и потом поименно прописывать каждое поле:

```
int main() {
    StringRef str;
    str.size = 3;
    begin = "123"
}
```

Можно сразу прописывать при инициализации, но тут важно соблюдать порядок, как они расположены в определении, и заполнять все значения:

```
int main() {
    StringRef str{"123", 3};
    // StringRef str = {"123", 3}; // Можно еще так
}
```

Начиная с C++20 появилась новая схема:

```
int main () {
    StringRef str{
        .begin = "123",
        .size = 3,
    } // Тут надо писать их в том порядке, в каком они задекларированы в определении структуры
}
```

Обращаться к полям структуры.

Самое простое – через точку:

```
std::cout << str.size << std::endl;
```

Если у нас есть указатель на структуры:

```
StringRef ref;  
StringRef* ptr = &ref;  
  
(*ptr).size = 42;  
// или  
ptr->size = 13;  
// или  
const auto& [begin, size] = ref; // называется распаковка.  
// Вся структура разбивается на переменные.  
// В квадратных скобках пишутся имена, по которым можно найти переменную.
```