

Семинар #4: Строки. Классные задачи.

Таблица ASCII

Символ	Код	С	К	С	К	С	К	С	К	С	К	С	К	С	К	С	К
\0	0	&	38	0	48	:	58	D	68	N	78	X	88	b	98	l	108
\t	9	'	39	1	49	;	59	E	69	O	79	Y	89	c	99	m	109
\n	10	(	40	2	50	<	60	F	70	P	80	Z	90	d	100	n	110
		)	41	3	51	=	61	G	71	Q	81	[	91	e	101	o	111
(пробел)	32	*	42	4	52	>	62	H	72	R	82	\	92	f	102	p	112
!	33	+	43	5	53	?	63	I	73	S	83	]	93	g	103	q	113
"	34	,	44	6	54	@	64	J	74	T	84	^	94	h	104	r	114
#	35	-	45	7	55	A	65	K	75	U	85	_	95	i	105	s	115
\$	36	.	46	8	56	B	66	L	76	V	86	`	96	j	106	t	116
%	37	/	47	9	57	C	67	M	77	W	87	a	97	k	107	u	117

Часть 1: Символы.

Тип char – однобайтовое целое число

Тип `char` – это тип целочисленных чисел размером 1 байт (соответственно диапазон от -128 до 127).

Для считывания и печати переменных типа `char` используется спецификатор `%hhi` (смотрите второй семинар).

```
#include <stdio.h>
int main() {
    char a = 64;
    char b;
    scanf("%hhi", &b);
    printf("%hhi\n", a + b);
}
```

- Что напечатает эта программа, если на вход передать число 10?
- Что напечатает эта программа, если на вход передать число 100?
- Напишите программу, которая принимает на вход 2 числа, сохраняет их в переменных типа `char` и печатает результат произведения этих чисел.

Спецификатор %c в функции printf

`char` используется для хранения кодов символов. Функция `printf` со спецификатором `%c` принимает на вход число и печатает соответствующий символ по таблице ASCII. Что напечатает следующая программа?

```
#include <stdio.h>
int main() {
    printf("%c\n", 64);
}
```

- Напишите программу которая будет печатать символ ^
- Вывести на экран все символы таблицы ASCII с номерами от 32 до 126 в следующем формате:

Symbol = A, Code = 65

Спецификатор %с в функции scanf

Функция `scanf` со спецификатором `%с` считывает 1 символ и записывает код **ASCII** этого символа по соответствующему адресу.

```
#include <stdio.h>
int main() {
    char x;
    scanf("%c", &x);
    printf("%hhi\n", x);
}
```

- Измените программу выше так, чтобы она считывала 1 символ и печатала и этот символ и его код.
- Напишите программу, которая будет постоянно считывать символы в цикле `while` и печатать эти символы и их коды. Программа должна заканчиваться после ввода с клавиатуры символа `q`.
- Напишите программу, которая будет считывать символ и печатать:
 - `Uppercase Letter`, если этот символ – заглавная буква.
 - `Lowercase Letter`, если этот символ – строчная буква.
 - `Digit`, если этот символ – цифра.
 - `Other`, если это какой-то другой символ.

Символьные константы

Для удобства работы с символами с языке были введены символьные константы. В коде они выглядят как символы в одинарных кавычках, но являются просто числами, соответствующими коду символа.

```
#include <stdio.h>
int main() {
    int a = '@'; // Теперь a равно 64
    int b = '5'; // Теперь b равно 53
    printf("%d %d\n", a, b);

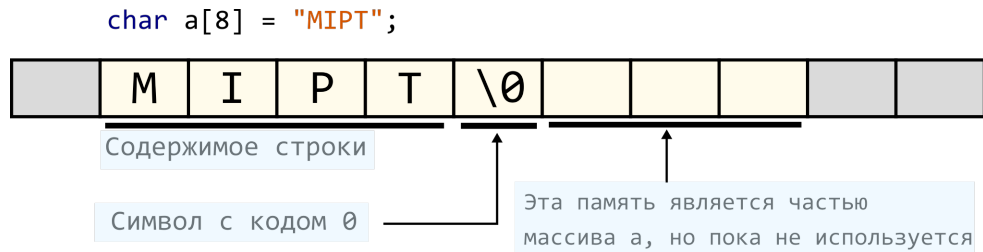
    // Проверьте себя. Что напечатает следующий код?
    printf("%d\n", '>');
    printf("%d\n", '1');
    printf("%d\n", 'a' + '0');
    printf("%d\n", '4' * '2');
    printf("%d\n", '7' - '0');
    printf("%c\n", 't' - 32);
    printf("%c\n", 'Z' + 'a' - 'A');
}
```

- Напишите программу, которая будет считывать символ и, если этот символ является строчной буквой, то делать эту букву заглавной и печатать её. Если символ – не строчная буква, то нужно просто напечатать его.

ВХОД	ВЫХОД
a	A
l	L
5	5

Часть 2: Строки:

Строки - это массивы чисел типа `char`, которые хранят коды символов. Самое значительное отличие строк от массивов это то, что конец строки задаётся как элемент массива символом с кодом 0.



Объявление, инициализация и изменение строк

Создавать строки можно также как и массивы, а можно и с помощью строки в двойных кавычках.

```
int main() {
    char a[10] = {77, 73, 80, 84, 0};
    char b[10] = {'M', 'I', 'P', 'T', '\0'};
    char c[10] = "MIPT"; // Символ 0 поставится автоматически

    // Использовать = со строками можно только при создании, то есть это работать не будет:
    a = "ФАКТ";

    // Изменение элементов строк работает также как и у массивов
    a[1] = 'A';
}
```

Печать строк. Спецификатор %s

Обычные массивы нельзя печатать одной командой `printf`, но специально для строк ввели модификатор `%s`, благодаря которому можно печатать и считывать строки одной командой.

```
#include <stdio.h>
int main() {
    char a[10] = "MIPT";
    // Печатаем каждый символ по отдельности ( идём циклом до нулевого символа )
    for (int i = 0; a[i] != 0; ++i) {
        printf("%c", a[i]);
    }
    printf("\n");

    // Печатаем всю строку целиком
    printf("%s\n", a);
}
```

- Создайте строку `str` с содержимым "Cat" 3-мя разными способами и напечатайте её.
- Измените созданную строку из прошлой задачи на "Dog" и снова напечатайте её.

Считывание строк

```
#include <stdio.h>
int main() {
    char a[100];
    // Считываем каждый символ по отдельности до пробела или переноса строки ( сложный способ )
    for (int i = 0; 1; ++i) {
        char x;
        scanf("%c", &x);
        if (x == ' ' || x == '\n') {
            a[i] = 0;
            break;
        }
        a[i] = x;
    }
    printf("%s\n", a);

    // То же самое с помощью спецификатора %s ( простой способ )
    scanf("%s", a);
    printf("%s\n", a);
}
```

- Считайте число `n` и строку `str` и напечатайте её `n` раз через пробел. Для считывания используйте `scanf` со спецификатором `%s`.
- **Удвоение:** Считайте строку и напечатайте её удвоив каждый символ. Для итерации используйте тот факт, что в конце строки всегда должен стоять нулевой символ (символ с кодом 0).

ВХОД	ВЫХОД
Hello	HHeeellllloo
MIPT	MMIIPPTT

- **Усечение строки:** На вход подаётся строка. Усечь строку до первого символа точка “.”. Можно использовать только один вызов функции `printf`.

ВХОД	ВЫХОД
judge.mipt.ru	judge
A.B.C.	A
.com	

- **Сумма цифр:** На вход передаётся целое положительное число $n < 10^{10000}$. Нужно сумму цифр этого числа. *Подсказка:* Считайте это число как строку.

ВХОД	ВЫХОД
97	16
1234567890987654321234567890987654321	179

Строки и функции

Строки передаются в функции также как и массивы. То есть при изменении строки внутри функции она меняется и снаружи. Но только при передаче строки не обязательно передавать её размер, так как граница строки задаётся нулевым символом. Пример функции, которая заменяет один символ в строке на другой:

```
#include <stdio.h>
void change_letter(char str[], char from, char to) {
    int i = 0;
    while (str[i]) {
        if (str[i] == from) {
            str[i] = to;
        }
        i++;
    }
}
int main() {
    char a[100] = "Sapere aude";
    printf("%s\n", a);
    change_letter(a, 'e', '#');
    printf("%s\n", a);
}
```

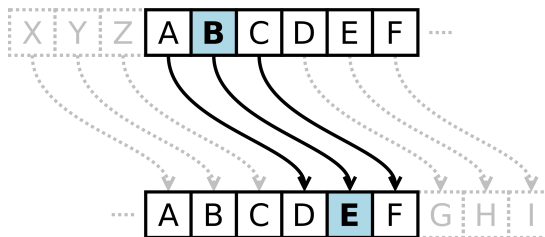
- **Длина строки:** Напишите функцию `int get_length(char str[])`, которая будет возвращать длину строки. Стандартную функцию `strlen` в этой задаче использовать нельзя. Проверьте эту функцию в `main()`.
- **Переворот:** Напишите функцию `void reverse_string(char str[])`, которая будет переворачивать строку строку. Проверьте эту функцию в `main()`.

ВХОД	ВЫХОД
Hello!	!olleH
live	evil
Madam	madaM

- **Uppercase:** Напишите функцию `void to_upper_case(char str[])`, которая будет переводить строку в верхний регистр. Проверьте эту функцию в `main()`.

ВХОД	ВЫХОД
mipt	MIPT
Hello!	HELLO!
Area51	AREA51

- **Шифр Цезаря:** Шифр Цезаря — это вид шифра подстановки, в котором каждый символ заменяется символом, находящимся на некотором постоянном числе позиций левее или правее него в алфавите.



Напишите функцию `void encrypt(char str[], int k)`, которая будет зашифровывать фразу шифром Цезаря.

ВХОД	ВЫХОД
1 ABCZ	BCDA
15 ZzZzZ	0o0o0
7 The Fox Jumps Over The Dog	Aol Mve Qbtwz Vcly Aol Kvn
13 Green Terra	Terra Green

Считывание до заданного символа

Как вы могли заметить, использование `scanf` с модификатором `%s` считывает до первого пробельного символа. Чтобы считать всю строку (то есть до символа `'\n'`), следует использовать модификатор `%[^\n]`. Пример программы, которая считывает строку и меняет пробелы на переносы строк:

```
#include <stdio.h>
int main() {
    char str[100];
    scanf("%[^\n]", str);
    for (int i = 0; str[i]; i++){
        if (str[i] == ' ') {
            str[i] = '\n';
        }
    }
    printf("%s\n", str);
}
```

- **Переворот слов:** Используйте решение задачи **Переворот**, чтобы перевернуть каждое слово в строке.

ВХОД	ВЫХОД
The Fox Jumps Over The Dog	ehT xoF spmUJ revO ehT goD

- **Сортировка символов:** Отсортируйте символы строки по их коду ASCII.

ВХОД	ВЫХОД
MIPT	IMPT
Majestic12	12Maceijst
The Fox Jumps Over The Dog	DFJOTTeeghhmooprsvux

- **Умножение на 3:** На вход передаётся целое положительное число $n < 10^{10000}$. Нужно напечатать это число, умноженное на 3.

ВХОД	ВЫХОД
1234567890987654321234567890987654321	3703703672962962963703703672962963

Часть 3: Стандартные функции библиотеки string.h:

- `unsigned int strlen(char str[])` - возвращает длину строки
- `char* strcpy (char a[], char b[])` - копирует строку `b` в строку `a`, т.е. аналог `a = b`. Возвращает указатель на `a`.
- `int strcmp(const char a[], char b[])` - лексикографическое сравнение строк (возвращает 0, если строки одинаковые, положительное, если первая строка больше, и отрицательное, если меньше)
- `char* strcat(char a[], char b[])` - приклеивает копию строки `b` к строке `a`, т.е. аналог `a += b`.
- `char* strstr(char a[], char b[])` - ищет строку `b` в строке `a`. Возвращает указатель на первый символ вхождения строки `b` или 0 если такой строки нет.

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
int main() {
    char a[100] = "Dog";
    char b[100] = "Mice";

    // Строки это массивы, поэтому их нельзя просто присваивать
    a = "Cat"; // Это не будет работать! Нужно использовать strcpy:
    strcpy(a, "Cat");

    // Строки это массивы, поэтому их нельзя просто сравнивать
    a == b; // Это не будет работать! Нужно использовать strcmp:
    printf("%d\n", strcmp(a, b));

    // Конкатенация ( склейка ) строк. Можно воспринимать как +=
    strcat(a, b);
    printf("%s\n", a);
}
```

- Считайте строку и напечатайте её длину. Используйте функцию `strlen`.
- **Обмен строк:** Напишите функцию `void swap_strings(char a[], char b[])`, которая будет обменивать значениями две строки. Используйте стандартную функцию `strcpy`. Предполагается, что размер каждой из строк ограничен 100 символами.
- **Поиск подстроки:** Считать 2 строки и проверить является ли вторая строка подстрокой первой строки. Вывести на экран YES или NO соответственно.

Чтение из файла

Пример программу, которая подсчитывает количество слов в файле.

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
int main() {
    // Считывание слов из файла
    FILE* infile = fopen("words.txt", "r");
    char words[500][100];
    int number_of_words = 0;
    while (fscanf(infile, "%s", words[number_of_words]) != -1) {
        number_of_words++;
    }
    fclose(infile);
}
```

- **Чтение из файла:** Напишите программу, которая будет считывать слова из файла и записывать их в массив `char words[1000][100]`. Когда в файле слов для считывания не останется, функция `fscanf` будет возвращать `-1`. После этого все слова должны быть напечатаны на экран через пробел.
- **Сортировка слов:** Напишите программу, которая будет считывать слова из файла и записывать их в массив `words`. После этого все слова должны быть отсортированы по алфавиту и записаны в файл `sorted_words.txt`.