

Lecture_01-Introduction

В лекции

1. Введение в программирование на примере языка C.

Введение в программирование на примере языка C

Перед тем как начинать изучать тонкости современных подходов к написанию сложных и больших программ, требуется определиться с инструментом, который позволит решить поставленную задачу. Более того, мы накладываем условия на сам этап разработки, просто решить поставленную задачу мало, мы хотим решить задачу за минимально приемлемое время и чтобы решение было как можно более эффективно. Тут возникает первый вопрос: "Почему бы не использовать Python? Зачем вообще программировать на C/C++, C#, если все требуемые для большинства проблем библиотеки давно уже написаны и с легкостью устанавливаются в Python?". Начнем с того, что библиотеки разрабатываются под конкретные задачи и охватить все случаи не способны, значит что-то разрабатывать так или иначе придется. Во-вторых, производительность интерпретируемых языков меньше (коем и является язык python). В-третьих, программирование станет гораздо проще, когда вы поймете как все устроено на фундаментальном уровне.

Интерпретируемые языки компилируются в момент выполнения программы, в то время как компилируемые языки делают это заранее.

Хороший пример понимания основ программирования -- приращение аргумента приращения в цикле `for` через инкремент, а не пост-инкремент.

Программирование в первую очередь является инструментом создания, выучить язык программирования как правило недостаточно, а в некоторых случаях выучить его и вовсе невозможно. Чтобы программировать, нужно освоить практики, которые способствуют удобной разработке и научиться читать/понимать/писать код, который лежит в основе вашей любимой Python-библиотеки. Только так можно действительно изучить технологию, научиться воспроизводить ее и создавать на ее основе что-то новое.

Язык C.

Язык C -- это небольшой, но очень выверенный и продуманный язык программирования, который был разработан в 1972 году для работы над операционной системой UNIX (от которой пошло целое семейство unix-подобных операционных системы, самые известные: MacOS, Linux, FreeBSD). Тем не менее, сегодня C не имеет привязки к определенной операционной системе или аппаратной платформе (ядро для операционной системы Windows -- WindowsNT написано на языке C). Все это обусловлено тем, что язык C обладает высокой производительностью и контролем над процессом разработки. Программист напрямую управляет оперативной памятью, а сам код напрямую компилируется в машинный код (чего не могут себе позволить интерпретируемые языки или языки с Jit-компиляцией в байт-код).

Дополнительно язык C позволяет писать модульные программы, что и будет предметом наших занятий (почти).

Hello World и минимум о функциях

Нет лучшего подхода начинать изучать программирование, чем начать писать программы.

```
#include <stdio.h> // Включение заголовочного файла

main() // Определение функции main.
{
```

```
// Тело функции
// ...

//printf(формат, аргументы);
printf("hello, world\n");
}
```

Такая программа не очень интересна, но в ней все-равно есть что рассмотреть.

```
#include <stdio.h>
```

В данной строке происходит подключение **заголовочного файла стандартной библиотеки C** (Что по сути не является самим языком C из коробки, а является его конкретным, в зависимости от системы, расширением).

Для нашего предмета заголовочные файлы важны тем, именно они, в некотором роде, определяют доступ к разработанным нами модулям.

В этой конструкции фигурируют два важных понятия: **интерфейс** и **реализация интерфейса**. Заголовочный файл `stdio.h` не содержит кода (на данном этапе изучения для нас по другому быть не может), который мог бы вывести строковую константу `"Hello, world!\n"` в поток вывода (вывод на экран в интерпретаторе команд или файл), но содержит определение функции `printf(const char* format, ...)`. На этапе определений никакой реализации еще не существует. Компилятор, который мы используем для создания исполняемого файла, и который специально разработан для нашей системы, знает о существовании специальной библиотеки, которая реализует заголовочный файл `stdio.h` и которая где-то лежит в нашей системе.

На первый взгляд довольно сложный и не понятный механизм работы. Но он позволяет писать программы, код которых будет одинаков как для Linux, так и для Windows. Все потому, что ввод/вывод символов куда-либо в операционной системе зависит от того, как эта операционная система сама по себе работает (механизм вывода символов в MacOS и Windows различны). Но эта "игра" с подстановкой реализаций позволяет писать абсолютно переносимый код, а главное дебри вывода символов конкретной операционной системы скрыты от нас.

Минимум о функциях

Программа на C независимо от ее размера состоит из функций и переменных. Функция содержит **операторы** - команды для выполнения определенных вычислительных операций, а в переменных хранятся числа и другие данные, используемые в этих операциях.

Для определения функции необходимо указать ее **название** (название должно отражать логику функции), **передаваемые аргументы в скобках**, **границы самой функции**. В C-подобных языках граница определяется фигурными скобками.

- Название
- Аргументы
- Границы

Объявление функции задает сигнатуру(типы аргументов и тип значения)

```
int foo(int x, double y);
void bar(); // Функция не возвращает значения
```

Функция может быть вызвана даже если еще не определена

```
// Где-то в программе (но только один раз) должно найтись тело функции.
int t = 42; int s; s = foo(t, 1.0);
```

```
// Возвращаемое значение можно проигнорировать даже если не void.  
int t = 42; foo(t, 1.0); //ok
```

Базовые стандартные функции

Мы можем определить сколь угодно функций, но в С-подобных языках программирования функция `main(...)` является особым случаем. Любая программа начинается с функции `main(...)`.

Функция `main()` это точка входа вашей программы, с неё начинается исполнение кода.

- Она должна быть ровно одна.
- По конвенции при правильном исполнении программы `main` возвращает ноль.
- Функция `printf` (вывод) и `scanf` (ввод) импортируются из `libc` и их объявления находятся в заголовочном файле `stdio.h`

Суть использования функций заключается в умышленном сокрытии кода (инкапсуляция) за некоторым псевдонимом (названием функции). Если мы знаем, что по выполнению функции случится, то нам необязательно помнить то, как она работает. Также выделение некоторого кода в функцию облегчает процесс восприятия смысла и структуры кода.

Минимум об указателях

Указатель на переменную это способ косвенно записать или прочитать ее значение.

```
int a = 0;  
int *pa = &a // получаем адрес переменной в памяти  
  
a = 1; // прямая запись, теперь a == 1 и *pa == 1  
*pa = 2; // косвенная запись, теперь a == 2 и *pa == 2
```

Теперь попробуем написать что-то более сложное

```
#include <stdio.h>  
#include <stdlib.h> // Для функции abort.  
  
void read_input(int *, int *); // Определение функции проверки ввода  
  
main() {  
    int a, b, p, q;  
    read_input(&a, &b); // Вызов функции проверки ввода.  
    p = a / b;  
    q = a % b;  
    printf("p: %d, q: %d\n", p, q);  
}  
  
// Тело функции проверки ввода  
void read_input(int *pa, int *pb) {  
    int nitems;  
    printf("input a and b: ");  
    nitems = scanf("%d %d", pa, pb);  
    if (nitems != 2 || *pb == 0) { // проверка ввода, b не должно быть равно 0  
        printf("Error: input invalid, expect any a and b != 0\n");  
        abort();  
    }  
}
```

В данной программе мы пытаемся решить задачу нахождения частного и остатка. Для всех a и b , найдутся такие p и q , что $a = b * p + q$.

```
> gcc divmod.c -o divmod
> ./divmod
input a and b: 10 3
p = 3, q = 1
```

Еще раз обратите внимание на способ создания и вызова исполняемого файла через компилятор gcc.

Новая функция `abort()` нужна чтобы прервать программу в произвольной точке, её объявление находится в `stdlib.h`.

Минимум о циклах

В языке C есть три основных типа циклов: `for`, `while`, `do-while`.

- Циклы `while`: выполняются пока какое-то условие истинно.

```
while(i < 100) { /* тело цикла */ }
```

- Циклы `do-while`: точно выполняется единожды, т.к. тело цикла находится до условия

```
do ( /* тело цикла */ ) while (i < 100)
```

- Циклы `for`: содержат инициализацию, условие, приращение переменной

```
for (int i = 0; i < 100; ++i) { /* тело цикла */ }
int i = 0; while( i < 100) { /* тело цикла */; ++i; }
```

Программа вычисления температура по Фаренгейту и Цельсию.

```
#include <stdio.h>

main()
{
    int fahr, celsius;
    int lower = 0, upper = 300, step = 20;

    fahr = lower;
    while(fahr <= upper) {
        celsius = 5 * (fahr-32) / 9;
        printf("%d\t%d\n", fahr, celsius);
        fahr = fahr + step;
    }
}
```

Данная программа выводит таблицу температуры по Фаренгейту и их соответствий по шкале Цельсия.

Рассмотрим программу:

- Комментарии содержат краткое описание того, что делает программа. Любые символы после `//` или `/* */`, игнорируется компилятором.
- Переменные -- некоторые структуры в коде для хранения данных. Обычно переменные объявляются до любых выполняемых операторов (обычно это в начале функции). Также в строго-типизированных языках программирования требуется указывать тип данных перед объявлением переменной. Самые часто используемые типы данных: `int` -- целые числа, `float` -- вещественные числа с плавающей точкой, `double` -- вещественное число с двойной точностью, `char` -- символ. Ключевым моментом в использовании типов данных является их размер, если необходимо записать очень большое число, то оно

точно не поместить в тип `int`, диапазон которого от -2 147 483 648 до 2 147 483 647 (при 32-битном разряде), поэтому можно использовать тип большего размера, например, `long`.

- Арифметические выражения представляют собой базовые математические операции. Они позволяют получать новые данные на основе уже полученных. Символы, представляющие математические операции (**сложение, вычитание** и т.д.) **называются операторами**.
- Циклы -- управляющая конструкция, которая позволяет выполнять один и тот же фрагмент кода многократно до тех пор, пока не выполнится некоторое условие. Циклы также содержат в себе операторы, в данном примере содержится оператор сравнения **меньше-или-равное**: `<=`.
- Форматированный вывод -- способ задания стиля вывода символов в поток вывода. Для того, чтобы компилятор мог различать символы на вывод и символы, отвечающие за форматирование, вводятся **управляющие последовательности (escape sequence)**:
 - `\n` -- перенос строки;
 - `\t` -- табуляция или четыре пробела;
 - `\b` -- возврат на один символ назад с затиранием;
 - `\"` -- двойная кавычка;
 - `\\` -- обратная косая черта.

Однако любую программу можно переписать короче, в данном случае мы можем упростить код используя цикл `for`.

Цикл `for` во много является обобщением цикла `while`. Цикл `for` состоит, как правило, из трех выражение: **инициализация, условия, приращения шага**. Выбор между `while` и `for` определяется соображениями ясности программы. Цикл `for` более удобен в тех случаях, когда инициализация и приращение шага логически связаны друг с другом общей переменной и выражаются единичными инструкциями, что позволяет значительно сократить код.

```
#include <stdio.h>

main()
{
    int fahr;
    for (fahr = 0, fahr <= 300; fahr = fahr + 20) {
        printf("%d %d\n", fahr, (5.0/9.0)*(fahr-32));
    }
}
```

Цикл `for(...)` может быть записан как:

1. `for(int a = 0; a < n; ++a) {};`
2. `for (;a < n;) {}` -- как `while`;
3. `for (;++a) {};`
4. `for (int a = 0;;) {};`
5. `for(;;)` -- бесконечный цикл.

Условные конструкции

Условные конструкции позволяют проверять выражения на истинность или ложность и выполнять соответствующие результату проверки операторы:

```
if (выражение) {
    оператор1;
}
else
    оператор2;
```

Выполняются всегда только один оператор из двух, ассоциированных с конструкцией `if-else`. Если выражение `Правда`, выполняется `оператор1`, в противном случае выполняется `оператор2`.

Также существует конструкция `if-else if-else`, которая позволяет накладывать дополнительное-альтернативное условие на выражение, если проверка в конструкции `if(...)` определяет выражение как Ложное.

```
if (выражение1) {
    оператор1;
}
else if (выражение2) {
    оператор2;
}
else
    оператор3;
```

В остальном работа аналогична конструкции `if-else`.

Минимум о типах данных

Фундаментальные объекты данных, с которыми работает программа, -- это переменные и константы. Для используемых в программе переменных необходимо указать их **тип**, а также иногда их **начальные значения**. Манипуляции и преобразования над данными выполняются с помощью знаков операций. Переменные и константы объединяются в выражения, чтобы таким образом порождать новые значения.

В языке C существуют все несколько базовых типов данных:

- `char` -- один байт, содержащий один символ из локального символьного набора;
- `int` -- целое число, обычно имеющее типовой размер для целых чисел в данной системе;
- `float` -- вещественное число одинарной точности с плавающей точкой;
- `double` -- вещественное число двойной точности с плавающей точкой.

Для работы с разными типами, функции `printf` и `scanf` используют **форматные спецификаторы**.

Тип	Форматные спецификатор
<code>char</code>	<code>"%c"</code>
<code>int</code>	<code>"%d"</code>
<code>float</code>	<code>"%f"</code>
<code>double</code>	<code>"%d"</code>

Домашнее задание