

C 语言基础语法

M4yGem1ni

NekoBytes



Agenda Part 1

- 计算机科学抽象思维
- C语言常量
- C中的控制流
- 函数
- 数组
- 字符串
- 宏定义与预处理



抽象是什么？能吃吗

- 抽象好比是一个黑箱，我们不需要知道中间发生的过程，只需要知道我输入了什么，我能输出什么，最简单的例子就是 printf。

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main(){
4      printf("Hello World\n");
5      return 0;
6  }
7
```

```
• ~/Documents gcc -o test test.c
• ~/Documents ./test
Hello World
```

```
extern int printf (const char *__restrict __format, ...);
/* Write formatted output to S. */
```

编程本身就是一种抽象

- 我们使用的编程语言，比如C语言和Python，都是抽象，因为计算机只懂二进制。

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main(){
4      printf("Hello World\n");
5      return 0;
6  }
7
```

```
main:
.LFB0:
    .cfi_startproc
    endbr64
    pushq   %rbp
    .cfi_def_cfa_offset 16
    .cfi_offset 6, -16
    movq    %rsp, %rbp
    .cfi_def_cfa_register 6
    leaq    .LC0(%rip), %rax
    movq    %rax, %rdi
    call    puts@PLT
    movl    $0, %eax
    popq    %rbp
    .cfi_def_cfa 7, 8
    ret
    .cfi_endproc
```

00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F	Decoded Text
7F 45 4C 46 02 01 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00	. E L F
03 00 3E 00 01 00 00 00 60 10 00 00 00 00 00 00	. . >
40 00 00 00 00 00 00 00 98 36 00 00 00 00 00 00	@ 6
00 00 00 00 40 00 38 00 00 00 40 00 1F 00 1E 00	. . . . @ . 8 . . @
06 00 00 00 04 00 00 00 40 00 00 00 00 00 00 00 @
40 00 00 00 00 00 00 00 40 00 00 00 00 00 00 00	@ @
D8 02 00 00 00 00 00 00 D8 02 00 00 00 00 00 00	. . . . . . . . . . .
08 00 00 00 00 00 00 00 03 00 00 00 04 00 00 00	. . . . . . . . . . .
18 03 00 00 00 00 00 00 18 03 00 00 00 00 00 00	. . . . . . . . . . .
18 03 00 00 00 00 00 00 1C 00 00 00 00 00 00 00	. . . . . . . . . . .
1C 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00 00 00	. . . . . . . . . . .
01 00 00 00 04 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	. . . . . . . . . . .
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	. . . . . . . . . . .
28 06 00 00 00 00 00 00 28 06 00 00 00 00 00 00	(. (.
00 10 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 05 00 00 00	. . . . . . . . . . .
00 10 00 00 00 00 00 00 10 00 00 00 00 00 00 00	. . . . . . . . . . .

抽象的力量

<https://www.2048.org> 这是一个2048 我们可以将其分解为以下几个模块

- 游戏板: `board[BOARD_SIZE][BOARD_SIZE]`
- 初始化: `initialize_board`
- 随机生成: `generator_number`
- 打印显示: `print_board`
- 读取移动指令: `choose_direction`
- 合并并移动: `move_and_merge`
- 判断游戏终止: `is_finished`

抽象的力量

```
run_game() {  
    initialize_board();  
    generator_number(); generator_number();  
    while (true) {  
        switch (choose_direction) {  
            case UP: move_and_merge_up();break;  
            case DOWN: move_and_merge_down();break;  
            case LEFT: move_and_merge_left();break;  
            case RIGHT:move_and_merge_right();break;  
        }  
        is_finished() ? break;;  
        generator_number();  
        print_board();  
    }  
}
```

变量

```
typedef unsigned char uint8_t;
```

类型	描述	例子
char	8位, ASCII	'a', 'A', '\n', 12
int	整数值 (正、负、0), ≥ 16 位, 一般为32位	0, 78, -217, 0x2E
unsigned int	整数值 (正、0)	0, 6, 35102
short	整数值 (正、负、0), ≥ 16 位, 一般为16位	0, -8, 32767
long	整数值 (正、负、0), ≥ 32 位, 一般为32位	0, 78, -217, 301713123194

Const 常量

```
const int integer = 100;  
const double dob = 1.20;  
const char MyChar = 'c';
```

- 常量一经分配，无法更改。可以尝试添加 `integer = 120;` 看看会发生什么。

```
#include <stdio.h>  
int main(int argc, char* argv[]) {  
    const int intager    = 100;  
    const double dob     = 1.20;  
    const char MyChar    = 'c';  
    // 你可以在此处添加代码  
    printf("intager:%d\ndob:%lf\nMyChar:%c\n",  
           intager, dob, MyChar);  
    return 0;  
}
```


C中的控制流

- 语句(statement)可以是代码块 {} 或只是一个独立的语句

- if-else

`if (expr) statement`

`if (x == 0) y++;`

`if (x == 0) {y++;}`

`if (x == 0) {y++; j = j + y;}`

`if (expr) statement1 else statement2`

- switch case

- while: `while (expr) statement`

- for: `for (initialize; check; update) statement`

<https://godbolt.org/z/6o31z4zPW>

函数

- 在编程中，函数是一段可重复使用的代码块，用于执行特定的任务或完成特定的操作。函数可以接受输入参数，并且可以返回一个值或执行一些操作
- 代码重用
- 提高代码可读性
- 提高代码可测试性（单元测试）
- 抽象

<https://godbolt.org/z/11bxvT8Ga>

数组

- 数组就是一整块变量的集合，数组名是数组存放的地址，使用索引确定每个元素的位置
- 定义：`unsigned char temp[10] = {0x11,0x12,0x13};`
- 使用：`printf("%02x",temp[0]);`

<https://godbolt.org/z/rzo6o1bsE>

```
#include <stdio.h>
int main() {
    unsigned char temp[10] = {0x11,0x15,0x22};
    printf("temp address: %p\n",temp);
    temp[3] = 0xa8;
    for (size_t i=0;i<10;i++) printf("%02x ",temp[i]);
    printf("\n");
    return 0;
}
```

字符串

- 字符串是一种特殊的数组，以'\0'结束。
- 使用 <string.h> 标准库进行更多操作。

<https://godbolt.org/z/3jrrvchE1>

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

// 字符串以\0结尾

int main(){
    char str1[] = "I Can Eat Glass";
    char str2[20] = "I Can Eat Glass";

    printf("str1:%s\nsize:%lu\nstr2:%s\nsize:%lu\n",\
        str1,strlen(str1),str2,strlen(str2));
}
```

字符串

- 使用 <string.h> 标准库进行更多操作。

<https://godbolt.org/z/Yrj3dfxKx>

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

// string.h标准库的几个常用函数

int main(){
    char str1[] = "I Can Eat Glass";
    char str2[] = "我能吞下玻璃而不伤身体";

    printf("str1:%s\nsize:%lu\nstr2:%s\nsize:%lu\n",\
        str1,strlen(str1),str2,strlen(str2));

    // 字符串比较
    int h = strcmp(str1,str2);
    if(h!=0){
        if(h>0){
            printf("str1更大\n");
        }
        else{
            printf("str2更大\n");
        }
    }
    else{
        printf("str1和str2一样大\n");
    }

    // 字符串赋值
    strcpy(str1,"I love windows\n");
    printf("str1:%s",str1);

    return 0;
}
```

宏定义

- #define 是文本替换，比如 #define MAX 1000
- C预处理器先处理源文件，替换宏并包含文件。

```
#include <stdio.h>

#define MAX 1000

int main(int argc, char* argv[])
{
    printf("MAX: %d", MAX);

    return 0;
}
```

<https://godbolt.org/z/aMPxbrMbs>

gcc -o test test.c -save-temps

关于这块，比较好玩的就是微软早期路径长度在编写时使用了宏定义 #define MAX_PATH 260 导致最长路径除了"C:\\"之外，只能有255个字符来指代路径了，虽然现在支持在注册表里面进行更改，不过会引发一些神奇的小bug，这个就留给大家进行探索了

预处理

C 源文件在编译器看到代码之前首先经过预处理器 CPP CPP 用单个空格替换注释 CPP 命令以“#”开头 - #include "file.h" / 将file.h 插入到文件 / - #include / 在标准位置查找文件，但没有实际区别 / - #define PI (3.14159) / 定义常量 / - #if/#endif / 有条件地包含文本 /

使用 gcc 的 -save-temps 选项查看预处理结果 完整文档位于：<http://gcc.gnu.org/onlinedocs/cpp/>

Cat Break!



Agenda Part 2

- 内存与变量
- 多维数组
- 指针的初步介绍
- 指针的进一步理解
- 指针与数组
- 指针与const
- void指针
- 警惕UB



内存

值(一个字节)	地址(32位)
0b00000000	0xFFFFFFFF
?	0xFFFFFFF
0xDD	0xFFFFFFF
...	...
?	0x00000003
?	0x00000002
?	0x00000001
?	0x00000000

变量与垃圾值

```
unsigned int a = 1;  
int b = -1;  
float c = 1.5f;
```

变量可以被分为四个部分：int：类型 b：标识 -1：值 &b：地址

<https://godbolt.org/z/ocbrj7s85>

值（四个字节）	地址（32位）	标识符
0x00000001	0xFFFFFFFF	a
0xFFFFFFFF	0xFFFFFFF7	b
0x3fc00000	0xFFFFFFF7	c

数组的越界行为

```
int array[5] = { 1, 2, 3, 4, 5 };
```

array 这个标识符是什么呢？

值（四个字节）	地址（32位）	访问	标识符
0x00000005	0xFFFFFFFF	array[4]	array
0x00000004	0xFFFFFFF8	array[3]	
0x00000003	0xFFFFFFF7	array[2]	
0x00000002	0xFFFFFFF3	array[1]	
0x00000001	0xFFFFFEEF	array[0]	

问：能不能访问array[5]呢？

多维数组

```
int array[2][2] = {{1, 2}, {3, 4}};
```

matrix的类型: `int[2][2]` `sizeof matrix = sizeof(int) * 2 * 2`

<https://godbolt.org/z/Mbq513KnG>

值	地址	访问	访问	标识符
1	0xAFFFFFFF0	matrix[0][0]	matrix[0]	matrix
2	0xAFFFFFFF4	matrix[0][1]		
3	0xAFFFFFFF8	matrix[1][0]	matrix[1]	
4	0xAFFFFFFF12	matrix[1][1]		

问：下面哪种写法是正确的？

```
int matrix[][2] = {1, 2, 3, 4};  
int matrix[2][] = {1, 2, 3, 4};
```

指针

指针也可以看作一个变量，我们对其的定义是这样的

```
int a = 1;
int* p = &a;
```

int: *int* 表示指针指向的元素类型 代表的是我要定义一个指针 p: 标识符 &a: 指针的值（指针指向的地址） &p: 存放指针的地址

值（四字节）	地址（32位）	指针访问	标识符
0x00000001	0xAFFFFFFF	*p	a
0xAFFFFFFF	0xAFFFFFFB		p

指针初始化与使用

```
int* p;  
*p = 1; // 危险, p是野指针
```

应该这么做

```
int* p = NULL;
```

当要使用指针指向的值的时候, 可以对指针进行解引用

```
int a = 1;  
int* p = &a;  
*p = 2;  
printf("%d", *p);
```

指针的作用

指针是C语言的精髓，广泛运用于传参等方面

<https://godbolt.org/z/8MeTzaGjo>

看完这个例子后，想一想`scanf("%d",&a);`为什么需要取a的地址？

指针数组和数组指针

```
int *p[10];  
int (*p)[10];  
// []运算符的优先级>*运算符的优先级
```

```
int *p[10];  
// 化为int* array[] -> 存放着 10个指向int类型的指针 的数组  
int (*p)[10];  
// 化为int pointer[] -> 指向 存放了10个int类型的数组 的指针
```

加大难度

```
int* (*p)[20][10];
```

问：p是什么？p是指针还是数组？p的类型是什么？

想明白之后点击链接查看答案 <https://godbolt.org/z/hv6rnTj5Y>

数组和指针的关系

```
// p1的类型是int* , array的类型是int[10]
int array[10];
int *p1 = array;

// p2的类型是int*[2] , matrix的类型是int[][]
int matrix[2][2];
int (*p2)[2] = matrix;
```

数组与其元素类型的指针存在隐式转换，指向数组首元素的指针可通过数组类型表达式初始化。

问：二维数组可以和二维指针相互转化吗

```
int array[2][2];
int** ptr = array;
//可以这么做吗
```

const与指针的关系

前文提到const就像一把锁，被它锁到的事物不能被更改

```
int a;  
  
// 锁住指针p指向的int类型变量  
const int *p = &a;  
// 锁住指针本身，但指针指向的元素可以修改  
int const *p = &a;  
// 一起锁  
const int const *p = &a;
```

假设你有一段音频文件，你想要进行播放，那你绝对不想播放器修改你的音频，那你可以使用const来设计函数，这样就绝对无法更改了

```
void wav_player(const int *ptr);
```

指针的加减法

加、减 加、减整数 n -> 指向后/前第 n 个元素

指针相减 表示指针之间的偏移量

仅当原指针和结果指针都指向同一数组中的元素，或该数组的尾后一位置，行为才有定义。

<https://godbolt.org/z/q9M6W81x3>

void*

使用void类型指针的时候无法进行解引用，也无法进行加减运算 使用void*类型的指针的时候一定要对其进行强制类型转化

```
int a = 1;
void *p = &a;
printf("%d\n", *((int*)p));
```

警惕UB(未定义行为)

我们很多时候需要警惕未定义行为，比如说

```
a[i] = ++i + 1;
```

i在这里多次使用且数值发生了改变，没人知道a[i]先执行还是++i先执行

还有就是

```
// i=0  
int a = f(i++) + f(i++) - f(i++);
```

虽然在最后的结果上编译器会将其翻译为int a = (f(i++)+f(i++))-f(i++);
但没人知道哪个f(i++)最先执行，可能是第一个，也可能是第三个

Ask Time



