

Pointer

王慧妍

why@nju.edu.cn

南京大学



计算机科学与技术系



计算机软件研究所



指针

- `scanf(“%d”, &a);`
 - `&a`: 取地址
 - 指针就是一个存储内存地址的变量，代表指向某个具体的内存地址
- 本学期最费解的内容来了

挠头...



回顾一下

- `sizeof`
- `scanf`
- `printf(“%p”, &n);`

指针

- “A *pointer* is a *variable* that contains the *address* of a variable.”

- 一个保存内存地址的变量，代表指向某个具体的内存地址

- `int i = 5;`

- `int* p;`

- `p = &i;`

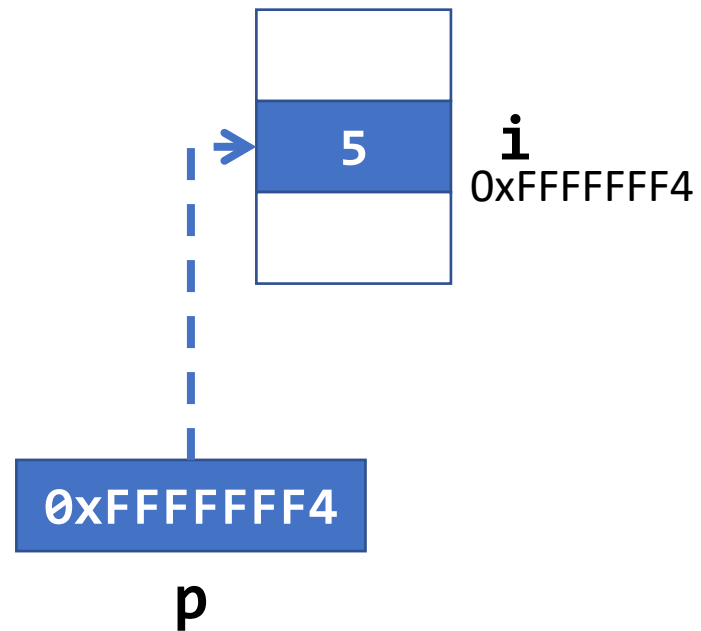
“p是指向i的指针”

→ “p存储了i的内存地址”

- 指针变量的值

- 是具有实际值的变量的地址

- 而普通变量的值是实际的值

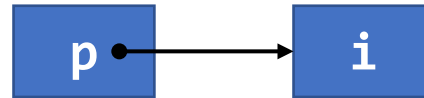


指针也是一个变量

- 指针的声明与定义

- `int *p = &n;`
 - “pointer to int”

- `int *p, q; //?`
- `int* p, q; //?`



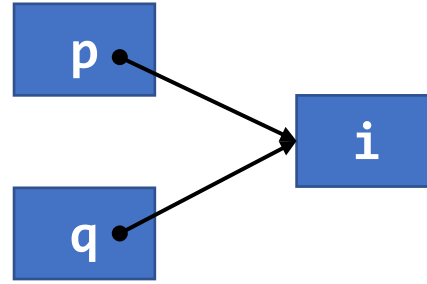
- 指针使用

- `*p`: 可以看作*i*的别名, 代表使用*运算符访问存储在指向对象中的内容
- `*p = 2` 等价于 `i = 2`

指针的赋值

- 多个指针可指向同一个对象

- `int *p = &i;`
- `int *q = &i;`

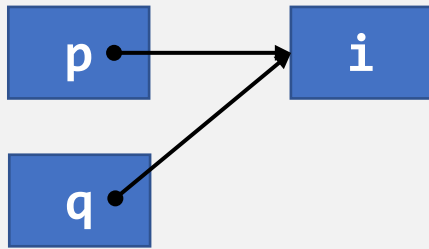


- 指针赋值操作

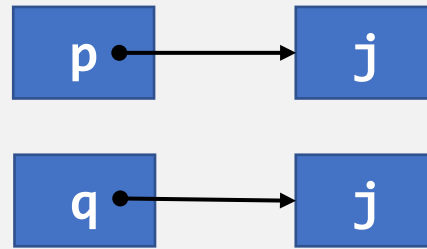
- `int *p = &i, *q = &j;`



`p = q`



`*p = *q`



*是一个单目运算符

- 左值和右值
- 作用：访问指针的值所表达的内存地址上的变量
- 可以做左值也可以做右值
 - `int k = *p`
 - `*p = k+1`

指针运算符*&

- 互为反作用

- *: 取内存地址所表示的变量

- &: 取变量所在的内存地址

- $*\&yptr \rightarrow *(\&yptr) \rightarrow *(\text{取}yptr\text{的内存地址}) \rightarrow yptr$

- $\&*yptr \rightarrow \&(\text{取}yptr\text{表示的内存地址的变量}) \rightarrow \&(y) \rightarrow y\text{的地址, 即}yptr$

指针作为函数参数

- 指针可以作为函数参数，实现函数对其指向内存的操作
 - `void f(int *p);`
 - `int *p = &n; scanf("%d", p);`
 - `scanf("%d", &n)`
 - `swap(a, b) → swap(&a, &b)`
 - `swap(int *, int *)`
 - `void min_max(int a[], int len, int *max, int *min);`

指针作为函数返回值

- `int *max(int a[], int len);`

- 注意：不要返回指向自动局部变量的指针！

```
warning: function returns address of local variable [-Wreturn-local-addr]
```

指针常见错误

- 指针使用前未指向任何变量
 - 野指针：gcc -Wall
 - 未指向任何变量，可能有任何初始值
- *和&含义混乱
- 正确认识：任何类型指针都只是存储地址的变量，区别在于不同类型指针的解读内存方式不同
 - 如何理解？

特殊的地址

- 0地址
 - 虚拟内存，进程以为的0地址
 - 内存有0地址，但往往是不能随便碰的地址（甚至可能不能读取）
 - 你的指针不应该具有0值
- 可以用指针为0表示特殊含义
 - 无效
 - 未初始化
 - NULL预定义

```
1 #undef NULL
2 #if defined(__cplusplus)
3 #define NULL 0
4 #else
5 #define NULL ((void *)0)
6 #endif
```

指针与数组

- 函数参数中的数组参数，其实就是指针
 - 回顾：sizeof(a)为什么等于4或者8？ //a为函数的数组参数
- 可看作等价的函数原型
 - `int sum(int a[], int len);`
 - `int sum(int [], int);`
 - `int sum(int *a, int len);`
 - `int sum(int *, int);`
- 数组变量是一种特殊的指针（const指针）
 - `int a[10]; int *p = a;`
 - `a == &a[0]`
 - ~~`int b[] = a; //wrong!`~~

指针的运算

- 指针可以和数组同等取下标运算
 - `int a[10];`
 - `int *p = a;`
 - `p[0] == a[0]`
- 指针的算术运算
 - 利用**指针的算术运算**来代替数组下标进行处理
 - `int a[10], *p;`
 - `p+1`: 加其指向类型的`sizeof`大小
 - 如果指针指向的不是连续内存, 没有意义
 - 一般和数组关系密切

*p++

- 等同于*(p++)
 - *虽然优先级高，但是没有++高
- 取出p所指的数据来，然后顺便把p移到下一个位置
- 常用于数组遍历这样的连续空间操作
- 在某些CPU中，可以被翻译成一个单独的指令

指针也可以比较

- $<$, \leq , $==$, $>$, \geq , \neq
- 比较表示的内存地址
- 数组中单元的地址肯定是线性递增的

指针的赋值

- 不同类型不可以相互赋值
 - `int *p; char *q;`
 - `q = p;`
- `void *`:表示不知道指向什么类型空间的指针
 - 与`char*`解读类似
- 指针也可以做类型转换
 - `int *p = &i; void *q = (void *)p;`
 - 通过`q`解读内存的视角变了

指针summary

- 表示函数参数
- 连续空间遍历
- 存储函数返回

多维数组与指针

- `int matrix[3][10];`
 - `matrix`
 - `matrix+1`
 - `*(matrix +1)`
 - `*(matrix+1)+5`
 - `*(*(matrix+1)+5)`

多维数组作为参数

- `void func(int (*mat)[10])`
- `void func(int mat[][10])`
- `void func(int **mat)//ERROR`

指针和const

- 指针是const

- `int * const p = &a;`
- `*p = 100; //ok`
- `p = &b; //ERROR`
- `p++; //ERROR`

p指针指向关系一旦确定不可再变

- 指针所指是const

- `const int *p = &a;`
- `*p = 100; //ERROR`
- `a = 100; //ok`
- `p = &b; //ok`

表示不能通过该指针修改此变量
(并不能使变量变成const)

- 数组名称天然是const, 不可改变其值, 常量地址

const与数组

- const数组

- `const int a[] = {1,2,3,4,5};`
- 数组变量已经是const指针，再加const代表每个数组单元是const
- 因此，必须通过初始化赋值

- 参数中用const修饰数组参数

- `int sum(const int a[], int len);`
- 可以要求函数内部不应该修改原始数组

End.

小quiz

- 这些是啥意思?
 - `int i;`
 - `int * const p = &i;`
 - `const int *p = &i;`
 - `int const *p = &i;`
- 主要看const在*前还是后?
 - 前：所指不能修改（不能通过该指针修改此变量）
 - 后：指针不能修改（该指针指向此变量的关系不能变）