8 函数探幽

内容提要

- C++内联函数
- 引用变量
- 默认参数
- 函数重载
- 函数模板

1 C++内联函数

- 函数调用
  - 存储该指令的内存地址，并将函数参数复制到堆栈
  - 跳到标记函数起点的内存单元，执行函数代码（可能还需将返回值放入到寄存器中）
  - 然后跳回到地址被保存的指令处

内联函数，C++为提高程序运行速度所做改进

- 在函数声明/定义前加上 inline（P8.1 inline.cpp）
  - 内联。编译器将使用相应的函数代码替换函数调用
  - 内联代码无需跳到另一个位置处执行代码再跳回来。运行速度比常规函数稍快。但需要占用更多内存
    - 减少函数调用的开销
    - 保持函数的形式
  - 不能递归
  - 推荐选项，编译器不一定满足要求

```
1.  #include <iostream>
2.  // an inline function definition
3.  inline double square(double x) { return x * x; }
4.  int main()
5.  {
6.      using namespace std;
7.      double a, b;
8.      double c = 13.0;

9.      a = square(5.0);
10.     b = square(4.5 + 7.5); // can pass expressions
11.     cout << "a = " << a << ", b = " << b << "\n";
12.     cout << "c = " << c;
13.     cout << ", c squared = " << square(c++) << "\n";
14.     cout << "Now c = " << c << "\n";

15.     return 0;
16. }
```

2 引用变量

- 引用是已定义的变量的**别名**！
- 主要用途
  - 用作函数的形参（改变形参的值，参数值回传）
    - 通过将引用变量用作参数，函数将使用原始数据，而不是其副本
    - 除指针之外，引用也为函数处理大型结构提供了一种非常方便的途径

2.1 创建引用变量

P8.2 firstref.cpp

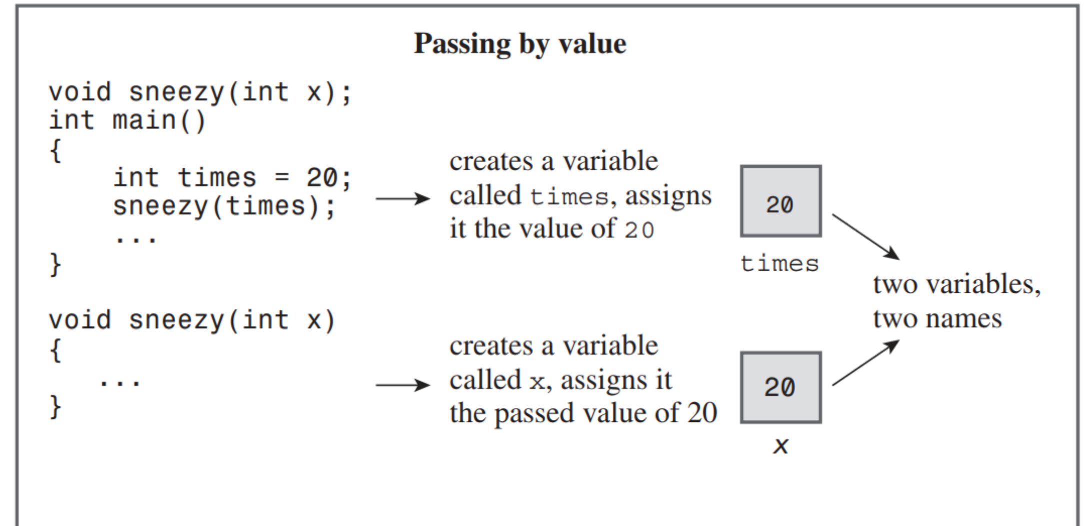
- rats和rodents完全一样
  - 别名，指向相同的内存
- 引用和取地址符
  - 函数参数中
    - 只有引用，没有取地址。
  - 和“=”关联
    - 引用一定在“=”左边
    - 取地址一般在“=”右边
- 某些特殊场合
  - 比较复杂的函数返回值（举比较复杂的例子）

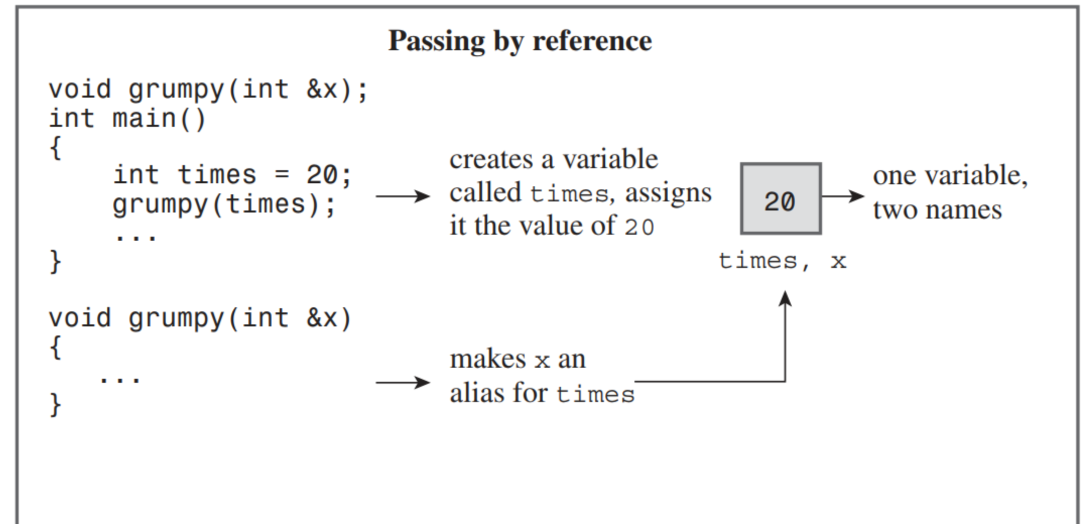
```
1.  #include <iostream>
2.  int main(){
3.      using namespace std;
4.      int rats = 101;
5.      int & rodents = rats;   // rodents is a reference
6.      cout << "rats = " << rats;
7.      cout << ", rodents = " << rodents << endl;
8.      rodents++;
9.      cout << "rats = " << rats;
10.     cout << ", rodents = " << rodents << endl;
11.     // some implementations require type casting the following addresses to type unsigned
12.     cout << "rats address = " << &rats;
13.     cout << ", rodents address = " << &rodents << endl;
14.     // cin.get();
15.     return 0;
16. }
```

2.2 将引用用作函数参数

P8.4 swaps.cpp

- 参数传递方法
  - 按值传递：函数使用调用实参的拷贝
    - 指针：间接传递
  - 按引用传递：别名，就是调用实参本身
- 函数调用修改实参
  - 指针方式
  - 引用





2.3 引用的属性和特别之处

P8.5 cubes.cpp

- 引用有可能修改参数的值，防止修改参数
  - const &，尽可能使用
- 实参为常数/表达式（左值），形参必须用const &
  - 否则出现编译错误
  - 原因：不用const意味着实参可被改变，而左值不可以被改变
- 因此
  - 尽量实参和形参类型一致！
  - 根据是否修改实参，决定是否用const

2.4 将引用用于结构

P8.6 strtref.cpp，对比C的用法

- 目的：减少传递开销
- 返回引用（尽量不用）
  - 返回引用的函数实际上是被引用的变量的别名
  - 返回函数可以左值！
  - 返回引用时最重要的一点是，应避免返回函数终止时不再存在的内存单元引用

```
const free_throws &clone2(free_throws &ft)
{
    free_throws newguy; // first step to big error
    newguy = ft;        // copy info
    return newguy;      // return reference to copy
}
```

```
1.  struct sysop{
2.      char name[26];
3.      char quote[64];
4.      int used;
5.  };

6.  const sysop & use(sysop & sysopref){
7.      sysopref.used++;
8.      return sysopref;
9.  }

10. int main(){
11.     sysop looper = {"Rick", "I'm",  0};
12.     use(looper); // looper is type sysop
13.     sysop copycat;
14.     copycat = use(looper);
15.     cout << "use: " << use(looper).used << "\n";
16.     return 0;
17. }
```

2.5 将引用用于类对象

- string, ostream, istream, ofstream, ifstream
- 8.7, version3,返回局部变量引用

2.6 对象，继承和引用

- 基类引用指向具体派生类，用于面向对象设计

2.7 何时使用引用参数

- 根本原因
  - 函数调用时，参数可以回传
  - 提高参数传递的效率

何时使用引用参数

- 参数值需要被修改
  - 内置类型，指针
  - 数组，指针或引用
  - 结构，指针或引用
  - 类对象，引用（也可以指针）
- 参数值不做修改
  - 数据对象很小，按值
  - 数组，使用指针
  - 较大的数据结构，const &
  - 类对象，使用const &

3 默认参数

P8.9 left.cpp

- 当函数调用中省略了实参时自动使用的一个值
- 从右往左添加默认值（可以多个默认值）

```
int harpo(int n, int m = 4, int j = 5);       // VALID
int chico(int n, int m = 6, int j);           // INVALID
int groucho(int k = 1, int m = 2, int n = 3); // VALID

beeps = harpo(2);       // same as harpo(2,4,5)
beeps = harpo(1, 8);    // same as harpo(1,8,5)
beeps = harpo(8, 7, 6); // no default arguments used
```

4 函数重载

- 函数多态（函数重载）能够使用多个同名的函数
  - 术语“多态”指的是有多种形式，因此函数多态允许函数可以有多种形式。
  - 术语＂函数重载”指的是可以有多个同名的函数，因此对名称进行了重载。
  - 这两个术语指的是同一回事，但通常使用函数重载。

(P8.10 leftover.cpp)

- 通过函数重载来设计一系列函数:它们完成相同的工作，但使用不同的参数列表函数名相同
  - 参数不同(不是返回值)
    - 类型
    - 数目
  - 目的：类似的功能，类似的接口/调用方式。
- 参数列表-函数特征标

函数重载

- 函数重载的关键是函数的参数列表，也称为函数特征标(function signature)
  - 如果两个函数的参数数目和类型相同，同时参数的排列顺序也相同，则它们的特征标相同，变量名无关（编译器的角度）。

```
void print(const char *str, int width); // #1
void print(double d, int width);        // #2
void print(long l, int width);          // #3
void print(int i, int width);           // #4
void print(const char *str);            // #5

print("Pancakes", 15);                  // use #1
print("Syrup");                         // use #5
print(1999.0, 10);                      // use #2
print(1999, 12);                        // use #4
print(1999L, 15);                       // use #3
```

- 一些看起来彼此不同的特征标是不能共存的
  - 编译器在检查函数特征标时，将把类型引用和类型本身视为同一个特征标

```
double cube(double x);
double cube(double & x);
```

  - 匹配函数时，区分const 和非const 变量

```
1.  void dribble(char * bits);          // overloaded
2.  void dribble (const char *cbits); // overloaded
3.  void dabble(char * bits);          // not overloaded
4.  void drivel(const char * bits);    // not overloaded

5.  const char p1[20] = "How's the weather?";
6.  char p2[20] = "How's business?";
7.  dribble(p1); // dribble(const char *);
8.  dribble(p2); // dribble(char *);
9.  dabble(p1);  // no match
10. dabble(p2);  // dabble(char *);
11. drivel(p1);  // drivel(const char *);
12. drivel(p2);  // drivel(const char *);
```

互斥和重载引用参数

- 是特征标，而不是函数类型使得可以对函数进行重载

```
long gronk(int n, float m);     // same signatures,
double gronk(int n, float m);   // hence not allowed
long gronk(int n, float m);     // different signatures,
double gronk(float n, float m); // hence allowed
```

- 重载引用参数

```
void staff(double &rs);         // matches modifiable lvalue
void staff(const double &rcs); // matches rvalue, const lvalue
void stove(double &r1);         // matches modifiable lvalue
void stove(const double &r2);  // matches const lvalue
void stove(double &&r3);        // matches rvalue
double x = 55.5;
const double y = 32.0;
stove(x);     // calls stove(double &)
stove(y);     // calls stove(const double &)
stove(x + y); // calls stove(double &&)
```

5 函数模板

P8.11 funtemp.cpp

- 数模板是通用的函数描述，即，使用泛型来定义函数
  - 其中的泛型可用具体的类型替换。通过将类型作为参数传递给模板，可使编译器生成该类型的函数。
  - 由于模板允许以泛型（而不是具体类型）的方式编写程序，因此有时也被称为通用编程
    - 由于类型是用参数表示的，因此模板特性有时也被称为参数化类型(parameterized types)
- 通过泛型来定义函数
- 通过将类型作为参数传递给模板
- 例子：交换两个数的值
  - int
  - double
  - 更复杂的，如某个结构体/类

函数模板

P8.11 funtemp.cpp

```
template <class T>
void swap(T &a, T &b);
```

- typename和class等价
- 可以有具体参数
- 编译器会生成函数的具体版本（实例化）

```
1. / function template definition
2. template <typename T>  // or class T
3. void Swap(T &a, T &b)
4. {
5.     T temp;   // temp a variable of type T
6.     temp = a;
7.     a = b;
8.     b = temp;
9. }
```

5.1 重载的模板

P8.12 twotemps.cpp

- 可以像重载常规函数定义那样重载模板定义

5.2 模板的局限性

- 可能无法处理某些类型
  - 如数组类型，赋值=
    - a = b;

5.3 显示具体化

P8.13 twoswap.cpp

- 高级性能，不做要求

5.4 实例化和具体化

- Pass

示例

```
1.  #include <iostream>
2.  // an inline function definition
3.  inline double square(double x)
4.  {
5.      return x * x;
6.  }
7.  
    int main()
8.  {
9.      using namespace std;
10.     double a, b;
11.     double c = 13.0;
12.     a = square(5.0);
13.     b = square(4.5 + 7.5); // can pass expressions
14.     return 0;
15. }
```