# 程序设计实习

郭炜　微博 http://weibo.com/guoweiofpku
http://blog.sina.com.cn/u/3266490431
刘家瑛 微博 http://weibo.com/pkuliujiaying

# 异常处理

# 异常处理

- C++异常处理基础：try、throw、catch
- 异常声明(exception specification)
- 意外异常(unexpected exception)
- 异常处理的作用
- 动态内存管理的异常处理
  - new

# 异常处理

- 程序运行中总难免发生错误
  - 数组元素的下标超界、访问NULL指针
  - 除数为0
  - 动态内存分配new需要的存储空间太大
  - ……
- 引起这些异常情况的原因：
  - 代码质量不高，存在BUG
  - 输入数据不符合要求
  - 程序的算法设计时考虑不周到
  - …….
- 我们总希望在发生异常情况时
  - 不只是简单地终止程序运行
  - 能够反馈异常情况的信息：哪一段代码发生的、什么异常
  - 能够对程序运行中已发生的事情做些处理：取消对输入文件的改动、释放已经申请的系统资源

- 通常的做法是：在预计会发生异常的地方，加入相应的代码，

但这种做法并不总是适用的

```
……//对文件A进行了相关的操作
fun(arg, ……);//可能发生异常
……
```

  - caller该如何知道fun(arg, ……)是否发生异常
    - 没有发生异常，可以继续执行
    - 发生异常，应该在结束程序运行前还原对文件A的操作
  - fun(arg, ……)是别人已经开发好的代码
    - fun(arg, ……)的编写者不知道其他人会如何使用这个函数
    - fun(arg, ……)会出现在表达式中，通过返回值的方式区分是否发生异常
      - 不符合编写程序的习惯
      - 可能发生多种异常，通过返回值判断也很麻烦
- 需要一种手段
  - 把异常与函数的接口分开，并且能够区分不同的异常
  - 在函数体外捕获所发生的异常,并提供更多的异常信息

# 用try、catch处理异常

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
        double m ,n;
        cin >> m >> n;
        try {
                cout << "before dividing." << endl;
                if( n == 0)
                        throw -1; //抛出int类型异常
                else
                        cout << m / n << endl;
                cout << "after dividing." << endl;
        }
```

```
        catch(double d) {
                cout << "catch(double) " << d <<  endl;
        }
        catch(int e) {
                cout << "catch(int) " << e << endl;
        }
        cout << "finished" << endl;
        return 0;
}
```

程序运行结果如下：

9 6↙

*before dividing.*

*1.5*

*after dividing.*

*finished*

```
//捕获任何异常的catch块
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
        double m ,n;
        cin >> m >> n;
        try {
                cout << "before dividing." << endl;
                if( n == 0)
                        throw -1; //抛出整型异常
                else if( m == 0 )
                        throw -1.0; //抛出double型异常
                else
                         cout << m / n << endl;
                cout << "after dividing." << endl;
        }
```

```
        catch(double d) {
                cout << "catch(double) " << d <<  endl;
        }
        catch(...) {
                cout << "catch(...) " << endl;
        }
        cout << "finished" << endl;
        return 0;
}
```

程序运行结果：

9 0↙

before dividing.

catch(...)

finished

0 6↙

before dividing.

catch(double) -1

finished

# 异常的再抛出

如果一个函数在执行的过程中，抛出的异常在本函数内就被catch块捕获并处理了，那么该异常就不会抛给这个函数的调用者(也称“上一层的函数”)；如果异常在本函数中没被处理，就会被抛给上一层的函数。

```
//异常再抛出
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
class CException
{
        public :
                string msg;
                CException(string s):msg(s) { }
};
```

```
double Devide(double x, double y)
{
        if(y == 0)
                throw CException("devided by zero");
        cout << "in Devide" << endl;
        return x / y;
}
int CountTax(int salary)
{
        try {
                if( salary < 0 )
                        throw -1;
                cout << "counting tax" << endl;
        }
        catch (int ) {
                cout << "salary < 0" << endl;
        }
```

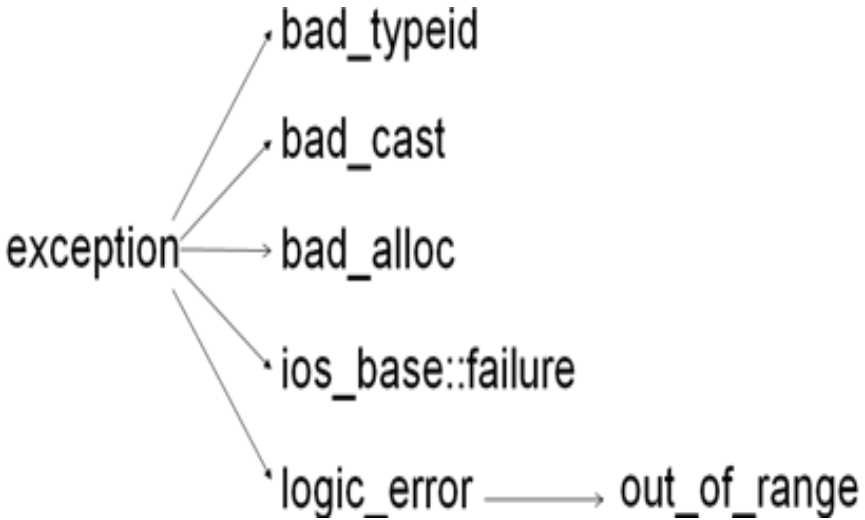
```
        cout << "tax counted" << endl;
        return salary * 0.15;
}
int main()
{
        double f = 1.2;
        try {
                CountTax(-1);
                f = Devide(3,0);
                cout << "end of try block" << endl;
        }
        catch(CException e) {
                cout << e.msg << endl;
        }
        cout << "f=" << f << endl;
        cout << "finished" << endl;
        return 0;
}
```

输出结果：

```
salary < 0
tax counted
devided by zero
f=1.2
finished
```

# C++标准异常类

- C++标准库中有一些类代表异常，这些类都是从exception类派生而来。常用的几个异常类如下：



## bad_cast

在用dynamic_cast进行从多态基类对象（或引用），到派生类的引用的强制类型转换时，如果转换是不安全的，则会抛出此异常。

```
#include <iostream>
#include <stdexcept>
#include <typeinfo>
using namespace std;
class Base
{
        virtual void func(){}
};
class Derived : public Base
{
public:
        void Print() { }
};
```

```
void PrintObj( Base & b)
{
        try  {
                Derived & rd = dynamic_cast<Derived&>(b);
                //此转换若不安全，会抛出bad_cast异常
                rd.Print();
        }
        catch (bad_cast& e)                {
          cerr << e.what() << endl;
        }
}
int main ()
{
        Base b;
        PrintObj(b);
        return 0;
}
```

输出结果：

*Bad dynamic_cast!*

## bad_alloc

在用new运算符进行动态内存分配时，如果没有足够的内存，则会引发此异常。

```
#include <iostream>
#include <stdexcept>
using namespace std;
int main ()
{
 try  {
   char * p = new char[0x7fffffff]; //无法分配这么多空间，会抛出异常
 }
 catch (bad_alloc & e)  {
   cerr << e.what() << endl;
 }
  return 0;
}
```

输出结果：

*bad allocation*

## out_of_range

用vector或string的at成员函数根据下标访问元素时，如果下标越界，就会抛出此异常。例如：

```
#include <iostream>
#include <stdexcept>
#include <vector>
#include <string>
using namespace std;
int main ()
{
  vector<int> v(10);
 try {
            v.at(100)=100;  //抛出out_of_range异常
 }
 catch (out_of_range& e) {
            cerr << e.what() << endl;
 }
```

```
string s = "hello";
 try {
            char c = s.at(100); //抛出out_of_range异常
 }
 catch (out_of_range& e) {
            cerr << e.what() << endl;
 }
  return 0;
}
```

输出结果：

*invalid vector<T> subscript*

*invalid string position*

# In-Video Quiz

下面哪种说法是正确的？
A)一个函数抛出异常后，必须在函数内部处理该异常，否则程序就会中止
B)只要写了catch块，那么在try块中抛出的异常，一定会被某个catch块捕获并处理
C)程序中抛出的异常如果没有被任何catch块处理，则会导致程序中止
D)try块中抛出异常后，如果该异常被catch块捕获并处理，处理后就会继续执行try块中的语句。

# In-Video Quiz

下面哪种说法是正确的？
A)一个函数抛出异常后，必须在函数内部处理该异常，否则程序就会中止
B)只要写了catch块，那么在try块中抛出的异常，一定会被某个catch块捕获并处理
C)程序中抛出的异常如果没有被任何catch块处理，则会导致程序中止
D)try块中抛出异常后，如果该异常被catch块捕获并处理，处理后就会继续执行try块中的语句。

#C