JustDoIT

c++ 智能指针用法详解

本文介绍c++里面的四个智能指针: auto_ptr, shared_ptr, weak_ptr, unique_ptr 其中后三个是c++11支持，并且第一个已经被c++11弃用。

为什么要使用智能指针：我们知道c++的内存管理是让很多人头疼的事，当我们写一个new语句时，一般就会立即把delete语句直接也写了，但是我们不能避免程序还未执行到delete时就跳转了或者在函数中没有执行到最后的delete语句就返回了，如果我们不在每一个可能跳转或者返回的语句前释放资源，就会造成内存泄露。使用智能指针可以很大程度上的避免这个问题，因为智能指针就是一个类，当超出了类的作用域是，类会自动调用析构函数，析构函数会自动释放资源。下面我们逐个介绍。

auto_ptr （ 官方文档 ）

```
class Test
{
public:
    Test(string s)
    {
        str = s;
       cout<<"Test creat\n";
    }
    ~Test()
    {
        cout<<"Test delete:"<<str<<endl;
    }
    string& getStr()
    {
        return str;
    }
    void setStr(string s)
    {
        str = s;
    }
    void print()
    {
        cout<<str<<endl;
    }
private:
    string str;
};


int main()
{
    auto_ptr<Test> ptest(new Test("123"));
    ptest->setStr("hello ");
    ptest->print();
    ptest.get()->print();
    ptest->getStr() += "world !";
    (*ptest).print();
    ptest.reset(new Test("123"));
    ptest->print();
    return 0;
}
```

运行结果如下

```
Test creat
hello
hello
hello world !
Test creat
Test delete:hello world !
123
Test delete:123
```

如上面的代码：智能指针可以像类的原始指针一样访问类的public成员，成员函数get()返回一个原始的指针，成员函数reset()重新绑定指向的对象，而原来的对象则会被释放。注意我们访问auto_ptr的成员函数时用的是“.”，访问指向对象的成员时用的是“->”。我们也可用声明一个空智能指针 auto_ptr<Test>ptest();

当我们对智能指针进行赋值时，如ptest2 = ptest，ptest2会接管ptest原来的内存管理权，ptest会变为空指针，如果ptest2原来不为空，则它会释放原来的资源，基于这个原因，应该避免把auto_ptr放到容器中，因为算法对容器操作时，很难避免STL内部对容器实现了赋值传递操作，这样会使容器中很多元素被置为NULL。判断一个智能指针是否为空不能使用if(ptest == NULL)，应该使用if(ptest.get() == NULL)，如下代码 本文地址

```
int main()
{
    auto_ptr<Test> ptest(new Test("123"));
    auto_ptr<Test> ptest2(new Test("456"));
    ptest2 = ptest;
    ptest2->print();
    if(ptest.get() == NULL)cout<<"ptest = NULL\n";
    return 0;
}
```

```
Test creat
Test creat
Test delete:456
123
ptest = NULL
Test delete:123
```

还有一个值得我们注意的成员函数是release，这个函数只是把智能指针赋值为空，但是它原来指向的内存并没有被释放，相当于它只是释放了对资源的所有权，从下面的代码执行结果可以看出，析构函数没有被调用。

```
int main()
{
    auto_ptr<Test> ptest(new Test("123"));
    ptest.release();
    return 0;
}
```

```
Test creat
```

那么当我们想要在中途释放资源，而不是等到智能指针被析构时才释放，我们可以使用ptest.reset(); 语句。

---

unique_ptr (官方文档)

unique_ptr,是用于取代**c++98**的**auto_ptr**的产物,在c++98的时候还没有移动语义(move semantics)的支持,因此对于auto_ptr的控制权转移的实现没有核心元素的支持,但是还是实现了auto_ptr的移动语义,这样带来的一些问题是拷贝构造函数和复制操作重载函数不够完美,具体体现就是把auto_ptr作为函数参数,传进去的时候控制权转移,转移到函数参数,当函数返回的时候并没有一个控制权移交的过程,所以过了函数调用则原先的auto_ptr已经失效了.在c++11当中有了移动语义,使用move()把unique_ptr传入函数,这样你就知道原先的unique_ptr已经失效了.移动语义本身就说明了这样的问题,比较坑爹的是标准描述是说对于move之后使用原来的内容是未定义行为,并非抛出异常,所以还是要靠人肉遵守游戏规则.再一个,auto_ptr不支持传入deleter,所以只能支持单对象(delete object),而unique_ptr对数组类型有偏特化重载,并且还做了相应的优化,比如用[]访问相应元素等.

unique_ptr 是一个独享所有权的智能指针，它提供了严格意义上的所有权，包括：

1、拥有它指向的对象

2、无法进行复制构造，无法进行复制赋值操作。即无法使两个unique_ptr指向同一个对象。但是可以进行移动构造和移动赋值操作

3、保存指向某个对象的指针，当它本身被删除释放的时候，会使用给定的删除器释放它指向的对象

unique_ptr 可以实现如下功能：

编译原理(2)
代码优化(1)
概率问题(1)
计算几何学(2)
经验分享(6)
庞果英雄会(2)
设计模式(1)
树(1)
数据库(1)
数学(2)
算法与数据结构(33)
图论(2)
网络编程(3)
字符串

随笔档案(209)

2014年12月 (2)
2014年10月 (4)
2014年9月 (3)
2014年7月 (1)
2014年6月 (22)
2014年5月 (20)
2014年4月 (22)
2014年3月 (7)
2014年2月 (1)
2013年12月 (25)
2013年11月 (53)
2013年10月 (10)
2013年8月 (2)
2013年7月 (4)
2013年6月 (6)
2013年4月 (27)

积分与排名

积分 - 229797
排名 - 702

最新评论

1. Re:机器学习算法中的偏差...
棒棒哒
--zrh
2. Re:机器学习算法中的偏差...
我更喜欢这幅图(我把原图解释了一下)
--data_miner
3. Re:LeetCode:Longest V...
很深刻的教训，动态规划是用来优化一些用重复子问题的暴力遍历。扫描大法就能解决的问题，还是不要dp的好。
--机智炫酷
4. Re:一步一步理解线段树
@linjapyc谢谢指出错误！...
--tenos
5. Re:一步一步理解线段树
@zack Lu谢谢指出错误...
--tenos

阅读排行榜

1. c++ 智能指针用法详解(1...
2. 一步一步理解线段树(103...
3. LeetCode:Max Points o...
4. lib 和 dll 的区别、生成以...
5. LeetCode 解题报告索引(...

评论排行榜

1. 选择爱人的数学方法（经...
2. 二维平面上判断点是否在...
3. 编程之美 1.1 让cpu占用...
4. LeetCode:Max Points o...
5. C++ 内存对齐(8)

1、为动态申请的内存提供异常安全

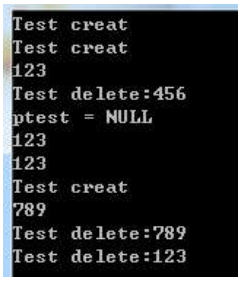
2、讲动态申请的内存所有权传递给某函数

3、从某个函数返回动态申请内存的所有权

4、在容器中保存指针

5、auto_ptr 应该具有的功能

```
unique_ptr<Test> fun()
{
    return unique_ptr<Test>(new Test("789"));
}
int main()
{
    unique_ptr<Test> ptest(new Test("123"));
    unique_ptr<Test> ptest2(new Test("456"));
    ptest->print();
    ptest2 = std::move(ptest);//不能直接ptest2 = ptest
    if(ptest == NULL)cout<<"ptest = NULL\n";
    Test* p = ptest2.release();
    p->print();
    ptest.reset(p);
    ptest->print();
    ptest2 = fun(); //这里可以用=，因为使用了移动构造函数
    ptest2->print();
    return 0;
}
```



unique_ptr 和 auto_ptr用法很相似，不过不能使用两个智能指针赋值操作，应该使用std::move; 而且它可以直接用if(ptest == NULL)来判断是否空指针；release、get、reset等用法也和auto_ptr一致，使用函数的返回值赋值时，可以直接使用=, 这里使用c++11 的移动语义特性。另外注意的是当把它当做参数传递给函数时（使用值传递，应用传递时不用这样），传实参时也要使用std::move,比如foo(std::move(ptest))。它还增加了一个成员函数swap用于交换两个智能指针的值

---

share_ptr（官方文档）

从名字share就可以看出了资源可以被多个指针共享，它使用计数机制来表明资源被几个指针共享。可以通过成员函数use_count()来查看资源的所有者个数。出了可以通过new来构造，还可以通过传入auto_ptr, unique_ptr,weak_ptr来构造。当我们调用release()时，当前指针会释放资源所有权，计数减一。当计数等于0时，资源会被释放。具体的成员函数解释可以参考 here

```
int main()
{
    shared_ptr<Test> ptest(new Test("123"));
    shared_ptr<Test> ptest2(new Test("456"));
    cout<<ptest2->getStr()<<endl;
    cout<<ptest2.use_count()<<endl;
    ptest = ptest2;//"456"引用次数加1，“123”销毁
    ptest->print();
    cout<<ptest2.use_count()<<endl;//2
    cout<<ptest.use_count()<<endl;//2
    ptest.reset();
    ptest2.reset();//此时“456”销毁
    cout<<"done !\n";
    return 0;
}
```

```
Test creat
Test creat
456
1
Test delete:123
456
2
2
Test delete:456
done !
```

---

weak_ptr(官方文档)

weak_ptr是用来解决shared_ptr相互引用时的死锁问题,如果说两个shared_ptr相互引用,那么这两个指针的引用计数永远不可能下降为0,资源永远不会释放。它是对对象的一种弱引用，不会增加对象的引用计数，和shared_ptr之间可以相互转化，shared_ptr可以直接赋值给它，它可以通过调用lock函数来获得shared_ptr。

```
class B;
class A
{
public:
    shared_ptr<B> pb_;
    ~A()
    {
        cout<<"A delete\n";
    }
};
class B
{
public:
    shared_ptr<A> pa_;
    ~B()
    {
        cout<<"B delete\n";
    }
};

void fun()
{
    shared_ptr<B> pb(new B());
    shared_ptr<A> pa(new A());
    pb->pa_ = pa;
    pa->pb_ = pb;
    cout<<pb.use_count()<<endl;
    cout<<pa.use_count()<<endl;
}

int main()
{
    fun();
    return 0;
}
```

```
2
2
```

可以看到fun函数中pa ， pb之间互相引用，两个资源的引用计数为2，当要跳出函数时，智能指针pa，pb析构时两个资源引用计数会减一，但是两者引用计数还是为1，导致跳出函数时资源没有被释放（A B的析构函数没有被调用），如果把其中一个改为weak_ptr就可以了，我们把类A里面的shared_ptr<B> pb_; 改为weak_ptr<B> pb_; 运行结果如下，这样的话，资源B的引用开始就只有1，当pb析构时，B的计数变为0，B得到释放，B释放的同时也会使A的计数减一，同时pa析构时使A的计数减一，那么A的计数为0，A得到释放。

```
1
2
B delete
A delete
```

注意的是我们不能通过weak_ptr直接访问对象的方法，比如B对象中有一个方法print(),我们不能这样访问，pa->pb_->print(); 英文pb_是一个weak_ptr，应该先把它转化为shared_ptr,如：
shared_ptr<B> p = pa->pb_.lock(); p->print();

参考资料

胡健：http://www.cnblogs.com/hujian/archive/2012/12/10/2810776.html

胡健：http://www.cnblogs.com/hujian/archive/2012/12/10/2810754.html

胡健：http://www.cnblogs.com/hujian/archive/2012/12/10/2810785.html

天方：http://www.cnblogs.com/TianFang/archive/2008/09/20/1294590.html

gaa_ra：http://blog.csdn.net/gaa_ra/article/details/7841204

cplusplus：http://www.cplusplus.com/

分类：c/c++ 基础

标签：c++智能指针 , 智能指针

tenos
关注 - 10
粉丝 - 153
+加关注

6 0

« 上一篇：LeetCode:Maximal Rectangle
» 下一篇：LeetCode:Minimum Window Substring

posted @ 2013-12-03 23:07 tenos 阅读(11498) 评论(3) 编辑 收藏

评论列表

#1楼 2013-12-04 20:21 Alexia(minmin)

好文章，虽然第一句话就出现了个大错别字，但还是收藏啦

支持(0) 反对(0)

#2楼 [楼主] 2013-12-05 20:04 tenos

@ Alexia(minmin)

引用

好文章，虽然第一句话就出现了个大错别字，但还是收藏啦

谢谢提醒，已经改了

支持(0) 反对(0)

#3楼 2016-08-15 13:55 lowkey2046

打错字了“2、讲动态申请的内存所有权传递给某函数”

支持(0) 反对(0)

刷新评论 刷新页面 返回顶部

注册用户登录后才能发表评论，请 登录 或 注册，访问网站首页。