**实验三、 类与对象实践**

**实验目的：**

1. 掌握类与对象的创建与应用
2. 熟悉类中的构造函数、复制构造函数、析构函数等运行机制。
3. 掌握类组合的应用
4. 掌握UML图的绘制
5. 了解结构体在C++中的扩展

**要求：**

下载实验报告模板，完成以下实验内容，**填写实验报告（提交PDF版），提交代码。**

**报告和代码一起打包为压缩文件，以学号+姓名+实验几命名（如：20210013011张三实验一），发送到相应助教邮箱（建议设置已读回执，之前有出现收不到的情况，如果发现一直未读，请及时联系助教），截止日期3月23日晚10点。**

***23级大数据专业、20-22级大数据和智能专业*的同学发给助教\*\*李华春\*\*（邮箱：2195097759@qq.com）**

***23级智能专业、20-22级计科专业*的同学发给助教\*\*曾泽相\*\*（邮箱：**[**1907754400@qq.com**](mailto:1907754400@qq.com)**）**

**实验内容**：

本次实验包括以下内容：

**第4章 类与对象**

1. 完成《C++语言程序设计》第5版学生用书中第4章（第50-52页）中的“二、实验任务”的任务（1）（2）（3），提交lab4\_1.cpp, lab4\_2.cpp, lab4\_3.cpp, 三个源程序，将三项程序的程序结果截图到实验报告，并提交源程序。

*[任务（2）提示]*

模仿CPU类来写RAM类、CD-ROM类。Computer类主要函数包括run()和stop()，本例考察大家对类组合的理解。Computer类的对象run起来需要cpu,ram,cd-rom都run，stop同理。在构造函数、析构函数、run()、stop()函数中给出相应输出提示信息。

RAM类的主要参数包括：容量、类型和主频。类型建议用枚举类型（DDR4/DDR3/DDR2…），主要函数包括run()和stop()。

CD-ROM类的主要参数包括：接口类型、缓存容量、安装方式；接口类型建议用枚举类型（SATA、USB…）,安装方式建议用枚举类型（external/build-in），主要函数包括run()和stop()。

1. 参考第4章主教材中的例4-1，针对第3章教材中的例3-6（投骰子的随机游戏）设计一个骰子类Dice（分析属性和方法是什么），用面向对象的方法实现其功能，截图程序结果到实验报告中，源程序以C\_Dice.cpp命名并提交。
2. 定义一个DataType(数据类型)类，能处理包含char类型、int类型、float类型的数据，给出构造函数，在DataType类中加入print()成员函数用于输出数据类型及其值。示例主程序代码和结果如下：

int main() {

DataType aa(‘e’), bb(16), cc(2.56F);

aa.print();

bb.print();

cc.print();

}

程序运行输出：

char: e

int: 16

float: 2.56

请大致描述完成DataType类的思路，截图程序结果到实验报告中，以C\_DataType.cpp命名源程序并提交。

1. 定义一个Tree（树）类，有成员ages（树龄），成员函数grow（int years）对ages加上years，age()显示tree对象的ages的值。

示例主程序代码和结果如下：

int main() {

Tree t(12);

t.age();

t.grow(4);

return 0;

}

结果：

The age of this tree is 12

The age of this tree is 16

请大致描述完成Tree类的思路，截图程序结果到实验报告中，以C\_Tree.cpp命名源程序并提交。

1. 根据主教材例4-3中关于Circle类定义的源代码绘出该类的UML图形表示。
2. 定义一个复数类Complex,使得下面的代码能够工作：

Complex c1(5,8); //用复数5+8i初始化c1

Complex c2 = 6.7; //用实数6.7初始化c2

c1.add(c2); //将c1与c2相加，结果保存在c1中

c1.show(); //将c1输出（这时的结果应该是11.7+8i）

截图程序结果到实验报告中，以C\_Complex.cpp命名源程序并提交。

1. 给主教材例4-4程序加入Line和Point类的析构函数（含输出信息），截图并分析程序运行结果。
2. 给主教材例4-7 增加private成员，成员函数。试试改名为c语言扩展名.c ，看能编译吗？请对结果进行解释。
3. 请学习主教材中第141页的4.9.1位域，然后编写一个名为CPU的类，描述一个CPU的以下信息：

* 时钟频率，最大不会超过3000MHz;
* 字长，可以是32位或64位；
* 核数，可以是单核、双核或四核；
* 是否支持超线程。

各项信息要求使用位域来表示。通过输出sizeof(CPU)来观察该类所占的字节数，并给出解释。

提示：

如果输出的结果没有达到位域该有的效果，可以查询“字节对齐”的概念。相邻的两个位域字段的类型不同,则各个编译器的具体实现有差异，VC6采取不压缩方式，GCC和Dev-C++都采用压缩方式不同编译器在位域的处理上有差异；相比较而言linux gcc上的规则没有那么多弯弯绕绕。

在用位域的情况下 首先编译器（就gcc 6.3.0而言 我用这个测试的）会根据类中的数据成员确定一个最小的打包单元（取决于数据成员中占用字节最多的那个），；

比如说 int a; int b; bool c; 最小的打包单元就是4（因为int占4个字节）。接下来，相邻的数据如果类型一样的话就会一直在一个单元里面打包，直到出现下一个类型不一致的 然后换一个单元打包。这里的类型指的不是数据类型，而且占用字节数类型。

总体来说，有些编译器首先会根据成员中最大占用字节的成员去做字节对齐，然后其他就看各个成员之间的类型差异来安排，所以位域是不是能节省空间要看编译器和列出的成员。

同学们可以尝试利用上面这套规则来解释。

1. 请用sizeof()对比如下student和test的大小，解释结果。

union test

{

char mark;

long num;

float score;

};

struct student

{

char mark;

long num;

float score;

};

1. 查看以下程序：

#include <iostream>

using namespace std;

class CA {

public:

int m\_a;

};

union Test {

CA a;

double d;

};

int main() {

union Test t;

t.a = CA();

t.d = 1.0;

cout << t.a.m\_a << endl;

cout << t.d << endl;

return 0;

}

(1) 请解释程序输出。

(2) 如果在CA类中添加下列构造函数和析构函数，程序会有什么问题？如果有，请尝试搜索出现这个问题的原因。

CA(int m\_a\_value = 0) : m\_a(m\_a\_value) { }

~CA() { };

1. 练习主教材4.8节中的综合实例——个人银行账户管理程序。
2. 完成PPT中类组合部分的思考题：如何判定组合类对象的大小？是内嵌对象+自身数据成员的大小之和吗？请在实验课中测试Point类和Line类的大小，观察得出结论，并给出解释。