抽象向量类模板及其衍生类的设计

1. **项目概述**
   1. **项目内容及要求**

在本项目中我们小组根据项目要求，设计了抽象向量类模板以及其衍生出来的字符串类和向量类模板。我们将抽象向量类模板（Vector）作为字符串类（String）以及向量类模版（DerivedVector）的父类，在其中包含了基类（Vector）的构造函数、析构函数、纯虚运算符重载、用于设置对象元素内容的纯虚函数（set）、用于访问对象元素内容的纯虚函数（get）以及用于输出对象内容的纯虚函数（display）。在向量类模板和向量类模板中覆盖定义了相应纯虚函数，已实现程序“运行时的多态性”，进而完成子类的具体实现。

### 1.2研究人员和分工

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 学号 | 姓名 | 角色和贡献 |
| 1 | 23121538 | 郭咏钦 | 组长  项目向量类模板和字符串类的制作 |
| 2 | 23121527 | 王旭 | 组员  研讨报告的编写 |
| 3 | 19121751 | 武辰龙 | 组员  程序的调试  主调函数的编写 |
| 4 | 23121994 | 肖雅文 | 组员  汇报PPT的制作 |

1. **类的设计**

**2.1、抽象向量类类模板的设计**

抽象向量类模板将作为由其衍生出的字符串类和向量类模板的父类，其对象属性，即类模板数据成员，的设计要与其衍生类由一定的相关性。所以我们为其设计了用于储存向量大小和储存数据的两个数据成员：

|  |
| --- |
| protected:      //size储存向量大小          size\_t size;      //data储存数据          T \*data; |

这里需要说明的是：考虑到在子类中定义函数时访问父类数据成员的需要，我们将父类数据成员的访问权限设置为“protected”。

接下来我们为基类设计了构造函数，具体来说分别是：初始化构造函数、带有参数的构造函数以及拷贝构造函数：

|  |
| --- |
| //1.初始化构造函数          Vector(size\_t size):size(size),data(new T[size]){}      //2. 参数化构造函数          Vector(size\_t size,const T \*arr):size(size),data(new T[size]){              std::copy(arr,arr+size,data);          }      //3. 拷贝构造函数          Vector(const Vector<T> & other):size(other.size),data(new T[other.size]){              std::copy(other.data,other.data+other.size,data);          } |

这里需要书说明的是，我们为了设计方便，使用了C++标准库中的copy（）方法，其作用是将一个范围内的元素复制到另一个地址。

由于基类对象是“带资源的”所以我们为其设计了析构函数来释放堆空间，防止内存泄漏：

|  |
| --- |
| virtual ~Vector(){              std::cout<<"调用了基类的纯虚函数"<<std::endl;              //std::cout<<"调用了基类的纯虚函数"<<std::endl;              delete []data;          } |

我们根据功能需要，还重载了移动赋值运算符：

|  |
| --- |
| //4. 虚移动赋值运算符          virtual Vector& operator=(Vector && other){              if(size!=other.getSize()){                  throw "维度不同！！无法赋值";              }              delete[]data;              size=other.size;              data=other.data;              other.size=0;              other.data=nullptr;              return \*this;          } |

这里设计移动赋值运算符仍是出于对程序运行效率的考虑。此处我们在进行赋值操作前进行了对两对象维度是否相等的判断，如维度不同，就抛出异常，以供捕捉和处理。需要说明的是：由于other对象的内容在赋值操作完成后就被“删除”了，所以此处对本对象数据data的浅赋值并不会影响对象资源之间的独立性。

我们重载了“自加运算符”。这里考虑到子类实现自加运算符的方法存在差异，为了实现“一个接口，多个方法”的动态多样性，我们将自加运算符的重载声明为虚函数：

|  |
| --- |
| DerivedVector<T>& operator+=(const Vector<T> & other) override{              if(this->size!=other.getSize()){                  throw "维度不一样的向量不能相加";              }              for(size\_t i=0;i<other.getSize();++i){                  this->data[i]+=other.get(i);              }              return \*this;              //return DerivedVector()          } |

这里于重载移动赋值运算符是的操作相似，也是在自加操作前先比较两向量的为度是否相等，如不相等，就抛出异常。之后调用定义在类中的get（）方法访问对象元素。

我们还增加了在向量尾部增添元素的成员函数append（），并将此函数声明为纯虚函数。

之后我们声明了成员函数get（）、set（）以及display（）分别实现对都想元素的访问和设置以及输出对象。对于前两者我们都设计了对于越界异常的处理。对于display（）则使用常规的标准输出流实现。

**2.2、字符串衍生类的设计**

正如项目简介中所说的，字符串类为衍生自抽象向量类模板的子类。这里考虑到字符串的要求，我们选择用char类型实例化的Vector类模板作为字符串类的父类。我们将String类设计成为一个可以包装C——字符串的字符串类。首先对该类的构造函数来说，我们将父类中的一个构造函数覆盖定义了：

|  |
| --- |
| String(size\_t Size, const char \*arr)  {              int n = strlen(arr);              if(Size>n)              Size = n;              else if(Size < 0)              Size = 0;              size=Size;              data=new char[Size+1];              for(int i=0;i<Size;++i)              data[i]=arr[i];              data[Size]='\0';          } |

通过调用C\_字符串处理函数，我们实现了用C\_字符串构造String类对象的功能。这里需要说明的是形参Size和对象的size数据成员均为本String类对象所封装字符串的有效长度。

接下来我们定义了访问对象大小的成员函数getSize()：

|  |
| --- |
| size\_t getSize()const{              return size;          } |

在类中我们覆盖定义了基类中的纯虚函数：get（）和set（）：

|  |
| --- |
| void set(size\_t index,const char & value)override{              if(index>=this->size){                  throw "超出界限！！不能设置！";              }              this->data[index]=value;          }          char get(size\_t index)const override{              if(index>=this->size){                  throw "超出界限！！没有数据！";              }              return this->data[index];          } |

在函数实现时我们加入了异常抛出的机制，已处理访问越界的问题。

我们还覆盖定义了基类中的自加运算符的重载：

|  |
| --- |
| String & operator+=(const Vector<char>& other)override{              size\_t newsize=this->size+other.getSize();              char\* newdata=new char[newsize+1];              for(size\_t i=0;i<this->size;++i){                  newdata[i]=this->data[i];              }              for(size\_t i=0;i<other.getSize();++i){                  newdata[i+this->size]=other.get(i);              }              newdata[newsize]='\0';              this->size=newsize;              this->data=newdata;              return \*this; |

在函数实现中，我们加入了String类封装C\_字符串的属性。

对append（）纯虚函数的实现，我们仍然遵循封装C\_字符串的原则：

|  |
| --- |
| void append(const char &value) override {              char\* newdata=new char [size+1];              for(size\_t t=0;t<size;t++)              {                  newdata[t]=data[t];              }              newdata[size]=value;              size++;              data=newdata;              delete[]newdata;          } |

这里为了防止内存泄漏，我们在使用了newdata里的内容后就将其申请的堆空间释放了。

**2.3、向量模板衍生类的设计**

此向量类模板衍生自基类抽象向量类模板。在设计构造函数时，我们仅显式地使用冒号语法来调用基类的构造函数，就完成了对本类对象的构造：

|  |
| --- |
| DerivedVector(size\_t size, const T \*arr) : Vector<T>(size, arr) {} |

此向量类的纯虚函数的覆盖定义与字符串类相似。这里要着重说明的是次类中对父类中append纯虚函数的实现因为capacity数据成员的存在而更加简洁，有着更高的效率：

|  |
| --- |
| //实现纯虚函数append          void append(const T &value) override          {              if(this->size+1>capacity)              resize();              this->data[this->size]=value;              this->size++;          } |

与String类中append纯虚函数的实现相比，此处明显少了对data内数据的大范围转移。