

## Лабораторная работа № 13.

### Полиморфизм и виртуальные функции

Разработайте программу на языке C++, используя полиморфизм и виртуальные функции. При создании абстрактного базового класса, определите в нем чистые виртуальные функции. Эти функции определяются в производных классах. В базовых классах должны быть объявлены чистые виртуальные функции ввода/вывода, которые реализуются в производных классах. Вызывающая программа должна продемонстрировать все варианты вызова виртуальных функций с помощью указателей на базовый класс. Напишите функцию вывода, получающую параметры базового класса по ссылке и демонстрирующую виртуальный вызов.

**Вариант 1.** Создайте класс **Point** (точка на плоскости), характеризующийся двумя координатами. Создайте производный класс **ColoredPoint** (цветная точка), в котором добавить поле, отвечающее за цвет точки. Разработайте программу, в которой продемонстрирован доступ к методам производного класса **ColoredPoint** с помощью указателя на базовый класс **Point**.

**Вариант 2.** Создайте абстрактный базовый класс **Pet** (домашний питомец), в котором определено поле, соответствующее имени питомца. Создайте производные классы **Cat** (кошка) и **Dog** (собака). В программе определите массив указателей на объекты базового класса, которые проинициализированы объектами производных классов.

**Вариант 3.** Создайте абстрактный класс **Figure** (геометрическая фигура), в котором определены две чисто виртуальные функции: вычисление площади и периметра. Создайте иерархию классов, которые наследуются от данного класса. Иерархия классов должна включать следующие классы: **Triangle** (треугольник), **Circle** (окружность), **Parallelogram** (параллелограмм), **Rectangle** (прямоугольник), **Square** (квадрат). Разработайте программу, в которой множество геометрических фигур хранится в виде массива. Организуйте вывод на экран значений периметра и площади для каждой геометрической фигуры.

**Вариант 4.** Создайте абстрактный базовый класс **Number** (число) с виртуальными методами – арифметическими операциями сложения, вычитания, умножения, деления, возведения в степень, получения остатка от деления. Создайте производные классы **Integer** (целое) и **Real** (действительное).

**Вариант 5.** Создайте абстрактный базовый класс **Function** (функция) с виртуальными методами вычисления значения функции  $y = f(x)$  в заданной точке  $x$  и вывода результата на экран. Определите производные классы **CubePolinom**, **Hyperbola** с собственными функциями вычисления  $y$  в зависимости от входного параметра  $x$ .

Уравнение полинома:  $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ . Уравнение гиперболы:  $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ .

**Вариант 6.** Создайте абстрактный базовый класс **Integer** (целое) с виртуальными арифметическими операциями и функцией вывода на экран. Определите производные классы **Decimal** (десятичное) и **Binary** (двоичное), реализующие собственные арифметические операции и функцию вывода на экран. Число представляется массивом, каждый элемент которого – цифра.

**Вариант 7.** Издательская компания продает книги и аудио версии печатной продукции. Создайте класс **Publication** (публикация), хранящий название (строка) и цену (тип float) публикации. Создайте два порожденных класса: **Book** (книга), в котором

происходит изменение счетчика страниц (тип int) и **Tape** (лента), в котором происходит изменение счетчика записанных на кассету минут. Каждый из классов должен иметь метод **getdata()**, запрашивающий информацию у пользователя, и **putdata()** для вывода данных на экран.

**Вариант 8.** Создайте абстрактный базовый класс **Series** (прогрессия) с виртуальными функциями вычисления  $j$ -го элемента прогрессии и суммы прогрессии. Определите производные классы: **Linear** (арифметическая) и **Exponential** (геометрическая). Арифметическая прогрессия  $a_j = a_0 + j \cdot d$ ,  $j = 0, 1, 2, \dots$ . Сумма

арифметической прогрессии:  $S_n = \frac{a_0 + a_n}{2} \cdot (n + 1)$ . Геометрическая прогрессия:  $b_j = b_0 \cdot r^j$ ,

$j = 0, 1, 2, \dots$ . Сумма геометрической прогрессии:  $S_n = \frac{b_0 (q^{n+1} - 1)}{q - 1}$ .

**Вариант 9.** Создайте абстрактный класс **Norm** (норма) с виртуальной функцией вычисления нормы и модуля. Определите производные классы **Complex**, **Vector3D** с собственными функциями вычисления нормы и модуля. Модуль для комплексного числа вычисляется как корень из суммы квадратов действительной и мнимой частей; норма для комплексных чисел вычисляется как модуль в квадрате. Модуль вектора вычисляется как корень квадратный из суммы квадратов координат; норма вектора вычисляется как максимальное из абсолютных значений координат

**Вариант 10.** Создайте абстрактный базовый класс **Pair** (пара чисел) с виртуальными арифметическими операциями. Создайте производные классы **FuzzyNumber** для работы с нечеткими числами, которые представляются тройками чисел  $(x - e_1, x, x + e_2)$ : для чисел  $A = (A - a_l, A, A + a_r)$  и  $B = (B - b_l, B, B + b_r)$  арифметические операции выполняются по следующим формулам:

- сложение  $A + B = (A + B - a_l - b_l, A + B, A + B + a_r + b_r)$ ;
- вычитание  $A - B = (A - B - a_l - b_r, A - B, A - B + a_r + b_l)$ ;
- умножение  $A \cdot B = (A \cdot B - B \cdot a_l - A \cdot b_l + a_l \cdot b_l, A \cdot B, A \cdot B + B \cdot a_r + A \cdot b_r + a_r \cdot b_r)$ ;
- обратное число  $A^{-1} = \left( \frac{1}{A + a_r}, \frac{1}{A}, \frac{1}{A - a_l} \right)$ ,  $A > 0$ ;
- деление  $\frac{A}{B} = \left( \frac{A - a_l}{B + b_r}, \frac{A}{B}, \frac{A + a_r}{B - b_l} \right)$ ,  $B > 0$ ; и **Fraction** для работы с дробными

числами (число представляется двумя полями: целая часть – длинное целое со знаком, дробная часть – беззнаковое короткое целое) с арифметическими операциями сложения, вычитания, умножения и сравнения.