Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт перспективной инженерии

Департамент цифровых, робототехнических систем и электроники

**ОТЧЕТ**

**ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №4.3**

**дисциплины «Наследование и полиморфизм в языке Python»**

**Вариант 9**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | Выполнил:  Иващенко Олег Андреевич  3 курс, группа ИВТ-б-о-22-1,  09.03.02 «Информационные и вычислительные машины», направленность (профиль) «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись) | |
|  | | Руководитель практики:  Воронкин Роман Александрович, доцент департамента цифровых, робототехнических систем и электроники  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись) | |
|  | |  | |

Отчет защищен с оценкой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Дата защиты\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ставрополь, 2024 г.

**Тема**: «Наследование и полиморфизм в языке Python»

**Цель**: Приобретение навыков по созданию иерархии классов при написании программ с помощью языка программирования Python версии 3.x.

Порядок выполнения работы:

Пример 1. Реляционная (несократимая) дробь представляется парой целых чисел (a, b), где a – числитель, b – знаменатель. Создать класс Rational для работы с рациональным дробями. Обязательно должны быть реализованы операции:

* сложения add: (a, b) + (c, d) = (ad + bc, bd);
* вычитания sub: (a, b) – (c, d) = (ad – bc, bd);
* умножения mul: (a, b) x (c, d) = (ac, bd);
* деления div: (a, b) / (c, d) = (ad, bc);
* сравнения equal, greate, less.

Должна быть реализована приватная функция сокращения дроби reduce, которая обязательно вызывается при выполнении арифметических операций.

Листинг 1 – Код программы примера 1

|  |
| --- |
| #!/usr/bin/env python3  # -\*- coding: utf-8 -\*-  class Rational:  def \_\_init\_\_(self, a=0, b=1):  a = int(a)  b = int(b)  if b == 0:  raise ValueError()  self.\_\_numerator = abs(a)  self.\_\_denominator = abs(b)  self.\_\_reduce()  # Сокращение дроби  def \_\_reduce(self):  # Функция для нахождения наибольшего общего делителя  def gcd(a, b):  if a == 0:  return b  elif b == 0:  return a  elif a >= b:  return gcd(a % b, b)  else:  return gcd(a, b % a)  c = gcd(self.\_\_numerator, self.\_\_denominator)  self.\_\_numerator //= c  self.\_\_denominator //= c  @property  def numerator(self):  return self.\_\_numerator  @property  def denominator(self):  return self.\_\_denominator  # Прочитать значение дроби с клавиатуры. Дробь вводится  # как a/b.  def read(self, prompt=None):  line = input() if prompt is None else input(prompt)  parts = list(map(int, line.split('/', maxsplit=1)))  if parts[1] == 0:  raise ValueError()  self.\_\_numerator = abs(parts[0])  self.\_\_denominator = abs(parts[1])  self.\_\_reduce()  # Вывести дробь на экран  def display(self):  print(f"{self.\_\_numerator}/{self.\_\_denominator}")  # Сложение обыкновенных дробей.  def add(self, rhs):  if isinstance(rhs, Rational):  a = self.numerator \* rhs.denominator + \  self.denominator \* rhs.numerator  b = self.denominator \* rhs.denominator  return Rational(a, b)  else:  raise ValueError()  # Вычитание обыкновенных дробей.  def sub(self, rhs):  if isinstance(rhs, Rational):  a = self.numerator \* rhs.denominator - \  self.denominator \* rhs.numerator  b = self.denominator \* rhs.denominator  return Rational(a, b)  else:  raise ValueError()  # Умножение обыкновенных дробей.  def mul(self, rhs):  if isinstance(rhs, Rational):  a = self.numerator \* rhs.numerator  b = self.denominator \* rhs.denominator  return Rational(a, b)  else:  raise ValueError()  # Деление обыкновенных дробей.  def div(self, rhs):  if isinstance(rhs, Rational):  a = self.numerator \* rhs.denominator  b = self.denominator \* rhs.numerator  return Rational(a, b)  else:  raise ValueError()  # Отношение обыкновенных дробей.  def equals(self, rhs):  if isinstance(rhs, Rational):  return (self.numerator == rhs.numerator) and \  (self.denominator == rhs.denominator)  else:  return False  def greater(self, rhs):  if isinstance(rhs, Rational):  v1 = self.numerator / self.denominator  v2 = rhs.numerator / rhs.denominator  return v1 > v2  else:  return False  def less(self, rhs):  if isinstance(rhs, Rational):  v1 = self.numerator / self.denominator  v2 = rhs.numerator / rhs.denominator  return v1 < v2  else:  return False  if \_\_name\_\_ == '\_\_main\_\_':  r1 = Rational(3, 4)  r1.display()  r2 = Rational()  r2.read("Введите обыкновенную дробь: ")  r2.display()  r3 = r2.add(r1)  r3.display()  r4 = r2.sub(r1)  r4.display()  r5 = r2.mul(r1)  r5.display()  r6 = r2.div(r1)  r6.display() |

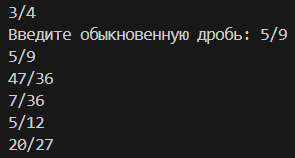


Рисунок 1 – Вывод программы примера 1

Пример 2. Используя абстрактные методы, создать несколько классов, наследуемые от абстрактного.

Листинг 2 – Код программы примера 2

|  |
| --- |
| # Python program showing  # abstract base class work  from abc import ABC, abstractmethod  class Polygon(ABC):  @abstractmethod  def noofsides(self):  pass  class Triangle(Polygon):  # overriding abstract method  def noofsides(self):  print("I have 3 sides")  class Pentagon(Polygon):  # overriding abstract method  def noofsides(self):  print("I have 5 sides")  class Hexagon(Polygon):  # overriding abstract method  def noofsides(self):  print("I have 6 sides")  class Quadrilateral(Polygon):  # overriding abstract method  def noofsides(self):  print("I have 4 sides")  # Driver code  R = Triangle()  R.noofsides()  K = Quadrilateral()  K.noofsides()  R = Pentagon()  R.noofsides()  K = Hexagon()  K.noofsides() |

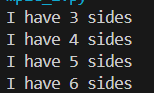


Рисунок 2 – Результат выполнения программы примера 2

Пример 3.

Листинг 3 – Код программы примера 3

|  |
| --- |
| # Python program showing  # abstract base class work  from abc import ABC  class Animal(ABC):  def move(self):  pass  class Human(Animal):  def move(self):  print("I can walk and run")  class Snake(Animal):  def move(self):  print("I can crawl")  class Dog(Animal):  def move(self):  print("I can bark")  class Lion(Animal):  def move(self):  print("I can roar")  # Driver code  R = Human()  R.move()  K = Snake()  K.move()  R = Dog()  R.move()  K = Lion()  K.move() |

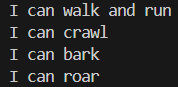


Рисунок 3 – Результат выполнения программы примера 3

Пример 4. Рассмотрим пример вызова метода, используя super().

Листинг 4 – Код программы примера 4

|  |
| --- |
| # Python program invoking a  # method using super()  from abc import ABC  class R(ABC):  def rk(self):  print("Abstract Base Class")  class K(R):  def rk(self):  super().rk()  print("subclass")  # Driver code  r = K()  r.rk() |



Рисунок 4 – Результат выполнения программы примера 4

Общее задание. В некой игре-стратегии есть солдаты и герои. У всех есть свойство, содержащее уникальный номер объекта, и свойство, в котором хранится принадлежность команде. У солдат есть метод «иду за героем», который в качестве аргумента принимает объект типа «герой». У героев есть метод увеличения собственного уровня.

В основной ветке программы создаётся по одному герою для каждой команды. В цикле генерируются объекты-солдаты. Их принадлежность команде определяется случайно. Солдаты разных команд добавляются в разные списки.

Измеряется длина списков солдат противоборствующих команд и выводится на экран. У героя, принадлежащего команде с более длинным списком, увеличивается уровень.

Отправьте одного из солдат первого героя следовать за ним. Выведите на экран идентификационные номера этих двух юнитов.

Листинг 5 – Код программы общего задания

|  |
| --- |
| #!/usr/bin/env python3  # -\*- coding: utf-8 -\*-  import abc  import random  class Unit:  @abc.abstractmethod  def \_\_init\_\_(self, id, commaind\_id):  '''Метод инициализации'''  pass  @abc.abstractmethod  def action(self, \*args):  '''Метод действия'''  pass  class Solder(Unit):  def \_\_init\_\_(self, id, command\_id):  '''Метод инициализации солдата'''  self.id = id  self.command\_id = command\_id  def action(self, hero):  '''Метод действия солдата'''  if isinstance(hero, Hero):  print("Солдат: Следую за Героем!")  else:  TypeError  class Hero(Unit):  def \_\_init\_\_(self, id, command\_id):  '''Метод инициализации героя'''  self.id = id  self.command\_id = command\_id  self.level = 1  def action(self):  '''Метод действия героя'''  self.level += 1  print(f"Уровень Героя {self.id} повышен до уровня {self.level}!")  if \_\_name\_\_ == '\_\_main\_\_':  '''Основной метод'''  hero1 = Hero(1, 0) # Создание героя 1  hero2 = Hero(2, 1) # Создание героя 2  # Создание список для распределения солдат  firstTeamUnitList = []  secondTeamUnitList = []  # Цикл для распределения солдат по командам  for i in range(30):  team = random.randint(0, 1)  if team == 0:  firstTeamUnitList.append(Solder(i + 3, 0))  else:  secondTeamUnitList.append(Solder(i + 3, 1))  firstCount = firstTeamUnitList.\_\_len\_\_()  secondCount = secondTeamUnitList.\_\_len\_\_()  # Сравнение количества солдат в каждой команде  if firstCount > secondCount:  hero1.action()  elif secondCount > firstCount:  hero2.action()  else:  print("Результат битвы: Ничья")  # Вывод детальной информации по командам  print("-----" \* 4, "[Команда 1]", "-----" \* 4)  print(f"Уровень героя: {hero1.level}")  print(f"Количество юнитов в команде: {firstTeamUnitList.\_\_len\_\_()}\n")  print("-----" \* 4, "[Команда 2]", "-----" \* 4)  print(f"Уровень героя: {hero2.level}")  print(f"Количество юнитов в команде: {secondTeamUnitList.\_\_len\_\_()}\n")  randomSolder = firstTeamUnitList[random.randint(0, firstCount - 1)]  randomSolder.action(hero1)  print(f"ID Героя 1: {hero1.id}")  print("ID случайного солдата Героя 1: "  f"{randomSolder.id}") |

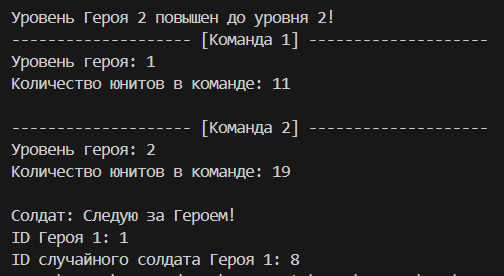


Рисунок 5 – Результат выполнения программы общего задания

Индивидуальное задание 1. Создать класс Pair (пара чисел); определить методы изменения полей и вычисления произведения чисел. Определить производный класс RightAngled с полями-катетами. Определить методы вычисления гипотенузы и площади треугольника.

Листинг 6 – Код программы индивидуального задания 1

|  |
| --- |
| #!/usr/bin/env python3  # -\*- coding: utf-8 -\*-  import math  class Pair:  def \_\_init\_\_(self, x, y):  '''Инициализация объекта с указанием двух значений переменных'''  self.x = x  self.y = y  def set\_values(self, x, y):  '''Установка значений переменных x и y отдельным методом'''  self.x = x  self.y = y  def mul(self):  '''Возвращает произведение значений переменных x и y'''  return self.x \* self.y  class RightAngled(Pair):  def \_\_init\_\_(self, cath1, cath2):  '''Инициализация с наследованием от класса Pair'''  super().\_\_init\_\_(cath1, cath2)  def hypotenuse(self):  '''Вычисление гипотенузы по заданным катетам  Значения x и y не объявлялись, т.к. наследованы от класса Pair'''  return math.sqrt(self.x \*\* 2 + self.y \*\* 2)  def square(self):  '''Вычисление площади треугольника по катетам  Значения x и y не объявлялись, т.к. наследованы от класса Pair'''  return (self.x \* self.y) / 2  if \_\_name\_\_ == "\_\_main\_\_":  # Основной метод программы  pair = Pair(0, 0) # Создание нового объекта класса Pair  pair.set\_values(5, 10) # Отдельная установка значений x и y  # Вывод значений x и y, вычисление произведения  print(f"Произведения чисел {pair.x} и {pair.y} равно {pair.mul()}")  triangle = RightAngled(4, 12) # Создание нового объекта класса RightAngled  # Определение гипотенузы треугольника с поомщью метода hypotenuse по  # установленным в предыдущей строке значениям, вывод этих значений и  # результата расчёта.  print(f"\nГипотенуза треугоника с катетами {triangle.x} и"  f" {triangle.y} равна {round(triangle.hypotenuse(), 4)}")  # Определение площади треугольника с помощью метода square  print(f"Площадь треугольника равна {triangle.square()}") |

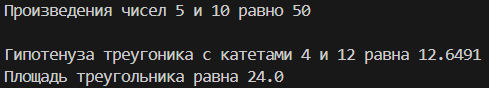


Рисунок 6 – Результат выполнения программы индивидуального задания 1

Индивидуальное задание 2. В следующих задачах требуется реализовать абстрактный базовый класс, определив в нём абстрактные методы и свойства. Эти методы определяются в производных классах. В базовых классах должны быть объявлены абстрактные методы ввода/вывода, которые реализуются в производных классах.

Вызывающая программа должна продемонстрировать все варианты вызова переопределённых абстрактных методов. Написать функцию вывода, получающую параметры базового класса по ссылке и демонстрирующую виртуальный вызов.

Создать абстрактный базовый класс Pair с виртуальными арифметическими операциями. Реализовать производные классы Comples (комплексной числа) и Rational (рациональное число).

Листинг 7 – Код программы индивидуального задания 2

|  |
| --- |
| #!/usr/bin/env python3  # -\*- coding: utf-8 -\*-  import abc  class Pair:  @abc.abstractmethod  def \_\_init\_\_(self, x, y):  '''Метод инициализации'''  pass  @abc.abstractmethod  def set\_values(self, x, y):  '''Метод смены значений'''  pass  @abc.abstractmethod  def sum(self, x, y):  '''Метод суммирования'''  pass  @abc.abstractmethod  def subtract(self, x, y):  '''Метод вычитания'''  pass  @abc.abstractmethod  def divide(self, x, y):  '''Метод деления'''  pass  @abc.abstractmethod  def multiply(self):  '''Метод произведения'''  pass  @abc.abstractmethod  def display(self):  '''Метод вывода значений'''  pass  class Complex(Pair):  def \_\_init\_\_(self, real, imagine):  '''Метод инициализации комплексных чисел'''  self.real = real  self.imagine = imagine  def sum(self, other):  '''Метод суммирования комплесных чисел'''  return Complex(self.real + other.real, self.imagine + other.imagine)  def subtract(self, other):  '''Метод вычитания комплексных чисел'''  return Complex(self.real - other.real, self.imagine - other.imagine)  def multiply(self, other):  '''Метод произведения комплексных чисел'''  z1 = self.real \* other.real - self.imagine - other.imagine  z2 = self.real \* other.imagine + self.imagine \* other.real  return Complex(z1, z2)  def divide(self, other):  '''Метод деления комплексных чисел'''  z1 = self.real \* other.real + self.imagine \* other.imagine  z2 = other.real \*\* 2 + other.imagine \*\* 2  z3 = other.real \* self.imagine - self.real \* other.imagine  return Complex(round(z1 / z2, 4), round(z3 / z2, 4))  def display(self):  '''Метод вывода комплексных чисел'''  return f'{self.real} + {self.imagine}i'  class Rational:  def \_\_init\_\_(self, x, y):  '''Метод инициализации рационального числа'''  self.x = x  self.y = y  def sum(self, other):  '''Метод суммирования рациональных чисел'''  if isinstance(other, Rational):  return Rational(self.x \* other.y + other.x \* self.y,  self.y \* other.y)  def subtract(self, other):  '''Метод вычитания рациональных чисел'''  if isinstance(other, Rational):  return Rational(self.x \* other.y - other.x \* self.y,  self.y \* other.y)  def multiply(self, other):  '''Метод произведения рациональных чисел'''  if isinstance(other, Rational):  return Rational(self.x \* other.x, self.y \* other.y)  def divide(self, other):  '''Метод деления рационеальных чисел'''  if isinstance(other, Rational):  return Rational(self.x \* other.y, other.x \* self.y)  def display(self):  '''Метод вывода рационального числа'''  return f'{self.x}/{self.y}'  if \_\_name\_\_ == "\_\_main\_\_":  '''Основной методу'''  print('-----[ Комплексные числа ]-----')  c1 = Complex(5, 3)  c2 = Complex(10, 2)  print(f'Первое комплексное число: {c1.display()}')  print(f'Второе комплексное число: {c2.display()}')  print(f'z = ({c1.display()}) + ({c2.display()}) = {c1.sum(c2).display()}')  print(f'z = ({c1.display()}) - ({c2.display()}) '  f'= {c1.subtract(c2).display()}')  print(f'z = ({c1.display()}) × ({c2.display()}) '  f'= {c1.multiply(c2).display()}')  print(f'z = ({c1.display()}) ÷ ({c2.display()}) '  f'= {c1.divide(c2).display()}')  print('\n-----[ Рациональные числа ]-----')  r1 = Rational(4, 5)  r2 = Rational(6, 9)  print(f'{r1.display()} + {r2.display()} = {r1.sum(r2).display()}')  print(f'{r1.display()} - {r2.display()} = {r1.subtract(r2).display()}')  print(f'{r1.display()} × {r2.display()} = {r1.multiply(r2).display()}')  print(f'{r1.display()} ÷ {r2.display()} = {r1.divide(r2).display()}') |

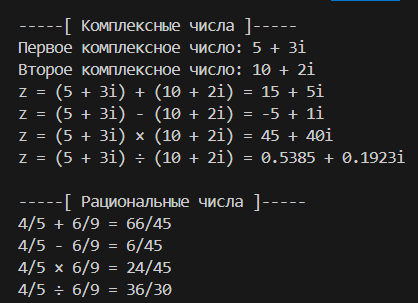


Рисунок 7 – Вывод программы индивидуального задания 2

Ответы на контрольные вопросы:

1. Что такое наследование как оно реализовано в языке Python?

В организации наследования участвуют как минимум два класса: класс родитель и класс потомок. При этом возможно множественное наследование, в этом случае у класса потомка может быть несколько родителей. Не все языки программирования поддерживают множественное наследование, но в Python можно его использовать. По умолчанию все классы в Python являются наследниками от object, явно этот факт указывать не надо.

Синтаксически создание класса с указанием его родителя выглядит так:

*class <имя\_класса>(имя\_родителя, [имя\_родителя\_2, …, имя\_родителя\_n])*

1. Что такое полиморфизм и как он реализован в языке Python?

Полиморфизм, как правило, используется с позиции переопределения методов базового класса в классе наследнике. Т.е. метод, указанный в родительском классе, может иметь такое же имя, но другой функционал в классе-наследнике.

1. Что такое "утиная" типизация в языке программирования Python?

Утиная типизация – это концепция, характерная для языков программирования с динамической типизацией, согласно которой конкретный тип или класс объекта не важен, а важны лишь свойства и методы, которыми этот объект обладает. Другими словами, при работе с объектом его тип не проверяется, вместо этого проверяются свойства и методы этого объекта. Такой подход добавляет гибкости коду, позволяет полиморфно работать с объектами, которые никак не связаны друг с другом и могут быть объектами разных классов. Единственное условие, чтобы все эти объекты поддерживали необходимый набор свойств и методов.

Пример:

*>>> class Meter:*

*… def \_\_len\_\_(self):*

*… return 1\_000*

*>>> len([1, 2, 3])*

*3*

*>>> len(“Duck typing…”)*

*14*

*>>> len(Meter())*

*1000*

В примере функции len не важен тип аргумента, а важно лишь то, что у объекта можно вызвать метод \_\_len\_\_().

1. Каково назначение модуля abc языка программирования Python?

По умолчанию Python не предоставляет абстрактных классов. Python поставляется с модулем, который обеспечивает основу для определения абстрактных базовых классов (ABC), и имя этого модуля – ABC. ABC работает, декорируя методы базового класса как абстрактные, а затем регистрируя конкретных классы как реализации абстрактной базы.

1. Как сделать некоторый метод класса абстрактным?

Метод становится абстрактным, если он украшен ключевым словом @abstractmethod.

1. Как сделать некоторое свойство класса абстрактным?

Абстрактные свойства включают в себя атрибуты в дополнение к методам. Определяются с помощью декоратора @abstractproperty.

1. Каково назначение функции isinstance?

Функция isinstance нужна для сравнения объекта с классом. Пример:

*isinstance(<объект>, <класс>)*

*isinstance(5, int) # true*

*isinstance(‘Hello, world!’, int) # false*

**Выводы**: В процессе выполнения лабораторной работы были приобретены навыки по созданию иерархии классов при написании программ с помощью языка программирования Python версии 3.x, проработаны пример, выполнено общее задание и 2 индивидуальных задания.