ПРАКТИЧНА РОБОТА №5. ПРОЕКТУВАННЯ КЛАСІВ ТА ЇХ ІЄРАРХІЙ

Мета роботи – вивчити та засвоїти базові навички роботи з класами та їх спадкуванням у Python. Ознайомитися з поняттями конструктор, деструктор, метод класу, рівні доступу, перевизначення методу, ієрархія класів, доповнення методу та отримати практичні навички їх застосування.

5.1 Загальні відомості

5.1.1 Базові поняття про класи

Все в Python є об'єктами. Це означає, що всі об'єкти в Python базуються на класі. Клас – це проект об'єкта. Давайте подивимося на прикладі, що це означає:

```
[1]: x = "Lorenzo"
     print(dir(x))
```

```
['__add__', '__class__', '__contains__', '__delattr__', '__dir__', '__doc__', '__eq__', '__format__', '__ge__', '__g
etattribute__', '__getitem__', '__getnewargs__', '__gt__', '__hash__', '__init__', '__init_subclass__', '__iter__',
'__le__', '__len__', '__lt__', '__mod__', '__mul__', '__ne__', '__new__', '__reduce__', '__reduce_ex__', '__repr__',
'__rmod__', '__rmul__', '__setattr__', '__sizeof__', '__str__', '__subclasshook__', 'capitalize', 'casefold', 'cente
r', 'count', 'encode', 'endswith', 'expandtabs', 'find', 'format', 'format_map', 'index', 'isalnum', 'isalpha', 'isa
scii', 'isdecimal', 'isdigit', 'isidentifier', 'islower', 'isnumeric', 'isprintable', 'isspace', 'istitle', 'isuppe
r', 'join', 'ljust', 'lower', 'lstrip', 'maketrans', 'partition', 'replace', 'rfind', 'rindex', 'rjust', 'rpartitio
n', 'rsplit', 'rstrip', 'split', 'splitlines', 'startswith', 'strip', 'swapcase', 'title', 'translate', 'upper', 'zf
ill']
```

У прикладі ми бачимо рядок, присвоєну змінної x. Це може виглядати як великий обсяг, але справа в тому, що у цього рядка багато методів. Якщо ви використовуєте ключове слово dir, ви отримаєте список всіх методів, які можна привласнити рядку. Ми бачимо 71 метод! Технічно, ми не можемо викликати методи, які починаються з підкреслення, так що це звужує список до 38 методів, але це все ще дуже багато! Що це означає? Це означає що, рядок заснований на класі, а змінна x - і є екземпляр цього класу. У Python ми можемо створювати власні класи. Приклад створення класу в Python:

```
[2]: # Python 2.x syntax
     class Vehicle(object):
         """docstring"""

         def __init__(self):
             """Constructor"""
             pass
```

Цей клас не робить нічого конкретного, тим не менш, це дуже хороший інструмент для вивчення. Наприклад, щоб створити клас, ми використовуємо ключове слово class, за яким слід найменування класу. У Python, конвенція вказує на те, що найменування класу має починатися з великої літери. Далі нам потрібно відкрити круглі дужки, за якими слід слово object і закриті дужки. «Object» - то, на чому заснований клас, або успадковується від нього. Це називається базовим класом або батьківським класом. Велика частина класів в Python засновані на об'єкті. У класів є особливий метод, під назвою __init__. Цей метод викликається всякий раз, коли ви створюєте (або створюєте екземпляр) об'єкт на основі цього класу. Метод __init__ викликається один раз, і не може бути викликаний знову всередині програми. Інше визначення методу __init__ - це конструктор, до речі, цей термін рідко зустрічається в Python. Зверніть увагу на те, що кожен метод повинен мати як мінімум один аргумент. В Python 3 нам не потрібно прямо вказувати, що ми успадковуємо у об'єкта. Замість цього, ми можемо написати це в такий спосіб:

```
[ ]: # Python 3.x syntax

class Vehicle:
    """docstring"""

    def __init__(self):
        """Constructor"""
        pass
```

Зверніть увагу на те, що єдина різниця в тому, що круглі дужки нам більше не потрібні, коли ми формуємо наш клас на об'єкті. Розширимо визначення класу і дамо йому деякі атрибути і методи:

```
[ ]: class Vehicle(object):
         """docstring"""
         def __init__(self, color, doors, tires):
             """Constructor"""
             self.color = color
             self.doors = doors
             self.tires = tires
         def brake(self):
             """        Stop the car        """
             return "Braking"
         def drive(self):
             """        Drive the car       """
             return "I'm driving!"
```

В даному прикладі ми додали три атрибута і два методи. Ці атрибути:

```
[ ]: self.color = color
     self.doors = doors
     self.tires = tires
```

Атрибути описують автомобіль. У нього є колір, певну кількість дверей і коліс. Також у нього є два методи. Метод описує, що робить клас. У нашому випадку, автомобіль може рухатися і зупинятися. Можна помітити, що всі методи, включаючи перший, мають цікавий аргумент, під назвою self. Розглянемо його уважніше. Класу потрібен спосіб, що посилатися на самого себе. Це спосіб сполучення між екземплярами. Слово self це спосіб опису будь-якого об'єкта, буквально.

[5]:
```
class Vehicle(object):
    """docstring"""
    def __init__(self, color, doors, tires):
        """Constructor"""
        self.color = color
        self.doors = doors
        self.tires = tires
    def brake(self):
        """        Stop the car        """
        return "Braking"
    def drive(self):
        """        Drive the car        """
        return "I'm driving!"
if __name__ == "__main__":
    car = Vehicle("blue", 5, 4)
    print(car.color)
    truck = Vehicle("red", 3, 6)
    print(truck.color)
```

```
blue
red
```

Умови оператора if в даному прикладі це стандартний спосіб вказати Python на те, що ви хочете запустити код, якщо він виконується як автономний файл. Якщо ви імпортували свій модуль в інший скрипт, то код, розташований нижче перевірки if не запрацює. У будь-якому випадку, якщо ви запустите цей код, ви створите два примірника класу автомобіля (Vehicle): клас легкового і клас вантажного. Кожен екземпляр матиме свої власні атрибути і методи. Саме з цього, коли ми виводь кольору кожного примірника, вони і відрізняються один від одного. Причина в тому, що цей клас використовує аргумент self, щоб вказати самому собі, що є що.

5.1.2 Спадкування

Спадкування - важлива складова об'єктно-орієнтованого програмування. Так чи інакше ми вже стикалися з ним, адже об'єкти успадковують атрибути своїх класів. Однак зазвичай під спадкуванням в ООП розуміється наявність класів і підкласів. Також їх називають супер-або надкласу і класами, а також батьківськими і дочірніми класами.

Суть спадкування схожа з успадкуванням об'єктами від класів. Дочірні класи успадковують атрибути батьківських, а також можуть перевизначати атрибути і додавати свої.

5.1.3 Просте успадкування методів батьківського класу

Як приклад розглянемо розробку класу столів і його двох підкласів - кухонних і письмових столів. Всі столи, незалежно від свого типу, мають довжину, ширину і висоту. Нехай для письмових столів важлива площа поверхні, а для кухонних - кількість посадкових місць. Загальна винесемо в клас, приватна - в підкласи.

Зв'язок між батьківським і дочірнім класом встановлюється через дочірній: батьківські класи перераховуються в дужках після його імені.

```
class Table:
    def __init__(self, l, w, h):
        self.lenght = l
        self.width = w
        self.height = h
class KitchenTable(Table):
    def setPlaces(self, p):
        self.places = p
class DeskTable(Table):
    def square(self):
        return self.width * self.length
t1 = KitchenTable()
```

```
---------------------------------------------------------------------------
TypeError                                 Traceback (most recent call last)
<ipython-input-4-75572ae70330> in <module>
     10     def square(self):
     11         return self.width * self.length
---> 12 t1 = KitchenTable()

TypeError: __init__() missing 3 required positional arguments: 'l', 'w', and 'h'
```

В даному випадку класи KitchenTable і DeskTable не мають своїх власних конструкторів, тому успадковують його від батьківського класу. При створенні примірників цих столів, передавати аргументи для __init __() обов'язково, інакше виникне помилка:

```
[27]: t1 = KitchenTable(2, 2, 0.7)
      t2 = DeskTable(1.5, 0.8, 0.75)
      t3 = KitchenTable(1, 1.2, 0.8)
      print(t2.square())

      1.2000000000000002
```

Безсумнівно можна створювати столи і від батьківського класу Table. Однак він не буде, згідно деяким родинними зв'язками, мати доступ до методів setPlaces () і square (). Точно також як об'єкт класу KitchenTable не має доступу до одноосібних атрибутам сестринського класу DeskTable.

У цьому сенсі термінологія "батьківський і дочірній клас" не зовсім вірна. Спадкування в ООП - це скоріше аналог систематизації та класифікації на зразок тієї, що є в живій природі. Всі ссавці мають четирехкамерное серце, але тільки носороги - ріг.

5.1.4 Повне перевизначення методу надкласу

Що якщо в підкласі нам не підходить код методу його надкласу. Припустимо, ми вводимо ще один клас столів, який є дочірнім по відношенню до DeskTable. Нехай це будуть комп'ютерні столи, при обчисленні робочої поверхні яких треба забирати задану величину. Має сенс внести в цей новий підклас його власний метод square ():

```
[ ]: class ComputerTable(DeskTable):
         def square(self, e):
             return self.width * self.length - e
```

При створенні об'єкта типу ComputerTable як і раніше потрібно вказувати параметри, так як інтерпретатор в пошуках конструктора піде по дереву успадкування спочатку в батька, а потім в прабатька і знайде там метод __init __ (). Однак коли буде викликатися метод square (), то оскільки він буде виявлений в самому ComputerTable, то метод square () з DeskTable залишиться невидимим, тобто для об'єктів класу ComputerTable він виявиться перевизначеним.

5.1.5 Доповнення (розширення) методу

Якщо подивитися на обчислення площі, то частина коду надкласу дублюється в підкласі. Цього можна уникнути, якщо викликати батьківський метод, а потім доповнити його:

```
class ComputerTable(DeskTable):
    def square(self, e):
        return DeskTable.square(self) - e
```

Тут викликається метод іншого класу, а потім доповнюється своїми висловлюваннями. В даному випадку відніманням.

Розглянемо ще один приклад. Припустимо, в класі KitchenTable нам не потрібен метод, поле places має встановлюватися при створенні об'єкта в конструкторі. У класі можна створити конструктор з чистого аркуша, ніж перевизначити батьківський:

```
[29]: class KitchenTable(Table):
          def __init__(self, l, w, h, p):
              self.length = l
              self.width = w
              self.height = h
              self.places = p
```

Однак це не кращий спосіб, якщо дублюється майже весь конструктор надкласу. Простіше викликати батьківський конструктор, після чого доповнити своїм кодом:

```
[30]: class KitchenTable(Table):
          def __init__(self, l, w, h, p):
              Table.__init__(self, l, w, h)
              self.places = p
```

Тепер при створенні об'єкта типу KitchenTable треба вказувати в конструкторі чотири аргументи. Три з них будуть передані вище по сходах спадкування, а четвертий оприбутковано на місці.

5.2 Варіанти завдання

Створити клас згідно з варіантом (табл. 5.1). У програмі необхідно створити декілька об’єктів визначеного класу та продемонструвати роботу кожного з методів класу.

Таблиця 5.1 – Варіанти завдань

№	*Завдання*
1.	Раціональна (нескоротна) дріб представляється парою цілих чисел *(a,b),* де a — чисельник, b — знаменник. Створити клас **Rational** для роботи з раціональними дробами. Обов'язково повинні бути реалізовані операції: додавання add, *(a, b)* + *(з, d) = (ad + be, bd);* вирахування sub, *(a, b) - (з, d) - (ad - be, bd);* множення mul, *(a, b)* x *(e, d) - (ac, bd);* розподілу div, *(a, b) /* (c, *d) - (ad, be);* порівняння equal, great, less.
2.	Створити клас **Point** для роботи із крапками на площині. Обов'язково повинні бути реалізовані: переміщення крапки по осі X, переміщення по осі Y, визначення відстані до початку координат, відстані між двома крапками, перетворення в полярні координати, порівняння на збіг і розбіжність.
3.	Створити клас **Triangle** для представлення трикутника. Поля даних повинні включати кути і сторони. Потрібно реалізувати операції: одержання і зміни полів даних, обчислення площі, обчислення периметра, обчислення висот, а також визначення виду трикутника (рівносторонній, рівнобедрений або прямокутний).
4.	Створіть клас **planet**, який містить інформацію про планету сонячної системи, що включає наступні атрибути: назва, діаметр, масу і відстань від Сонця в тисячах кілометрів у закритій частині класу. В класі повинна бути відкрита функція, яка повертає відстань від Сонця в милях і відкрита функцію, яка виводить усю інформацію про планету на екран.
5.	Створіть клас **file**, що описує файл на диску. Закритими елементами класу будуть: ім'я файлу, розмір у бітах, атрибути файлу, дата і час створення. Додайте до класу відкриту функцію, яка обчислює розмір файлу в байтах, кілобайтах і мегабайтів, а також функцію виводу всіх даних про файл на екран.

№	*Завдання*
6.	Створіть клас **card**, який підтримує каталог бібліотечних карток. Цей клас містить назву книги, ім'я автора, видане на руки число екземплярів, дату видачі книги читачеві і дату повернення книги в бібліотеку, у закритій частині класу. Додайте до класу відкриті функції підрахунку кількості днів, на протязі яких книга перебуває на руках читача, і виведення всіх даних про книгу на екран.
7.	Створіть клас **nomenclature**, що описує товари на складі магазину. Закритими елементами класу будуть: назва товару, оптова ціна, роздрібна націнка і кількість товарів на складі. Включите в клас відкриті функції підрахунку можливого чистого доходу при продажі цього товару і виводу всіх даних про товар на екран.
8.	Створіть клас **persona**, який містить інформацію про ПІБ людини, дату народження, стать і адресу людини у закритії частини класу. Додайте до класу відкриті функції підрахунку кількості днів, що залишилися до наступного дня народження і виводу даних про людей на екран.
9.	Створіть клас **soft**, який містить інформацію про встановлене програмне забезпечення. Закритими елементами класу будуть: назва програми, розроблювач, дисковий обсяг, дата завершення ліцензії. Додайте до класу відкриті функції підрахунку кількості днів до завершення ліцензії і виводу всіх даних про встановлене програмне забезпечення на екран.
10.	Створіть клас **car**, що містить інформацію про автомобілі. Закритими елементами класу будуть: назва моделі, виробник, кількість кінських сил, витрата палива на 100 км і масу автомобіля. Включите в клас відкриті функції підрахунку кількості палива необхідного для того, щоб проїхати відстань в 1000 км і виводу всіх даних про автомобіль.
11.	Створіть клас **worker**, що містить інформацію про співробітників підприємства. Закритими елементами класу будуть: ПІБ співробітника, табельний номер, назва відділу, посада і дата прийняття. Додайте до класу відкриті функції розрахунків стажу співробітника (кількість років, місяців і днів) і виводу всіх даних про співробітника на екран.
12.	Створіть клас **fluid**, що містить інформацію про рідкі речовини. Закритими елементами класу будуть: назва речовини, колір, захід, щільність рідини. Додайте до класу відкриті функції розрахунків маси

№	*Завдання*
	рідини в одному кубічному метрі і виводу всіх даних про рідину на екран.
13.	Створіть клас **country**, який містить інформацію про ім'я, форму правління, чисельності населення і площу країни в закритій частині класу. Додайте до класу відкриті функції розрахунків щільності населення країни і виводу всіх даних про країну на екран.
14.	Створити клас **Bus**, який містить прізвище та ініціали водія, номер автобуса, номер маршруту, марку, рік початку експлуатації, пробіг. Створити масив об'єктів. Вивести список автобусів для заданого номера маршруту і список автобусів, пробіг у яких більше 10 000 км.
15.	Реалізувати клас **Cursor**. Полями є координати курсору по гори зонталі і вертикалі — цілі позитивні числа, вид курсору — горизонтальний або вертикальний, розмір курсору – ціле від 1 до 15. Реалізувати методи зміни координат курсору, зміни виду курсору, зміни розміру курсору, метод гасіння і відновлення курсору.
16.	Реалізувати клас **Rectangle**. Полями є його сторони — позитивні числа із плаваючою крапкою. Потрібно реалізувати операції: одержання й зміни полів даних, обчислення площі, обчислення периметра, а також масштабування чотирикутника шляхом множення сторін на задане число.

У таблиці 5.2 задано сімейство об'єктів, що мають деяку схожість (загальні ознаки). Необхідно виділити найбільш загальні риси об'єктів, на основі яких скласти базовий клас. На основі базового класу розробити ієрархію класів-нащадків, кінцевими гілками в якій будуть задані об'єкти. Ієрархія класів повинна бути мінімум трирівнева, тобто між базовим класом і класами, що описують задані об'єкти, повинен бути хоча б один проміжний рівень ієрархії. Продемонструвати роботу з об'єктами, заданими за таблицею 6.2. У звіті привести діаграму класів.

Таблиця 5.2 – Варіанти завдань

№	*Завдання*
1.	собака, ведмідь, корова, акула, орел, кит, шпак, людина, тигр

№	*Завдання*
2.	помідор, малина, полуниця, банан, картопля, виноград, яблуко, ківі
3.	абітурієнт, студент, першокурсник, бакалавр, спеціаліст, магістр
4.	кухня, спальня, аудиторія, кабінет, ванна кімната, спортивний зал, гараж
5.	море, річка, океан, озеро, водосховище, ставок, затока, канал, калюжа
6.	пістолет, автомат, танк, граната, динаміт, ніж, револьвер
7.	меч, спис, шпага, рапіра, ніж, кинджал, сюрікени
8.	чоботи, кросівки, туфлі, босоніжки, валянки, черевики, сандалі, тапки
9.	пиріг, шашлик, розсольник, млинці, гуляш, рагу, плов, борщ, солянка
10.	чай, компот, вино, квас, коньяк, пепсі-кола, пиво, сік, кава
11.	автомобіль, тролейбус, автобус, маршрутка, трамвай, метро, електричка, мотоцикл, велосипед
12.	процесор, монітор, клавіатура, миша, жорсткий диск, принтер, сканер, оперативна пам'ять, веб-камера
13.	рука, голова, серце, око, вухо, легкі, ребро, печінка, мозок
14.	рядовий, генерал, майор, лейтенант, капітан, сержант, єфрейтор, полковник, прапорщик
15.	батько, мати, син, дочка, дядько, тітка, племінник, брат, сестра
16.	флейта, гітара, саксофон, арфа, віолончель, скрипка

5.3 Приклад

Варіант -16.

Файл програми

[6]:
```
class Rectangle: # клас чотирикутник
    side_a = 0 # сторона а
    side_b = 0 # сторона б
    def __init__(self,a,b):   # Constructor
        self.side_a = a
        self.side_b = b
    def perimeter(self):   # метод обчислення периметру
        return (self.side_a+self.side_b)*2
    def square(self): # метод обчислення площі
        return self.side_a*self.side_b
    def scaling(self,x): # метод масштабування
        self.side_a*=x
        self.side_b*=x
    def display_self(self): # метод друку параметрів
        print("side a =", self.side_a, "  side b =", self.side_b)

# демонстрація роботи з класом
a = Rectangle(3,5)
a.display_self()
print("Периметр = ",a.perimeter())
print("Площа = ", a.square())

a.scaling(2)
a.display_self()
print("Периметр = ",a.perimeter())
print("Площа = ", a.square())

a.side_a+=2
a.side_b+=3
a.display_self()
print("Периметр = ",a.perimeter())
print("Площа = ", a.square())
```

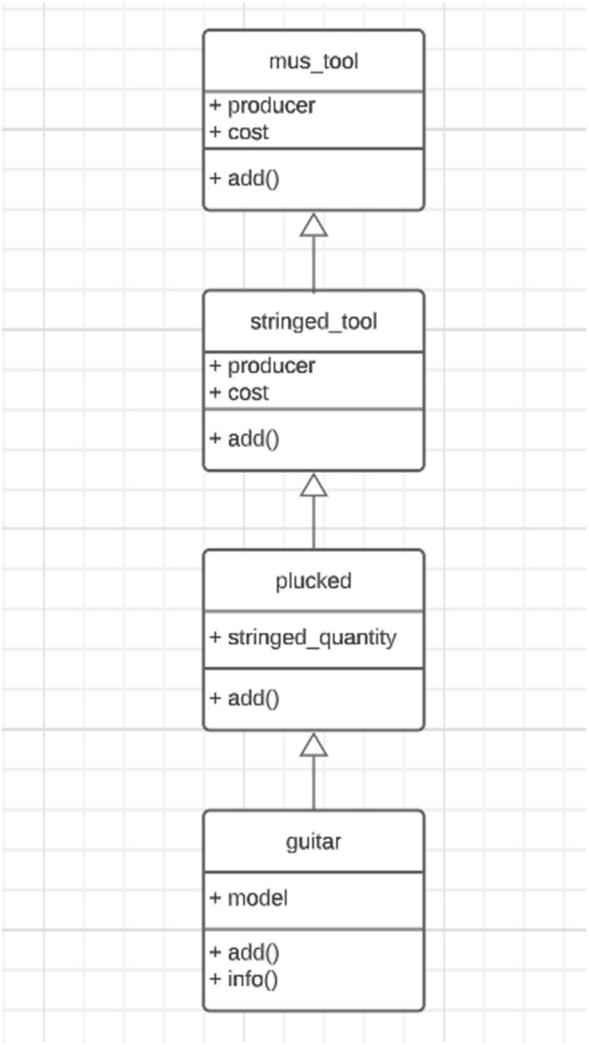
```
side a = 3   side b = 5
Периметр =  16
Площа =  15
side a = 6   side b = 10
Периметр =  32
Площа =  60
side a = 8   side b = 13
Периметр =  42
Площа =  104
```

Файл програми

[1]:
```
class mus_tool:                             #клас музичні інстументи
    def __init__(self):
        self.producer = " "                 # виробник інструменту
        self.cost = " "                     # вартість інструменту
    def add(self):                          # метод додавання
        self.producer = input("введіть назву компанії виробника :")
        self.cost = int(input("введіть вартість :"))

class stringed_tool (mus_tool):             # клас струнні, наслідування класу музичні інструмекнти
    def __init__(self):
        self.stringed_quantity = 0          # кількість струн:
    def add(self):
        self.stringed_quantity = int(input("введіть кількість струн:"))
        mus_tool.add(self)

class plucked (stringed_tool):              # клас щіпкові, наслідування класу струнні
    def __init__(self):
        self.harmony_quantity = 0           # кількість ладів:
    def add(self):
        self.harmony_quantity = int(input("введіть кількість ладів:")) # кількість ладів:
        stringed_tool.add(self)

class guitar (plucked):                     # клас гітара, наслідування класу щіпкові
    def __init__(self):
        self.model = " "                    # кількість модель гітари.
    def add(self):
        self.model = input("введіть назву моделі гітари:")
        plucked.add(self)
    def info(self):
        print(self.model, self.harmony_quantity, self.stringed_quantity, self.cost, self.producer, sep = "\n")

a = guitar()
a.add()
a.info()
```

```
введіть назву моделі гітари: Tx-56_kf
введіть кількість ладів: 12
введіть кількість струн: 6
введіть назву компанії виробника : Guitar boy
введіть вартість : 150
Tx-56_kf
12
6
150
Guitar boy
```

Приклад вигляду ієрархії класів до прикладу вище:


mus_tool
+ producer
+ cost
+ add()
stringed_tool
+ producer
+ cost
+ add()
plucked
+ stringed_quantity
+ add()
guitar
+ model
+ add()
+ info()

5.4 Контрольні запитання

1. Класи у Python, їх види та призначення.
2. Які існують способи звернення до класів.
3. Опишіть процедуру створення власного класу.
4. Опишіть механізми створення і опису методів класу та подальшого звернення до цих методів.
5. Метод _init_, для чого створюється та як використовується? Наведіть приклади.
6. У яких випадках необхідно вибирати успадкування?
7. У чому можуть виражатися основні помилки при спадкуванні?
8. Що таке вкладені класи? Наведіть приклад використання.
9. Опишіть механізми розширення методу, та принципи їх використання.
10. Що таке перевизначення методу надкласу? Наведіть приклад використання.

5.5 Оформлення звіту

1) Титульний лист;
2) Мета роботи;
3) Номер варіанту та умови завдання;
4) Програмний код з коментарями;
5) Скріни роботи програми;
6) Висновки