КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

**О. В. Обвінцев**

**Командна робота на заняттях з програмування**

**Методичні рекомендації для викладачів**

**КИЇВ – 2021**

Зміст

[Передмова 3](#_Toc80453219)

[Організація посібника 5](#_Toc80453220)

[Групове завдання 1. Розрахувати кількість матеріалу для спорудження будинку та зобразити цей будинок. 5](#_Toc80453221)

[Групове завдання 2. Знайти різницю площ фігур, на які пряма ділить прямокутник, та зобразити цей прямокутник та відрізок прямої. 7](#_Toc80453222)

[Групове завдання 3. Стрільба з гармати. 9](#_Toc80453223)

[Групове завдання 4. Знайти задану цифру послідовності. 11](#_Toc80453224)

[Групове завдання 5. Максимальний паліндром 12](#_Toc80453225)

[Групове завдання 6. Зображення правильних многокутників 14](#_Toc80453226)

[Групове завдання 7. Гра у відгадування слова 15](#_Toc80453227)

[Групове завдання 8. Побудова магічних квадратів 17](#_Toc80453228)

[Групове завдання 9. Перевірка, чи є текст віршом 18](#_Toc80453229)

[Групове завдання 10. Аналіз шахової позиції 19](#_Toc80453230)

[Групове завдання 11. Перевірка, чи є рядок правильним виразом 21](#_Toc80453231)

[Групове завдання 12. Пошук виходу з лабіринту 22](#_Toc80453232)

[Групове завдання 13. Дешифрування повідомлення 24](#_Toc80453233)

[Групове завдання 14. Цистеріанські числа 28](#_Toc80453234)

[Групове завдання 15. Інтерпретатор лінійних програм. Крок 1 34](#_Toc80453235)

[Групове завдання 16. Інтерпретатор лінійних програм. Крок 2 55](#_Toc80453236)

[Групове завдання 17. Інтерпретатор лінійних програм. Крок 3 74](#_Toc80453237)

[Групове завдання 18. Клавіатурний тренажер 90](#_Toc80453238)

[Групове завдання 19. Складання кросвордів. Крок 1 94](#_Toc80453239)

[Групове завдання 20. Складання кросвордів. Крок 2 107](#_Toc80453240)

[Групове завдання 21. Розрахунок матеріалів для будинку 113](#_Toc80453241)

[Групове завдання 22. Ланцюговий код. Крок 1 115](#_Toc80453242)

[Групове завдання 23. Ланцюговий код. Крок 2 120](#_Toc80453243)

[Групове завдання 24. Фільтрація та відновлення рядків 124](#_Toc80453244)

[Групове завдання 25. Обмін повідомленнями між програмами 126](#_Toc80453245)

[Групове завдання 26. Введення даних форми 131](#_Toc80453246)

[Список літератури 138](#_Toc80453247)

# Передмова

Командна робота у програмуванні є загально визнаним методом роботи та отримання результатів. Парне програмування, сумісне володіння програмним кодом використовуються у розповсюджених сучасних методологіях розробки програм. Однак командна робота, як правило, не знаходить свого місця у проведенні занять з навчання програмуванню та сумісним дисциплінам. Даний посібник призначений для опису досвіду такої роботи саме на заняттях з програмування, а також містить рекомендації та готові варіанти завдань для річного курсу з програмування. Джерелом слугує досвід автора щодо пропонування студентам командної роботи у курсі програмування (формально – курси «Програмування», «Об’єктно-орієнтоване програмування» для студентів 1 курсу механіко-математичного факультету, освітня програма Комп’ютерна математика) на основі мови програмування Python. Матеріали лекцій курсу викладено у [1]. Вони також доступні у інтернет за адресою <http://matfiz.univ.kiev.ua/pages/13> (на час написання даного посібника).

Треба зазначити, що командна робота не виключає та не замінює індивідуальної роботи студентів над розробкою програм, а радше слугує доповненням такої індивідуальної роботи. Також не треба плутати командну роботу з розміщенням декількох студентів під час аудиторних занять за одним комп’ютером, що було розповсюджено у часи нестачі комп’ютерної техніки і що ніколи не підтримував автор.

Командна робота на заняттях з програмування у чомусь наслідує відому сучасну практику хакатонів, коли розробники збираються у команди та вирішують поставлені кимось або самими розробниками задачі за обмежений час. Як правило цей час сягає доби або 2 діб під час вихідних. Звичайно, для проведення занять такий термін не є прийнятним. Тому кожне командне завдання обмежено у часі однією академічною парою.

Для проведення занять у форматі командної роботи необхідно дотримання декількох вимог:

1. Технічні передумови мають надати можливість кожному студенту працювати за своїм комп’ютером (або власним ноутбуком, або комп’ютером у комп’ютерному класі). Крім того, комп’ютери мають бути об’єднані у мережу, щоб студенти у команді могли вільно обмінюватись розробленим програмним кодом та консолідувати його.
2. Організаційні передумови – це створення команд з визначеною кількістю учасників. Автор з декількох причин пропонує створювати команди з 3 учасників. Це забезпечує нескладний обмін досвідом, надає можливість активної участі усіх членів команди у роботі а також не вимагає додаткових організаційних зусиль для координації роботи. Студенти об’єднуються у команди за власним бажанням. Якщо кількість студентів не ділиться на 3, то можуть бути утворені команди за 2 учасників, для яких завдання може бути спрощене.
3. Усі команди мають отримувати однакове завдання з метою одержання порівнюваних результатів роботи. Виконання завдання має винагороджуватись однаково для всіх учасників команди незалежно від видимої участі у досягненні результату.

Роль викладача на таких заняттях, окрім підготовки самих завдань, - це роль модератора, який має підводити команди до отримання результату, підказувати шляхи організації роботи, надавати підказки у потрібний час, якщо група погано сприймає завдання, відповідати на запитання студентів, приймати та перевіряти виконані завдання.

Автор також проводив розмежування між першою командою, що виконала завдання, та іншими командами. Перша команда отримувала більше балів за завдання, ніж інші. Це дозволяє додати елемент змагальності у роботу студентів та спонукає їх до більш відповідальної та активної роботи. За спостереженнями автора, під час таких занять майже ніхто зі студентів на перерву не виходить, натомість використовуючи цей час для отримання результату.

Командна робота має декілька додаткових плюсів. Усі учасники команди навчаються у процесі реальної роботи. При цьому відбувається активний та насичений обмін досвідом, студенти реально засвоюють тематику, що розглядається на заняттях. Студенти, у яких є труднощі з засвоєнням матеріалу, бачать, що проблеми можна вирішувати і їх вирішують такі ж студенти. Для студентів, які мають хороші результати з курсу, – це можливість підтвердити ці результати або зрозуміти, що є ще простір для додаткової роботи, і можливо, їх колеги досягли не гірших результатів. У цій роботі немає місця для списування, представлення чужих результатів як своїх (за весь час проведення був тільки один такий випадок, але це виключення, яке підтверджує правило). Уся робота відбувається у однакових умовах, що дає можливість студентам порівнювати свої знання та вміння, отже породжує бажання вдосконалювати і свої навички, і навички роботи у команді. До того ж, командна робота на заняттях яскраво демонструє риси командної роботи у реальному виробництві: учасники команд, які не демонструють бажання працювати на команди, надалі не запрошуються у ці команди.

Звичайно, підготовка завдань для командної роботи вимагає від викладача значних витрат свого часу. Це спричинено специфічними вимогами для таких завдань:

* Завдання мають бути новими, невідомими для студентів, тому їх публікація у електронних джерелах має бути обмеженою, або кількість таких завдань до кожної теми має бути значною.
* Завдання мають бути по силах студентам, тобто добре підготовлена команда повинна встигнути виконати завдання протягом пари. Якщо завдання є заскладним, - це демотивує студентів.
* Завдання не має бути дуже простим, таким, яке виконується за 10-15 хвилин, що також демотивує студентів.
* Завдання не має містити складних алгоритмічних задач, оскільки їх розробка у стислий термін суттєво залежить від способу мислення студентів, і ті студенти, які знаходять розв’язок цих завдань швидко, - будуть мати перевагу, що не є правильним з точки зору мети командної роботи. Якщо у завданні пропонуються якісь складні алгоритми, - вони мають бути пояснені або мають бути посилання на джерела з описом таких алгоритмів.
* Бажано, щоб завдання містило додатковий матеріал, який не розглядається у курсі, або розглядається у курсі пізніше (у прикладах далі – це turtle, випадкові величини). Це дає змогу урізноманітнити завдання, зробити їх цікавими для всіх.
* Бажано, щоб завдання включало проміжні результати та головний підсумковий результат. Це дозволяє ставити задачі досягнення проміжних результатів для команд, яким важко досягти підсумкового результату.
* У ряді випадків викладач має сам написати та налагодити програми для розв’язання завдань, що пропонуються. Це, зокрема, дає можливість виміряти час, який потрібен студентам для виконання завдання (звичайно, треба мати на увазі різницю у підготовці студентів та викладача і час виконання завдання викладачем має бути набагато менше, ніж 1.5 години).

# Організація посібника

У посібнику надано завдання для командної роботи (або групові завдання).

Для завдань наведено:

* Текст завдання. Роздається у друкованому вигляді по 1 примірнику усім командам на початку заняття.
* Можливі додаткові матеріали до завдання. Розсилаються студентам на електронні адреси за добу або безпосередньо перед початком заняття. Якщо матеріали містять дані, які можуть розкрити тему завдання, вони закриваються паролем, який повідомляється студентам на початку заняття.
* Необхідні передумови – теми курсу, які мають засвоїти студенти на момент отримання завдання
* Мета завдання
* Обмеження на виконання завдання (особливо актуально для початкових тем курсу)
* Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді
* Зауваження щодо вирішення завдання
* Рекомендації щодо перевірки результатів
* Тексти програм із розв’язками (для деяких завдань)
* Тексти програм для створення завдань (для деяких завдань)

Кілька завдань мають продовження, тобто пропонуються на декількох підряд заняттях. У таких випадках наведено додаткові умови щодо організації виконання завдань.

# Групове завдання 1. Розрахувати кількість матеріалу для спорудження будинку та зобразити цей будинок.

## Текст завдання

Будується одноповерховий будинок прямокутної форми з двоскатним дахом. Матеріал фундаменту – бетон. Матеріал стін – газоблок. Матеріал даху металочерепиця. Розміри будинку – від 7 до 15 м довжина, від 5 м до 10 м ширина, від 2,5 до 3,5 метрів висота. На кожній з довших стін розташовано по 2 вікна симетрично від кутів, на кожній з коротших – по 1 вікну посередині. На одній з довших стін посередині розташовано двері.

Розміри всіх вікон однакові: 1.2 х 1.6 м

Розмір дверей: 0.9 х 2 м

Дах виходить за стіну з кожного боку на 0.5 м

Розмір газоблоку: 0.6 х 0.4 х 0.2 м, товщина стін – 0.4 м

Робоча ширина листа металочерепиці 1.05 м

Ширина фундаменту 0.4 м

Задаються зовнішня довжина та ширина будинку, висота стін (з урахуванням обмежень, вказаних вище) а також висота верхньої точки даху над стіною. Також задається глибина фундаменту від рівня землі та висота фундаменту над землею.

Треба скласти програму у Python для розрахунку:

* Об’єму бетону
* Кількості газоблоків (з урахуванням допуску додатково 10% від мінімально необхідної кількості)
* Кількості та довжини листів черепиці (черепиця відрізається потрібного розміру по довжині)

Для обчислення кореня квадратного з числа, потрібно на початку програми вказати

from math import sqrt

Далі у програмі обчислення квадратного кореня з x позначається sqrt(x)

Також треба зобразити проекцію будинку з одної сторони у вибраному масштабі.

Для зображення будинку використати графічну бібліотеку turtle. Для її використання треба на початку програми написати

import turtle

turtle надає графічний курсор для відтворення простих зображень у графічному режимі. Мінімально потрібні дії з turtle вказано у таблиці

|  |  |
| --- | --- |
| turtle.up() | Підняти пензель догори (припинити малювання) |
| turtle.down() | Опустити пензель донизу (почати малювання) |
| turtle.setpos(x, y) | Встановити курсор у позицію (x, y) |

Наприклад, щоб зобразити лінію від точки (x1, y1) до точки (x2, y2), треба написати послідовність команд:

turtle.up()

turtle.setpos(x1, y1)

turtle.down()

turtle.setpos(x2, y2)

## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 1 «Лінійні програми»

## Мета завдання

Навчитись писати лінійні програми, що містять ведення з клавіатури, присвоєння та виведення. Також навчитись писати прості лінійні програми для графічного зображення простих геометричних фігур з використанням turtle.

## Обмеження на виконання завдання

Не використовувати розгалуження, цикли, функції.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Розділити обчислення та графічне відображення, потім об’єднати результати.

## Зауваження щодо вирішення завдання

Треба дотримуватись вказаних у тексті завдання обмежень при введені даних з клавіатури. Перевірки введених даних не передбачені.

Для графічного відображення визначити початкові координати x\_start, y\_start (наприклад, лівого нижнього кута) та масштабний коефіцієнт відображення 1 метру у N пікселях. Використовувати цей коефіцієнт у всіх діях з turtle.

## Рекомендації щодо перевірки результатів

TBD

## Текст програми з розв’язками

TBD

# Групове завдання 2. Знайти різницю площ фігур, на які пряма ділить прямокутник, та зобразити цей прямокутник та відрізок прямої.

## Текст завдання

Скласти програму для обчислення різниці площ фігур на які пряма y=ax+b ділить прямокутник P={(x, y): a1<=x<=a2, b1<=y<=b2}.

Розглянути усі можливі випадки взаємного розташування прямої та прямокутника. Вважати, що якщо пряма не перетинає прямокутник, площа однієї з фігур дорівнює нулю, отже різниця площ – це площа всього прямокутника.

Зобразити прямокутник та пряму (відрізок прямої) за допомогою бібліотеки turtle.

Вибрати масштаб та границі відрізку прямої так, щоб відрізок на рисунку перетинав прямокутник, якщо пряма його перетинає.

Виконати програму та показати зображення для усіх можливих різних випадків взаємного розташування прямої та прямокутника.

Для використання turtle треба на початку програми написати

import turtle

turtle надає графічний курсор для відтворення простих зображень у графічному режимі. Мінімально потрібні дії з turtle вказано у таблиці

|  |  |
| --- | --- |
| turtle.up() | Підняти пензель догори (припинити малювання) |
| turtle.down() | Опустити пензель донизу (почати малювання) |
| turtle.setpos(x, y) | Встановити курсор у позицію (x, y) |

Наприклад, щоб зобразити лінію від точки (x1, y1) до точки (x2, y2), треба написати послідовність команд:

turtle.up()

turtle.setpos(x1, y1)

turtle.down()

turtle.setpos(x2, y2)

## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 2 «Розгалужені програми»

## Мета завдання

Навчитись писати розгалужені програми, що містять ведення з клавіатури, присвоєння та виведення а також розгалуження. Також навчитись писати розгалужені програми для графічного зображення простих геометричних фігур з використанням turtle.

## Обмеження на виконання завдання

Не використовувати цикли, функції.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Розділити обчислення та графічне відображення, потім об’єднати результати.

## Зауваження щодо вирішення завдання

Для розв’язку задачі розглянути 7 можливих різних випадків перетину прямокутника прямою:

a = 0, b1 <= b <= b2 а також

|  |  |
| --- | --- |
| Дві трапеції | |
| http://obvintsev.info/compuscience/problems/Z_Theme2_2_files/image046.gif  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  http://obvintsev.info/compuscience/problems/Z_Theme2_2_files/image048.gif | http://obvintsev.info/compuscience/problems/Z_Theme2_2_files/image050.gif |

|  |  |
| --- | --- |
| Трикутник і п`ятикутник | |
|  | http://obvintsev.info/compuscience/problems/Z_Theme2_2_files/image052.gif |
| http://obvintsev.info/compuscience/problems/Z_Theme2_2_files/image054.gif  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  http://obvintsev.info/compuscience/problems/Z_Theme2_2_files/image056.gif | http://obvintsev.info/compuscience/problems/Z_Theme2_2_files/image058.gif |

Для графічного відображення визначити початкові координати x\_start, y\_start (наприклад, лівого нижнього кута) та масштабний коефіцієнт відображення 1 метру у N пікселях. Використовувати цей коефіцієнт у всіх діях з turtle.

## Рекомендації щодо перевірки результатів

TBD

## Текст програми з розв’язками

TBD

# Групове завдання 3. Стрільба з гармати.

## Текст завдання

Знайти точку, у яку влучить снаряд, якщо його випущено з гармати під кутом α, зі швидкістю v. При цьому, сама гармата розташована на висоті h над землею. Показати графічно траєкторію польоту снаряду. Траєкторію показувати у turtle маленькими колами.

Для зображення кола використати функцію turtle.circle()

turtle.circle(r), де r – радіус кола

Щоб використати у Python функції sin, cos

треба написати

from math import sin, cos

Розв’язати також таку задачу: дано точку, у яку повинен влучити снаряд. Розрахувати початкову швидкість та кут

Виконати задачі з різними значенням параметрів

Для використання turtle треба на початку програми написати

import turtle

turtle надає графічний курсор для відтворення простих зображень у графічному режимі. Мінімально потрібні дії з turtle вказано у таблиці

|  |  |
| --- | --- |
| turtle.up() | Підняти пензель догори (припинити малювання) |
| turtle.down() | Опустити пензель донизу (почати малювання) |
| turtle.setpos(x, y) | Встановити курсор у позицію (x, y) |

Наприклад, щоб зобразити коло радіусу r з центром у точці (x1, y1), треба написати послідовність команд:

turtle.up()

turtle.setpos(x1, y1 - r)

turtle.down()

turtle.circle(r)

## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 3 «Циклічні програми»

## Мета завдання

Навчитись писати циклічні програми, що містять ведення з клавіатури, присвоєння та виведення, розгалуження, цикли. Також навчитись писати циклічні програми для графічного зображення простих геометричних фігур з використанням turtle.

## Обмеження на виконання завдання

Не використовувати функції.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Розділити обчислення та графічне відображення, потім об’єднати результати.

## Зауваження щодо вирішення завдання

Для розв’язання другої задачі (дано точку, у яку повинен влучити снаряд; розрахувати початкову швидкість та кут) зафіксувати один параметр, наприклад, швидкість, та знайти другий (кут).

Для графічного відображення визначити початкові координати x\_start, y\_start (наприклад, лівого нижнього кута) та масштабний коефіцієнт відображення 1 метру у N пікселях. Використовувати цей коефіцієнт у всіх діях з turtle.

## Рекомендації щодо перевірки результатів

TBD

## Текст програми з розв’язками

TBD

# Групове завдання 4. Знайти задану цифру послідовності.

## Текст завдання

Дано натуральне число k. Скласти програму одержання k -тої цифри послідовності

149162536 ... ,

у якій виписані підряд квадрати всіх натуральних чисел (рядки або списки не використовувати)

Записати перші k цифр послідовності у оберненому порядку (рядки або списки не використовувати).

## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 4 «Числові типи даних»

## Мета завдання

Навчитись писати програми, які суттєво використовують цілий тип даних (int) у Python.

## Обмеження на виконання завдання

Не використовувати функції, рядки, списки.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Окремо написати частини програми для пошуку k-ї цифри та для показу цифр у оберненому порядку.

## Зауваження щодо вирішення завдання

Для розв’язання другої задачі (записати перші k цифр послідовності у оберненому порядку) звернути увагу на відображення цифри 0 у оберненому порядку, тобто треба не накопичувати число, а показувати всі цифри по мірі їх отримання.

## Рекомендації щодо перевірки результатів

5 цифра має бути 6

18 цифра має бути 0

## Текст програми з розв’язками

k = int(input(**'k='**))  
digits\_count = 0  
power\_of\_10 = 10  
digits\_in\_square = 1  
long\_number = 0  
  
i = 0  
  
**while** digits\_count < k:  
 i += 1  
 square = i \*\* 2  
 **if** square >= power\_of\_10:  
 power\_of\_10 \*= 10  
 digits\_in\_square += 1  
 long\_number = long\_number \* power\_of\_10 + square  
 digits\_count += digits\_in\_square  
  
**while** digits\_count > k:  
 long\_number //= 10  
 digits\_count -= 1  
  
the\_digit = long\_number % 10  
print(**'k-th digit'**, the\_digit)  
  
print(**'Digits in reversed order'**)  
**while** long\_number > 0:  
 reversed\_digit = long\_number % 10  
 long\_number //= 10  
 print(reversed\_digit)

# Групове завдання 5. Максимальний паліндром

## Текст завдання

Натуральне число називається паліндромом у системі числення за основою b, якщо його позиційний запис у цій системі числення однаково читається зліва направо та справа наліво. Скласти програму для обчислення усіх паліндромів серед натуральних чисел у діапазоні від k до n у десятковій системі числення.

Скласти програму для обчислення максимального за значенням паліндрому, який є добутком двох натуральних чисел, що містять по m десяткових цифр.

Показати сам паліндром та обидва множники.

Виконати для m від 2 до 6.

## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 4 «Числові типи даних»

## Мета завдання

Навчитись писати програми, які суттєво використовують цілий тип даних (int) у Python.

## Обмеження на виконання завдання

Не використовувати функції, рядки, списки.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Окремо виконувати першу та другу задачу.

## Зауваження щодо вирішення завдання

Для розв’язання другої задачі (скласти програму для обчислення максимального за значенням паліндрому) звернути увагу на алгоритм отримання паліндромів. Щоб програма завершилась до кінця пари, їх треба отримувати, починаючи з «кінця», тобто з максимального добутку 2 чисел з m знаків.

## Рекомендації щодо перевірки результатів

Таблиця з очікуваними результатами другої задачі – нижче

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Число знаків m** | **Паліндром** | **Перший множник** | **Другий множник** |
| 2 | 9009 | 99 | 91 |
| 3 | 906609 | 993 | 913 |
| 4 | 99000099 | 9999 | 9901 |
| 5 | 9966006699 | 99979 | 99681 |
| 6 | 999000000999 | 999999 | 999001 |

## Текст програми з розв’язками

power = int(input(**'m=? '**))  
  
lbound = 10 \*\* (power - 1)  
ubound = 10 \*\* power  
pal = 0  
k1 = 0  
k2 = 0  
**for** i **in** range(ubound - 1, lbound - 1 ,-1):  
 **if** i \* (ubound - 1) <= pal:  
 **break  
  
 for** j **in** range(ubound - 1, lbound - 1 ,-1):  
 **if** i \* j <= pal:  
 **break** num = i \* j  
 n = num  
 inverse = 0  
 **while** n > 0:  
 inverse = inverse \* 10 + n % 10  
 n //= 10  
  
 **if** inverse == num:  
 pal = num  
 k1 = i  
 k2 = j  
  
print(pal, k1, k2)

# Групове завдання 6. Зображення правильних многокутників

## Текст завдання

Зобразити за допомогою бібліотеки turtle правильні многокутники з різною кількістю сторін та вибрати многокутник з максимальною довжиною сторони.

Многокутники зображувати у випадкових точках екрану з випадково вибраною кількістю сторін.

Одна з сторін многокутника (нижня) паралельна осі абсцис. Для многокутника задається: кількість сторін, довжина сторони (натуральне число), координати точки, з якої починається зображення (лівий нижній кут).

Для роботи також використати бібліотеку random

Для використання turtle треба на початку програми написати

import turtle

turtle надає графічний курсор для відтворення простих зображень у графічному режимі. Мінімально потрібні дії з turtle вказано у таблиці

|  |  |
| --- | --- |
| turtle.up() | Підняти пензель догори (припинити малювання) |
| turtle.down() | Опустити пензель донизу (почати малювання) |
| turtle.setpos(x, y) | Встановити курсор у позицію (x, y) |

Наприклад, щоб зобразити лінію від точки (x1, y1) до точки (x2, y2), треба написати послідовність команд:

turtle.up()

turtle.setpos(x1, y1)

turtle.down()

turtle.setpos(x2, y2)

Для використання random треба на початку програми написати

import random

|  |  |
| --- | --- |
| random.randrange(start, stop) | Повертає псевдовипадкове ціле число у діапазоні від start до stop-1 |

Найбільший многокутноик зобразити іншим кольором

Для зміни поточного кольору заображення лінії у random пишуть: turtle.pencolor(cl), де cl – потрібний колір. Колір задається рядком: ‘red’ або ‘blue’ або ‘green’ тощо

Діапазон кількості сторін, довжин сторони та координат точок вибрати самостійно

## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 4 «Числові типи даних»

## Мета завдання

Навчитись писати програми, які суттєво використовують дійсний тип даних (float) у Python.

## Обмеження на виконання завдання

Не використовувати функції, списки.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Окремо здійснити генерацію многокутників та зображення одного многокутника.

## Зауваження щодо вирішення завдання

Діапазон кількості сторін многокутників для випадкового вибору не варто задавати більше, ніж 10. Довжину сторони – до 100 пікселів.

Рекомендації щодо розв’язку задачі передбачають використання простих тригонометричних формул для знаходження наступної вершини многокутника. У той же час. turtle має можливості повороту графічного курсору на заданий кут, що може полегшити написання програми. Автор не забороняв користуватись студентам цією можливістю, якщо вони її знали або опанували безпосередньо під час заняття.

## Рекомендації щодо перевірки результатів

Вивести на екран у текстовому режимі кількість сторін та довжину сторони кожного многокутника, а також ці параметри для максимального многокутника.

## Текст програми з розв’язками

# Групове завдання 7. Гра у відгадування слова

## Текст завдання

Слова у рядку розділяються одним або декількома пропусками. Скласти програму, яка обчислює кількість слів у рядку та знаходить n-те слово рядка (списки не використовувати).

Використати цю програму для створення гри у відгадування слова.

Гра полягає у наступному:

1. Грають комп’ютер та гравець.
2. Комп’ютер випадковим чином вибирає з довгого рядка слово.
3. Комп’ютер пропонує гравцю відгадати слово за задану максимальну кількість кроків m.
4. На кожному кроці гри комп’ютер показує слово, де усі невідгадані літери, замінюються зірочками (‘\*’). Окрім цього, комп’ютер показує, скільки кроків залишилось до кінця гри, та кількість набраних гравцем балів.
5. Гравець на кожному кроці гри може вибрати введення літери або слова та ввести з клавіатури літеру або слово.
   1. Якщо гравець вводить літеру
      1. Якщо літери немає у слові, комп’ютер переходить до наступного кроку гри
      2. Якщо літера є у слові, комп’ютер у позиціях, слова, де знаходиться дана літера, показує замість зірочки цю літеру. Гравцю нараховується по 10 балів за кожне входження до слова відгаданої літери. Якщо усі літери у слові відгадані, гравець виграє.
   2. Якщо гравець вводить слово
      1. якщо це слово дорівнює заданому, то гравець виграє, та отримує по 10 балів за кожну невідгадану літеру. Якщо ж у слові залишалось більше 2 невідгаданих літер, бали гравця подвоюються.
      2. Якщо це слово не дорівнює заданому, гравець програє
6. Якщо за m кроків гравець не відгадав слово, - він програє.
7. Якщо гравець виграв, комп’ютер має привітати його та показати кількість набраних балів.

Випадковий вибір номера слова реалізувати за допомогою бібліотеки random

Для використання random треба на початку програми написати

import random

|  |  |
| --- | --- |
| random.randrange(start, stop) | Повертає псевдовипадкове ціле число у діапазоні від start до stop-1 |

## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 5 «Рядки»

## Мета завдання

Навчитись писати програми, які використовують рядки у Python.

## Обмеження на виконання завдання

Не використовувати функції, списки.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Окремо розв’язувати першу та другу задачу.

## Зауваження щодо вирішення завдання

## Рекомендації щодо перевірки результатів

## Текст програми з розв’язками

# Групове завдання 8. Побудова магічних квадратів

## Текст завдання

Квадратна матриця nxn з цілих чисел називається типовим (нормальним) магічним квадратом, якщо вона складається з чисел від 1 до n2, усі елементи є різними та суми елементів усіх рядків, стовпчиків, головної та побічної діагоналей є однаковими.

Скласти програму, яка перевіряє, чи є матриця магічним квадратом.

Наприклад, один з квадратів 3x3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 8 | 1 | 6 |
| 3 | 5 | 7 |
| 4 | 9 | 2 |

Побудувати магічні квадрати розміром nxn (n = 4, 5, 7, 8).

Побудову можна виконувати за алгоритмом (наприклад, http://www.1728.org/magicsq1.htm) або випадковим чином. Не дозволяється просто вводити готові магічні квадрати, розміщені у мережі.

Випадковий вибір чисел можна реалізувати за допомогою бібліотеки random

Для використання random треба на початку програми написати

import random

|  |  |
| --- | --- |
| random.randrange(start, stop) | Повертає псевдовипадкове ціле число у діапазоні від start до stop-1 |
| random.shuffle(t) | “Перемішує” послідовність t |

## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 6 «Списки»

## Мета завдання

Навчитись писати програми, які використовують списки у Python.

## Обмеження на виконання завдання

Не використовувати функції.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Окремо розв’язувати першу та другу задачу.

## Зауваження щодо вирішення завдання

## Рекомендації щодо перевірки результатів

## Текст програми з розв’язками

# Групове завдання 9. Перевірка, чи є текст віршом

## Текст завдання

З клавіатури вводять список рядків українською мовою з позначенням наголосів у словах. Перевірити, чи є цей список рядків віршом.

Будемо вважати, що список є віршом, якщо у ньому витримується ритм та рима.

Для аналізу ритму та рими слід виділити у словах склади. Кожний склад містить рівно одну голосну літеру.

Будемо вважати, що ритм витримується, якщо по складах маємо однакову розстановку наголосів у всіх рядках списку. Наприклад, наголос на 2, 4 , 6 склад рядка тощо.

Будемо вважати, що рима витримується, якщо остання голосна літера, на яку падає наголос, у двох сусідніх (або через один) рядках є однаковою та всі приголосні літери після неї до кінця рядка також однакові (якщо після приголосних у кінці рядка йдуть голосні літери, вони можуть відрізнятись).

При введенні списку рядків наголос перед відповідною голосною літерою позначати символом «`» - обернений апостроф.

Наприклад, при введенні список рядків віршу може виглядати так:

Вже п`очал`ось, маб`уть, майб`утнє.

Оц`е, либ`онь, вже п`очал`ось…

Не з`абув`айте н`езаб`утнє,

Вон`о вже `іне`єм взял`ось!

## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 6 «Списки».

## Мета завдання

Навчитись писати програми, які використовують списки та взаємозв’язок між рядками та списками у Python.

## Обмеження на виконання завдання

Не використовувати функції.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Окремо розв’язувати задачі перевірки ритму та рими.

## Зауваження щодо вирішення завдання

## Рекомендації щодо перевірки результатів

Перевірити різні варіанти наявності або відсутності рими та ритму. Зокрема, для перевірки рими у даному прикладі третій рядок можна подати у вигляді:

«Не з`абув`айте н`езаб`утно» - є рима

або

«Не з`абув`айте н`езаб`утко» - немає рими

## Текст програми з розв’язками

# Групове завдання 10. Аналіз шахової позиції

## Текст завдання

Шахова позиція задається словником, у якому для непорожніх клітинок шахової дошки вказують фігури, які на них розташовані. Ключами є кортежі (вертикаль, горизонталь), а значеннями – кортежи з назвою та кольором фігури. Наприклад, (‘h’, 7): (‘Kінь’, ‘білий’)

Ввести з клавіатури шахову позицію та зобразити її за допомогою бібліотеки turtle.

Проаналізувати позицію, та з’ясувати, чи є у ній шах чорному королю.

Для зображення позиції використати символі юникод для шахових фігур:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид** | **Числовий код** | **Опис** |
| ♚ | 9818; | Чорний король |
| ♛ | 9819; | Чорний ферзь |
| ♜ | 9820; | Чорна тура |
| ♝ | 9821; | Чорний слон |
| ♞ | 9822; | Чорний кінь |
| ♟ | 9823; | Чорний пішак |
| ♔ | 9812; | Білий король |
| ♕ | 9813; | Білий ферзь |
| ♖ | 9814; | Біла тура |
| ♗ | 9815; | Білий слон |
| ♘ | 9816; | Білий кінь |
| ♙ | 9817; | Білий пішак |

Для зображення рядка “abc” у turtle можна використати команду, де 12 – розмір шрифту:

turtle.write(“abc”, font=("", 12))

Інші дії з turtle вказано у таблиці

|  |  |
| --- | --- |
| turtle.up() | Підняти пензель догори (припинити малювання) |
| turtle.down() | Опустити пензель донизу (почати малювання) |
| turtle.setpos(x, y) | Встановити курсор у позицію (x, y) |

Для зображення одного зафарбованого квадрату дошки довжиною *a* можна використати такі команди turtle:

turtle.color('black', 'light grey')

turtle.begin\_fill()

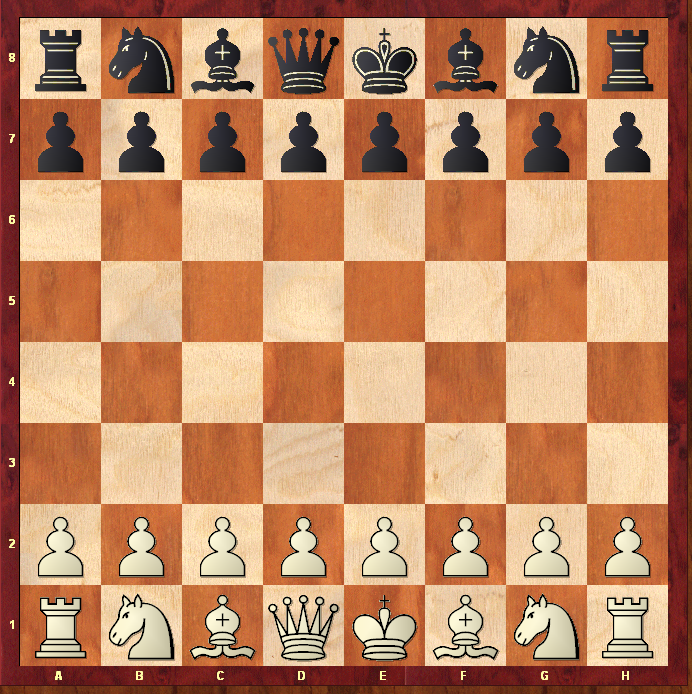
for i in range(4):

turtle.fd(a)

turtle.right(90)

turtle.end\_fill()

**Короткі правила гри у шахи**



Кожна з 6 фігур ходить по-різному. Фігури не можуть перестрибувати через інші фігури (робити це може тільки кінь), ніколи не можуть вставати на клітку, де вже стоїть фігура того ж (свого) кольору. Однак вони можуть вставати на місце фігури супротивника, яку вони захоплюють (беруть в полон).

Король - найважливіша фігура, але при цьому і одна з найслабших. Король може ходити тільки на одну клітку в будь-якому напрямку - вгору, вниз, в сторони і по діагоналі. Король ніколи не може ходити на клітку, яка знаходиться під шахом (де його може взяти фігура суперника). Коли король атакований інший фігурою, це називається "шах".

Тура може ходити на будь-яке число клітин, але тільки вперед, назад і в сторони (не по діагоналі).

Слон може ходити по прямій на будь-яке число клітин, але лише по діагоналі. Протягом гри кожен слон завжди ходить по клітинам одного і того ж кольору (світлим або темним).

Коні ходять інакше, ніж інші фігури - на дві клітини в одному напрямку і далі на одну клітку під кутом 90 градусів. Хід коня нагадує букву "Г". Кінь - єдина фігура, яка, роблячи хід, може перестрибувати через інші фігури.

Пішак - незвичайна фігура, вона ходить і бере по-різному: ходити пішак може лише вперед, а брати - лише по діагоналі. Пішак може пересуватися тільки на одну клітку за один хід, крім самого першого ходу, коли він може сходити вперед на одну або на дві клітини. Пішак може брати тільки по діагоналі на одну клітку перед собою. Пішак не може ходити або брати назад.

У пішака є одна чудова особливість - якщо він доходить до протилежного боку дошки, він може стати будь-який інший фігурою (це називається "перетворенням пішака"). Пішак може перетворитися в будь-яку фігуру.

## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 7 «Кортежі» та Теми 8 «Словники».

## Мета завдання

Навчитись писати програми, які використовують кортежі та словники у Python.

## Обмеження на виконання завдання

Не використовувати функції.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Окремо розв’язувати задачі відображення та аналізу шахової позиції.

## Зауваження щодо вирішення завдання

Завдання є доволі складним та об’ємним. Тому його слід давати тільки якщо група є добре підготовленою. Інакше дане завдання можна опустити.

## Рекомендації щодо перевірки результатів

Задати прості позиції, в яких є або немає шаху чорному королю.

## Текст програми з розв’язками

# Групове завдання 11. Перевірка, чи є рядок правильним виразом

## Текст завдання

Скласти програму, яка перевіряє, чи є заданий рядок правильним записом виразу у Python, який містить

імена змінних,

знаки операцій: +, -, \*, /, %, (мінус бінарний, тобто тільки a – b, а не –a або -b),

круглі дужки.

Рядок також може містити пропуски.

Вважати, що імена змінних складаються з 1 символа.

Перевірити, що:

* Рядок містить тільки допустимі для виразу символи: великі або маленькі латинські літери, знаки операцій, дужки, пропуски
* Рядок містить тільки допустимі пари символів (наприклад, «змінна» - «операція»)
* У рядку правильно розставлені дужки
* Рядок починається та закінчується правильним символом (літерою або дужкою)

Побудувати функції для кожного пункту перевірки та показати результат цих перевірок для заданого виразу, а також загальний результат: чи є рядок правильним записом виразу.

Одним з можливих розв’язків є типізація усіх можливих символів, тобто, поділ їх на типи: «змінна», «операція», «відкриваюча дужка», «закриваюча дужка».

Для розв’язку також можуть знадобитись додаткові структури даних: рядки, списки, словники, кортежі.

## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 9 «Підпрограми» а також попередніх тем курсу.

## Мета завдання

Навчитись писати програми, які використовують функції та структури даних у Python.

## Обмеження на виконання завдання

Не використовувати класи.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Окремо писати функції перевірки, оскільки вони є незалежними.

## Зауваження щодо вирішення завдання

В якості згаданих структур даних може бути словник типів символів (‘+’ – операція тощо). Також кориснисм буде словник допустимих пар символів та рядок допустимих символів (літери, цифри знаки операцій, дужки).

## Рекомендації щодо перевірки результатів

Перевірити варіанти неправильного виразу для кожної функції а також правильних виразів.

## Текст програми з розв’язками

# Групове завдання 12. Пошук виходу з лабіринту

## Текст завдання

Квадратний лабіринт є сукупністю кімнат, між якими можуть бути проходи. Є також один вихід з лабіринту.

Лабіринт задано матрицею розміром *n*х*n*, елементи якої *a*ij – кортежі з 4 значень 0 або 1. Якщо на певному місці стоїть 0, це означає, що стіни немає, 1 – стіна є. Перший елемент кортежу – верх, другий – праворуч, третій – низ, четвертий – ліворуч.

Наприклад, кортеж (1, 0, 1, 1) означає, що у даній кімнаті є усі стіни, окрім стіни праворуч.

Приклад лабіринту показано нижче:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0 |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |

Нехай задано лабіринт та початкове положення (кімната, що задається індексами рядка та стовпчика) у ньому.

Зобразити цей лабіринт за допомогою бібліотеки turtle.

Скласти програму, яка знаходить вихід з лабіринту або повідомляє, що вийти з даної кімнати неможливо. Показати шлях виходу з лабіринту на зображенні лабіринту або у вигляді послідовності пройдених кімнат.

Щоб використати turtle, слід на початку програми написати

import turtle

Дії над turtle:

|  |  |
| --- | --- |
| turtle.up() | Підняти пензель догори (припинити малювання) |
| turtle.down() | Опустити пензель донизу (почати малювання) |
| turtle.setpos(x, y) | Встановити курсор у позицію (x, y) |
| turtle.fd(c) | Перейти уперед на c точок |
| turtle.right(alpha) | Повернутись праворуч на кут alpha (у градусах) |
| turtle.left(alpha) | Повернутись ліворуч на кут alpha (у градусах) |

Для зображення однієї кімнати лабіринту, якщо відповідний кортеж зі стінами – це x - та графічний курсор знаходиться у лівому верхньому куті квадрату з орієнтацією праворуч, можна використати такі команди turtle:

for w in x:

if w == 1:

turtle.down()

turtle.fd(c)

turtle.right(90)

turtle.up()

## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 9 «Підпрограми» а також попередніх тем курсу.

## Мета завдання

Навчитись писати програми, які використовують функції (зокрема, рекурсивні) та структури даних у Python.

## Обмеження на виконання завдання

Не використовувати класи.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Окремо писати функції для знаходження шляху та для зображення лабіринту.

## Зауваження щодо вирішення завдання

Для знаходження шляху можна використовувати рекурсивну функцію по аналогії з пошуком туру коня (один з прикладів у матеріалах лекцій до Теми 9).

## Рекомендації щодо перевірки результатів

Перевірити варіанти з існуючим та неіснуючим шляхом.

## Текст програми з розв’язками

# Групове завдання 13. Дешифрування повідомлення

## Текст завдання

Слідчі перехопили шифроване повідомлення ворожого агента.

Повідомлення складалось із чисел:

1315 16 423 20 39 1 1359 28 309 2 441 31

Коли слідчі зайшли у помешкання, де жив агент, вони знайшли на полиці три книги та припустили, що у повідомленні парами чисел зашифровані слова з цих книг таким чином, що перше число- це номер абзацу, а друге – номер слова у абзаці.

Треба дешифрувати повідомлення.

Для пришвидшення дешифрування скористатись електронним варіантом книжок. Абзац – це текст, який завершується переведенням рядка (‘\n’), за яким йде принаймні один порожній рядок, що також закінчується переведенням рядка. Порожніх рядків у кінці абзацу може бути й більше, ніж один.

Слова можуть розділятись пропусками та розділовими знаками: ‘.’, ‘,’, ‘:’, ‘;’, ‘-‘, ‘!’, ‘?’, ‘”’, “’”, тире '—' (код символу 8212), лапки '«' (код 171) та '»' (код 187), ,багато крапок '…' (код 8230). Розділові знаки не є словами. Нумерація абзаців та слів у абзацах починається з 1.

Книги збережені у кодуванні ‘utf-8’. Тобто відкривати їх треба так:

f = open(filename, ‘r’, encoding=’utf-8’)

Скласти програму для дешифрування та показати дешифроване повідомлення.

## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 12 «Файли».

## Мета завдання

Навчитись писати програми, які використовують текстові файли у Python.

## Обмеження на виконання завдання

Не використовувати класи.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Окремо писати функції для знаходження абзаців та слів а також будувати змістовні повідомлення зі слів.

## Зауваження щодо вирішення завдання

Номери абзаців та слів у тексті вище є умовними. Для завдання треба підібрати у мережі 3 тексти, які вільно розповсюджуються (файли у форматі .txt). Треба перевірити, що файли мають вигляд, наведений у тексті завдання (після кожного абзацу – порожній рядок. Бажано, щоб тексти були книгами з детективним сюжетом.

Далі змінити імена файлів на 1.txt, 2.txt, 3.txt. Придумати текст майбутнього повідомлення та послідовно за допомогою запуску програми у режимі пошуку слів (нижче) знайти номери абзаців та слів з повідомлення. Бажано задати якесь правило регулярного підбору слів з текстів. Наприклад, перше слово – з 1.txt, друге – з 2.txt тощо.

Після того, як номери абзаців та слів виписані, перевірити правильність повідомлення за допомогою запуску програми у режимі дешифрування (нижче).

Перед заняттям розіслати студентам три текстові файли.

Бажано щорічно змінювати текст повідомлення та/або джерела.

## Рекомендації щодо перевірки результатів

Команда, яка зробила завдання, має просто написати або показати повідомлення. Перевірити, що результат отримано за допомогою програми, а не підбором.

## Текст програми з розв’язками

Програма пошуку слів та дешифрування. Завдання студентам включає тільки частину цієї програми, яка здійснює дешифрування. Для роботи програми у режимі пошуку після запуску ввести 1. Для роботи програми у режимі дешифрування після запуску ввести 2.

У режимі пошуку також ввести слово. Програма повертає список кортежів <№ абзацу, № слова> усіх входжень слова у всі тексти.

У режимі дешифрування також ввести номер абзацу та номер слова. Програма має повернути дане слово в усіх 3 текстах. Якщо такого абзац та/або номеру слова немає у деякому тексті, - повертає «no para»/ «no word».

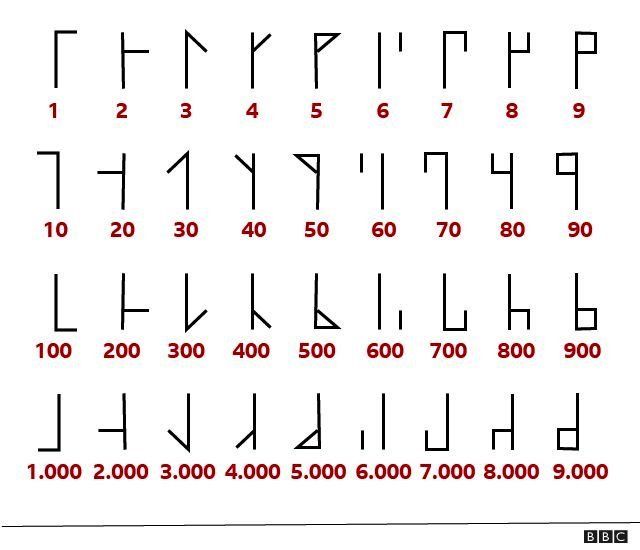
*#!/usr/bin/env python3***import** re  
  
EMPTY\_LINE = **'\n'  
  
def** get\_next\_paragraph(lines, i):  
 **while** i < len(lines) **and** lines[i] == EMPTY\_LINE:  
 i+=1  
  
 para = []  
 **while** i < len(lines) **and** lines[i] != EMPTY\_LINE:  
 para.append(lines[i])  
 i+=1  
  
 **return** para, i  
  
**def** get\_word(para, word, para\_no):  
 words = []  
 **for** line **in** para:  
 string = re.sub(**r'''[!?.,+:;"'()\-…—«»]+'''**, **' '**, line)  
 string = string.lower()  
 words += string.split()  
*# print(words)* word\_indeces = []  
 **while** word **in** words:  
 i = words.index(word) + 1  
 words = words[i:]  
 word\_indeces.append((para\_no, i))  
  
 **return** word\_indeces  
  
**def** get\_all\_words(lines, word):  
 para\_no = 0  
 line\_no = 0  
 indeces = []  
 **while True**:  
 para, line\_no = get\_next\_paragraph(lines, line\_no)  
*# print(para)* **if not** para:  
 **break** para\_no += 1  
 indeces += get\_word(para, word, para\_no)  
  
 **return** indeces  
  
  
**def** show\_word\_occures():  
 word = input(**"word: "**)  
 **for** filename **in** files:  
 **with** open(filename, **'r'**, encoding=**'utf-8'**) **as** f:  
 lines = f.readlines()  
 ind = get\_all\_words(lines, word)  
 print(filename)  
 **for** j, i **in** enumerate(ind):  
 **if** j > 10:  
 **break** print(i)  
   
  
**def** test\_para\_word\_no():  
 para\_no = int(input(**"paragraph no: "**))  
 word\_no = int(input(**"word no: "**))  
  
 **for** filename **in** files:  
 **with** open(filename, **'r'**, encoding=**'utf-8'**) **as** f:  
 lines = f.readlines()  
   
 line\_no = 0  
 **for** i **in** range(para\_no):  
 para, line\_no = get\_next\_paragraph(lines, line\_no)  
 **if** line\_no >= len(lines):  
 print(**"no para"**)  
 **break** words = []  
 **for** line **in** para:  
 string = re.sub(**r'''[!?.,+:;"'()\-…—«»]+'''**, **' '**, line)  
 string = string.lower()  
 words += string.split()  
  
 print(filename)  
   
 print(words[word\_no - 1] **if** word\_no <= len(words) **else "no word"**)  
   
*# hardcode paths to 3 texts*files = [**"1.txt"**,  
 **"2.txt"**,  
 **"3.txt"**]  
   
mode = int(input(**"mode [1 - word, 2 - test]"**))  
  
**if** mode == 1:  
 show\_word\_occures()  
**else**:  
 test\_para\_word\_no()

# Групове завдання 14. Цистеріанські числа

## Текст завдання

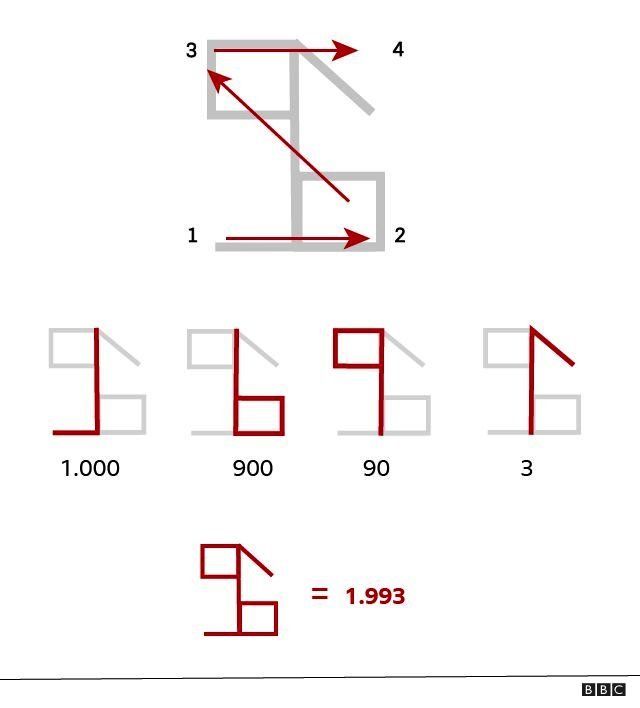
Цистеріанська система числення дозволяє зображувати числа до 4 десяткових знаків одним цистеріанським знаком.

Цистеріанські знаки для чисел, що визначають одиниці, десятки, сотні та тисячі, виглядають так:



Для отримання довільного чотиризначного числа їх комбінують.

На малюнку (див. нижче) кожен сектор або квадрант містить зображення тисяч (1), сотень (2), десятків (3) та одиниць (4) у наступному порядку:



**Завдання**: описати клас CisterianNumber для числа у цистеріанській системі числення. У цьому класі передбачити поля

\_number – число

\_digits – список десяткових цифр числа

Окрім конструктора, який створює цистеріанське число за заданим числом n, передбачити також методи:

* додавання до числа іншого цистеріанського числа,
* різниці числа з іншим цистеріанським числом,
* зображення цистеріанського числа за допомогою turtle.

Для зображення задати масштаб по горизонталі та вертикалі. Якщо при виконанні арифметичних операцій результат виходить за межі 4 знаків або є від’ємним, - повертати його у діапазон від 0 до 9999

З використанням класу CisterianNumber розв’язати задачу: вводиться послідовність натуральних чисел до 4 знаків. Утворити з кожного числа цієї послідовності цистеріанське число, показати ці числа у «рядок» у вікні turtle, обчислити їх суму та показати її у наступному «рядку».

Відступи для чисел у одному «рядку» та між «рядками» можна робити у половину розміру числа.

*Підказка*: відповідні десяткові цифри для одиниць, десятків, сотень та тисяч очевидно є симетричними по горизонталі та вертикалі. Це можна використати для зображення чисел.

Більш докладно про цистеріанську систему числення можна прочитати у https://www.bbc.com/ukrainian/features-55969229

## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 13 «Класи та об’єкти».

## Мета завдання

Навчитись писати програми, які використовують класи у Python.

## Обмеження на виконання завдання

Немає.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Окремо писати код класу для цистеріанського числа та їх суми та для зображеня числа у turtle.

## Зауваження щодо вирішення завдання

Для розв’язку стануть у пригоді додаткові символічні константи та типи даних. Найбільша складність у цьому завданні – компактна реалізація зображення цистеріанського числа.

Представимо кожне число як список з 4 десяткових цифр. Кожна цифра на зображенні представлена як набір елементів: верхня горизонталь, нижня горизонталь, діагональ, що опускається, діагональ, що піднімається, вертикаль. Кожна цифра може бути прдетавлена кортежем з цих елементів (словник ELEMENTS у програмі нижче). Порядок цифри вказує на квадрант, у якому треба зобразити цифру та на необхідність симетричного відображення по вертикалі та/або горизонталі.

## Рекомендації щодо перевірки результатів

Запропонувати приклади з сумою чисел з 1, 2, 3 та 4 знаків.

## Текст програми з розв’язками

Опис класу . CisterianNumber (модуль cisterian).

**import** turtle  
  
  
SCALE\_X = 40  
SCALE\_Y = 60  
  
HOR\_UP = 1  
HOR\_DOWN = 2  
DESCEND = 3  
ASCEND = 4  
VERT = 6  
ELEMENTS = {  
 0: (),  
 1: (HOR\_UP, ),  
 2: (HOR\_DOWN, ),  
 3: (DESCEND, ),  
 4: (ASCEND, ),  
 5: (HOR\_UP, ASCEND),  
 6: (VERT, ),  
 7: (HOR\_UP, VERT),  
 8: (HOR\_DOWN, VERT),  
 9: (HOR\_UP, HOR\_DOWN, VERT)  
}  
  
**class** CisterianNumber:  
 **def** \_\_init\_\_(self, number):  
 self.\_number = number  
 self.\_digits = []  
 n = self.\_number  
 **for** i **in** range(4):  
 self.\_digits.append(n % 10)  
 n //= 10  
  
 **def** add(self, other):  
 **return** CisterianNumber((self.\_number + other.\_number) % 10000)  
  
 **def** sub(self, other):  
 **return** CisterianNumber(max(self.\_number - other.\_number, 0))  
  
 **def** show(self, x, y):  
 self.\_show\_base(x, y)  
 **for** order **in** range(4):  
 self.\_show\_digit(self.\_digits[order], order + 1, x, y)  
  
 **def** \_line(self, x1, y1, x2, y2):  
 turtle.up()  
 turtle.setpos(x1, y1)  
 turtle.down()  
 turtle.setpos(x2, y2)  
  
 **def** \_show\_base(self, x, y):  
 x1 = x2 = x + SCALE\_X // 2  
 y1 = y  
 y2 = y - SCALE\_Y  
 self.\_line(x1, y1, x2, y2)  
  
 **def** \_mirror\_hor(self, x, xx):  
 delta = xx - (x + SCALE\_X // 2)  
 **return** (x + SCALE\_X // 2) - delta  
  
 **def** \_mirror\_vert(self, y, yy):  
 delta = yy - (y - SCALE\_Y // 2)  
 **return** (y - SCALE\_Y // 2) - delta  
  
 **def** \_define\_coords(self, element, order, x, y):  
 **if** element == HOR\_UP:  
 x1 = x + SCALE\_X // 2  
 x2 = x + SCALE\_X  
 y1 = y2 = y  
 **elif** element == HOR\_DOWN:  
 x1 = x + SCALE\_X // 2  
 x2 = x + SCALE\_X  
 y1 = y2 = y - SCALE\_Y // 3  
 **elif** element == DESCEND:  
 x1 = x + SCALE\_X // 2  
 x2 = x + SCALE\_X  
 y1 = y  
 y2 = y - SCALE\_Y // 3  
 **elif** element == ASCEND:  
 x1 = x + SCALE\_X // 2  
 x2 = x + SCALE\_X  
 y1 = y - SCALE\_Y // 3  
 y2 = y  
 **elif** element == VERT:  
 x1 = x2 = x + SCALE\_X  
 y1 = y  
 y2 = y - SCALE\_Y // 3  
  
 **if** order **in** {2, 4}:  
 x1 = self.\_mirror\_hor(x, x1)  
 x2 = self.\_mirror\_hor(x, x2)  
 **if** order **in** {3, 4}:  
 y1 = self.\_mirror\_vert(y, y1)  
 y2 = self.\_mirror\_vert(y, y2)  
 **return** x1, y1, x2, y2  
  
 **def** \_show\_digit(self, digit, order, x, y):  
 **for** element **in** ELEMENTS[digit]:  
 x1, y1, x2, y2 = self.\_define\_coords(element, order, x, y)  
 self.\_line(x1, y1, x2, y2)  
  
**if** \_\_name\_\_ == **'\_\_main\_\_'**:  
 n = int(input(**'n=? '**))  
 c = CisterianNumber(n)  
 c.show(-100, 100)  
 m = input()

Головний модуль

**from** cisterian **import** CisterianNumber, SCALE\_X, SCALE\_Y  
  
numbers = list(map(int, input(**'numbers? '**).split()))  
s = CisterianNumber(0)  
start\_x = x = -200  
y = 200  
**for** i **in** numbers:  
 c = CisterianNumber(i)  
 c.show(x, y)  
 s = s.add(c)  
 x += SCALE\_X + SCALE\_X // 2  
y -= (SCALE\_Y + SCALE\_Y // 2)  
s.show(start\_x, y)  
k = input()

# Групове завдання 15. Інтерпретатор лінійних програм. Крок 1

## Текст завдання

Треба розробити модулі tokenizer, syntax\_analyzer, storage а також наведені класи згідно специфікації.

Специфікація для пришвидшення розробки надається у вигляді «кістяка» модулів у файлах .py у окремому архіві.

Після розробки кожного модуля його треба запустити окремо та досягти виведення значення

Success = True

Основну частину кожного модуля після

**if** \_\_name\_\_ == **"\_\_main\_\_"**:

не змінювати (можна вставляти print для налагодження)

Усі функції модуля мають бути реалізовані

Заголовки функцій не змінювати

Можна додавати власні внутрішні функції у модулі, якщо потрібно.

Після завершення розробки модулів запустити модуль main та впевнитись, що виводиться

Success = True

Для неповних команд (з 2 або одного студента) достатньо реалізувати частину модулів по порядку (tokenizer, syntax\_analyzer)

## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 13 «Класи та об’єкти».

## Мета завдання

Навчитись писати програми за заданою специфікацією у Python.

## Обмеження на виконання завдання

Немає.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Окремо писати код модулів tokenizer, syntax\_analyzer, storage. Оскільки модуль tokenizer використовується у syntax\_analyzer, рекомендувати командам задіяти кращих студентів у його написанні.

## Зауваження щодо вирішення завдання

Це завдання є першим з 3 послідовних завдань, мета яких – написати власний інтерпретатор, який дозволить виконувати прості лінійні програми у мові, подібній до Python. Особливістю цих 3 завдань є пророблена жорстка специфікація модулів та класів а також наявність розроблених тестів, які дозволяють миттєво перевірити правильність розроблених студентами програм. Команди мають «вбудувати» розроблені ними фрагменти програм у частково готові модулі та класи. Окрім опанування такого стилю роботи (розробка програм за специфікаціями) студенти також бачать фрагмент розробленого викладачем програмного коду, який дає уявлення про те, що саме очікується від розробки.

Перед заняттям студентам розсилається «кістяк» модулів, які треба наповнити програмним кодом. У кожному модулі є документація щодо розроблюваної функціональності. Кістяк модулів для даного заняття наведений після повного тексту програми.

Також студенти повинні мати можливість після заняття і до наступного заняття обмінюватись працюючими модулями, які знадобляться для наступного заняття.

## Рекомендації щодо перевірки результатів

Перевірити правильність виконання тестів окремих модулів та головного модуля.

## Текст програми з розв’язками

Модуль . tokenizer

*#!/usr/bin/env python  
# -\*- coding: utf-8 -\*-  
  
"""  
Модуль призначено для синтаксичного розбору виразу та присвоєння по частинах.  
  
Вираз може мати вигляд:  
(abc + 123.5)\*d2-3/(x+y)  
присвоєння може мати вигляд:  
x = a + b  
Вираз може містити:  
 змінні - ідентифікатори  
 константи - дійсні або цілі числа без знаку  
 знаки операцій: +, -, \*, /  
 дужки: (, )  
  
Функція get\_tokens за заданим виразом має повертати  
послідовність лексем - токенів  
Кожний токен - це кортеж: (<тип токену>, <значення токену>)  
"""***from** collections **import** namedtuple  
  
*# типи токенів*TOKEN\_TYPE = (**"variable"**,  
 **"constant"**,  
 **"operation"**,  
 **"left\_paren"**,  
 **"right\_paren"**,  
 **"other"**,  
 **"equal"**)  
  
*# словник фіксованих токенів, що складаються з одного символа*TOKEN\_TYPES = {**"+"**: **"operation"**,  
 **"-"**: **"operation"**,  
 **"\*"**: **"operation"**,  
 **"/"**: **"operation"**,  
 **"("**: **"left\_paren"**,  
 **")"**: **"right\_paren"**,  
 **"="**: **"equal"**}  
  
*# тип токена*Token = namedtuple(**'Token'**, [**'type'**, **'value'**])  
  
  
**def** get\_tokens(string):  
 *"""  
 Функція за рядком повертає список токенів типу Token* **:param** *string: рядок* **:return***: список токенів  
 """* tokens = []  
 **while** string:  
 next\_tok, string = \_get\_next\_token(string)  
*# print(next\_tok, string)* **if** next\_tok:  
 tokens.append(next\_tok)  
 **return** tokens  
  
**def** \_get\_next\_token(string):  
 *"""  
 Функція повертає наступний токен та залишок рядка  
 Використовує внутрішні функції \_get\_constant, \_get\_variable* **:param** *string: рядок* **:return***: next\_tok - наступний токен, якщо є, або None* **:return***: string - залишок рядка  
 """* string = string.strip()  
 **if not** string:  
 **return None**, string  
  
 **if** string[0] **in** TOKEN\_TYPES:  
 next\_tok = Token(TOKEN\_TYPES[string[0]], string[0])  
 string = string[1:]  
 **else**:  
 num, s = \_get\_constant(string)  
 **if** num:  
 next\_tok = Token(**"constant"**, num)  
 string = s  
 **else**:  
 var, s = \_get\_variable(string)  
 **if** var:  
 next\_tok = Token(**"variable"**, var)  
 string = s  
 **else**:  
 next\_tok = Token(**"other"**, string[0])  
 string = string[1:]  
  
 **return** next\_tok, string  
  
  
**def** \_get\_constant(string):  
 *"""  
 Функція за рядком повертає константу (якщо є) та залишок рядка* **:param** *string: рядок* **:return***: константа (або порожній рядок), залишок рядка  
 """* **if not** string **or not** string[0].isdigit():  
 **return ""**, string  
  
 k = 0  
 **for** i, c **in** enumerate(string):  
 **if not** c.isdigit() **and** c != **'.' or** c == **'.' and** k > 1:  
 **break  
 if** c == **'.'**:  
 k += 1  
 **else**:  
 i += 1  
  
 **return** string[:i], string[i:]  
  
  
**def** \_get\_variable(string):  
 *"""  
 Функція за рядком повертає змінну (якщо є) та залишок рядка* **:param** *string: рядок* **:return***: змінна (або порожній рядок), залишок рядка  
 """* **if not** string **or not** string[0].isalpha() **and** string[0] != **'\_'**:  
 **return ""**, string  
  
 **for** i, c **in** enumerate(string):  
 **if not** c.isalnum() **and** c != **'\_'**:  
 **break  
 else**:  
 i += 1  
  
 **return** string[:i], string[i:]  
  
  
**if** \_\_name\_\_ == **"\_\_main\_\_"**:  
 success = get\_tokens(**"(((ab1\_ - 345.56)(\*/.2{\_cde23"**) == (  
 [Token(type=**'left\_paren'**, value=**'('**),  
 Token(type=**'left\_paren'**, value=**'('**),  
 Token(type=**'left\_paren'**, value=**'('**),  
 Token(type=**'variable'**, value=**'ab1\_'**),  
 Token(type=**'operation'**, value=**'-'**),  
 Token(type=**'constant'**, value=**'345.56'**),  
 Token(type=**'right\_paren'**, value=**')'**),  
 Token(type=**'left\_paren'**, value=**'('**),  
 Token(type=**'operation'**, value=**'\*'**),  
 Token(type=**'operation'**, value=**'/'**),  
 Token(type=**'other'**, value=**'.'**),  
 Token(type=**'constant'**, value=**'2'**),  
 Token(type=**'other'**, value=**'{'**),  
 Token(type=**'variable'**, value=**'\_cde23'**)])  
  
 success = success **and** get\_tokens(**"x = (a + b)"**)==[  
 Token(type=**'variable'**, value=**'x'**),  
 Token(type=**'equal'**, value=**'='**),  
 Token(type=**'left\_paren'**, value=**'('**),  
 Token(type=**'variable'**, value=**'a'**),  
 Token(type=**'operation'**, value=**'+'**),  
 Token(type=**'variable'**, value=**'b'**),  
 Token(type=**'right\_paren'**, value=**')'**)]  
 print(**"Success ="**, success)

Модуль syntax\_analyzer

*#!/usr/bin/env python  
# -\*- coding: utf-8 -\*-  
"""  
Модуль призначено для перевірки синтаксичної правильності виразу та присвоєння.  
  
Вираз може мати вигляд:  
(abc + 123.5)\*d2-3/(x+y)  
Вираз може містити:  
 змінні - ідентифікатори  
 константи - дійсні або цілі числа без знаку  
 знаки операцій: +, -, \*, /  
 дужки: (, )  
  
Присвоєння - це  
  
<змінна> = <вираз>  
наприклад  
 x = a + b  
  
Метод check\_expression\_syntax за заданим списком токенів  
для виразу має повернути  
булівське значення та (можливо) помилку  
Кожний токен - це кортеж: (<тип токену>, <значення токену>)  
Перевірка робиться на допустимість сусідніх токенів,  
правильний перший та останній токен, порожній вираз,  
правильність розставлення дужок  
  
Метод check\_assignment\_syntax за заданим списком токенів  
для присвоєння має повернути  
булівське значення та (можливо) помилку.  
"""***from** tokenizer **import** Token, get\_tokens  
  
*# словник множин допустимих наступних токеныв для заданого токена*VALID\_PAIRS = {**"variable"**: {**"operation"**, **"right\_paren"**},  
 **"constant"**: {**"operation"**, **"right\_paren"**},  
 **"operation"**: {**"variable"**, **"constant"**, **"left\_paren"**},  
 **"left\_paren"**: {**"left\_paren"**, **"variable"**, **"constant"**},  
 **"right\_paren"**: {**"right\_paren"**, **"operation"**},  
 **"other"**: set()}  
  
*# словник помилок*ERRORS = {**"invalid\_pair"**: **"Недопустима пара токенів {}, {}"**,  
 **"incorrect\_parens"**: **"Неправильно розставлені дужки"**,  
 **"empty\_expr"**: **"Порожній вираз"**}  
  
**class** SyntaxAnalyzer:  
 **def** \_\_init\_\_(self, tokens):  
 self.\_tokens = tokens[:]  
   
 **def** check\_expression\_syntax(self):  
 *"""  
 Метод перевіряє синтаксичну правильність виразу за списком токенів.  
 Використовує внутрішні методи \_check\_parens, \_check\_pair  
 Повертає булівське значення та рядок помилки.  
 Якщо помилки немає, то повертає порожній рядок* **:param** *tokens: список токенів* **:return***: sucess - булівське значення* **:return***: error - рядок помилки  
 """* self.\_tokens = [Token(**"left\_paren"**, **"("**)] + self.\_tokens + [Token(**"right\_paren"**, **")"**)]  
 **if** len(self.\_tokens) == 2:  
 **return False**, ERRORS[**"empty\_expr"**]  
   
 **if not** self.\_check\_parens():  
 **return False**, ERRORS[**"incorrect\_parens"**]  
   
 **for** i **in** range(len(self.\_tokens) - 1):  
 **if not** self.\_check\_pair(self.\_tokens[i], self.\_tokens[i + 1]):  
 **return False**, ERRORS[**"invalid\_pair"**].format(self.\_tokens[i],  
 self.\_tokens[i + 1])  
 **return True**, **""  
   
   
 def** \_check\_parens(self):  
 *"""  
 Метод перевіряє чи правильно розставлені дужки у виразі.  
 Повертає булівське значення* **:param** *tokens: список токенів* **:return***: sucess - булівське значення  
 """* depth = 0  
 **for** tok **in** self.\_tokens:  
 **if** tok.type == **"left\_paren"**:  
 depth += 1  
 **elif** tok.type == **"right\_paren"**:  
 depth -= 1  
 **if** depth < 0:  
 **break  
   
 return** depth == 0  
   
   
 **def** \_check\_pair(self, tok, next\_tok):  
 *"""  
 Метод перевіряє чи правильна пара токенів.  
 Повертає булівське значення* **:param** *tok: поточний токен* **:param** *next\_tok: наступний токен* **:return***: sucess - булівське значення  
 """* **return** next\_tok.type **in** VALID\_PAIRS[tok.type]  
  
**if** \_\_name\_\_ == **"\_\_main\_\_"**:  
 analyzer = SyntaxAnalyzer(get\_tokens(**"(((ab1\_ - 345.56)(\*/.2{\_cde23"**))  
 success1, error1 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzer(get\_tokens(**"(ab1\_ - 345.56)\*/.2\_cde23"**))  
 success2, error2 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzer(get\_tokens(**" - 345.56\*/.2\_cde23"**))  
 success3, error3 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzer(get\_tokens(**"2 - 345.56 \*"**))  
 success4, error4 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzer(get\_tokens(**"2 - .2"**))  
 success5, error5 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzer(get\_tokens(**" "**))  
 success6, error6 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzer(get\_tokens(**"((abc -3 \* b2) + d5 / 7)"**))  
 success7, error7 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
  
 success = (  
 **not** success1 **and** error1 == **'Неправильно розставлені дужки' and  
 not** success2 **and** error2 ==  
 **"Недопустима пара токенів Token(type='operation', value='\*'),"  
 " Token(type='operation', value='/')" and  
 not** success3 **and not** success4 **and  
 not** success5 **and** error5 ==  
 **"Недопустима пара токенів Token(type='operation', value='-'), "  
 "Token(type='other', value='.')" and  
 not** success6 **and** error6 == **"Порожній вираз" and** success7 **and** error7 == **""** )  
  
 print(**"Success ="**, success)

Модуль storage

*#!/usr/bin/env python  
# -\*- coding: utf-8 -\*-  
"""  
Модуль призначено для реалізації пам'яті, що складається зі змінних.  
  
Змінні можуть мати числові значення цілого або дійсного типу  
  
"""  
  
# словник, що співствляє коди помилок до їх описи*ERRORS = {0: **""**,  
 1: **"Змінна вже є у пам'яті"**,  
 2: **"Змінна не існує"**,  
 3: **"Змінна невизначена"**}  
  
  
**class** Storage():  
 **def** \_\_init\_\_(self):  
 self.\_storage = {} *# пам'ять* self.\_last\_error = 0 *# код помилки останньої операції* **def** add(self, variable):  
 *"""  
 Метод додає змінну у память.  
 Якщо така змінна вже існує, то встановлює помилку* **:param** *variable: змінна* **:return***: None  
 """* **if** variable **in** self.\_storage:  
 self.\_last\_error = 1  
 **else**:  
 self.\_last\_error = 0  
 self.\_storage[variable] = **None  
  
 def** is\_in(self, variable):  
 *"""  
 Метод перевіряє, чи є змінна у пам'яті.* **:param** *variable: змінна* **:return***: булівське значенна (True, якщо є)  
 """* self.\_last\_error = 0  
 **return** variable **in** self.\_storage  
  
 **def** get(self, variable):  
 *"""  
 Метод повертає значення змінної.  
 Якщо така змінна не існує або невизначена (==None),  
 то встановлює відповідну помилку* **:param** *variable: змінна* **:return***: значення змінної  
 """* **if** variable **not in** self.\_storage:  
 self.\_last\_error = 2  
 value = **None  
 elif** self.\_storage[variable] **is None**:  
 self.\_last\_error = 3  
 value = **None  
 else**:  
 self.\_last\_error = 0  
 value = self.\_storage[variable]  
 **return** value  
  
 **def** set(self, variable, value):  
 *"""  
 Метод встановлює значення змінної  
 Якщо змінна не існує, повертає помилку* **:param** *variable: змінна* **:param** *value: нове значення* **:return***: None  
 """* **if** variable **not in** self.\_storage:  
 self.\_last\_error = 2  
 **else**:  
 self.\_last\_error = 0  
 self.\_storage[variable] = value  
  
 **def** input\_var(self, variable):  
 *"""  
 Метод здійснює введення з клавіатури та встановлення значення змінної  
 Якщо змінна не існує, повертає помилку* **:param** *variable: змінна* **:return***: None  
 """* **if** variable **not in** self.\_storage:  
 self.\_last\_error = 2  
 **else**:  
 self.\_last\_error = 0  
 self.\_storage[variable] = float(input(**"{} = ? "**.format(variable)))  
  
 **def** input\_all(self):  
 *"""  
 Метод здійснює введення з клавіатури та встановлення значення  
 усіх змінних з пам'яті* **:return***: None  
 """* self.\_last\_error = 0  
 **for** variable **in** self.\_storage:  
 self.input\_var(variable)  
  
 **def** clear(self):  
 *"""  
 Метод видаляє усі змінні з пам'яті* **:return***: None  
 """* self.\_last\_error = 0  
 self.\_storage.clear()  
  
 **def** get\_last\_error(self):  
 *"""  
 Метод повертає код останньої помилки code  
 Для виведення повідомлення треба взяти  
 storage.ERRORS[code]  
 усіх змінних з пам'яті* **:return***: код останньої помилки  
 """* code = self.\_last\_error  
 **return** code  
  
 **def** get\_all(self):  
 *"""  
 Метод повертає словник змінних пам'яті* **:return***: словник змінних  
 """* **return** self.\_storage  
  
  
**if** \_\_name\_\_ == **"\_\_main\_\_"**:  
 store = Storage()  
 store.add(**"a"**)  
 success = store.get\_last\_error() == 0  
 store.add(**"a"**)  
 success = success **and** store.get\_last\_error() == 1  
 c = store.get(**"a"**)  
 success = success **and** c == **None and** store.get\_last\_error() == 3  
 c = store.get(**"b"**)  
 success = success **and** c == **None and** store.get\_last\_error() == 2  
 store.set(**"a"**, 1)  
 success = success **and** store.get\_last\_error() == 0  
 c = store.get(**"a"**)  
 success = success **and** c == 1 **and** store.get\_last\_error() == 0  
 store.set(**"b"**, 2)  
 success = success **and** store.get\_last\_error() == 2  
 store.add(**"x"**)  
 store.input\_var(**"x"**) *# ввести значення x = 2* success = success **and** store.get\_last\_error() == 0  
 f = store.get(**"x"**)  
 success = success **and** f == 2 **and** store.get\_last\_error() == 0  
 store.clear()  
 success = success **and** store.get\_last\_error() == 0  
 store.add(**"a"**)  
 success = success **and** store.get\_last\_error() == 0  
 store.add(**"d"**)  
 success = success **and** store.get\_last\_error() == 0  
 store.input\_all() *# ввести значення a = 3, d = 4* success = success **and** store.get\_last\_error() == 0  
 c = store.get(**"a"**)  
 success = success **and** c == 3 **and** store.get\_last\_error() == 0  
 f = store.get(**"d"**)  
 success = success **and** f == 4 **and** store.get\_last\_error() == 0  
 success = success **and** store.is\_in(**"a"**)  
 success = success **and** {**"a"**, **"d"**} == set(store.get\_all().keys())  
  
 print(**"Success ="**, success)

Головний модуль (повністю відправляється студентам разом з кістяком інших модулів).

*#!/usr/bin/env python  
# -\*- coding: utf-8 -\*-  
"""  
Модуль призначено для перевірки роботи модулів  
tokenizer  
syntax\_analyzer  
storage  
та обчислення значення простого виразу (сума доданків)  
  
"""***from** tokenizer **import** get\_tokens  
**from** syntax\_analyzer **import** SyntaxAnalyzer  
**from** storage **import** Storage  
  
**def** fill\_storage(tokens, store):  
 **for** tok **in** tokens:  
 **if** tok.type == **"variable"**:  
 store.add(tok.value)  
  
  
**def** compute\_sum(tokens, store):  
 s = 0  
 **for** tok **in** tokens:  
 **if** tok.type == **"constant"**:  
 value = float(tok.value)  
 s += value  
 **elif** tok.type == **"variable"**:  
 value = store.get(tok.value)  
 s += value  
 **return** s  
  
  
expression = **"5 + a + 3"**tokens = get\_tokens(expression)  
  
analyzer = SyntaxAnalyzer(tokens)  
success, error = analyzer.check\_expression\_syntax()  
  
**if** success:  
 store = Storage()  
 fill\_storage(tokens, store)  
 store.set(**"a"**, 2)  
 s = compute\_sum(tokens, store)  
 success = s == 10  
  
print(**"Success ="**, success)

Кістяк модуля tokenizer з глобальними константами та реалізованою функцією \_get\_variable.

*#!/usr/bin/env python  
# -\*- coding: utf-8 -\*-  
"""  
Модуль призначено для синтаксичного розбору виразу по частинах.  
  
Вираз може мати вигляд:  
(abc + 123.5)\*d2-3/(x+y)  
Вираз може містити:  
 змінні - ідентифікатори  
 константи - дійсні або цілі числа без знаку  
 знаки операцій: +, -, \*, /  
 дужки: (, )  
  
Функція get\_tokens за заданим виразом має повертати  
послідовність лексем - токенів  
Кожний токен - це кортеж: (<тип токену>, <значення токену>)  
"""***from** collections **import** namedtuple  
  
*# типи токенів*TOKEN\_TYPE = (**"variable"**,  
 **"constant"**,  
 **"operation"**,  
 **"left\_paren"**,  
 **"right\_paren"**,  
 **"other"**)  
  
*# словник фіксованих токенів, що складаються з одного символа*TOKEN\_TYPES = {**"+"**: **"operation"**,  
 **"-"**: **"operation"**,  
 **"\*"**: **"operation"**,  
 **"/"**: **"operation"**,  
 **"("**: **"left\_paren"**,  
 **")"**: **"right\_paren"**}  
  
*# тип токена*Token = namedtuple(**'Token'**, [**'type'**, **'value'**])  
  
  
**def** get\_tokens(string):  
 *"""  
 Функція за рядком повертає список токенів типу Token* **:param** *string: рядок* **:return***: список токенів  
 """***def** \_get\_next\_token(string):  
 *"""  
 Функція повертає наступний токен та залишок рядка  
 Використовує внутрішні функції \_get\_constant, \_get\_variable* **:param** *string: рядок* **:return***: next\_tok - наступний токен, якщо є, або None* **:return***: string - залишок рядка  
 """***def** \_get\_constant(string):  
 *"""  
 Функція за рядком повертає константу (якщо є) та залишок рядка* **:param** *string: рядок* **:return***: константа (або порожній рядок), залишок рядка  
 """***def** \_get\_variable(string):  
 *"""  
 Функція за рядком повертає змінну (якщо є) та залишок рядка* **:param** *string: рядок* **:return***: змінна (або порожній рядок), залишок рядка  
 """* **if not** string **or not** string[0].isalpha() **and** string[0] != **'\_'**:  
 **return ""**, string  
  
 **for** i, c **in** enumerate(string):  
 **if not** c.isalnum() **and** c != **'\_'**:  
 **break  
 else**:  
 i += 1  
  
 **return** string[:i], string[i:]  
  
  
**if** \_\_name\_\_ == **"\_\_main\_\_"**:  
 success = get\_tokens(**"(((ab1\_ - 345.56)(\*/.2{\_cde23"**) == (  
 [Token(type=**'left\_paren'**, value=**'('**),  
 Token(type=**'left\_paren'**, value=**'('**),  
 Token(type=**'left\_paren'**, value=**'('**),  
 Token(type=**'variable'**, value=**'ab1\_'**),  
 Token(type=**'operation'**, value=**'-'**),  
 Token(type=**'constant'**, value=**'345.56'**),  
 Token(type=**'right\_paren'**, value=**')'**),  
 Token(type=**'left\_paren'**, value=**'('**),  
 Token(type=**'operation'**, value=**'\*'**),  
 Token(type=**'operation'**, value=**'/'**),  
 Token(type=**'other'**, value=**'.'**),  
 Token(type=**'constant'**, value=**'2'**),  
 Token(type=**'other'**, value=**'{'**),  
 Token(type=**'variable'**, value=**'\_cde23'**)])  
 print(**"Success ="**, success)

Кістяк модуля syntax\_analyzer з глобальними константами та реалізованим конструктором класу SyntaxAnalyzer.

*#!/usr/bin/env python  
# -\*- coding: utf-8 -\*-  
"""  
Модуль призначено для перевірки синтаксичної правильності виразу та присвоєння.  
  
Вираз може мати вигляд:  
(abc + 123.5)\*d2-3/(x+y)  
Вираз може містити:  
 змінні - ідентифікатори  
 константи - дійсні або цілі числа без знаку  
 знаки операцій: +, -, \*, /  
 дужки: (, )  
  
Присвоєння - це  
  
<змінна> = <вираз>  
наприклад  
 x = a + b  
  
Метод check\_expression\_syntax за заданим списком токенів  
для виразу має повернути  
булівське значення та (можливо) помилку  
Кожний токен - це кортеж: (<тип токену>, <значення токену>)  
Перевірка робиться на допустимість сусідніх токенів,  
правильний перший та останній токен, порожній вираз,  
правильність розставлення дужок  
  
Метод check\_assignment\_syntax за заданим списком токенів  
для присвоєння має повернути  
булівське значення та (можливо) помилку.  
"""***from** tokenizer **import** Token, get\_tokens  
  
*# словник множин допустимих наступних токеныв для заданого токена*VALID\_PAIRS = {**"variable"**: {**"operation"**, **"right\_paren"**},  
 **"constant"**: {**"operation"**, **"right\_paren"**},  
 **"operation"**: {**"variable"**, **"constant"**, **"left\_paren"**},  
 **"left\_paren"**: {**"left\_paren"**, **"variable"**, **"constant"**},  
 **"right\_paren"**: {**"right\_paren"**, **"operation"**},  
 **"other"**: set()}  
  
*# словник помилок*ERRORS = {**"invalid\_pair"**: **"Недопустима пара токенів {}, {}"**,  
 **"incorrect\_parens"**: **"Неправильно розставлені дужки"**,  
 **"empty\_expr"**: **"Порожній вираз"**}  
  
  
**class** SyntaxAnalyzer:  
 **def** \_\_init\_\_(self, tokens):  
 self.\_tokens = tokens[:] *# список токенів* **def** check\_expression\_syntax(self):  
 *"""  
 Метод перевіряє синтаксичну правильність виразу за списком токенів.  
 Використовує внутрішні методи \_check\_parens, \_check\_pair  
 Повертає булівське значення та рядок помилки.  
 Якщо помилки немає, то повертає порожній рядок* **:param** *tokens: список токенів* **:return***: sucess - булівське значення* **:return***: error - рядок помилки  
 """* **def** \_check\_parens(self):  
 *"""  
 Метод перевіряє чи правильно розставлені дужки у виразі.  
 Повертає булівське значення* **:param** *tokens: список токенів* **:return***: sucess - булівське значення  
 """* **def** \_check\_pair(self, tok, next\_tok):  
 *"""  
 Метод перевіряє чи правильна пара токенів.  
 Повертає булівське значення* **:param** *tok: поточний токен* **:param** *next\_tok: наступний токен* **:return***: sucess - булівське значення  
 """***if** \_\_name\_\_ == **"\_\_main\_\_"**:  
 analyzer = SyntaxAnalyzer(get\_tokens(**"(((ab1\_ - 345.56)(\*/.2{\_cde23"**))  
 success1, error1 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzer(get\_tokens(**"(ab1\_ - 345.56)\*/.2\_cde23"**))  
 success2, error2 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzer(get\_tokens(**" - 345.56\*/.2\_cde23"**))  
 success3, error3 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzer(get\_tokens(**"2 - 345.56 \*"**))  
 success4, error4 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzer(get\_tokens(**"2 - .2"**))  
 success5, error5 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzer(get\_tokens(**" "**))  
 success6, error6 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzer(get\_tokens(**"((abc -3 \* b2) + d5 / 7)"**))  
 success7, error7 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
  
 success = (  
 **not** success1 **and** error1 == **'Неправильно розставлені дужки' and  
 not** success2 **and** error2 ==  
 **"Недопустима пара токенів Token(type='operation', value='\*'),"  
 " Token(type='operation', value='/')" and  
 not** success3 **and not** success4 **and  
 not** success5 **and** error5 ==  
 **"Недопустима пара токенів Token(type='operation', value='-'), "  
 "Token(type='other', value='.')" and  
 not** success6 **and** error6 == **"Порожній вираз" and** success7 **and** error7 == **""** )  
  
 print(**"Success ="**, success)

Кістяк модуля storage з глобальними константами, реалізованим конструктором та методом set класу Storage.

*#!/usr/bin/env python  
# -\*- coding: utf-8 -\*-  
  
"""  
Модуль призначено для реалізації пам'яті, що складається зі змінних.  
  
Змінні можуть мати числові значення цілого або дійсного типу  
  
"""  
  
# словник, що співствляє коди помилок до їх описи*ERRORS = {0: **""**,  
 1: **"Змінна вже є у пам'яті"**,  
 2: **"Змінна не існує"**,  
 3: **"Змінна невизначена"**}  
  
  
**class** Storage():  
 **def** \_\_init\_\_(self):  
 self.\_storage = {} *# пам'ять* self.\_last\_error = 0 *# код помилки останньої операції* **def** add(self, variable):  
 *"""  
 Метод додає змінну у память.  
 Якщо така змінна вже існує, то встановлює помилку* **:param** *variable: змінна* **:return***: None  
 """* **def** is\_in(self, variable):  
 *"""  
 Метод перевіряє, чи є змінна у пам'яті.* **:param** *variable: змінна* **:return***: булівське значенна (True, якщо є)  
 """* **def** get(self, variable):  
 *"""  
 Метод повертає значення змінної.  
 Якщо така змінна не існує або невизначена (==None),  
 то встановлює відповідну помилку* **:param** *variable: змінна* **:return***: значення змінної  
 """* **def** set(self, variable, value):  
 *"""  
 Метод встановлює значення змінної  
 Якщо змінна не існує, повертає помилку* **:param** *variable: змінна* **:param** *value: нове значення* **:return***: None  
 """* **if** variable **not in** self.\_storage:  
 self.\_last\_error = 2  
 **else**:  
 self.\_last\_error = 0  
 self.\_storage[variable] = value  
  
 **def** input\_var(self, variable):  
 *"""  
 Метод здійснює введення з клавіатури та встановлення значення змінної  
 Якщо змінна не існує, повертає помилку* **:param** *variable: змінна* **:return***: None  
 """* **def** input\_all(self):  
 *"""  
 Метод здійснює введення з клавіатури та встановлення значення  
 усіх змінних з пам'яті* **:return***: None  
 """* **def** clear(self):  
 *"""  
 Метод видаляє усі змінні з пам'яті* **:return***: None  
 """* **def** get\_last\_error(self):  
 *"""  
 Метод повертає код останньої помилки code  
 Для виведення повідомлення треба взяти  
 storage.ERRORS[code]  
 усіх змінних з пам'яті* **:return***: код останньої помилки  
 """* **def** get\_all(self):  
 *"""  
 Метод повертає словник змінних пам'яті* **:return***: словник змінних  
 """***if** \_\_name\_\_ == **"\_\_main\_\_"**:  
 store = Storage()  
 store.add(**"a"**)  
 success = store.get\_last\_error() == 0  
 store.add(**"a"**)  
 success = success **and** store.get\_last\_error() == 1  
 c = store.get(**"a"**)  
 success = success **and** c == **None and** store.get\_last\_error() == 3  
 c = store.get(**"b"**)  
 success = success **and** c == **None and** store.get\_last\_error() == 2  
 store.set(**"a"**, 1)  
 success = success **and** store.get\_last\_error() == 0  
 c = store.get(**"a"**)  
 success = success **and** c == 1 **and** store.get\_last\_error() == 0  
 store.set(**"b"**, 2)  
 success = success **and** store.get\_last\_error() == 2  
 store.add(**"x"**)  
 store.input\_var(**"x"**) *# ввести значення x = 2* success = success **and** store.get\_last\_error() == 0  
 f = store.get(**"x"**)  
 success = success **and** f == 2 **and** store.get\_last\_error() == 0  
 store.clear()  
 success = success **and** store.get\_last\_error() == 0  
 store.add(**"a"**)  
 success = success **and** store.get\_last\_error() == 0  
 store.add(**"d"**)  
 success = success **and** store.get\_last\_error() == 0  
 store.input\_all() *# ввести значення a = 3, d = 4* success = success **and** store.get\_last\_error() == 0  
 c = store.get(**"a"**)  
 success = success **and** c == 3 **and** store.get\_last\_error() == 0  
 f = store.get(**"d"**)  
 success = success **and** f == 4 **and** store.get\_last\_error() == 0  
 success = success **and** store.is\_in(**"a"**)  
 success = success **and** {**"a"**, **"d"**} == set(store.get\_all().keys())  
  
 print(**"Success ="**, success)

# Групове завдання 16. Інтерпретатор лінійних програм. Крок 2

## Текст завдання

Треба розробити (доробити) модулі tokenizer, syntax\_analyzer\_ext, code\_generator згідно специфікації.

Це завдання продовжує завдання 15.

Треба

1. У модулі tokenizer забезпечити повернення токену для символу ‘=’ (тип “equal”) та перевірити правильність виконання.
2. Реалізувати модуль syntax\_analyzer\_ext, де описати клас SyntaxAnalyzerExt як нащадок SyntaxAnalyzer, у ньому описати метод check\_assignment\_syntax для перевірки синтаксису присвоєння.
3. Модуль storage та клас Storage не змінюються.
4. Реалізувати модуль , code\_generator та клас CodeGenerator для генерації низькорівневого програмного коду для обчислення виразів та реалізації присвоєнь.

Синтаксична діаграма виразу, близька до нашої задачі, зображена на рисунку нижче. Зокрема, у нас по-іншому позначаються змінні та константи (що не впливає на побудову коду). Все інше – відповідає.

Код програми розраховано на виконання з використанням стеку. Стек – це список, до якого ми можемо додавати елементи у кінець та забирати елементи з кінця. У стеку будуть зберігатись числа: константи та значення змінних, які вказано у виразі. Тому ці числа потрібно завантажити (додати) до стеку.

Для завантаження існують команди

*("LOADC", <число>) - завантажити число у стек  
("LOADV", <змінна>) - завантажити значення змінної у стек  
 (використовується storage)*

Арифметичні дії будуть виконуватись командами

*("ADD", None) - обчислити суму двох верхніх елементів стеку  
("SUB", None) - обчислити різницю двох верхніх елементів стеку  
("MUL", None) - обчислити добуток двох верхніх елементів стеку  
("DIV", None) - обчислити частку від ділення двох верхніх елементів стеку*

Результат кожної арифметичної дії має завантажуватись у стек.

Присвоєння буде виконуватись командою

*("SET", <змінна>) - встановити (присвоїти) значення змінної  
 у пам'яті (storage) рівним  
 значенню останнього елементу стеку*

При присвоєнні елемент забирається зі стеку

Специфікація для пришвидшення розробки надається у вигляді «кістяка» модулів у файлах .py у окремому архіві.

Після розробки кожного модуля його треба запустити окремо та досягти виведення значення

Success = True

Основну частину кожного модуля після

**if** \_\_name\_\_ == **"\_\_main\_\_"**:

не змінювати (можна вставляти print для налагодження)

Усі функції модуля мають бути реалізовані

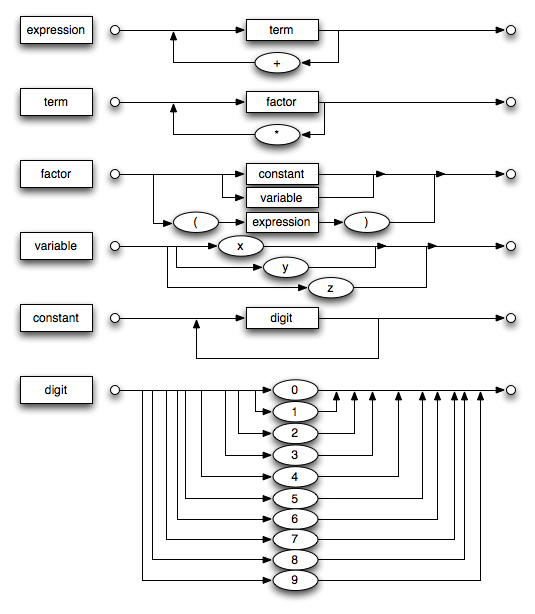
Заголовки функцій не змінювати

Можна додавати власні внутрішні функції у модулі, якщо потрбіно.

Після завершення розробки модулів запустити модуль main та впевнитись, що виводиться

Success = True

Для неповних команд (з 2 або одного студента) достатньо реалізувати частину модулів по порядку (syntax\_analyzer\_ext, code\_generator)



## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 13 «Класи та об’єкти».

## Мета завдання

Навчитись писати програми за заданою специфікацією у Python.

## Обмеження на виконання завдання

Немає.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Окремо писати код модулів tokenizer, syntax\_analyzer\_ext, code\_generator.

## Зауваження щодо вирішення завдання

Це завдання є другим з 3 послідовних завдань, мета яких – написати власний інтерпретатор, який дозволить виконувати прості лінійні програми у мові, подібній до Python.

Перед заняттям студентам розсилається «кістяк» модулів, які треба наповнити програмним кодом. У кожному модулі є документація щодо розроблюваної функціональності. Кістяк модулів для даного заняття наведений після повного тексту програми. Також можуть розсилатись модулі з попереднього завдання (syntax\_analyzer та/або storage), якщо вони не були реалізовані жодною командою на попередньому занятті.

Також студенти повинні мати можливість після заняття і до наступного заняття обмінюватись працюючими модулями, які знадобляться для наступного заняття.

## Рекомендації щодо перевірки результатів

Перевірити правильність виконання тестів окремих модулів та головного модуля.

## Текст програми з розв’язками

Текст модуля . tokenizer у фінальному вигляді міститься у попередньому завданні

Модуль syntax\_analyzer\_ext

*#!/usr/bin/env python  
# -\*- coding: utf-8 -\*-  
"""  
Модуль призначено для перевірки синтаксичної правильності виразу та присвоєння.  
  
Вираз може мати вигляд:  
(abc + 123.5)\*d2-3/(x+y)  
Вираз може містити:  
 змінні - ідентифікатори  
 константи - дійсні або цілі числа без знаку  
 знаки операцій: +, -, \*, /  
 дужки: (, )  
  
Присвоєння - це  
  
<змінна> = <вираз>  
наприклад  
 x = a + b  
  
  
Метод check\_assignment\_syntax за заданим списком токенів  
для присвоєння має повернути  
булівське значення та (можливо) помилку.  
"""***from** tokenizer **import** Token, get\_tokens  
**from** syntax\_analyzer **import** SyntaxAnalyzer  
  
*# словник помилок*ERRORS = {**"invalid\_pair"**: **"Недопустима пара токенів {}, {}"**,  
 **"incorrect\_parens"**: **"Неправильно розставлені дужки"**,  
 **"empty\_expr"**: **"Порожній вираз"**,  
 **"incorrect\_assignment"**: **"Неправильне присвоєння"**}  
  
**class** SyntaxAnalyzerExt(SyntaxAnalyzer):  
 **def** \_\_init\_\_(self, tokens):  
 SyntaxAnalyzer.\_\_init\_\_(self, tokens)  
  
 **def** check\_assignment\_syntax(self):  
 *"""  
 Метод перевіряє синтаксичну правильність присвоєння за списком токенів.  
 Повертає булівське значення та рядок помилки.  
 Якщо помилки немає, то повертає порожній рядок.  
 Використовує метод check\_expression\_syntax* **:param** *tokens: список токенів* **:return***: sucess - булівське значення* **:return***: error - рядок помилки  
 """* **if** len(self.\_tokens) < 2 **or** \  
 self.\_tokens[0].type != **"variable" or** \  
 self.\_tokens[1].type != **"equal"**:  
 **return False**, ERRORS[**"incorrect\_assignment"**]  
  
 tokens\_copy = self.\_tokens[:]  
 self.\_tokens = self.\_tokens[2:]  
 result = self.check\_expression\_syntax()  
 self.\_tokens = tokens\_copy  
 **return** result  
  
  
**if** \_\_name\_\_ == **"\_\_main\_\_"**:  
 analyzer = SyntaxAnalyzerExt(get\_tokens(**"(((ab1\_ - 345.56)(\*/.2{\_cde23"**))  
 success1, error1 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzerExt(get\_tokens(**"(ab1\_ - 345.56)\*/.2\_cde23"**))  
 success2, error2 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzerExt(get\_tokens(**" - 345.56\*/.2\_cde23"**))  
 success3, error3 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzerExt(get\_tokens(**"2 - 345.56 \*"**))  
 success4, error4 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzerExt(get\_tokens(**"2 - .2"**))  
 success5, error5 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzerExt(get\_tokens(**" "**))  
 success6, error6 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzerExt(get\_tokens(**"((abc -3 \* b2) + d5 / 7)"**))  
 success7, error7 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzerExt(get\_tokens(**"x + y"**))  
 success8, error8 = analyzer.check\_assignment\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzerExt(get\_tokens(**"x ="**))  
 success9, error9 = analyzer.check\_assignment\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzerExt(get\_tokens(**"x = (a+b)"**))  
 success10, error10 = analyzer.check\_assignment\_syntax()  
  
 success = (  
 **not** success1 **and** error1 == **'Неправильно розставлені дужки' and  
 not** success2 **and** error2 ==  
 **"Недопустима пара токенів Token(type='operation', value='\*'),"  
 " Token(type='operation', value='/')" and  
 not** success3 **and not** success4 **and  
 not** success5 **and** error5 ==  
 **"Недопустима пара токенів Token(type='operation', value='-'), "  
 "Token(type='other', value='.')" and  
 not** success6 **and** error6 == **"Порожній вираз" and** success7 **and** error7 == **"" and  
 not** success8 **and** error8 == **"Неправильне присвоєння" and  
 not** success9 **and** error9 == **"Порожній вираз" and** success10 **and** error10 == **""** )  
  
 print(**"Success ="**, success)

Модуль code\_generator

*#!/usr/bin/env python  
# -\*- coding: utf-8 -\*-  
"""  
Модуль призначено для генерації коду за списком рядків програми.  
Генератор коду повертає список команд.  
Кожна команда - це кортеж: (<код\_команди>, <операнд>)  
  
У подальшому обчислення будуть виконуватись з використанням стеку.  
Стек - це список, у який ми можемо додавати до кінця та брати з кінця числа.  
  
Для виконання арифметичної операції буде братись  
два останніх числа зі стеку,  
обчислювати результат операції та додавати результат до стеку.  
Тому генератор повинен згенерувати команди  
завантаження змінних та констант до стеку  
а також виконання арифметичних операцій та присвоєння.  
  
Допустимі команди:  
("LOADC", <число>) - завантажити число у стек  
("LOADV", <змінна>) - завантажити значення змінної у стек  
 (використовується storage)  
("ADD", None) - обчислити суму двох верхніх елементів стеку  
("SUB", None) - обчислити різницю двох верхніх елементів стеку  
("MUL", None) - обчислити добуток двох верхніх елементів стеку  
("DIV", None) - обчислити частку від ділення двох верхніх елементів стеку  
("SET", <змінна>) - встановити (присвоїти) значення змінної  
 у пам'яті (storage) рівним  
 значенню останнього елементу стеку  
  
Генерація коду виконується за допомогою рекурсивного розбору виразу.  
Вираз (expression) представляється як один доданок (term) або сума (різниця)  
багатьох доданків.  
Доданок (term) представляється як один множник (factor) або добуток  
(частка від ділення) багатьох множників.  
Множник (factor) представляється як константа або змінна,  
або вираз (expression) у дужках.  
  
Під час розбору кожен метод забирає токени зі списку токенів tokens,  
а також додає команди до списку команд code  
"""***from** storage **import** Storage  
**from** tokenizer **import** get\_tokens  
**from** syntax\_analyzer\_ext **import** SyntaxAnalyzerExt  
  
COMMANDS = (**"LOADC"**,  
 **"LOADV"**,  
 **"ADD"**,  
 **"SUB"**,  
 **"MUL"**,  
 **"DIV"**,  
 **"SET"**)  
  
**class** CodeGenerator:  
 **def** \_\_init\_\_(self, program\_lines, storage):  
 self.\_storage = storage  
 self.\_program\_lines = program\_lines  
  
 **def** generate\_code(self):  
 *"""  
 Метод генерує код за списком рядків програми program\_lines  
 Повертає програмний код у вигляді списку кортежів  
 (<код\_команди>, <операнд>)  
 Також, якщо під час генерації коду або аналізу виникає помилка,  
 то повертає текст помилки. Якщо помилки немає, то повертає порожній рядок.  
 Побічний ефект: очищує пам'ять.* **:param** *program\_lines: список рядків програми* **:return***: список команд - кортежів (<код\_команди>, <операнд>)* **:return***: текст помилки  
 """* code = []  
 self.\_storage.clear()  
 **for** program\_line **in** self.\_program\_lines:  
 line\_code, error = self.\_generate\_line\_code(program\_line)  
 **if** error:  
 **break** code += line\_code  
 **return** code, error  
  
 **def** \_generate\_line\_code(self, program\_line):  
 *"""  
 Метод генерує код за рядком програми program\_line.  
 Рядок програми має бути присвоэнням виду x = e,  
 де x - змінна, e - вираз, або порожнім рядком.  
 Використовує модулі tokenizer та syntax\_analyzer для розбору  
 та аналізу правильності синтаксису рядка програми.  
 Використовує функцію \_expression для генерації коду виразу, після чого  
 генерує команду SET для змінної з лівої частини присвоєння, та додає  
 змінну до пам'яті (storage), якщо потрібно.  
 Якщо program\_line - порожній рядок, то функція його ігнорує.  
 Повертає програмний код для рядка програми у вигляді списку кортежів  
 (<код\_команди>, <операнд>)  
 Також, якщо під час генерації коду або аналізу виникає помилка,  
 то повертає текст помилки. Якщо помилки немає, то повертає порожній рядок.* **:param** *program\_line: рядок програми* **:return***: список команд - кортежів (<код\_команди>, <операнд>)* **:return***: текст помилки  
 """* code = []  
 tokens = get\_tokens(program\_line)  
 **if not** tokens:  
 **return** code, **""** analyzer = SyntaxAnalyzerExt(tokens)  
 success, error = analyzer.check\_assignment\_syntax()  
 **if** error:  
 **return** code, error  
  
 self.\_expression(code, tokens[2:])  
 variable = tokens[0].value  
 **if not** self.\_storage.is\_in(variable):  
 self.\_storage.add(variable)  
 code.append((**"SET"**, variable))  
 **return** code, error  
  
 **def** \_expression(self, code, tokens):  
 *"""  
 Метод генерує код за списком токенів виразу.  
 Використовує функцію \_term для генерації коду доданку, після чого,  
 поки список токенів не спорожніє і поточний токен - це операція  
 '+' або '-', знову використовує \_term для наступного доданку та  
 генерує команду ADD або SUB.  
 Побічний ефект: змінює список code та список tokens  
 (видаляє розглянуті токени)* **:param** *code: список команд - кортежів (<код\_команди>, <операнд>)* **:param** *tokens: список токенів* **:return***: None  
 """* self.\_term(code, tokens)  
  
 **while** tokens **and** tokens[0].type == **"operation"** \  
 **and** tokens[0].value **in** (**'+'**, **'-'**):  
 token = tokens.pop(0)  
 operation = token.value  
 self.\_term(code, tokens)  
 **if** operation == **'+'**:  
 code.append((**"ADD"**, **None**))  
 **elif** operation == **'-'**:  
 code.append((**"SUB"**, **None**))  
  
 **def** \_term(self, code, tokens):  
 *"""  
 Метод генерує код за списком токенів, що починається токенами доданку.  
 Використовує функцію \_factor для генерації коду множника, після чого,  
 поки список токенів не спорожніє і поточний токен - це операція  
 '\*' або '/', знову використовує \_factor для наступного множника та  
 генерує команду MUL або DIV.  
 Побічний ефект: змінює список code та список tokens  
 (видаляє розглянуті токени)* **:param** *code: список команд - кортежів (<код\_команди>, <операнд>)* **:param** *tokens: список токенів* **:return***: None  
 """* self.\_factor(code, tokens)  
 **while** tokens **and** tokens[0].type == **"operation"** \  
 **and** tokens[0].value **in** (**'\*'**, **'/'**):  
 token = tokens.pop(0)  
 operation = token.value  
 self.\_factor(code, tokens)  
 **if** operation == **'\*'**:  
 code.append((**"MUL"**, **None**))  
 **elif** operation == **'/'**:  
 code.append((**"DIV"**, **None**))  
  
 **def** \_factor(self, code, tokens):  
 *"""  
 Метод генерує код за списком токенів, що починається токенами множника.  
 Якщо перший токен - "left\_paren", то множник - це вираз у дужках і треба  
 викликати функцію \_expression, після чого пропустити праву дужку.  
 Якщо перший токен - константа або змінна, то треба згенерувати команду  
 LOADC (додатково - перетворити константу з рядка у дійсне число) або  
 LOADV (додатково - додати змінну до пам'яті, якщо необхідно).  
 Побічний ефект: змінює список code та список tokens  
 (видаляє розглянуті токени)* **:param** *code: список команд - кортежів (<код\_команди>, <операнд>)* **:param** *tokens: список токенів* **:return***: None  
 """* token = tokens.pop(0)  
 **if** token.type == **"left\_paren"**:  
 self.\_expression(code, tokens)  
 **if not** tokens **or** tokens[0].type != **"right\_paren"**:  
 print(**"Factor: ')' expected"**)  
 **return** tokens.pop(0)  
 **elif** token.type == **"constant"**:  
 code.append((**"LOADC"**, float(token.value)))  
 **elif** token.type == **"variable"**:  
 variable = token.value  
 **if not** self.\_storage.is\_in(variable):  
 self.\_storage.add(variable)  
 code.append((**"LOADV"**, variable))  
 **else**:  
 print(**"Factor: Invalid token"**, token.type)  
  
 **def** in\_storage(self, variable):  
 *"""  
 Метод перевіряє, чи міститься змінна variable у пам'яті.* **:param** *variable: ім'я змінної* **:return***: bool - и міститься змінна variable у пам'яті  
 """* **return** self.\_storage.is\_in(variable)  
  
**if** \_\_name\_\_ == **"\_\_main\_\_"**:  
 generator = CodeGenerator([**"a = b + c"**, **"y = (2 - 1"**],  
 Storage())  
 code, error = generator.generate\_code()  
 success = error == **"Неправильно розставлені дужки"** generator = CodeGenerator([**"x = 1"**,  
 **"z = (((a)))"**,  
 **"a = b + c \* (d - e)"**,  
 **"y = (2 - 1) \* (x345 + 3 \* d) / 234.5 - z"**],  
 Storage())  
 code, error = generator.generate\_code()  
 success = success **and not** error **and** \  
 code == [(**'LOADC'**, 1.0),  
 (**'SET'**, **'x'**),  
 (**'LOADV'**, **'a'**),  
 (**'SET'**, **'z'**),  
 (**'LOADV'**, **'b'**),  
 (**'LOADV'**, **'c'**),  
 (**'LOADV'**, **'d'**),  
 (**'LOADV'**, **'e'**),  
 (**'SUB'**, **None**),  
 (**'MUL'**, **None**),  
 (**'ADD'**, **None**),  
 (**'SET'**, **'a'**),  
 (**'LOADC'**, 2.0),  
 (**'LOADC'**, 1.0),  
 (**'SUB'**, **None**),  
 (**'LOADV'**, **'x345'**),  
 (**'LOADC'**, 3.0),  
 (**'LOADV'**, **'d'**),  
 (**'MUL'**, **None**),  
 (**'ADD'**, **None**),  
 (**'MUL'**, **None**),  
 (**'LOADC'**, 234.5),  
 (**'DIV'**, **None**),  
 (**'LOADV'**, **'z'**),  
 (**'SUB'**, **None**),  
 (**'SET'**, **'y'**)]  
  
 success = success **and** generator.in\_storage(**'a'**)  
 success = success **and** generator.in\_storage(**'x'**)  
  
 print(**"Success ="**, success)

Кістяк модуля tokenizer фактично повторює попереднє завдання окрмі глобальних констант:

*# типи токенів*TOKEN\_TYPE = (**"variable"**,  
 **"constant"**,  
 **"operation"**,  
 **"left\_paren"**,  
 **"right\_paren"**,  
 **"other"**,  
 **"equal"**)  
  
*# словник фіксованих токенів, що складаються з одного символа*TOKEN\_TYPES = {**"+"**: **"operation"**,  
 **"-"**: **"operation"**,  
 **"\*"**: **"operation"**,  
 **"/"**: **"operation"**,  
 **"("**: **"left\_paren"**,  
 **")"**: **"right\_paren"**,  
 **"="**: **"equal"**}

Кістяк модуля syntax\_analyzer\_ext з реалізованим конструктором класу SyntaxAnalyzerExt.

*#!/usr/bin/env python  
# -\*- coding: utf-8 -\*-  
"""  
Модуль призначено для перевірки синтаксичної правильності виразу та присвоєння.  
  
Вираз може мати вигляд:  
(abc + 123.5)\*d2-3/(x+y)  
Вираз може містити:  
 змінні - ідентифікатори  
 константи - дійсні або цілі числа без знаку  
 знаки операцій: +, -, \*, /  
 дужки: (, )  
  
Присвоєння - це  
  
<змінна> = <вираз>  
наприклад  
 x = a + b  
  
  
Метод check\_assignment\_syntax за заданим списком токенів  
для присвоєння має повернути  
булівське значення та (можливо) помилку.  
"""***from** tokenizer **import** Token, get\_tokens  
**from** syntax\_analyzer **import** SyntaxAnalyzer  
  
*# словник помилок*ERRORS = {**"invalid\_pair"**: **"Недопустима пара токенів {}, {}"**,  
 **"incorrect\_parens"**: **"Неправильно розставлені дужки"**,  
 **"empty\_expr"**: **"Порожній вираз"**,  
 **"incorrect\_assignment"**: **"Неправильне присвоєння"**}  
  
  
**class** SyntaxAnalyzerExt(SyntaxAnalyzer):  
 **def** \_\_init\_\_(self, tokens):  
 SyntaxAnalyzer.\_\_init\_\_(self, tokens)  
  
 **def** check\_assignment\_syntax(self):  
 *"""  
 Метод перевіряє синтаксичну правильність присвоєння за списком токенів.  
 Повертає булівське значення та рядок помилки.  
 Якщо помилки немає, то повертає порожній рядок.  
 Використовує метод check\_expression\_syntax* **:param** *tokens: список токенів* **:return***: sucess - булівське значення* **:return***: error - рядок помилки  
 """***if** \_\_name\_\_ == **"\_\_main\_\_"**:  
 analyzer = SyntaxAnalyzerExt(get\_tokens(**"(((ab1\_ - 345.56)(\*/.2{\_cde23"**))  
 success1, error1 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzerExt(get\_tokens(**"(ab1\_ - 345.56)\*/.2\_cde23"**))  
 success2, error2 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzerExt(get\_tokens(**" - 345.56\*/.2\_cde23"**))  
 success3, error3 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzerExt(get\_tokens(**"2 - 345.56 \*"**))  
 success4, error4 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzerExt(get\_tokens(**"2 - .2"**))  
 success5, error5 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzerExt(get\_tokens(**" "**))  
 success6, error6 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzerExt(get\_tokens(**"((abc -3 \* b2) + d5 / 7)"**))  
 success7, error7 = analyzer.check\_expression\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzerExt(get\_tokens(**"x + y"**))  
 success8, error8 = analyzer.check\_assignment\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzerExt(get\_tokens(**"x ="**))  
 success9, error9 = analyzer.check\_assignment\_syntax()  
 analyzer = SyntaxAnalyzerExt(get\_tokens(**"x = (a+b)"**))  
 success10, error10 = analyzer.check\_assignment\_syntax()  
  
 success = (  
 **not** success1 **and** error1 == **'Неправильно розставлені дужки' and  
 not** success2 **and** error2 ==  
 **"Недопустима пара токенів Token(type='operation', value='\*'),"  
 " Token(type='operation', value='/')" and  
 not** success3 **and not** success4 **and  
 not** success5 **and** error5 ==  
 **"Недопустима пара токенів Token(type='operation', value='-'), "  
 "Token(type='other', value='.')" and  
 not** success6 **and** error6 == **"Порожній вираз" and** success7 **and** error7 == **"" and  
 not** success8 **and** error8 == **"Неправильне присвоєння" and  
 not** success9 **and** error9 == **"Порожній вираз" and** success10 **and** error10 == **""** )  
  
 print(**"Success ="**, success)

Кістяк модуля code\_generator з реалізованим конструтктором класу CodeGenerator та методами \_term та in\_storage.

*#!/usr/bin/env python  
# -\*- coding: utf-8 -\*-  
"""  
Модуль призначено для генерації коду за списком рядків програми.  
Генератор коду повертає список команд.  
Кожна команда - це кортеж: (<код\_команди>, <операнд>)  
  
У подальшому обчислення будуть виконуватись з використанням стеку.  
Стек - це список, у який ми можемо додавати до кінця та брати з кінця числа.  
  
Для виконання арифметичної операції буде братись  
два останніх числа зі стеку,  
обчислювати результат операції та додавати результат до стеку.  
Тому генератор повинен згенерувати команди  
завантаження змінних та констант до стеку  
а також виконання арифметичних операцій та присвоєння.  
  
Допустимі команди:  
("LOADC", <число>) - завантажити число у стек  
("LOADV", <змінна>) - завантажити значення змінної у стек  
 (використовується storage)  
("ADD", None) - обчислити суму двох верхніх елементів стеку  
("SUB", None) - обчислити різницю двох верхніх елементів стеку  
("MUL", None) - обчислити добуток двох верхніх елементів стеку  
("DIV", None) - обчислити частку від ділення двох верхніх елементів стеку  
("SET", <змінна>) - встановити (присвоїти) значення змінної  
 у пам'яті (storage) рівним  
 значенню останнього елементу стеку  
  
Генерація коду виконується за допомогою рекурсивного розбору виразу.  
Вираз (expression) представляється як один доданок (term) або сума (різниця)  
багатьох доданків.  
Доданок (term) представляється як один множник (factor) або добуток  
(частка від ділення) багатьох множників.  
Множник (factor) представляється як константа або змінна,  
або вираз (expression) у дужках.  
  
Під час розбору кожен метод забирає токени зі списку токенів tokens,  
а також додає команди до списку команд code  
"""***from** storage **import** Storage  
**from** tokenizer **import** get\_tokens  
**from** syntax\_analyzer\_ext **import** SyntaxAnalyzerExt  
  
COMMANDS = (**"LOADC"**,  
 **"LOADV"**,  
 **"ADD"**,  
 **"SUB"**,  
 **"MUL"**,  
 **"DIV"**,  
 **"SET"**)  
  
**class** CodeGenerator:  
 **def** \_\_init\_\_(self, program\_lines, storage):  
 self.\_storage = storage  
 self.\_program\_lines = program\_lines  
  
 **def** generate\_code(self):  
 *"""  
 Метод генерує код за списком рядків програми program\_lines  
 Повертає програмний код у вигляді списку кортежів  
 (<код\_команди>, <операнд>)  
 Також, якщо під час генерації коду або аналізу виникає помилка,  
 то повертає текст помилки. Якщо помилки немає, то повертає порожній рядок.  
 Побічний ефект: очищує пам'ять.* **:param** *program\_lines: список рядків програми* **:return***: список команд - кортежів (<код\_команди>, <операнд>)* **:return***: текст помилки  
 """* **def** \_generate\_line\_code(self, program\_line):  
 *"""  
 Метод генерує код за рядком програми program\_line.  
 Рядок програми має бути присвоэнням виду x = e,  
 де x - змінна, e - вираз, або порожнім рядком.  
 Використовує модулі tokenizer та syntax\_analyzer для розбору  
 та аналізу правильності синтаксису рядка програми.  
 Використовує функцію \_expression для генерації коду виразу, після чого  
 генерує команду SET для змінної з лівої частини присвоєння, та додає  
 змінну до пам'яті (storage), якщо потрібно.  
 Якщо program\_line - порожній рядок, то функція його ігнорує.  
 Повертає програмний код для рядка програми у вигляді списку кортежів  
 (<код\_команди>, <операнд>)  
 Також, якщо під час генерації коду або аналізу виникає помилка,  
 то повертає текст помилки. Якщо помилки немає, то повертає порожній рядок.* **:param** *program\_line: рядок програми* **:return***: список команд - кортежів (<код\_команди>, <операнд>)* **:return***: текст помилки  
 """* **def** \_expression(self, code, tokens):  
 *"""  
 Метод генерує код за списком токенів виразу.  
 Використовує функцію \_term для генерації коду доданку, після чого,  
 поки список токенів не спорожніє і поточний токен - це операція  
 '+' або '-', знову використовує \_term для наступного доданку та  
 генерує команду ADD або SUB.  
 Побічний ефект: змінює список code та список tokens  
 (видаляє розглянуті токени)* **:param** *code: список команд - кортежів (<код\_команди>, <операнд>)* **:param** *tokens: список токенів* **:return***: None  
 """* **def** \_term(self, code, tokens):  
 *"""  
 Метод генерує код за списком токенів, що починається токенами доданку.  
 Використовує функцію \_factor для генерації коду множника, після чого,  
 поки список токенів не спорожніє і поточний токен - це операція  
 '\*' або '/', знову використовує \_factor для наступного множника та  
 генерує команду MUL або DIV.  
 Побічний ефект: змінює список code та список tokens  
 (видаляє розглянуті токени)* **:param** *code: список команд - кортежів (<код\_команди>, <операнд>)* **:param** *tokens: список токенів* **:return***: None  
 """* self.\_factor(code, tokens)  
 **while** tokens **and** tokens[0].type == **"operation"** \  
 **and** tokens[0].value **in** (**'\*'**, **'/'**):  
 token = tokens.pop(0)  
 operation = token.value  
 self.\_factor(code, tokens)  
 **if** operation == **'\*'**:  
 code.append((**"MUL"**, **None**))  
 **elif** operation == **'/'**:  
 code.append((**"DIV"**, **None**))  
  
 **def** \_factor(self, code, tokens):  
 *"""  
 Метод генерує код за списком токенів, що починається токенами множника.  
 Якщо перший токен - "left\_paren", то множник - це вираз у дужках і треба  
 викликати функцію \_expression, після чого пропустити праву дужку.  
 Якщо перший токен - константа або змінна, то треба згенерувати команду  
 LOADC (додатково - перетворити константу з рядка у дійсне число) або  
 LOADV (додатково - додати змінну до пам'яті, якщо необхідно).  
 Побічний ефект: змінює список code та список tokens  
 (видаляє розглянуті токени)* **:param** *code: список команд - кортежів (<код\_команди>, <операнд>)* **:param** *tokens: список токенів* **:return***: None  
 """* **def** in\_storage(self, variable):  
 *"""  
 Метод перевіряє, чи міститься змінна variable у пам'яті.* **:param** *variable: ім'я змінної* **:return***: bool - и міститься змінна variable у пам'яті  
 """* **return** self.\_storage.is\_in(variable)  
  
**if** \_\_name\_\_ == **"\_\_main\_\_"**:  
 generator = CodeGenerator([**"a = b + c"**, **"y = (2 - 1"**],  
 Storage())  
 code, error = generator.generate\_code()  
 success = error == **"Неправильно розставлені дужки"** generator = CodeGenerator([**"x = 1"**,  
 **"z = (((a)))"**,  
 **"a = b + c \* (d - e)"**,  
 **"y = (2 - 1) \* (x345 + 3 \* d) / 234.5 - z"**],  
 Storage())  
 code, error = generator.generate\_code()  
 success = success **and not** error **and** \  
 code == [(**'LOADC'**, 1.0),  
 (**'SET'**, **'x'**),  
 (**'LOADV'**, **'a'**),  
 (**'SET'**, **'z'**),  
 (**'LOADV'**, **'b'**),  
 (**'LOADV'**, **'c'**),  
 (**'LOADV'**, **'d'**),  
 (**'LOADV'**, **'e'**),  
 (**'SUB'**, **None**),  
 (**'MUL'**, **None**),  
 (**'ADD'**, **None**),  
 (**'SET'**, **'a'**),  
 (**'LOADC'**, 2.0),  
 (**'LOADC'**, 1.0),  
 (**'SUB'**, **None**),  
 (**'LOADV'**, **'x345'**),  
 (**'LOADC'**, 3.0),  
 (**'LOADV'**, **'d'**),  
 (**'MUL'**, **None**),  
 (**'ADD'**, **None**),  
 (**'MUL'**, **None**),  
 (**'LOADC'**, 234.5),  
 (**'DIV'**, **None**),  
 (**'LOADV'**, **'z'**),  
 (**'SUB'**, **None**),  
 (**'SET'**, **'y'**)]  
  
 success = success **and** generator.in\_storage(**'a'**)  
 success = success **and** generator.in\_storage(**'x'**)  
  
 print(**"Success ="**, success)

# Групове завдання 17. Інтерпретатор лінійних програм. Крок 3

## Текст завдання

Треба розробити модуль interpreter та клас Interpreter.

Це завдання продовжує завдання 15, 16.

Треба

1. Реалізувати модуль interpreter та клас Interpreter для інтерпретації (виконання) низькорівневого програмного коду для обчислення виразів та реалізації присвоєнь. Інтерпретатор виконує лінійну програму, яка складається з присвоєнь.

Код програми розраховано на виконання з використанням стеку. Стек – це **список**, до якого ми можемо додавати елементи у кінець та забирати елементи з кінця. У стеку будуть зберігатись числа: константи та значення змінних, які вказано у виразі. Тому ці числа потрібно завантажити (додати) до стеку.

Для завантаження існують команди

*("LOADC", <число>) - завантажити число у стек  
("LOADV", <змінна>) - завантажити значення змінної у стек  
 (використовується storage)*

Арифметичні дії будуть виконуватись командами

*("ADD", None) - обчислити суму двох верхніх елементів стеку  
("SUB", None) - обчислити різницю двох верхніх елементів стеку  
("MUL", None) - обчислити добуток двох верхніх елементів стеку  
("DIV", None) - обчислити частку від ділення двох верхніх елементів стеку*

Присвоєння буде виконуватись командою

*("SET", <змінна>) - встановити (присвоїти) значення змінної  
 у пам'яті (storage) рівним  
 значенню останнього елементу стеку*

Після реалізації модуля треба перевірити його правильність, виконавши модуль та отримавши результат

Success = True

Далі виконати головний модуль main2 та отримати результат Success = True. Додати свої програми та виконати їх у головному модулі

У архіві наведено повний текст модуля генератора коду (code\_generator). Можна скористатись цим модулем або взяти свій модуль, якщо він готовий.

Специфікація для пришвидшення розробки надається у вигляді «кістяка» модулів у файлах .py у окремому архіві.

Після розробки кожного модуля його треба запустити окремо та досягти виведення значення

Success = True

Основну частину кожного модуля після

**if** \_\_name\_\_ == **"\_\_main\_\_"**:

не змінювати (можна вставляти print для налагодження)

Усі функції модуля мають бути реалізовані

Заголовки функцій не змінювати

Можна додавати власні внутрішні функції у модулі, якщо потрбіно.

Після завершення розробки модулів запустити модуль main та впевнитись, що виводиться

Success = True

## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 13 «Класи та об’єкти».

## Мета завдання

Навчитись писати програми за заданою специфікацією у Python.

## Обмеження на виконання завдання

Немає.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Окремо писати методи, які реалізують дії над стеком: SUB тощо.

## Зауваження щодо вирішення завдання

Це завдання є третім з 3 послідовних завдань, мета яких – написати власний інтерпретатор, який дозволить виконувати прості лінійні програми у мові, подібній до Python.

Перед заняттям студентам розсилається «кістяк» модулів, які треба наповнити програмним кодом. У кожному модулі є документація щодо розроблюваної функціональності. Кістяк модулів для даного заняття наведений після повного тексту програми. Також можуть розсилатись модулі з попереднього завдання (syntax\_analyzer\_ext та/або code\_generator), якщо вони не були реалізовані жодною командою на попередньому занятті.

Окрім кістяка програм у Python, студентам також розсилаються приклади лінійних програм, які може виконувати інтерпретатор. Ці приклади використовуються у тестуванні головного модуля.

## Рекомендації щодо перевірки результатів

Перевірити правильність виконання тестів окремих модулів та головного модуля.

## Текст програми з розв’язками

Текст модуля interpreter

*#!/usr/bin/env python  
# -\*- coding: utf-8 -\*-  
"""  
Модуль призначено для виконання коду, який згенеровано генератором коду.  
Генератор коду повертає список команд.  
Кожна команда - це кортеж: (<код\_команди>, <операнд>)  
  
Інтрепретатор виконує обчислення з використанням стеку.  
Стек - це список, у який ми можемо додавати до кінця та брати з кінця числа.  
Щоб додати число до стеку, можна використати  
\_stack.append(number)  
Щоб взяти число зі стеку, можна використати  
number = \_stack.pop()  
Для виконання арифметичної операції інтерпретатор бере два останніх числа зі стеку,  
обчислює результат операції та додає результат до стеку.  
  
Допустимі команди:  
("LOADC", <число>) - завантажити число у стек  
("LOADV", <змінна>) - завантажити значення змінної у стек (використовується storage)  
("ADD", None) - обчислити суму двох верхніх елементів стеку  
("SUB", None) - обчислити різницю двох верхніх елементів стеку  
("MUL", None) - обчислити добуток двох верхніх елементів стеку  
("DIV", None) - обчислити частку від ділення двох верхніх елементів стеку  
("SET", <змінна>) - встановити значення змінної у пам'яті (storage)  
"""***from** storage **import** Storage  
  
*# словник, що співствляє коди помилок до їх описи*ERRORS = {0: **""**,  
 1: **"Недопустима команда"**,  
 2: **"Змінна не існує"**,  
 3: **"Ділення на 0"**}  
  
  
**class** Interpreter():  
 **def** \_\_init\_\_(self, code, storage):  
 self.\_code = code *# програмний код (результат роботи  
 # генератора коду)* self.\_storage = storage *# пам'ять* self.\_stack = [] *# стек інтерпретатора  
 # для виконання обчислень* self.\_last\_error = 0 *# код помилки останньої операції* self.\_command\_funcs = { *# словник методів обробки команд* **"LOADC"**: self.\_loadc,  
 **"LOADV"**: self.\_loadv,  
 **"ADD"**: self.\_add,  
 **"SUB"**: self.\_sub,  
 **"MUL"**: self.\_mul,  
 **"DIV"**: self.\_div,  
 **"SET"**: self.\_set,  
 }  
  
 **def** \_loadc(self, number):  
 *"""  
 Метод завантажує число у стек.  
 Щоб додати у стек, використовує \_stack.append(...)  
 Побічний ефект: встановлює значення \_last\_error у 0* **:param** *number: число* **:return***: None  
 """* self.\_last\_error = 0  
 self.\_stack.append(number)  
  
 **def** \_loadv(self, variable):  
 *"""  
 Метод завантажує значення змінної з пам'яті у стек.  
 Якщо змінної не існує, то встановлює відповідну помилку.  
 Якщо змінна не визначена, вводить значення зміної  
 за допомогою storage.  
 Використовує модуль storage  
 Щоб додати у стек, використовує \_stack.append(...)  
 Побічний ефект: змінює значення \_last\_error* **:param** *variable: ім'я змінної* **:return***: None  
 """* **if not** self.\_storage.is\_in(variable):  
 self.\_last\_error = 2  
 **return** self.\_last\_error = 0  
 value = self.\_storage.get(variable)  
 **if** value **is None**:  
 self.\_storage.input\_var(variable)  
 value = self.\_storage.get(variable)  
 self.\_stack.append(value)  
  
 **def** \_add(self, \_=**None**):  
 *"""  
 Метод бере 2 останніх елемента зі стеку,  
 обчислює їх суму та додає результат у стек.  
 Щоб взяти значення зі стеку, використовує \_stack.pop()  
 Щоб додати у стек, використовує \_stack.append(...)  
 Побічний ефект: встановлює значення \_last\_error у 0* **:param** *\_: ігнорується* **:return***: None  
 """* self.\_last\_error = 0  
 second = self.\_stack.pop()  
 first = self.\_stack.pop()  
 self.\_stack.append(first + second)  
  
 **def** \_sub(self, \_=**None**):  
 *"""  
 Метод бере 2 останніх елемента зі стеку,  
 обчислює їх різницю та додає результат у стек.  
 Щоб взяти значення зі стеку, використовує \_stack.pop()  
 Щоб додати у стек, використовує \_stack.append(...)  
 Побічний ефект: встановлює значення \_last\_error у 0* **:param** *\_: ігнорується* **:return***: None  
 """* self.\_last\_error = 0  
 second = self.\_stack.pop()  
 first = self.\_stack.pop()  
 self.\_stack.append(first - second)  
  
 **def** \_mul(self, \_=**None**):  
 *"""  
 Метод бере 2 останніх елемента зі стеку,  
 обчислює їх добуток та додає результат у стек.  
 Щоб взяти значення зі стеку, використовує \_stack.pop()  
 Щоб додати у стек, використовує \_stack.append(...)  
 Побічний ефект: встановлює значення \_last\_error у 0* **:param** *\_: ігнорується* **:return***: None  
 """* self.\_last\_error = 0  
 second = self.\_stack.pop()  
 first = self.\_stack.pop()  
 self.\_stack.append(first \* second)  
  
 **def** \_div(self, \_=**None**):  
 *"""  
 Метод бере останнй та передостанній елементи зі стеку,  
 обчислює частку від ділення передостаннього елемента на останній  
 та додає результат у стек.  
 Якщо дільник - 0, то встановлює помилку.  
 Щоб взяти значення зі стеку, використовує \_stack.pop()  
 Щоб додати у стек, використовує \_stack.append(...)  
 Побічний ефект: встановлює значення \_last\_error у 0* **:param** *\_: ігнорується* **:return***: None  
 """* self.\_last\_error = 0  
 second = self.\_stack.pop()  
 first = self.\_stack.pop()  
 **if** second == 0:  
 self.\_last\_error = 3  
 **return** self.\_stack.append(first / second)  
  
 **def** \_set(self, variable):  
 *"""  
 Метод бере останній елемент зі стеку  
 та встановлює значення змінної рівним цьому елементу.  
 Якщо змінної не існує, то встановлює відповідну помилку.  
 Щоб взяти значення зі стеку, використовує \_stack.pop()  
 Побічний ефект: змінює значення \_last\_error* **:param** *variable: ім'я змінної* **:return***: None  
 """* **if not** self.\_storage.is\_in(variable):  
 self.\_last\_error = 2  
 **return** self.\_last\_error = 0  
 value = self.\_stack.pop()  
 self.\_storage.set(variable, value)  
  
 **def** execute(self):  
 *"""  
 Метод виконує код програми, записаний у self.\_code.  
 Повертає код останньої помилки або 0, якщо помилки немає.  
 Якщо є помилка, то показує її.  
 Використовує словник функцій COMMAND\_FUNCS* **:return***: код останньої помилки або 0, якщо помилки немає  
 """* **for** command **in** self.\_code:  
 func = self.\_command\_funcs.get(command[0])  
 **if not** func:  
 self.\_last\_error = 1  
 **else**:  
 func(command[1])  
 **if** self.\_last\_error:  
 print (**"Помилка виконання: {}"**.format(ERRORS[self.\_last\_error]))  
 **break  
  
 return** self.\_last\_error  
  
 **def** show\_variables(self):  
 *"""  
 Метод показує значення усіх змінних пам'яті  
 у форматі <змінна> = <значення>* **:return***: None  
 """* variables = self.\_storage.get\_all()  
 **for** variable **in** variables:  
 print(**"{} = {}"**.format(variable, variables[variable]))  
  
 **def** get\_value(self, variable):  
 *"""  
 Метод повертає значення зміної variable з пам'яті  
 Якщо змінної у пам'яті немає або вона невизначена, повертає None* **:param** *variable: ім'я змінної* **:return***: float (or None)  
 """* value = **None  
 if** self.\_storage.is\_in(variable):  
 value = self.\_storage.get(variable)  
 **return** value  
  
 **def** add\_to\_storage(self, variable):  
 *"""  
 Метод додає зміну variable до пам'яті* **:param** *variable: ім'я змінної* **:return***: None  
 """* self.\_storage.add(variable)  
  
  
**if** \_\_name\_\_ == **"\_\_main\_\_"**:  
  
 code = [(**'LOADC'**, 1.0),  
 (**'SET'**, **'x'**),  
 (**'LOADC'**, 1.0),  
 (**'SET'**, **'y'**),  
 (**'LOADV'**, **'x'**),  
 (**'LOADV'**, **'a'**),  
 (**'MUL'**, **None**),  
 (**'SET'**, **'t'**),  
 (**'LOADC'**, 1.0),  
 (**'LOADV'**, **'x'**),  
 (**'LOADV'**, **'y'**),  
 (**'SUB'**, **None**),  
 (**'DIV'**, **None**),  
 (**'SET'**, **'z'**)]  
 interpreter = Interpreter(code, Storage())  
 interpreter.add\_to\_storage(**'x'**)  
 interpreter.add\_to\_storage(**'y'**)  
 interpreter.add\_to\_storage(**'a'**)  
 interpreter.add\_to\_storage(**'t'**)  
 interpreter.add\_to\_storage(**'z'**)  
 last\_error = interpreter.execute()  
  
 success = last\_error == 3  
  
 code = [(**'XXX'**, 1.0),  
 (**'SET'**, **'x'**),  
 (**'LOADC'**, 1.0),  
 (**'SET'**, **'y'**)]  
 interpreter = Interpreter(code, Storage())  
 last\_error = interpreter.execute()  
  
 success = success **and** last\_error == 1  
  
 code = [(**'LOADC'**, 1.0),  
 (**'SET'**, **'x'**),  
 (**'LOADC'**, 1.0),  
 (**'SET'**, **'y'**)]  
 interpreter = Interpreter(code, Storage())  
 last\_error = interpreter.execute()  
  
 success = success **and** last\_error == 2  
  
 code = [(**'LOADC'**, 2.0),  
 (**'SET'**, **'x'**),  
 (**'LOADC'**, 1.0),  
 (**'SET'**, **'y'**),  
 (**'LOADC'**, 1.0),  
 (**'LOADV'**, **'x'**),  
 (**'LOADV'**, **'y'**),  
 (**'SUB'**, **None**),  
 (**'DIV'**, **None**),  
 (**'SET'**, **'z'**)]  
 interpreter = Interpreter(code, Storage())  
 interpreter.add\_to\_storage(**'x'**)  
 interpreter.add\_to\_storage(**'y'**)  
 interpreter.add\_to\_storage(**'z'**)  
 last\_error = interpreter.execute()  
  
 z = interpreter.get\_value(**'z'**)  
 success = success **and** last\_error == 0 **and** z == 1.0  
  
 print(**"Success ="**, success)

Головний модуль

*#!/usr/bin/env python  
# -\*- coding: utf-8 -\*-  
  
"""  
Модуль призначено для перевірки роботи модулів  
tokenizer  
syntax\_analyzer  
storage  
code\_generator  
interpreter  
та виконання лінійних програм, що складаються з присвоєнь  
"""***from** storage **import** Storage  
**from** code\_generator **import** CodeGenerator  
**from** interpreter **import** Interpreter, ERRORS  
  
  
**def** load\_program(filename):  
 *"""  
 Функція завантажує програму з файлу filename  
 та повертає список рядків програми.* **:param** *filename: ім'я файлу* **:return***: список рядків  
 """* f = open(filename, **'r'**)  
 program\_lines = f.read().splitlines()  
 f.close()  
 **return** program\_lines  
  
  
**def** print\_program(program\_lines):  
 *"""  
 Функція показує програму за списком її рядків* **:param** *program\_lines: список рядків програми* **:return***: None  
 """* **for** line **in** program\_lines:  
 print(line)  
  
  
**def** execute\_program(program\_lines):  
 *"""  
 Функція виконує програму та показує стан пам'яті після виконання* **:param** *program\_lines: список рядків програми* **:return***: None  
 """* print\_program(program\_lines)  
  
 storage = Storage()  
 cd = CodeGenerator(program\_lines, storage)  
 code, error = cd.generate\_code()  
 **if** error:  
 print(**"Помилка при генерації коду: {}"**.format(error))  
 **return None**, error  
  
 interpreter = Interpreter(code, storage)  
 last\_error = interpreter.execute()  
 **if** last\_error:  
 error = ERRORS[last\_error]  
 print(**"Помилка виконання програми {}"**.format(error))  
 **return** interpreter, error  
  
 print(**"Стан пам'яті"**)  
 interpreter.show\_variables()  
 **return** interpreter, **""  
  
  
if** \_\_name\_\_ == **'\_\_main\_\_'**:  
 print(**"\nprogram1"**)  
 interpreter, error = execute\_program(load\_program(**'program1.txt'**))  
 success = error == **"Неправильно розставлені дужки"** print(**"\nprogram2"**)  
 interpreter, error = execute\_program(load\_program(**'program2.txt'**))  
 success = success **and** error == **"Ділення на 0"** print(**"\nprogram3"**)  
 interpreter, error = execute\_program(load\_program(**'program3.txt'**))  
 z = interpreter.get\_value(**'z'**)  
 success = success **and** error == **"" and** z == 27.0  
  
 print(**"\nSuccess ="**, success)

Кістяк модуля interpreter з реалізованим конструктором та мктодом \_add.

*#!/usr/bin/env python  
# -\*- coding: utf-8 -\*-  
"""  
Модуль призначено для виконання коду, який згенеровано генератором коду.  
Генератор коду повертає список команд.  
Кожна команда - це кортеж: (<код\_команди>, <операнд>)  
  
Інтрепретатор виконує обчислення з використанням стеку.  
Стек - це список, у який ми можемо додавати до кінця та брати з кінця числа.  
Щоб додати число до стеку, можна використати  
\_stack.append(number)  
Щоб взяти число зі стеку, можна використати  
number = \_stack.pop()  
Для виконання арифметичної операції інтерпретатор бере два останніх числа зі стеку,  
обчислює результат операції та додає результат до стеку.  
  
Допустимі команди:  
("LOADC", <число>) - завантажити число у стек  
("LOADV", <змінна>) - завантажити значення змінної у стек (використовується storage)  
("ADD", None) - обчислити суму двох верхніх елементів стеку  
("SUB", None) - обчислити різницю двох верхніх елементів стеку  
("MUL", None) - обчислити добуток двох верхніх елементів стеку  
("DIV", None) - обчислити частку від ділення двох верхніх елементів стеку  
("SET", <змінна>) - встановити значення змінної у пам'яті (storage)  
"""***from** storage **import** Storage  
  
*# словник, що співствляє коди помилок до їх описи*ERRORS = {0: **""**,  
 1: **"Недопустима команда"**,  
 2: **"Змінна не існує"**,  
 3: **"Ділення на 0"**}  
  
  
**class** Interpreter():  
 **def** \_\_init\_\_(self, code, storage):  
 self.\_code = code *# програмний код (результат роботи  
 # генератора коду)* self.\_storage = storage *# пам'ять* self.\_stack = [] *# стек інтерпретатора  
 # для виконання обчислень* self.\_last\_error = 0 *# код помилки останньої операції* self.\_command\_funcs = { *# словник методів обробки команд* **"LOADC"**: self.\_loadc,  
 **"LOADV"**: self.\_loadv,  
 **"ADD"**: self.\_add,  
 **"SUB"**: self.\_sub,  
 **"MUL"**: self.\_mul,  
 **"DIV"**: self.\_div,  
 **"SET"**: self.\_set,  
 }  
  
 **def** \_loadc(self, number):  
 *"""  
 Метод завантажує число у стек.  
 Щоб додати у стек, використовує \_stack.append(...)  
 Побічний ефект: встановлює значення \_last\_error у 0* **:param** *number: число* **:return***: None  
 """* **def** \_loadv(self, variable):  
 *"""  
 Метод завантажує значення змінної з пам'яті у стек.  
 Якщо змінної не існує, то встановлює відповідну помилку.  
 Якщо змінна не визначена, вводить значення зміної  
 за допомогою storage.  
 Використовує модуль storage  
 Щоб додати у стек, використовує \_stack.append(...)  
 Побічний ефект: змінює значення \_last\_error* **:param** *variable: ім'я змінної* **:return***: None  
 """* **def** \_add(self, \_=**None**):  
 *"""  
 Метод бере 2 останніх елемента зі стеку,  
 обчислює їх суму та додає результат у стек.  
 Щоб взяти значення зі стеку, використовує \_stack.pop()  
 Щоб додати у стек, використовує \_stack.append(...)  
 Побічний ефект: встановлює значення \_last\_error у 0* **:param** *\_: ігнорується* **:return***: None  
 """* self.\_last\_error = 0  
 second = self.\_stack.pop()  
 first = self.\_stack.pop()  
 self.\_stack.append(first + second)  
  
 **def** \_sub(self, \_=**None**):  
 *"""  
 Метод бере 2 останніх елемента зі стеку,  
 обчислює їх різницю та додає результат у стек.  
 Щоб взяти значення зі стеку, використовує \_stack.pop()  
 Щоб додати у стек, використовує \_stack.append(...)  
 Побічний ефект: встановлює значення \_last\_error у 0* **:param** *\_: ігнорується* **:return***: None  
 """* **def** \_mul(self, \_=**None**):  
 *"""  
 Метод бере 2 останніх елемента зі стеку,  
 обчислює їх добуток та додає результат у стек.  
 Щоб взяти значення зі стеку, використовує \_stack.pop()  
 Щоб додати у стек, використовує \_stack.append(...)  
 Побічний ефект: встановлює значення \_last\_error у 0* **:param** *\_: ігнорується* **:return***: None  
 """* **def** \_div(self, \_=**None**):  
 *"""  
 Метод бере останнй та передостанній елементи зі стеку,  
 обчислює частку від ділення передостаннього елемента на останній  
 та додає результат у стек.  
 Якщо дільник - 0, то встановлює помилку.  
 Щоб взяти значення зі стеку, використовує \_stack.pop()  
 Щоб додати у стек, використовує \_stack.append(...)  
 Побічний ефект: встановлює значення \_last\_error у 0* **:param** *\_: ігнорується* **:return***: None  
 """* **def** \_set(self, variable):  
 *"""  
 Метод бере останній елемент зі стеку  
 та встановлює значення змінної рівним цьому елементу.  
 Якщо змінної не існує, то встановлює відповідну помилку.  
 Щоб взяти значення зі стеку, використовує \_stack.pop()  
 Побічний ефект: змінює значення \_last\_error* **:param** *variable: ім'я змінної* **:return***: None  
 """* **def** execute(self):  
 *"""  
 Метод виконує код програми, записаний у self.\_code.  
 Повертає код останньої помилки або 0, якщо помилки немає.  
 Якщо є помилка, то показує її.  
 Використовує словник функцій COMMAND\_FUNCS* **:return***: код останньої помилки або 0, якщо помилки немає  
 """* **def** show\_variables(self):  
 *"""  
 Метод показує значення усіх змінних пам'яті  
 у форматі <змінна> = <значення>* **:return***: None  
 """* **def** get\_value(self, variable):  
 *"""  
 Метод повертає значення зміної variable з пам'яті  
 Якщо змінної у пам'яті немає або вона невизначена, повертає None* **:param** *variable: ім'я змінної* **:return***: float (or None)  
 """* **def** add\_to\_storage(self, variable):  
 *"""  
 Метод додає зміну variable до пам'яті* **:param** *variable: ім'я змінної* **:return***: None  
 """***if** \_\_name\_\_ == **"\_\_main\_\_"**:  
  
 code = [(**'LOADC'**, 1.0),  
 (**'SET'**, **'x'**),  
 (**'LOADC'**, 1.0),  
 (**'SET'**, **'y'**),  
 (**'LOADV'**, **'x'**),  
 (**'LOADV'**, **'a'**),  
 (**'MUL'**, **None**),  
 (**'SET'**, **'t'**),  
 (**'LOADC'**, 1.0),  
 (**'LOADV'**, **'x'**),  
 (**'LOADV'**, **'y'**),  
 (**'SUB'**, **None**),  
 (**'DIV'**, **None**),  
 (**'SET'**, **'z'**)]  
 interpreter = Interpreter(code, Storage())  
 interpreter.add\_to\_storage(**'x'**)  
 interpreter.add\_to\_storage(**'y'**)  
 interpreter.add\_to\_storage(**'a'**)  
 interpreter.add\_to\_storage(**'t'**)  
 interpreter.add\_to\_storage(**'z'**)  
 last\_error = interpreter.execute()  
  
 success = last\_error == 3  
  
 code = [(**'XXX'**, 1.0),  
 (**'SET'**, **'x'**),  
 (**'LOADC'**, 1.0),  
 (**'SET'**, **'y'**)]  
 interpreter = Interpreter(code, Storage())  
 last\_error = interpreter.execute()  
  
 success = success **and** last\_error == 1  
  
 code = [(**'LOADC'**, 1.0),  
 (**'SET'**, **'x'**),  
 (**'LOADC'**, 1.0),  
 (**'SET'**, **'y'**)]  
 interpreter = Interpreter(code, Storage())  
 last\_error = interpreter.execute()  
  
 success = success **and** last\_error == 2  
  
 code = [(**'LOADC'**, 2.0),  
 (**'SET'**, **'x'**),  
 (**'LOADC'**, 1.0),  
 (**'SET'**, **'y'**),  
 (**'LOADC'**, 1.0),  
 (**'LOADV'**, **'x'**),  
 (**'LOADV'**, **'y'**),  
 (**'SUB'**, **None**),  
 (**'DIV'**, **None**),  
 (**'SET'**, **'z'**)]  
 interpreter = Interpreter(code, Storage())  
 interpreter.add\_to\_storage(**'x'**)  
 interpreter.add\_to\_storage(**'y'**)  
 interpreter.add\_to\_storage(**'z'**)  
 last\_error = interpreter.execute()  
  
 z = interpreter.get\_value(**'z'**)  
 success = success **and** last\_error == 0 **and** z == 1.0  
  
 print(**"Success ="**, success)

Тексти прикладів лінійних програм для інтерпретатора

Програма 1 – синтаксична помилка у 2 рядку

x = a + b  
  
y = (x\*x - 7\*x) \* (2 - 1.2 \* x

Програма 2 – помилка при виконанні (ділення на 0)

x = 1  
y = 2  
u2 = x - 2\*a  
t = 2\*x - y  
z = (2\*u2 + 3.2\*x - 1.3\*y)/t

Програма 3 – правильна програма

x = 1  
y = 2  
z = (x + y)\*(x\*x + 2\*x\*y + y\*y)

# Групове завдання 18. Клавіатурний тренажер

## Текст завдання

Розробити програму – клавіатурний тренажер.

Програма має показувати користувачу по черзі слова, які випадковим чином вибираються з текстового файлу. У файлі кожне слово записано у окремому рядку. Користувач має ввести з клавіатури це слово за обмежений час.

Якщо слово введено правильно та у заданий термін, користувачу нараховується стільки балів, скільки літер є у слові.

За кожне неправильно введене слово користувачу нараховується штраф -1 бал.

Якщо слово введено правильно, але термін введення перевищено, бали не нараховуються.

Для реалізації програми описати клас TypingTutor та класи, що генерують виключення: TypingError – виключення при неправильно набраному слові, та TimeError – виключення при перевищенні ліміту часу.

Клас TypingTutor має містити конструктор та, як мінімум, 3 методи: train, train\_word, get\_protocol.

У конструкторі мають бути передані параметри: ім’я файлу зі словами, кількість слів для тренування, інтервал часу на введення слова у секундах.

Метод train має випадковим чином вибирати по черзі слова файлу та викликати метод train\_word. Також має вести облік набраних балів. У цьому методі має бути обробка виключень TypingError, TimeError

Метод train\_word має виводити слово та очікувати його введення з клавіатури. Далі аналізувати слово. Якщо є помилка введення – ініціювати виключення TypingError. Якщо перевищено ліміт часу – ініціювати виключення TimeError.

Метод get\_protocol має повертати список кортежів, що містить для кожного слова з початку тренування такі дані: (<слово>, <правильно>, <час>, <бали>), де

<слово> - слово, яке мало бути введено,

<правильно> - чи правильно введене слово (булівське),

<час> - чи було дотримано ліміт часу при введенні слова,

<бали> - кількість набраних балів за слово (+ або -)

Основна частина програми має вводити (задавати) параметри, створювати об’єкт класу TypingTutor, виконувати тренування, показувати загальний результат та протокол.

Для вибору слова у випадковому порядку використати модуль random

Для вимірювання часу введення – функцію time() зі стандартного модуля time, яка повертає поточний час у вигляді дійсного числа, ціла частина якого – кількість секунд, що минули від початкової для Python дати.

Файл зі словами передано поштою. Кодування у файлі – utf-8

## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 15 «Обробка помилок та виключних ситуацій».

## Мета завдання

Навчитись писати програми з класами обробки помилок, обробляти помилки у Python.

## Обмеження на виконання завдання

Немає.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Окремо описати класи обробки помилок, основну програму та клас TypingTutor.

## Зауваження щодо вирішення завдання

Перед заняттям треба розіслати студентам файл зі словами. Кожне слово має бути у окремому рядку файлу. Такий файл нескладно отримати з будь-якої статті українською мовою у мержі, завантаживши цю статтю та зберігши її у текстовий файл. Програма, що конвертує текстовий файл у файл зі словами, описана нижче.

## Рекомендації щодо перевірки результатів

Перевірити правильність нарахування балів при правильному введенні, помилковому введені та перевищенні часу.

## Текст програми з розв’язками

Програма, що конвертує текстовий файл у файл зі словами. Вважається, що текст – у файлі article\_words.txt.

**import** re  
  
**def** prepare\_string(string):  
 *# видалити всі символи-розділювачі* string = re.sub(**r'''[!?.,+:;"()\-A-Za-z0123456789]+'''**, **''**, string)  
 string = string.lower() *# перевести до нижнього регістру  
# print(string)* **return** string  
  
  
file\_name = **"article\_words.txt"**output\_file = **"words.txt"  
  
with** open(file\_name, **'r'**, encoding=**'utf-8'**) **as** f:  
 cnt = f.read()  
  
cnt = prepare\_string(cnt)  
  
words\_set = set(cnt.split())  
words\_list = [w **for** w **in** words\_set **if** len(w) > 3]  
  
print(words\_list)  
  
words = **'\n'**.join(words\_list) + **'\n'  
  
with** open(output\_file, **'w'**, encoding=**'utf-8'**) **as** f:  
 f.write(words)

Програма для клавіатурного тренажера

*#!/usr/bin/env python  
# -\*- coding: utf-8 -\*-***import** random  
**from** time **import** time  
  
  
**class** TypingError(Exception):  
 **pass  
  
  
class** TimeError(Exception):  
 **pass  
  
  
class** TypingTutor:  
  
 **def** \_\_init\_\_(self, words\_file, words\_num, interval):  
 self.\_words\_num = words\_num  
 self.\_interval = interval  
 self.\_protocol = list()  
 **with** open(words\_file, **'r'**, encoding=**'utf-8'**) **as** f:  
 self.\_all\_words = f.read().split()  
 random.shuffle(self.\_all\_words)  
 self.\_words = self.\_all\_words[:self.\_words\_num]  
  
 **def** train(self):  
 **for** word **in** self.\_words:  
 enterd\_ok = time\_ok = **True  
 try**:  
 self.train\_word(word)  
 points = len(word)  
 **except** TypingError:  
 points = -1  
 enterd\_ok = **False  
 except** TimeError:  
 points = 0  
 time\_ok = **False** self.\_protocol.append((word, enterd\_ok, time\_ok, points))  
  
 **def** train\_word(self, word):  
 start\_time = time()  
 input\_word = input(**f"слово - {word}: "**)  
 end\_time = time()  
 **if** word != input\_word:  
 **raise** TypingError  
 **if** end\_time - start\_time > self.\_interval:  
 **raise** TimeError  
  
 **def** get\_protocol(self):  
 **return** self.\_protocol  
  
 **def** clear(self):  
 self.\_protocol.clear()  
 random.shuffle(self.\_all\_words)  
 self.\_words = self.\_all\_words[:self.\_words\_num]  
  
  
**if** \_\_name\_\_ == **'\_\_main\_\_'**:  
 tutor = TypingTutor(**'words.txt'**, words\_num=5, interval=4)  
 tutor.train()  
 protocol = tutor.get\_protocol()  
 print(**"Сума:"**, sum(list(zip(\*protocol))[3]))  
 print(**'Протокол'**)  
 print(\*protocol, sep=**'\n'**)

# Групове завдання 19. Складання кросвордів. Крок 1

## Текст завдання

У текстовому файлі зберігається сітка кросворду.

Сітка зберігається у текстовому файлі у вигляді, наприклад:

\_v\_\_\_\_\_\_\_

h\*\*\*\*\*\_\_\_

\_\*\_\_\_\_v\_\_

\_\*\_\_\_\_\*\_\_

Літерами v, h, b позначається початок слова по

h - горизонталі

v - вертикалі

b - горизонталі та вертикалі

Слова позначаються зірочками, порожні місця - підкресленнями

Усі рядки файлу мають бути однакової довжини

Треба описати модуль grid для обробки сітки. Цей модуль містить класи

OneCrossedWord – вже описано

WrongGrid – вже описано

Grid – треба описати

Коментарі щодо вмісту методів класу Grid – надано у модулі. Також у методі read за допомогою твердження про програму треба перевірити, що усі рядки у файлі мали однакову довжину.

Також потрібно написати програму, яка з використанням даних класів перевіряє

правильність заданої у файлі grid.txt сітки для кросворду зі словами space, ace, spot

та неправильність сітки для кросворду зі словами space, ace, step

## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 16 «Ітератори та генератори».

## Мета завдання

Навчитись писати програми за специфікацією, що використовують ітератори та генератори у Python.

## Обмеження на виконання завдання

Немає.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Окремо описати клас Grid та основну програму.

## Зауваження щодо вирішення завдання

Ще один приклад розробки програм за специфікацією. Це перше з 2 послідовних завдань, частина коду яких вже написана викладачем.

Перед заняттям треба розіслати студентам сітку кросворду та кістяк модуля grid. Кістяк модуля наведенеий після опису програми.

Щоб перевірити правильність твердження у завданні для 2 наборів слів, треба прочитати сітку кросворду з файлу, утворити множину кандидатів з усіх слів набору та послідовно викликати метод next\_match класу OneCrossedWord, доки множина не стане порожньою. Якщо при викликах завжди буде повернуто True, то сітка підходить для цього набору слів. Якщо хоча б 1 раз буде повернуто False, - сітка не підходить. Ми можемо так робити тому, що всі слова у наших наборах – різної довжини і двозначностей бути не може.

## Рекомендації щодо перевірки результатів

Перевірити правильність відповідей для наведених у завданні наборів слів.

## Текст програми з розв’язками

Модуль grid.

*"""  
Модуль grid призначено для обробки сітки кросворду  
Модуль містить класи:  
OneCrossedWord  
Grid  
"""***from** copy **import** copy  
**from** collections **import** namedtuple  
  
Cross = namedtuple( *# перетин слова з іншим словом* **"Cross"**,  
 [**"crossed\_word"**, *# слово, що перетинається з даним,  
 # об'єкт класу OneCrossedWord* **"crossed\_index"**]) *# індекс перетину у слові, що перетинається з даним***class** OneCrossedWord:  
 *"""  
 Клас для обробки одного слова кросворду.  
 """* **def** \_\_init\_\_(self, no, pos, word\_len, is\_vert):  
 self.no = no *# порядковий номер слова у кросворді: 1, 2 ...* self.pos = pos *# позиція слова у сітці (рядок, стовпчик)* self.len = word\_len *# довжина слова* self.is\_vert = is\_vert *# чи розташовано слово по вертикалі* self.crosses = dict() *# словник перетинів, ключ - індекс перетину* self.word = **""** *# слово* self.candidates = set() *# слова-кандидати на входження у кросворд* **def** add\_cross(self, index, cross):  
 *"""  
 Додати перетин для слова.* **:param** *index: індекс перетину у даному слові* **:param** *cross: іменований кортеж для перетину Cross* **:return***: None  
 """* self.crosses[index] = cross  
  
 **def** set\_candidates(self, candidates):  
 *"""  
 Встановити множину слів-кандидатів* **:param** *candidates: множина слів-кандидатів* **:return***: None  
 """* self.candidates = candidates  
  
 **def** next\_match(self):  
 *"""  
 Перевіряє допустимість входження у кросворд слів-кандидатів  
 Видаляє перевірені слова з множини кандидатів  
 В разі успішності встановлює значення поля word* **:return***: успішність bool  
 """* **for** candidate **in** copy(self.candidates):  
 self.candidates.discard(candidate)  
 **if** len(candidate) != self.len:  
 **continue  
  
 if** self.\_match(candidate):  
 self.word = candidate  
 **return True  
  
 return False  
  
 def** \_match(self, candidate):  
 *"""  
 Перевіряє допустимість входження у кросворд одного слова-кандидата* **:param** *candidate: конадидат str* **:return***: успішність bool  
 """* **for** index, cross **in** self.crosses.items():  
 letter = cross.crossed\_word.get\_crossed\_letter(  
 cross.crossed\_index)  
 **if** letter **and** letter != candidate[index]:  
 **return False  
  
 return True  
  
 def** get\_crossed\_letter(self, index):  
 *"""  
 Повертає літеру, що стоїть (можливо) на перетині за заданим індексом* **:param** *index: індекс літери* **:return***: літера або None  
 """* **if not** self.word:  
 **return None  
  
 return** self.word[index]  
  
 **def** clear(self):  
 *"""  
 Очищує слово* **:return***:  
 """* self.word = **""  
  
 def** \_\_str\_\_(self):  
 **return "OneCrossedWord(no={}, pos={}, len={}, word={}, crosses={})"** \  
 .format(self.no, self.pos, self.len, self.word, self.crosses)  
  
  
**class** WrongGrid(Exception):  
 *"""  
 Клас виключення для неправильної сітки  
 """* **pass  
  
  
class** Grid:  
 *"""  
 Клас обробки сітки кросворду  
 Сітка зберігається у текстововму файлі у вигляді  
 \_v\_\_\_\_\_\_\_  
 h\*\*\*\*\*\_\_\_  
 \_\*\_\_\_\_v\_\_  
 \_\*\_\_\_\_\*\_\_  
 Літерами v, h, b позначається початок слова по  
 h - горизонталі  
 v - вертикалі  
 b - горизонталі та вертикалі  
 Слова позначаються зірочкамиЮ порожні місця - підкресленнями  
 Усі рядки файлу мають бути однакової довжини  
 Після завантаження з файлу сітка міститься у двовимірному масиві символів  
 """* **def** \_\_init\_\_(self, filename):  
 self.\_filename = filename *# ім'я файлу сітки* self.\_grid = [] *# масив сітки* self.\_words = list() *# список слів - об'єктів класу OneCrossedWord* self.\_cur\_index = 0 *# індекс поточного слова* **def** read(self):  
 *"""  
 Читає сітку з файлу у масив  
 Будує список слів, для кожного слова будує словник перетинів  
 У масиві замінює символи початку слова на номер слова* **:return***: None  
 """* **with** open(self.\_filename, **'r'**) **as** f:  
 **for** line **in** f:  
 self.\_grid.append(list(line.strip()))  
  
 **assert** all(len(x) == len(self.\_grid[0]) **for** x **in** self.\_grid), \  
 **"Invalid length of line in grid"** self.\_make\_words()  
 self.\_make\_crosses()  
  
 **def** \_make\_words(self):  
 n = len(self.\_grid)  
 m = len(self.\_grid[0])  
 no = 0  
 **for** i **in** range(n):  
 **for** j **in** range(m):  
 **if** self.\_grid[i][j] **not in** (**'h'**, **'v'**, **'b'**):  
 **continue** no += 1  
 pos = (i, j)  
 **if** self.\_grid[i][j] **in** (**'h'**, **'b'**):  
 is\_vert = **False** w\_str = **''**.join(self.\_grid[i][j:])  
 w\_end = w\_str.find(**'\_'**)  
 word\_len = w\_end **if** w\_end >= 0 **else** len(w\_str)  
 self.\_words.append(  
 OneCrossedWord(no, pos, word\_len, is\_vert))  
 **if** self.\_grid[i][j] **in** (**'v'**, **'b'**):  
 is\_vert = **True** w\_str = **''**.join([self.\_grid[k][j] **for** k **in** range(i, n)])  
 w\_end = w\_str.find(**'\_'**)  
 word\_len = w\_end **if** w\_end >= 0 **else** len(w\_str)  
 self.\_words.append(  
 OneCrossedWord(no, pos, word\_len, is\_vert))  
 self.\_grid[i][j] = str(no)  
  
 **def** \_make\_crosses(self):  
 **for** word **in** self.\_words:  
 **if not** word.is\_vert:  
 self.\_make\_crosses\_for\_word(word)  
  
 **def** \_make\_crosses\_for\_word(self, word):  
 n = len(self.\_grid)  
 m = len(self.\_grid[0])  
 i, j = word.pos  
 **for** l **in** range(j, j + word.len):  
 k = i  
 **while** k > 0 **and** self.\_grid[k-1][l] != **'\_'**:  
 k -= 1  
 **if** k < i **or** i < n - 1 **and** self.\_grid[i+1][l] != **'\_'**:  
 other = self.find\_word\_by\_pos((k, l))  
 **if not** other:  
 **raise** Exception(**"Something wrong"**)  
 index = l - j  
 other\_index = i - k  
 word.add\_cross(index, Cross(other, other\_index))  
 other.add\_cross(other\_index, Cross(word, index))  
  
 **def** find\_word\_by\_pos(self, pos, is\_vert=**True**):  
 *"""  
 Знаходить слово за позицією у масиві* **:param** *pos: кортеж (рядок, стовпчик)* **:param** *is\_vert: чи розташоване слово по вертикалі* **:return***: слово (str) або None  
 """* **for** word **in** self.\_words:  
 **if** word.pos == pos **and** word.is\_vert == is\_vert:  
 **return** word  
  
 **return None  
  
 def** \_\_iter\_\_(self):  
 *"""  
 Метод ітератора* **:return***: повертає себе  
 """* **return** self  
  
 **def** \_\_next\_\_(self):  
 *"""  
 Метод ітератора  
 повертає наступне слово* **:return***:  
 """* **if** self.\_cur\_index >= len(self.\_words):  
 **raise** StopIteration  
  
 word = self.\_words[self.\_cur\_index]  
 self.\_cur\_index += 1  
 **return** word  
  
 **def** undo\_next(self):  
 *"""  
 Відмінити останнє передане слово та повернутись до попереднього,  
 змінює поточний індекс слова  
 Ініціює помилку WrongGrid, якщо не можемо повернутись  
 до попереднього слова* **:return***:  
 """* **if** self.\_cur\_index <= 0:  
 **raise** WrongGrid(**"Wrong grid"**)  
  
 self.\_cur\_index -= 1  
  
 **def** reset(self):  
 *"""  
 Перезапустити ітератор спочатку* **:return***: None  
 """* self.\_cur\_index = 0  
  
 **def** show(self):  
 *"""  
 Показати сітку, замінивши символи початку слова на номер слова,  
 та '\_' на ' '* **:return***: None  
 """* **for** row **in** self.\_grid:  
 print(**''**.join(row).replace(**'\_'**, **' '**))  
  
 **def** show\_words(self):  
 *"""  
 Показати слова* **:return***: None  
 """* **for** word **in** self.\_words:  
 print(word)  
  
  
**if** \_\_name\_\_ == **"\_\_main\_\_"**:  
 g = Grid(**"grid.txt"**)  
 g.read()  
 g.show()  
 g.show\_words()

Сітка кросворду у файлі grid.txt

\_v\_\_\_\_\_\_\_  
h\*\*\*\*\*\_\_\_  
\_\*\_\_\_\_v\_\_  
\_\*\_\_\_\_\*\_\_  
h\*\*\*\*\*\*\*\*  
\_\*\_\_\_\_\*\_\_  
\_\*\_\_\_\_\*\_\_  
\_\_\_\_\_h\*\*\*  
\_\_\_\_\_\_\*\_\_

Кістяк модуля grid

*"""  
Модуль grid призначено для обробки сітки кросворду  
Модуль містить класи:  
OneCrossedWord  
Grid  
"""***from** copy **import** copy  
**from** collections **import** namedtuple  
  
Cross = namedtuple( *# перетин слова з іншим словом* **"Cross"**,  
 [**"crossed\_word"**, *# слово, що перетинається з даним,  
 # об'єкт класу OneCrossedWord* **"crossed\_index"**]) *# індекс перетину у слові, що перетинається з даним***class** OneCrossedWord:  
 *"""  
 Клас для обробки одного слова кросворду.  
 """* **def** \_\_init\_\_(self, no, pos, word\_len, is\_vert):  
 self.no = no *# порядковий номер слова у кросворді: 1, 2 ...* self.pos = pos *# позиція слова у сітці (рядок, стовпчик)* self.len = word\_len *# довжина слова* self.is\_vert = is\_vert *# чи розташовано слово по вертикалі* self.crosses = dict() *# словник перетинів, ключ - індекс перетину* self.word = **""** *# слово* self.candidates = set() *# слова-кандидати на входження у кросворд* **def** add\_cross(self, index, cross):  
 *"""  
 Додати перетин для слова.* **:param** *index: індекс перетину у даному слові* **:param** *cross: іменований кортеж для перетину Cross* **:return***: None  
 """* self.crosses[index] = cross  
  
 **def** set\_candidates(self, candidates):  
 *"""  
 Встановити множину слів-кандидатів* **:param** *candidates: множина слів-кандидатів* **:return***: None  
 """* self.candidates = candidates  
  
 **def** next\_match(self):  
 *"""  
 Перевіряє допустимість входження у кросворд слів-кандидатів  
 Видаляє перевірені слова з множини кандидатів  
 В разі успішності встановлює значення поля word* **:return***: успішність bool  
 """* **for** candidate **in** copy(self.candidates):  
 self.candidates.discard(candidate)  
 **if** len(candidate) != self.len:  
 **continue  
  
 if** self.\_match(candidate):  
 self.word = candidate  
 **return True  
  
 return False  
  
 def** \_match(self, candidate):  
 *"""  
 Перевіряє допустимість входження у кросворд одного слова-кандидата* **:param** *candidate: конадидат str* **:return***: успішність bool  
 """* **for** index, cross **in** self.crosses.items():  
 letter = cross.crossed\_word.get\_crossed\_letter(  
 cross.crossed\_index)  
 **if** letter **and** letter != candidate[index]:  
 **return False  
  
 return True  
  
 def** get\_crossed\_letter(self, index):  
 *"""  
 Повертає літеру, що стоїть (можливо) на перетині за заданим індексом* **:param** *index: індекс літери* **:return***: літера або None  
 """* **if not** self.word:  
 **return None  
  
 return** self.word[index]  
  
 **def** clear(self):  
 *"""  
 Очищує слово* **:return***:  
 """* self.word = **""  
  
 def** \_\_str\_\_(self):  
 **return "OneCrossedWord(no={}, pos={}, len={}, word={}, crosses={})"** \  
 .format(self.no, self.pos, self.len, self.word, self.crosses)  
  
  
**class** WrongGrid(Exception):  
 *"""  
 Клас виключення для неправильної сітки  
 """* **pass  
  
  
class** Grid:  
 *"""  
 Клас обробки сітки кросворду  
 Сітка зберігається у текстововму файлі у вигляді  
 \_v\_\_\_\_\_\_\_  
 h\*\*\*\*\*\_\_\_  
 \_\*\_\_\_\_v\_\_  
 \_\*\_\_\_\_\*\_\_  
 Літерами v, h, b позначається початок слова по  
 h - горизонталі  
 v - вертикалі  
 b - горизонталі та вертикалі  
 Слова позначаються зірочкамиЮ порожні місця - підкресленнями  
 Усі рядки файлу мають бути однакової довжини  
 Після завантаження з файлу сітка міститься у двовимірному масиві символів  
 """* **def** \_\_init\_\_(self, filename):  
 self.\_filename = filename *# ім'я файлу сітки* self.\_grid = [] *# масив сітки* self.\_words = list() *# список слів - об'єктів класу OneCrossedWord* self.\_cur\_index = 0 *# індекс поточного слова* **def** read(self):  
 *"""  
 Читає сітку з файлу у масив  
 Будує список слів, для кожного слова будує словник перетинів  
 У масиві замінює символи початку слова на номер слова* **:return***: None  
 """* **def** find\_word\_by\_pos(self, pos, is\_vert=**True**):  
 *"""  
 Знаходить слово за позицією у масиві* **:param** *pos: кортеж (рядок, стовпчик)* **:param** *is\_vert: чи розташоване слово по вертикалі* **:return***: слово (str) або None  
 """* **def** \_\_iter\_\_(self):  
 *"""  
 Метод ітератора* **:return***: повертає себе  
 """* **def** \_\_next\_\_(self):  
 *"""  
 Метод ітератора  
 повертає наступне слово* **:return***:  
 """* **def** undo\_next(self):  
 *"""  
 Відмінити останнє передане слово та повернутись до попереднього,  
 змінює поточний індекс слова  
 Ініціює помилку WrongGrid, якщо не можемо повернутись  
 до попереднього слова* **:return***:  
 """* **def** reset(self):  
 *"""  
 Перезапустити ітератор спочатку* **:return***: None  
 """* **def** show(self):  
 *"""  
 Показати сітку, замінивши символи початку слова на номер слова,  
 та '\_' на ' '* **:return***: None  
 """* **def** show\_words(self):  
 *"""  
 Показати слова* **:return***: None  
 """***if** \_\_name\_\_ == **"\_\_main\_\_"**:  
 g = Grid(**"grid.txt"**)  
 g.read()  
 g.show()  
 g.show\_words()

# Групове завдання 20. Складання кросвордів. Крок 2

## Текст завдання

У текстовому файлі збережено слова та їх означення (описи). У одному рядку файлу – слово у лапках, двокрапка та означення слова у лапках.

Потрібно скласти програму, яка за заданим файлом та заданою сіткою складає та показує кросворд, що містить слова зі списку.

Використати класи з завдання 19 (для довідки завдання 19 дублюється нижче). Класи з завдання 19 у доданому архіві описано повністю, але можна використати свої описані класи, якщо вони працюють правильно.

Наприклад

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | 3 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | 5 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Побудувати класи Crossword та Thesaurus (заповнити кодом незаповнені методи). Можна додавати свої внутрішні методи.

Показувати сітку та слова можна у текстовому режимі (тоді сітка може бути показана зірочками \*, а номери слов - цифрами) або за допомогою turtle.

Треба описати необхідні класи, створити кросворд для зображеної сітки (файл grid.txt) зі слів з файлу thesaurus.txt.

## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 16 «Ітератори та генератори».

## Мета завдання

Навчитись писати програми за специфікацією, що використовують ітератори та генератори у Python.

## Обмеження на виконання завдання

Немає.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Окремо описати класи Crossword та Thesaurus.

## Зауваження щодо вирішення завдання

Ще один приклад розробки програм за специфікацією. Це друге з 2 послідовних завдань, частина коду яких вже написана викладачем.

Перед заняттям треба розіслати студентам сітку кросворду (відрізняється від попереднього завдання), кістяк модулів crossword та thesaurus а також сам тезаурус у текстовому файлі. Кістяк модулів наведенеий після опису програми.

В якості тезаурусу можна взяти вільно розповсюджуваний тезаурус у мережі або створоити свій. Формат файлу тезаурусу має відповідати специфікації.

## Рекомендації щодо перевірки результатів

Якщо класи Thesaurus та Crossword будуть реалізовні правильно, то після запуску головної програми з модуля crossword ми побачимо сітку кросворду, список слів – об’єктів OneCrossedWord а також описи слів кросворду по горизонталі та вертикалі.

## Текст програми з розв’язками

Модуль crossword.

**from** thesaurus **import** Thesaurus  
**from** grid **import** Grid  
  
  
**class** CrossWord:  
 *"""  
 Будує кросворд за заданою сіткою та тезаурусом, якщо це можливо  
 """* **def** \_\_init\_\_(self, thes\_filename, grid\_filename):  
 self.\_thesaurus = Thesaurus(thes\_filename) *# тезаурус* self.\_grid = Grid(grid\_filename) *# сітка* self.\_thesaurus.read()  
 self.\_grid.read()  
 self.\_descriptions\_vert = list() *# описи слів по вертикалі* self.\_descriptions\_hor = list() *# описи лів по горизонталі* **def** check\_cross\_word(self):  
 *"""  
 Перевіряє можливість побудови та будує кросворд  
 Будує описи слів* **:return***:  
 """* count = 0  
 words\_in\_use = []  
 **for** word **in** self.\_grid:  
 **if** word.no > count:  
 count += 1  
 words\_in\_use.append(**""**)  
 candidates = self.\_thesaurus.get\_words\_with\_len(word.len) - \  
 set(words\_in\_use)  
 word.set\_candidates(candidates)  
 **if not** word.next\_match():  
 word.clear()  
 words\_in\_use.pop()  
 count -= 1  
 self.\_grid.undo\_next()  
 self.\_grid.undo\_next()  
 **else**:  
 words\_in\_use[-1] = word.word  
  
 self.\_grid.reset()  
 **for** word **in** self.\_grid:  
 **if** word.is\_vert:  
 self.\_descriptions\_vert.append(  
 (word.no, self.\_thesaurus.get\_description(word.word)))  
 **else**:  
 self.\_descriptions\_hor.append(  
 (word.no, self.\_thesaurus.get\_description(word.word)))  
  
 **def** show(self):  
 *"""  
 Показує сітку кросворду та описи слів* **:return***:  
 """* self.\_grid.show()  
 self.\_grid.show\_words()  
 print(**"Horizontal"**, \*self.\_descriptions\_hor, sep=**'\n'**)  
 print(**"Vertical"**, \*self.\_descriptions\_vert, sep=**'\n'**)  
  
  
**if** \_\_name\_\_ == **"\_\_main\_\_"**:  
 cw = CrossWord(**"thesaurus.txt"**, **"grid.txt"**)  
 cw.check\_cross\_word()  
 cw.show()

Модуль thesaurus.

**class** Thesaurus:  
 *"""  
 Клас працює з тезаурусом (тлумачним словником)  
 Словник записано у файлі у форматі:  
 "слово":"опис"  
 Кожне слово разом з описо записано у окремому рядку файлу  
 """* **def** \_\_init\_\_(self, filename):  
 self.\_filename = filename *# ім'я файлу тезаурусу* self.\_thesaurus = dict() *# тезаурус - словник з ключами - словами  
 # та значеннями - описами слів* self.\_words\_lists = dict() *# словник списків слів заданої довжини  
 # ключі - довжини слів, значення - списки слів* **def** read(self):  
 *"""  
 Читає тезаурус з файлу, будує словник self.\_thesaurus та списки слів* **:return***:  
 """* **with** open(self.\_filename, **'r'**) **as** f:  
 **for** line **in** f:  
 line = line.strip()  
 *# print(line)* **if not** line:  
 **break** word, description = line.split(**':'**)  
 self.\_thesaurus[word.strip(**'"'**)] = description.strip(**'"'**)  
  
 self.\_build\_words\_lists()  
  
 **def** \_build\_words\_lists(self):  
 maxlen = len(max(self.\_thesaurus, key=len))  
 **for** word\_len **in** range(1, maxlen + 1):  
 self.\_words\_lists[word\_len] = [w **for** w **in** self.\_thesaurus  
 **if** len(w) == word\_len]  
  
 **def** get\_words\_with\_len(self, word\_len):  
 *"""  
 Повертає список слів заданої довжини word\_len* **:param** *word\_len: довжина слова* **:return***: список слів [list]  
 """* **return** set(self.\_words\_lists.get(word\_len, []))  
  
 **def** get\_description(self, word):  
 *"""  
 Повертає опис слова word* **:param** *word: слово* **:return***: опис [str]  
 """* **return** self.\_thesaurus.get(word, **""**)  
  
  
**if** \_\_name\_\_ == **"\_\_main\_\_"**:  
 t = Thesaurus(**"thesaurus.txt"**)  
 t.read()  
 **for** i **in** range(1, 6):  
 words\_i = t.get\_words\_with\_len(i)  
 **for** word **in** words\_i:  
 print(word, t.get\_description(word))

Сітка кросворду grid.txt

\_v\_\_\_\_\_\_\_  
h\*\*\*\*\*\_\_\_  
\_\*\_\_\_\_v\_\_  
\_\*\_\_\_\_\*\_\_  
h\*\*\*\*\*\*\*\*  
\_\*\_\_\_\_\*\_\_  
\_\*\_\_\_\_\*\_\_  
\_\_\_\_\_h\*\*\*  
\_\_\_\_\_\_\*\_\_

Кістяк модуля crossword з реалізованим конструктором класу CrossWord та головною частиною програми.

**from** thesaurus **import** Thesaurus  
**from** grid **import** Grid  
  
  
**class** CrossWord:  
 *"""  
 Будує кросворд за заданою сіткою та тезаурусом, якщо це можливо  
 """* **def** \_\_init\_\_(self, thes\_filename, grid\_filename):  
 self.\_thesaurus = Thesaurus(thes\_filename) *# тезаурус* self.\_grid = Grid(grid\_filename) *# сітка* self.\_thesaurus.read()  
 self.\_grid.read()  
 self.\_descriptions\_vert = list() *# описи слів по вертикалі* self.\_descriptions\_hor = list() *# описи лів по горизонталі* **def** check\_cross\_word(self):  
 *"""  
 Перевіряє можливість побудови та будує кросворд  
 Будує описи слів* **:return***:  
 """* **def** show(self):  
 *"""  
 Показує сітку кросворду та описи слів* **:return***:  
 """***if** \_\_name\_\_ == **"\_\_main\_\_"**:  
 cw = CrossWord(**"thesaurus.txt"**, **"grid.txt"**)  
 cw.check\_cross\_word()  
 cw.show()

Кістяк модуля еhesaurus з реалізованим конструктором класу Thesaurus

**class** Thesaurus:  
 *"""  
 Клас працює з тезаурусом (тлумачним словником)  
 Словник записано у файлі у форматі:  
 "слово":"опис"  
 Кожне слово разом з описо записано у окремому рядку файлу  
 """* **def** \_\_init\_\_(self, filename):  
 self.\_filename = filename *# ім'я файлу тезаурусу* self.\_thesaurus = dict() *# тезаурус - словник з ключами - словами  
 # та значеннями - описами слів* self.\_words\_lists = dict() *# словник списків слів заданої довжини  
 # ключі - довжини слів, значення - списки слів* **def** read(self):  
 *"""  
 Читає тезаурус з файлу, будує словник self.\_thesaurus та списки слів* **:return***:  
 """* **def** get\_words\_with\_len(self, word\_len):  
 *"""  
 Повертає список слів заданої довжини word\_len* **:param** *word\_len: довжина слова* **:return***: список слів [list]  
 """* **def** get\_description(self, word):  
 *"""  
 Повертає опис слова word* **:param** *word: слово* **:return***: опис [str]  
 """***if** \_\_name\_\_ == **"\_\_main\_\_"**:  
 t = Thesaurus(**"thesaurus.txt"**)  
 t.read()  
 **for** i **in** range(1, 6):  
 words\_i = t.get\_words\_with\_len(i)  
 **for** word **in** words\_i:  
 print(word, t.get\_description(word))

# Групове завдання 21. Розрахунок матеріалів для будинку

## Текст завдання

Будується будинок прямокутної форми з двоскатним дахом. Матеріал фундаменту – бетон. Матеріал стін – газоблок. Матеріал даху металочерепиця.

Описати класи: Будинок, Стіна, Фундамент, Дах, Вікно, Двері. Описати також клас-ітератор, який повертає по черзі усі стіни будинку. За потребою, можна використовувати й інші класи.

Використати твердження про програми assert для перевірки, що усі стіни мають однакову висоту, а протилежні стіни – однакову ширину.

Усі класи мають містити як мінімум конструктор та метод show – показати.

Показ будинку здійснити з використанням turtle відразу з 4 боків (по окремих стінах).

Дані про розміри будинку а також фундамент, дах, стіни, вікна, двері зберігаються у текстовому файлі у такому вигляді:

У першому рядку – загальні дані про фундамент

У другому рядку – загальні дані про дах.

У наступному рядку – дані фронтальної стіни (“front”, …)

У наступних рядках – дані про двері (“door”, …) та вікна (“window”, …), які виходять на цю стіну.

Далі – аналогічно дані про інші стіни будинку (“rear”, “left”, “right”)

Для кожної стіни вказують її габаритні розміри. Бокові стіни мають трикутні фронтони під дахом. Розміри вказують без урахування фронтонів.

Для кожного вікна та двері задаються положення лівого нижнього кута відносно лівого нижнього кута стіни та габаритні розміри.

Для даху вказують вихід за стіну з кожного з 4 боків та кут нахилу даху у градусах.

Для фундаменту (стрічкового) вказують його товщину, глибину відносно землі та висоту над землею.

Розмір газоблоку: 0.6 х 0.4 х 0.2 м, товщина стін – 0.4 м

Робоча ширина листа металочерепиці 1.05 м

Треба прочитати параметри будинку з файлу, показати будинок а також розрахувати:

* Об’єму бетону
* Кількість газоблоків (з урахуванням допуску додатково 10% від мінімально необхідної кількості)
* Кількість та довжини листів черепиці (черепиця відрізається потрібного розміру по довжині)

## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 16 «Ітератори та генератори».

## Мета завдання

Навчитись писати програми, що використовують ітератори та генератори, обробку помилок у Python.

## Обмеження на виконання завдання

Немає.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Окремо описати різні класи з завдання.

## Зауваження щодо вирішення завдання

Повернення до теми першого завдання вже на новій мовній базі, тобто, з використанням класів та зі збільшенням можливостей.

## Рекомендації щодо перевірки результатів

Задати прості дані та перевірити правильність відповідей.

## Текст програми з розв’язками

# Групове завдання 22. Ланцюговий код. Крок 1

## Текст завдання

Бінарне зображення на прямокутнику [(0,0), (m -1. n - 1)] складається з точок. Кожна точка може мати значення 1 (зафарбовано) або 0 (не зафарбовано).

Для стиснення бінарного зображення використовують ланцюговий код, який визначається наступним чином: для послідовності зафарбованих точок у рядку *i*, починаючи з позиції *j*, довжиною *k* зберігають кортеж (*i*, *j,* *k*).

Нехай у текстовому файлі один рядок відповідає одному рядку зображення. Зафарбовані точки позначені зірочками (‘\*’), не зафарбовані - крапками (‘.’). Наприклад, початковий рядок файлу може мати вигляд:

….\*\*\*…\*\*\*\*\*\*\*\*…..\*\*\*\*…..

Для рядка файлу, зображеного вище, маємо таку послідовність ланцюгових кодів: (0, 4, 3), (0, 10, 8), (0, 23, 4)

Описати клас ChainCodeReader, який читає бінарне зображення з текстового файлу (ім’я файлу передається у конструкторі) та формує послідовність ланцюгових кодів. Цей клас також має бути ітератором то повертати усі прочитані коди у порядку слідування. Окрім цього клас має містити властивість (property) codes, що повертає список прочитаних кодів

Для показу за допомогою turtle одну зафарбовану точку показувати зафарбованим квадратом розміром *a* (для незафарбованої точки відповідно пропустити квадрат розміром *a*).

Описати клас ChainCodePicture, який має метод show для показу бінарного зображення, представленого у вигляді послідовності ланцюгових кодів, за допомогою turtle. У конструктор класу передаються параметри:

* codes - послідовність кодів
* scale – масштаб відображення точки (значення *a*)
* color – колір відображення

Врахувати, що у turtle вісь OY спрямована угору.

Для зображення одного зафарбованого квадрату довжиною *a* чорним кольором, починаючи з поточної позиції, можна використати такі команди turtle:

turtle.color('black', ' black')

turtle.begin\_fill()

for i in range(4):

turtle.fd(a)

turtle.right(90)

turtle.end\_fill()

З використанням класів ChainCodeReader та ChainCodePicture розв’язати задачу. Нехай у текстовому файлі записано бінарне зображення для сьогоднішньої дати (у форматі “dd mm yyyy”, dd - день, mm – місяць, yyyy - рік). Перетворити це зображення у ланцюговий код та показати.

## Необхідні передумови

Засвоєння Тем 16 «Ітератори та генератори», 17 «Декоратори».

## Мета завдання

Навчитись писати програми, що використовують ітератори та генератори, стандартні декоратори (property) у Python.

## Обмеження на виконання завдання

Немає.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Окремо описати різні класи з завдання.

## Зауваження щодо вирішення завдання

Це завдання також складається з 2 кроків (2 послідовних занять). Кігцева мета – побудувати класи для оброки ланцюгових кодів та визначення фігур у бінарному зображенні.

Між першим та другим заняттям требі надати можливість студентам обмінюватись написаними програмами, щоб до другого занятт всі мали ппрацюючі класи ChainCodeReader та ChainCodePicture.

## Рекомендації щодо перевірки результатів

Наочно перевірити правильність зображення а також впевнитись у реалізації описаних класів та методів.

## Текст програми з розв’язками

Модуль chain\_code

**import** turtle  
  
X\_START = -200  
Y\_START = 200  
  
**class** ChainCodeReader:  
 *"""  
 Клас читає бінарне зображення, яке записано у текстовому файлі  
 зірочками та крапками, та повертає послідовність ланцюгових кодів  
 """* **def** \_\_init\_\_(self, filename):  
 self.\_codes = list()  
 **with** open(filename, **'r'**) **as** f:  
 **for** i, line **in** enumerate(f):  
 self.\_extract\_codes(line.strip(), i)  
 self.\_index = 0  
  
 **def** \_extract\_codes(self, line, row):  
 *"""  
 Виділити коди з рядка файлу.  
 Модифікує поле self.\_codes* **:param** *line: рядок файлу без '\n' [str]* **:param** *row: номер рядка зображення [int]* **:return***: None  
 """* line += **'.'** in\_chain = **False  
 for** i, c **in** enumerate(line):  
 **if** c == **'\*'**:  
 **if not** in\_chain:  
 col = i  
 length = 0  
 in\_chain = **True** length += 1  
 **else**:  
 **if** in\_chain:  
 self.\_codes.append((row, col, length))  
 in\_chain = **False** @property  
 **def** codes(self):  
 *"""  
 Властивість повертає список ланцюгових кодів зораження* **:return***: список кодів [list]  
 """* **return** self.\_codes  
  
 **def** \_\_iter\_\_(self):  
 *"""  
 Метод для підтримки ітеаційного протоколу  
 Повертає себе в якості ітератора* **:return***: self [ChainCodeReader]  
 """* **return** self  
  
 **def** \_\_next\_\_(self):  
 *"""  
 Метод для підтримки ітеаційного протоколу  
 Повертаэ наступний ланцюговий код* **:return***:  
 """* **if** self.\_index >= len(self.\_codes):  
 **raise** StopIteration  
  
 elem = self.\_codes[self.\_index]  
 self.\_index += 1  
 **return** elem  
  
 **def** reset(self):  
 *"""  
 Реініціалізувати ітератор* **:return***: None  
 """* self.\_index = 0  
  
  
**class** ChainCodePicture:  
 *"""  
 Клас зображує бінарне зображення у ланцюгових кодах  
 за допомогою turtle  
 """* **def** \_\_init\_\_(self, codes, scale, color):  
 self.\_codes = codes *# ланцюгові коди* self.\_scale = scale *# масштаб зображення (кількість пікселів  
 # у 1 точці* self.\_color = color *# колір зображення* self.\_x\_start = X\_START *# зсув зображення по x* self.\_y\_start = Y\_START *# зсув зображення по y* **def** show(self):  
 *"""  
 Показати зобаження* **:return***: None  
 """* turtle.up()  
 turtle.home()  
 turtle.delay(0)  
 turtle.color(self.\_color, self.\_color)  
 **for** code **in** self.\_codes:  
 self.\_show\_code(code)  
  
 **def** \_show\_point(self, row, col):  
 *"""  
 Показати 1 точку зображення у вигляді квадрата* **:param** *row: номер рядка* **:param** *col: номер стовпчика* **:return***: None  
 """* turtle.up()  
 turtle.setpos(self.\_x\_start + col \* self.\_scale,  
 self.\_y\_start - row \* self.\_scale)  
 turtle.down()  
 turtle.begin\_fill()  
 **for** i **in** range(4):  
 turtle.fd(self.\_scale)  
 turtle.right(90)  
 turtle.end\_fill()  
  
 **def** \_show\_code(self, code):  
 *"""  
 Показати 1 ланцюговий код* **:param** *code:* **:return***:  
 """* row, start\_col, length = code  
 **for** i **in** range(start\_col, start\_col + length):  
 self.\_show\_point(row, i)  
  
  
**if** \_\_name\_\_ == **'\_\_main\_\_'**:  
 reader = ChainCodeReader(**'ht23.txt'**)  
 picture = ChainCodePicture(reader.codes, 5, **'black'**)  
 picture.show()

# Групове завдання 23. Ланцюговий код. Крок 2

## Текст завдання

Завдання продовжує завдання 22

Бінарне зображення на прямокутнику [(0,0), (m. n)] складається з точок. Кожна точка може мати значення 1 (зафарбовано) та 0 (не зафарбовано).

Для стиснення бінарного зображення використовують ланцюговий код, який визначається наступним чином: для послідовності зафарбованих точок у рядку *i*, починаючи з позиції *j*, довжиною *k* зберігають кортеж (*i*, *j,* *k*).

Фігура у ланцюгових кодах визначається наступним чином: два сусідніх рядки фігури мають хоча б один перетин (тобто, мають ланцюгові коди, які перетинаються). Приклад перетину – на рисунку нижче

……..\*\*\*\*\*\*\*\*………….…..

……..….\*\*\*……………………..

Описати клас ChainCodeFigure, який зберігає одну фігуру у ланцюгових кодах. Цей клас повинен мати методи:

* Конструктор – створює порожню фігуру
* add\_code – додати ланцюговий код code до фігури
* weight – обчислити та повернути «вагу» фігури, кількість точок у фігурі
* mass\_center – обчислити та повернути центр мас фігури (суми значень по відповідних координатах розділити на вагу)
* codes – властивість (property), повертає усі коди фігури
* intersects – перевіряє, чи перетинається фігура з заданим ланцюговим кодом code
* merge – злити фігуру з іншою фігурою figure
* \_\_lt\_\_ - чи менше поточна Фігура1, ніж Фігура2, other. Фігура1 < Фігура2, якщо вона знаходиться вище (спочатку) та лівіше (потім), ніж Фігура2
* show – показати фігуру у масштабі scale кольором color

З використанням класів ChainCodeReader, ChainCodePicture, ChainCodeFigure розв’язати задачу. У текстовому файлі в архіві ht23.zip записано бінарне зображення. Порахувати та показати (print) кількість фігур, координати центру мас та вагу кожної фігури. Показати зображення кожної окремої фігури у turtle у заданому масштабі чорним кольором.

## Необхідні передумови

Засвоєння Тем 16 «Ітератори та генератори», 17 «Декоратори».

## Мета завдання

Навчитись писати програми, що використовують ітератори та генератори, стандартні декоратори (property) у Python.

## Обмеження на виконання завдання

Немає.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Окремо описати різні методи класу ChainCodeFigure з завдання.

## Зауваження щодо вирішення завдання

Окрім самого завдання перед початком заняття студентам треба розіслати тектовий файл з бінарним зображеннім фігур, які треба виділити.

Найбільш складним у завданні є функція build\_figures побудови списку фігур. Можливо, тут треба підказати командам, яким чином можна це зробити та які структури даних краще використати.

## Рекомендації щодо перевірки результатів

Наочно перевірити правильність зображення а також впевнитись у реалізації описаних класів та методів.

## Текст програми з розв’язками

Модуль chain\_code\_figure

**import** time  
**from** chain\_code **import** ChainCodePicture, ChainCodeReader  
  
  
SCALE = 10  
COLOR = **"black"  
  
class** ChainCodeFigure:  
 **def** \_\_init\_\_(self, codes=()):  
 self.\_codes = list(codes)  
 self.\_weight = sum(c[2] **for** c **in** self.\_codes)  
  
 **def** add\_code(self, code):  
 self.\_codes.append(code)  
 self.\_weight += code[2]  
  
 @property  
 **def** codes(self):  
 **return** self.\_codes  
  
 **def** intersects(self, code):  
 code\_row, code\_col, code\_length = code  
 **for** row, col, length **in** self.\_codes:  
 **if** abs(row - code\_row) == 1 **and** (  
 code\_col <= col < code\_col + code\_length **or** col <= code\_col < col + length **or** code\_col <= col + length - 1 < code\_col + code\_length **or** col <= code\_col + code\_length - 1 < col + length):  
 **return True  
  
 return False  
  
 def** merge(self, other):  
 self.\_codes.extend(other.codes)  
 self.\_weight += other.\_weight  
 self.\_codes.sort()  
  
 **def** weight(self):  
 **return** self.\_weight  
  
 **def** rect(self):  
 x\_min = min(c[1] **for** c **in** self.\_codes)  
 y\_min = min(c[0] **for** c **in** self.\_codes)  
 x\_max = max(c[1] + c[2] - 1 **for** c **in** self.\_codes)  
 y\_max = max(c[0] **for** c **in** self.\_codes)  
 **return** x\_min, y\_min, x\_max, y\_max  
  
 **def** start\_row(self):  
 **return** min(c[0] **for** c **in** self.\_codes)  
  
 **def** start\_col(self):  
 **return** min(c[1] **for** c **in** self.\_codes)  
  
 **def** mass\_center(self):  
 weight = self.weight()  
 **assert** weight, **"Can't calculate mass center for empty figure"** x\_sum = y\_sum = 0  
 **for** row, col, length **in** self.\_codes:  
 y\_sum += row \* length  
 x\_sum += sum(range(col, col + length))  
 **return** x\_sum / weight, y\_sum / weight  
  
 **def** \_\_lt\_\_(self, other):  
 **return** self.start\_row() < other.start\_row() **or** \  
 (self.start\_row() == other.start\_row() **and** self.start\_col() < other.start\_col())  
  
 **def** show(self):  
 cp = ChainCodePicture(self.\_codes, SCALE, COLOR)  
 cp.show()  
  
  
**if** \_\_name\_\_ == **'\_\_main\_\_'**:  
 **def** build\_figures(reader):  
 figures = list()  
 **for** code **in** reader:  
 intersected = list()  
 **for** figure **in** figures:  
 **if** figure.intersects(code):  
 intersected.append(figure)  
  
 **if** intersected:  
 new\_figure = intersected[0]  
 new\_figure.add\_code(code)  
 figures.remove(new\_figure)  
 **for** isect **in** intersected[1:]:  
 new\_figure.merge(isect)  
 figures.remove(isect)  
 **else**:  
 new\_figure = ChainCodeFigure([code])  
 figures.append(new\_figure)  
 **return** figures  
  
  
 reader = ChainCodeReader(**'ht23.txt'**)  
 mass\_centers = list()  
 figures = build\_figures(reader)  
 figures.sort()  
 figures\_num = len(figures)  
 print(**"Figures number:"**, figures\_num)  
 **for** i, figure **in** enumerate(figures, 1):  
 figure.show()  
 weight = figure.weight()  
 rect = figure.rect()  
 x, y = figure.mass\_center()  
 print(**"Figure {}. Rect: {} Weight: {}, Mass center ({}, {})"**.format(  
 i, rect, weight, x, y))  
 mass\_centers.append((int(y), int(x), 1))  
  
 cp = ChainCodePicture(mass\_centers, SCALE, **"red"**)  
 cp.show()  
 time.sleep(5)

Текстовий файл з бінарним зображенням ht23.txt

....................................................................  
...........\*\*\*\*\*\*\*\*\*................................................  
..........\*\*\*\*....\*\*\*\*\*.........\*\*\*\*\*..........\*\*\*\*\*................  
...................\*\*\*\*\*...........\*\*\*\*\*......\*\*\*\*\*.................  
...................\*\*\*\*\*.............\*\*\*\*\*..\*\*\*\*\*........\*\*\*\*.......  
...................\*\*\*\*\*................\*\*\*\*\*..........\*\*\*\*.........  
..............\*\*...\*\*\*\*\*..............................\*\*\*\*..........  
............\*\*\*\*...\*\*\*\*\*.............................\*\*\*\*...........  
............\*\*.....\*\*\*\*\*............................................  
...................\*\*\*\*\*............................................  
...................\*\*\*\*\*...........\*\*\*\*\*............................  
..........\*\*\*\*.....\*\*\*\*\*.........\*\*\*\*.\*\*\*\*..........................  
...........\*\*\*\*\*\*\*\*\*...........\*\*\*\*.....\*\*\*\*........................  
...............................\*\*\*\*..\*..\*\*\*\*........................  
................................\*\*\*\*...\*\*\*\*.........................  
...................................\*\*\*\*\*............................  
....................................................................  
....................................................................

# Групове завдання 24. Фільтрація та відновлення рядків

## Текст завдання

Є функція, що повертає список слів.

Побудувати «фільтри» у вигляді декораторів, які «псують» слова з цього списку наступним чином:

1. Додають до коду 1 символу слова деяке задане число.
2. Видаляють 1 символ слова
3. Вставляють 1 символ у слово

Отримати випадковий рядок з файлу “text.txt”, запам’ятати його в окремому текстовому файлі, перетворити його у список слів та пропустити через «фільтри». Кожне слово word може проходити через фільтри не більше len(word) // 3 разів.

Утворити зі списку відфільтрованих слів рядок (слова мають розділятись пропусками) та передати іншій команді, вказавши окрім рядка назву своєї команди (A, B, C, D, E) та порядковий номер фільтрованого повідомлення.

Інша команда має спробувати відтворити все або максимальну частину первинного повідомлення.

Відтворення треба робити за допомогою алгоритму, що обчислює відстань Левенштейна між 2 рядками. Для цього з файлу “text.txt” отримати усі різні слова та знайти для кожного слова повідомлення слово з файлу з мінімальною відстанню Левенштейна.

Перемагає команда, яка відтворить максимальну кількість повідомлень інших команд.

Для розрахунку відстані Левенштейна найчастіше застосовують простий алгоритм, в якому використовується матриця розміром (n + 1) \* (m + 1), де n і m - довжини порівнюваних рядків. Окрім цього вартість операцій вилучення, заміни та вставки вважається однаковою. Для конструювання матриці використовують таке рекурсивне рівняння:

D0,0=0

| Di-1,j-1 + 0 (equal)

| Di-1,j-1 + 1 (replace)

Di,j=min{

| Di-1, j + 1(insert)

| Di, j-1 + 1(delete)

У [псевдокоді](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%81%D0%B5%D0%B2%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%B4) алгоритм виглядає так:

int LevenshteinDistance(char str1[1..lenStr1], char str2[1..lenStr2])

// d таблиця кількість рядків = lenStr1+1 та кількість стовпців = lenStr2+1

declare int d[0..lenStr1, 0..lenStr2]

// i та j використовуються для індексування позиції у str1 та у str2

declare int i, j, cost

for i from 0 to lenStr1

d[i, 0] := i

for j from 0 to lenStr2

d[0, j] := j

for i from 1 to lenStr1

for j from 1 to lenStr2

if str1[i] = str2[j] then cost := 0 //однакові

else cost := 1 //заміна

d[i, j] := minimum(

d[i-1, j ] + 1, // вилучення

d[i , j-1] + 1, // вставка

d[i-1, j-1] + cost // заміна або однакові

)

return d[lenStr1, lenStr2] //значення відстані Левенштайна в останній клітинці матриці

## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 17 «Декоратори».

## Мета завдання

Навчитись писати програми, що використовують декоратори у Python.

## Обмеження на виконання завдання

Немає.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Окремо описати різні фільтри та відтворення рядка.

## Зауваження щодо вирішення завдання

Окрім самого завдання перед початком заняття студентам треба розіслати тектовий файл з повідомленнями.

Є сенс давати це завдання, якщо у групі студентів є декілька приблизно рівних команд. Також можна подумати над критерієм перемоги, оскільки команда залежить від спроможності інших виконати хоча б першу частнну завдання.

## Рекомендації щодо перевірки результатів

Наочно перевірити правильність зображення а також впевнитись у реалізації описаних класів та методів.

## Текст програми з розв’язками

Рекурсивна функція обчислення вдістані Левенштейна

*# відстань Левенштейна***def** levenstein(s1, s2):  
 **if not** s1 **and not** s2:  
 d = 0  
 **elif not** s1:  
 d = len(s2)  
 **elif not** s2:  
 d = len(s1)  
 **else**:  
 cost = 0 **if** s1[-1] == s2[-1] **else** 1  
 d = min(levenstein(s1[:-1], s2[:-1]) + cost,  
 levenstein(s1[:-1], s2) + 1,  
 levenstein(s1, s2[:-1]) + 1)  
 **return** d  
  
s1 = input(**'s1= '**)  
s2 = input(**'s2= '**)  
d = levenstein(s1, s2)  
print(**'d='**, d)

# Групове завдання 25. Обмін повідомленнями між програмами

## Текст завдання

Скласти 2 програми. Програма1 вводить повідомлення, а Програма2 на основі цих повідомлені викликає методи заданого класу Recepient. Програма1 та Програма2 мають працювати одночасно (спочатку запустити Програму2, потім Програму1).

При цьому обмін повідомленнями відбувається за допомогою текстових файлів. Програма 1 записує повідомлення у файл “msg.txt”. Після завершення запису, створює файл “1.txt”, у єдиний рядок якого записує кількість повідомлень. Кількість підготовлених повідомлень має також бути показана на екрані. Далі Програма1 очікує, поки Програма2 обробить усі повідомлення.

Кожне повідомлення – це рядок, який має вигляд:

call,<ім’я методу>,<параметр1>,…,<параметр n>

Програма2 очікує, коли буде готовий файл з повідомленнями (коли файл “1.txt”стане непорожнім).

Цикл очікування можна реалізувати за допомогою функції sleep з модуля time

import time

…

while True:

try:

with open(“1.txt”, “r”) as f:

s = f.read()

if s:

break

except IOError:

pass

time.sleep(1)

Після того, як файл “msg.txt” готовий, Програма2 робить файл “1.txt” порожнім, читає повідомлення з файлу “msg.txt”, перевіряє, чи є відповідні методи у класі Recepient та викликає потрібний метод. Усі методи повинні просто показувати значення своїх параметрів. Усі параметри є рядками. Якщо методу немає у класі, Програма2 показує повідомлення про помилку, але продовжує працювати.

Методи класу Recepient можуть додаватись у динаміці. Для цього використовують спеціальне повідомлення

add\_method,<ім’я методу>,<кількість параметрів>.

Отримавши таке повідомлення, Програма2 має додати метод, що показує значення своїх параметрів, до об’єкту класу Recepient та в подальшому може отримувати повідомлення для виклику цього методу.

Після того, як Програма2 розібрала усі повідомлення, вона створює файл “2.txt”, у єдиний рядок якого записує кількість оброблених повідомлень. Кількість оброблених повідомлень має також бути показана на екрані.

Програма1 чекає, поки файл “2.txt” стане непорожнім, робить його порожнім, та знову створює файл “msg.txt” з новими повідомленнями для Програми2.

Перевірити, чи є потрібний метод, можна за допомогою стандартної функції getattr, а додати новий метод – за допомогою стандартної функції setattr.

## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 19 «Метакласи та метапрограмування».

## Мета завдання

Навчитись писати програми, що використовують метапрограмування у Python.

## Обмеження на виконання завдання

Немає.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Окремо описати Програму 1 та Програму 2.

## Зауваження щодо вирішення завдання

Це завдання допомагає студентам засвоїти початкові засади паралельного програмування, програмування у мережі (без самої мережі) а також використання метапрограмування.

## Рекомендації щодо перевірки результатів

Наочно перевірити правильність зображення а також впевнитись у реалізації описаних класів та функцій.

## Текст програми з розв’язками

Програма 1

**import** time  
  
  
**def** wait(in\_file):  
 **while True**:  
 **try**:  
 **with** open(in\_file, **'r'**) **as** f:  
 s = f.read()  
 **if** s:  
 **break  
 except** IOError:  
 **pass** time.sleep(1)  
 **with** open(in\_file, **'w'**) **as** g:  
 **pass  
 return** int(s)  
  
  
**def** generate(msg\_file, out\_file):  
 print(**'program 1: generating messages'**)  
 **with** open(msg\_file, **'w'**) **as** f:  
 num = 0  
 **while True**:  
 msg = input(**'program1: message:'**)  
 **if not** msg:  
 **break** msg = msg.replace(**' '**, **''**)  
 f.write(msg + **'\n'**)  
 num += 1  
  
 **with** open(out\_file, **'w'**) **as** g:  
 g.write(**'{}\n'**.format(num))  
  
  
**if** \_\_name\_\_ == **'\_\_main\_\_'**:  
 print(**'Program 1 starting'**)  
 **while True**:  
 generate(**"msg.txt"**, **"1.txt"**)  
 wait(**"2.txt"**)

Програма 2

**import** time  
  
  
**class** Recepient:  
 **def** f1(self, s1, s2):  
 print(s1, s2)  
  
 **def** f2(self, s1, s2, s3):  
 print(s1, s2, s3)  
  
  
**def** new\_meth(params\_num):  
 **def** f(\*args):  
 **if** len(args) != params\_num:  
 **raise** TypeError(**"Waited for {} params, but got {}"** .format(params\_num, len(args)))  
 print(\*args)  
  
 **return** f  
  
  
**def** wait(in\_file):  
 **while True**:  
 **try**:  
 **with** open(in\_file, **'r'**) **as** f:  
 s = f.read()  
 **if** s:  
 **break  
 except** IOError:  
 **pass** time.sleep(1)  
 **with** open(in\_file, **'w'**) **as** g:  
 **pass  
 return** int(s)  
  
  
**def** process\_message(msg, rc):  
 **if not** msg:  
 **raise** ValueError(**"Empty message"**)  
  
 parts = msg.split(**','**)  
 **if** len(parts) < 3:  
 **raise** ValueError(  
 **"Message must have at least 3 parts: "  
 "(command, name, param(s))"**)  
  
 command = parts[0]  
 meth\_name = parts[1]  
 params = parts[2:]  
 **if** command == **'call'**:  
 meth = getattr(rc, meth\_name, **None**)  
 **if not** meth:  
 **raise** AttributeError(  
 **"No method with name {}"**.format(meth\_name))  
  
 meth(\*params)  
 **elif** command == **'add\_method'**:  
 setattr(rc, meth\_name, new\_meth(int(params[0])))  
 **else**:  
 **raise** ValueError(  
 **"Invalid message command {}"**.format(command))  
  
  
**def** process(msg\_file, out\_file, rc, num):  
 print(**'program 2: processing {} messages'**.format(num))  
 **with** open(msg\_file, **'r'**) **as** f:  
 **for** i **in** range(num):  
 s = f.readline()  
 **if not** s:  
 **raise** ValueError(**"Invalid meassages number"**)  
  
 msg = s.strip()  
 print(**'program 2: got message: {}'**.format(msg))  
 **try**:  
 process\_message(msg, rc)  
 **except** Exception **as** e:  
 print(e)  
  
 **with** open(out\_file, **'w'**) **as** g:  
 g.write(**'{}\n'**.format(num))  
  
  
**if** \_\_name\_\_ == **'\_\_main\_\_'**:  
 print(**'Program 2 starting'**)  
 rc = Recepient()  
 **while True**:  
 num = wait(**"1.txt"**)  
 **try**:  
 process(**"msg.txt"**, **"2.txt"**, rc, num)  
 **except** Exception **as** e:  
 print(e)

# Групове завдання 26. Введення даних форми

## Текст завдання

Скласти програму з графічним інтерфейсом для введення даних деякої форми.

Форма описана у текстовому файлі як послідовність рядків:

<назва> <поле>,

Де назва – назва поля форми, а поле – вказання типу поля.

Наприклад,

Прізвище {}

Поле може мати один з двох типів:

* Поле введення
* Список

Поле введення позначається фігурними дужками {}

Список позначається квадратними дужками [], у яких через кому вказують елементи списку. Наприклад,

Стать [чол,жін].

Форма призначена для введення та збереження низки записів з однаковим набором полів.

Форма має розміщуватись на екрані у одному вікні. Окрім надписів та полів введення (списків), у вікні мають також бути кнопки: «Далі», «Готово», «Відмінити».

* Кнопка «Далі» - зберегти дані у файлі, очистити всі поля, продовжити введення
* Кнопка «Готово» - - зберегти дані у файлі, завершити введення,
* Кнопка «Відмінити» . не зберігати дані у файлі, очистити всі поля, продовжити введення

Вважати, що всі дані форми можуть розміститись на екрані.

Введені дані зберігати у текстовому файлі, для однієї форми – один рядок. Елементи даних брати у лапки, між елементами – кома.

Наприклад:

“Іваненко”,“чол”

Після введення та збереження усіх даних у файлі (натиснуто кнопку «Готово») показати ці дані у окремому вікні у списку рядків.

Опис форми містяться у окремому файлі form.txt.

Для розв’язання задачі описати 2 класи: FormConstructor та FormsGUI.

FormConstructor будує форму за її описом у файлі, забезпечує введення даних та їх збереження у файлі.

FormsGUI організовує введення, відкриває вікно з інтерфейсом FormConstructor, показує введені дані у списку.

Для того, щоб одночасно у вікні працювати з декількома списками та зберігати вибір у кожному з них, треба задати для кожного списку параметр exportselection=0. Наприклад,

lb=Listbox(top, exportselection=0)

Подія вибору елементу зі списку - <<ListboxSelect>>. Зв’язати з цією подією функцію обробки some\_handler можна так:

lb.bind('<<ListboxSelect>>', some\_handler)

## Необхідні передумови

Засвоєння Теми 20 «Графічний інтерфейс».

## Мета завдання

Навчитись писати програми, що використовують графічний інтерфейс у Python.

## Обмеження на виконання завдання

Немає.

## Пропозиції щодо розпаралелювання роботи над завданням у команді

Окремо описати класи FormConstructor та FormsGUI.

## Зауваження щодо вирішення завдання

Окрім завдання переслати студентам опис форми для введення.

Для скорочення часу розробки програми можно взяти в якості прототипу FormConstructor клас DictEditor – редактор словників, який є прикладом у матеріалах лекцій до теми «Графічний інтерфейс»

## Рекомендації щодо перевірки результатів

Наочно перевірити правильність зображення а також впевнитись у реалізації описаних класів та функцій.

## Текст програми з розв’язками

Модуль form\_constructor

*# Клас конструктор форм***from** tkinter **import** \*  
  
**class** FormConstructor:  
 *'''  
 Клас призначено для створення форми у графічному режимі  
 за описом у файлі.  
  
 self.master - вікно, у якому розміщується вікно редагування.  
 self.filename - ім'я файлу з описом форми  
 self.out\_file - ім'я файлу для збереження результатів введення  
 self.elements - список рядків файлу з описами полів  
 self.has\_buttons - чи є власні кнопки у вікна редагування  
 self.vars - список з текстовими змінними для зв'язування  
 з полями введення та списками  
 self.labels - список з надписами  
 self.ent\_lists - список з полями введення або списками  
 '''* **def** \_\_init\_\_(self, master, filename, out\_file, has\_buttons=**True**):  
 self.master = master  
 self.filename = filename  
 **with** open(self.filename, **'r'**, encoding=**'utf-8'**) **as** f:  
 self.elements = f.readlines()  
 self.elements = list(map(**lambda** x: x.strip(), self.elements))  
 self.out\_file = out\_file  
 self.has\_buttons = has\_buttons  
 self.\_make\_widgets()  
  
 **def** \_make\_widgets(self):  
 *'''Створити елементи інтерфейсу форми.'''  
 # рамка для полів введення та списків* self.fedit = Frame(self.master, bd=1, relief=SUNKEN)   
 self.\_make\_entries()  
 self.\_layout\_entries()  
 **if** self.has\_buttons:  
 fbut = Frame(self.master) *# рамка з кнопками* fbut.grid(row=1, column=0, sticky=(E, W))  
 *# кнопка 'Відмінити'* bcancel = Button(fbut, text = **'Відмінити'**,  
 command = self.cancel\_handler)  
 bcancel.grid(row=0,column=2, sticky=(E), padx=5, pady=5)  
 *# кнопка 'Готово'* bok = Button(fbut, text = **'Готово'**,  
 command = self.ok\_handler)  
 bok.grid(row=0,column=1, sticky=(E), padx=5, pady=5)  
 *# кнопка 'Далі'* bnext = Button(fbut, text = **'Далі'**,  
 command = self.next\_handler)  
 bnext.grid(row=0,column=0, sticky=(E), padx=5, pady=5)  
 *# забезпечити зміну розмірів області кнопок* fbut.columnconfigure(0, weight=1)  
  
 **def** \_get\_label\_type\_values(self, line):  
 **if** line[-1] == **'}'**: *# поле введення* label = line.split(**'{'**)[0].strip()  
 typ = **"entry"** values = []  
 **else**: *# список* parts = line.split(**'['**)  
 label = parts[0].strip()  
 typ = **"list"** values\_str = parts[1].strip(**']'**)  
 values = values\_str.split(**','**)  
 **return** label, typ, values  
  
 **def** \_make\_entries(self):  
 *'''Створити надписи та поля введення або списки.'''* self.vars = []  
 self.labels = []  
 self.ent\_lists = []  
 **for** i, line **in** enumerate(self.elements):  
 label, typ, values = self.\_get\_label\_type\_values(line)  
 *# додати надпис до словника надписів* self.labels.append(Label(self.fedit, text=label))  
 *# створити текстову змінну для поля введення або списку  
 # та встановити її початкове значення* self.vars.append(StringVar())  
 self.vars[-1].set(**""**)  
 *# додати поле введення або список та зв'язати з текстовою змінною* **if** typ == **"entry"**:  
 self.ent\_lists.append(  
 Entry(self.fedit, textvariable=self.vars[-1]))  
 **else**:  
 self.ent\_lists.append(  
 Listbox(self.fedit, exportselection=0,  
 width=len(max(values, key=len)),  
 height=len(values)))  
 self.ent\_lists[-1].bind(**'<<ListboxSelect>>'**, self.select\_handler(i))  
 **for** val **in** values:  
 self.ent\_lists[-1].insert(END, val)  
  
 **def** \_layout\_entries(self):  
 *'''Розмістити надписи та поля введення або списки.'''* **for** i **in** range(len(self.labels)):  
 *# розмістити надписи у першому стовпчику* self.labels[i].grid(row=i, column=0,  
 sticky=(W), padx=1, pady=1)  
 *# розмістити поля введення у другому стовпчику* self.ent\_lists[i].grid(row=i, column=1,  
 sticky=(W, E), padx=1, pady=1)  
 *# розташувати рамку у вікні self.master* self.fedit.grid(row=0, column=0, sticky=(W,E,N,S))   
 *# забезпечити зміну розмірів рамок з елементами та кнопками* self.master.columnconfigure(0, weight=1)  
 *# забезпечити зміну розмірів області елементів* self.fedit.columnconfigure(0, weight=1)  
 self.fedit.columnconfigure(1, weight=2)  
  
 **def** select\_handler(self, i):  
 *'''Обробити вибір елементу зі списку.'''* **def** handle(ev):  
 self.vars[i].set(self.ent\_lists[i].get(  
 self.ent\_lists[i].curselection()))  
  
 **return** handle  
  
 **def** ok\_handler(self, ev=**None**):  
 *'''Обробити натиснення кнопки "Готово".'''* self.\_save()  
 self.master.destroy() *# закрити вікно self.master* **def** next\_handler(self, ev=**None**):  
 *'''Обробити натиснення кнопки "Далі".'''* self.\_save()  
 self.\_clear()  
  
 **def** cancel\_handler(self, ev=**None**):  
 *'''Обробити натиснення кнопки "Відмінити".'''* self.\_clear()  
  
 **def** \_clear(self):  
 **for** v **in** self.vars:  
 v.set(**""**)  
  
 **def** \_save(self):  
 **with** open(self.out\_file, **'a'**, encoding=**'utf-8'**) **as** f:  
 parts = [**'"{}"'**.format(x.get()) **for** x **in** self.vars]  
 line = **','**.join(parts) + **'\n'** f.write(line)  
  
 **def** get(self):  
 *'''Повернути останні значення усіх полів введення або списків.'''* **return** [v.get() **for** v **in** self.vars]  
  
  
**if** \_\_name\_\_ == **'\_\_main\_\_'**:   
 top = Tk()  
 fc = FormConstructor(top, **'form.txt'**, **'data.txt'**)  
 top.mainloop()  
 d = fc.get()  
 print(d)

Модуль forms\_gui

**from** tkinter **import** \*  
**from** form\_constructor **import** FormConstructor  
  
DATA\_FILE = **"data.txt"**FORM\_FILE = **"form.txt"  
  
class** FormsGUI:  
 *'''Клас для організації введення даних за допомогою форми.  
  
 self.top - вікно верхнього рівня у якому розміщено елементи  
 інтерфейсу  
 self.data\_file - ім'я файлу з даними  
 self.form\_file - ім'я файлу опису форми  
 '''* **def** \_\_init\_\_(self, master, form\_file, data\_file):  
 self.top = master  
 self.data\_file = data\_file  
 self.form\_file = form\_file  
 **with** open(self.data\_file, **'w'**): *# очистити файл* **pass** self.\_make\_widgets()  
  
 **def** \_make\_widgets(self):  
 *'''Створити елементи інтерфейсу.'''* self.finput = Frame(self.top) *# контейнер для списку з даними* self.finput.pack(fill=X, expand=YES)  
 self.sb\_all = Scrollbar(self.finput)  
 self.sb\_all.pack(side=RIGHT, fill=Y)  
 self.l\_all = Listbox(self.finput, height=15, width=70,  
 yscrollcommand=self.sb\_all.set,  
 font=(**'arial'**, 16))  
 self.sb\_all.config(command=self.l\_all.yview)  
 self.l\_all.pack(side=RIGHT, fill=BOTH, expand=YES)  
  
 self.fbut = Frame(self.top) *# контейнер для кнопок* self.fbut.pack(side=LEFT, fill=X, expand=**'1'**)  
 self.benter = Button(self.fbut, text=**'Ввести дані'**,  
 command=self.\_enter\_data,  
 font=(**'arial'**, 16))  
 self.benter.pack(side=LEFT, padx=5, pady=5)  
 self.bquit = Button(self.fbut, text=**'Закрити'**,  
 command=top.quit,  
 font=(**'arial'**, 16))  
 self.bquit.pack(side=RIGHT, padx=5, pady=5) *# кнопка "Закрити"* **def** \_enter\_data(self):  
 *'''Ввести дані у форму'''* dialog = Toplevel()  
 dl = FormConstructor(dialog, self.form\_file, self.data\_file)  
 *# зробити діалог модальним* dialog.focus\_set()  
 dialog.grab\_set()  
 dialog.wait\_window()  
 self.\_fill\_list()  
  
 **def** \_fill\_list(self):  
 *'''Заповнити список.'''* self.l\_all.delete(0, END)  
 **with** open(self.data\_file, **'r'**, encoding=**'utf-8'**) **as** f:  
 **for** line **in** f:  
 self.l\_all.insert(END, line.strip())  
  
  
**if** \_\_name\_\_ == **'\_\_main\_\_'**:  
 **from** sys **import** argv  
  
 **if** len(argv) < 3:  
 form\_file = FORM\_FILE  
 data\_file = DATA\_FILE  
 **else**:  
 form\_file = argv[1]  
 data\_file = argv[2]  
 top = Tk()  
 r = FormsGUI(top, form\_file, data\_file)  
 mainloop()

# Список літератури

1. Обвінцев О.В. Інформатика та програмування. Курс на основі Python. Матеріали лекцій. – К., Основа, 2017
2. A Byte of Python (Russian) Версия 2.01 Swaroop C H (Translated by Vladimir Smolyar), <http://wombat.org.ua/AByteOfPython/AByteofPythonRussian-2.01.pdf>
3. Марк Лутц, Изучаем Python, 4-е издание, 2010, Символ-Плюс
4. Марк Саммерфилд, Программирование на Python 3. Подробное руководство. - Символ-Плюс, 2009.