

# Посібник з програмування на Python

- Розділ 1. Введення в Python
  - Мова програмування Python
  - Встановлення та перша програма на Windows
  - Встановлення та перша програма на Mac OS
  - Встановлення та перша програма на Linux
  - Керування версіями Python на Windows, MacOS та Linux
  - Перша програма в PyCharm
  - Python у Visual Studio
- Розділ 2. Основи Python
  - Введення у написання програм
  - Змінні та типи даних
  - Консольне введення та виведення
  - Арифметичні операції з числами
  - Порозрядні операції з числами
  - Умовні вирази
  - Умовна конструкція if
  - Цикли
  - Функції
  - Параметри функції
  - Оператор return та повернення результату з функції
  - Функція як тип, параметр та результат іншої функції
  - Лямбда-вирази
  - Перетворення типів
  - Область видимості змінних
  - Замикання
  - Декоратори
- Розділ 3. Об'єктно-орієнтоване програмування
  - Класи та об'єкти
  - Інкапсуляція, атрибути та властивості
  - успадкування
  - Перевизначення функціоналу базового класу
  - Атрибути класів та статичні методи
  - Клас об'єкта. Строкове представлення об'єкта
  - Перевантаження операторів
- Розділ 4. Обробка помилок та винятків
  - Конструкція try...except...finally

- ехсерт та обробка різних типів винятків
- Генерація винятків та створення своїх типів винятків
- Розділ 5. Списки, кортежі та словники
  - Список
  - Кортежі
  - Діапазони
  - Словники
  - Безліч
  - List comprehension
  - Упаковка та розпакування
  - Упаковка та розпакування у параметрах функцій
- Розділ 6. Модулі
  - Визначення та підключення модулів
  - Генерація байткоду модулів
  - Модуль random
  - Математичні функції та модуль math
  - Модуль locale
  - Модуль decimal
  - Модуль dataclass. Data-класи
- Розділ 7. Рядки
  - Робота з рядками
  - Основні методи рядків
  - Форматування
- Розділ 8. Pattern matching
  - Конструкція match
  - Кортежі в pattern matching
  - Массивы в pattern matching
  - Словники в pattern matching
  - Класи в pattern matching
  - guards або обмеження шаблонів
  - Установка псевдонимів и паттерн AS
- Розділ 9. Робота з файлами
  - Відкриття та закриття файлів
  - Текстові файли
  - Файли CSV
  - Бинарные файлы
  - Модуль shelve
  - Модуль OS та робота з файловою системою
  - Програма підрахунку слів

- Запис та читання архівних zip-файлів
- Розділ 10. Робота з датами та часом
  - Модуль datetime
  - Операції з датами

## Розділ 1. Введення в Python

### Мова програмування Python

Python представляє популярну високорівневу мову програмування, яка призначена для створення додатків різних типів. Це і веб-програми, і ігри, і настільні програми, і робота з базами даних. Досить велике поширення пітон отримав у галузі машинного навчання та досліджень штучного інтелекту.

Вперше мова Python була анонсована 1991 року голландським розробником Гвідо Ван Россумом. З того часу ця мова пройшла великий шлях розвитку. У 2000 році було видано версію 2.0, а в 2008 році - версію 3.0. Незважаючи на такі великі проміжки між версіями постійно виходять підверсії. Так, поточною актуальною версією на момент написання цього матеріалу є 3.13, яка вийшла у жовтні 2024 року.

Основні особливості мови програмування Python:

- Скриптова мова. Код програм визначається як скриптів.
- Підтримка різних парадигм програмування, у тому числі об'єктно-орієнтованої та функціональної парадигм.
- Інтерпретація програм. Для роботи зі скриптами необхідний інтерпретатор, який запускає та виконує скрипт.

Виконання програми на Python виглядає так. Спочатку ми пишемо в текстовому редакторі скрипт з набором виразів цією мовою програмування. Передаємо цей скрипт виконання інтерпретатору. Інтерпретатор трансліює код у проміжний байткод, а потім віртуальна машина переводить отриманий байткод на набір інструкцій, що виконуються операційною системою.

Тут варто зазначити, що хоча формально трансляція інтерпретатором вихідного коду в байткод і переведення байткоду віртуальною машиною в набір машинних команд представляють два різні процеси, але фактично вони об'єднані в інтерпретаторі.



### Виконання програми на Python

- Портативність та платформонезалежність. Не має значення, яка у нас операційна система – Windows, Mac OS, Linux, нам достатньо написати скрипт, який запускатиметься на всіх цих ОС за наявності інтерпретатора
- Автоматичне керування пам'яті
- Динамічна типізація

Python - дуже проста програма, вона має короткий і в той же час досить простий і зрозумілий синтаксис. Відповідно його легко вивчати, і власне це одна з причин, через яку він є однією з найпопулярніших мов програмування саме для навчання. Зокрема, у 2014 році він був визнаний найпопулярнішою мовою програмування для навчання у США.

Python також популярний не тільки у сфері навчання, а й у написанні конкретних програм у тому числі комерційного характеру. Немалою мірою тому для цієї мови написано багато бібліотек, які ми можемо використовувати.

Крім того, у цієї мови програмування дуже велике співтовариство програмістів, в інтернеті можна знайти з цієї мови безліч корисних матеріалів, прикладів, отримати кваліфіковану допомогу фахівців.

## Пакети та бібліотеки

Інтерпретатор Python супроводжується достатнім функціоналом, який дозволяє створювати програми цією мовою. Проте цього функціоналу може виявитися замало низки завдань. Але через велику спільноту розробників цією мовою по всьому світу також є велика екосистема різних пакетів і бібліотек, які можна використовувати для різних цілей. У [розділі мови Python](#) на сайті [METANIT.COM](http://METANIT.COM) будуть розглянуті деякі з цих бібліотек. Перелічу основні їх.

Для створення графічних програм:

- [Tkinter](#)
- PyQt/PySide
- wxPython
- DearPyGui
- EasyGUI

Для створення мобільних додатків:

- Kivy
- Toga

Для створення веб-застосунків:

- [Django](#)
- Flask
- [FastAPI](#)
- Pylons
- Bottle
- CherryPy
- TurboGears

- Nagare

Для автоматизації процесів:

- Selenium (для тестування веб-додатків)
- Flask
- FastAPI
- Pylons
- Bottle
- CherryPy
- TurboGears
- Nagare
- robotframework
- pywinauto
- Lettuce
- Behave
- Requests

Для роботи з різними типами файлів:

- OpenPyXL (Excel)
- lxml (XML)
- ReportLab/borb (PDF)
- pdfrw / PyPDF2 (PDF)
- Pandas (CSV та Excel)

Для машинного навчання, штучного інтелекту, Data Science:

- Pandas
- SciPy
- PyTorch
- Matplotlib
- Theano
- Tensorflow
- OpenCV
- Scikit-Learn
- Keras
- NumPy

Для візуалізації:

- Matplotlib
- Seaborn


- Plotly
- Bokeh
- Altair
- HoloViews

Встановлення та перша програма на Windows

## Встановлення

Для створення програм на Python нам знадобиться інтерпретатор. Для його встановлення перейдемо на сторінку

<https://www.python.org/downloads/> та знайдемо посилання на завантаження останньої версії мови:

 Встановлення Python

Після натискання на кнопку буде завантажено відповідною поточною ОС установщик Python. Слід враховувати, що Windows 7 і попередні версії не підтримуються.

На ОС Windows під час запуску інсталятора запускає вікно майстра установки:

 Установка дистрибутива Python 3.12 на Windows

Тут ми можемо задати шлях, яким встановлюватиметься інтерпретатор. Залишимо його за умовчанням, тобто

C:\Users[ім'я\_користувача]\AppData\Local\Programs\Python\Python312\ .

Крім того, в самому низу відзначимо прапорець "Add Python 3.12 to PATH", щоб додати шлях до інтерпретатора у змінні середовища.

Після цього ми можемо перевірити інсталяцію Python та його версію, запустивши в командному рядку/терміналі команду `python --version`

```
C:\Users\Nikita>python --version
Python 3.12.1
C:\Users\Nikita>
```

## Запуск інтерпретатора

Після встановлення інтерпретатора, як було описано в попередній темі, ми можемо почати створювати програми на Python. Отже, створимо першу просту програму.

Якщо при установці не було змінено адресу, то на Windows Python за замовчуванням встановлюється шляхом

C:\Users[ім'я\_користувача]\AppData\Local\Programs\Python\Python[номер\_версії]\ і представляє файл під назвою python.exe .

### Інтерпретатор Python

Запустимо інтерпретатор і введемо до нього наступний рядок:

```
print("hello world")
```

І консоль виведе рядок "hello world":

```
python 3.12.0 (tags/v3.12.0:0fb18b0, Oct 2 2023, 13:03:39) [MSC v.1935 64
bit (AMD64)] on win32
Тип "help", "copyright", "кредити" або "license" для більше інформації.
>>> print("hello world")
hello world
>>>
```

Для цієї програми використовувалася функція print() , яка виводить рядок на консоль.

## Створення файлу програми

Насправді програми зазвичай визначаються у зовнішніх файлах-скриптах і потім передаються інтерпретатору на виконання. Тому створимо файл програми. Для цього на диску C або в іншому місці файлової системи визначимо для скриптів папку python . А в цій папці створимо новий текстовий файл, який назовемо hello.py . За замовчуванням файли з кодом Python, як правило, мають розширення py .

### Створення скрипта мовою Python

Відкриємо цей файл у будь-якому текстовому редакторі і додамо до нього наступний код:

```
name = input("Введіть ім'я: ")
print("Привіт", name)
```

### Python у Visual Studio Code

Скрипт складається із двох рядків. Перший рядок за допомогою функції input() чекає на введення користувача свого імені. Введене ім'я потім потрапляє до змінної name .

Другий рядок за допомогою функції print() виводить вітання разом із введеним ім'ям.

Тепер запустимо командний рядок/термінал і за допомогою команди cd перейдемо до папки, де знаходиться файл із вихідним кодом hello.py (наприклад, у моєму випадку це папка C:\python).

```
cd c:\python
```

Далі спочатку введемо повний шлях до інтерпретатора, потім повний шлях до файлу скрипта. Наприклад, у моєму випадку в консоль треба буде вести:

```
C:\Users\Nikita\AppData\Local\Programs\Python\Python312\python.exe hello.py
```

Але якщо при установці була вказана опція "Add Python 3.12 to PATH" , тобто шлях до інтерпретатора Python був доданий до змінних середовищ, то замість повного шляху до інтерпретатора можна просто написати python:

```
python hello.py
```

Або навіть можна скоротити:

```
py hello.py
```

Варіанти з обома способами запуску:

```
Microsoft Windows [Version 10.0.22621.2361]
(c) Корпорація Майкрософт (Microsoft Corporation). Усі права захищені.
C:\Users\Nikita>cd c:\python
c:\python>C:\Users\Nikita\AppData\Local\Programs\Python\Python312\python.exe
hello.py
Введіть ім'я: Nikita
Привіт, Nikita
c:\python>python hello.py
Введіть назву: Tom
Привіт, Tom
c:\python>py hello.py
Введіть ім'я: Bob
Привіт, Bob
c:\python>
```

У результаті програма виведе запрошення до введення імені, та був привітання.

Встановлення та перша програма на Mac OS

## Встановлення

Для створення програм на Python нам знадобиться інтерпретатор. Для його встановлення перейдемо на сторінку



<https://www.python.org/downloads/> та знайдемо посилання на завантаження останньої версії мови:

### Встановлення Python на MacOS

Якщо поточна ОС - Mac OS, за адресою <https://www.python.org/downloads/> буде запропоновано завантажити графічний інсталятор для MacOS. Завантажимо, запустимо його та виконаємо покрокову установку:

### Встановлення Python на MacOS

Для звернення до інтерпретатора Python на MacOS застосовується команда `python3`. Наприклад, після встановлення інтерпретатора перевіримо його версію командою

```
python3 --version
```

### Перевірка встановлення Python на MacOS

## Перша програма

Спочатку визначимо де на жорсткому диску для скриптів папку `python`. А в цій папці створимо новий текстовий файл, який назовемо `hello.py`. За замовчуванням файли з кодом Python, як правило, мають розширення `py`.

Відкриємо цей файл у будь-якому текстовому редакторі і додамо до нього наступний код:

```
name = input("Your name: ")
print("Hello, ", name)
```

### Python у Visual Studio code Mac OS

Скрипт складається із двох рядків. Перший рядок за допомогою функції `input()` чекає на введення користувача свого імені. Введене ім'я потім потрапляє до змінної `name`.

Другий рядок за допомогою функції `print()` виводить вітання разом із введеним ім'ям.

Тепер запустимо командний рядок/термінал і за допомогою команди `cd` перейдемо до папки, де знаходиться файл із вихідним кодом `hello.py` (наприклад, у моєму випадку це папка `"/Users/Nikita/Documents/python"`).

```
cd /Users/Nikita/Documents/python
```

Далі для виконання скрипту `hello.py` передамо його інтерпретатору `python`:

```
python3 hello.py
```

У результаті програма виведе запрошення до введення імені, та був привітання.


 Перший додаток на Python на MacOS

Встановлення та перша програма на Linux

## Встановлення

Для створення програм на Python нам знадобиться інтерпретатор. Варто зазначити, що в деяких дистрибутивах Linux (наприклад, в Ubuntu) Python може бути встановлений за умовчанням. Для перевірки версії Python у терміналі потрібно виконати наступну команду

```
python3 --version
```

 Версія інтерпретатора Python у Linux

Якщо Python встановлений, вона відобразить версію інтерпретатора.

Однак навіть якщо Python встановлений, його версія може бути не останньою. Для встановлення останньої доступної версії Python виконаємо таку команду:

```
sudo apt-get update && sudo apt-get install python3
```

Якщо потрібно встановити не останню доступну, а певну версію, то вказується також підверсія Python. Наприклад, встановлення версії Python 3.10:

```
sudo apt-get install python3.10
```

Відповідно, встановлення версії Python 3.11:

```
sudo apt-get install python3.11
```

## Запуск інтерпретатора


Після встановлення інтерпретатора ми можемо почати створювати програми на Python. Отже, створимо першу просту програму. Для цього введемо в терміналі

```
python3
```

В результаті запускається інтерпретатор Python. Введемо до нього наступний рядок:

```
print("hello METANIT.COM")
```

І консоль виведе рядок "hello METANIT.COM":

 Перша програма на Python у Linux

Для цієї програми використовувалася функція `print()` , яка виводить рядок на консоль.

## Створення файлу програми

Насправді програми зазвичай визначаються у зовнішніх файлах-скриптах і потім передаються інтерпретатору на виконання. Тому створимо файл програми. Для цього визначимо для скриптів папку `python` . А в цій папці створимо новий текстовий файл, який назовемо `hello.py` . За замовчуванням файли з кодом Python, як правило, мають розширення `py` .

 Створення скрипта на мові Python на Linux

Відкриємо цей файл у будь-якому текстовому редакторі і додамо до нього наступний код:

```
name = input("Введіть ім'я: ")
print("Привіт", name)
```

 Python у Visual Studio Code

Скрипт складається із двох рядків. Перший рядок за допомогою функції `input()` чекає на введення користувача свого імені. Введене ім'я потім потрапляє до змінної `name` .

Другий рядок за допомогою функції `print()` виводить вітання разом із введеним ім'ям.

Тепер запусимо термінал та за допомогою команди `cd` перейдемо до папки, де знаходиться файл з вихідним кодом `hello.py` (наприклад, у моєму випадку це папка `metanit/python`

в каталозі поточного користувача). І потім виконаємо код `hello.py` за допомогою наступної команди

```
python3 hello.py
```

У результаті програма виведе запрошення до введення імені, та був привітання.

 Перший додаток на Python на Ubuntu

## Керування версіями Python на Windows, MacOS та Linux


На одній робочій машині одночасно можна встановити кілька версій Python. Це буває корисно, коли йде робота з деякими зовнішніми бібліотеками, які підтримують різні версії python, або з якихось інших причин нам треба використовувати кілька різних версій. Наприклад, на момент написання статті останньою та актуальною є версія Python 3.11 . Але, скажімо, потрібно також встановити версію 3.10 , як у цьому випадку керувати окремими версіями Python?

## Windows

На сторінці завантажень <https://www.python.org/downloads/> ми можемо знайти посилання на потрібну версію:

 Управління кількома версіями Python

І також завантажити її та встановити:

 Встановлення різних версій Python на Windows

Щоб при використанні інтерпретатора Python не прописувати до нього весь шлях, додамо при встановленні в змінні середовища. Але тут треба враховувати, що в змінних середовищах може міститися кілька шляхів до різних інтерпретаторів Python:

 Встановлення різних версій Python на Windows у змінні середовища

Та версія Python, яка знаходиться вище, буде стандартною версією. За допомогою кнопки "Вгору" можна потрібну нам версію перемістити на початок, зробивши версією за замовчуванням. Наприклад, у моєму випадку це версія 3.11. Відповідно, якщо я введу в терміналі команду

```
python --version
```

або

```
py --version
```

то консоль відобразить версію 3.11:

```
C:\python>python --version  
Python 3.11.0
```

Для звернення до версії 3.10 (та для всіх інших версій) необхідно використовувати вказувати номер версії:

```
C:\python>py -3.10 --version  
Python 3.10.9
```

наприклад, виконання скрипту `hello.py` за допомогою версії 3.10:

```
py -3.10 hello.py
```

Так само можна викликати й інші версії Python.

## MacOS

На MacOS можна встановити різні версії, наприклад, завантаживши з офіційного сайту пакет інстальатора для певної версії.

Для звернення до певної версії Python на MacOS вказуємо явно підверсію у форматі `python3.[номер_підверсии]`. Наприклад, я маю версію Python 3.10. Перевіримо її версію:

```
python3.10 --version
```

Аналогічно звернення до версії `python3.9` (за умови, якщо вона встановлена)

```
python3.9 --version
```

Наприклад виконання скрипту `hello.py` за допомогою версії `python 3.10`:

```
python3.10 hello.py
```

## Linux

На Linux можна встановити одночасно кілька версій Python. Наприклад, встановлення версій 3.10 та 3.11:

```
sudo apt-get install python3.10  
sudo apt-get install python3.11
```

Однією з версій є стандартна версія. І для звернення до неї достатньо прописати `python3`, наприклад, перевіримо версію за замовчуванням:

```
python3 --version
```

Для звернення до інших версій треба вказувати підверсію:

```
python3.10 --version  
python3.11 --version
```

Наприклад, виконання скрипту `hello` за допомогою версії Python 3.10:

```
python3.10 hello.py
```

Але може скластися ситуація, коли нам треба змінити стандартну версію. У цьому випадку використовується команда `update-alternatives` для зв'язування певної версії Python з командою `python3`. Наприклад, ми хочемо встановити як версію за промовчанням Python 3.11. У цьому випадку послідовно виконаємо такі команди:

```
sudo update-alternatives --install /usr/bin/python3 python3  
/usr/bin/python3.10 1  
sudo update-alternatives --install /usr/bin/python3 python3  
/usr/bin/python3.11 2
```

Числа праворуч вказують на пріоритет/стан. Так, для версії 3.11 вказано більший пріоритет, тому при зверненні до використання `python3` буде використовуватися саме версія 3.11 (у моєму випадку це Python 3.11.0rc1)

 Управління версіями Python в linux

За допомогою команди

```
sudo update-alternatives --config python3
```

можна змінити стандартну версію

 Встановлення версії Python за замовчуванням у linux

## Перша програма в PyCharm

Минулої теми було описано створення найпростішого скрипта мовою Python. Для створення скрипта використовувався текстовий редактор. У моєму випадку це був Notepad. Але є інший спосіб створення програм, який представляє використання різних інтегрованих середовищ розробки або IDE.

IDE надають нам текстовий редактор для набору коду, але на відміну від стандартних текстових редакторів, IDE також забезпечує повноцінне підсвічування синтаксису, автодоповнення або інтелектуальну підказку коду, можливість відразу виконати створений скрипт, а також багато іншого.

Для Python можна використовувати різні середовища розробки, але однією з найпопулярніших серед них є середовище PyCharm, створене компанією JetBrains. Це середовище динамічно розвивається, постійно оновлюється і доступне найбільш поширених операційних систем - Windows, MacOS, Linux.

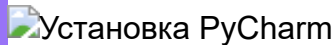
Щоправда, вона має одне важливе обмеження. А саме вона доступна у двох основних варіантах: платний випуск Professional та безкоштовний Community. Багато базових можливостей доступні і в безкоштовному випуску Community. У той же час ряд можливостей, наприклад, веб-розробка доступні тільки в платному Professional.

У нашому випадку скористаємось безкоштовним випуском Community. Для цього перейдемо на

[сторінку завантаження](#) та завантажимо інсталяційний файл PyCharm Community.



Після завантаження виконаємо його встановлення.

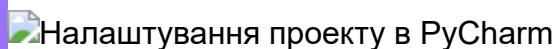


Після завершення встановлення запустимо програму. При першому запуску відкривається початкове вікно:



Створимо проект і для цього оберемо пункт New Project.

Далі нам відкриється вікно для налаштування проекту. У полі Location необхідно вказати шлях до проекту. У моєму випадку проект буде розміщено в папці HelloApp. Власне назва папки і буде назвою проекту.



Крім шляху до проекту, всі інші налаштування залишимо за замовчуванням і натиснемо на кнопку Create для створення проекту.

Після цього буде створено порожній проект:



У центрі середовища буде відкрито файл main.py з деяким вмістом за промовчанням.

Тепер створимо найпростішу програму. Для цього змінимо код файлу main.py так:

```
name = input("Введіть ваше ім'я: ")
print("Привіт", name)
```

Для запуску скрипту натиснемо на зелену стрілку в панелі інструментів програми:

## Запуск програми у PyCharm

Також для запуску можна перейти в меню Run і там натиснути на підпункт Run 'main' )

Після цього внизу IDE відобразиться вікно виведення, де потрібно буде ввести ім'я і де після цього буде виведено привітання:

## Запуск програми Python у PyCharm

### Python у Visual Studio

Одним із середовищ розробки, що дозволяє працювати з Python, є Visual Studio. Перевагою даної IDE порівняно, скажімо, з PyCharm, слід зазначити насамперед те, що в її безкоштовній редакції Visual Studio Community безкоштовно доступні ряд функцій і можливостей, які в тому ж PyCharm доступні лише платній версії Professional Edition. Наприклад, це веб-розробка, у тому числі за допомогою різних фреймворків. У той же час засоби для розробки на Python у Visual Studio доступні поки що тільки у версії для Windows.

Отже, завантажимо інсталяційний файл Visual Studio Community за посиланням <https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/community/> . Після запуску інсталяційного файлу виберемо серед опцій пункт Розробка на Python :

## Встановлення Python у Visual Studio

Після інсталяції Visual Studio запустимо її і у вікні програми оберемо Create a new project :

## Створення проекту для Python у Visual Studio

Далі у вікні створення нового проекту виберемо шаблон Python Application :

## Перший проект Python у Visual Studio

На наступному вікні вкажемо назву та шлях до проекту. Наприклад, у моєму випадку проект називатиметься "HelloApp":

## Перший проект Python у Visual Studio

Натисніть кнопку Create, і Visual Studio створить новий проект:

## Перший проект на Python у Visual Studio

Праворуч у вікні Solution Explorer (Обозреватель рішень) можна побачити структуру проекту. За замовчуванням ми можемо побачити такі елементи:

- Python Environments : тут можна побачити всі використовувані середовища, зокрема тут можна версію Python, яка використовується.



- References : цей вузол містить всі зовнішні залежності, які використовуються поточним проектом
- Search Paths : цей вузол дозволяє вказати шляхи пошуку для модулів Python
- HelloApp.py : власне файл Python з вихідним кодом

За промовчанням у Visual Studio вже відкрито файл HelloApp.py, але він поки що порожній. Додамо до нього наступний рядок:

```
print("Hello Python from Visual Studio!")
```

І потім на панелі інструментів натиснемо на зелену стрілочку для запуску:

 Запуск скрипта Python у Visual Studio

В результаті запуску відобразиться консоль, яка виведе потрібний рядок:

 Перший додаток на Python у Visual Studio

## Розділ 2. Основи Python

### Введення у написання програм

Програма Python складається з набору інструкцій. Кожна інструкція міститься на новий рядок. Наприклад:

```
print(2 + 3)
print("Hello")
```

Велику роль у Python відіграють відступи. Неправильно поставлений відступ фактично є помилкою. Наприклад, у наступному випадку ми отримаємо помилку, хоча код буде практично аналогічний наведеному вище:

```
print(2 + 3)
    print("Hello")
```

Тому варто поміщати нові вказівки спочатку рядка. У цьому одна з важливих відмінностей пайтон від інших мов програмування, як C# або Java.

Однак, варто враховувати, що деякі конструкції мови можуть складатися з декількох рядків. Наприклад, умовна конструкція if :

```
if 1 < 2:
    print("Hello")
```

У разі якщо 1 менше 2, то виводиться рядок " Hello ". І тут має бути відступ, оскільки інструкція `print("Hello")` використовується не як така, бо як частина умовної конструкції `if`. Причому відступ, згідно з [посібником з оформлення коду](#), бажано робити з такої кількості прогалін, яка кратна 4 (тобто 4, 8, 16 і т.д.) Хоча якщо відступів буде не 4, а 5, то програма також працюватиме.

Таких конструкцій не так багато, тому особливої плутанини щодо де треба, а де не треба ставити прогалини, не повинно виникнути.

## Реєстрозалежність

Python - реєстрозалежна мова, тому вирази `print` та `Print` або `PRINT` представляють різні вирази. І якщо замість методу `print` для виведення на консоль ми спробуємо використати метод `Print`:

```
Print("Hello World")
```

то в нас нічого не вийде.

## Коментарі

Для позначки, що робить та чи інша ділянка коду, застосовуються коментарі. При трансляції та виконанні програми інтерпретатор ігнорує коментарі, тому вони не впливають на роботу програми. Коментарі в Python бувають блокові та малі.

Рядкові коментарі передуються знаком решітки `#`. Вони можуть розташовуватися на окремому рядку:

```
# Виведення на консоль  
# повідомлення Hello World  
print("Hello World")
```

Будь-який набір символів після знака `#` представляє коментар. Тобто у прикладі вище перші два рядки коду є коментарями.

Також вони можуть розташовуватися на тому ж рядку, що й інструкції мови після інструкцій, що виконуються:

```
print("Hello World")# Виведення повідомлення на консоль
```

У блокових коментарях до і після тексту коментаря ставляться три одинарні лапки: `'''текст коментаря'''`. Наприклад:

```
'''
    Виведення на консоль
    повідомлення Hello World
'''
print("Hello World")
```

## Основні функції

Python надає низку вбудованих функцій. Деякі їх використовуються дуже часто, особливо у початкових етапах вивчення мови, тому розглянемо їх.

Основною функцією виведення інформації на консоль є функція `print()`. Як аргумент у цю функцію передається рядок, який ми хочемо вивести:

```
print("Hello Python")
```

Якщо нам необхідно вивести кілька значень на консоль, ми можемо передати їх у функцію `print` через кому:

```
print("Full name:", "Tom", "Smith")
```

У результаті всі передані значення склеяться через прогалини в один рядок:

```
Full name: Tom Smith
```

Якщо функція `print` відповідає за виведення, функція `input` відповідає за введення інформації. Як необов'язковий параметр ця функція приймає запрошення до введення та повертає введений рядок, який ми можемо зберегти в змінній:

```
name = input("Введіть ім'я: ")
print("Привіт", name)
```

Консольний висновок:

```
Введіть ім'я: Нікіта
Привіт Нікіта
```

Змінні та типи даних

## Змінні

Змінні призначені для зберігання даних. Назва змінної в Python повинна починатися з алфавітного символу або символу підкреслення і може містити алфавітно-цифрові символи і знак підкреслення. Крім того, назва змінної не повинна співпадати з назвою ключових слів мови Python. Ключових слів не так багато, їх легко запам'ятати:

```
False await else import pass
None break except in raise
True class finally is return
and continue for lambda try
as def from nonlocal while
assert del global not with
async elif if або yield
```

Наприклад, створимо змінну:

```
name = "Tom"
```

Тут визначено змінну `name`, яка зберігає рядок "Tom".

У пайтоні застосовується два типи найменування змінних: camel case та underscore notation.

Camel case має на увазі, що кожне нове підслівне в найменуванні змінної починається з великої літери. Наприклад:

```
userName = "Tom"
```

Underscore notation передбачає, що підслів в найменуванні змінної поділяються знаком підкреслення. Наприклад:

```
user_name = "Tom"
```

І також треба враховувати регістрозалежність, тому змінні `name` і `Name` представлятимуть різні об'єкти.

```
дві різні змінні
name = "Tom"
Name = "Tom"
```

Визначивши змінну ми можемо використовувати в програмі. Наприклад, спробувати вивести її на консоль за допомогою вбудованої функції `print`:

```
name = "Tom"# Визначення змінної name
print(name)# виведення значення змінної name на консоль
```

Наприклад, визначення та застосування змінної в середовищі PyCharm:

## Змінні в Python

Відмінною рисою змінної є те, що ми можемо змінювати її значення протягом роботи програми:

```
name = "Tom"# змінної name дорівнює "Tom"
print(name)# виводить: Tom
name = "Bob"# змінюємо значення на "Bob"
print(name)# виводить: Bob
```

## Типи даних

Змінна зберігає дані одного з типів даних. У Python існує безліч різних типів даних. В даному випадку розглянемо тільки базові типи:

bool , int , float , complex і str .

## Логічні значення

Тип bool представляє два логічні значення: True (вірно, істина) або False (невірно, брехня). Значення

True служить у тому, щоб показати, що щось істинно. Тоді як значення False , навпаки, показує, що щось хибне. Приклад змінних даного типу:

```
isMarried = False
print(isMarried)# False
isAlive = True
print(isAlive)# True
```

## Цілі числа

Тип int є цілим числом, наприклад, 1, 4, 8, 50. Приклад

```
age = 21
print("Вік:", age)# Вік: 21
count = 15
print("Кількість:", count)# Кількість: 15
```

За замовчуванням стандартні числа розцінюються як числа у десятковій системі. Але Python також підтримує числа у двійковій, вісімковій та шістнадцятковій системах.

Для вказівки, що число є двійковою системою, перед числом ставиться префікс 0b :

```
a = 0b11
b = 0b1011
c = 0b100001
print(a)# 3 у десятковій системі
print(b)# 11 у десятковій системі
print(c)# 33 у десятковій системі
```

Для вказівки, що число представляє вісімкову систему, перед числом ставиться префікс 0o :

```
a = 0o7
b = 0o11
c = 0o17
print(a)# 7 у десятковій системі
print(b)# 9 у десятковій системі
print(c)# 15 у десятковій системі
```

Для вказівки, що число є шістнадцятковою системою, перед числом ставиться префікс 0x :

```
a = 0x0A
b = 0xFF
c = 0xA1
print(a)# 10 у десятковій системі
print(b)# 255 у десятковій системі
print(c)# 161 у десятковій системі
```

У будь-якій системі ми не передали число в функцію print для виведення на консоль, воно за умовчанням буде виводитися в десятковій системі.

## Дробові числа

Тип float є число з плаваючою точкою, наприклад, 1.2 або 34.76. У якості роздільника цілої та дробової частин використовується крапка.

```
height = 1.68
pi = 3.14
weight = 68.
print(height)# 1.68
```

```
print(pi)# 3.14
print(weight)# 68.0
```

Число з плаваючою точкою можна визначати в експоненційному записі:

```
x = 3.9e3
print(x)# 3900.0
x = 3.9e-3
print(x)# 0.0039
```

Число float може мати лише 18 значущих символів. Так, у цьому випадку використовуються лише два символи – 3.9. І якщо число занадто велике чи занадто мало, ми можемо записувати число у подібній нотації, використовуючи експоненту. Число після експоненти вказує ступінь числа 10, яке треба помножити основне число - 3.9.

## Комплексні числа

Тип complex представляє комплексні числа у форматі - після уявної частини вказується суфікс j вещественная\_часть+мнимая\_частьj

```
complexNumber = 1+2j
print(complexNumber)# (1+2j)
```

## Рядки

Тип str представляє рядки. Рядок представляє послідовність символів, укладену в одинарні або подвійні лапки, наприклад "hello" та "hello". У Python 3.x рядки представляють набір символів у кодуванні Unicode

```
message = "Hello World!"
print(message)# Hello World!
name = 'Tom'
print(name)# Tom
```

При цьому, якщо рядок має багато символів, його можна розбити на частини та ці частини розмістити на різних рядках коду. У цьому випадку весь рядок полягає в круглі дужки, а її окремі частини - у лапки:

```
text = ("Laudate omnes gentes laudate"
        "Magnificat in secula")
print(text)
```

Якщо ми хочемо визначити багаторядковий текст, такий текст полягає у потрібні подвійні чи одинарні лапки:

```
'''
Це коментар
'''

text = '''Laudate omnes gentes laudate
Magnificat in secula
Et anima mea laudate
Magnificat in secula
'''

print(text)
```

При використанні потрібних одинарних лапок не варто плутати їх із коментарями: якщо текст у потрібних одинарних лапках присвоюється змінним, то це рядок, а не коментар.

## Керуючі послідовності у рядку

Рядок може містити ряд спеціальних символів - послідовностей, що управляють. Деякі з них:

- \ : дозволяє додати всередину рядки слеш
- ' : дозволяє додати всередину рядка одинарну лапку
- " : дозволяє додати всередину рядка подвійну лапку
- \n : здійснює перехід на новий рядок
- \t : додає табуляцію (4 відступи)

Застосуємо кілька послідовностей:

```
text = "Message:\n\"Hello World\""
print(text)
```

Консольний висновок програми:

```
Message:
"Hello World"
```

Хоча подібні послідовності можуть допомогти в деяких справах, наприклад, помістити в рядок лапку, зробити табуляцію, перенесення на інший рядок. Але вони також можуть заважати. Наприклад:

```
path = "C:\python\name.txt"
print(path)
```



Тут змінна `path` містить певний шлях до файлу. Однак усередині рядка зустрічаються символи `"\n"`, які будуть інтерпретовані як послідовність, що управляє. Так, ми отримаємо наступний консольний висновок:

```
C:\python
ame.txt
```

Щоб уникнути подібної ситуації, перед рядком ставиться символ `r`

```
path = r"C:\python\name.txt"
print(path)
```

## Вставка значень у рядок

Python дозволяє встроювати рядок значення інших змінних. Для цього всередині рядка змінні розміщуються у фігурних дужках `{}`, а перед усім рядком ставиться символ `f` :

```
userName = "Tom"
userAge = 37
user = f"name: {userName} age: {userAge}"
print(user)# name: Tom age: 37
```

У цьому випадку на місце `{userName}` вставлятиметься значення змінної `userName`. Аналогічно замість `{userAge}` буде вставлятися значення змінної `userAge`.

## Динамічна типізація

Python є мовою з динамічною типізацією. А це означає, що змінна не прив'язана до певного типу.

Тип змінної визначається виходячи із значення, яке їй надано. Так, при присвоєнні рядка в подвійних чи одинарних лапках змінна має тип `str` . При присвоєнні цілого числа Python автоматично визначає тип змінної як `int` . Щоб визначити змінну як об'єкт `float`, їй надається дробове число, в якому роздільником цілої та дробової частини є точка.

При цьому в процесі роботи програми ми можемо змінити тип змінної, надавши їй значення іншого типу:

```
userId = "abc"# тип str
print(userId)
```

```
userId = 234# тип int  
print(userId)
```

За допомогою вбудованої функції `type()` динамічно можна дізнатися про поточний тип змінної:

```
userId = "abc"# тип str  
print(type(userId))# <class 'str'>  
userId = 234# тип int  
print(type(userId))# <class 'int'>
```

Консольне введення та виведення

## Виведення на консоль

Для виведення інформації на консоль призначена вбудована функція `print()` . При виклику цієї функції їй у дужках передається значення:

```
print("Hello METANIT.COM")
```

Цей код виведе нам на консоль рядок "Hello METANIT.COM".

Відмінною особливістю цієї функції є те, що за умовчанням вона виводить значення на окремому рядку. Наприклад:

```
print("Hello World")  
print("Hello METANIT.COM")  
print("Hello Python")
```

Тут три дзвінки функції `print()` виводять деяке повідомлення. Причому при виведенні на консоль кожне повідомлення розміщуватиметься на окремому рядку:

```
Hello World  
Hello METANIT.COM  
Hello Python
```

Така поведінка не завжди зручна. Наприклад, ми хочемо, щоб усі значення виводилися на одному рядку. Для цього нам потрібно настроїти поведінку функції за допомогою параметра `end` . Цей параметр визначає символи, які додаються в кінці до рядка і . При застосуванні параметра `end` виклик функції `print()` виглядає так:

```
print(значення, end = кінцеві_символи)
```

За промовчанням `end` дорівнює символу `"\n"`, який задає переклад наступного рядка. Власне тому функція `print` за замовчуванням виводить значення, що їй передається, на окремому рядку.

Тепер визначимо, щоб функція не робила переведення на наступний рядок, а виводила значення на тому ж рядку:

```
print("Hello World", end=" ")
print("Hello METANIT.COM", end=" ")
print("Hello Python")
```

Тобто тепер значення, що виводяться, будуть розділятися пробілом:

```
Hello World Hello METANIT.COM Hello Python
```

Причому це може бути не один символ, а набір символів:

```
print("Hello World", end=" and ")
print("Hello METANIT.COM", end=" and ")
print("Hello Python")
```

В даному випадку повідомлення, що виводяться, будуть відокремлюватися символами `" and "`:

```
Hello World and Hello METANIT.COM and Hello Python
```

## Консольне введення

Поряд із виведенням на консоль ми можемо отримувати введення користувача з консолі, отримувати дані, що вводяться. Для цього Python визначена функція `input()`. У цю функцію надсилається запрошення до введення. А результат введення ми можемо зберегти змінну. Наприклад, визначимо код для введення користувачем імені:

```
name = input("Введіть своє ім'я: ")
print(f"Ваше ім'я: {name}")
```

У цьому випадку функцію `input()` передається запрошення до введення у вигляді рядка `"Введіть своє ім'я: "`. Результат функції - результат введення користувача передається до змінної `name`. Потім ми можемо вивести значення цієї змінної консоль за допомогою функції `print()`. Приклад роботи коду:

```
Введіть своє ім'я: Nikita
Ваше ім'я: Nikita
```

Ще приклад із введенням кількох значень:

```
name = input("Your name: ")
age = input("Your age: ")
print(f"Name: {name} Age: {age}")
```

Приклад роботи програми:

```
Your name: Tom
Your age: 37
Name: Tom Age: 37
```

Варто враховувати, що усі введені значення розглядаються як значення типу `str`, тобто рядки. І навіть якщо ми вводимо число, як у другому випадку у коді вище, то Python все одно розглядатиме введені значення як рядок, а не як число.

## Арифметичні операції з числами

Python підтримує всі поширені арифметичні операції:

- 

- 

Додавання двох чисел:

```
print(6 + 2)# 8
```

- 

- 

Віднімання двох чисел:

```
print(6 - 2)# 4
```

- 

- 

Розмноження двох чисел:

```
print(6 * 2)# 12
```

- 

- 

Розподіл двох чисел:

```
print(6 / 2)# 3.0
```

- 

-

Цілочисельне розподіл двох чисел:

```
print(7 / 2)# 3.5
print(7 // 2)# 3
```

Ця операція повертає цілий результат поділу, відкидаючи дробову частину

- \*\*

Зведення у ступінь:

```
print(6 ** 2)# Зводимо число 6 до ступеня 2. Результат - 36
```

- %

Отримання залишку від розподілу:

```
print(7 % 2)# Отримання залишку від розподілу числа 7 на 2. Результат - 1
```

В даному випадку найближче число до 7, яке ділиться на 2 без залишку, це 6. Тому залишок від поділу дорівнює  $7 - 6 = 1$

При послідовному використанні кількох арифметичних операцій їх виконання здійснюється відповідно до пріоритету. Спочатку виконуються операції з великим пріоритетом. Пріоритети операцій у порядку зменшення наведені в наступній таблиці.

Операції	Напрямок
**	Справа наліво
* // %	Зліва направо
+ -	Зліва направо

Нехай у нас виконується такий вираз:

```
number = 3 + 4 * 5 ** 2 + 7
print(number)# 110
```

Тут на початку виконується зведення у ступінь ( $5^{**2}$ ) як операція з великим пріоритетом, далі результат множиться на 4 ( $25*4$ ), потім відбувається додавання ( $3+100$ ) і далі знову йде додавання ( $103+7$ ).

Щоб перевизначити порядок операцій, можна використовувати дужки:

```
number = (3 + 4) * (5 ** 2 + 7)
print(number)# 224
```

Слід зазначити, що у арифметичних операціях можуть брати участь як цілі, і дробові числа. Якщо однієї операції бере участь ціле число (int) і з плаваючою точкою (float), то ціле число наводиться до типу float.

## Арифметичні операції із присвоєнням

Ряд спеціальних операцій дозволяють використовувати результат операції першому операнду:

- +=

Присвоєння результату додавання

- -=

Присвоєння результату віднімання

- \*=

Присвоєння результату множення

- /=

Присвоєння результату від розподілу

- //=

Присвоєння результату цілісного поділу

- \*\*=

Присвоєння ступеня числа

- %=

Присвоєння залишку від розподілу

Приклади операцій:

```
number = 10
number += 5
print(number)# 15
number -= 3
print(number)# 12
number *= 4
print(number)# 48
```

## Округлення та функція round

При операціях з числами типу float треба враховувати, що результати операцій з ними може бути не зовсім точним. Наприклад:

```
first_number = 2.0001
second_number = 5
third_number = first_number/second_number
print(third_number)# 0.400020000000000004
```

В даному випадку ми очікуємо отримати число 0.40002, проте в кінці через ряд нулів з'являється ще якась четвірка. Або ще один вираз:

```
print(2.0001 + 0.1)# 2.10010000000000003
```

У разі вище заокруглення результату ми можемо використовувати вбудовану функцію round() :

```
first_number = 2.0001
second_number = 0.1
third_number = first_number + second_number
print(round(third_number))# 2
```

У функцію round() передається число, яке треба округлити. Якщо функцію передається одне число, як у прикладі вище, воно округляється до цілого.

Функція round() також може приймати друге число, яке вказує, скільки знаків після коми має містити число, що отримується:

```
first_number = 2.0001
second_number = 0.1
third_number = first_number + second_number
print(round(third_number, 4))# 2.1001
```

У разі число third\_number округляється до 4 знаків після коми.

Якщо в функцію передається лише одне значення - тільки округлене число, воно округляється до найближчого цілого

Приклади заокруглень:

```
округлення до цілого числа
print(round(2.49))# 2 - округлення до найближчого цілого 2
print(round(2.51))# 3
```

Однак якщо округлена частина дорівнює однаково віддалена від двох цілих чисел, то округлення йде до найближчого парного:

```
print(round(2.5))# 2 – найближче парне
print(round(3.5))# 4 – найближче парне
```

Округлення проводиться до найближчого кратного 10 в ступені мінус округлена частина:

```
округлення до двох знаків після коми
print(round(2.554, 2))# 2.55
print(round(2.5551, 2))# 2.56
print(round(2.554999, 2))# 2.55
print(round(2.499, 2))# 2.5
```

Однак слід враховувати, що функція `round()` не є ідеальним інструментом. Наприклад, вище за округлення до цілих чисел застосовується правило, згідно з яким, якщо округлена частина однаково віддалена від двох значень, округлення проводиться до найближчого парного значення. У Python у зв'язку з тим, що десяткова частина числа не може бути точно представлена у вигляді числа `float`, це може призводити до деяких не зовсім очікуваних результатів. Наприклад:

```
округлення до двох знаків після коми
print(round(2.545, 2))# 2.54
print(round(2.555, 2))# 2.56 – округлення до парного
print(round(2.565, 2))# 2.56
print(round(2.575, 2))# 2.58
print(round(2.655, 2))# 2.65 – округлення не до парного
print(round(2.665, 2))# 2.67
print(round(2.675, 2))# 2.67
```

Подібно до проблеми можна почитати до [документації](#) .

Додаткові матеріали

- [Запитання для самоперевірки](#)
- [Вправи для самоперевірки](#)

Умовні вирази

Ряд операцій представляють умовні висловлювання. Всі ці операції приймають два операнди і повертають логічне значення, яке Python представляє тип `bool` . Існує тільки два логічні значення - `True` (вираз істинно) і `False` (вираз хибно).

## Операції порівняння



Найпростіші умовні вирази становлять операції порівняння, які порівнюють два значення. Python підтримує наступні операції порівняння:

- `==`

Повертає True, якщо обидва операнди рівні. Інакше повертає False.

- `!=`

Повертає True, якщо обидва операнди НЕ рівні. Інакше повертає False.

- `>` (більше ніж)

Повертає True, якщо перший операнд більший за другий.

- `<` (менше ніж)

Повертає True, якщо перший операнд менший за другий.

- `>=` (більше чи одно)

Повертає True, якщо перший операнд більше або дорівнює другому.

- `<=` (менше чи одно)

Повертає True, якщо перший операнд менший або дорівнює другому.

Приклади операцій порівняння:

```
a = 5
b = 6
result = 5 == 6# зберігаємо результат операції у змінну
print(result)# False - 5 не дорівнює 6
print(a != b)# True
print(a > b)# False - 5 менше 6
print(a < b)# True
bool1 = True
bool2 = False
print(bool1 == bool2)# False - bool1 не дорівнює bool2
```

Операції порівняння можуть порівнювати різні об'єкти - рядки, числа, логічні значення, проте обидва операнди операції повинні представляти один і той же тип.

## Логічні операції

Для створення складових умовних виразів використовуються логічні операції. У Python є такі логічні оператори:

- Оператор `and` (логічне множення) застосовується до двох операндів:

x and y

Спочатку оператор and оцінює вираз x, і якщо він дорівнює False, то повертається його значення. Якщо воно дорівнює True, то оцінюється другий операнд – y і повертається значення y.

```
age = 22
weight = 58
result = age > 21 and weight == 58
print(result)# True
```

У разі оператор and порівнює результати двох виражень: age > 21 weight == 58 . І якщо обидва ці висловлювання повертають True, то оператор and також повертає True (формально повертається значення останнього операнда).

Але операндами оператора and необов'язково виступають значення True і False. Це можуть бути будь-які значення. Наприклад:

```
result = 4 and "w"
print(result)# w, тому що 4 дорівнює True, тому повертається значення
останнього операнда
result = 0 and "w"
print(result)# 0, тому що 0 еквівалентно False
```

У даному випадку число 0 і порожній рядок "" розглядаються як False, всі інші числа та непусті рядки еквівалентні True

- or (логічне додавання) також застосовується до двох операндів:

x or y

Спочатку оператор or оцінює вираз x, і якщо він дорівнює True, то повертається його значення. Якщо воно дорівнює False, то оцінюється другий операнд – y і повертається значення y. Наприклад

```
age = 22
isMarried = False
result = age > 21 or isMarried
print(result)# True, тому що вираз age > 21 дорівнює True
```

Також оператор or може застосовуватися до будь-яких значень. Наприклад:

```
result = 4 or "w"
print(result)# 4, тому що 4 еквівалентно True, тому повертається
значення першого операнда
result = 0 or "w"
print(result)# w, тому що 0 еквівалентно False, тому повертається
значення останнього операнда
```

- not (логічне заперечення)

Повертає True, якщо вираз дорівнює False

```
age = 22
isMarried = False
print(not age > 21)# False
print(not isMarried)# True
print(not 4)# False
print(not 0)# True
```

## Оператор in

Оператор in повертає, True якщо в деякому наборі значень є певне значення. Він має таку форму:

значення in набор\_значень

Наприклад, рядок представляє набір символів. І за допомогою оператора in ми можемо перевірити, чи є в ній якийсь підрядок:

```
message = "hello world!"
hello = "hello"
print(hello in message)# True - підрядок hello є в рядку "hello world!"
gold="gold"
print(gold in message)# False - підрядки "gold" немає в рядку "hello
world!"
```

Якщо нам треба навпаки перевірити, чи немає в наборі значень будь-якого значення, ми можемо використовувати модифікацію оператора - not in . Вона повертає True , якщо в наборі значень немає певного значення:

```
message = "hello world!"
hello = "hello"
print(hello not in message)# False
```

```
gold="gold"  
print(gold not in message)# True
```

## Додаткові матеріали

- [Запитання для самоперевірки](#)

### Умовна конструкція if

Умовні конструкції використовують умовні вирази і в залежності від їх значення спрямовують виконання програми по одному із шляхів. Одна з таких конструкцій - це конструкція if . Вона має таке формальне визначення:

```
if логічний_вираз:  
    інструкції  
[elif логічний вираз:  
    інструкції]  
[else:  
    інструкції]
```

У найпростішому вигляді після ключового слова if йде логічний вираз. І якщо цей логічний вираз повертає True, то виконується наступний блок інструкцій, кожна з яких повинна починатися з нового рядка і повинна мати відступи від початку виразу if (відступ бажано робити в 4 пробіли або кількість прогалин, яке кратно 4):

```
language = "english"  
if language == "english":  
    print("Hello")  
print("End")
```

Оскільки в даному випадку значення змінної мови дорівнює "english", то буде виконуватися блок if, який містить тільки одну інструкцію - print("Hello") . У результаті консоль виведе такі рядки:

```
Hello  
End
```

Зверніть увагу на останній рядок, який виводить повідомлення "End". Вона не має відступів від початку рядка, тому вона не належить до блоку if і виконуватиметься у будь-якому випадку, навіть якщо вираз у конструкції if поверне False.

Але якби ми поставили відступи, то вона також належала б до конструкції if:

```
language = "english"
if language == "english":
    print("Hello")
    print("End")
```

## Блок else

Якщо раптом нам треба визначити альтернативне рішення на той випадок, якщо вираз у if поверне False, то ми можемо використати блок else :

```
language = "російський"
if language == "english":
    print("Hello")
else:
    print("Привіт")
print("End")
```

Якщо вираз `language == "english"` повертає True, виконується блок if, інакше виконується блок else. І оскільки в даному випадку умова `language == "english"` повертає False, то виконуватиметься інструкція із блоку `else` .

Причому інструкції блоку else також повинні мати відступи від початку рядка.

Наприклад, у прикладі вище `print("End")`

немає відступу, тому вона входить у блок `else` і виконуватиметься незалежно, чому одно умова `language == "english"` . Тобто консоль нам виведе наступні рядки:

```
Привіт
End
```

Блок else також може мати кілька інструкцій, які повинні мати відступ від початку рядка:

```
language = "російський"
if language == "english":
    print("Hello")
    print("World")
else:
    print("Привіт")
    print("світ")
```

## elif

Якщо необхідно ввести кілька альтернативних умов, можна використовувати додаткові блоки elif , після якого йде блок інструкцій.

```
language = "німецький"
if language == "english":
    print("Hello")
    print("World")
elif language == "німецький":
    print("Hallo")
    print("Welt")
else:
    print("Привіт")
    print("світ")
```

Спочатку Python перевіряє вираз `if`. Якщо воно дорівнює `True`, виконуються інструкції з блоку `if`. Якщо ця умова повертає `False`, то Python перевіряє вираз із `elif`.

Якщо вираз після `elif` одно `True`, то виконуються інструкції з блоку `elif`. Але якщо воно одно,

`False` то виконуються інструкції з блоку `else`

За потреби можна визначити декілька блоків `elif` для різних умов. Наприклад:

```
language = "німецький"
if language == "english":
    print("Hello")
elif language == "німецький":
    print("Hallo")
elif language == "french":
    print("Salut")
else:
    print("Привіт")
```

## Вкладені конструкції if

Конструкція `if` у свою чергу сама може мати вкладені конструкції `if`:

```
language = "english"
daytime = "morning"
if language == "english":
    print("English")
    if daytime == "morning":
        print("Good morning")
    else:
        print("Good evening")
```

Тут конструкція `if` містить вкладену конструкцію `if/else`. Тобто якщо змінна `language` дорівнює `"english"`, тоді вкладена конструкція `if/else` додатково перевіряє значення

змінної `daytime` - чи дорівнює вона рядку `"morning"` чи ні. І в даному випадку ми отримаємо наступний консольний висновок:

```
English
Good morning
```

Варто враховувати, що вкладені вирази `if` також повинні починатися з відступів, а інструкції у вкладених конструкціях повинні мати відступи. Відступи, розставлені належним чином, можуть змінити логіку програми. Так, попередній приклад не аналогічний наступному:

```
language = "english"
daytime = "morning"
if language == "english":
    print("English")
if daytime == "morning":
    print("Good morning")
else:
    print("Good evening")
```

Подібним чином можна розміщувати вкладені конструкції `if/elif/else` у блоках `elif` та `else`:

```
language = "російський"
daytime = "morning"
if language == "english":
    if daytime == "morning":
        print("Good morning")
    else:
        print("Good evening")
else:
    if daytime == "morning":
        print("Доброго ранку")
    else:
        print("Добрий вечір")
```

Додаткові матеріали

- [Запитання для самоперевірки](#)
- [Вправи для самоперевірки](#)

## Цикли

Цикли дозволяють виконувати певну дію залежно від дотримання певної умови. У мові Python є такі типи циклів:

- while
- for

## Цикл while

Цикл while перевіряє істинність деякого умови, і якщо умова істинно, то виконує інструкції циклу. Він має таке формальне визначення:

```
while умовний_вираз:  
    інструкції
```

Після ключового слова while вказується умовний вираз, і доки цей вираз повертає значення `True`, виконуватиметься блок інструкцій, що йде далі.

Усі інструкції, які відносяться до циклу while, розташовуються на наступних рядках і повинні мати відступ від початку ключового слова while.

```
number = 1  
while number < 5:  
    print(f"number = {number}")  
    number += 1  
print("Робота програми завершена")
```

В даному випадку цикл while буде виконуватися, поки змінна number менше 5.

Сам блок циклу і двох інструкцій:

```
print(f"number = {number}")  
number += 1
```

Зверніть увагу, що вони мають відступи від початку оператора while - у разі від початку рядка. Завдяки цьому Python може визначити, що вони належать циклу. У самому циклі спочатку виводиться значення змінної number, а потім їй надається нове значення. .

Також зверніть увагу, що остання інструкція `print("Робота программы завершена")` не має відступів від початку рядка, тому вона не входить до циклу while.

Весь процес циклу можна представити так:

1. Спочатку перевіряється значення змінної number - чи воно менше 5. І оскільки спочатку змінна дорівнює 1, то ця умова повертає `True`, і тому виконуються інструкції циклу



Інструкції циклу виводять на консоль рядок `number = 1` . І далі значення змінної `number` збільшується на одиницю - тепер вона дорівнює 2. Одноразове виконання блоку інструкцій циклу називається ітерацією . Тобто таким чином у циклі виконується перша ітерація.

2. Знову перевіряється умова `number < 5` . Воно, як і раніше, дорівнює `True`, тому що `number = 2`, тому виконуються інструкції циклу

Інструкції циклу виводять на консоль рядок `number = 2` . І далі значення змінної `number` знову збільшується на одиницю - тепер вона дорівнює 3. Таким чином, виконується друга ітерація.

3. Знову перевіряється умова `number < 5` . Воно, як і раніше, дорівнює `True`, тому що `number = 3`, тому виконуються інструкції циклу

Інструкції циклу виводять на консоль рядок `number = 3` . І далі значення змінної `number` знову збільшується на одиницю - тепер вона дорівнює 4. Тобто виконується третя ітерація.

4. Знову перевіряється умова `number < 5` . Воно, як і раніше, дорівнює `True`, тому що `number = 4`, тому виконуються інструкції циклу

Інструкції циклу виводять на консоль рядок `number = 4` . І далі значення змінної `number` знову збільшується на одиницю - тепер вона дорівнює 5. Тобто виконується четверта ітерація.

5. І знову перевіряється умова `number < 5` . Але тепер воно дорівнює `False` , тому що `number = 5`, тому виконуються вихід із циклу. Усі цикл – завершився. Далі вже виконуються дії, визначені після циклу. Таким чином, даний цикл проведе чотири проходи або чотири ітерації

У результаті під час виконання коду ми отримаємо наступний консольний висновок:

```
number = 1
number = 2
number = 3
number = 4
Роботу програми завершено
```

Для циклу `while` також можна визначити додатковий блок `else` , інструкції якого виконуються, коли умова дорівнює `False`:

```
number = 1
while number < 5:
    print(f"number = {number}")
    number += 1
else:
    print(f"number = {number}. Робота циклу завершена")
print("Робота програми завершена")
```

Тобто в даному випадку спочатку перевіряється умова та виконуються інструкції `while`. Потім, коли умова стає рівною `False`, виконуються інструкції з блоку `else`. Зверніть увагу, що інструкції блоку `else` також мають відступи від початку конструкції циклу. У результаті ми отримаємо наступний консольний висновок:

```
number = 1
number = 2
number = 3
number = 4
number = 5. Робота циклу завершена
Роботу програми завершено
```

Блок `else` може бути корисним, якщо умова спочатку дорівнює `False`, і ми можемо виконати деякі дії з цього приводу:

```
number = 10
while number < 5:
    print(f"number = {number}")
    number += 1
else:
    print(f"number = {number}. Робота циклу завершена")
print("Робота програми завершена")
```

В даному випадку умова `number < 5` спочатку дорівнює `False`, тому цикл не виконує жодної ітерації і відразу переходить до блоку `else`.

## Цикл for

Інший тип циклів представляє конструкція `for`. Цей цикл пробігається по набору значень, поміщає кожне значення змінну, потім у циклі ми можемо з цієї змінної робити різні дії. Формальне визначення циклу `for`:

```
for змінна in набор_значень:
    інструкції
```

Після ключового слова `for` йде назва змінної, в яку будуть розміщуватись значення. Потім після оператора `in` вказується набір значень та двокрапка.

А з наступного рядка розташовується блок інструкцій циклу, які повинні мати відступи від початку циклу.

При виконанні циклу Python послідовно отримує всі значення набору і передає їх змінну. Коли всі значення набору будуть перебрані, цикл завершує свою роботу.

Як набір значень, наприклад, можна розглядати рядок, який по суті представляє набір символів. Подивимося на прикладі:

```
message = "Hello"  
for c in message:  
    print(c)
```

У циклі визначається змінна `c`, після оператора `in` в якості набору, що перебирається, вказана змінна `message`, яка зберігає рядок "Hello". У результаті цикл `for` буде перебирати послідовно всі символи з рядка `message` і поміщати їх у змінну `c`. Блок самого циклу складається з однієї інструкції, яка виводить значення змінної з консоль. Консольний висновок програми:

```
H  
e  
l  
l  
o
```

Нерідко у зв'язці з циклом `for` застосовується вбудована функція `range()`, яка генерує числову послідовність:

```
for n in range(10):  
    print(n, end=" ")
```

Якщо функцію `range` передається один параметр, він означає максимальне значення діапазону чисел. У цьому випадку генерується послідовність від 0 до 10 (не включно). У результаті ми отримаємо наступний консольний висновок:

```
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
```

Також у функцію `range()` можна передати мінімальне значення діапазону

```
for n in range(4, 10):  
    print(n, end=" ")
```

Тут генерується послідовність від 4 до 10 (не включаючи). Консольний висновок:

```
4 5 6 7 8 9
```

Також у функцію `range()` можна передати третій параметр, який вказує на збільшення:

```
for n in range(0, 10, 2):  
    print(n, end=" ")
```

Тут генерується послідовність від 0 до 10 (не включаючи) із збільшенням 2.

Консольний висновок:

```
0 2 4 6 8
```

Цикл for також може мати додатковий блок else , який виконується після завершення циклу:

```
message = "Hello"  
for c in message:  
    print(c)  
else:  
    print(f"Останній символ: {c}. Цикл завершений");  
print("Робота програми завершена")# інструкція не має відступу, тому не  
відноситься до else
```

В даному випадку ми отримаємо наступний консольний висновок:

```
H  
e  
l  
l  
o  
Останній символ: o. Цикл завершено  
Роботу програми завершено
```

Варто зазначити, що блок else має доступ до всіх змінних, визначених у циклі for.

## Вкладені цикли

Одні цикли в собі можуть містити інші цикли. Розглянемо з прикладу виведення таблиці множення:

```
i = 1  
j = 1  
while i < 10:  
    while j < 10:  
        print(i * j, end="\t")  
        j += 1  
    print("\n")
```

```
j = 1
i += 1
```

Зовнішній цикл `while i < 10`: спрацьовує 9 разів поки змінна `i` не дорівнюватиме 10. У середині цього циклу спрацьовує внутрішній цикл `while j < 10`: . Внутрішній цикл також спрацьовує 9 разів поки змінна `j` не дорівнюватиме 10. Причому всі 9 ітерацій внутрішнього циклу спрацьовують в рамках однієї ітерації зовнішнього циклу.

У кожній ітерації внутрішнього циклу на консоль виводиться добуток чисел `i` та `j`. Потім значення змінної `j` збільшується на одиницю. Коли внутрішній цикл закінчив роботу, значень змінної `j` скидається до 1, а значення змінної `i` збільшується на одиницю і відбувається перехід до наступної ітерації зовнішнього циклу. І все повторюється, поки змінна `i` не дорівнюватиме 10. Відповідно внутрішній цикл спрацює всього 81 раз для всіх ітерацій зовнішнього циклу. У результаті ми отримаємо наступний консольний висновок:

```
1 2 3 4 5 6 7 8 9
2 4 6 8 10 12 14 16 18
3 6 9 12 15 18 21 24 27
4 8 12 16 20 24 28 32 36
5 10 15 20 25 30 35 40 45
6 12 18 24 30 36 42 48 54
7 14 21 28 35 42 49 56 63
8 16 24 32 40 48 56 64 72
9 18 27 36 45 54 63 72 81
```

Подібним чином можна визначати вкладені цикли `for`:

```
for c1 in "ab":
    for c2 in "ba":
        print(f"{c1}{c2}")
```

У цьому випадку зовнішній цикл проходить рядком "ab" і кожен символ поміщає в змінну `c1`. Внутрішній цикл проходить рядком "ba", поміщає кожен символ рядка змінну `c2` і виводить поєднання обох символів на консоль. Тобто в результаті ми отримаємо всі можливі поєднання символів `a` і `b`:

```
ab
aa
bb
ba
```

## Вихід із циклу. `break` і `continue`

Для управління циклом ми можемо використовувати спеціальні оператори `break` та `continue`. Оператор `break` здійснює вихід із циклу. А оператор `continue` виконує перехід до наступної ітерації циклу.

Оператор `break` може використовуватися, якщо циклі утворюються умови, які несумісні з його подальшим виконанням. Розглянемо наступний приклад:

```
number = 0
while number < 5:
    number += 1
    if number == 3 :# якщо number = 3, виходимо з циклу
        break
    print(f"number = {number}")
```

Тут цикл `while` перевіряє умову `number < 5`. І поки `number` не дорівнює 5, передбачається, що значення `number` буде виводитися на консоль. Однак усередині циклу також перевіряється інша умова: `if number == 3`. Тобто, якщо значення `number` дорівнює 3, то за допомогою оператора `break` виходимо з циклу. І в результаті ми отримаємо наступний консольний висновок:

```
number = 1
number = 2
```

На відміну від оператора, `break` оператор `continue` виконує перехід до наступної ітерації циклу без його завершення. Наприклад, у попередньому прикладі замінимо `break` на `continue`:

```
number = 0
while number < 5:
    number += 1
    if number == 3 :# якщо number = 3, переходимо до нової ітерації циклу
        continue
    print(f"number = {number}")
```

І в цьому випадку якщо значення змінної `number` дорівнює 3, наступні інструкції після оператора `continue` не виконуватимуться:

```
number = 1
number = 2
number = 4
number = 5
```

Додаткові матеріали

- [Запитання для самоперевірки](#)

- [Вправи для самоперевірки](#)

## Функции

Функции представляют блок кода, который выполняет определенную задачу и который можно повторно использовать в других частях программы. В предыдущих статьях уже использовались функции. В частности, функция `print()`, которая выводит некоторое значение на консоль. Python имеет множество встроенных функций и позволяет определять свои функции. Формальное определение функции:

```
def имя_функции ([параметры]):  
    инструкции
```

Определение функции начинается с выражения `def`, которое состоит из имени функции, набора скобок с параметрами и двоеточия.

Параметры в скобках необязательны. А со следующей строки идет блок инструкций, которые выполняет функция. Все инструкции функции имеют отступы от начала строки.

Например, определение простейшей функции:

```
def say_hello():  
    print("Hello")
```

Функция называется `say_hello`. Она не имеет параметров и содержит одну единственную инструкцию, которая выводит на консоль строку "Hello".

Обратите внимание, что инструкции функции должны иметь отступы от начала функции. Например:

```
def say_hello():  
    print("Hello")  
  
print("Bye")
```

Здесь инструкция `print("Bye")` не имеет отступов от начала функции `say_hello` и поэтому в эту функцию не входит.

Обычно между определением функции и остальными инструкциями, которые не входят в функцию, располагаются две пустых строки.

Для вызова функции указывается имя функции, после которого в скобках идет передача значений для всех ее параметров:

```
имя_функции ([параметры])
```

Например, определим и вызовем функцию:

```
def say_hello(): # определение функции say_hello
    print("Hello")

say_hello()      # вызов функции say_hello
say_hello()
say_hello()
```

Здесь три раза подряд вызывается функция say\_hello. В итоге мы получим следующий консольный вывод:

```
Hello
Hello
Hello
```

Обратите внимание, что функция сначала определяется, а потом вызывается.

Если функция имеет одну инструкцию, то ее можно разместить на одной строке с остальным определением функции:

```
def say_hello(): print("Hello")

say_hello()
```

Подобным образом можно определять и вызывать и другие функции. Например, определим и выполним несколько функций:

```
def say_hello():
    print("Hello")

def say_goodbye():
    print("Good Bye")

say_hello()
say_goodbye()
```



Консольный вывод:

```
Hello
Good Bye
```

## Локальные функции

Одни функции могут определяться внутри других функций - внутренние функции еще называют локальными. Локальные функции

можно использовать только внутри той функции, в которой они определены.

Например:

```
def print_messages():
    # определение локальных функций
    def say_hello(): print("Hello")
    def say_goodbye(): print("Good Bye")
    # вызов локальных функций
    say_hello()
    say_goodbye()

# Вызов функции print_messages
print_messages()

#say_hello()# вне функции print_messages функция say_hello не доступна
```

Здесь функции `say_hello()` и `say_goodbye()` определены внутри функции `print_messages()` и поэтому по отношению к ней являются локальными. Соответственно они могут использоваться только внутри функции `print_messages()`

## Организация программы и функция main

В программе может быть определено множество функций. И чтобы всех их упорядочить, одним из способов их организации является добавление специальной функции

(обычно называется `main`), в которой потом уже вызываются другие функции:

```
def main():
    say_hello()
    say_goodbye()

def say_hello():
    print("Hello")
```

```
def say_goodbye():  
    print("Good Bye")  
  
# Вызов функции main  
main()
```

## Параметры функции

Функция может принимать параметры. Через параметры в функцию можно передавать данные. Банальный пример - функция `print()`, которая с помощью параметра принимает значение, выводимое на консоль.

Теперь определим и используем свою функцию с параметрами:

```
def say_hello(name):  
    print(f"Hello, {name}")  
  
say_hello("Tom")  
say_hello("Bob")  
say_hello("Alice")
```

Функция `say_hello` имеет параметр `name`, и при вызове функции мы можем передать этому параметру какой-либо значение. Внутри функции мы можем использовать параметр как обычную переменную, например, вывести значение этого параметра на консоль функцией `print`. Так, в выражении:

```
say_hello("Tom")
```

Строка "Tom" будет передаваться параметру `name`. В итоге при выполнении программы мы получим следующий консольный вывод:

```
Hello, Tom  
Hello, Bob  
Hello, Alice
```

При вызове функции значения передаются параметрам по позиции. Например, определим и вызовем функцию с несколькими параметрами:

```
def print_person(name, age):  
    print(f"Name: {name}")  
    print(f"Age: {age}")  
  
print_person("Tom", 37)
```

Здесь функция `print_person` принимает два параметра: `name` и `age`. При вызове функции:

```
print_person("Tom", 37)
```

Первое значение - "Tom" передается первому параметру, то есть параметру `name`. Второе значение - 37 передается второму параметру - `age`. И внутри функции значения параметров выводятся на консоль:

```
Name: Tom  
Age: 37
```

## Значения по умолчанию

Некоторые параметры функции мы можем сделать необязательными, указав для них значения по умолчанию при определении функции. Например:

```
def say_hello(name="Tom"):  
    print(f"Hello, {name}")
```

```
say_hello()          # здесь параметр name будет иметь значение "Tom"  
say_hello("Bob")     # здесь name = "Bob"
```

Здесь параметр `name` является необязательным. И если мы не передаем при вызове функции для него значение, то применяется значение по умолчанию, то есть строка "Tom". Консольный вывод данной программы:

```
Hello, Tom  
Hello, Bob
```

Если функция имеет несколько параметров, то необязательные параметры должны идти после обязательных. Например:

```
def print_person(name, age = 18):  
    print(f"Name: {name} Age: {age}")  
  
print_person("Bob")  
print_person("Tom", 37)
```

Здесь параметр `age` является необязательным и по умолчанию имеет значение 18. Перед ним расположен обязательный параметр `name`.

Поэтому при вызове функции мы можем не передавать значение параметру age, но параметру name передать значение необходимо.

При необходимости мы можем сделать все параметры необязательными:

```
def print_person(name = "Tom", age = 18):  
    print(f"Name: {name} Age: {age}")  
  
print_person()           # Name: Tom Age: 18  
print_person("Bob")      # Name: Bob Age: 18  
print_person("Sam", 37)   # Name: Sam Age: 37
```

## Передача значений параметрам по имени. Именованные параметры

В примерах выше при вызове функции значения передаются параметрами функции по позиции. Но также можно передавать значения параметрам по имени. Для этого при вызове функции указывается имя параметра и ему присваивается значение:

```
def print_person(name, age):  
    print(f"Name: {name} Age: {age}")  
  
print_person(age = 22, name = "Tom")
```

В данном случае значения параметрам age и name передаются по имени. И несмотря на то,

что параметр name идет первым в определении функции, мы можем при вызове функции написать `print_person(age = 22, name = "Tom")` и таким образом передать число 22 параметру age, а строку "Tom" параметру name.

Символ \* позволяет установить, какие параметры будут именованными - то есть такие параметры, которым можно передать значения только по имени. Все параметры, которые располагаются справа от символа \*, получают значения только по имени:

```
def print_person(name, *, age, company):  
    print(f"Name: {name} Age: {age} Company: {company}")  
  
print_person("Bob", age = 41, company = "Microsoft") # Name: Bob Age: 41  
company: Microsoft
```

В данном случае параметры `age` и `company` являются именованными.

Можно сделать все параметры именованными, поставив перед списком параметров символ `*`:

```
def print_person(*, name, age, company):  
    print(f"Name: {name} Age: {age} Company: {company}")
```

Если наоборот надо определить параметры, которым можно передавать значения только по позиции, то есть позиционные параметры, то можно использовать символ `/`: все параметры, которые идут до символа `/`, являются позиционными и могут получать значения только по позиции

```
def print_person(name, /, age, company="Microsoft"):  
    print(f"Name: {name} Age: {age} Company: {company}")  
  
print_person("Tom", company="JetBrains", age = 24)      # Name: Tom Age: 24  
company: JetBrains  
print_person("Bob", 41)                                # Name: Bob Age: 41 company:  
Microsoft
```

В данном случае параметр `name` является позиционным.

Для одной функции можно определять одновременно позиционные и именованные параметры.

```
def print_person(name, /, age = 18, *, company):  
    print(f"Name: {name} Age: {age} Company: {company}")  
  
print_person("Sam", company = "Google")                  # Name: Sam Age: 18  
company: Google  
print_person("Tom", 37, company = "JetBrains")          # Name: Tom Age: 37  
company: JetBrains  
print_person("Bob", company = "Microsoft", age = 42)    # Name: Bob Age: 42  
company: Microsoft
```

В данном случае параметр `name` располагается слева от символа `/`, поэтому является позиционным и обязательным - ему можно передать значение только по позиции.

Параметр `company` является именованным, так как располагается справа от символа `*`. Параметр `age` может получать значение по имени и по позиции.

## Неопределенное количество параметров

С помощью символа звездочки можно определить параметр, через который можно передавать неопределенное количество значений. Это может быть полезно, когда мы хотим, чтобы функция получала несколько значений, но мы точно не знаем, сколько именно. Например, определим функцию подсчета суммы чисел:

```
def sum(*numbers):
    result = 0
    for n in numbers:
        result += n
    print(f"sum = {result}")

sum(1, 2, 3, 4, 5)      # sum = 15
sum(3, 4, 5, 6)        # sum = 18
```

В данном случае функция `sum` принимает один параметр - `*numbers`, но звездочка перед названием параметра указывает, что фактически на место этого параметра мы можем передать неопределенное количество значений или набор значений. В самой функции с помощью цикла `for` можно пройти по этому набору, получить каждое значение из этого набора в переменную `n` и произвести с ним какие-нибудь действия. Например, в данном случае вычисляется сумма переданных чисел.

Дополнительные материалы

- [Вопросы для самопроверки](#)

Оператор `return` та повернення результату з функції

## Повернення результату

Функція може повертати результат. Для цього в функції використовується оператор `return`, після якого вказується значення, що повертається:

```
def ім'я_функції ([параметри]):
    інструкції
    return повертається значення
```

Визначимо найпростішу функцію, яка повертає значення:

```
def get_message():
    return "Hello METANIT.COM"
```

Тут після оператора `return` йде рядок `"Hello METANIT.COM"` - це значення і повертатиме функція

```
get_message() .
```

Потім цей результат функції можна присвоїти змінній або використовувати як звичайне значення:

```
def get_message():  
    return "Hello METANIT.COM"  
  
message = get_message()# отримуємо результат функції get_message до змінної  
message  
print(message)# Hello METANIT.COM  
# можна безпосередньо передати результат функції get_message  
print(get_message())# Hello METANIT.COM
```

Після оператора `return` може йти і складний вираз, результат якого буде повертатися з функції. Наприклад, визначимо функцію, яка збільшує число вдвічі:

```
def double(number):  
    return 2 * number
```

Тут функція `double` повертатиме результат виразу `2 * number` :

```
def double(number):  
    return 2 * number  
result1 = double(4)# result1 = 8  
result2 = double(5)# result2 = 10  
print(f"result1 = {result1}")# result1 = 8  
print(f"result2 = {result2}")# result2 = 10
```

Або інший приклад – отримання суми чисел:

```
def sum(a, b):  
    return a + b  
  
result = sum(4, 6)# result = 10  
print(f"sum(4, 6) = {result}")# sum(4, 6) = 10  
print(f"sum(3, 5) = {sum(3, 5)}")# sum(3, 5) = 8
```

## Вихід із функції

Оператор `return` як повертає значення, а й виробляє вихід із функції. Тому він має визначатися після решти інструкцій. Наприклад:

```
def get_message():  
    return "Hello METANIT.COM"  
    print("End of the function")  
print(get_message())
```

З погляду синтаксису дана функція коректна, проте її інструкція `print("End of the function")` не має сенсу - вона ніколи не виконається, тому що до її виконання оператор `return` поверне значення та здійснить вихід із функції.

Однак ми можемо використовувати оператор `return` і в таких функціях, які не повертають жодного значення. У цьому випадку після оператора `return` не ставиться ніякого значення, що повертається. Типова ситуація - залежно від випереджених умов зробити вихід із функції:

```
def print_person(name, age):  
    if age > 120 or age < 1:  
        print("Invalid age")  
        return  
    print(f"Name: {name} Age: {age}")  
  
print_person("Tom", 22)  
print_person("Bob", -102)
```

Тут функція `print_person` як параметри приймає ім'я та вік користувача. Однак у функції спочатку ми перевіряємо, чи вік відповідає деякому діапазону (менше 120 і більше 0). Якщо вік знаходиться поза цим діапазоном, то виводимо повідомлення про неприпустимий вік і за допомогою оператора `return` виходимо з функції. Після цього функція закінчує свою роботу.

Однак якщо вік коректний, виводимо інформацію про користувача на консоль.  
Консольний висновок:

```
Name: Tom Age: 22  
Invalid age
```

Функція як тип, параметр та результат іншої функції

## Функція як тип

У Python функція фактично представляє окремий тип. Так ми можемо присвоїти змінній якусь функцію і потім, використовуючи змінну, викликати цю функцію. Наприклад:

```
def say_hello(): print("Hello")  
def say_goodbye(): print("Good Bye")
```



```
message=say_hello
message()# Hello
message=say_goodbye
message()# Good Bye
```

У разі змінної `message` присвоюється одне з функцій. Спочатку їй передається функція `say_hello()` :

```
message=say_hello
```

Після цього змінна `message` вказуватиме на цю функцію, тобто фактично представляти функцію `say_hello`. А це означає, що ми можемо викликати змінну `message` як звичайну функцію:

```
message()# Hello
```

Фактично це призведе до виконання функції `say_hello`, і на консоль буде виведено рядок `Hello`. Потім ми можемо передати змінній `message` іншу функцію і викликати її.

Подібним чином можна через змінну викликати функцію з параметрами та повертати її результат:

```
def sum(a, b): return a + b
def multiply(a, b): return a * b
operation = sum
result = operation(5, 6)
print(result)# 11
operation = multiply
print(operation(5, 6))# 30
```

## Функція як параметр функції

Оскільки функція Python може представляти таке ж значення як рядок або число, відповідно ми можемо передати її як параметр в іншу функцію. Наприклад, визначимо функцію, яка виводить на консоль результат деякої операції:

```
def do_operation(a, b, operation):
    result = operation(a, b)
    print(f"result = {result}")
def sum(a, b): return a + b
def multiply(a, b): return a * b
do_operation(5, 4, sum)# result = 9
do_operation(5, 4, multiply)# result = 20
```

У даному випадку функція `do_operation` має три параметри, причому третій параметр, як передбачається, представлятиме функцію, яка приймає два параметри та повертає деякий результат. Іншими словами третій параметр - `operation` представляє деяку операцію, але на момент визначення функції `do_operation` ми точно не знаємо, що це буде за операція. Ми тільки знаємо, що вона приймає два параметри і повертає якийсь результат, який потім виводиться на консоль.

При виклику функції `do_operation` ми зможемо передати як третій параметр іншу функцію, наприклад, функцію `sum`:

```
do_operation(5, 4, sum)
```

Тобто в даному випадку параметр `operation` фактично представлятиме функцію `sum` і повертатиме суму двох чисел.

Потім аналогічним образом виклик функції `do_operation` можна передати третьому параметру іншу функцію - `multiply`, яка виконає множення чисел:

```
do_operation(5, 4, multiply)# result = 20
```

Таким чином, гнучкіші за функціональністю функції, які через параметри приймають інші функції.

## Функція як результат функції

Також одна функція Python може повертати іншу функцію. Наприклад, визначимо функцію, яка в залежності від значення параметра повертає ту чи іншу операцію:

```
def sum(a, b): return a + b
def subtract(a, b): return a - b
def multiply(a, b): return a * b

def select_operation(choice):
    if choice == 1:
        return sum
    elif choice == 2:
        return subtract
    else:
        return multiply

operation = select_operation(1)# operation = sum
print(operation(10, 6))# 16
operation = select_operation(2)# operation = subtract
print(operation(10, 6))# 4
```

```
operation = select_operation(3)# operation = multiply
print(operation(10, 6))# 60
```

В даному випадку функція `select_operation` в залежності від значення параметра `choice` повертає одну з трьох функцій – `sum`, `subtract` та `multiply`. Потім ми можемо отримати результат функції `select_operation` у змінну `operation`:

```
operation = select_operation(1)
```

Так, в даному випадку в функцію `select_operation` передається число 1, відповідно вона повертатиме функцію `sum`. Тому змінна `operation` фактично вказуватиме на функцію `sum`, яка виконує додавання двох чисел:

```
print(operation(10, 6))# 16 – фактично одно sum(10, 6)
```

Аналогічним чином можна отримати та виконати інші функції.

## Лямбда-вирази

Лямбда-вирази в мові Python є невеликими анонімними функціями, які визначаються за допомогою оператора `lambda`. Формальне визначення лямбда-виразу:

```
lambda [параметри] : інструкція
```

Визначимо найпростіший лямбда-вираз:

```
message = lambda: print("hello")
message()# hello
```

Тут лямбда-вираз присвоюється змінній `message`. Цей лямбда-вираз не має параметрів, нічого не повертає і просто виводить рядок "hello" на консоль. Та через мінливу `message` ми можемо викликати це лямбда-вираз як звичайну функцію. Фактично воно аналогічне наступній функції:

```
def message():
    print("hello")
```

Якщо лямбда-вираз має параметри, вони визначаються після ключового слова `lambda`. Якщо лямбда-вираз повертає якийсь результат, він вказується після двокрапки. Наприклад, визначимо лямбда-вираз, який повертає квадрат числа:

```
square = lambda n: n * n
print(square(4))# 16
print(square(5))# 25
```

В даному випадку лямбда-вираз приймає один параметр – `n`. Праворуч від двокрапки йде значення, що повертається - `n * n`. Це лямбда-вираз аналогічно до наступної функції:

```
def square2(n): return n * n
```

Аналогічно можна створювати лямбда-вирази, які приймають кілька параметрів:

```
sum = lambda a, b: a + b
print(sum(4, 5))# 9
print(sum(5, 6))# 11
```

Хоча лямбда-вирази дозволяють трохи скоротити визначення функцій, проте вони обмежені тим, що вони можуть виконувати лише один вираз. Однак вони можуть бути досить зручні в тих випадках, коли необхідно використовувати функцію передачі як параметра або повернення в іншій функції. Наприклад, передача лямбда-виразу як параметр:

```
def do_operation(a, b, operation):
    result = operation(a, b)
    print(f"result = {result}")
do_operation(5, 4, lambda a, b: a + b)# result = 9
do_operation(5, 4, lambda a, b: a * b)# result = 20
```

В даному випадку нам немає необхідності визначати функції, щоб передати їх як параметр, як у попередній статті.

Те саме стосується й повернення лямбда-виразів із функцій:

```
def select_operation(choice):
    if choice == 1:
        return lambda a, b: a + b
    elif choice == 2:
        return lambda a, b: a - b
    else:
        return lambda a, b: a * b

operation = select_operation(1)# operation = sum
print(operation(10, 6))# 16
operation = select_operation(2)# operation = subtract
print(operation(10, 6))# 4
```

```
operation = select_operation(3)# operation = multiply
print(operation(10, 6))# 60
```

## Перетворення типів

У операціях з даними можуть застосовуватися значення різних типів. Наприклад, складаються число типу `int` та число типу `float`:

```
a = 2# число int
b = 2.5# число float
c = a + b
print(c)# 4.5
```

В даному випадку жодної помилки не буде. Однак Python не завжди може автоматично виконувати операції, в яких беруть участь дані різних типів. Розглянемо, які у разі діють правила.

## Неявні перетворення

Обидва числа в арифметичних операціях повинні представляти той самий тип. Якщо ж два операнди операції представляють різні типи даних, то Python намагається автоматично виконати перетворення до одного з типів відповідно до наступних правил:

- Якщо з операндов операції представляє комплексне число (тип `complex`), інший операнд також перетворюється на тип `complex`.
- Інакше, якщо один з операндів представляє тип `float`, то другий операнд також перетворюється на тип `float`. Власне так і сталося в прикладі вище, де значення змінної `a` було перетворено на тип `float`
- Інакше, обидва операнди повинні представляти тип `int`, і в цьому випадку переоб'язування не потрібно

## Явні перетворення

Але в деяких випадках виникає потреба вручну виконати перетворення типів. Наприклад, нехай у нас буде наступний код:

```
a = "2"
b = 3
c = a + b
```

Ми очікуємо, що "2" + 3 дорівнюватиме 5. Однак цей код згенерує виняток, так як перше число насправді представляє рядок. І ми побачимо при виконанні коду щось на кшталт:

```
Traceback (most recent call last):
  File "/Users/Nikita/PycharmProjects/HelloApp/main.py", line 3, in
    c = a + b
TypeError: може лише написати str (не "int") to str
```

Для перетворення типів Python надає ряд вбудованих функцій:

- `int()` : перетворює значення на ціле число
- `float()` : перетворює значення на число з плаваючою точкою
- `str()` : перетворює значення на рядок

## int

Так, у попередньому прикладі перетворюємо рядок на число за допомогою функції `int()`:

```
a = "2"
b = 3
c = int(a) + b
print(c) # 5
```

Приклади перетворень за допомогою `int()` :

```
a = int(15) # a = 15
b = int(3.7) # b = 3
c = int("4") # c = 4
e = int(False) # e = 0
f = int(True) # f = 1
```

Однак якщо значення не може бути перетворено, функція `int` видасть помилку `ValueError: invalid literal for int() with base 10:`

```
b = int("a1c") # Помилка
c = int("4.7") # Помилка
```

## float

Аналогічним чином діє функція `float()` , яка перетворює на число з плаваючою точкою.

```
a = "2.7"
b = 3
c = float(a) + b
print(c)# 5.7
```

Приклади перетворень за допомогою float() :

```
a = float(15)# a = 15.0
b = float(3.7)# b = 3.7
c = float("4.7")# c = 4.7
d = float("5")# d = 5.0
e = float(False)# e = 0.0
f = float(True)# f = 1.0
```

Але знову ж таки не всі значення можуть автоматично перетворені на float. Так, у наступному випадку Python згенерує помилку:

```
d = float("abc")# Помилка
```

## str

Функція str() перетворює значення на рядок:

```
a = str(False)# a = "False"
b = str(True)# b = "True"
c = str(5)# c = "5"
d = str(5.7)# d = "5.7"
```

Функція str() може бути актуальною, наприклад, при додаванні до рядка значення іншого типу. Наприклад, у наступному випадку ми отримаємо помилку:

```
age = 22
message = "Age:" + age# Помилка
print(message)
```

Якщо число складається з число, це стандартна операція складання чисел. Якщо рядок складається з рядком, це операція об'єднання рядків. Але яким чином виконати операцію додавання до рядка і числа, Python не знає. І якщо ми в даному випадку хочемо виконати операцію об'єднання рядків, то число можна привести до рядка за допомогою функції

str() :

```
age = 22
message = "Age:" + str(age)# Age: 22
print(message)
```

## Область видимості змінних

Область видимості чи scope визначає контекст змінної, у якого її можна використовувати. У Python є два типи контексту: глобальний та локальний.

## Глобальний контекст

Глобальний контекст має на увазі, що змінна є глобальною, вона визначена поза будь-якою функцією і доступна будь-якій функції в програмі. Наприклад:

```
name = "Tom"

def say_hi():
    print("Hello", name)

def say_bye():
    print("Good bye", name)
say_hi()
say_bye()
```

Тут змінна назва є глобальною і має глобальну область видимості. І обидві певні функції можуть вільно її використовувати.

## Локальний контекст

На відміну від глобальних змінних, локальна змінна визначається всередині функції і доступна тільки з цієї функції, тобто має локальну область видимості:

```
def say_hi():
    name = "Sam"
    surname = "Johnson"
    print("Hello", name, surname)

def say_bye():
    name = "Tom"
    print("Good bye", name)
say_hi()
say_bye()
```



У разі кожної з двох функцій визначається локальна змінна `name`. І хоча ці змінні називаються однаково, проте це дві різних змінних, кожна з яких доступна тільки в рамках своєї функції. Також у функції `say_hi()` визначена змінна `surname`, яка також є локальною, тому функції `say_bye()` ми її використовувати не зможемо.

## Приховування змінних

Є ще один варіант визначення змінної, коли локальна змінна приховує глобальну з тим самим ім'ям:

```
name = "Tom"

def say_hi():
    name = "Bob"# приховуємо значення глобальної змінної
    print("Hello", name)

def say_bye():
    print("Good bye", name)

say_hi()# Hello Bob
say_bye()# Good bye Tom
```

Тут визначено глобальну змінну `name`. Однак функції `say_hi` визначена локальна змінна з тим же ім'ям `name`. І якщо функція `say_bye` використовує глобальну змінну, функція `say_hi` використовує локальну змінну, яка приховує глобальну змінну.

Якщо ми хочемо змінити в локальній функції глобальну змінну, а чи не визначити локальну, необхідно використовувати ключове слово `global` :

```
name = "Tom"

def say_hi():
    global name
    name = "Bob"# змінюємо значення глобальної змінної
    print("Hello", name)

def say_bye():
    print("Good bye", name)

say_hi()# Hello Bob
say_bye()# Good bye Bob
```

## nonlocal

Вираз `nonlocal` прикріплює ідентифікатор до змінної з найближчого навколишнього контексту (крім глобального контексту). Зазвичай `nonlocal` застосовується у вкладених функціях, коли треба прикріпити ідентифікатор за змінною або параметром зовнішньої зовнішньої функції. Розглянемо ситуацію, де цей вираз може стати в нагоді:

```
def outer():# зовнішня функція
    n = 5
    def inner():# вкладена функція
        print(n)
    inner()# 5
    print(n)

outer()# 5
```

Тут вкладена локальна функція `inner()` виводить на консоль значення змінної `n` яка визначена у зовнішній функції `outer()`. Потім функції `outer()` викликається внутрішня функція `inner()`.

При виклику функції `outer()` тут ми очікуємо побачимо на консолі двічі число 5. Однак у разі вкладена функція `inner()` просто отримує значення. Тепер візьмемо іншу ситуацію, коли вкладена функція надає значення змінної:

```
def outer():# зовнішня функція
    n = 5
    def inner():# вкладена функція
        n = 25
        print(n)
    inner()# 25
    print(n)

outer()# 5
# 25 - inner
# 5 - outer
```

При наданні значення у вкладеній функції: `n = 25` буде створюватися нова змінна `n`, яка приховує змінну `n` з зовнішньої зовнішньої функції `outer`. У результаті отримаємо при виведенні два різних числа. Щоб у вкладеній функції вказати, що ідентифікатор у вкладеній функції представлятиме змінну з навколишньої функції, застосовується вираз `nonlocal` :

```
def outer():# зовнішня функція
    n = 5
    def inner():# вкладена функція
        nonlocal n# вказуємо, що n - це змінна з навколишньої функції
        n = 25
```

```
print(n)
inner()# 25
print(n)

outer()# 25
```

## Замикання

Замикання (closure) представляє функцію, яка запам'ятовує своє лексичне оточення навіть у тому випадку, коли вона виконується поза своєю областю видимості.

Технічно замикання включає три компоненти:

- зовнішня функція, яка визначає деяку область видимості та в якій визначені деякі змінні та параметри - лексичне оточення
- змінні та параметри (лексичне оточення), які визначені у зовнішній функції
- вкладена функція, яка використовує змінні та параметри зовнішньої функції

Для визначення замикань у Python застосовуються локальні функції:

```
def outer():# зовнішня функція
    n = 5# лексичне оточення - локальна змінна
    def inner():# локальна функція
        nonlocal n
        n += 1# операції з лексичним оточенням
        print(n)
    return inner

fn = outer()# fn = inner, тому що функція outer повертає функцію inner
# Викликаємо внутрішню функцію inner
fn()# 6
fn()# 7
fn()# 8
```

Тут функція `outer` визначає локальну змінну `n` - і є лексичне оточення для внутрішньої функції:

Усередині функції `outer` визначено внутрішню функцію - локальну функцію `inner`, яка звертається до свого лексичного оточення - змінної `n` - збільшує її значення на одиницю і виводить на консоль:

```
def inner():# локальна функція
    nonlocal n
    n += 1# операції з лексичним оточенням
    print(n)
```

Ця локальна функція повертається функцією outer:

```
return inner
```

У програмі викликаємо функцію outer і отримуємо змінну fn локальну функцію inner:

```
fn = outer()
```

Змінна fn і є замикання, тобто поєднує дві речі: функцію і оточення, в якому функція була створена. І незважаючи на те, що ми отримали локальну функцію і можемо її викликати поза її навколишньою функцією, в якій вона визначена, проте вона запам'ятала своє лексичне оточення і може до нього звертатися та змінювати, що ми побачимо з консольного висновку:

```
fn()# 6  
fn()# 7  
fn()# 8
```

## Застосування параметрів

Крім зовнішніх змінних до лексичного оточення також належать параметри довкілля. Розглянемо використання параметрів:

```
def multiply(n):  
    def inner(m): return n * m  
    return inner  
  
fn = multiply(5)  
print(fn(5))# 25  
print(fn(6))# 30  
print(fn(7))# 35
```

Тут зовнішня функція - multiply повертає функцію, яка приймає число та повертає число.

Виклик функції multiply() повертає локальну функцію inner:

```
def inner(m): return n * m
```

Ця функція запам'ятовує оточення, де вона була створена, зокрема, значення параметра n. Крім того, сама приймає параметр і повертає добуток параметрів n та m.

У результаті виклику функції `multiply` визначається змінна `fn`, яка отримує локальну функцію `inner` та її лексичне оточення - значення параметра `n`:

```
fn = multiply(5)
```

У разі параметр `n` дорівнює 5.

При виклику локальної функції, наприклад, у разі:

```
print(fn(6))# 30
```

Число 6 передається для параметра `m` локальної функції, яка повертає добуток `n` та `m`, тобто  $5 * 6 = 30$ .

Також можна було б скоротити цей код за допомогою лямбд:

```
def multiply(n): return lambda m: n * m

fn = multiply(5)
print(fn(5))# 25
print(fn(6))# 30
print(fn(7))# 35
```

## Декоратори

Декоратори в Python представляють функцію, яка як параметр отримує функцію і як результат також повертає функцію. Декоратори дозволяють модифікувати функцію, значення її параметрів і її результат без зміни вихідного коду цієї функції.

Розглянемо найпростіший приклад:

```
визначення функції декоратора
def select(input_func):
    def output_func():# визначаємо функцію, яка виконуватиметься замість
оригінальної
        print("*****")# перед виведенням оригінальної функції
виводимо всяку зірочки
        input_func()# виклик оригінальної функції
        print("*****")# після виведення оригінальної функції
виводимо всяку зірочки
    return output_func# повертаємо нову функцію
визначення оригінальної функції
@select# застосування декоратора select
def hello():
    print("Hello METANIT.COM")
```

```
виклик оригінальної функції  
hello()
```

Спочатку визначається власне функція декоратора, яка у разі називається `select()`. Як параметр декоратор отримує функцію (в даному випадку параметр `input_func`), до якої цей декоратор застосовуватиметься:

```
def select(input_func):  
    def output_func():# визначаємо функцію, яка виконуватиметься замість  
        оригінальної  
        print("*****")# перед виведенням оригінальної функції  
        виводимо всяку зірочки  
        input_func()# виклик оригінальної функції  
        print("*****")# після виведення оригінальної функції  
        виводимо всяку зірочки  
    return output_func# повертаємо нову функцію
```

Результатом декоратора у разі є локальна функція `output_func`, у якій викликається вхідна функція `input_func`. Для простоти тут перед і після виклик `input_func` для краси просто виводимо набір символів `"*"`.

Далі визначається стандартна функція, до якої застосовується декоратор - в даному випадку це функція `hello`, яка просто виводить на консоль деякий рядок:

```
@select# застосування декоратора select  
def hello():  
    print("Hello METANIT.COM")
```

Для застосування декоратора перед визначенням функції вказується символ `@`, після якого йде ім'я декоратора. Тобто в цьому випадку до функції `hello()` застосовується декоратор `select()`.

Далі викликаємо звичайну функцію:

```
hello()
```

Оскільки до цієї функції застосовується декоратор `select`, то в результаті функція `hello` передається в декоратор `select()` як параметр `input_func`. І оскільки декоратор повертає нову функцію – `output_func`, то фактично в даному випадку виконуватиметься саме ця функція `output_func()`

У результаті ми отримаємо наступний консольний висновок:

```
*****  
Hello METANIT.COM
```

\*\*\*\*\*

## Отримання параметрів функції у декораторі

Декоратор може перехоплювати аргументи, що передаються в функцію:

```
визначення функції декоратора
def check(input_func):
    def output_func(*args):# через *args отримуємо значення параметрів
оригінальної функції
        input_func(*args)# виклик оригінальної функції
    return output_func# повертаємо нову функцію
визначення оригінальної функції
@check
def print_person(name, age):
    print(f"Name: {name} Age: {age}")
виклик оригінальної функції
print_person("Tom", 38)
```

Тут функція `print_person()` приймає два параметри: `name` (ім'я) та `age` (вік). До цієї функції застосовується декоратор `check()`

У декораторі `check` повертається локальна функція `output_func()`, яка набирає певний набір значень як параметра `*args` - це значення, які передаються в оригінальну функцію, до якої застосовується декоратор. Тобто в даному випадку `*args` міститиме значення параметрів `name` та `age`.

```
def check(input_func):
    def output_func(*args):# через *args отримуємо значення параметрів
функції input_func
```

Тут просто передаємо ці значення в оригінальну функцію:

```
input_func(*args)
```

У результаті в цьому отримаємо наступний консольний висновок

```
Name: Tom Age: 38
```

Але що якщо в функцію `print_person` буде передано якесь неприпустиме значення, наприклад, негативний вік? Однією з переваг декораторів є те, що ми можемо перевірити і при необхідності модифікувати значення параметрів. Наприклад:

визначення функції декоратора

```
def check(input_func):  
    def output_func(*args):  
        name = args[0]  
        age = args[1]# отримуємо значення другого параметра  
        if age < 0: age = 1# якщо вік негативний, змінюємо його значення на  
1  
        input_func(name, age)# передаємо функції значення параметрів  
    return output_func  
визначення оригінальної функції  
@check  
def print_person(name, age):  
    print(f"Name: {name} Age: {age}")  
виклик оригінальної функції  
print_person("Tom", 38)  
print_person("Bob", -5)
```

args фактично представляє набір значень, і, використовуючи індекси, ми можемо отримати значення параметрів за позицією і щось з ними зробити. Так, тут, якщо значення віку менше 0, то встановлюємо 1. Потім передаємо ці значення виклик функції. У результаті тут отримаємо такий висновок:

```
Name: Tom Age: 38  
Name: Bob Age: 1
```

## Отримання результату функції

Подібним чином можна отримати результат функції та за необхідності змінити його:

визначення функції декоратора

```
def check(input_func):  
    def output_func(*args):  
        result = input_func(*args)# передаємо функції значення параметрів  
        if result < 0: result = 0# якщо результат функції менший за нуль,  
то повертаємо 0  
        return result  
    return output_func  
визначення оригінальної функції  
@check  
def sum(a, b):  
    return a + b  
виклик оригінальної функції  
result1 = sum(10, 20)  
print(result1)# 30
```



```
result2 = sum(10, -20)
print(result2) # 0
```

Тут визначено функцію `sum()` , яка повертає суму чисел. У декораторі `check` перевіряємо результат функції і для простоти, якщо він менший за нуль, то повертаємо 0.

Консольний висновок програми:

```
30
0
```

### Розділ 3. Об'єктно-орієнтоване програмування

#### Класи та об'єкти

Python має безліч вбудованих типів, наприклад, `int`, `str` і так далі, які ми можемо використовувати у програмі. Але також Python дозволяє визначати власні типи за допомогою класів . Клас є деякою сутністю. Конкретним здійсненням класу є об'єкт.

Можна ще провести таку аналогію. У нас у всіх є деяке уявлення про людину, яка має ім'я, вік, якісь інші характеристики. Людина може виконувати деякі дії – ходити, бігати, думати тощо. Тобто це уявлення, яке включає набір характеристик та дій, можна назвати класом. Конкретне втілення цього шаблону може відрізнятися, наприклад, одні мають одне ім'я, інші - інше ім'я. І реально існуюча людина представлятиме об'єкт цього класу.

У мові Python клас визначається за допомогою ключового слова .

```
class назва_класу:
    атрибути_класу
    методи_класу
```

Усередині класу визначаються його атрибути, які зберігають різні характеристики класу, та методи – функції класу.

Створимо найпростіший клас:

```
class Person:
    pass
```

У разі визначено клас `Person`, який умовно представляє людини. В даному випадку в класі не визначається жодних методів чи атрибутів. Однак оскільки в ньому має бути щось визначено, то як заміник функціоналу класу застосовується оператор `pass` . Цей

оператор застосовується, коли синтаксично необхідно визначити певний код, проте виходячи із завдання код нам не потрібен, і замість конкретного коду вставляємо оператор `pass`.

Після створення класу, можна визначити об'єкти цього класу. Наприклад:

```
class Person:
    pass
tom = Person()# визначення об'єкта tom
bob = Person()# визначення об'єкта bob
```

Після визначення класу `Person` створюються два об'єкти класу `Person` – `tom` і `bob`. Для створення об'єкта застосовується спеціальна функція - конструктор, яка називається на ім'я класу і яка повертає об'єкт класу. Тобто у цьому випадку виклик `Person()` представляє виклик конструктора. Кожен клас за замовчуванням має конструктор без параметрів:

```
tom = Person()# Person() – виклик конструктора, який повертає об'єкт класу
Person
```

## Конструктори

Отже, створення об'єкта класу використовується конструктор. Так, вище коли ми створювали об'єкти класу `Person`, ми використовували за замовчуванням конструктор, який не приймає параметрів і який неявно мають всі класи. Однак ми можемо явно визначити в класах конструктор за допомогою спеціального методу, який називається `__init__()` (по два прочерки з кожного боку). Наприклад, змінимо клас `Person`, додавши до нього конструктор:

```
class Person:
    # конструктор
    def __init__(self):
        print("Створення об'єкта Person")
tom = Person()# Створення об'єкта Person
```

Отже, тут у коді класу `Person` визначений конструктор – функція `__init__`. Конструктор повинен приймати щонайменше один параметр посилання на поточний об'єкт- `self`. Зазвичай конструктори застосовуються визначення дій, які мають здійснюватися під час створення об'єкта.

Тепер під час створення об'єкта:

```
tom = Person()
```

Виконується виклик конструктора `__init__()` з класу `Person`, який виведе на консоль рядок "Створення об'єкта `Person`".

Конструктор фактично представляє звичайну функцію, тільки для виклику конструктора використовується не `__init__`, а назва класу. Крім того, при виклику конструктора параметру `self` явно не передається ніякого значення. При виконанні програми Python динамічно визначатиме `self`.

## Атрибути об'єкту

Атрибути зберігають стан об'єкта. Для визначення та встановлення атрибутів усередині класу можна застосовувати слово `self`. Наприклад, визначимо наступний клас `Person`:

```
class Person:
    def __init__(self, name, age):
        self.name = name# ім'я людини
        self.age = age# вік людини

tom = Person("Tom", 22)
# звернення до атрибутів
# Отримання значень
print(tom.name)# Tom
print(tom.age)# 22
# Зміна значення
tom.age = 37
print(tom.age)# 37
```

Тепер конструктор класу `Person` приймає ще два параметри – `name` та `age`. Через ці параметри в конструктор будуть передаватися ім'я та вік людини, що створюється.

Усередині конструктора встановлюються два атрибути - `name` і `age` (умовно ім'я та вік людини):

```
def __init__(self, name, age):
    self.name = name
    self.age = age
```

Атрибуту `self.name` надається значення змінної `name`. Атрибут `age` набуває значення параметра `age`. Назва атрибутів не обов'язково має відповідати назвам параметрів.

Якщо ми визначили в класі конструктор `__init__` із параметрами (крім `self`), то при виклику конструктора цим параметрам треба передати значення:

```
tom = Person("Tom", 22)
```

Тобто в даному випадку параметр name передається рядок "Tom", а параметр age - число 22.

Далі на ім'я об'єкта ми можемо звертатися до атрибутів об'єкта - отримувати та змінювати їх значення:

```
print(tom.name)# Отримання значення атрибута name
tom.age = 37# зміна значення атрибуту age
```

Подібним чином ми можемо створювати різні об'єкти класу Person із різним значенням для атрибутів:

```
class Person:
    def __init__(self, name, age):
        self.name = name# ім'я людини
        self.age = age# вік людини

tom = Person("Tom", 22)
bob = Person("Bob", 43)
print(tom.name)# Tom
print(bob.name)# Bob
```

Тут створюються два об'єкти класу Person: tom та bob. Вони відповідають визначенню класу Person, мають однаковий набір атрибутів, однак їхній стан відрізнятиметься. І в кожному випадку Python динамічно визначатиме об'єкт self. Так, у наступному випадку

```
tom = Person("Tom", 22)
```

Це буде об'єкт tom

А під час виклику

```
bob = Person("Bob", 43)
```

Це буде об'єкт bob

В принципі нам необов'язково визначати атрибути всередині класу - Python дозволяє зробити це динамічно поза кодом:

```
class Person:
    def __init__(self, name, age):
        self.name = name# ім'я людини
        self.age = age# вік людини

tom = Person("Tom", 22)
```

```
tom.company = "Microsoft"
print(tom.company)# Microsoft
```

Тут динамічно встановлюється атрибут `company`, який зберігає місце роботи людини. І після встановлення ми також можемо набути його значення. У той же час подібне визначення загрожує помилками. Наприклад, якщо ми спробуємо звернутися до атрибуту до його визначення, програма згенерує помилку:

```
tom = Person("Tom", 22)
print(tom.company)#! Помилка - AttributeError: Person object не має
attribute company
```

## Методи класів

Методи класу фактично представляють функції, які визначені всередині класу та визначають його поведінку. Наприклад, визначимо клас `Person` з одним методом:

```
class Person:# визначення класу Person
    def say_hello(self):
        print("Hello")
tom = Person()
tom.say_hello()# Hello
```

Тут визначено метод `say_hello()`, який умовно виконує вітання – виводить рядок на консоль. При визначенні методів будь-якого класу, як і конструктора, перший параметр методу є посиланням на поточний об'єкт, який згідно з умовностями називається `self`. Через це посилання всередині класу ми можемо звернутися до функціональності об'єкта. Але при самому виклику методу цей параметр не враховується.

Використовуючи ім'я об'єкта, ми можемо звернутися до його способів. Для звернення до методів застосовується нотація точки – після імені об'єкта ставиться точка і після неї йде виклик методу:

```
об'єкт.метод([параметри методу])
```

Наприклад, звернення до методу `say_hello()` виведення вітання на консоль:

```
tom.say_hello()# Hello
```

У результаті ця програма виведе на консоль рядок "Hello".

Якщо метод повинен приймати інші параметри, то вони визначаються після параметра `self` і при виклику подібного методу для них необхідно передати значення:

```
class Person:# визначення класу Person
    def say(self, message):# метод
        print(message)
tom = Person()
tom.say("Hello METANIT.COM")# Hello METANIT.COM
```

Тут визначено метод `say()`. Він приймає два параметри: `self` і `message`. І другого параметра - `message` при виклику методу необхідно передати значення.

Для звернення до атрибутів та методів об'єкта всередині класу у його методах також застосовується слово `self`:

```
self.атрибут# звернення до атрибуту
self.метод# звернення до методу
```

Наприклад, наступний клас `Person`:

```
class Person:
    def __init__(self, name, age):
        self.name = name# ім'я людини
        self.age = age# вік людини

    def display_info(self):
        print(f"Name: {self.name} Age: {self.age}")

tom = Person("Tom", 22)
tom.display_info()# Name: Tom Age: 22
bob = Person("Bob", 43)
bob.display_info()# Name: Bob Age: 43
```

Тут визначається метод `display_info()`, який виводить інформацію на консоль. І для звернення в методі до атрибутів об'єкта застосовується слово `self`:

`self.name` і `self.age`

У результаті ми отримаємо наступний консольний висновок:

```
Name: Tom Age: 22
Name: Bob Age: 43
```

## Деструктори

Крім конструкторів, класи в Python також можуть визначати спеціальні методи - деструктори, які викликаються при видаленні об'єкта. Деструктор є метод `__del__(self)`, який, як й у конструктор, передається посилання поточний об'єкт. У

деструкторі визначаються дії, які треба виконати при видаленні об'єкта, наприклад, звільнення чи видалення ресурсів, які використовував об'єкт.

Деструктор викликається автоматично інтерпретатором, нам не потрібно його явно викликати. Найпростіший приклад:

```
class Person:

    def __init__(self, name):
        self.name = name
        print("Створено людину з ім'ям", self.name)

    def __del__(self):
        print("Вилучена людина з ім'ям", self.name)

tom = Person("Tom")
```

Тут деструктор просто виведе повідомлення про видалення об'єкта Person. Програма створює один об'єкт Person і зберігає посилання на нього у змінній . Створення об'єкта викличе виконання конструктора. При завершенні програми автоматично виконуватиметься деструктор об'єкта Tom. У результаті консольний висновок програми буде таким:

```
Створено людину з ім'ям Tom
Вилучена людина з ім'ям Tom
```

Інший приклад:

```
class Person:

    def __init__(self, name):
        self.name = name
        print("Створено людину з ім'ям", self.name)

    def __del__(self):
        print("Вилучена людина з ім'ям", self.name)

def create_person():
    tom = Person("Tom")

create_person()
print("Кінець програми")
```

Тут об'єкт Person створюється і використовується всередині функції create\_person, тому життя об'єкта Person, що створюється, обмежена областю цієї функції.

Відповідно, коли функція завершить своє виконання, об'єкт Person викликатиме деструктор. У результаті ми отримаємо наступний консольний висновок:

```
Створено людину з ім'ям Tom
Вилучена людина з ім'ям Tom
Кінець програми
```

## Додаткові матеріали

- [Вправи для самоперевірки](#)

### Інкапсуляція, атрибути та властивості

За умовчанням атрибути у класах є загальнодоступними, а це означає, що з будь-якого місця програми ми можемо отримати атрибут об'єкта та змінити його. Наприклад:

```
class Person:
    def __init__(self, name, age):
        self.name = name# встановлюємо ім'я
        self.age = age# встановлюємо вік

    def print_person(self):
        print(f"Ім'я: {self.name}\tВік: {self.age}")

tom = Person("Tom", 39)
tom.name = "Людина-павук"# змінюємо атрибут name
tom.age = -129# змінюємо атрибут age
tom.print_person()# Ім'я: Людина-павук Вік: -129
```

Але в даному випадку ми можемо, наприклад, надати віку або імені людини некоректне значення, наприклад, вказати негативний вік. Подібна поведінка небажана, тому постає питання контролю за доступом до атрибутів об'єкта.

З цією проблемою тісно пов'язане поняття інкапсуляції. Інкапсуляція є фундаментальною концепцією об'єктно-орієнтованого програмування, яка передбачає приховування функціоналу та запобігання прямому доступу ззовні до нього.

Мова програмування Python дозволяє визначити приватні або закриті атрибути. Для цього ім'я атрибута повинне починатися з подвійного підкреслення - `__name`.

Наприклад, перепишемо попередню програму, зробивши обидва атрибути - `name` і `age` приватними:

```
class Person:
    def __init__(self, name, age):
        self.__name = name# встановлюємо ім'я
        self.__age = age# встановлюємо вік
```



```
def print_person(self):  
    print(f"Ім'я: {self.__name}\tВік: {self.__age}")
```

```
tom = Person("Том", 39)  
tom.__name = "Людина-павук" # намагаємося змінити атрибут __name  
tom.__age = -129 # намагаємося змінити атрибут __  
tom.print_person() # Ім'я: Том Вік: 39
```

В принципі, ми також можемо спробувати встановити для атрибутів `__name` і `__age` нові значення:

```
tom.__name = "Людина-павук" # намагаємося змінити атрибут __name  
tom.__age = -129 # намагаємося змінити атрибут __
```

Але висновок методу `print_person` покаже, що атрибути об'єкта не змінили значення:

```
tom.print_person() # Ім'я: Том Вік: 39
```

Як це працює? При оголошенні атрибута, ім'я якого починається з двох прочерків, наприклад, `__attribute`, Python в реальності визначає атрибут, який називається шаблоном

`_ClassName__attribute`. Тобто у разі вище створюватимуться атрибути `_Person__name` і `_Person__age`. Тому до такого атрибуту ми зможемо звернутися лише з того самого класу. Але не зможемо звернутися поза цим класом. Наприклад, надання значення цьому атрибуту нічого не дасть:

```
tom.__age = 43
```

Тому що в даному випадку просто визначається динамічно новий атрибут `__age`, але він не має нічого спільного з атрибутом `self.__age` або точніше `self._Person__age`.

А спроба отримати його значення призведе до помилки виконання (якщо раніше не було визначено змінну `__age`):

```
print(tom.__age)
```

Проте приватність атрибутів тут досить відносна. Наприклад, ми можемо використати повне ім'я атрибута:

```
class Person:  
    def __init__(self, name, age):  
        self.__name = name # встановлюємо ім'я
```

```

        self.__age = age# встановлюємо вік

    def print_person(self):
        print(f"Ім'я: {self.__name}\tВік: {self.__age}")

tom = Person("Tom", 39)
tom._Person__name = "Людина-павук"# змінюємо атрибут __name
tom.print_person()# Ім'я: Людина-павук Вік: 39

```

Проте автор зовнішнього коду ще має вгадати, як називаються атрибути.

## Методи доступу Геттери та сетери

Може виникнути питання, як звертатися до подібних приватних атрибутів. Для цього зазвичай використовуються спеціальні методи доступу. Геттер дозволяє отримати значення атрибута, а сетер встановити його. Так, змінимо вище певний клас, визначивши у ньому методи доступу:

```

class Person:
    def __init__(self, name, age):
        self.__name = name# встановлюємо ім'я
        self.__age = age# встановлюємо вік
    # Сетер для встановлення віку
    def set_age(self, age):
        if 0 < age < 110:
            self.__age = age
        else:
            print("Неприпустимий вік")
    # Геттер для отримання віку
    def get_age(self):
        return self.__age
    # Геттер для отримання імені
    def get_name(self):
        return self.__name

    def print_person(self):
        print(f"Ім'я: {self.__name}\tВік: {self.__age}")

tom = Person("Tom", 39)
tom.print_person()# Ім'я: Tom Вік: 39
tom.set_age(-3486)# Неприпустимий вік
tom.set_age(25)
tom.print_person()# Ім'я: Tom Вік: 25

```

Для отримання значення віку застосовується метод `get_age`:

```
def get_age(self):  
    return self.__age
```

Для зміни віку визначено метод set\_age:

```
def set_age(self, age):  
    if 0 < age < 110:  
        self.__age = age  
    else:  
        print("Неприпустимий вік")
```

Причому опосередкування доступу атрибутів через методи дозволяє задати додаткову логіку. Так, залежно від переданого віку ми можемо вирішити, чи треба встановлювати заново вік, оскільки передане значення може бути некоректним.

Також необов'язково створювати для кожного приватного атрибуту подібну пару методів. Так, у прикладі вище ім'я людини ми можемо встановити лише з конструктора. А для отримання визначено метод get\_name.

## Анотації властивостей

Ми розглянули, як створювати методи доступу. Але Python має ще один - більш елегантний спосіб - властивості . Цей спосіб передбачає використання анотацій, які передуються символом @.

Для створення властивості-геттера над властивістю ставиться інструкція @property .

Для створення властивості-сеттера над властивістю встановлюється інструкція ім'я\_властивості\_геттера.setter .

Перепишемо клас Person з використанням анотацій:

```
class Person:  
    def __init__(self, name, age):  
        self.__name = name# встановлюємо ім'я  
        self.__age = age# встановлюємо вік  
    # властивість-гетер  
    @property  
    def age(self):  
        return self.__age  
    # властивість-сетер  
    @age.setter  
    def age(self, age):  
        if 0 < age < 110:  
            self.__age = age  
        else:
```

```

        print("Неприпустимий вік")
    @property
    def name(self):
        return self.__name

    def print_person(self):
        print(f"Ім'я: {self.__name}\tВік: {self.__age}")

tom = Person("Tom", 39)
tom.print_person()# Ім'я: Tom Вік: 39
tom.age = -3486# Неприпустимий вік (Звернення до сетера)
print(tom.age)# 39 (Звернення до гетера)
tom.age = 25# (Звернення до сетера)
tom.print_person()# Ім'я: Tom Вік: 25

```

По-перше, варто звернути увагу на те, що властивість-сеттер визначається після властивості-геттера.

По-друге, і сетер, і гетер називаються однаково - age. І оскільки геттер називається age, то над сеттером встановлюється інструкція `@age.setter`.

Після того, що до геттера, що до сетера, ми звертаємося через вираз `tom.age`.

При цьому можна визначити лише геттер, як у випадку з властивістю name - його не можна змінити, а можна лише отримати значення.

## успадкування

Спадкування дозволяє створювати новий клас на основі вже існуючого класу. Поряд з інкапсуляцією успадкування є одним із наріжних каменів об'єктно-орієнтованого програмування.

Ключовими поняттями успадкування є підклас та суперклас. Підклас успадковує від суперкласу всі публічні атрибути та методи. Суперклас ще називається базовим (base class) чи батьківським (parent class), а підклас – похідним (derived class) чи дочірнім (child class).

Синтаксис для успадкування класів виглядає так:

```

class підклас (суперклас):
    методи_підкласу

```

Наприклад, у нас є клас Person, який представляє людину:

```

class Person:
    def __init__(self, name):

```

```

        self.__name = name# ім'я людини
@property
def name(self):
    return self.__name

def display_info(self):
    print(f"Name: {self.__name} ")

```

Припустимо, нам потрібний клас працівника, який працює на деякому підприємстві. Ми могли б створити з нуля новий клас, наприклад, клас Employee:

```

class Employee:
    def __init__(self, name):
        self.__name = name# ім'я працівника
@property
def name(self):
    return self.__name
def display_info(self):
    print(f"Name: {self.__name} ")
def work(self):
    print(f"{self.name} works")

```

Проте клас Employee може мати самі атрибути і методи, як і клас Person, оскільки працівник - це людина. Так, вище в класі Employee тільки додається метод `works`, весь інший код повторює функціонал класу Person. Але щоб не дублювати функціонал одного класу в іншому, краще краще застосувати успадкування.

Отже, успадкуємо клас Employee від класу Person:

```

class Person:
    def __init__(self, name):
        self.__name = name# ім'я людини
@property
def name(self):
    return self.__name
def display_info(self):
    print(f"Name: {self.__name} ")

class Employee(Person):
    def work(self):
        print(f"{self.name} works")

tom = Employee("Tom")
print(tom.name)# Tom
tom.display_info()# Name: Tom
tom.work()# Tom works

```

Клас Employee повністю переймає функціонал класу Person лише додаючи метод `work()`. Відповідно при створенні об'єкта Employee ми можемо використовувати успадкований від Person конструктор:

```
tom = Employee("Tom")
```

І також можна звертатися до успадкованих атрибутів/властивостей та методів:

```
print(tom.name)# Tom
tom.display_info()# Name: Tom
```

Проте варто звернути увагу, що для Employee НЕ доступні закриті атрибути типу `__name`. Наприклад, ми не можемо в методі `work` звернутися до приватного атрибуту `self.__name`:

```
def work(self):
    print(f"{self.__name} works")# ! Помилка
```

## Множинне успадкування

Однією з відмінних рис Python є підтримка множинного успадкування, тобто один клас можна успадкувати від декількох класів:

```
клас працівника
class Employee:
    def work(self):
        print("Employee works")

# клас студента
class Student:
    def study(self):
        print("Student studies")

class WorkingStudent(Employee, Student):# Спадкування від класів Employee
та Student
    pass

# клас працюючого студента
tom = WorkingStudent()
tom.work()# Employee works
tom.study()# Student studies
```

Тут визначено клас Employee, який представляє співробітника фірми, та клас Student, який представляє студента. Клас WorkingStudent, який представляє працюючого

студента, не визначає жодного функціоналу, тому в ньому визначено оператора `pass`. Клас `WorkingStudent` просто успадковує функціонал від двох класів `Employee` та `Student`. Відповідно об'єкт цього класу ми можемо викликати методи обох класів.

При цьому успадковані класи можуть бути більш складними за функціональністю, наприклад:

```
class Employee:
    def __init__(self, name):
        self.__name = name
    @property
    def name(self):
        return self.__name
    def work(self):
        print(f"{self.name} works")

class Student:
    def __init__(self, name):
        self.__name = name
    @property
    def name(self):
        return self.__name
    def study(self):
        print(f"{self.name} studies")

class WorkingStudent(Employee, Student):
    pass

tom = WorkingStudent("Tom")
tom.work()# Tom works
tom.study()# Tom studies
```

Множинне успадкування може здатися зручним, проте воно може призвести до плутанини, якщо обидва успадковані класи містять методи/атрибути з однаковими іменами. Наприклад:

```
class Employee:
    def do(self):
        print("Employee works")

class Student:
    def do(self):
        print("Student studies")

# class WorkingStudent(Student, Employee):
class WorkingStudent(Employee, Student):
    pass
```

```
tom = WorkingStudent()
tom.do()#?
```

Обидва базові класи - Employee і Worker визначають метод do, який виводить різний рядок на консоль. Яку саме з цих реалізацій використовуватиме клас-спадкоємець WorkingStudent? При визначенні класу першим у списку базових класів іде клас Employee

```
class WorkingStudent(Employee, Student)
```

Тому реалізація методу do будуть братися із класу Employee.

Якби ми змінили черговість класів:

```
class WorkingStudent(Student, Employee)
```

то використовувалася б реалізація класу Student

За потреби ми можемо програмним чином переглянути черговість застосування функціоналу базових класів. Для цього застосовується атрибут `__mro__` або метод `mro()`:

```
print(WorkingStudent.__mro__)
print(WorkingStudent.mro())
```

### Перевизначення функціоналу базового класу

Минулої статті клас Employee повністю переймав функціонал класу Person:

```
class Person:
    def __init__(self, name):
        self.__name = name# ім'я людини
    @property
    def name(self):
        return self.__name
    def display_info(self):
        print(f"Name: {self.__name} ")

class Employee(Person):
    def work(self):
        print(f"{self.name} works")
```

Але що якщо ми хочемо щось змінити з цього функціоналу? Наприклад, додати працівникові через конструктор новий атрибут, який буде зберігати компанію, де він



працює або змінити реалізацію методу `display_info`. Python дозволяє перевизначити функціонал базового класу.

Наприклад, змінимо класи в такий спосіб:

```
class Person:
    def __init__(self, name):
        self.__name = name# ім'я людини
    @property
    def name(self):
        return self.__name
    def display_info(self):
        print(f"Name: {self.__name}")

class Employee(Person):
    def __init__(self, name, company):
        super().__init__(name)
        self.company = company
    def display_info(self):
        super().display_info()
        print(f"Company: {self.company}")
    def work(self):
        print(f"{self.name} works")

tom = Employee("Tom", "Microsoft")
tom.display_info()# Name: Tom
                  # Company: Microsoft
```

Тут у класі `Employee` додається новий атрибут `self.company`, який зберігає компанія працівника. Відповідно метод `__init__()` приймає три параметри: другий для встановлення імені та третій для встановлення компанії. Але якщо в базовому класі визначено конструктор за допомогою методу `__init__`, і ми хочемо у похідному класі змінити логіку конструктора, то в конструкторі похідного класу ми повинні викликати конструктор базового класу. Тобто, в конструкторі `Employee` треба викликати конструктор класу `Person`.

Для звернення до базового класу використовується вираз `super()`. Так, у конструкторі `Employee` виконується виклик:

```
super().__init__(name)
```

Цей вираз представлятиме виклик конструктора класу `Person`, який передається ім'я працівника. І це логічно. Адже ім'я працівника встановлюється у конструкторі класу `Person`. У самому конструкторі `Employee` лише встановлюємо якість `company`.

Крім того, у класі `Employee` перевизначається метод `display_info()` - до нього додається висновок компанії працівника. Причому ми могли визначити цей метод так:

```
def display_info(self):  
    print(f"Name: {self.name}")  
    print(f"Company: {self.company}")
```

Але тоді рядок виведення імені повторював би код із класу Person. Якщо ця частина коду збігається з методом класу Person, то немає сенсу повторюватися, тому знову ж таки за допомогою виразу `super()` звертаємося до реалізації методу `display_info` в класі Person:

```
def display_info(self):  
    super().display_info()# звернення до методу display_info у класі Person  
    print(f"Company: {self.company}")
```

Потім ми можемо викликати конструктор Employee для створення об'єкта цього класу та викликати метод `display_info`:

```
tom = Employee("Tom", "Microsoft")  
tom.display_info()
```

Консольний висновок програми:

```
Name: Tom  
Company: Microsoft
```

## Перевірка типу об'єкта

При роботі з об'єктами буває необхідно в залежності від їх типу виконати ті чи інші операції. І за допомогою вбудованої функції `isinstance()` ми можемо перевірити тип об'єкта. Ця функція приймає два параметри:

```
isinstance(object, type)
```

Перший параметр представляє об'єкт, а другий - тип, належність якого виконується перевірка. Якщо об'єкт представляє вказаний тип, функція повертає `True`. Наприклад, візьмемо наступну ієрархію класів Person-Employee/Student:

```
class Person:  
    def __init__(self, name):  
        self.__name = name# ім'я людини  
    @property  
    def name(self):  
        return self.__name  
    def do_nothing(self):
```

```

        print(f"{self.name} does nothing")

клас працівника
class Employee(Person):
    def work(self):
        print(f"{self.name} works")

# клас студента
class Student(Person):
    def study(self):
        print(f"{self.name} studios")

def act(person):
    if isinstance(person, Student):
        person.study()
    elif isinstance(person, Employee):
        person.work()
    elif isinstance(person, Person):
        person.do_nothing()

tom = Employee("Tom")
bob = Student("Bob")
sam = Person("Sam")
act(tom)# Tom works
act(bob)# Bob studies
act(sam)# Sam does nothing

```

Тут клас Employee визначає метод work(), а клас Student – метод study.

Тут також визначено функцію act, яка перевіряє за допомогою функції isinstance, чи є параметр person певний тип, і залежно від результатів перевірки звертається до певного методу об'єкта.

Атрибути класів та статичні методи

## Атрибути класу

Окрім атрибутів об'єктів у класі можна визначати атрибути класів. Подібні атрибути визначаються як змінних рівня класу. Наприклад:

```

class Person:
    type = "Person"
    description = "Describes a person"

print(Person.type)# Person
print(Person.description)# Describes a person

```

```
Person.type = "Class Person"
print(Person.type)# Class Person
```

Тут у класі Person визначено два атрибути: type, який зберігає ім'я класу, та description, який зберігає опис класу.

Для звернення до атрибутів класу ми можемо використовувати ім'я класу, наприклад: Person.type, і, як і атрибути об'єкта, ми можемо отримувати та змінювати їх значення.

Подібні атрибути є спільними для всіх класових об'єктів:

```
class Person:
    type = "Person"
    def __init__(self, name):
        self.name = name

tom = Person("Tom")
bob = Person("Bob")
print(tom.type)# Person
print(bob.type)# Person
# змінимо атрибут класу
Person.type = "Class Person"
print(tom.type)# Class Person
print(bob.type)# Class Person
```

Атрибути класу можуть бути використані для таких ситуацій, коли нам потрібно визначити деякі загальні дані для всіх об'єктів. Наприклад:

```
class Person:
    default_name = "Undefined"
    def __init__(self, name):
        if name:
            self.name = name
        else:
            self.name = Person.default_name

tom = Person("Tom")
bob = Person("")
print(tom.name)# Tom
print(bob.name)# Undefined
```

У цьому випадку атрибут default\_name зберігає стандартне ім'я. І якщо конструктор передано порожній рядок для імені, то атрибуту name передається значення атрибута класу default\_name. Для звернення до атрибуту класу всередині методів можна використовувати ім'я класу

```
self.name = Person.default_name
```

## Атрибут класу

Можлива ситуація, коли атрибут класу та атрибут об'єкта збігаються на ім'я. Якщо код для атрибута об'єкта не задано значення, то для нього може застосовуватися значення атрибута класу:

```
class Person:
    name = "Undefined"
    def print_name(self):
        print(self.name)

tom = Person()
bob = Person()
tom.print_name()# Undefined
bob.print_name()# Undefined
bob.name = "Bob"
bob.print_name()# Bob
tom.print_name()# Undefined
```

Тут метод `print_name` використовує атрибут об'єкта `name`, проте ніде в коді цей атрибут не встановлюється. На рівні класу заданий атрибут `name`. Тому при першому зверненні до методу `print_name` в ньому буде використовуватися значення атрибута класу:

```
tom = Person()
bob = Person()
tom.print_name()# Undefined
bob.print_name()# Undefined
```

Але далі ми можемо змінити встановити атрибут об'єкта:

```
bob.name = "Bob"
bob.print_name()# Bob
tom.print_name()# Undefined
```

Причому другий об'єкт – `tom` продовжить використовувати атрибут класу. І якщо ми змінимо атрибут класу, відповідно значення `tom.name` також зміниться:

```
tom = Person()
bob = Person()
tom.print_name()# Undefined
bob.print_name()# Undefined
Person.name = "Some Person"# змінюємо значення атрибута класу
```

```
bob.name = "Bob"# встановлюємо атрибут об'єкта
bob.print_name()# Bob
tom.print_name()# Some Person
```

## Статичні методи

Крім звичайних методів, клас може визначати статичні методи. Такі методи передуються інструкцією `@staticmethod` і ставляться загалом до класу. Статичні методи зазвичай визначають поведінку, яка залежить від конкретного об'єкта:

```
class Person:
    __type = "Person"
    @staticmethod
    def print_type():
        print(Person.__type)

Person.print_type()# Person - звернення до статичного методу через ім'я
класу
tom = Person()
tom.print_type()# Person - звернення до статичного методу через ім'я
об'єкта
```

У разі у класі `Person` визначено атрибут класу `__type`, який зберігає значення, загальне всім класу - назва класу. Причому оскільки назва атрибуту передуює двома підкресленнями, то цей атрибут буде приватним, що захистить від неприпустимої зміни.

Також у класі `Person` визначено статичний метод `print_type`, який виводить на консоль значення атрибуту `__type`. Дія цього методу не залежить від конкретного об'єкта і відноситься загалом до всього класу - незалежно від об'єкта на консоль буде виводиться одне й те саме значення атрибуту `__type`. Тому такий метод можна зробити статичним.

### Клас об'єкта. Строкове представлення об'єкта

Починаючи з 3-ї версії в мові програмування Python, всі класи неявно мають один загальний суперклас - `object` і всі класи за замовчуванням успадковують його методи.

Одним із найбільш використовуваних методів класу `object` є метод `__str__()`. Коли необхідно отримати рядкове представлення об'єкта або вивести об'єкт у вигляді рядка, Python якраз викликає цей метод. І щодо класу хорошої практикою вважається перевизначення цього.

Наприклад, візьмемо клас `Person` і виведемо його рядкову виставу:

```
class Person:
    def __init__(self, name, age):
        self.name = name# встановлюємо ім'я
        self.age = age# встановлюємо вік
    def display_info(self):
        print(f"Name: {self.name} Age: {self.age}")

tom = Person("Tom", 23)
print(tom)
```

Під час запуску програма виведе щось на кшталт наступного:

```
<__main__.Person object at 0x10a63dc00>
```

Це не надто інформативна інформація про об'єкт. Ми, звичайно, можемо вийти зі становища, визначивши в класі Person додатковий метод, який виводить дані об'єкта – у прикладі вище це метод display\_info.

Але є й інший вихід - визначимо в класі Person метод `__str__()` (по два підкреслення з кожного боку):

```
class Person:
    def __init__(self, name, age):
        self.name = name# встановлюємо ім'я
        self.age = age# встановлюємо вік
    def display_info(self):
        print(self)
        # print(self.__str__())# або так
    def __str__(self):
        return f"Name: {self.name} Age: {self.age}"

tom = Person("Tom", 23)
print(tom)# Назви: Tom Age: 23
tom.display_info()# Name: Tom Age: 23
```

Метод `__str__` має повертати рядок. І в цьому випадку ми повертаємо базову інформацію про людину. Якщо нам потрібно використовувати цю інформацію в інших методах класу, ми можемо використовувати вираз `self.__str__()`

І тепер консольний висновок буде іншим:

```
Name: Tom Age: 23
Name: Tom Age: 23
```

## Перевантаження операторів

Python дозволяє визначати для своїх класів вбудовані оператори, такі як операції складання, віднімання тощо. Для цього в модулі `operator` визначено низку функцій:

Операція	Синтаксис	Функція
Додавання	<code>a + b</code>	<code>__add__(a, b)</code>
---	---	---
Об'єднання	<code>seq1 + seq2</code>	<code>__concat__(seq1, seq2)</code>
Перевірка наявності	<code>obj in seq</code>	<code>__contains__(seq, obj)</code>
Поділ	<code>a / b</code>	<code>__truediv__(a, b)</code>
Поділ	<code>a // b</code>	<code>__floordiv__(a, b)</code>
Порозрядне І	<code>a &amp; b</code>	<code>__and__(a, b)</code>
Порозрядне XOR	<code>a ^ b</code>	<code>__xor__(a, b)</code>
Порозрядна інверсія	<code>~ a</code>	<code>__invert__(a)</code>
Порозрядне АБО	<code>`a</code>	<code>b`</code>
Ступінь	<code>a ** b</code>	<code>__pow__(a, b)</code>
Присвоєння за індексом	<code>obj[k] = v</code>	<code>__setitem__(obj, k, v)</code>
Вилучення за індексом	<code>del obj[k]</code>	<code>__delitem__(obj, k)</code>
Звернення за індексом	<code>obj[k]</code>	<code>__getitem__(obj, k)</code>
Зрушення вліво	<code>a &lt;&lt; b</code>	<code>__lshift__(a, b)</code>
Залишок від розподілу	<code>a % b</code>	<code>__mod__(a, b)</code>
множення	<code>a * b</code>	<code>__mul__(a, b)</code>
Розмноження матриць	<code>a @ b</code>	<code>__matmul__(a, b)</code>
Арифметичне заперечення	<code>-a</code>	<code>__neg__(a)</code>
Логічне заперечення	<code>not a</code>	<code>__not__(a)</code>
Позитивне значення	<code>+a</code>	<code>__pos__(a)</code>
Зсув праворуч	<code>a &gt;&gt; b</code>	<code>__rshift__(a, b)</code>
Встановлення діапазону	<code>seq[i:j] = values</code>	<code>__setitem__(seq, slice(i, j), values)</code>
Видалення діапазону	<code>del seq[i:j]</code>	<code>__delitem__(seq, slice(i, j))</code>
Отримання діапазону	<code>seq[i:j]</code>	<code>__getitem__(seq, slice(i, j))</code>
Віднімання	<code>a - b</code>	<code>__sub__(a, b)</code>
Перевірка на True/False	<code>obj</code>	<code>__bool__(obj)</code>
Менше ніж	<code>a &lt; b</code>	<code>__lt__(a, b)</code>
Менше ніж чи одно	<code>a &lt;= b</code>	<code>__le__(a, b)</code>
Рівність	<code>a==b</code>	<code>__eq__(a, b)</code>



Операція	Синтаксис	Функція
Нерівність	<code>a != b</code>	<code>__ne__(a, b)</code>
Більш ніж чи одно	<code>a &gt;= b</code>	<code>__ge__(a, b)</code>
Більш ніж	<code>a &gt; b</code>	<code>__gt__(a, b)</code>
Додавання з привласненням	<code>a += b</code>	<code>__iadd__(a, b)</code>
Об'єднання із присвоєнням	<code>a += b</code>	<code>__iconcat__(a, b)</code>
Порозрядне множення із присвоєнням	<code>a &amp;= b</code>	<code>__iand__(a, b)</code>
Поділ із присвоєнням	<code>a //= b</code>	<code>__ifloordiv__(a, b)</code>
Зсув ліворуч із присвоєнням	<code>a &lt;&lt;= b</code>	<code>__ilshift__(a, b)</code>
Зсув праворуч із присвоєнням	<code>a &gt;&gt;= b</code>	<code>__irshift__(a, b)</code>
Розподіл по модулю із присвоєнням	<code>a %= b</code>	<code>__imod__(a, b)</code>
Множення з присвоєнням	<code>a += b</code>	<code>__imul__(a, b)</code>
Розмноження матриць із присвоєнням	<code>a @= b</code>	<code>__imatmul__(a, b)</code>
Порозрядне додавання з привласненням	<code>`a</code>	<code>= b`</code>
Зведення у ступінь із присвоєнням	<code>a **= b</code>	<code>__ipow__(a, b)</code>
Віднімання з присвоєнням	<code>a -= b</code>	<code>__isub__(a, b)</code>
Поділ із присвоєнням	<code>a /= b</code>	<code>__itruediv__(a, b)</code>
Операція XOR із присвоєнням	<code>a ^= b</code>	<code>__ixor__(a, b)</code>

Щоб визначити оператор для деякого класу, цей клас має реалізувати відповідну функцію. Так, визначення оператора складання застосовується функція `__add__()`, тому всередині класу нам треба визначити цю функцію. Наприклад:

```
class Counter:
    def __init__(self, value):
        self.value = value
    # Перевизначення оператора додавання
    def __add__(self, other):
        return Counter(self.value + other.value)

counter1 = Counter(5)
counter2 = Counter(15)
counter3 = counter1 + counter2
print(counter3.value)# 20
```

Тут визначено клас Counter, який має атрибут value – умовне деяке число. За допомогою функції \_\_add\_\_ визначаємо для типу Counter оператор додавання. Допустимо, ми хочемо, щоб один об'єкт Counter можна було скласти з іншим об'єктом Counter. У цьому випадку другий параметр функції представлятиме інший об'єкт Counter:

```
def __add__(self, other):  
    return Counter(self.value + other.value)
```

В результаті повертаємо новий об'єкт Counter, в який міститься сума атрибутів значення обох об'єктів.

Після цього ми зможемо складати два об'єкти Counter, і результатом додавання буде новий об'єкт Counter.

Причому в даному випадку реалізовано не єдиний можливий варіант оператора додавання. Так, у прикладі вище другий параметр функції представляв інший об'єкт Counter. Але в реальності це може бути будь-який тип. Наприклад, якщо ми хочемо складати Counter не з іншим об'єктом Counter, а з числом. Тоді ми могли визначити наступний оператор:

```
class Counter:  
    def __init__(self, value):  
        self.value = value  
  
    def __add__(self, other):  
        return Counter(self.value + other)  
  
counter1 = Counter(5)  
counter3 = counter1 + 6  
print(counter3.value)# 11
```

Тут оператор додавання як і раніше повертає об'єкт Counter, тільки тепер другий параметр представляє звичайне число.

Тип типу ряду операторів, що повертається, також жорстко не визначений. Наприклад, ми могли б повернути також звичайне число:

```
class Counter:  
    def __init__(self, value):  
        self.value = value  
  
    def __add__(self, other):  
        return self.value + other  
  
counter1 = Counter(5)
```

```
result = counter1 + 7
print(result)# 12
```

Розглянемо ще низку прикладів визначення операторів.

## Істинність об'єкта

Визначення функції `__bool__` дозволяє встановити істинність об'єкта або фактично перетворити об'єкт на значення `True/False`. Наприклад:

```
class Counter:
    def __init__(self, value):
        self.value = value
    def __bool__(self):
        return self.value > 0

def test(counter):
    if counter: print("Counter = True")
    else: print("Counter = False")

counter1 = Counter(3)
test(counter1)# Counter = True
counter2 = Counter(-3)
test(counter2)# Counter = False
```

В даному випадку вважатимемо, що, якщо значення `value` в `Counter` менше 1, то об'єкт `Counter` буде розглядатися як `False`, а при позитивних значеннях - як `True`. Завдяки цьому ми можемо використовувати об'єкт `Counter` в умовних чи циклічних конструкціях. Так, у прикладі вище для тестування визначено функцію `test`, яка в конструкції `if..else` перевіряє значення об'єкта `Counter` і в залежності від результату перевірки виводить певне повідомлення на консоль.

Або, наприклад, ми могли б використовувати об'єкт `Counter` у циклі `while` як умова:

```
class Counter:
    def __init__(self, value):
        self.value = value
    def __bool__(self):
        return self.value > 0

counter1 = Counter(3)
while(counter1):
    print("Counter1: ", counter1.value)
    counter1.value -=1
```

В даному випадку цикл while буде виконуватися, поки counter1 відповідає значенню True (по суті, його значення value більше 0)

## Оператори які повертають значення bool

Ряд операцій покликані повертати логічне значення True чи False . Наприклад, операції порівняння:

```
class Counter:
    def __init__(self, value):
        self.value = value

    def __gt__(self, other):
        return self.value > other.value
    def __lt__(self, other):
        return self.value < other.value

counter1 = Counter(1)
counter2 = Counter(2)

if counter1 > counter2:
    print("counter1 більше ніж counter2")
elif counter1 < counter2:
    print("counter1 менше ніж counter2")
else:
    print("counter1 та counter2 рівні")
```

Тут у класі Counter визначені оператори <(функція \_\_lt\_\_()) та >(функція \_\_gt\_\_()). У цьому випадку порівнюємо з іншим об'єктом Counter. Насправді ж порівнюємо значення атрибутів двох об'єктів.

```
def __gt__(self, other):
    return self.value > other.value
def __lt__(self, other):
    return self.value < other.value
```

Потім ми можемо застосовувати відповідні операції до двох об'єктів Counter:

```
if counter1 > counter2:
```

## Операції звернення за індексом

Ряд операторів дозволяють звертатися до об'єкта за індексом, використовуючи квадратні дужки:

```
obj[index]
```

Зазвичай подібні операції застосовуються до колекцій, які будуть розглянуті в наступних статтях. Наприклад, можна використовувати подібні операції для отримання або зміни певного елемента списку значень. Насправді ці операції можуть застосовуватися до будь-якого об'єкта, а індекс, що використовується, також може представляти все що завгодно. Розглянемо операції звернення за індексом на прикладі отримання значення за індексом:

```
class Person:
    def __init__(self, name, age):
        self.__name = name
        self.__age = age

    def __getitem__(self, prop):
        if prop == "name": return self.__name
        elif prop == "age": return self.__age
        return None

tom = Person("Tom", 39)
print("Name:", tom["name"])# Name: Tom
print("Age:", tom["age"])# Age: 39
print("Id:", tom["id"])# Id: None
```

Отже, тут визначено клас Person, що містить два приватні поля - \_\_name і \_\_age. Для реалізації отримання даних за індексом визначено функцію \_\_getitem\_\_(). Як другий параметр цю функцію передається значення, яке виконує роль індексу. У нашому випадку це буде назва атрибуту. І залежно від переданого значення повертаємо або значення атрибуту \_\_name, або значення атрибуту \_\_age. Якщо передано невалідну назву атрибуту, то повертаємо None.

Для отримання значення по индес передаємо індекс - назва атрибуту в квадратних дужках:

```
tom["name"]
```

## Перевірка наявності якості

Оператор in дозволяє перевірити наявність певного значення послідовності - деякому наборі значень:

значення `in` послідовність

Якщо значення є у послідовності, то повертається `True`, інакше повертається `False`. Наприклад, перевіримо наявність властивості в об'єкті:

```
class Person:
    def __init__(self, name, age):
        self.name = name
        self.age = age

    def __contains__(self, prop):
        if prop == "name" or prop == "age": return True
        return False

tom = Person("Tom", 39)
print("name" in tom) # True
print("id" in tom) # False
```

За реалізацію оператора `in` відповідає функція `__contains__()`. Як перший параметр, як завжди, вказується поточний об'єкт - той об'єкт, який стоїть праворуч від оператора `in`. А як другий параметр - перевірене значення - воно вказується зліва від `in`. У разі якщо другий параметр - дорівнює "name" чи "age", то повертаємо `True`. Що означає, що атрибут є в об'єкті?

Відповідно вираз `"name" in tom` поверне `True`, а вираз `"id" in tom` поверне `False`.

## Реалізація операторів парами

Деякі оператори – оператори порівняння зручніше реалізувати парами. Якщо ми реалізуємо оператор `==`, можна відразу реалізувати і оператор `!=`. Причому щоб не прописувати ту саму логіку по два рази, можна реалізувати один оператор через інший:

```
class Counter:
    def __init__(self, value):
        self.value = value

    def __eq__(self, other): return self.value == other.value
    def __ne__(self, other): return not (self == other)

    def __gt__(self, other): return self.value > other.value
    def __le__(self, other): return not (self > other)

    def __lt__(self, other): return self.value < other.value
    def __ge__(self, other): return not (self < other)
```

```
c1 = Counter(1)
c2 = Counter(2)
print(c1 == c2)# False
print(c1 != c2)# True
print(c1 < c2)# True
print(c1 >= c2)# False
```

У цьому випадку оператора != повертає інверсію результату оператора == , який визначено вище

```
def __eq__(self, other): return self.value == other.value
def __ne__(self, other): return not (self == other)
```

Аналогічно визначені оператори < і >=, і навіть > і <=.

Додаткові матеріали

- [Вправи для самоперевірки](#)

## Розділ 4. Обробка помилок та винятків

### Конструкція try...except...finally

При програмуванні Python ми можемо зіткнутися з двома типами помилок. Перший тип представляють синтаксичні помилки (syntax error). Вони з'являються внаслідок порушення синтаксису мови програмування під час написання вихідного коду. При роботі в будь-якому середовищі розробки, наприклад, PyCharm, IDE сама може відстежувати синтаксичні помилки і яким-небудь чином їх виділяти.

Другий тип помилок є помилками виконання (runtime error). Вони з'являються вже в процесі виконання програми. Подібні помилки ще називають винятками. Наприклад, у минулих темах ми розглядали перетворення рядка на число:

```
string = "5"
number = int(string)
print(number)
```

Цей скрипт успішно виконається, тому що рядок "5" цілком може бути конвертований у число. Однак візьмемо інший приклад:

```
string = "hello"
number = int(string)
print(number)
```

При виконанні цього скрипту буде викинуто виключення `ValueError`, оскільки рядок `"hello"` не можна перетворити на число:

```
ValueError: invalid literal for int() with base 10: 'hello'
```

З одного боку, тут очевидно, що рядок не є числом, але ми можемо мати справу з введенням користувача, який також може ввести не зовсім те, що ми очікуємо:

```
string = input("Введіть число: ")
number = int(string)
print(number)
```

При виникненні виключення робота програми переривається, і щоб уникнути подібної поведінки та обробляти винятки в Python є конструкція `try..except`.

## try..except

Конструкція `try..except` має таке формальне визначення:

```
try:
    інструкції
except [Тип_виключення]:
    інструкції
```

Весь основний код, у якому потенційно може виникнути виняток, міститься після ключового слова `try`. Якщо в цьому коді генерується виняток, робота коду в блоці `try` переривається, і виконання переходить в блок `except`.

Після ключового слова `except` опціонально можна вказати, який виняток буде оброблятися (наприклад, `ValueError` або `KeyError`). Після слова `except` на наступному ступні йдуть інструкції блоку `except`, що виконуються у разі виключення.

Розглянемо обробку виключення на прикладі перетворення рядка в число:

```
try:
    number = int(input("Введіть число: "))
    print("Введене число:", number)
except:
    print("Перетворення пройшло невдало")
print("Завершення програми")
```

Вводимо рядок:



```
Введіть число: hello
Перетворення пройшло невдало
Завершення програми
```

Як видно з консольного виведення, при введенні рядка виведення числа на консоль не відбувається, а виконання програми переходить до блоку `except`.

Вводимо правильне число:

```
Введіть число: 22
Введене число: 22
Завершення програми
```

Тепер все виконується нормально, виняток не виникає, і відповідно блок `except` не виконується.

## Блок `finally`

При обробці винятків можна використовувати необов'язковий блок `finally`. Відмінною особливістю цього блоку є те, що він виконується незалежно, чи було згенеровано виняток:

```
try:
    number = int(input("Введіть число: "))
    print("Введене число:", number)
except:
    print("Перетворення пройшло невдало")
finally:
    print("Блок try завершив виконання")
print("Завершення програми")
```

Як правило, блок `finally` застосовується для звільнення ресурсів, що використовуються, наприклад, для закриття файлів.

Варто зазначити, що блок `finally` не обробляє винятки, і якщо ми використовуємо цей блок без блоку `except`, то при виникненні помилки додаток аварійно завершиться, як у наступному випадку при розподілі числа на нуль:

```
try:
    number = 3/0# генерує виняток ZeroDivisionError
    print(number)
finally:
    print("Блок try завершив виконання")
print("Завершення програми")
```

## Додаткові матеріали

- [Запитання для самоперевірки](#)

ехсепт та обробка різних типів винятків

## Вбудовані типи винятків

У прикладі вище оброблялися відразу всі винятки, які можуть виникнути у коді. Однак ми можемо конкретизувати тип виключення, що обробляється, вказавши його після слова ехсепт:

```
try:
    number = int(input("Введіть число: "))
    print("Введене число:", number)
except ValueError:
    print("Перетворення пройшло невдало")
print("Завершення програми")
```

У цьому випадку блок ехсепт обробляє лише винятки типу `ValueError`, які можуть виникнути при невдалому перетворенні рядка на число.

У Python є такі базові типи винятків:

- `BaseException` : базовий тип для всіх вбудованих винятків
- `Exception` : базовий тип, який зазвичай застосовується для створення своїх типів винятків
- `ArithmeticError` : базовий тип для винятків, пов'язаних з арифметичними операціями (`OverflowError`, `ZeroDivisionError`, `FloatingPointError`).
- `BufferError` : тип виключення, що виникає за неможливості виконати операцію з буфером
- `LookupError` : базовий тип для винятків, які виникають при зверненні в колекціях за некоректним ключем або індексом (наприклад, `IndexError`, `KeyError`)

Від цих класів успадковуються всі типи винятків. У Python має досить великий список вбудованих винятків. Весь цей список можна переглянути в [документації](#). Перелічу тільки деякі:

- `IndexError` : виняток виникає, якщо індекс при зверненні до елемента колекції знаходиться поза допустимим діапазоном
- `KeyError` : виникає, якщо у словнику немає ключа, за яким відбувається звернення до елемента словника.
- `OverflowError` : виникає, якщо результат арифметичної операції може бути представлений поточним числовим типом (зазвичай типом `float`).
- `RecursionError` : виникає, якщо перевищено допустиму глибину рекурсії.

- `TypeError` : якщо операція або функція застосовується до значення неприпустимого типу.
- `ValueError` : виникає, якщо операція або функція одержують об'єкт коректного типу з некоректним значенням.
- `ZeroDivisionError` : виникає при розподілі на нуль.
- `NotImplementedError` : тип виключення для вказівки, що якісь методи класу не реалізовані
- `ModuleNotFoundError` : виникає при неможливості знайти модуль при його імпорті директивою `import`
- `OSError` : тип винятків, які генеруються у разі виникнення помилок системи (наприклад, неможливо знайти файл, пам'ять диска заповнена і т.д.)

І якщо ситуація така, що в програмі можуть бути згенеровані різні типи винятків, ми можемо їх обробити окремо, використовуючи додаткові вирази `except`. І при виникненні виключення Python шукатиме потрібний блок `except`, який обробляє цей тип виключення:

```
try:
    number1 = int(input("Введіть перше число: "))
    number2 = int(input("Введіть друге число: "))
    print("Результат поділу:", number1/number2)
except ValueError:
    print("Перетворення пройшло невдало")
except ZeroDivisionError:
    print("Спроба поділу числа на нуль")
except BaseException:
    print("Загальний виняток")
print("Завершення програми")
```

Якщо виникне виняток у результаті перетворення рядка в число, воно буде оброблено блоком `except ValueError`. Якщо ж друге число дорівнюватиме нулю, тобто буде розподіл на нуль, тоді виникне виняток `ZeroDivisionError`, і воно буде оброблено блоком `except ZeroDivisionError`.

Тип `BaseException` є загальним винятком, під який потрапляють всі виняткові ситуації. Тому в даному випадку будь-який виняток, який не представляє тип `ValueError` або `ZeroDivisionError`, буде оброблено в блоці `except BaseException:`.

Однак, якщо у програмі виникає виняток типу, для якого немає відповідного блоку `except`, то програма не зможе знайти відповідний блок `except` і згенерує виняток. Наприклад, у наступному випадку:

```
try:
    number1 = int(input("Введіть перше число: "))
    number2 = int(input("Введіть друге число: "))
```

```
print("Результат поділу:", number1/number2)
except ZeroDivisionError:
    print("Спроба поділу числа на нуль")
print("Завершення програми")
```

Тут передбачена обробка поділу на нуль за допомогою блоку `except ZeroDivisionError`. Однак якщо користувач замість числа введе некоректне число в рядок, то виникне виключення типу `ValueError`, для якого немає відповідного блоку `except`. І тому програма аварійно завершить виконання.

Python дозволяє в одному блоці `except` обробляти відразу кілька типів винятків. В цьому випадку всі типи виключення передаються в дужках:

```
try:
    number1 = int(input("Введіть перше число: "))
    number2 = int(input("Введіть друге число: "))
    print("Результат поділу:", number1/number2)
except (ZeroDivisionError, ValueError):# обробка двох типів винятків –
ZeroDivisionError та ValueError
    print("Спроба поділу числа на нуль або некоректне введення")
print("Завершення програми")
```

## Отримання інформації про виключення

За допомогою оператора `as` ми можемо передати всю інформацію про виключення в змінну, яку можна використовувати в блоці `except`:

```
try:
    number = int(input("Введіть число: "))
    print("Введене число:", number)
except ValueError as e:
    print("Відомості про виключення", e)
print("Завершення програми")
```

Приклад некоректного введення:

```
Введіть число: fdsf
Відомості про виключення invalid literal for int() with base 10: 'fdsf'
Завершення програми
```

Генерація винятків та створення своїх типів винятків

## Генерація винятків та оператор `raise`

Іноді виникає необхідність вручну згенерувати той чи інший виняток. Для цього застосовується оператор `raise`. Наприклад, згенеруємо виняток

```
try:
    age = int(input("Введіть вік: "))
    if age > 110 or age < 1:
        raise Exception("Некоректний вік")
    print("Ваш вік:", age)
except ValueError:
    print("Введені некоректні дані")
except Exception as e:
    print(e)
print("Завершення програми")
```

Оператору `raise` передається об'єкт `BaseException` - у разі об'єкт `Exception`. У конструктор цього можна йому передати повідомлення, яке потім можна вивести користувачеві. У результаті, якщо `age` буде більше 110 або менше 1, то спрацює оператор `raise`, який згенерує виняток. У результаті керування програмою перейде до блоку `except`, який обробляє винятки типу `Exception`:

```
Введіть вік: 100500
Некоректний вік
Завершення програми
```

## Створення своїх типів винятків

У мові Python ми не обмежені лише вбудованими типами винятків і можемо, застосовуючи успадкування, у разі потреби створювати свої типи винятків. Наприклад, візьмемо наступний клас `Person`:

```
class Person:
    def __init__(self, name, age):
        self.__name = name# встановлюємо ім'я
        self.__age = age# встановлюємо вік
    def display_info(self):
        print(f"Ім'я: {self.__name} Вік: {self.__age}")
```

Тут клас `Person` у конструкторі отримує значення для імені та віку та присвоює їх приватним змінним `name` та `age`. Однак при створенні об'єкта `Person` ми можемо передати в конструктор некоректне з погляду логіки значення, наприклад, негативне число. Одним із способів вирішення даної ситуації є генерація виключення при передачі некоректних значень.

Отже, визначимо наступний код програми:

```

class PersonAgeException(Exception):
    def __init__(self, age, minage, maxage):
        self.age = age
        self.minage = minage
        self.maxage = maxage
    def __str__(self):
        return f"Неприпустиме значення: {self.age}. " \
            f"Вік має бути в діапазоні від {self.minage} до {self.maxage}"

class Person:
    def __init__(self, name, age):
        self.__name = name# встановлюємо ім'я
        minage, maxage = 1, 110
        if minage < age < maxage:# встановлюємо вік, якщо передано коректне
            значення
            self.__age = age
        else:# інакше генеруємо виняток
            raise PersonAgeException(age, minage, maxage)
    def display_info(self):
        print(f"Ім'я: {self.__name} Вік: {self.__age}")

try:
    tom = Person("Tom", 37)
    tom.display_info()# Ім'я: Том Вік: 37
    bob = Person("Bob", -23)
    bob.display_info()
except PersonAgeException as e:
    print(e)# Неприпустиме значення: -23. Вік має бути в діапазоні від 1 до
110

```

Спочатку тут визначено клас PersonAgeException, який успадковується від класу Exception. Зазвичай, власні класи винятків успадковуються від класу Exception. Клас PersonAgeException призначений для винятків, пов'язаних із віком користувача.

У конструкторі PersonAgeException отримуємо три значення - власне некоректне значення, яке спричинило виключення, а також мінімальне та максимальне значення віку.

```

class PersonAgeException(Exception):
    def __init__(self, age, minage, maxage):
        self.age = age
        self.minage = minage
        self.maxage = maxage
    def __str__(self):
        return f"Неприпустиме значення: {self.age}. " \
            f"Вік має бути в діапазоні від {self.minage} до {self.maxage}"

```

У функції `__str__` визначаємо текстове уявлення класу - насправді повідомлення про помилку.

У конструкторі класу `Person` перевіряємо передане віку користувача значення. І якщо це значення не відповідає певному діапазону, то генеруємо виняток типу `PersonAgeException`:

```
raise PersonAgeException(age, minage, maxage)
```

При застосуванні класу `Person` слід враховувати, що конструктор класу може згенерувати виняток при передачі некоректного значення. Тому створення об'єктів `Person` обгортається в конструкцію `try`.

```
try:
    tom = Person("Tom", 37)
    tom.display_info()# Ім'я: Tom Вік: 37
    bob = Person("Bob", -23)# генерується виняток типу PersonAgeException
    bob.display_info()
except PersonAgeException as e:
    print(e)# Неприпустиме значення: -23. Вік має бути в діапазоні від 1 до 110
```

І якщо при виклику конструктора `Person` буде згенеровано виняток типу `PersonAgeException`, то керування програмою перейде до блоку `except`, який обробляє винятки типу `PersonAgeException` як виведення інформації про виключення на консоль.

## Розділ 7. Рядки

### Робота з рядками

Рядок представляє послідовність символів у кодуванні `Unicode`, укладених у лапки. Причому для визначення рядків `Python` дозволяє використовувати як одинарні, так і подвійні лапки:

```
message = "Hello World!"
print(message)# Hello World!
name = 'Tom'
print(name)# Tom
```

Якщо рядок довгий, його можна розбити на частини та розмістити на різних рядках коду. У цьому випадку весь рядок полягає в круглі дужки, а її окремі частини - у лапки:

```
text = ("Laudate omnes gentes laudate"
        "Magnificat in secula")
```

```
print(text)
```

Якщо ми хочемо визначити багаторядковий текст, такий текст полягає у потрійні подвійні чи одинарні лапки:

```
'''
Це коментар
'''
text = '''Laudate omnes gentes laudate
Magnificat in secula
Et anima mea laudate
Magnificat in secula
'''
print(text)
```

При використанні потрійних одинарних лапок не варто плутати їх із коментарями: якщо текст у потрійних одинарних лапках присвоюється змінним, то це рядок, а не коментар.

## Керуючі послідовності у рядку

Рядок може містити ряд спеціальних символів - послідовностей, що управляють, або escape-послідовності. Деякі з них:

- \ : дозволяє додати всередину рядки слеш
- ' : дозволяє додати всередину рядка одинарну лапку
- " : дозволяє додати всередину рядка подвійну лапку
- \n : здійснює перехід на новий рядок
- \t : додає табуляцію (4 відступи)

Використовуємо деякі послідовності:

```
text = "Message:\n\"Hello World\""
print(text)
```

Консольний висновок програми:

```
Message:
"Hello World"
```

Хоча подібні послідовності можуть допомогти в деяких справах, наприклад, помістити в рядок лапку, зробити табуляцію, перенесення на інший рядок. Але вони також можуть заважати. Наприклад:



```
path = "C:\python\name.txt"
print(path)
```

Тут змінна path містить певний шлях до файлу. Однак усередині рядка зустрічаються символи "\n", які будуть інтерпретовані як послідовність, що управляє. Так, ми отримаємо наступний консольний висновок:

```
C:\python
ame.txt
```

Щоб уникнути подібної ситуації, перед рядком ставиться символ r

```
path = r"C:\python\name.txt"
print(path)
```

## Вставка значень у рядок

Python дозволяє встроювати рядок значення інших змінних. Для цього всередині рядка змінні розміщуються у фігурних дужках {}, а перед усім рядком ставиться символ f :

```
userName = "Tom"
userAge = 37
user = f"name: {userName} age: {userAge}"
print(user)# name: Tom age: 37
```

У цьому випадку на місце {userName} вставлятиметься значення змінної userName. Аналогічно замість {userAge} буде вставлятися значення змінної userAge.

## Звернення до символів рядка

І ми можемо звернутися до окремих символів рядка за індексом у квадратних дужках:

```
string = "hello world"
c0 = string[0]# h
print(c0)
c6 = string[6]# w
print(c6)
c11 = string[11]# помилка IndexError: string index out of range
print(c11)
```

Індексація починається з нуля, тому перший символ рядка матиме індекс 0. А якщо ми спробуємо звернутися до індексу, якого немає в рядку, ми отримаємо виняток `IndexError`. Наприклад, у разі вище довжина рядка 11 символів, тому символи матимуть індекси від 0 до 10.

Щоб отримати доступ до символів, починаючи з кінця рядка, можна використовувати негативні індекси. Так, індекс -1 представлятиме останній символ, а -2 - передостанній символ і так далі:

```
string = "hello world"
c1 = string[-1]# d
print(c1)
c5 = string[-5]# w
print(c5)
```

Працюючи із символами слід враховувати, що рядок - це незмінний (immutable) тип, тому якщо спробуємо змінити якийсь окремий символ рядка, ми отримаємо помилку, як у наступному випадку:

```
string = "hello world"
string[1] = "R"
```

Ми можемо тільки повністю перевстановити значення рядка, надавши їй інше значення.

## Перебір рядка

За допомогою циклу `for` можна перебрати всі символи рядка:

```
string = "hello world"
for char in string:
    print(char)
```

## Отримання підрядка

При необхідності ми можемо отримати з рядка не лише окремі символи, а й підрядок. Для цього використовується наступний синтаксис:

- `string[:end]` : витягується послідовність символів починаючи з 0-го індексу за індексом `end` (не включаючи)
- `string[start:end]` : вилачується послідовність символів починаючи з індексу `start` за індексом `end` (не включаючи)

- `string[start:end:step]` : вилучається послідовність символів починаючи з індексу `start` за індексом `end` (не включаючи) через крок `step`

Використовуємо всі варіанти отримання підрядка:

```
string = "hello world"
# з 0 до 5 індексу
sub_string1 = string[:5]
print(sub_string1)# hello
# з 2 до 5 індексу
sub_string2 = string[2:5]
print(sub_string2)# llo
# з 2 до 9 індексу через один символ
sub_string3 = string[2:9:2]
print(sub_string3)# lowr
```

## Об'єднання рядків

Однією з найпоширеніших операцій із рядками є їхнє об'єднання чи конкатенація. Для об'єднання рядків застосовується операція додавання:

```
name = "Tom"
surname = "Smith"
fullname = name + " " + surname
print(fullname)# Tom Smith
```

З об'єднанням двох рядків все просто, але що, якщо нам треба скласти рядок і число? У цьому випадку необхідно привести число до рядка за допомогою функції `str()` :

```
name = "Tom"
age = 33
info = "Name: " + name + " Age: " + str(age)
print(info)# Назва: Tom Age: 33
```

## Повторення рядка

Для повторення рядка певну кількість разів застосовується операція множення:

```
print("a" * 3)# aaa
print("he" * 4)# hehehehe
```

## Порівняння рядків

Особливо слід сказати порівняння рядків. Порівняння проводиться у лексикографічному порядку. При порівнянні рядків беруться до уваги символи та їх регістр. Так, цифровий символ умовно менше ніж будь-який алфавітний символ. Алфавітний символ у верхньому регістрі умовно менший, ніж алфавітні символи у нижньому регістрі. Наприклад:

```
str1 = "1a"
str2 = "aa"
str3 = "Aa"
print(str1 > str2)# False, тому що перший символ у str1 - цифра
print(str2 > str3)# True, тому що перший символ у str2 - у нижньому
регістрі
```

Тому рядок "1a" умовно менший, ніж рядок "aa". Спочатку порівняння йде за першим символом. Якщо початкові символи обох рядків є цифрами, то меншою вважається менша цифра, наприклад, "1a" менше, ніж "2a".

Якщо початкові символи представляють алфавітні символи у тому самому регістрі, то дивляться по алфавіту. Так, "aa" менше, ніж "ba", а "ba" менше, ніж "ca".

Якщо перші символи однакові, до уваги беруться другі символи за наявності.

Залежність від регістру не завжди бажана, оскільки ми маємо справу з однаковими рядками. У цьому випадку перед порівнянням ми можемо привести обидва рядки до одного з регістрів.

Функція `lower()` наводить рядок до нижнього регістру, а функція `upper()` - до верхнього.

```
str1 = "Tom"
str2 = "tom"
print(str1 == str2)# False - рядки не рівні
print(str1.lower() == str2.lower())# True
```

## Функції `ord` та `len`

Оскільки рядок містить символи Unicode, то за допомогою функції `ord()` ми можемо отримати числове значення для символу кодування Unicode:

```
print(ord("A"))# 65
```

Для отримання довжини рядка можна використовувати функцію `len()` :

```
string = "hello world"
length = len(string)
print(length)# 11
```

## Пошук у рядку

За допомогою виразу `term in string` можна знайти підрядок `term` у рядку `string`. Якщо підрядок знайдено, то вираз поверне значення

`True`, інакше повертається значення `False`:

```
text = "hello world"
exist = "hello" in text
print(exist)# True
exist = "sword" in text
print(exist)# False
```

Відповідно за допомогою операторів `not in` можна перевірити відсутність підрядки у рядку:

```
text = "hello world"
print("hello" not in text)# False
print("sword" not in text)# True
```

## Додаткові матеріали

- [Вправи для самоперевірки](#)

### Основні методи рядків

Розглянемо основні методи рядків, які ми можемо застосувати у додатках:

- `isalpha()` : повертає `True`, якщо рядок складається лише з алфавітних символів
- `islower()` : повертає `True`, якщо рядок складається лише із символів у нижньому регістрі
- `isupper()` : повертає `True`, якщо всі символи рядка у верхньому регістрі
- `isdigit()` : повертає `True`, якщо всі символи рядка – цифри
- `isnumeric()` : повертає `True`, якщо рядок є числом
- `startswith(str)` : повертає `True`, якщо рядок починається з підрядка `str`
- `endswith(str)` : повертає `True`, якщо рядок закінчується на підрядок `str`
- `lower()` : перекладає рядок у нижній регістр
- `upper()` : перекладає рядок у віховий регістр
- `title()` : початкові символи всіх слів у рядку перекладаються у верхній регістр

- `capitalize()` : перекладає у верхній регістр першу літеру тільки першого слова рядка
- `lstrip()` : видаляє початкові пробіли з рядка
- `rstrip()` : видаляє кінцеві пробіли з рядка
- `strip()` : видаляє початкові та кінцеві пробіли з рядка
- `ljust(width)` : якщо довжина рядка менша за параметр `width`, то праворуч від рядка додаються пробіли, щоб доповнити значення `width`, а сам рядок вирівнюється по лівому краю
- `rjust(width)` : якщо довжина рядка менша за параметр `width`, то ліворуч від рядка додаються пробіли, щоб доповнити значення `width`, а сам рядок вирівнюється праворуч.
- `center(width)` : якщо довжина рядка менша за параметр `width`, то ліворуч і праворуч від рядка рівномірно додаються пробіли, щоб доповнити значення `width`, а сам рядок вирівнюється по центру
- `find(str[, start[, end]])` : повертає індекс підрядка у рядку. Якщо підрядок не знайдено, повертається число -1
- `replace(old, new[, num])` : замінює в рядку один підрядок на інший
- `split([delimiter[, num]])` : розбиває рядок на підрядки в залежності від роздільника
- `partition(delimiter)` : розбиває рядок по роздільнику на три підрядки і повертає кортеж з трьох елементів - підрядок до роздільника, роздільник та підрядок після роздільника
- `join(strs)` : об'єднує рядки в один рядок, вставляючи між ними певний роздільник

Наприклад, якщо ми очікуємо введення з клавіатури числа, то перед перетворенням введеного рядка в число можна перевірити, чи за допомогою методу `isnumeric()` введено насправді число, і якщо так, то виконати операцію перетворення:

```
string = input("Введіть число: ")
if string.isnumeric():
    number = int(string)
    print(number)
```

Перевірка, починається або закінчується рядок на певний підрядок:

```
file_name = "hello.py"
starts_with_hello = file_name.startswith("hello")# True
ends_with_exe = file_name.endswith("exe")# False
```

Видалення пробілів на початку та в кінці рядка:

```
string = "hello world!"
string = string.strip()
print(string)# hello world!
```

Доповнення рядка пробілами та вирівнювання:

```
print("iPhone 7:", "52000".rjust(10))  
print("Huawei P10:", "36000".rjust(10))
```

Консольний висновок:

```
iPhone 7: 52000  
Huawei P10: 36000
```

## Пошук у рядку

Для пошуку підрядки у рядку в Python застосовується метод `find()`, який повертає індекс першого входження підрядки в рядок і має три форми:

- `find(str)`: пошук підрядки `str` ведеться з початку рядка до кінця
- `find(str, start)`: параметр `start` задає початковий індекс, з якого буде здійснюватися пошук
- `find(str, start, end)`: параметр `end` визначає кінцевий індекс, до якого буде йти пошук

Якщо підрядок не знайдено, метод повертає `-1`:

```
welcome = "Hello world! Goodbye world!"  
index = welcome.find("wor")  
print(index)# 6  
# пошук з 10-го індексу  
index = welcome.find("wor",10)  
print(index)# 21  
# пошук з 10 по 15 індекс  
index = welcome.find("wor",10,15)  
print(index)# -1
```

## Заміна у рядку

Для заміни в рядку одного підрядка на іншу застосовується метод `replace()`:

- `replace(old, new)`: замінює підрядок `old` на `new`
- `replace(old, new, num)`: параметр `num` вказує, скільки вхід підрядки `old` треба замінити на `new`. За замовчуванням `num` дорівнює `-1`, що відповідає першій версії методу та призводить до заміни всіх входжень.

```
phone = "+1-234-567-89-10"
# Заміна дефісів на пробіл
edited_phone = phone.replace("-", " ")
print(edited_phone)# +1 234 567 89 10
видалення дефісів
edited_phone = phone.replace("-", "")
print(edited_phone)# +12345678910
заміна тільки першого дефісу
edited_phone = phone.replace("-", "", 1)
print(edited_phone)# +1234-567-89-10
```

## Поділ на підрядки

Метод `split()` розбиває рядок на список підрядків залежно від роздільника. Як роздільник може виступати будь-який символ або послідовність символів. Цей метод має такі форми:

- `split()` : як роздільник використовується пробіл
- `split(delimiter)` : як роздільник використовується `delimiter`
- `split(delimiter, num)` : параметр `num` вказує, скільки введень `delimiter` використовується для поділу. Частина рядка, що залишилася, додається до списку без поділу на підрядки.

```
text = "Це був величезний, у два обхвати дуб, з обламаними гілками та з  
обламанною корою"  
# поділ за пробілами  
splitted_text = text.split()  
print(splitted_text)  
print(splitted_text[6])# дуб,  
# розбиття по комах  
splitted_text = text.split(",")  
print(splitted_text)  
print(splitted_text[1])# у два обхвати дуб  
# розбиття по перших п'яти пробілах  
splitted_text = text.split(" ", 5)  
print(splitted_text)  
print(splitted_text[5])# обхват дуб, з обламаними гілками і з обламанною  
корою
```

Ще один метод - `partition()` розбиває рядок по роздільнику на три підрядки і повертає кортеж з трьох елементів - підрядок до роздільника, роздільник та підрядок після роздільника:

```
text = "Це був величезний, у два обхвати дуб, з обламаними гілками та з  
обламанною корою"
```



```
text_parts = text.partition("дуб")
print(text_parts)
# ('Це був величезний, у два обхвати', 'дуб', ' ', з обламаними гілками і з
обламанною корою')
```

Якщо розділювач з рядку не знайдено, то повертається кортеж із одним рядком.

## З'єднання рядків

Під час розгляду найпростіших операцій із рядками було показано, як поєднувати рядки з допомогою операції складання. Іншу можливість для з'єднання рядків є метод `join()` : він об'єднує список рядків. Причому поточний рядок, у якого викликається даний метод, використовується як роздільник:

```
words = ["Let", "me", "speak", "from", "my", "heart", "in", "English"]
# роздільник – пропуск
sentence = " ".join(words)
print(sentence)# Let me speak from my heart in English
# Розділювач – вертикальна риса
sentence = " | ".join(words)
print(sentence)# Let | me | speak | від | my | heart | in | English
```

Замість списку метод `join` можна передати простий рядок, тоді розділювач буде вставлятися між символами цього рядка:

```
word = "hello"
joined_word = "|".join(word)
print(joined_word)# h|e|l|l|o
```

## Додаткові матеріали

- [Запитання для самоперевірки](#)

### Форматування

У минулих темах було розглянуто, як можна вставляти рядок деякі значення, передуючи рядок символом `f` :

```
first_name="Tom"
text = f"Hello, {first_name}."
print(text)# Hello, Tom.
name="Bob"
age=23
```

```
info = f"Name: {name}\t Age: {age}"  
print(info)# Назви: Bob Age: 23
```

Але також у Python є альтернативний спосіб, який надає метод `format()`. Цей метод дозволяє формувати рядок, вставляючи на місце плейсхолдерів певні значення.

Для вставки в рядок використовуються спеціальні параметри, які обрамляються дужками `{}`.

## Іменовані параметри

У рядку, що форматується, ми можемо визначати параметри, в методі `format()` передавати для цих параметрів значення:

```
text = "Hello, {first_name}.".format(first_name="Tom")  
print(text)# Hello, Tom.  
info = "Name: {name}\t Age: {age}".format(name="Bob", age=23)  
print(info)# Назви: Bob Age: 23
```

Причому метод формат аргументи визначаються з тим самим ім'ям, що і параметри в рядку. Тож якщо параметр називається `first_name`, як у першому випадку, то аргумент, якому присвоюється значення, також називається `first_name`.

## Параметри за позицією

Ми також можемо послідовно передавати в метод `format` набір аргументів, а в самому рядку, що форматується, вставляти ці аргументи, вказуючи у фігурних дужках їх номер (нумерація починається з нуля):

```
info = "Name: {0}\t Age: {1}".format("Bob", 23)  
print(info)# Назви: Bob Age: 23
```

При цьому аргументи можна вставляти в рядок багато разів:

```
text = "Hello, {0} {0} {0}.".format("Tom")
```

## Підстановки

Ще один спосіб передачі форматуваних значень рядок представляє використання підстановок або спеціальних плейсхолдерів, на місце яких вставляються певні значення. Для форматування ми можемо використовувати такі плейсхолдери:

- `s` : для вставки рядків

- d : для вставлення цілих чисел
- f : для вставлення дробових чисел. Для цього типу також можна визначити через точку кількість знаків у дрібній частині.
- % : примножує значення на 100 і додає знак відсотка
- e : виводить число в експоненційному записі

Загальний синтаксис плейсхолдера наступний:

```
{:плейсхолдер}
```

Залежно від плейсхолдера можна додавати додаткові параметри. Наприклад, для форматування чисел float можна використовувати такі параметри

```
{:[кількість_символів][кома][.число_знаків_в_дрібної_частини] плейсхолдер}
```

При виклику методу format у нього як аргументи передаються значення, які вставляються на місце плейсхолдерів:

```
welcome = "Hello {:s}"  
name = "Tom"  
formatted_welcome = welcome.format(name)  
print(formatted_welcome) # Hello Tom
```

Як результат метод format() повертає новий відформатований рядок.

Форматування цілих чисел:

```
source = "{:d} символів"  
number = 5  
target = source.format(number)  
print(target) # 5 символів
```

Якщо число, що форматується більше 999, то ми можемо вказати у визначенні плейсхолдера, що ми хочемо використовувати кому як роздільник розрядів:

```
source = "{:,d} символів"  
print(source.format(5000)) # 5,000 символів
```

Причому плейсхолдери можна використовувати і у f-рядках:

```
n = 5000  
source = f"{n:,d} символів"  
print(source) # 5,000 символів
```

Для дробових чисел, тобто таких, які представляють тип float, перед кодом плейсхолдера після точки можна вказати, скільки знаків у дробовій частині хочемо вивести:

```
number = 23.8589578
print("{:.2f}".format(number))# 23.86
print("{:.3f}".format(number))# 23.859
print("{:.4f}".format(number))# 23.8590
print("{:,.2f}".format(10001.23554))# 10,001.24
```

Ще один параметр дозволяє встановити мінімальну ширину форматowanego значення символів:

```
print("{:10.2f}".format(23.8589578))# 23.86
print("{:8d}".format(25))# 25
```

Аналогічний приклад з f-рядками:

```
n1 = 23.8589578
print(f"{n1:10.2f}")# 23.86
n2 = 25
print(f"{n2:8d}")# 25
```

Для виведення відсотків краще скористатися кодом "%":

```
number = .12345
print("{:%}".format(number))# 12.345000%
print("{:.0%}".format(number))# 12%
print("{:.1%}".format(number))# 12.3%
print(f"{number:%}")# 12.345000%
print(f"{number:.0%}")# 12%
print(f"{number:.1%}")# 12.3%
```

Для виведення числа в експоненційному записі застосовується плейсхолдер "e":

```
number = 12345.6789
print("{:e}".format(number))# 1.234568e+04
print("{:.0e}".format(number))# 1e+04
print("{:.1e}".format(number))# 1.2e+04
print(f"{number:e}")# 1.234568e+04
print(f"{number:.0e}")# 1e+04
print(f"{number:.1e}")# 1.2e+04
```

## Форматування без методу format

Існує також ще один спосіб форматування за допомогою наступного синтаксису:

```
рядок%(параметр1, параметр2, ..параметрN)
```

Тобто на початку йде рядок, який містить ті ж плейсхолдери, які були розглянуті вище (за винятком плейсхолдера %), після рядка ставиться знак відсотка %, а потім список значень, що вставляються у рядок. Фактично знак відсотка є операцією, в результаті якої утворюється новий рядок:

```
info = "Ім'я: %s \t Вік: %d" % ("Tom", 35) Hello World !  
print(info)# Ім'я: Tom Вік: 35
```

Поруч із плейсхолдером вказується знак відсотка і на відміну від функції `format` тут не потрібні фігурні дужки.

Причому способи форматування чисел тут також застосовуються:

```
number = 23.8589578  
print("%0.2f - %e" % (number, number))# 23.86 - 2.385896e+01
```

## Встановлення довжини рядка

За допомогою спеціальних символів можна задати довжину рядка під час форматування:

- `<N` : вирівнює рядок по лівому краю та доповнює його пробілами з правого боку до довжини `N`
- `| N` : вирівнює рядок з правого краю і доповнює його пробілами з лівого боку до довжини `N`
- `^N` : вирівнює рядок по центру і доповнює його пробілами з лівого та правого боку до довжини `N`
- `.N` : задає точну довжину рядка. Якщо в ній більше `N` символів, то вона усікається

Наприклад:

```
str = "Hello World"  
print(f"{str:>16}!")  
print(f"{str:<16}!")  
print(f"{str:^16}!")  
print(f"{str:.16}!")  
print(f"{str:.5}!")
```

Результат:

```
    Hello World!  
Hello World!  
    Hello World!  
Hello World!  
Hello!
```