ОСНОВИ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ, НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ТА ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ

Модуль 6. ВИСОКОРІВНЕВА МОВА ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON

Лекція 6.4. Функціональне програмування.

ФУНКЦІЇ

Функція → **базова програмна структура мови , що забезпечує багаторазове використання програмного коду і зменшує його надмірність.**

Функція → **засіб, що дозволяє групувати набори інструкцій так, що в програмі вони можуть запускатися неодноразово.**

ФУНКЦІЇ

Інструкція	Приклад
def , return	def myfunc(a,b): return a+b
Виклик	myfunc(1,2)
yield	def sqr(x): for I in range (x): yield i**2
global	def spb( ): global x; x = ‘new’
nonlocal	def spb( ): nonlocal x; x = ‘new’
lambda	func = [lambda x: x*2, lambda x: x**2]

СТВОРЕННЯ ФУНКЦІЇ

def <name>(arg1, arg2,…,argN) : — Заголовок

Відступ **<*statements*>**

def <name>(arg1, arg2,…,argN) :

<*statements*>

<*return <value>*> — Вертає результат (необов'язково)

<*statements*>

def - ІНСТРУКЦІЯ, яка створює новий об'єкт типу функція і присвоює ім'я цьому об'єкту.

ПОЛІМОРІФЗМ

!!! ПОЛІМОРФІЗМ – сенс операції залежить від типів оброблюваних об'єктів. Python - це мова з динамічною типізацією, поліморфізм в ньому проявляється всюди. Всі операції в мові Python є поліморфічні, поки об'єкти підтримують очікуваний інтерфейс (протокол), функція зможе обробляти їх.

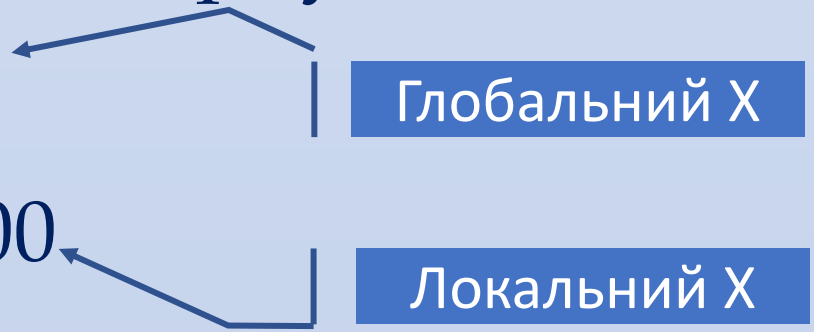
Поліморфізм - це можливість обробки різних типів даних за допомогою "однієї і тієї ж" функції, або методу.

ОБЛАСТЬ ВИДИМОСТІ

За замовчуванням всі імена, значення яких присвоюються всередині функції, асоціюються з простором імен цієї функції і ніяк інакше. Це **ЛОКАЛЬНІ** змінні.

- Імена, які визначаються всередині інструкції **def**, видно тільки програмному коду всередині інструкції **def**. До цих імен **неможна** звернутися за межами функції.

```
X = 100
def f():
    X=200
```



ОБЛАСТЬ ВИДИМОСТІ

- **LOCAL область** - присвоювання змінної виконується всередині інструкції ***def***, змінна є локальною для цієї функції.
- **NONLOCAL область -** присвоювання проводиться в межах охоплюючої інструкції ***def***, змінна є нелокальної для цієї функції.
- **GLOBAL область** присвоювання проводиться за межами всіх інструкцій ***def***, вона є глобальною для всього файлу.

Python - **лексична область видимості** - видимість змінної визначаються місцем розташування цієї змінної у вихідних текстах програми, а не місцем, звідки викликаються функції.

ІНСТРУКЦІЇ global, nonlocal

!!! Інструкції **global / nonlocal** не оголошують тип або розмір змінної - вони оголошують **простір імен**.

Інструкція **global** дозволяє змінювати змінні, що знаходяться на верхньому рівні модуля, за межами інструкції **def**.

- *Глобальні імена - це імена, які визначені на верхньому рівні модуля, що вміщує їх.*
- *Глобальні імена повинні оголошуватися, тільки якщо їм будуть присвоюватися значення всередині функцій.*
- *Звертатися до глобальних імен всередині функцій можна і без об'явлення їх глобальними.*

Інструкція **nonlocal** застосовується до імен, які перебувають в локальних областях видимості охоплюючої інструкції **def**.

ПРАВИЛО LEGB

PYTHON Вбудована область видимості — **B**

Зумевлені імена (open, range ….

МОДУЛЬ Глобальна область видимості — **G**

Імена, визначені на верхнім рівні модуля або оголошені в інструкції **def** як глобальні

ФУНКЦІЯ non локальна область видимості

Імена, визначені в локаліній області видимості та в функції, яка охоплює — **E**

ФУНКЦІЯ локальна області видимсті

Імена, визначені в тілі функції — **L**

ОБЛАСТЬ ВИДИМОСТІ

```
X = 100
def func(Y):
    Z=X+Y
    return Z
print (func(1))
print (X)
```

```
101
100
```

```
X = 100
def func(Y):
    X=200
    Z=X+Y
    return Z
print (func(1))
print (X)
```

```
201
100
```

```
X = 100
def func(Y):
    global X
    X=200
    Z=X+Y
    return Z
print (func(1))
print (X)
```

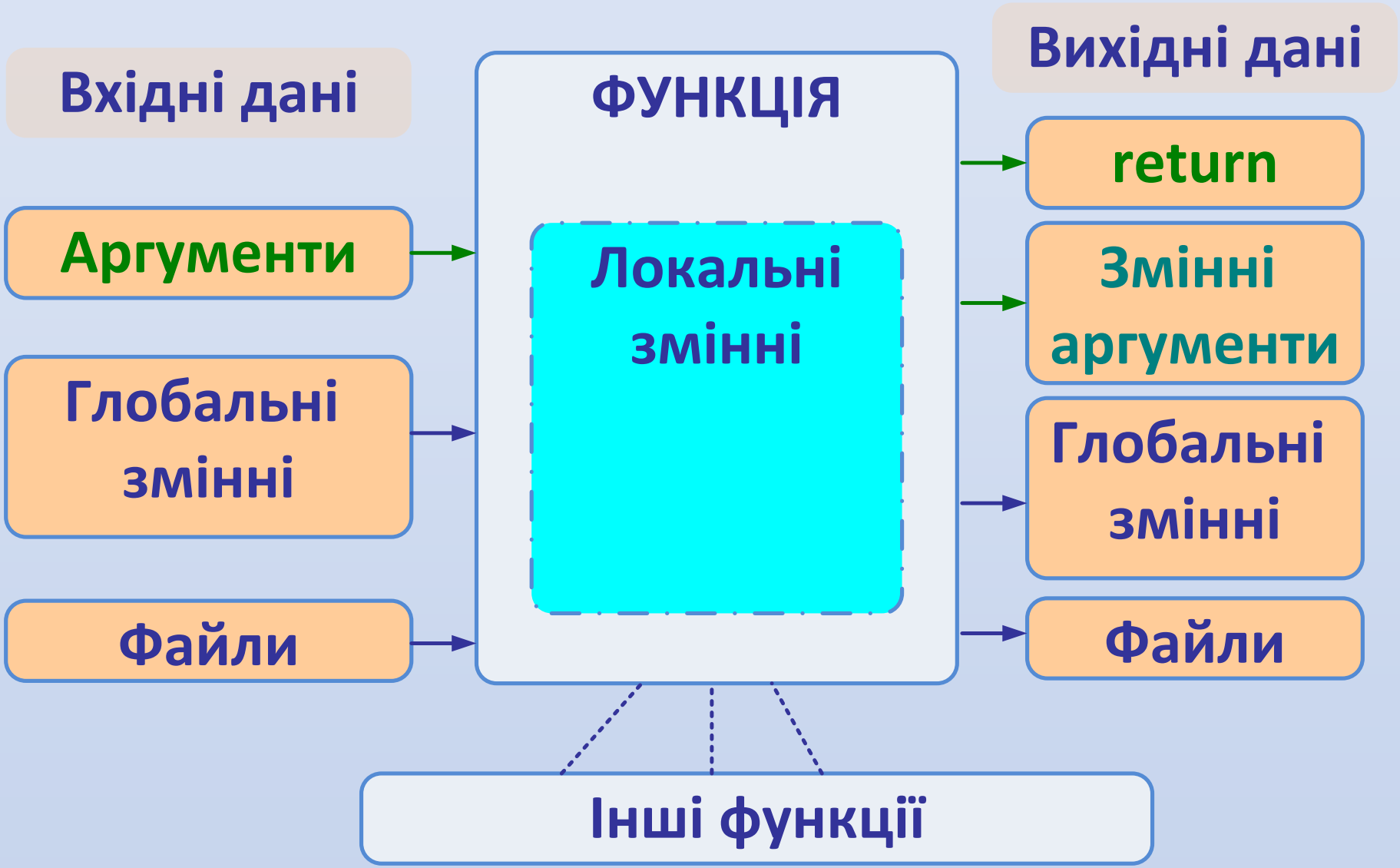
```
201
200
```

АРГУМЕНТИ

- **НЕЗМІННІ АРГУМЕНТИ** - передаються «за значенням» – передаються в вигляді **посилань** на об'єкти – (не в вигляді копій!). **Безпосередня зміни аргументу всередині функції НЕМОЖЛИВА.**

- **ЗМІННІ АРГУМЕНТИ -** передаються «за вказівником» – передаються в вигляді **вказівника . Допускається можливість безпосередньої зміни аргументу всередині функції.**

АРГУМЕНТИ


Вхідні дані
Вихідні дані
ФУНКЦІЯ
Аргументи
Локальні змінні
return
Змінні аргументи
Глобальні змінні
Глобальні змінні
Файли
Файли
Інші функції

АРГУМЕНТ за ЗАМОВЧУВАННЯМ

Дозволяють зробити окремі аргументи функції необов'язковими.
Якщо значення не передається, аргумент отримує значення за замовчуванням, яке визначено у заголовку функції

def <name>(arg1, arg2=<def_value>,…) :

<statements>

АРГУМЕНТИ. РЕКОМЕНДАЦІЇ

- Для передачі значень до функції використовуйте аргументи, для повернення результатів - інструкцію **return**.
- Не використовуйте глобальні змінні (! тільки якщо це дійсно необхідно).
- Не впливайте на змінювані аргументи, якщо модуль, що викликає, не передбачає цього.

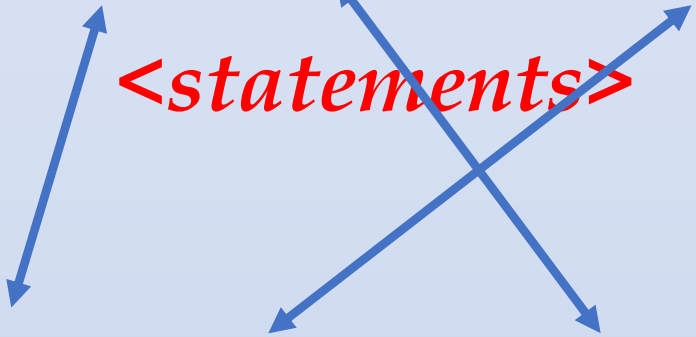
ЗІСТАВЛЕННЯ АРГУМЕНТІВ

#Визначення функції

```
def foo(arg1, arg2,…,argN) :
    <statements>
```

#Виклик функції

```
foo(par_x, par_y,…, par_z)
```



Який параметр виклику відповідає аргументу визначення ?

ЗІСТАВЛЕННЯ АРГУМЕНТІВ

- **ПОЗИЦІЙНІ аргументи -** відповідність визначається за позицією аргументу у визначенні функції та її виклику.
- **ІМЕНОВАНІ аргументи –** дозволяють визначити відповідність за іменами, а не за позиціями аргументів.

ЗІСТАВЛЕННЯ АРГУМЕНТІВ

Опис	Виклик	
def func(name)	**func(value)**	За позицією або за ім'ям
def func (name=value)	**func (name=value)**	Значення аргументу за замовчуванням, якщо аргумент не передається функції
def func(*name)	**func (*sequence)**	Довільне число аргументів за позицією (кортеж)
def func(name)**	**func(** dict)**	Довільне число аргументів за іменами (словник)
def func(*args, name)		≥3.0 Аргументи, що передаються тільки за іменами
def func(*, name-value)		

ЗІСТАВЛЕННЯ АРГУМЕНТІВ

У **заголовку** функції аргументи повинні вказуватися в наступному порядку:
будь-які звичайні аргументи (**name**),
- за якими можуть слідувати аргументи зі значеннями за замовчуванням (**name = value**),
-- за якими слідують аргументи в формі ***args** (або * в 3.0), якщо є ,
--- за якими можуть слідувати будь-які імена або пари **name = value** аргументів, які передаються тільки по імені (в 3.0),
---- за якими можуть слідувати аргументи в формі ****kwargs** (останні!).

ЗІСТАВЛЕННЯ АРГУМЕНТІВ

У **виклику** функції аргументи повинні вказуватися в наступному порядку: будь-які позиційні аргументи (**значення**), за якими можуть слідувати будь-які іменовані аргументи (**name = value**) і аргументи у формі ***sequence**, за якими можуть слідувати аргументи в формі ****dict** (остання, відповідає ****kwargs** заголовку).

ЗІСТАВЛЕННЯ АРГУМЕНТІВ

Дії інтерпретатору:

1. Сопоставлення неіменованих аргументів за позиціями.
2. Сопоставлення іменованих аргументів за іменами
3. Сопоставлення додаткових неіменованих аргументів з кортежем ***args***.
4. Сопоставлення додаткових іменованих аргументів з словником ****kwargs***.
5. Сопоставлення значень за замовчуванням з відсутніми іменованими

РЕКУРСИВНА ФУНКЦІЯ

Визначено деяке x_0 .
Обчислення x_n -будується як x_i =F(x_{i-1}), i=1,2,… , n.
Кожне обчислення F(x) – *ітерація, i – номер ітерації,* процес – *ітеративний*.

З іншої сторони : x_n =F(F(F(… F(x_0))) – *рекурентний* процес обчислення x_n .

Рекурсія → **– метод визначення об'єкту через раніш визначені об'єкти, серед яких сам об'єкт.**

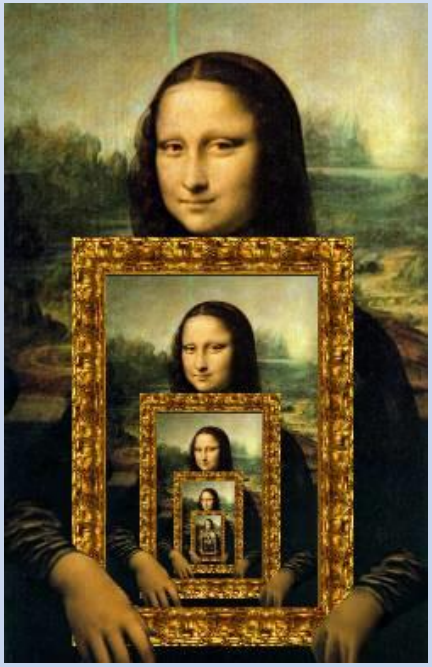
Ітерація – багаторазове повторення.
Рекурсія – багаторазове звернення.

РЕКУРСИВНА ФУНКЦІЯ

Теорема → ***рекурсивне*** **обчислення завжди можна перетворити в *ітераційне* обчислення (що використовує цикли). І навпаки, будь-яке *ітераційне* обчислення, що припускає використання циклів, можна реалізувати як *рекурсивне*.**

Рекурсія VS Ітерація →
предмет багаторічних суперечок програмістів

	Рекурсія	Ітерація
Запис	Компактний	**НЕ** компактний
Час	Повільніше	Швидше
Пам'ять	Більше	Менше



РЕКУРСИВНА ФУНКЦІЯ

Рекурсія → – метод визначення об'єкту через раніш визначені об'єкти, серед яких сам об'єкт.

Рекурсивна функція → — це така функція, серед виконуваних інструкція, якою є оператор виклику самої цієї функції.

```
def <name>(arg1, arg2,…,argN) :
        <statements>
        name (_arg1_, _arg2_, … _argN_)
        <statements>
```

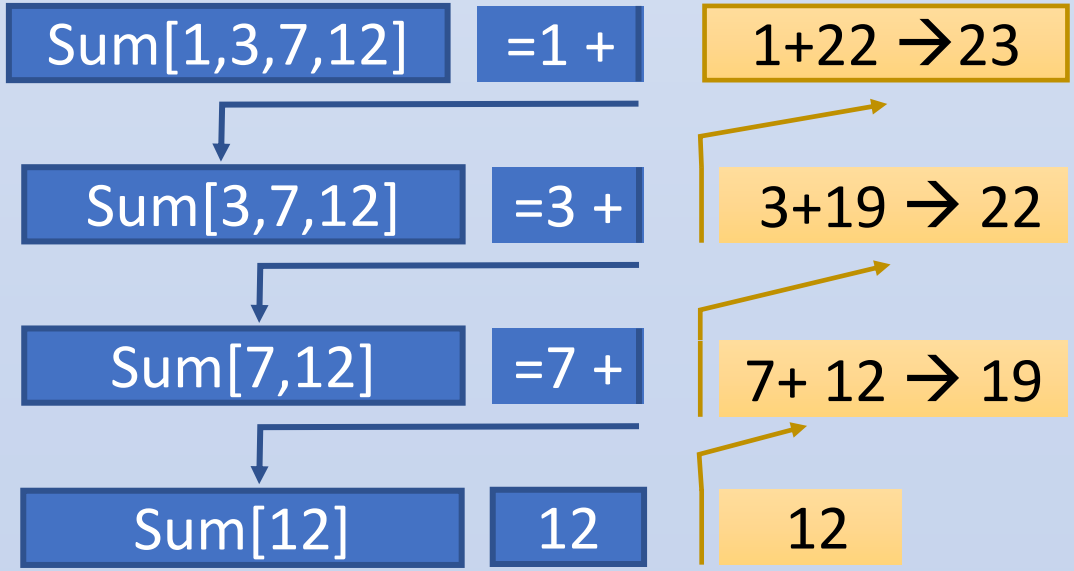
РЕКУРСИВНА ФУНКЦІЯ

```
def listsum (L) :
    if len(L)==1:
        return L[0]
    else:
        return L[0]+listsum(L[1 :])
```

Нерекурсивна гілка (вихід з рекурсії, база)

Рекурсивна гілка (тіло)

```
Print(listsum([1,3,7,12]))
```



ІНТРОСПЕКЦІЯ

ІНТРОСПЕКЦІЯ – можливість для будь-якого об'єкта (функції також) отримати всю інформацію про його внутрішню структуру і середовищі виконання.

Дві групи: а) стандартні можливості (описані в документації по мові),
б) нестандартні (характерні для конкретної реалізації мови (наприклад, ***CPython***).

АНОТАЦІЇ

Анотації (короткий опис) **не мають ніякого семантичного значення**, використовуються в Python тільки для підтримки інформативності коду та його автоматизованого аналізу. Анотування це опція , не вимога мови.

```
def <name>(arg1 : expr,                    \
           arg2 : expr = value,            \
           ,…,*args : expr                 \
           *kwargs : expr ) : ->expr
    <statements>
```

Анотація аргументу

Анотація результату

PEP 3107 – Function annotation – синтаксис анотацій функцій.

АНОТАЦІЇ

Доступ до анотації через атрибут функції **__annotations__**

Вертає словник.

```
def foo(a: 'x', b: 5 + 6, c: list) -> max(2, 9): ...

foo.__annotation__
{'a': 'x', 'b': 11, 'c': list, 'return': 9}
```

PEP 3107 – Function annotation – синтаксис анотацій функцій.

АНОНІМНІ ФУНКЦІЇ (*lambda*)

Створення об'єкту «функція» в формі виразу.
Lambda – це вираз!
Lambda - складається з одного виразу!

Lambda - вираз вертає функцію, але **НЕ зв'язує** створений об'єкт (функцію) з іменем (змінною).

Головне: можна використовувати там, де def неможливо. Наприклад, в інших виразах.

LAMBDA ВИРАЗ

lambda_expr ::=

Lambda вираз

***lambda* arg1, arg2,…,argN : some_expression**

Еквівалентна функція

```
def lamda (arg1, arg2,…,argN) :
    return some_expression
```

Lambda - вираз не може містити анотацій та інші вирази.

Аргументи та області видимості аналогічні def…/

ВІДОБРАЖЕННЯ НА ПОСЛІДОВНІСТЬ (map)

map_function ::=

***map* (func, iterable1, iterable2, … iterableN)**

def func(arg1, arg2, … argN)

Застосовує **func** до кожного елементу ітеруємої послідовності/ послідовностей.

python ver < 3.0 -> list
python ver 3.0+ -> iterator

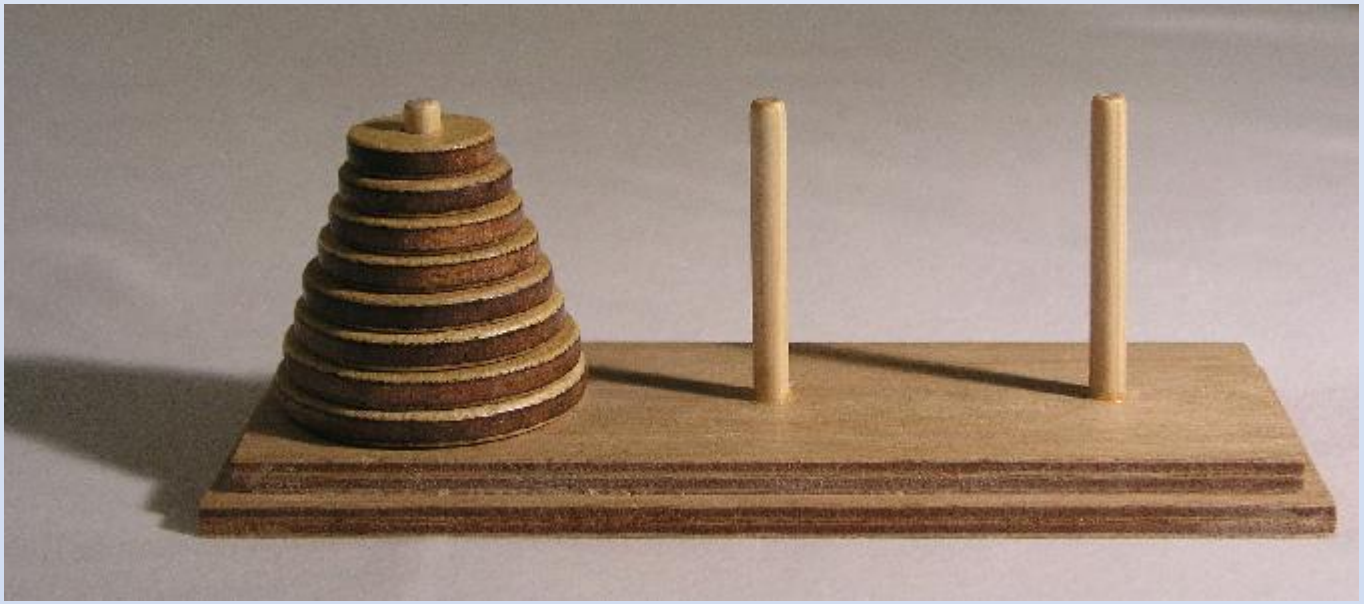
ВІДОБРАЖЕННЯ НА ПОСЛІДОВНІСТЬ (map)

Не рекомендовано

! filter () ver < 3.0

! reduce () ver < 3.0

ХАНОЙСЬКІ ВЕЖІ



Дано три стрижня, на один з яких нанизані вісім кілець (n), причому кільця відрізняються розміром і лежать менший на більший. Завдання полягає в тому, щоб перенести піраміду з восьми кілець за найменше число ходів на інший стрижень. За один раз дозволяється переносити тільки одне кільце, причому не можна класти більше кільце на меншу.

ХАНОЙСЬКІ ВЕЖІ

Написати програму з використанням рекурсивного виклику функції.

Рекомендована ЛІТЕРАТУРА

- **Програмування числових методів мовою Python:** підруч. / А. В. Анісімов, А. Ю. Дорошенко, С. Д. Погорілий, Я. Ю. Дорогий ; за ред. А. В. Анісімова. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2014. – 640 с.
- **Програмування числових методів мовою Python:** навч. посіб. / А. Ю. Дорошенко, С. Д. Погорілий, Я. Ю. Дорогий, Є. В. Глушко ; за ред. А. В. Анісімова. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2013. – 463 с.
- **Основи програмування Python:** Підручник для студ. спеціальності 122 «Компютерні науки» / А.В.Яковенко; КПІ.- Київ: КПІ, 2018 . – 195 с.
- **Лутц М.** Изучаем Python, 4-е издание. - СПб.: Символ-Плюс. 2011.- 1280 с.: ил.

Контрольні запитання

- Наведіть визначення функції в мові Python. Надайте опис інструкції створення функції. вкажіть призначення її компонентів.
- Наведіть перелік областей видимості для змінних функції. Надайте інструкції керування областями видимості для змінних функції. Наведіть приклади використання.
- Наведіть визначення аргументів за замовчуванням, наведіть приклади використання.
- Наведіть правила зіставлення аргументів функції у її описі та її виклику.
- Наведіть визначення рекурсивної функції в мові Python. Надайте приклади створення та використання рекурсивних функцій.
- Визначте поняття анотації функції, надайте приклади створення анотацій та їх використання.
- Наведіть визначення lambda виразу, надайте приклади створення та використання **lambda** виразів.

The END
Модуль 6. Лекція 6.4.