ІНФОРМАТИКА ТА ПРОГРАМУВАННЯ

Тема 10. Модулі та пакети

Поняття модуля

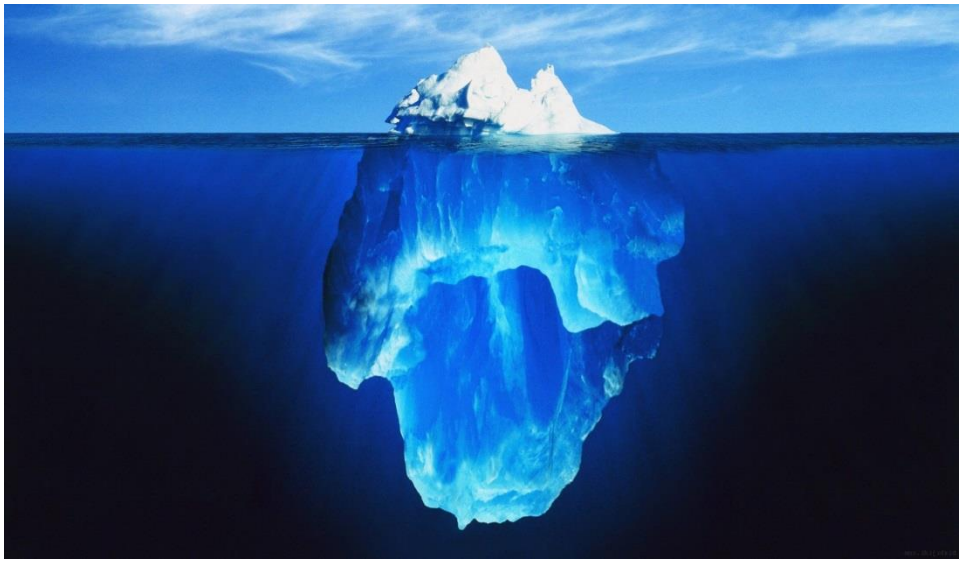
- Використання підпрограм дозволяє підняти рівень абстракції алгоритмів.
- Але підпрограми не дають можливості зберігати разом описи даних – констант та змінних - які необхідні для роботи підпрограм.
- До того ж, для побудови великих програм підпрограми є все ж дуже маленькими „цеглинами”.
- Ці проблеми вирішуються введенням та використанням модулів.

Поняття модуля.2

- **Модуль** об’єднує підпрограми разом з описами констант, змінних, типів, які призначені для розв’язання певного класу задач.
- Характерною рисою модуля є інкапсуляція, тобто приховування певної частини модуля від використання ззовні.
- Взагалі, модуль поділяється на дві частини: видиму (інтерфейсну) та частину реалізації.

Поняття модуля.3

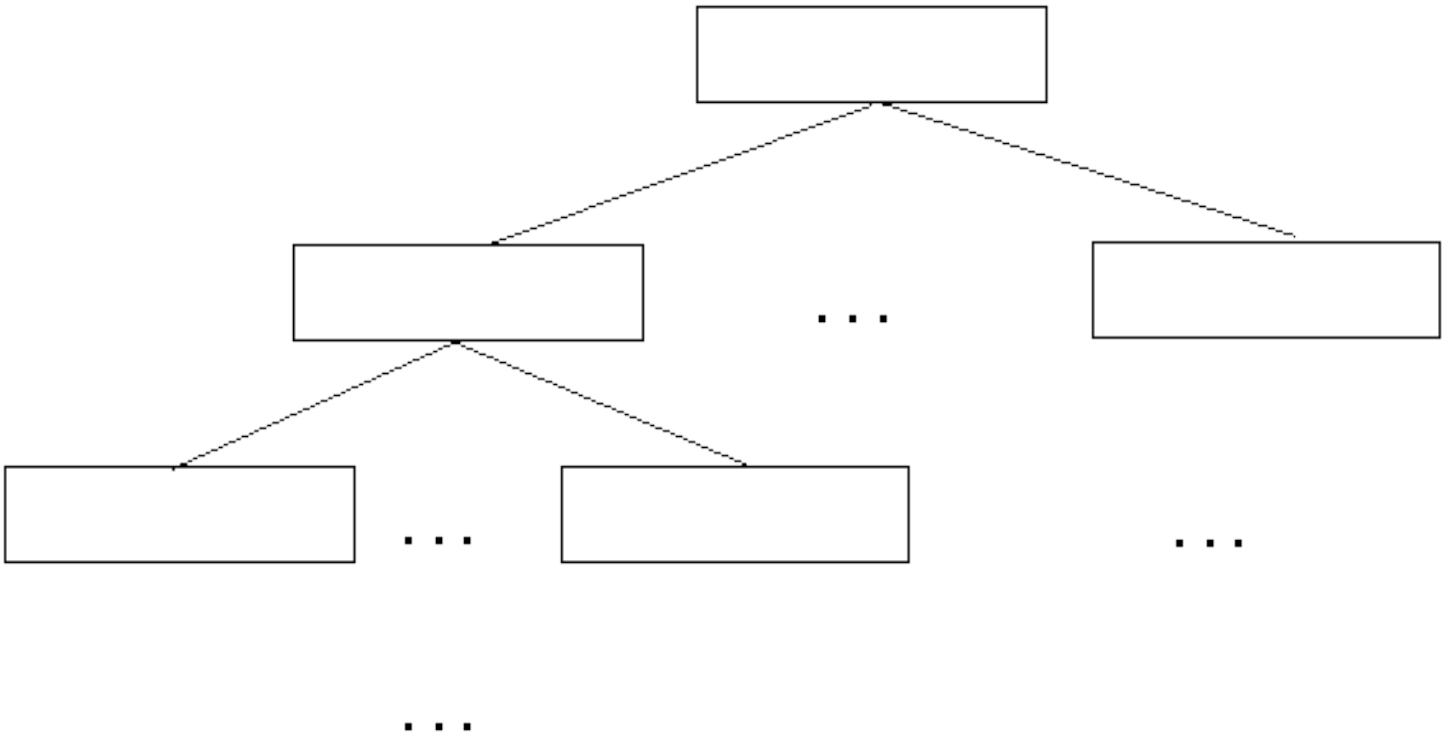
- Всі описи, які вказані у інтерфейсній частині модуля, доступні ззовні.
- Частина ж реалізації модуля є внутрішньою та недоступною для безпосереднього використання.
- У цьому розумінні модуль нагадує айсберг, у якого більша частина знаходиться під водою та не є видимою



Модульна структура програм

- Програма, що має модульну структуру, зазвичай складається з сукупності модулів, серед яких виділяють один головний модуль.
- Частіше за все така програма має ієрархічну структуру, зображену на рисунку (головний модуль - нагорі), хоча у деяких мовах програмування дозволяють циклічні посилання на модулі.

Модульна структура програм.2



Модулі у Python

- Модуль у Python – це окремий файл, який містить програмний код Python.
- Насправді, всі програми, які ми розглядали до цього часу, є модулями з точки зору Python.
- Тож модуль складається з описів функцій а також з ланцюгів команд.
- Ім’я модуля – це ім’я файлу, у якому зберігається модуль, без розширення імені “.py”.
- Наприклад, якщо модуль зберігається у файлі “myunit.py”, то ім’я модуля – “myunit”.
- У модулях Python не виділяється окрема інтерфейсна частина та частина реалізації.
- Всі об’єкти модуля потенційно можуть бути використані у інших модулях.

Імпорт модулів

- Модуль може використовувати інші модулі. Для цього треба їх імпортувати.
- Імпорт модуля позначається так:

import *M*

  - де *M* – ім'я модуля (у цьому випадку імпортуються всі об'єкти модуля)
- або

from *M* import $x_1,...,x_n$

  - де $x_1,...,x_n$ – імена функцій або змінних з модуля *M* (у цьому випадку імпортуються тільки вказані об'єкти модуля)
- або

from *M* import *

  - (у цьому випадку імпортуються всі об'єкти модуля).
- Від вигляду команди імпорту залежить форма подальшого використання об'єктів модуля.

Використання об’єктів модулів

- Використання об’єктів модуля – це використання змінних у виразах та присвоєннях, а також виклик функцій
- Якщо модуль імпортовано командою

import *M*

- то для використання об’єкту x_i модуля M треба писати

$M.x_i$

- Якщо окремі або всі об’єкти модуля імпортовано командою

from *M* import $x_1,\ldots,x_n$

- або

from *M* import *

- то для використання об’єкту x_i модуля M треба писати просто

x_i

Виконання імпортованих модулів

- Виконання імпортованих модулів відбувається тоді, коли Python зустрічає команду **import**.
- При цьому, виконуються всі ланцюги команд імпортованого модуля, які вказані на рівні модуля.
- Звичайно, описані у імпортованому модулі функції будуть виконуватись тоді, коли їх викличуть.

Головний модуль

- Головним модулем у програмі у Python, що складається з декількох модулів, є той, з якого починається виконання програми інтерпретатором.
- Головний модуль отримує від Python зарезервоване ім’я “__main__”. Це ім’я можна використати, щоб визначити, чи є модуль головним, чи імпортованим (ім’я поточного модуля зберігається Python у спеціальній змінній __name__).
- Як правило, таке визначення дозволяє виконувати або не виконувати деякий ланцюг команд в залежності від того, чи є модуль головним.
- Стандартне використання:

```
if __name__ == '__main__':
    P
```

Видимість об’єктів модуля

- У Python усі об’єкти імпортованого модуля, які описані на рівні модуля, є видимими. Прихованих змінних або функцій немає.
- Тобто, у Python покладаються на програміста у тому, щоб не використовувати ззовні модуля його внутрішні об’єкти.
- Для позначення змінних або функцій, які не повинні використовуватись ззовні даного модуля, прийнято починати імена таких змінних або функцій підкресленням (‘_’).
- Наприклад: _x або _f тощо.
- Треба також зазначити, що коли з модуля імпортують тільки окремі об’єкти командою

from ***M*** **import** $x_1,\ldots,x_n$

- всі інші об’єкти модуля не будуть видимі у модулі, що імпортує даний.

Області дії імен

- Області дії імен задають правила, за якими Python визначає, яку саме змінну використати у даному контексті: на рівні модуля, функції тощо.
- У Python виділяють три області видимості: локальну, глобальну та нелокальну.
- Ми вже давали означення локальних та глобальних змінних у темі «Підпрограми». А саме:
- **Локальними** називають змінні, що вказують на рівні підпрограм.
- **Глобальними** називають змінні, вказані на рівні модуля.
- Їх можна використовувати та змінювати у підпрограмах, якщо у підпрограмі написати оператор global. Наприклад,

```
global x,y
```

Області дії імен.2

- Нелокальні змінні – це змінні, які вперше визначені у зовнішніх по відношенню до даної функціях (але не на рівні модуля).
- Нелокальні змінні позначаються так:

```
nonlocal x,y
```

- Наприклад, наступний програмний код після виконання покаже значення 2 та 2.

```
def g():
    x = 1
    def f():
        nonlocal x

        y = x + 1
        x = y
        return y

    y = f()
    print (x, y)

x = 5
g()
```

Пакети. Вказання пакетів під час імпорту модулів

- Пакети слугують для об'єднання декількох логічно пов'язаних між собою модулів.
- Якщо модулі у Python еквівалентні файлам, у яких зберігається програмний код, то пакети – це каталоги, що містять файли з програмним кодом, тобто, модулі.
- Якщо у програмі є пакет P1, підпакет P11 та модуль M111, то щоб вказати імпорт модуля M111 ззовні, треба написати

import P1.P11.M111

- Щоб все це працювало, шлях до батьківського каталогу для каталогу P1 повинен бути включений у змінну PYTHONPATH.
  - Попередні версії Python до версії 3.3 вимагали наявності у каталогу, що є пакетом, файлу '__init__.py'.
  - Наявність цього файлу вказувала Python, що даний каталог містить модулі.
  - Починаючи з версії 3.3 файл '__init__.py' став необов'язковим.

Стандартні модулі

- Стандартна бібліотека Python складається з десятків модулів, які виконують різноманітні функції.
- Імпорт та використання стандартних модулів нічим не відрізняється від вже розглянутої процедури.
- Ми вже зустрічались у попередніх темах зі стандартними модулями math, cmath, collections.
- Надалі ми будемо розглядати й інші стандартні модулі Python.

Рядки документації модуля

- Рядок документації модуля, як і рядок документації функції, – це рядок, який обмежений трьома апострофами ‘’’ ‘’’ або трьома подвійними лапками “”” “”” і, таким чином, включає декілька фізичних рядків.
- Рядок документації повинен йти на початку модуля та мати нульовий відступ.
- Щоб побачити рядок документації модуля (а також рядки документації функцій модуля), треба у інтерпретаторі набрати
- help(‘M’)
  - де M – ім’я модуля.
- Рекомендовано перший фізичний рядок рядка документації починати з великої літери та закінчувати крапкою.
- Другий фізичний рядок залишати порожнім, а з третього, - давати докладний опис модуля.

Функція dir()

- Функція dir() повертає перелік усіх функцій та глобальних змінних модуля.
- Виклик у інтерпретаторі dir() без параметрів повертає дані поточного модуля.
- Якщо у параметрах вказати ім’я модуля, то повертаються дані вказаного модуля (модуль повинен бути імпортований).

Приклад

- Описати модуль для обробки поліномів. Для поліному $P(x)$ задають коефіцієнти та степені.
- Реалізувати такі дії над поліномами:
  1) Обчислення значення поліному $P(x)$ у точці x
  2) Сума поліномів $P_1(x)$, $P2(x)$
  3) Різниця поліномів $P_1(x)$, $P2(x)$
  4) Добуток поліномів $P_1(x)$, $P2(x)$
  5) Похідна поліному $P(x)$
  6) Введення поліному $P(x)$
  7) Виведення поліному $P(x)$
- Будемо реалізовувати поліном у вигляді словника, ключами якого є степені, а значеннями, - коефіцієнти.
- Нульові коефіцієнти зберігати не будемо.
- Для введення визначимо дві підпрограми: послідовне введення коефіцієнтів та степенів а також введення рядка, що задає поліном.
- Згодом напишемо головний модуль, що імпортує даний.

Імпорт модуля під іншим ім’ям

- Інколи доцільно змінити ім’я модуля при імпорті. Наприклад коли це ім’я є занадто довгим або раніше застосовувалось інше ім’я модуля тощо.
- Для такого імпорту треба написати:

```
import M as N
```

- Після цього ім’ям імпортованого модуля з точки зору програми стає N.

Приклад

- Програма, що використовує модуль обробки поліномів (версія 2).

Резюме

- Ми розглянули:
  1. Означення модуля.
  2. Модулі у Python
  3. Імпорт модулів та використання об’єктів модулів
  4. Видмість об’єктів модуля
  5. Області дії імен
  6. Пакети
  7. Стандартні модулі
  8. Рядки документації модуля

Де прочитати

1. Обвінцев О.В. Інформатика та програмування. Курс на основі Python. Матеріали лекцій. – К., Основа, 2017
2. A Byte of Python (Russian) Версия 2.01 Swaroop C H (Translated by Vladimir Smolyar), http://wombat.org.ua/AByteOfPython/AByteofPythonRussian-2.01.pdf
3. Бублик В.В., Личман В.В., Обвінцев О.В.. Інформатика та програмування. Електронний конспект лекцій, 2003 р.,
4. Марк Лутц, Изучаем Python, 4-е издание, 2010, Символ-Плюс
5. Python 3.4.3 documentation
6. Марк Саммерфилд, Программирование на Python 3. Подробное руководство. - Символ-Плюс, 2009.