w01-Lec1

Types, Literals, Variables, Operators, and Expressions

204111

Kittipitch Kuptavanich

What is a Program?

- **A program is a sequence of instructions that specifies how to perform a computation.**
  - **Mathematical**
    - **แก้ระบบสมการ**
    - **หารากต่าง ๆ ของพหุนาม (Polynomials)**
  - **Symbolic Computation, such as**
    - **ค้นหาและเปลี่ยนคำที่ต้องการในข้อความ**
    - **Compile โปรแกรม**

Basic Program Instructions

A few basic instructions appear in just about every language:

- **Input**
- **Output**
- **Math** (Process)
- **Conditional Execution** if , else
- **Repetition** loop

เราสามารถพิจารณาการเขียนโปรแกรมว่าเป็นการแบ่งปัญหาที่ใหญ่และซับซ้อน ลงเป็นปัญหาย่อยที่เล็ก และซ้อบซ้อนน้อยลง จนกว่าจะสามารถแก้ปัญหาย่อย ๆ นั้น ๆ ได้ ด้วยชุดคำสั่งพื้นฐานดังกล่าว

Programming languages are formal languages that have been designed to express computations…

… and not natural languages

Natural Language

- **Spoken Language**

  ภาษาพูดเช่น ภาษาอังกฤษ
- **Evolve Naturally**
- **Unclear**

Formal Language

- **Used for specific application**
- **Designed by people**
- **To be nearly unambiguous**

  ค่อนข้างชัดเจนไม่คลุมเครือ
  - **A statement can have only one meaning**

Python

- **Interactive Mode หรือ Python Shell**
  - **REPL (Read, Eval (-ulate), Print, Loop)**

```
Python 3.8.10 (default, Nov 26 2021, 20:14:08)          python shell
[GCC 9.3.0] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more
information.
>>> print(1 + 1)
2
```

พิมพ์แล้ว → Run → Output

- **Script Mode**

```
$ python3 test.py                                       bash shell
2
```

ใช้ไฟล์ในการ Run → Output

  - **Script Mode คือการเขียนคำสั่งทั้งหมดลงในไฟล์ Python โปรแกรม (นามสกุล .py) และให้ Interpreter ทำการ execute Code ใน ไฟล์นั้น ๆ**

Values and Types

- ใน Python มีชนิดข้อมูลพื้นฐาน อยู่สองประเภทคือ
  - แบบที่ไม่สามารถแบ่งย่อยลงไปได้อีก (atomic, scalar) มี 4 ชนิดได้แก่
    - `int` – แทนจำนวนเต็ม เช่น 3, -8
    - `float` – แทนจำนวนจริง เช่น 2.36*
    - `bool` – แทนค่าทางตรรกะ `True` (จริง) หรือ `False` (เท็จ)
    - `None` – เป็นชนิดข้อมูลที่มีค่าเป็น None ได้อย่างเดียว
  - แบบที่สามารถแบ่งย่อยลงไปได้ เช่น
    - `str` – สายอักขระ เช่น 'hello' "ก" หรือ "" (สังเกตเครื่องหมายคำพูด) สามารถเข้าถึงข้อมูลแยกทีละอักขระได้
    - `complex` – จำนวนเชิงซ้อน ประกอบด้วย ส่วน Real และ ส่วน Imaginary เช่น `1 + 2j`

*`float` ใน Python (range ฐาน10 = 10^{-308} – 10^{308}, ทศนิยม 16-17 ตำแหน่งตามมาตรฐานการแทนค่า 64 bit ของ IEEE 754)

Values and Types [2]

- ตัวเลข หรือ สายอักขระ (ที่อยู่ระหว่างเครื่องหมายคำพูด) ในโปรแกรมใด ๆ ถือเป็นค่าคงที่ (Literals)
- เราสามารถตรวจสอบชนิดของ Literals (และ Variable) ใน Python ได้โดยการใช้ ฟังก์ชัน `type()` และ `isinstance()`

```
>>> type('python')
<class 'str' >
>>> type(17)
<class int >
>>> type(3.2)
<class float >
>>> type('17')
<class str >
>>> type(071)
Syntax error
```

python shell

```
>>> isinstance('python', str)
True
>>> isinstance(17, int )
True
>>> isinstance(3.2, float )
True
>>> isinstance('17', int )
False
>>> isinstance(071, int )
Syntax error
```

python shell

Variables

- **Variable (ตัวแปร) เป็นชื่อที่ใช้อ้างถึงข้อมูล (Data Object)**
- **การสร้าง Variable ใน Python ทำได้โดยการตั้งค่าให้กับชื่อ โดยการใช้เครื่องหมาย = (เท่ากับ)**

```
05 pi = 3.14
06 radius = 11
07 area = pi * radius * radius
```

- **ตัวแปร area มีชนิดข้อมูลเป็น** float **?**
- **คำสั่งที่ใช้สร้าง Variable ขึ้นพร้อม ๆ กับให้ค่าในลักษณะนี้เรียกว่า Assignment Statement**

Expressions and Statements

- **An expression is a combination of values, variables, and operators.**
  - **An expression can be evaluated to a value**
    เราสามารถประเมินค่าของ Expression ได้
- **A statement is a unit of code that the Python interpreter can execute.**
  Statement คือหน่วยย่อยของชุดคำสั่งที่ Python Interpreter ดำเนินการได้
  - **For example, assignment statement**
- **Expression has value; a statement does not.**

```
>>> x = 3          # statement
>>> x == 3         # expression
True
>>> x              # expression
3
```

Variables [2]

```
>>> the_sum = 0
>>> the_sum
0
>>> the_sum = the_sum + 1
>>> the_sum
1
>>> the_sum = True
>>> the_sum
True
```

ในภาษา Programming หลาย ๆ ภาษาเช่น Python ชนิดของตัวแปรสามารถเปลี่ยนแปลงได้ (Dynamic Typing)

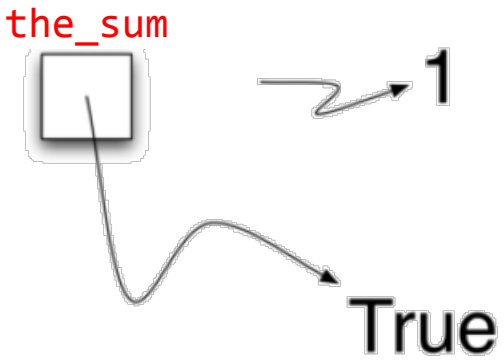


Figure 1.3: Variables Hold References to Data Objects

Figure 1.4: Assignment changes the Reference

Multiple Assignment

- ใน Python เราใช้เครื่องหมาย = เพื่อทำการ assign ค่าให้ Variable
  - แต่ = ไม่ได้มีความหมายเดียวกับเครื่องหมายเท่ากับในทางคณิตศาสตร์ (Equality Sign)
  - a = 5 is legal BUT 5 = a is not
- จากตัวอย่างก่อนหน้านี้ เราสามารถ assign ค่าให้ Variable ใด ๆ กี่ครั้งก็ได้ (Multiple Assignments)

```
>>> a = 7
>>> print(a)
7
>>> b = a
>>> print(b)
7
>>> a = 5
>>> print(a, b)
7 7
```

Updating Variable

- กรณีหนึ่งที่พบบ่อยในการทำ **Multiple Assignment** คือการ ***update*** ค่า **Variable**
  - ค่าใหม่ที่ **assign** มีความเกี่ยวข้องกับค่าเก่า

```
x = x + 1
```

  - มีความหมายคือ อ่านค่าจาก x, นำมาบวกด้วย **1** แล้ว **assign** x ด้วยค่าผลลัพธ์นั้น

```
>>> x = x + 1
NameError: name 'x' is not defined
```

  - การ **update Variable** ที่ไม่ได้มีการ **assign** ค่าไว้ก่อนจะเกิด **Error**
  - การเพิ่มค่า x ด้วย **1** ดังตัวอย่างมีชื่อเฉพาะเรียกว่าการ ***In*crement**
  - กรณี **x = x - 1** เรียกว่าการ ***De*crement**

Variable Names

- ความยาวไม่จำกัด
- ใช้ได้แค่ตัวอักษร ตัวเลข และเครื่องหมาย Underscore
- อักขระตัวแรกของชื่อ Variable ต้องเป็นตัวอักษรเท่านั้น (ควรใช้ตัวพิมพ์เล็ก)
- ชื่อ Variable (หรือ Identifier อื่น ๆ) นั้นมีความเป็น Case Sensitive กล่าวคือ `value` `Value` `vAlue` และ `valUE` ถือเป็น Variable คนละตัวกัน
- จะต้องไม่ซ้ำกับ Keyword ใน Python
- มาตรฐานการตั้งชื่อ Variable ใน Python ให้ใช้ตัวพิมพ์เล็กทั้งหมดและพิจารณาการใช้ Underscore คั่นระหว่างคำเพื่อทำให้อ่านง่ายขึ้น เช่น `max_score`

Python Keywords

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

- เราสามารถแสดง **list** ของ **keyword** ได้โดยการใช้คำสั่ง

```
>>> import keyword
>>> keyword.kwlist
```

Variable Names [2]

- พิจารณาชุดคำสั่งด้านล่าง

```
a = 3.14159                pi = 3.14159
b = 11.2          VS       diameter = 11.2
c = a * b * b              area = pi * diameter * diameter
```

- ในมุมมองของ Python Interpreter ทั้งสองคำสั่งมีความหมายเหมือนกัน
- แต่ในสายตาผู้อ่าน ชุดคำสั่งทางด้านซ้าย ดูเหมือนทำงานได้เป็นปกติ
- ในขณะที่ชุดคำสั่งทางด้านขวา อาจมีข้อผิดพลาด
  - ชื่อตัวแปรควรเป็น `radius` แทนที่จะเป็น `diameter`?
  - หรือควรนำ `diameter` มาหารด้วย 2 ก่อนนำไปหาพื้นที่?
- การตั้งชื่อตัวแปรที่ดี ช่วยทำให้ Code เข้าใจง่ายและลดข้อผิดพลาด

หมายเหตุ ในการตั้งชื่อตัวแปรที่ใช้เก็บค่าที่ได้จากการวัดที่มีหน่วยต่าง ๆ กัน ควรมีการระบุหน่วยในชื่อตัวแปร เพื่อความชัดเจน เช่น `len_km`, `speed_mph`, `weight_lb`

Numeric and Boolean Operators

Category	Operators
Arithmetic	+, -, *, /, //, **, %, - (unary), + (unary)
Relational	<, <=, >=, >, ==, !=
Bitwise	<<, >>, &, |, ^, ~
Assignment	+=, -=, *=, /=, //=, **=, %=, <<=, >>=, &=, |=, ^=
Logical	and, or, not

Note
- / is normal division
- // is floor division

```
3 / 2 == 1.5
3 // 2 == 1
-3 // 2 == -2
-3.0 // 2 == -2.0
```

- ** is power

Floor and Ceiling

ปัดค่า ลงหมด

- **Floor function (ฟังก์ชันพื้น) of a real number x, denoted by $\lfloor x \rfloor$** เป็นฟังก์ชันที่ให้ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มที่มากที่สุดที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ x เช่น
  - $\lfloor 2.7 \rfloor$ เท่ากับ **2**
  - $\lfloor 5 \rfloor$ เท่ากับ **5**
  - $\lfloor -3.6 \rfloor$ เท่ากับ **-4**
  - ปัดลงไปทางด้านซ้ายของเส้นจำนวนหากไม่ใช่ **integer**
- **Ceiling function (ฟังก์ชันเพดาน) $\lceil x \rceil$** ทำหน้าที่ตรงข้ามกับ **floor**
  - $\lceil 2.7 \rceil$ เท่ากับ **3**
  - ปัดขึ้นไปทางด้านขวาของเส้นจำนวนหากไม่ใช่ **integer**

ปัดค่า มาก ปัดหมด

```
>>> import math
>>> math.floor(2.7)
2
>>> math.floor(-3.6)
-4
```

```
>>> x = 2.7
>>> x = math.ceil(x)
>>> print(x)
3
>>> math.ceil(5)
```

Operator Precedence

- **Operator ใน*ทางคณิตศาสตร์*ใน Python เป็นไปตามกฎการคำนวณปกติ (PEMDAS) โดยมีลำดับการดำเนินการดังนี้**
  - **Parentheses**
  - **Exponentiation**
  - **Multiplication and Division**
  - **Addition and Subtraction**
- **ในกรณีที่ operator อยู่ในลำดับเดียวกัน เช่น + และ – ให้ทำ Operation จากซ้ายไปขวา**
- 2^{3^5} มีค่าเท่ากับเท่าไร

power ขวา→ซ้าย

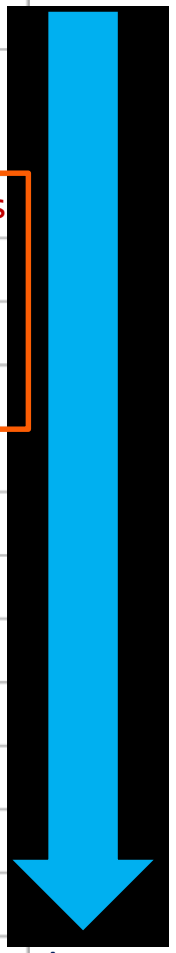
```
>>> 2**3**5 == (2**3)**5
False
>>> 2**3**5 == 2**(3**5)
True
```

Operator Precedence [2]

Operator	Description
(expressions...), [expressions...], {key: value...}, {expressions...}	Binding or tuple display, list display, dictionary display, set display
x[index], x[index:index], x(arguments...), x.attribute	Subscription, slicing, call, attribute reference
**	Exponentiation
+x, -x, ~x	Positive, negative, bitwise NOT
*, /, //, %	Multiplication, division, remainder
+, -	Addition and subtraction
<<, >>	Shifts
&	Bitwise AND
^	Bitwise XOR
|	Bitwise OR
in, not in, is, is not, <, <=, >, >=, !=, ==	Comparisons, including membership tests and identity tests
not x	Boolean NOT
and	Boolean AND
or	Boolean OR
if – else	Conditional expression
lambda	Lambda expression

Mathematical Operators

high



low

Basic String Operations

- โดยทั่วไป เราไม่สามารถใช้ **Operation** ในการคำนวณกับสายอักขระ **(String)** ได้

```
#all illegal
'2' - '1'   'eggs' / 'easy'      ' third' * 'a charm'
```

- แต่เครื่องหมาย **+** สามารถใช้ได้กับ **String** โดยจะเป็นการนำ **String** ทั้งสองมาต่อกัน **(Concatenation)**

```
>>> x = 'hello'
>>> y = 'world'
>>> x + y
'helloworld'
```

- ในทำนองเดียวกันเครื่องหมาย * สามารถใช้ได้โดยให้ผลคล้ายการบวกซ้ำ

```
>>> x * 3
'hellohellohello'
```

Comments

- นอกจากการตั้งชื่อ Variable ให้สื่อความหมายแล้ว เรายังสามารถทำให้ Code อ่านง่ายขึ้นโดยการเพิ่ม Comments ลงใน Code
- ใน Python เครื่องหมาย # ใช้แสดงจุดเริ่มของ Comment ในบรรทัดนั้น ๆ
  - Python Interpreter จะไม่อ่านตัวอักษรใด ๆ ที่อยู่หลังจาก # ในบรรทัดนั้น ๆ
- โดยปกติเราใช้ Comment เพื่ออธิบาย*วัตถุประสงค์*และรายละเอียดของ Code ในส่วนนั้น ๆ ของโปรแกรม

Comments [2]

- **Comments are most useful when they document non-obvious features of the code - useful to explain why.**
  - **This comment is redundant with the code and useless:**

```
v = 5       # assign 5 to v
```

  - **This comment contains useful information that is not in the code:**

```
v = 5       # velocity in meters/second.
```

Meaning of v

ควรใส่ comment สำหรับแต่ละตัวแปร ว่ามีไว้เพื่อเก็บค่าอะไร มีหน่วยเป็นอะไร

Python Script Mode

- ที่ bash prompt สร้าง file เปล่า (คำสั่ง `touch`) แล้วเปิดไฟล์มา edit ด้วย VS Code

```
$ touch hello.py
$ code hello.py &
```
bash shell

- Python script ควรมีการระบุบรรทัดแรกเป็น `#!/usr/bin/env python3` (ไม่ต้องพิมพ์เลขบรรทัด) เพื่อระบุว่าเป็น Script ของ Python 3

```
01 #!/usr/bin/env python3
02
```
hello.py

- จากนั้นให้แสดง String `'Hello World!!'` โดยใช้ฟังก์ชัน `print()`

```
01 #!/usr/bin/env python3
02
03 print("Hello World!!")
```
hello.py

Python Script Mode (PS)

- ที่ PS prompt สร้าง file เปล่า (คำสั่ง `New-Item`) แล้วเปิดไฟล์มา edit ด้วย VS Code

```powershell
PS D:\Users\kk\Desktop> New-Item hello.py -type file
PS D:\Users\kk\Desktop> code.cmd hello.py
```

- Python script ควรมีการระบุบรรทัดแรกเป็น `#!/usr/bin/env python3` (ไม่ต้องพิมพ์เลขบรรทัด) เพื่อระบุว่าเป็น Script ของ Python 3

hello.py

```
01 #!/usr/bin/env python3
02
```

- จากนั้นให้แสดง String `'Hello World!!'` โดยใช้ฟังก์ชัน `print()`

hello.py

```
01 #!/usr/bin/env python3
02
03 print("Hello World!!")
```

Python Script Mode [2]

เปรียบเทียบเฉยๆ

- กด `ctrl + b` หรือปุ่ม ▶ ในหน้าต่าง VS Code เพื่อ run script

- ในรายวิชานี้เราจะ run script จากหน้าต่าง shell ด้วยคำสั่ง

```
$ python3 hello.py
Hello World!!
```

```
PS D:\> python hello.py
Hello World!!
```

- หรือเปลี่ยนประเภทไฟล์ให้เป็น executable ด้วยคำสั่ง `chmod +x` (ทำ 1 ครั้งต่อไฟล์) แล้ว run ด้วยชื่อไฟล์ (ต้องใส่ path ในที่นี้คือ `./`)

```
$ chmod +x hello.py
$ ./hello.py
Hello World!!
```

Cygwin, Linux (including WSL), and macOS only

Python Script Mode [3]

```
>>> x = 'hello'
>>> y = 'world'
>>> x + y
'helloworld'
```

- ใน **Interactive Mode** เมื่อพิมพ์ Expression ใด ๆ ลงไป Python Shell จะแสดงค่าของ Expression นั้น ๆ

```
08 x = 'hello'
09 y = 'world'
10 x + y
```

hello[redacted].py

เหมือนกัน

- แต่หากเรา Run Script ด้านบนจะพบว่าไม่มี Output ใด ๆ

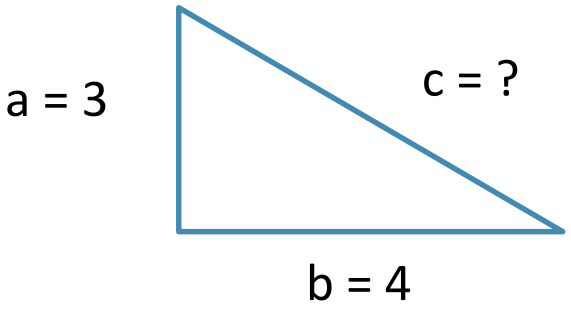
```
$ python3 hello.py
```

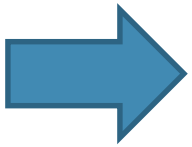
- ใน **Script mode** หากต้องการให้มีการแสดงผล Expression ใด ๆ เราจำเป็นต้องใช้ฟังก์ชัน `print()`

```
10 print(x + y)
```

Practice 1: Hypotenuse

- **การหาด้านตรงข้ามมุมฉากของสามเหลี่ยม (Hypotenuse)**





$$c^2 = a^2 + b^2$$
$$c = \sqrt[2]{a^2 + b^2}$$
$$= (a^2+b^2)^{\frac{1}{2}}$$

Practice 1: Hypotenuse [2]

- สร้างไฟล์ชื่อ hypotenuse.py

```
01 #!/usr/bin/env python3
02
03 # Compute the hypotenuse of a right triangle
04 a = 3
05 b = 4
06 c = [(a**2) + (b**2)]**(1/2)
07 print("side a =", a)
08 print("side b =", b)
09 print("hypotenuse c = %.2f" %c)
```

Note: กรณีต้องแสดงค่าหลายตัวแปร ทำได้โดยใช้ syntax

```
print("a = %.2f b = %.2f c = %.2f" % (a, b, c))
```

$$c^2 = a^2 + b^2$$
$$c = \sqrt[2]{a^2 + b^2}$$
$$= (a^2+b^2)^{\frac{1}{2}}$$

ทศนิยม 2 ตำแหน่ง

- เติมส่วนที่เหลือ (บรรทัดที่ 5, 6, และ 8) ให้ได้ output ตามที่ปรากฏด้านขวา

```
side a = 3
side b = 4
hypotenuse c = 5.00
```

The `input()` Function

- จะสังเกตได้ว่า โปรแกรมคำนวณด้านตรงข้ามมุมฉากที่เขียนขึ้น จะได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้งที่ run
- จริง ๆ แล้วในการเขียนโปรแกรมโดยมาก เราจำเป็นจะต้องรับ Input หรือข้อมูลนำเข้าจาก User แทนการระบุค่าลงไปในโปรแกรม
- ใน Python สามารถทำได้โดยการใช้ฟังก์ชัน `input()`

```
>>> name = input("Hello, what is your name? ")
Hello, what is your name? Jon Snow
>>> print("Nice to meet you,", name)
Nice to meet you, Jon Snow
```

ฟังก์ชัน `input()` จะอ่านทีละบรรทัดจนพบ newline character `'\n'`

The `input()` Function [2]

```
01 #!/usr/bin/env python3
02
03 x = input("Give me a number: ")
04 print("Half of that number is", x / 2)
```

```
 print("Half of that number is", x / 2)
TypeError: unsupported operand type(s) for /: 'str' and
'int'
```

- **Output ที่ได้จาก ฟังก์ชัน `input()` (ในที่นี้คือ `x`) จะมีชนิดเป็น `str` เสมอ ดังนั้นหากต้องมีการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ก็จำเป็นจะต้องเปลี่ยนชนิดของข้อมูลก่อนโดยการใช้ ฟังก์ชัน `int()` หรือ `float()`**

```
03 x = float(input("Give me a number: "))
```

References

- **https://docs. Python.org/3.4/reference/expressions.html**
- **https://docs. Python.org/3.4/tutorial/inputoutput.html**
- **https://docs. Python.org/3.4/library/stdtypes.html#old-string-formatting**
- **http://www.cs.cmu.edu/~112/notes/notes-data-and-exprs.html**
- **Miller, B., and Ranum, D. *Problem Solving with Algorithms and Data Structures Using Python*,**
- **Guttag, John V. *Introduction to Computation and Programming Using Python, Revised***