

# ІНФОРМАТИКА ТА ПРОГРАМУВАННЯ

---

## Тема 2. Розгалужені програми

# Висловлювання. Область істинності

- Областю істинності  $B_2$  назвемо множину, яка складається з двох величин

$B_2 = \{\text{False}, \text{True}\}$

- False – хибність
- True - істина

# Визначення булевих операцій

- Визначимо три булевих операції:
  - а) диз'юнкція **p or q** дає по двох висловлюваннях  $p$  і  $q$  нове висловлювання, хибне тоді і тільки тоді, коли хибні одночасно  $p$  і  $q$ ; у всіх інших випадках диз'юнкція істинна;
  - б) кон'юнкція **p and q** дає по двох висловлюваннях  $p$  і  $q$  нове висловлювання, істинне тільки тоді, коли одночасно істинні  $p$  і  $q$ ; у всіх інших випадках кон'юнкція хибна;
  - в) заперечення **not p** дає по висловлюванню  $p$  нове висловлювання, протилежне за змістом.

p	q	p or q	p and q
False	False	False	False
False	True	True	False
True	False	True	False
True	True	True	True

p	not p
False	True
True	False

# Визначення висловлювань

- **Висловлювання** - це булів вираз, який визначається індуктивно:
  - 1. Якщо  $b$  - бульова константа або змінна, то  $b$  - висловлювання;
  - 2. Якщо  $b$  і  $c$  висловлювання, то  $(b \text{ or } c)$ ,  $(b \text{ and } c)$ ,  $(\text{not } b)$  - висловлювання.
- Приклади висловлювань
  - True
  - $p$
  - $p \text{ or } q$
  - $p \text{ and } q \text{ or } r$

# Властивості висловлювань

- a) комутативність диз'юнкції і кон'юнкції
  - $p \text{ or } q \equiv q \text{ or } p$ ,  $p \text{ and } q \equiv q \text{ and } p$ ;
- b) асоціативність диз'юнкції і кон'юнкції
  - $(p \text{ or } q) \text{ or } r \equiv p \text{ or } (q \text{ or } r)$ ,  $(p \text{ and } q) \text{ and } r \equiv p \text{ and } (q \text{ and } r)$ ;
- c) дистрибутивність кон'юнкції відносно диз'юнкції
  - $p \text{ and } (q \text{ or } r) \equiv p \text{ and } q \text{ or } p \text{ and } r$ ,
- дистрибутивність диз'юнкції відносно кон'юнкції
  - $p \text{ or } q \text{ and } r \equiv (p \text{ or } q) \text{ and } (p \text{ or } r)$ ;
- d) властивості булевих констант
  - $p \text{ or } \text{True} \equiv \text{True}$ ,  $p \text{ or } \text{False} \equiv p$ ,
  - $p \text{ and } \text{True} \equiv p$ ,  $p \text{ and } \text{False} \equiv \text{False}$ ;

# Властивості висловлювань. 2

- e) ідемпотентність (поглинання)
  - $p \text{ or } p \equiv p$ ,  $p \text{ and } p \equiv p$ ;
- f) подвійне заперечення
  - $\text{not}(\text{not } p) \equiv p$ ;
- g) правила де Моргана
  - $\text{not}(p \text{ or } q) \equiv \text{not } p \text{ and } \text{not } q$ ,
  - $\text{not}(p \text{ and } q) \equiv \text{not } p \text{ or } \text{not } q$ ;
- h) закон виключення третього
  - $p \text{ or } \text{not } p \equiv \text{True}$ ;
- i) закон протиріччя
  - $p \text{ and } \text{not } p \equiv \text{False}$ .

# Відношення

- **Відношення** дає одне бульове значення за одною або декільком (частіше за все двом) арифметичним величинам.
- Утворимо стандартний набір відношень:
  - $x$  рівне  $y$ , або  $x == y$ ;
  - $x$  не рівне  $y$ , або  $x != y$ ;
  - $x$  менше, ніж  $y$ , або  $x < y$ ;
  - $x$  більше, ніж  $y$ , або  $x > y$ ;
  - $x$  менше або рівне  $y$ , або  $x <= y$ ;
  - $x$  більше або рівне  $y$ , або  $x >= y$ .

# Визначення відношень

- Визначимо множину  $Rel = \{ ==, !=, <, >, <=, >= \}$ .
- Тоді **відношення** – це
  - $e_1 r e_2$ 
    - де  $r \in Rel$ ,  $e_1, e_2$  – вирази,
  - або
  - $e_1 r_1 e_2 r_2 e_3$ 
    - де  $r_1, r_2 \in Rel$ ,  $e_1, e_2, e_3$  – вирази
- При цьому
  - $e_1 r_1 e_2 r_2 e_3 \equiv e_1 r_1 e_2 \text{ and } e_2 r_2 e_3$
- Приклади відношень

$$a > 1$$

$$x > 0 \text{ and } y > 0$$

$$4 < 6$$

$$0 == 1$$

$$0 <= x < 10$$



# Властивості відношень

- Властивості відношень
  - a)  $x \neq y \equiv \text{not}(x == y) \equiv x < y \text{ or } x > y$ ;
  - b)  $x \leq y \equiv \text{not}(x > y) \equiv x < y \text{ or } x == y$ ;
  - c)  $x \geq y \equiv \text{not}(x < y) \equiv x > y \text{ or } x == y$ .
- Окрім значень з  $B_2$  (True, False) відношення можуть також бути невизначеними. Наприклад, відношення  $1/x > 0$   
невизначене при  $x == 0$ .

# УМОВИ

- **Умовою**  $F$  будемо називати булів вираз, побудований індуктивно за правилом:
  - 1. Якщо  $F$  висловлювання, то  $F$  - умова;
  - 2. Якщо  $F$  відношення, то  $F$  - умова;
  - 3. Якщо  $F$  вираз, то  $F$  – умова;
  - 4. Якщо  $F, F_1, F_2$  – умови, то  $F_1, \text{ or } F_2, F_1, \text{ and } F_2, \text{ not } F$  – умови.
- Згідно з п. 3 умова вважається істинною, якщо значення арифметичного виразу не дорівнює 0. Далі ми побачимо, що в якості умов можуть виступати вирази інших типів. Будь-яке «непорожнє» значення такого виразу вважається істинним.

# Пріоритет операцій

- Пріоритет операцій

Операції
**
*, /, //, %
+, -
==, !=, >, <, >=, <=
not
and
or

- Приклади умов

p

p and q or r

x > 0 and y > 0

a > 1 and p

(b + 1) \* d

# Бульове присвоєння

- Бульове присвоєння

$$q = F$$

- де  $q$  – змінна,  $F$  – умова.
- Приклад – належність точки з координатами  $(x, y)$  другому квадранту

# Розгалуження

- Синтаксис:

```
if F:
```

```
    P
```

```
else:
```

```
    Q
```

- де  $F$  – умова,  $P$ ,  $Q$  – ланцюг команд.

- Правило розгалуження:

- Виконання розгалуження здійснюється у два кроки.
  - 1. Python обчислює значення  $F_0$  умови  $F$ .
  - 2. Python виконує інструкцію  $P$ , якщо  $F_0 = \text{True}$ , або інструкцію  $Q$ , якщо  $F_0 = \text{False}$ .

# Захищена команда

- Синтаксис:

```
if  $F$ :
```

```
     $P$ 
```

- де  $F$  – умова,  $P$  – ланцюг команд.

- Правило виконання

```
if  $F$ : ≡ if  $F$ :
```

```
     $P$ 
```

```
     $P$ 
```

```
    else:
```

```
        pass
```

# Каскадне розгалуження

- Синтаксис:

```
if  $F_1$ :
```

```
     $P_1$ 
```

```
elif  $F_2$ :
```

```
     $P_2$ 
```

```
...
```

```
elif  $F_n$ :
```

```
     $P_n$ 
```

```
else:
```

```
     $Q$ 
```

- де  $F_1, F_2, \dots, F_n$  – умови,  $P_1, P_2, \dots, P_n, Q$  – ланцюги команд.

# Каскадне розгалуження. 2

- Правило виконання

- `if F1:`     $\equiv$     `if F1:`

- `P1`                    `P1`

- `elif F2:`            `else:`

- `P2`                    `if F2:`
- `P2`

- `...`                    `...`

- `elif Fn:`

- `Pn`

- `else:`

- `Q`

- 

- `else:`

- `if Fn:`

- `Pn`

- `else:`

- `Q`



# Властивості розгалужень

- a)

```
if True:    ≡    P
    P
```

- b)

```
if False:  ≡    pass
    P
```

- c)

```
if True:   ≡    P
    P
else:
    Q
```

- d)

```
if False:  ≡    Q
    P
else:
    Q
```

# Властивості розгалужень. 2

- e)

```

if not F: ≡ if F:
    P       Q
else:     else:
    Q       P
  
```

- f) Якщо інструкція  $R$  не змінює умову  $F$ , то

```

if F:      ≡ R
    R      if F:
    P      P
else:     else:
    R      Q
    Q
  
```

- g)

```

if F:      ≡ if F:
    P      P
    R      else:
else:     Q
    Q      R
    R
  
```

# Приклади розгалужень

```
if a > b:  
    max2 = a  
else:  
    max2 = b
```

```
if x < 0:  
    x = -x
```

```
if x < 0:  
    y = -1  
elif x < 2:  
    y = x - 1  
else:  
    y = 1
```

# Розгалужені програми

- **Розгалужена програма** – це програма яка є ланцюгом команд введення, виведення, присвоєння або тотожньої команди, а також розгалуження.
- 
- Приклади розгалужених програм:
  - Обчислення максимуму з 3 чисел
  - Кількість дійсних розв'язків рівняння  $ax^2 + bx + c = 0$

# Резюме

- Ми розглянули:
  1. Алгебру висловлювань, бульові операції, їх властивості
  2. Відношення та їх властивості
  3. Умови
  4. Розгалуження (звичайне розгалуження, захищена команда, каскадне розгалуження)
  5. Розгалужені програми

# Де прочитати

1. A Byte of Python (Russian) Версія 2.01 Swaroop С Н (Translated by Vladimir Smolyar),  
<http://wombat.org.ua/AByteOfPython/AByteofPythonRussian-2.01.pdf>
2. Бублик В.В., Личман В.В., Обвінцев О.В.. Інформатика та програмування. Електронний конспект лекцій, 2003 р.,  
<http://www.matfiz.univ.kiev.ua/books> (також на <http://obvintsev.info/compuscience/lectures/index.htm>)
3. Марк Лутц, Изучаем Python, 4-е издание, 2010, Символ-Плюс
4. Самоучитель Python. <http://pythonworld.ru/samouchitel-python>
5. С. Шапошникова. Основы программирования на Python. Версия 2 (2011). <http://younglinux.info/pdf>
6. Python 3.4.3 documentation