# Python x 6

**SKRYPT W TRAKCIE PISANIA**

wersja 15 styczeń




**Jacek Urbański, Pracownia GIS Instytutu Oceanografii UG, 2021**

# Po co Python?

Python jest jednym z języków programowana. Służy przekazaniu do komputera instrukcji opisujących co procesor ma wykonać. Instrukcje te mają postać tekstu i są nazywane kodem. Stąd pisanie programu nazywamy kodowaniem. Kod wpisujemy zwykle do edytora, specjalnego programu zwanego IDE (Integrated Development Environment) który zamieni nasz kod na sekwencję poleceń dla procesora, spowoduje wykonanie poleceń i ewentualnie wyświetli wyniki. Istnieją różne IDE dla Pythona, ale jeśli chcemy najszybsze i najprostsze rozwiązanie, to można wykorzystać proste IDE dostępne on-line i oczywiście bezpłatne. Ma ono sporo wad, tworzone programy trzeba skopiować i zapisać np. w notatniku, dla późniejszego wykorzystania (wklejenia), nie można też czytać i zapisywać plików

https://www.programiz.com/python-programming/online-compiler/

Python i wszystkie jego przybudówki zwane bibliotekami są projektem „open-source" czyli całkowicie bezpłatnym. Jest to język wysokiego poziomu, co oznacza, że stara się przypominać język naturalny. Python powstał pod koniec lat 1980-tych. Jego twórcą jest Guido van Rossum. Nazwa języka pochodzi od ulubionego przez Guido telewizyjnego serialu komediowego Monty Python. Język został udostępniony w 1991 roku i od tego czasu rozwija się pod względem ilości dodatkowych modułów i pakietów, które rozszerzają jego możliwości.

Wśród niektórych panuje przekonanie, że Python służy wyłącznie do pisania krótkich skryptów (krótkich programów) łączących "prawdziwy" kod napisany w takim języku jak C++. Jednak Python okazał się przydatny w realizacji najróżniejszych zadań. Python jest powszechnie wykorzystywany w takich firmach jak Google, NASA czy Netflix. Jest także jednym z podstawowych języków używanych w inżynierii danych, uczeniu maszynowym i sztucznej inteligencji.

Python jest powszechnie wykorzystywany w pracy naukowej w różnych dziedzinach. Przede wszystkim dlatego, że jest prosty w zapisie i czytaniu kodu. Jednocześnie im więcej osób go stosuje tym więcej powstaje specjalistycznych rozwiązań w formie bibliotek. Rośnie tez grono użytkowników, dzięki którym można znaleźć szybko rozwiązanie dowolnego problemu. Rozwojowi języka służą także dwa rozwiązania, definiujące zupełnie inny sposób pracy przy tworzeniu programowania i analizie danych – *GitHub* i *Jupyter notebook*.

Z powyższych powodów Python stał się ulubionym językiem do automatyzacji zadań w złożonych systemach takich jak na przykład GIS. Jest także wykładany jako pierwszy język na wielu kierunkach studiów w tym przede wszystkim na kierunkach nieinformatycznych., a także uczony w szkołach.

Zanim zaczniemy pracę z Pythonem, sprawdzimy z jaką jego wersją pracujemy. W tym celu napiszemy i wykonamy prosty program,

```
1  # W jakiej wersji Pythona pracujemy
2  from platform import python_version
3
4  print(python_version())
5  print("Hello world")
```

```
3.6.10
Hello world
```

Program składa się z linii (w naszym programie jest ich 5), które będą kolejno wykonywane. Linia pierwsza nie będzie wykonywana bo jako poprzedzona znakiem **#** stanowi komentarz do naszego programu. Każda linia może być chwilowo wyłączona z działania programu przez jej poprzedzenie za pomocą **#**. Linia druga pokazuje w jaki sposób wykorzystuje się rozszerzenia Pythona. W tym przypadku z modułu platform (wspomniane wcześniej biblioteki zawierają zwykle wiele modułów) pobieramy funkcję python_version. Funkcja to taki mini program pythonowy, który możemy wywołać za pomocą jej nazwy. Funkcja albo coś wykonuje, albo zwraca jakąś wartość, w tym przypadku zwraca tekst zawierający aktualną wersję Pythona. Linia trzecia jest pusta. Często wstawiamy takie linie do programu aby zwiększyć jego czytelność. Linia czwarta zawiera jedną z najczęściej stosowanych funkcji pythona print. Tej funkcji nie trzeba importować bo jest ona wbudowana w podstawowy Python. Funkcja wyświetla na ekranie wartość, wartość zwracaną przez funkcję, tekst lub wartość wyrażenia. W linii czwartej wyświetlony jest tekst zwracany przez funkcję, w linii piątej tekst „Hello world". Proszę zwrócić uwagę, że tekst zawiera apostrofy.

# 1. Wyrażenia

Jeżeli wykonamy w Pythonie operację,

```
1  print(5 - 3)
```

```
2
```

to Python zadziałał jak kalkulator. Nasze działanie obliczyło wynik, a funkcja print wyświetliła go na ekranie. Nasze działanie nosi nazwę **wyrażenia**, składa się z dwóch wartości (5 i 3) oraz znaku minus, które nazywamy **operatorem**. To co jest najważniejsze w wyrażeniu to, że jego wynikiem jest zawsze jedna wartość. Wyrażenia możemy tworzyć intuicyjnie tak jak poniżej,

```
1  print((50 - 5*6)/4+11 - 3)
```

```
13.0
```

Wynik jest oczywisty, ale proszę zauważyć, że choć wynik jest 13 wyświetlony został jako 13.0 . Wynika to z tego, że wartości, którymi będziemy operować mogą być różnego typu. Trzy podstawowe typy to: liczby całkowite (np. 6, -2, 1234), liczby rzeczywiste (np. 13.0, -123.34) i tekst, który będziemy nazywali **string** np. ('To jest to', " Liczba wynosi 2.34"). Proszę zauważyć, że w przypadku stringów

możemy używać pojedyncze lub podwójne apostrofy. Typ całkowity nazywa się **integer**, a rzeczywisty **float**.

### Podstawowe typy danych w Pythonie

| Typ danych | Przykład |
|---|---|
| Całkowite (integer) | -12, 0, 3, 234, 17 |
| Rzeczywiste (float) | -1.30, 0.0, 12.01, 13.8 |
| Tekstowe (string) | 'klasa', 'A', 'koniec programu nr. 3', |

Typ danych możemy zawsze sprawdzić za pomocą wbudowanej funkcji **type()**

```
1 print(type(5 - 3))
```

```
<class 'int'>
```

```
1 print(type((50 - 5*6)/4+11 - 3))
```

```
<class 'float'>
```

```
1 print(type('To jest wynik:'))
```

```
<class 'str'>
```

Zarówno funkcja print() i type() ma nawiasy, w których umieszczamy jej argumenty. Funkcja print może nie zawierać argumentu. Linia będzie pusta i nastąpi przejście do następnej linii. Wyświetlone skróty typów int, float, str odpowiadają funkcjom **int(), float() i str**(), za pomocą których możemy zmieniać typ wartości,

```
1 print(float(5 - 3))
```

```
2.0
```

```
1 print(int((50 - 5*6)/4+11 - 3))
```

```
13
```

Operatory, które wykorzystujemy do tworzenia wyrażeń algebraicznych w większości mają standardowy charakter. Istnieje jednak parę wyjątków i kilka operatorów dodatkowych.

### Operatory algebraiczne w Pythonie

| Operator | Operacja | Przykład | Wynik |
|---|---|---|---|
| ** | potęgowanie | 2 ** 3 | 8 |
| % | reszta z dzielenia | 22 % 8 | 6 |
| // | dzielenie całkowite | 22 // 8 | 2 |
| / | dzielenie | 22 / 8 | 2.75 |
| * | mnożenie | 3 * 4 | 12 |
| - | odejmowanie | 7 - 5 | 2 |
| + | dodawanie | 2 + 3 | 5 |

Nie wszystkie funkcje są wbudowane i trzeba je zaimportować. Przykładem takich funkcji i stałych są funkcje i stałe matematyczne modułu **math** . Import modułu odbywa się za pomocą linii:

```
1 from math import *
```

Jest to jeden ze sposobów, który daje nam dostęp do wszystkich funkcji i stałych tego modułu.

Jeśli chcielibyśmy policzyć powierzchnię w $km^2$ koła o promieniu 500m to wyrażenie miałoby postać.

```
1 print(pi*500**2/1000000)
```

```
0.7853981633974483
```

Zadanie jest trywialne, ale proszę zwrócić uwagę na parę szczegółów. Po pierwsze wykorzystaliśmy stałą **pi** . Po drugie nie musieliśmy stosować nawiasów, bo potęgowanie jest wykonywane jako pierwsze. Po trzecie używanie liczb z wieloma zerami może powodować pomyłki lepiej jest używać tzw. notacji naukowej w której liczby bardzo duże lub małe zapisujemy jako (e może być pisane małą lub dużą literą),

| liczba | notacja naukowa |
|---|---|
| 0,1 | 1E−1 |
| 1 | 1E0 |
| 10 | 1E1 |
| 123 | 1,23E2 |
| 98765 | 9,8765E4 |
| 0,045 | 4,5E−2 |
| 0,00045 | 4,5E−4 |

Na koniec wartość wynikową warto by było zaokrąglić, użyjemy funkcji wbudowanej **round** , która posiada dwa parametry wartość i liczbę zer po kropce.  Ostatecznie nasze wyrażenie przyjmie postać,

```
1 print(round(pi*500**2*1e-6,3))
```

```
0.785
```

Przykład 1

Oblicz gęstość zaludnienia (liczba mieszkańców / 1 $km^2$)  woj. pomorskiego o powierzchni  18310 $km^2$ jeśli liczba jej mieszkańców wynosi 2.305 miliona.

Rozwiązanie

Wyrażenia można tworzyć także za pomocą operatorów porównania i logicznych. Przedstawione zostały one w tabelce poniżej. Operatory logiczne **and** i **or** zachowują się zgodnie z zasadami logiki. Należy zwrócić uwagę, że operator równości ma dwa zaki **==**.

```
1 print(7>2)
```

```
True
```

Wyrażenia porównania i logiczne przyjmują wartość prawdy i fałszu (**True, False**) i mają typ **bool**.

```
1 print(type(7>2))
```

```
<class 'bool'>
```

Można je łączyć z operatorami algebraicznymi, wtedy w wyrażeniu False jest zastępowane przez 0, a True przez 1.

```
1 print((7>2)+4)
```

```
5
```

Analogicznie zastępowanie może być w drugą stronę, liczba, która znajdzie się w miejscu typu bool, zostanie zinterpretowana jako False gdy jest równa 0 i jako True gdy nie jest równa 0. Ma sens zatem wyrażenie.

```
1 print(bool(0 and 22))
```

```
False
```

Proszę zwrócić uwagę, że istnieje funkcja **bool()** do konwersji do typu boolowskiego. Wynikiem operacji 0 and 22 będzie oczywiście zero,

```
1 print(0 and 22)
```

```
0
```

Tu 0 jest interpretowane jako False a 22 jako True.

### Operatory porównania i logiczne w Pythonie

| Operator | Znaczenie / wynik |
|---|---|
| == | równa się |
| != | różne |
| < | mniejsze |
| > | większe |
| <= | mniejsze lub równe |
| >= | większe lub równe |
| True and True | True |
| True and False | False |
| False and True | False |
| False and False | False |
| True or True | True |
| True or False | True |
| False or True | True |
| False or False | False |

Wspomniane wcześniej funkcje modułu **math** zawierają większość funkcji matematycznych, potrzebnych do typowych obliczeń. Najczęściej wykorzystywane zostały zestawione w tabeli poniżej. Wśród nich znajdują się funkcje trygonometryczne. Należy zapamiętać, że argumentami tych funkcji nie są stopnie, a radiany. Aby się nimi posługiwać należy pamiętać, że **2 * pi * radianów = 360 stopni**. Moduł matematyczny zawiera funkcje do zamiany stopni na radiany i radianów na stopnie.

```
1 from math import *
```

```
1 stopnie1=30
2 radiany1=radians(stopnie1)
3 print(stopnie1,round(radiany1,3),round(sin(radiany1),3))
```

```
30 0.524 0.5
```

Proszę zwrócić uwagę na umieszczanie jednej funkcji w drugiej i wykorzystanie funkcji round. Zamiana radianów na stopnie odbywa się w następujący sposób.

```
1 stopnie2=degrees(radiany1)
2 print(stopnie2)
```

```
29.999999999999996
```

Wynik inny od 30 jest spowodowany zapisem dwójkowym w komputerze.

### Podstawowe funkcje modułu math

| Funkcje modułu math | Opis funkcji |
|---|---|
| ceil(x) | najmniejsza liczba całkowita nie mniejsza od x |
| floor(x) | największa liczba całkowita nie mniejsza od x |
| exp(x) | e do potęgi x |
| log(x) | logarytm naturalny z x |
| log10(x) | logarytm dziesiętny z x |
| pow(x,y) | wartość x**y |
| sqrt(x) | pierwiastek kwadratowy z x |
| pi | stała 3.141599265359 |
| e | stała 2.718281882846 |
| sin(x) | sinus x (x w radianach) |
| cos(x) | cosinus x (x w radianach) |
| tan(x) | tangens z (w radianach) |
| acos(y) | zwraca arcus cosinus (w radianach) |
| atan(y) | zwraca arcus tangens (w radianach |
| degrees(x) | zamienia radiany na stopnie |
| radians(x) | zamienia stopnie na radiany |

Przykład 2

Nachylenie zbocza można obliczyć za pomocą wyrażenia,

S[kąty]= arctan(zmiana wysokości na jednostkę długości)

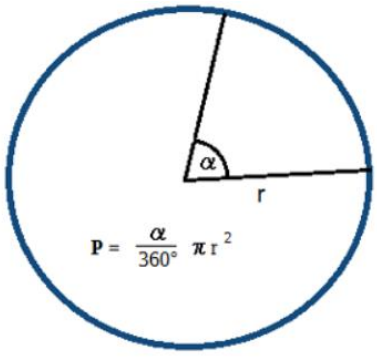
Jakie jest nachylenie w stopniach jeśli różnica wysokości wynosi 100 m przy dystansie 1 km.

Rozwiązanie

Przykład 3

Wiedząc, że pole wycinka koła można obliczyć ze wzoru poniżej. Oblicz pole wycinka, jeśli

$\alpha$=0.89 rad, a r=3.



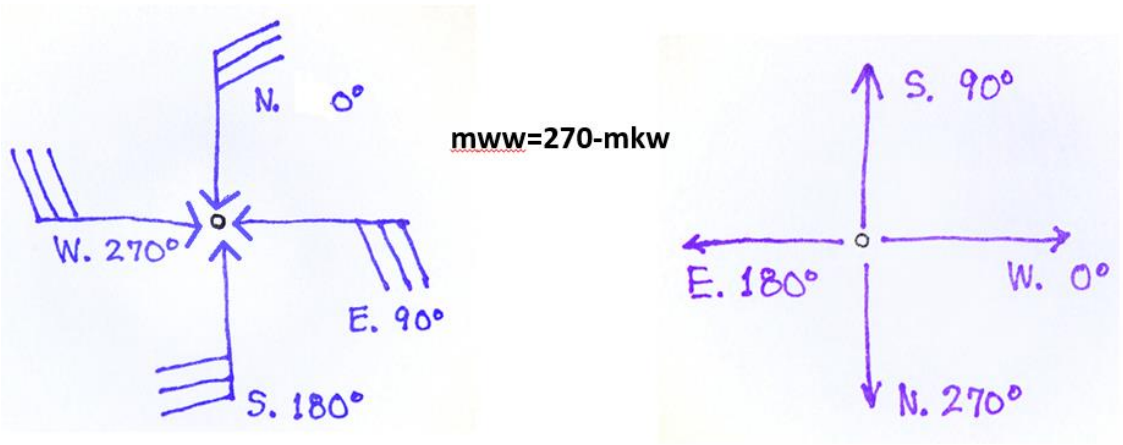

Rozwiązanie

Przykład 4

Oblicz składowe wektora wiatru, jeżeli jego kierunek (meteorologiczny) wynosi 50° a prędkość 6 m/s. Kierunek meteorologiczny, jest to kierunek z którego wiatr wieje. Aby obliczyć składowe działania wiatru, należy przeliczyć kierunek na kierunek matematycznego wektora wiatru, za pomocą wyrażenia przedstawionego na rysunku. Jeśli wynik jest ujemny należy dodać 360. Wyrażenia na składowe będzie miało postać:

u = prędkość wiatru * cos(mww)

v = prędkość wiatru * sin(mww)




meteorologiczny kierunek wiatru **mkw** matematyczny wektor wiatru **mww**

Rozwiązanie

Oprócz modułu **math** poznamy jeszcze moduł do tworzenia liczb losowych, a właściwie pseudolosowych. Aby z niego korzystać musimy go uruchomić za pomocą wyrażenia:

```
1 from random import *
```

W module tym istnieje szereg funkcji zawierających różne funkcje losowe, oraz funkcja powodująca, że przy kolejnych uruchamianiach programu będziemy otrzymywać tą samą sekwencję liczb losowych. Podstawowe funkcje zestawione są w tabeli poniżej.

| Funkcja modułu random | Opis funkcji |
|---|---|
| randint(a,b) | losowa liczba całkowita od a do b |
| random() | losowa liczba rzeczywista (0-1) |
| gauss(a,b) | losowa liczba z rozkładu normalnego o średniej a i odchyleniu standardowym b |
| uniform(a,b) | losowa liczba rzeczywista od a do b |
| seed(a) | tworzenie powtarzalnej serii liczb losowych |

Funkcje działają w następujący sposób:

```
# liczba całkowita od 1 do 10
print(randint(1,10),end=',');print(randint(1,10),end=',')
print(randint(1,10),end=',');print(randint(1,10),end=',')
print(randint(1,10),end=',');print(randint(1,10),end=',')
print(randint(1,10),end=',');print(randint(1,10),end=',')
print(randint(1,10),end=',');print(randint(1,10))
```

```
6,1,8,7,6,8,8,1,10,8
```

W programie tym 10 razy zastosowano funkcję print. Zamiast pisać je w oddzielnych liniach, zapisano po dwie w jednej rozdzielając je średnikiem. Wykonanie funkcji print domyślnie powoduje przejście do nowej linii, można to zmienić za pomocą argumentu end= i wpisując dowolny tekst. Takie dwa zapisy są równoważne i pokazują jak działa funkcja random i średnik:

```
# sposób 1
print(random(),random())
print(random(),random())
# sposób 2
print()
print(random(),random());print(random(),random())
```

```
0.24893488828640298 0.16266914300282997
0.2187983775104979 0.26272211234411835

0.5203472275275995 0.32939484187575596
0.9979950477695798 0.32823099614121143
```

Funkcja seed działa w następujący sposób:

```
seed(120)
print(uniform(0,100))
print(uniform(0,100))
```

```
51.493795400774914
18.86481713153758
```

```
seed(120)
print(uniform(0,100))
print(uniform(0,100))
```

```
51.493795400774914
18.86481713153758
```

Każde użycie seed inicjuje nową sekwencję liczb pseudolosowych, wartość liczbowa (120) określa wartość początku sekwencji.

Wyrażenia mogą być też budowane z tekstów, wykorzystując operację ich dodawania. Dodanie jednego tekstu do drugiego powoduje ich połączenie. Operator + jest operatorem, który w zależności od kontekstu działa w inny sposób.

```
print('Wylosowana liczba to '+str(randint(1,49))+' oraz '
      +str(randint(1,49)))
```

```
Wylosowana liczba to 11 oraz 39
```

Połączono tutaj cztery teksty przy czym dwa powstały w rezultacie zamiany liczby całkowitej na tekst za pomocą funkcji str().

Istnieje istotna różnica pomiędzy wartościami typu int, float, bool i tekstami (typ str). Te pierwsze zawierają jedną wartość i są niepodzielne. W odróżnieniu od nich tekst posiada strukturę w postaci sekwencji znaków.

```
1 print('To jest tekst')
2 print(type('To jest tekst'))
```

```
To jest tekst
<class 'str'>
```

Istnieje funkcja **len()**, która zwraca liczbę znaków w tekście,

```
1 print(len('To jest tekst'))
```

```
13
```

Dostęp do każdego elementu struktury tekstu jest możliwy dzięki **indeksowaniu**, które przyjmuje postać,

**TEKST[indeks]**

indeksy zaczynają się zawsze od zera, czyli aby wydrukować czwartą literę należy użyć indeksu 3 (pierwsza 0, druga 1, trzecia 2,czwarta 3). Indeksy ujemne wskazują znaki od końca.

```
1 print('To jest tekst'[3])
```

```
j
```

```
1 print('To jest tekst'[-3])
```

```
k
```

Istnieje także możliwość otrzymania dowolnej sekwencji znaków tekstu za pomocą ich wycinania, operacja ta nosi nazwę **slicing**. Przyjmuje ona postać,

**TEKST[indeks1:indeks2]**

Zasada jest taka, że **indeks1** jest pierwszym znakiem wyniku operacji a **indeks2-1** ostatnim. Wycinek zawiera **indeks2 - indeks1** znaków (jeśli oba indeksy są dodatnie). Możliwe są różne warianty stosowania tej metody,

```
1 print('[1:6]','To jest tekst'[1:6])
2 print('[:6]','To jest tekst'[:6])
3 print('[1:]','To jest tekst'[1:])
4 print('[:]','To jest tekst'[:])
5 print('[5:-2]','To jest tekst'[5:-2])
```

```
[1:6] o jes
[:6] To jes
[1:] o jest tekst
[:] To jest tekst
[5:-2] st tek
```

# 2. Zmienne i instrukcja przypisania

Wartości, które mogą być różnego typu (na razie poznaliśmy typy int, float, bool i str), są obiektami, podstawowymi klockami z których zbudowany jest Python. **Zmienna** to nazwa **przypisana** do tych obiektów. Zmienna powstaje w procesie przypisania,

**nazwa_zmiennej = wartość**

Instrukcja powiązania nazwy z wartością to **instrukcja przypisania** (znak **=** ). Nazwa zmiennej jest zawsze z lewej strony, a wartość będąca najczęściej rezultatem wyrażenia z prawej strony instrukcji przypisania. Zmienna pozwala tworzyć uniwersalne wyrażenia, w których zmienne reprezentują dowolne wartości. W przykładzie poniżej tworzymy uniwersalny program, który pozwala na obliczenie odległości pomiędzy dwoma punktami.

```
1 x1, y1= 123.4,  13.2
2 x2, y2=  17.1, 345.2
3
4 dyst=sqrt((x2-x1)**2+(y2-y1)**2)
5 print(round(dyst,1))
```

```
348.6
```

Program pokazuje jak wykorzystujemy zmienną do wprowadzenia wartości danych (linia 1,2). Kolejny krok to obliczenie wartości wyrażenia i przypisania go zmiennej, która może być wykorzystana w kolejnych liniach programu. Jeśli chcemy obliczyć dystans dla innych współrzędnych, wystarczy podać inne wartości w pierwszych dwóch liniach. Z lewej strony instrukcji przypisania mamy zmienne (x1,y1,x2,y2,dyst), a z prawej wartości , lub wyrażenia, które zwracają wartości (linia 4).

Istnieją pewne zasady tworzenia nazw zmiennych. Zaczynają się one zawsze literą (bez polskich), a po nich mogą następować litery (bez polskich), cyfry oraz podkreślnik _ . Nie można w nazwach używać takich znaków jak: #, &, @ i %. Python jest językiem „case sensitive” oznacza to, że Temperatura i temperatura to dwie różne nazwy. Ponadto Python zawiera pewną liczbę zarezerwowanych słów (keyword), które nie mogą pełnić roli nazw. Najważniejsze to: and, as, break, class, continue, def, del, elif, else, for, from, global, if, in, is, lambda, not, or pass, return, try, with, while.

Przeanalizujmy poniższy program,

```
1 x1=3
2 print(x1,type(x1))
3 x2=8.3
4 print(x2,type(x2))
5 x1=x1/x2
6 print(x1,type(x1))
```

```
3 <class 'int'>
8.3 <class 'float'>
0.36144578313253006 <class 'float'>
```

W programie tym mamy dwie zmienne x1 i x2. W linii (1) nastąpiło przypisanie x1 wartości 3. Ponieważ wartość była całkowita typ x1 jest int. W linii (3) przypisano wartość 8.3 do zmiennej x2.

Przykład 5

Oblicz dystans pomiędzy Lizboną (38°42'0"N,9°11'0"W) a Gdańskiem (54°20'51"N,18°38'43"E). Zastosuj wyrażenie:

$$D = arc\cos(\sin\varphi_1 \cdot \sin\varphi_2 + \cos\varphi_1 \cdot \cos\varphi_2 \cdot \cos\Delta\lambda) \cdot R$$

gdzie: $\varphi_1, \varphi_1$- szerokości geog., $\Delta\lambda$ – różnica dług.geog., $R$- promień Ziemi (średni = 6371 km)

Rozwiązanie

Przykład 6

Miarą opisującą kształt linii jest jej krętość (sinusoity). Oblicza się ją za pomocą wyrażenia:

$$SIN = D_L/D_{SK}$$

gdzie: $D_L$ długość linii (suma wszystkich jej odcinków), a $D_{SK}$ to odległość pomiędzy początkiem, a końcem linii. Oblicz krętość linii o długości 1010 m jeśli jej początek ma współrzędne (x=429061m, y=747738m), a koniec (x=428523m, y=747822m). Odległość oblicz z wyrażenia,

$$D = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

gdzie: $x_1, y_1$ i $x_2, y_2$ współrzędne punktów.

Rozwiązanie

Wprowadzanie danych może odbywać się interaktywnie, przez wpisanie wartości w ramce za pomocą funkcji,

**zmienna = input('Tekst nad ramką ')**

Wykonanie tej funkcji zawiesza program i wyświetla ramkę, w którą wpisujemy wartość i naciskamy ENTER, po czym program kontynuuje działanie,

```
1 xx = input('Podaj wartość xx:')
```

```
Podaj wartość xx: 3.4
```

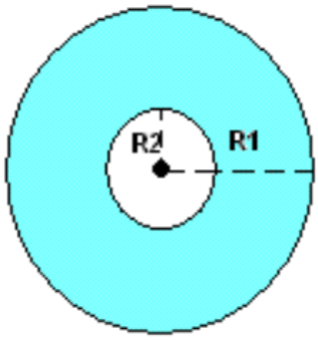
Ze względu na to, że funkcja **input** zwraca tekst (string) jej rezultat musi być zmieniony w liczbę, jeśli istnieje taka potrzeba,

```
xx = input('Podaj wartość xx:')
print(xx,type(xx))
xx = float(input('Podaj wartość xx:'))
print(xx,type(xx))
```

```
Podaj wartość xx:3.4
3.4 <class 'str'>
Podaj wartość xx:2.2
2.2 <class 'float'>
```

Przykład 7

Oblicz powierzchnię pierścienia na podstawie poniższego wzoru. Użyj dwóch wprowadzanych zmiennych r1 i r2 do przechowania wartości dwóch promieni.




$$\text{Area} = \pi\,(\text{R1}^2 - \text{R2}^2)$$

Rozwiązanie

Przykład 8

Oblicz prędkość samochodu po 30 sekundach od startu, jeśli jego przyspieszenie wynosi 1.5 m $s^{-2}$. Zapisz czas w zmiennej t, by można go było swobodnie modyfikować.

$$v = v0 + at, gdzie\ a = const$$

Rozwiązanie

# 3. Formatowanie tekstu

Formatowanie pozwala na elastyczne określenie postaci tekstu (stringu) w naszym programie. W Pythonie istnieją obecnie trzy rożne sposoby formatowania. Zapoznamy się z najnowszą metodą obecną od wersji Pythona 6.3 zwaną **f-string**. W porównaniu z innymi metodami charakteryzuje ją duża prostota i szybkość działania.

Każde wyrażenie **f-string** składa się z dwóch części, pierwszą jest znak **f** lub **F**, drugą tekst w pojedynczych, podwójnych lub potrójnych apostrofach. W tekście umieszcza się **{ }** do wstawiania zmiennych, które mogą być formatowane (po znaku **:** umieszczonym za zmienną). Wygląda to w taki sposób,

```
1  x=12
2
3  print(f"to jest tekst - {x} koniec")
```

```
to jest tekst - 12 koniec
```

Każdy element tekstu (znak) zostaje wprowadzony wraz z wartościami zmiennej w nawiasach. Wartości zmiennej zostają wprowadzone w miejscu nawiasów. W nawiasach mogą się także znaleźć wyrażenia.

```
1  x=12;y=234
2
3  ss= f'wynik = {x*y}'
4  print(ss)
```

```
wynik = 2808
```

Za pomocą specjalnego znaku **\n** można wymusić przejście tekstu do następnego wiersza, znak specjalny nie jest zapisywany.

```
1  x=12;y=234
2
3  ss=f'wynik1 = {x}\nwynik2 = {y}'
4
5  print(ss)
```

```
wynik1 = 12
wynik2 = 234
```

Zmienna może być oczywiście tekstem, ale jeśli chcemy aby zawierała ona w sformatowanym tekście cudzysłowy nie musimy wprowadzać ich oddzielnie, ale zastosować zapis,

```
x='P20'

s=f'to jest punkt : {x!r}'
print(s)
```

```
to jest punkt : 'P20'
```

Liczby całkowite mogą być formatowane za pomocą podania liczby pól w których zostaną wpisane. Liczbę pól podajemy po dwukropku umieszczonym za zmienną. Domyślnie będą justowane do prawej strony zaplanowanej przestrzeni, można to zmienić za pomocą znaku **<** po dwukropku. Możliwe jest także wprowadzenie zer wiodących.

```
val = 25
print('  12345678')
print(f'0|{val}|')
print(f'1|{val:8}|')
print(f'2|{val:4d}|')
print(f'3|{val:<8d}|')
print(f'4|{val:<4d}|')
print(f'5|{val:08d}|')
print(f'6|{val:04d}|')
```

```
  12345678
0|25|
1|      25|
2|  25|
3|25      |
4|25  |
5|00000025|
6|0025|
```

Liczby w górnym wierszu oznaczają pola, czyli miejsca na znak. W wierszu na wydruku o numerze 0, w nawiasach znajduje się tylko zmienna. Zostanie ona wstawiona w sformatowany tekst i zajmie tyle pól ile ma znaków. Pionowa kreska, która jest kontynuacją tekstu zostanie zapisana zaraz za liczbą. W wierszu numer 1 mamy zarezerwowane 8 pól, litera **d** oznacza liczbę całkowitą (mogłoby jej nie być). Zajętych zostanie 8 pól, a liczba zostanie dosunięta do ich prawej krawędzi. W wierszu 3 i 4 użycie znaku **<** po dwukropku spowodowało dosunięcie do lewej krawędzi pól. Natomiast 5 i 6 wiersz wydruku pokazuje w jaki sposób wprowadzamy zera wiodące.

Liczby rzeczywiste są formatowane w podobny sposób. Różnica polega na uwzględnieniu liczby miejsc po kropce. Realizuje się to za pomocą formatu **8.2f** , gdzie 8 to liczba pól, a 2 to liczba znaków po kropce zaokrąglonych matematycznie. Może też być stosowany format **.2f** ,który powoduje jedynie zaokrąglenie liczby, bez przydzielania pól. Symbol **f** może być zastąpiony symbolem **e** ,który daje format naukowy np. 2.533e+01. Poniżej przedstawiono przykłady formatowania liczb rzeczywistych.

Istnieje szereg dodatkowych możliwości formatowania: znak **^** daje możliwość centrowania zmiennej w dostępnym polu, **+** powoduje, że wartości dodatnie będą poprzedzane znakiem plus.

```
val = 25.33333
print('  12345678')
print(f'a|{val:e}|')
print(f'0|{val:.3f}|')
print(f'1|{val:8.3f}|')
print(f'2|{val:5.2f}|')
print(f'3|{val:<8.3f}|')
print(f'4|{val:<5.2f}|')
print(f'5|{val:08.3f}|')
print(f'6|{val:010.1e}|')
```

```
  12345678
a|2.533333e+01|
0|25.333|
1|  25.333|
2|25.33|
3|25.333   |
4|25.33|
5|0025.333|
6|0002.5e+01|
```

Formatowanie tekstu odbywa się na tych samych zasadach, ale bez litery po dwukropku. Justowanie do prawego końca pól wymaga znaku **>** . Nie ma też możliwości wstawiania zer lub innych znaków wiodących.

```
val = 'pnk_25'
print('  12345678')
print(f'0|{val}|')
print(f'1|{val:>8}|')
print(f'3|{val:<8}|')
```

```
  12345678
0|pnk_25|
1|   pnk_25|
3|pnk_25   |
```

Przykład 9

Napisz program, który poprosi o wpisanie z klawiatury: imię (zmienna typu tekst), wiek(wartość całkowita) i wzrost(wartość rzeczywista) oraz wypisze te informacje w poniższy sposób:

*Imię* ma *x* lat oraz *y* metra wzrostu.

Przykład:
*Adam* ma *50* lat oraz *1.85* metra wzrostu.

Rozwiązanie

Przykład 10

Wylosuj sześć liczb rzeczywistych w zakresie 0 – 100. Utwórz pojedynczy tekst (string), który po zastosowaniu do niego funkcji **print** utworzy 3 ciągłe linie zaokrąglone do trzech miejsc po kropce. Powinien on wyglądać np. w taki sposób:

34.123,12.111

2.123,0.128

99.021,9.129

Rozwiązanie

Przykład 11

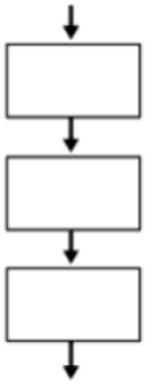
Utwórz w wydruku (pojedyncza funkcja print) choinkę w postaci:

```
          **
         ****
        ******
       ********
      **********
```

Rozwiązanie

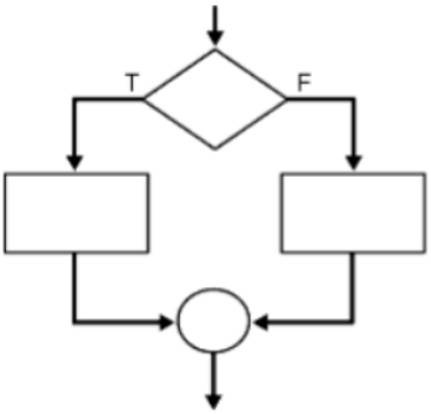
# 4. Instrukcje warunkowe

Wszystkie programy prezentowane do tej pory były wykonywane linia po linii. Ten sposób programowania, nazywa się „straight-line programing" i może on być przedstawiony jako sekwencja linii programu, które są wykonywane po kolei bez wyjątku,

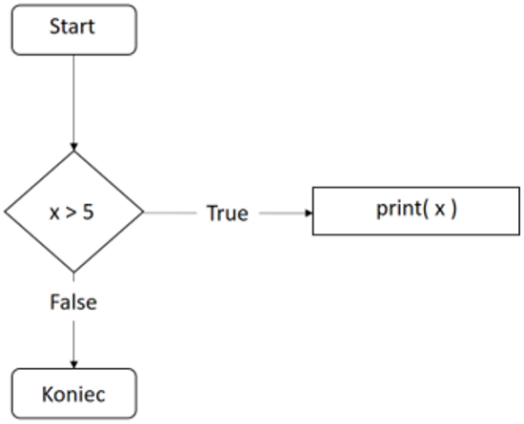


Kolejność wykonywania linii programu określa „flow control" . Można to sobie wyobrazić jako przepływ wody przez strukturę programu. Startujemy z górnej linii (nalewamy do niej wody),

następnie woda spływa w dół przez wszystkie linie. Wyobraźmy teraz sobie, że w pewnym miejscu, nasz przepływ ma możliwość popłynięcia różnymi kanałami. Zależnie od sytuacji program będzie realizował różne bloki linii kodu. Sytuację określać będzie warunek, którego wynikiem może być wartość TRUE albo FALSE. W zależności od wyniku program będzie realizowany w inny sposób. Poniżej przedstawiono schemat instrukcji warunkowej, po realizacji warunku program się rozgałęzia tworząc „branching program". Instrukcja ta składa się zwykle z trzech elementów: testu w postaci wyrażenia zwracającego prawdę lub fałsz (na rysunku rąb), bloku kodu, który jest realizowany, jeśli wynikiem wyrażenia jest prawda (prostokąt z lewej strony) i bloku kodu, który jest realizowany, jeśli wynikiem wyrażenia jest fałsz (prostokąt z prawej strony). Koniec instrukcji iteracyjnej, to powrót do sekwencyjnego wykonywania linii programu (okrąg).




Najprostszą instrukcją warunkową jest **if** ,




W tej instrukcji mamy test x < 5, jeśli wynikiem testu będzie True to wartość x będzie wydrukowana, jeśli False to instrukcja kończy pracę. Instrukcja będzie miała postać:

**if (test):**

**kod do wykonania**

Proszę zwrócić uwagę na następujące elementy: słowo kluczowe **if**, po którym znajduje się wyrażenie testu, linię kończy znak **:** . Jeśli wynikiem wyrażenia jest prawda, wtedy zostaje wykonany kod do wykonania, znajdujący się pod linią z testem. Ten kod może składać się z szeregu linii, a identyfikuje je

identyczne wcięcie (przesunięcie linii względem położenia linii z testem). Instrukcja będzie miała postać,

```
1 x=7
2 if x>5:
3     print(x)
```

```
7
```

W tej wersji wykonywany jest  blok, jeśli warunek testu został spełniony. Drugą wersją instrukcji warunkowej jest jej rozgałęzienie na dwa bloki. Nosi ona nazwę **if … else**, i ma postać

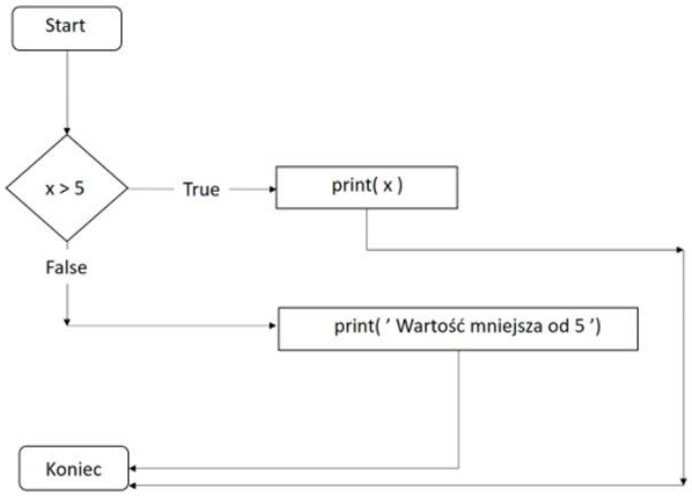
**if (test):**

**kod do wykonania**

**else:**

**inny kod do wykonania**

Jej schemat można zobrazować w następujący sposób,




Modyfikacja polega na tym, że jeżeli warunek nie jest spełniony wykonywany jest inny blok kodu.

```
1 x=4
2 if x>5:
3     print(x)
4 else:
5     print('Wartość mniejsza od 5')
```

```
Wartość mniejsza od 5
```

Blok kodu pod instrukcją warunkową, może zawierać inną instrukcję warunkową. Mówimy, że tak instrukcja jest zagnieżdżona. Przykładowo rozpatrzmy program klasyfikujący zmienną na trzy klasy. Klasę pierwszą przypisujemy wartościom mniejszym od 100, drugą wartościom większym lub równym 100 i mniejszym od 150, a trzecią pozostałym.

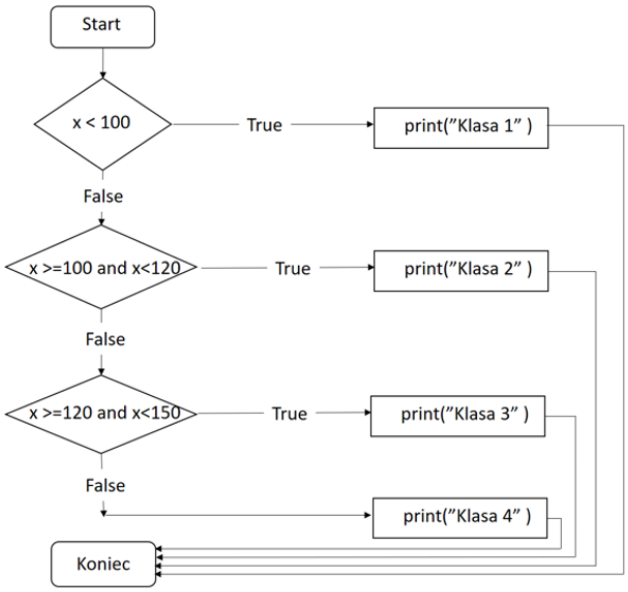
```
x=80
if x < 100:
    print('Klasa 1')
else:
    if x>= 100 and x<150:
        print('klasa 2')
    else:
        print ('Klasa 3')
```

```
Klasa 1
```

Trzecią i najbardziej złożoną wersją instrukcji warunkowej jest **if …elif… else** , ma ona postać,

**if (test):**
**kod 1 do wykonania**
**elif (test):**
**kod 2 do wykonania**
**elif (test):**
**kod 3 do wykonania**
**else:**
**inny kod do wykonania**

Po pierwszym teście z **if** jeśli wynik jest False, instrukcja wykonuje kolejne testy. Jeśli test jest True instrukcja wykonuje blok i kończy działanie. Schemat będzie miał postać,




a jego realizacja będzie wyglądać tak,

```
x=122
if x < 100:
    print('Klasa 1')
elif x>= 100 and x < 120:
    print('Klasa 2')
elif x>= 120 and x < 150:
    print('Klasa 3')
else:
    print('Klasa 4')
```

```
Klasa 3
```

Przykład 12

Napisz program, który po podaniu wieku psa (w latach) przelicza jego wiek na lata ludzkie według następujących zasad. Pierwszy rok psa to 15 lat ludzkich. Drugi rok psa to około 9 ludzkich lat. Każdy następny rok to 5 lat ludzkich.

Rozwiązanie

Przykład 13

Sprawdź czy z wylosowanych 3 długości odcinków (wartości całkowite od 1 do 100) można zbudować trójkąt. Podaj na wydruku informację, czy będzie on różnoramienny, równoramienny czy równoboczny. Zastosuj *Triangle Inequality Theoram* która określa warunek, że z 3 odcinków a,b,c można zbudować trójkąt,

- a+b>c
- a+c>b
- b+c>a

Rozwiązanie

Przykład 14

Napisz program, który służy do wyznaczenia powierzchni terrarium dla pytona w zależności od jego długości (podawana przez użytkownika). Minimalna powierzchnia wynosi 0.5 $m^2$ na 1 m pytona do 3 m, na każdy metr powyżej należy zapewnić 0.75 $m^2$.

Rozwiązanie

# 5. Instrukcje iteracyjne, listy i tablice, pliki tekstowe

Załóżmy, że naszym zadaniem jest sumowanie liczb naturalnych 1,2,3 …… tak długo, aż ich suma jest mniejsza od 100. Zaproponowany program realizuje to w kolejnych liniach przypisując do poprzednio obliczonej sumy nową liczbę naturalną i drukując liczbę i sumę.

```
1  suma=0
2  suma=suma+1;print(1,suma); # suma=0+1=1
3  suma=suma+2;print(2,suma); # suma=1+2=3
4  suma=suma+3;print(3,suma); # suma=3+3=6
5  suma=suma+4;print(4,suma); # suma=6+4=10
6  suma=suma+5;print(5,suma); # suma=10+5=15
7  suma=suma+6;print(6,suma); # suma=15+6=21
8  suma=suma+7;print(7,suma); # suma=27+6=28
9  suma=suma+8;print(8,suma); # suma=28+8=36
10 suma=suma+9;print(9,suma); # suma=36+9=45
11 suma=suma+10;print(10,suma); # suma=45+10=55
12 suma=suma+11;print(11,suma); # suma=55+11=66
13 suma=suma+12;print(12,suma); # suma=66+12=78
14 suma=suma+13;print(13,suma); # suma=78+13=91
15 suma=suma+14;print(14,suma); # suma=91+14=105
```

Wynikiem programu jest wydruk,

```
1 1
2 3
3 6
4 10
5 15
6 21
7 28
8 36
9 45
10 55
11 66
12 78
13 91
14 105
```

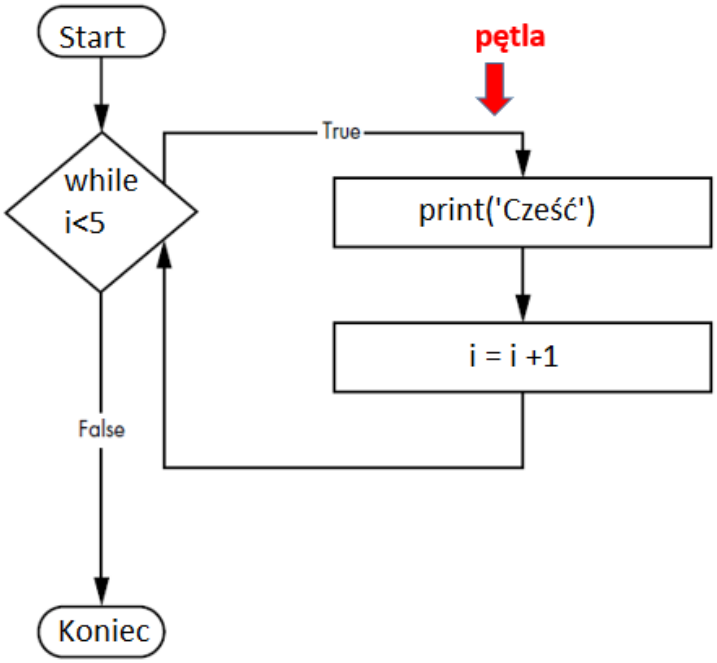
Aktualizowanie zmiennej (suma) przez przypisanie do niej jej starej wartości zmodyfikowanej do nowej, w tym przypadku przez dodanie kolejnej liczby naturalnej, jest często stosowanym mechanizmem. Tak napisany program, choć daje rozwiązanie, jest powtarzaniem tej samej konstrukcji. Można to zrobić prościej za pomocą instrukcji powodujących powtarzanie kodu czyli tworzenia tzw. pętli czy iteracji. W Pythonie mamy dwie instrukcje iteracyjne: **while** i **for** .

Instrukcja **while** ma schemat:

**while (test):**

**kod do wykonania**

**While** możemy przetłumaczyć jako *dopóki*, czyli dopóki test daje prawdę powtarzaj wykonywanie kodu. Graficznie można to przedstawić jako,




Odpowiednikiem tego rysunku jest kod,

```
i=1
while i<5:
    print('Cześć')
    i=i+1
```

```
Cześć
Cześć
Cześć
Cześć
```

Wracając do poprzedniego zadania jego kod z zastosowaniem instrukcji **while** przyjmie postać,

```
suma=0
i=1
while suma<=100:
    suma=suma+i
    print(i,suma)
    i=i+1
```

Blok 4-6 linia jest powtarzany dopóki suma jest mniejsza niż 100. Gdyby wartość sumy nie zmieniała się, blok byłby wykonywany bez końca. I program musiałby być przerwany przez zamknięcie środowiska w którym jest wykonywany. Istnieje instrukcja **break**, która może być użyta do przerwania pętli. Sposób jej użycia został pokazany poniżej,

```
suma=0
i=1
while suma<=100:
    suma=suma+i
    if suma>100:
        break
    print(i,suma)
    i=i+1
```

Różnica w działaniu obu programów polega na tym, że program bez brake drukuje wartość sumy większej od 100 i dopiero wtedy ją testuje i kończy iteracje. Użycie brake powoduje przerwanie iteracji przed drukiem tej wartości.

Przykład 15

Napisz 20 liczb tworzonych jako i*10 (gdzie i liczba 1,2,3…. )

Rozwiązanie

Iteracja za pomocą while jest podstawą jednej z bardziej efektywnych metod poszukiwania nieznanych wartości. Niech naszym zadaniem będzie napisanie programu do znalezienia pierwiastka kwadratowego dowolnej liczby całkowitej. Chcemy ją wyznaczyć z dokładnością co najmniej do 0.1.

Jeżeli np. chcemy wyznaczyć pierwiastek liczby 7541 to sprawdzimy wszystkie liczby rzeczywiste od 1 do 7541 z krokiem 0.0001 czyli 1, 1.0001, 1.0002 …… 7540.9999. Zadanie tylko z pozoru wygląda na beznadziejne, wykorzystamy ogromną prędkość działania komputera. Metoda ta nazywa się ***brute force*** i ma jedną niewątpliwą zaletę jaką jest jej prostota. Program będzie miał postać,

```
liczbaC=7541
dokl=0.1

p_liczbaC=1

while abs(liczbaC-p_liczbaC**2)>dokl:
    p_liczbaC=p_liczbaC+dokl/100
    if  p_liczbaC>liczbaC:
        print('Brak sukcesu')
        break
print(liczbaC,round(p_liczbaC,3),round(p_liczbaC**2,3))
```

```
7541 86.839 7541.012
```

Problem rozwiązujemy za pomocą zgadywania wartości tego pierwiastka. Wiemy, że musi być to jakaś wartość pomiędzy 1 a 7541. Sprawdzamy je po kolei z krokiem 0.01/100 czyli 0.0001. Łatwo policzyć, że do sprawdzenia mamy 75410000 wartości. Zaczynamy od wartości 1, czyli pierwszym kandydatem na pierwiastek jest wartość 1 (p_liczbaC). Następnie sprawdzamy czy różnica pomiędzy proponowaną wartością pierwiastka podniesioną do kwadratu różni się od 7541 o mniej niż dokładność (0.1). Ponieważ różnica może mieć znak plus, albo minus użyliśmy funkcji **abs** zwracającej wartość bezwzględną. Jeśli warunek jest spełniony mamy pierwiastek, jeśli nie, to zwiększamy proponowaną wartość o 0.1/100 = 0.001 i powtórnie sprawdzamy. Powtarzamy to tak długo, aż znajdziemy pierwiastek albo osiągniemy wartość 7541, co oznacza, że nie osiągnęliśmy celu. Powinniśmy wtedy zwiększyć dokładność.

Przykład 16

Rzucamy monetą. Ile razy musimy rzucić aby 5 razy pod rząd otrzymać reszkę.

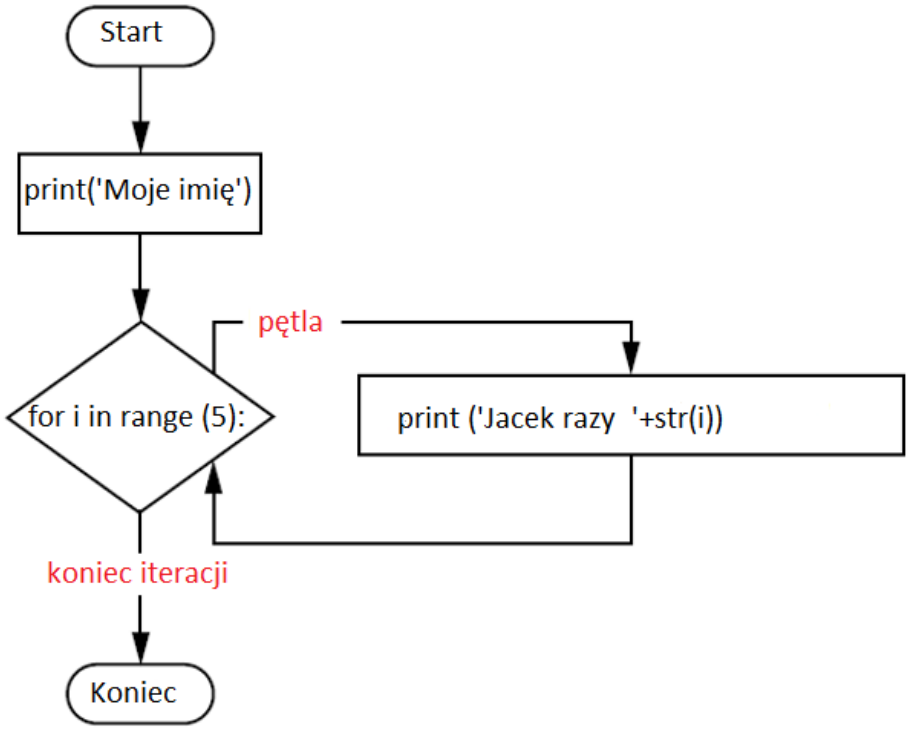
Rozwiązanie

Kolejną instrukcją służącą do iteracji jest instrukcja **for**, która ma schemat,

**for i in range ( …. ):**

**kod do wykonania**

**For** możemy przetłumaczyć jako dla, następnie mamy zmienną sterującą ( w naszym schemacie **i** ) która zmienia się w kolejnych pętlach iteracji według wzorca określonego przez funkcję **range**. Graficznie instrukcję można przedstawić jako,




W instrukcji pętla będzie wykonana pięć razy, a zmienna sterująca przyjmie wartości 0,1,2,3,4.

Program będzie miał postać,

```
1 print('Moje imię')
2 for i in range(5):
3     print('Jacek razy '+str(i))
```

```
Moje imię
Jacek razy 0
Jacek razy 1
Jacek razy 2
Jacek razy 3
Jacek razy 4
```

Istnieją trzy podstawowe sposoby wprowadzania zmiennej sterującej w instrukcji **for** ,

```python
for i in range(10):
    print(i,end=',')
print()
for i in range(4,10):
    print(i,end=',')
print()
for i in range(4,10,2):
    print(i,end=',')
```

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

W pierwszym przykładzie jedna liczba oznacza, że zmienna sterująca przyjmuje wartości od 0 do tej liczby pomniejszonej o jeden (0….9). W trzecim, że zmienna sterująca przyjmowana jest ze skokiem odpowiadającym trzeciej liczbie w funkcji range.

### Przykład 17

Rzucamy 1000 razy monetą, ile razy 3 razy z rzędu otrzymamy reszkę. Oblicz średnią wartość ze 100 takich prób.

Rozwiązanie

### Przykład 18

Zbuduj tabliczkę mnożenia do 100 w postaci,

```
 1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
 2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
 3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
 4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
 5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
 6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
 7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
 8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
 9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Rozwiązanie

### Przykład 19

Wyrażenie na zamianę stopni Fahrenheita na stopnie Celsjusza ma postać:

$$C = \frac{5}{9}(F - 32)$$

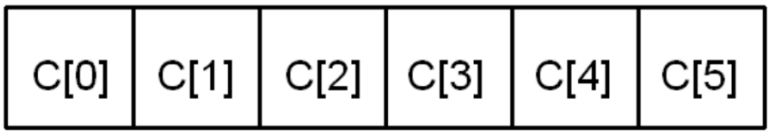
Utworzyć tabelę konwersji stopni F na C od wartości 0 F do 100 F z krokiem 5 stopni F.

Rozwiązanie

# Listy

Do tej pory większość typów zmiennych zawierało jedną wartość, wyjątkiem był tekst, którego najmniejszym elementem był pojedynczy znak. Tekst może zawierać wiele znaków, a dostęp do nich jest możliwy za pomocą indeksów.

Podstawowym typem danych, który może zawierać wiele różnych elementów jest **LISTA**. Jej schemat może być przedstawiony jako zmienna składająca się z wielu elementów, do których dostęp odbywa się podobnie jak w tekście za pomocą indeksów. Przy czym elementami mogą być wartości dowolnego typu, łącznie z listą.




Mamy tutaj listę C, która zawiera 6 elementów. Indeks pierwszego elementu ma wartość równą zero. Program definiujący taką listę, a następnie z niej korzystający wyglądałby tak,

```
1 C=[1.2,7,'punkt',234,-2,0]
2 print(C)
3 for i in range(6): print(C[i],end=',')
```

```
[1.2, 7, 'punkt', 234, -2, 0]
1.2,7,punkt,234,-2,0,
```

Linia 1 definiuje listę C, proszę zwrócić uwagę, że używamy do jej zdefiniowania nawiasy kwadratowe, a poszczególne jej elementy są oddzielone przecinkiem. Linia 2 do wydruk listy, a 3 wydruk wszystkich jej elementów po kolei. Poniżej przedstawiono trzy podstawowe sposoby tworzenia list,

```
1 lista1=[1,2,3,'punkt',12.2]
2 lista2=[]
3 lista3=[0]*10
```

```
1 print(lista1)
2 print(lista2)
3 print(lista3)
```

```
[1, 2, 3, 'punkt', 12.2]
[]
[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
```

W 2 linii tworzona jest lista pusta a w trzeciej dziesięcioelementowa wypełniona określoną wartością. Za pomocą indeksów mamy dostęp do dowolnego elementu listy, możemy także zmieniać jego wartość.

```
print(lista1)
print(lista1[0],lista1[3])
lista1[2]=3.23
print(lista1)
```

```
[1, 2, 3, 'punkt', 12.2]
1 punkt
[1, 2, 3.23, 'punkt', 12.2]
```

Podstawowe operacje na listach to określenie liczby elementów (funkcja **len()** ) oraz metody dodawania do końca listy (**.append()** ) i zamiana tekstu na elementy listy (**.split()** ). Zasady ich działania pokazano na przykładach poniżej,

```
print(len(lista1))
print(len(lista2))
```

```
5
0
```

```
for i in range(len(lista1)):
    print(lista1[i])
```

```
1
2
3.23
punkt
12.2
```

Metody, które stosuje się do obiektów, umieszcza się po obiekcie (liście) poprzedzone kropką. Metoda **.append()** pozwala nam na dodawanie elementów do końca listy i w ten sposób po utworzeniu pustej listy jej budowanie.

```
print(lista2)
lista2.append(1);lista2.append(2.11);lista2.append('punkt')
for i in range(len(lista2)):print(lista2[i])
```

```
[]
1
2.11
punkt
```

Metoda **.split()** pozwala na rozbicie tekstu na elementy, definiując znak rozdzielający (np. przecinek).

```
sss='1,2,3.45,7'
lista4=sss.split(',')

for i in range(len(lista4)):print(lista4[i])
```

```
1
2
3.45
7
```

Istnieje wiele innych metod i funkcji związanych z listami. Korzystając z indeksów można także na listach przeprowadzać **slicing**. Bardzo podobną strukturą danych do listy jest **TUPLA**. Praktycznie jest to lista, w której nie można zmieniać raz utworzonych wartości. Tuplę tworzymy w taki sam sposób jak listę, ale używamy nawiasów półokrągłych. Nie obsługuje ona także metody append(). Dostęp do tupli odbywa się za pomocą indeksów z użyciem nawiasów kwadratowych, czyli tak jak w listach.

```
1 x=1;y=2
2 tupla2=(x,y)
3 print(tupla2)
4 print(tupla2[0],tupla2[1])
```

```
(1, 2)
1 2
```

Przykład 20

Utwórz listę zawierającą ciąg liczb nieparzystych od 1 do 99.

Rozwiązanie

Przykład 21

Utwórz listę 100 losowych współrzędnych punktów (na obszarze określonym przez x = -100.0 do 100; y= -100 do 100). Poszczególne współrzędne powinny być zapisane jako tuple.

Rozwiązanie

Przykład 22

Wykorzystaj listę z zadania 21 do znalezienia najmniejszej i największej odległości pomiędzy punktami.

Rozwiązanie

# Tablice

Listy są bardzo elastyczną strukturą danych, ale ceną za to są ich dwie istotne wady. Operacje na listach są dość powolne i jest to z założenia struktura jednowymiarowa. Odpowiedzią na potrzebę szybkich operacji w n-wymiarowej tablicy stało się powstanie modułu **NumPy** . Jest to jedna z najważniejszych bibliotek współczesnego Pythona służąca do przetwarzania danych. Jest ona też fundamentem, na którym powstało wiele powszechnie używanych bibliotek obliczeniowych. **NumPy** daje możliwość tworzenia tablic o dowolnych wymiarach, ale zwykle korzysta się z 1-wymiarowych (wektorów) i 2-wymiarowych. Wszystkie elementy tablicy są jednego typu. Pierwszym krokiem jest zaimportowanie modułu. Zwyczajowo wykorzystuje się inny sposób importowania w postaci,

```
1 import numpy as np
```

Ten sposób importowania, wymaga, aby każda funkcja modułu była poprzedzona przez **np.** Typowe tablic3 numpy mają postać,

| C[0] | C[1] | C[2] | C[3] | C[4] | C[5] |
|---|---|---|---|---|---|

| C[0,0] | C[0,1] | C[0,2] | C[0,3] | C[0,4] | C[0,5] |
|---|---|---|---|---|---|
| C[1,0] | C[1,1] | C[1,2] | C[1,3] | C[1,4] | C[1,5] |
| C[2,0] | C[2,1] | C[2,2] | C[2,3] | C[2,4] | C[2,5] |
| C[3,0] | C[3,1] | C[3,2] | C[3,3] | C[4,4] | C[5,5] |

Górna część rysunku przedstawia tablicę 1-wymiarową (wektor). Jej struktura jest taka sama jak listy. Tablica 2-wymiarowa składa się z wierszy i kolumn. Komórki tablicy są opisane przez indeksy. Pierwszy indeks opisuje numer wiersza, a drugi kolumny. Podobnie jak w tablicach indeksy przyjmują wartość od zera. W tablicy 2-wymiarowej komórka o indeksach 0,0 znajduje się w lewym górnym rogu.

Wektor (tablica 1-wymiarowa) jest tworzony za pomocą funkcji **np.zeros** która zawiera rozmiar wektora i jego typ (float albo int).

```
1  vect1=np.zeros(10,float)
2  vect2=np.zeros(6,int)
3
4  print(vect1)
5  print(vect2)
```

```
[0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
[0 0 0 0 0 0]
```

Podobnie jak w liście dostęp do poszczególnych elementów odbywa się za pomocą indeksów, rozmiar tablicy, można uzyskać za pomocą metody **shape**, która zwraca n-wymiarową tuplę.

```
1  print(vect1.shape)
2  rozmiar=vect1.shape
3  print(rozmiar[0],type(rozmiar[0]))
4  for i in range(rozmiar[0]):print(vect1[i],end=',')
```

```
(10,)
10 <class 'int'>
0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,
```

Poniżej przedstawiono program wypełniający tablicę losowymi wartościami całkowitymi,

```
1  from random import *
2
3  rozmiar=vect2.shape
4  for i in range(rozmiar[0]):
5      vect2[i]=randint(0,100)
6
7  print(vect2)
```

```
[52 16 50 90 78 23]
```

Nazwa zmiennej jest powiązana z tablicą. Tablica może mieć parę nazw (klonowanie), ale wskazują one jedną tablicę. Pokazuje to następujący kod,

```
vect2A=vect2
print(vect2)
print(vect2A)
```

```
[ 0 71 72 82 27 97]
[ 0 71 72 82 27 97]
```

```
vect2.sort()
print(vect2)
print(vect2A)
```

```
[ 0 27 71 72 82 97]
[ 0 27 71 72 82 97]
```

Przypisanie do vect2A wektora vect2 nosi nazwę **klonowania**. Drukując każdą ze zmiennych, odnosimy się do jednej istniejącej tablicy (wektora). Posortowanie zmiennej vect2 za pomocą metody **.sort()** sortuje tablice. Drukowanie zmiennej vect2 i vect2A da ten sam efekt, bo tablica jest jedna. Jeżeli chcemy, aby każda zmienna posiadała własną tablicę należy użyć metody kopiowania **.copy()**.

```
vect2A=vect2.copy()
print(vect2)
print(vect2A)
```

```
[32  4 31 50 64  9]
[32  4 31 50 64  9]
```

```
vect2.sort()
print(vect2)
print(vect2A)
```

```
[ 4  9 31 32 50 64]
[32  4 31 50 64  9]
```

Kopiowanie powoduje powstanie niezależnej kopii tablicy i sortownie jednej z nich nie będzie miało wpływu na drugą. Zasada klonowania i kopiowania dotyczy także list.

Tablice 2- wymiarowe są  tworzone w podobny sposób, ale zawierają dwa parametry w nawiasach, które definiują ich rozmiar. Pierwszy parametr określa liczbę wierszy, a drugi liczbę kolumn. Podobnie jak w tablicach jednowymiarowych, możemy tworzyć tablice typu rzeczywistego (float) i całkowitego (int).

```python
tab1=np.zeros((10,5),float)
tab2=np.zeros((6,3),int)

print(tab1)
print(tab2)
```

```
[[0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0.]]
[[0 0 0]
 [0 0 0]
 [0 0 0]
 [0 0 0]
 [0 0 0]
 [0 0 0]]
```

Do przypisywania nowych wartości używa się indeksów w nawiasach kwadratowych. Rozmiar tablicy możemy określić za pomocą metody **shape**, która zwraca tuplę z liczbą wierszy i kolumn.

```python
# INDEKSY pierwszy-wiersz, drugi-kolumny
tab1[2,3]=7.2
print(tab1[2,3])
print(tab1.shape)
print(f'wiersze = {tab1.shape[0]}, kolumny = {tab1.shape[1]}')
```

```
7.2
(10, 5)
wiersze = 10, kolumny = 5
```

Przykład 23

Utwórz tablicę 12x12, pierwsze cztery wierze mają zawierać 0, następne cztery liczbę 1, a ostatnie cztery liczbę 2.

Rozwiązanie

Przykład 24

Utwórz tablicę 12x12, która zawiera rzeczywiste liczby losowe w zakresie 0 - 10.

Rozwiązanie

Przykład 25

Utwórz tablicę o rozmiarze 10 wierszy i 19 kolumn i wypełnij ją zerami i jedynkami, tak aby jedynki tworzyły symetryczny trójkąt równoramienny o podstawie w dolnej części tablicy i wierzchołku w górnej.

Rozwiązanie

Dla tablic można obliczać statystyki za pomocą szeregu metod. Poniżej przedstawiono niektóre z nich.

```
print(tab3.mean())
print(tab3.min())
print(tab3.max())
print(tab3.std())
print(tab3.sum())
```

```
5.118967800976601
0.05769683797325009
9.939043502027863
2.63303446048883
737.1313633406305
```

Przykład 26

Napisz program do którego wprowadza się dowolny zbiór liczb (ciąg liczb oddzielonych przecinkiem). Program wyprowadza liczbę maksymalną i informację ile razy wystąpiła, oraz liczbę minimalną wraz z ilością jej wystąpień.

Rozwiązanie