

Technologie Informatyczne i Komunikacyjne R 2023/24

Python - zadania

Podstawy Pythona

Zadanie 1. Python jako kalkulator

- Ile wynosi reszta z dzielenia 2999 przez 7?
- Która z tych liczb mniej się różni od pierwiastka kwadratowego z 2: 721/510 czy 722/510?
- Oblicz pierwiastek kwadratowy z 2, a następnie - podnieś go do kwadratu; ile wynosi względny błąd wyniku?

Zadanie 2. Bariera Coulombowska to energia potencjalna odpychania elektrostatycznego jaka musi być pokonana, aby dwa jądra atomowe (o ładunku Z_1, Z_2 i liczbie nukleonów A_1, A_2) uległy reakcji jądrowej. W najprostszym przybliżeniu jest ona równa

$$U_C = \frac{e^2}{r\pi\epsilon_0} \frac{Z_1 Z_2}{r},$$

gdzie pierwszy wyraz ($k = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0}$) zawiera stałe i jest równy 1.44 MeV/fm, a r to odległość między jądrami, przy której zaczynają działać siły jądrowe. Można ją oszacować z sumy promieni jąder $r = R_1 + R_2$, gdzie

$$R = r_0 A^{1/3},$$

a $r_0 = 1.25$ fm.

Policz barierę kulombowską dla jąder ${}^{48}_{20}\text{Ca}$ i ${}^{249}_{98}\text{Cf}$, używając w formułach odpowiednio nazwanych zmiennych ($r_0, k, Z_1, Z_2, A_1, A_2$).

Zadanie 3. Operatory. Które z poniższych równości są tożsamościami w wyniku działania reguł pierwszeństwa operatorów?

```
a / b / c == a / (b / c)
a ** b / c == (a ** b) / c
-a ** b == (-a) ** b
```

Zadanie 4. Instrukcja warunkowa.

- Napisz program, który sprawdzi czy liczby całkowita a , jest podzielna przez 7, i informuje o wyniku tego sprawdzenia.
- Napisz program, który dla wieku w latach zapisanego w zmiennej w wykona następujące operacje:
 - jeśli wiek jest ujemny lub przekracza 120, odpowiada "Nieprawidłowy wiek"
 - jeśli wiek wynosi 0, odpowiada "niemowlę"

- jeśli wiek jest poniżej 18, odpowiada "dziecko"
- jeśli wiek jest pomiędzy 18 a 120 (włącznie), odpowiada "dorosły"

Zadanie 5. Pętle.

a) Napisać program, który sumuje liczby naturalne od 1 do 100:

- z wykorzystaniem pętli for
- z wykorzystaniem pętli while

b) Napisać program, który sprawdza jaka jest najmniejsza liczba wyrazów szeregu harmonicznego, jaką należy posumować, aby wynik przekroczył daną liczbę dodatnią p .

Python i obliczenia numeryczne

Zadanie 6. Zapisz obliczenia z zadania 2 w formie funkcji zwracającej wielkość bariery kulombowskiej dla zadanych jąder biorących udział w reakcji.

Zadanie 7. Funkcje. Napisz program, który oblicza wartość silni ($n!$).

a) z wykorzystaniem pętli for

b) z wykorzystaniem rekurencji

Zadanie 8. Listy. Napisać program, który obliczy pole powierzchni dowolnego wielokąta prostego (tj. bez "przecięć") zdefiniowanego przez listę wierzchołków. Wzór Gaussa wygląda następująco

$$A = \frac{1}{2} \left| \sum_{i=1}^{n-1} x_i y_{i+1} + x_n y_1 - \sum_{i=1}^{n-1} x_{i+1} y_i - x_1 y_n \right|.$$

gdzie wierzchołki mają indeksy $i \in [1, n]$. Obliczenia powinny być prowadzone w funkcji, która jako parametry bierze listę zawierającą współrzędne wierzchołków (lub dwie listy ze współrzędnymi X i Y).

Zadanie 9. Wypisz na ekranie liczby z zakresu $0 \dots 1$, z krokiem 0.025, z dokładnością do 20 cyfr znaczących. Czy zauważasz jakieś zależności? Dlaczego niektóre liczby są zapisane dokładnie, a inne nie?

Zadanie 10. Epsilon maszynowy to najmniejsza liczba, która dodana do jedynki da wynik różny od jeden. Znajdź taką liczbę na Twoim komputerze.

Zadanie 11. Napisz program, który wykona sumowanie

$$\sum_{i=1}^n \Delta x$$

Dla $\Delta x = 0.1$ oraz $n = 1000000$.

Zadanie 12. Wyznacz kolejne wartości ciągu

$$x_{n+1} = \frac{13}{3}x_n - \frac{4}{3}x_{n-1}$$

dla $x_0 = 1$, $x_1 = 1/3$.

I porównać z wynikiem wyprowadzonym z dowodu indukcyjnego,

$$x_n = \frac{1}{3^n}.$$

Dane, analiza i prezentacja: numpy, matplotlib, Pandas

Zadanie 13. Napisz program, który dokona transpozycji macierzy o rozmiarze $n \times n$ zawierającej losowe liczby

- z wykorzystaniem pętli
- z biblioteki numpy

Dla każdej metody zmierz czas operacji transpozycji za pomocą modułu *datetime*

```
t0 = datetime.datetime.now()
# Mierzona operacja
t1 = datetime.datetime.now()
print((t1 - t0).total_seconds())
```

Zadanie 14. Amplituda drgań tłumionych jest opisana wzorem

$$y = Ne^{-ax} \sin(\omega x + \phi)$$

1. Zdefiniuj ją jako funkcję pięciu zmiennych (x, N, a, ω, ϕ)
2. Krzywa drgań tłumionych jest ograniczona z obu stron krzywą $y = \pm Ne^{-ax}$. Zdefiniuj odpowiednie funkcje.
3. Narysuj wszystkie trzy funkcje na jednym wykresie dla $N = 100$, $a = 0.03$, $\omega = 0.5$, $\phi = \pi$ oraz $x \in (0, 100)$.

Zadanie 15. Ze strony NASA Power

<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

ściągnij dane w formacie ASCII dla dowolnie wybranego punktu na Ziemi, dotyczące co najmniej trzech wybranych parametrów (np. temperatura powietrze, opad, ciśnienie, promieniowanie słoneczne) w wybranym okresie (np. jednego roku). Narysuj wykresy przedstawiające dane oraz wyznacz średnie wartości (dodaj do wykresu linie oznaczającą jej wartość), minimum, maksimum (zaznacz ich położenie pionowymi liniami) oraz odchylenie standardowe.

Zadanie 16. W poprzednim zadaniu dodaj wykresy przedstawiające histogramy rozkładu wybranych parametrów.

Zadanie 17. Jednym ze źródeł barwy instrumentów muzycznych jest fakt, iż fala dźwiękowa wytwarzana przez instrument zawiera w sobie nie tylko podstawową częstotliwość ($\nu = 1/T$) odpowiadającą granej nucie, ale także jej wielokrotności (czyli $2\nu, 3\nu, \dots$) zwane harmonicznymi. Różne barwy różnych instrumentów mają swoje źródło w różnych względnych stosunkach kolejnych harmonicznych. Napisz program, który obliczy postać fali dźwiękowej wytwarzanej przez skrzypce i trąbkę. Poniżej podane są względne amplitudy kolejnych harmonicznych dla dźwięku A o częstotliwości 440 Hz. Narysuj nałożony na siebie wykres obu fali, gdzie oś pozioma powinna być czasem danym w sekundach. Dobierz skalę wykresu tak, aby były widoczne różnice pomiędzy instrumentami.

harmoniczna	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
skrzypce	1.00	0.08	0.10	0.16	0.10	0.02	0.07	0.07	0.01	0.00
trąbka	1.00	2.15	2.87	3.01	1.10	0.71	0.62	0.75	0.29	0.08

Zadanie 18. Zaimplementuj metodę bisekcji szukania miejsc zerowych dla dowolnej funkcji $f(x)$. Sprawdź jej poprawność rozwiązując równanie $x^2 = 2$.

Zadanie 19. Narysuj przebiegi funkcji i znajdź metodą bisekcji rozwiązanie problemu

$$\sin(x + \cos(x)) = \cos(x + \sin(x)).$$

Porównaj wyniki z programem Mathematica

Zadanie 20. Dla 10 punktów na osi x wyznacz położenia y wzdłuż prostej $ax + b$. Do każdego punktu y dodaj losowe odchylenie z rozkładu normalnego o odchyleniu standardowym równym 10% parametru a . Do tak otrzymanych punktów dopasuj linię prostą za pomocą funkcji `scipy.optimize.curve_fit`.

Zadanie 21. W pliku `eu152.lst` znajduje się widmo promieniowania γ . Wczytaj dane (np. za pomocą `numpy.loadtxt`). Do linii znajdującej się około kanału 270 dopasuj krzywą Gaussa ze stałym tłem

$$\mathcal{N}(x; A, \mu, \sigma) = \frac{A}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right) + y_0$$

wyniki oraz dane w odpowiednim zakresie przedstaw na wykresie.

Zadanie 22. Na stronie Otwarte Dane

<https://dane.gov.pl>

znajdź zestaw danych "Punkty świetlne i punkty poboru energii miasta Kołobrzeg". Wczytaj dane do tabeli `Pandas`. Policz sumę mocy światła emitowanego przez wszystkie latarnie oraz z podziałem na typ (halogen, LED, itd.). Na wykresie narysuj położenie geograficzne punktów z podziałem na typ.

*Wersja zaawansowana: położenie latarni nałóż na wyświetlony fragment mapy Kołobrzegu (użyj np. map ze strony `openstreetmap.org`).