

Lista 6

Uwaga: W zadaniach 2 i 3, zadбай o podanie tytułu wykresu, opisanie osi i (jeśli trzeba) podanie legendy (elementy te podlegają punktacji).

Zadanie 1 (1 punkt). Niech n i m będą dwoma ostatnimi cyframi Twojego indeksu. Narysuj krzywą parametryczną zadaną wzorami:

$$\begin{aligned}x(t) &= \cos(t) + \frac{\cos((n+1)t)}{2} + \frac{\sin((m+1)t)}{3}, \\y(t) &= \sin(t) + \frac{\sin((n+1)t)}{2} + \frac{\cos((m+1)t)}{3},\end{aligned}$$

dla $t \in [0, 2\pi]$.

Zadanie 2 (1 punkt). W tym zadaniu wykorzystaj rozwiązanie Zadania 1 z Listy 4.

(a) Narysuj wykres czasu działania rekurencyjnej funkcji `binom(n, n//2)` w zależności od n dla $0 \leq n < 30$. Dobierz odpowiednio zakres wartości i rodzaj skali.

(b) To samo dla wersji iteracyjnej (funkcja `binom2` z modułu `pascal.py`).

Zadanie 3 (1 punkt). Zdefiniujmy następujące ciągi $(a_n)_{n \in \mathbb{N}}$, $(b_n)_{n \in \mathbb{N}}$ i $(c_n)_{n \in \mathbb{N}}$:

$$\begin{aligned}a_n &= 4 \cdot \sum_{k=0}^n \frac{(-1)^k}{2k+1}, \\b_n &= 2 \cdot \prod_{k=0}^n \frac{(2k+2)^2}{(2k+1)(2k+3)}, \\c_n &= \sum_{k=0}^n 16^{-k} \left(\frac{4}{8k+1} - \frac{2}{8k+4} - \frac{1}{8k+5} - \frac{1}{8k+6} \right).\end{aligned}$$

Wiadomo, że $a_n \rightarrow \pi$, $b_n \rightarrow \pi$ i $c_n \rightarrow \pi$ gdy $n \rightarrow \infty$, zatem π można przybliżać każdym z ciągów (a_n) , (b_n) i (c_n) . Narysuj wykresy (bezwzględnych) błędów tych oszacowań. Dobierz odpowiednio rodzaj skali i zakresy wartości.

Zadanie 4 (1 punkt). Żółw jest obiektem, który pełza po płaszczyźnie według pewnego zestawu instrukcji¹. Posiada on położenie (punkt płaszczyzny, początkowo $(0, 0)$) oraz zorientowanie (kąt między osią OX a osią ruchu żółwia, początkowo 0). Żółw może wykonywać następujące polecenia:

- Poruszyć się do przodu o odległość $r > 0$, w kierunku zgodnym z aktualnym zorientowaniem żółwia.
- Obrócić się w lewo lub prawo o podaną ilość stopni.

Napisz funkcję `draw_turtle_path(commands)`, która rysuje na płaszczyźnie trasę, jaką pokona żółw po wykonaniu listy poleceń `commands`. `commands` jest listą par, których pierwszym elementem jest napis ('fw', 'lt' lub 'rt' - odpowiednio ruch do przodu, obrót w lewo, obrót w prawo), a drugim parametr dla polecenia (odległość lub kąt w stopniach). Przykładowe wywołanie²:

```
draw_turtle_path([( 'fw', 5), ( 'lt', 120), ( 'fw', 3), ( 'rt', 30),
                  ( 'fw', 4), ( 'lt', 90), ( 'lt', 30), ( 'fw', 2)])
```

(nieobowiązkowe) Narysuj też żółwiem coś interesującego.

¹https://en.wikipedia.org/wiki/Turtle_graphics

²Z przykładowym następującym efektem: <http://math.uni.wroc.pl/~jagiella/files/plpython/turtle.png>