

## Lista 13

Zadanie 1 (1,5 punktu). Napisz program, który rysuje i pokazuje pojedynczy rysunek zawierający trzy układy współrzędnych („osi”) w układzie dwa wiersze, dwie kolumny, bez układu w prawym górnym rogu. W układach współrzędnych umieść, co następuje:

- Układ w lewym górnym rogu utożsamiamy z płaszczyzną zespoloną  $((x, y)$  identyfikujemy z  $x + yi$ ). Narysuj w nim animowany punkt poruszający się po okręgu o promieniu 1 o środku  $(0, 0)$ , oraz dwa animowane punkty reprezentujące pierwiastki (zespolone) stopnia 2 z tego punktu.
- W lewym dolnym układzie narysuj wykres ciągu  $a_n$ , gdzie  $a_n$  to  $n$ -ta liczba Fibonacciego,  $0 \leq n \leq 100^1$  z logarytmiczną skalą na osi  $OY$ .
- W prawym dolnym układzie narysuj wykres funkcji  $f(n) = \frac{p_n}{n \ln(n)}$  dla  $n = 2, 3, \dots, 1000$ , gdzie  $p_n$  to  $n$ -ta liczba pierwsza. Dobierz stosownie zakres osi  $OY$  tak, aby obejmował 0.

Zadanie 2 (1,5 punktu). Napisz klasę `Stack` reprezentującą stos - typ danych opisany w [https://pl.wikipedia.org/wiki/Stos\\_\(informatyka\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/Stos_(informatyka)) i [https://en.wikipedia.org/wiki/Stack\\_\(abstract\\_data\\_type\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Stack_(abstract_data_type)). Klasa powinna implementować metody:

- `__init__(self)` - konstruktor pustego stosu.
- `push(self, x)` - dodaje  $x$  na wierzch stosu.
- `pop(self)` - usuwa i zwraca element z wierzchu stosu. Rzuca wyjątek, gdy stos jest pusty.
- `top(self)` - zwraca element na wierzchu stosu. Rzuca wyjątek, gdy stos jest pusty.
- `empty(self)` - zwraca `True`, gdy stos jest pusty i `False` w przeciwnym wypadku.

Napisz też testy jednostkowe metod tej klasy z użyciem `unittest`.

Zadanie 3 (1 punkt). (za 0,75 punktu) Wybierz dwa (inne niż pokazane na wykładzie) fraktale ze strony <http://paulbourke.net/fractals/ifs/> i napisz program rysujący ich przybliżenia.

(za 0,25 punktu) Zapisz wygenerowane w ten sposób punkty przybliżenia w pliku csv tak, aby można je było narysować z użyciem `draw_csv_points.py`<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup>Zadanie 1 z Listy 4A.

<sup>2</sup>Materiały do wykładu 7.