

Lista 13

Zadanie 1 (0,75 punktu). Uzupełnij metodę `draw()` klasy `IteratedFunctionSystem` o opcjonalny parametr `bounding_box` (o domyślnej wartości `False`). Jeśli `bounding_box` ma wartość `True`, metoda powinna dodatkowo rysować brzeg najmniejszego prostokąta domkniętego (o bokach równoległych do osi układu), który obejmuje wszystkie punkty uzyskane w procesie. Powinna też dodatkowo wyraźnie zaznaczać ostatni punkt uzyskany w procesie.

Zadanie 2 (1,5 punktu). Napisz program, który rysuje i pokazuje pojedynczy rysunek zawierający cztery układy współrzędnych („osi”) w układzie dwa wiersze, dwie kolumny. W układach współrzędnych umieść, co następuje:

- (0,5 punktu) W lewym górnym układzie narysuj dowolnie wybraną zamkniętą krzywą parametryczną (inną niż elipsa), oraz animowany punkt poruszający się po niej.
- (0,5 punktu) W lewym 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.
- (0,5 punktu) W prawym górnym układzie narysuj wykres funkcji $f(n) = a_n$, dla $n = 0, 1, \dots, 1000$, gdzie a_n to n -ta liczba ciągu Leonarda. Dobierz stosownie zakres osi OY tak, aby obejmował 0.
- (0 punktów) W prawym dolnym układzie narysuj coś interesującego.

Zadanie 3 (1 punkt). Ustalmy $n > 0$. Rozważmy proces, w którym losujemy niezależnie ciąg n liczb X_0, X_1, \dots, X_{n-1} , z których każda przyjmuje (z równą szansą) wartość 1 lub -1 . Dla tak wylosowanego ciągu określamy:

$$Z_n = \frac{1}{\sqrt{n}} \sum_{i < n} X_i.$$

Napisz funkcję `test_frequency(n)`, która losuje 10000 takich ciągów długości n , dla każdego z nich wyznacza odpowiadającą mu wartość Z_n , oraz rysuje histogram tak uzyskanych wyników; a także wyznacza, ile spośród tak otrzymanych wyników jest (co do modułu) mniejszych od 1, mniejszych od 2, oraz mniejszych od 3.

Zadanie 4 (0,75 punktu). Wybierz dwa (inne niż pokazane na wykładzie) fraktale ze strony <http://paulbourke.net/fractals/ifs/> i napisz program rysujący ich przybliżenia.