

# Laboratorium 7

## Kwadratury adaptacyjne

Mateusz Król

01/05/2024 r.

### Zadanie 1.

Oblicz wartość całki z poprzedniego laboratorium

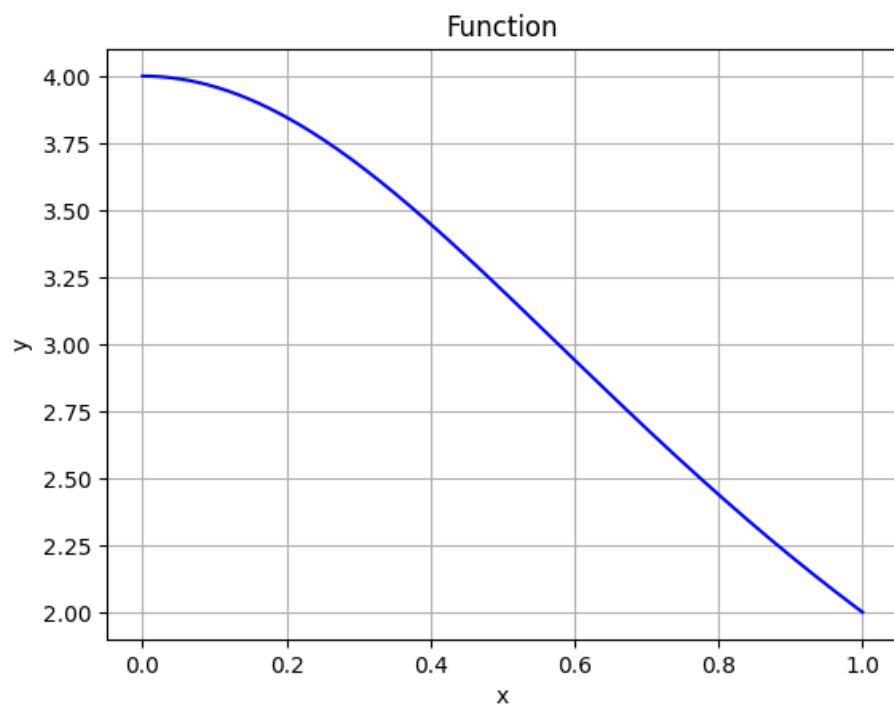
$$\int_0^1 \frac{4}{1+x^2} dx = \pi.$$

korzystając z:

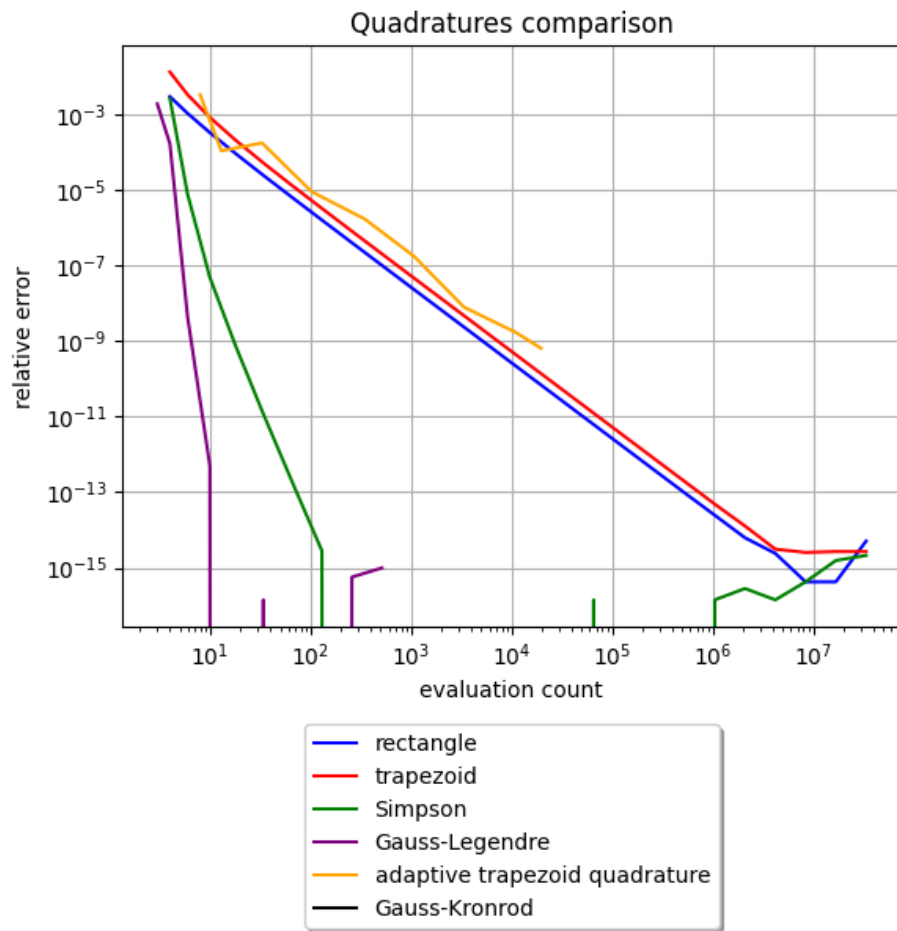
- (a) kwadratur adaptacyjnych trapezów,
- (b) kwadratur adaptacyjnych Gaussa-Kronroda.

Dla każdej metody narysuj wykres wartości bezwzględnej błędu względnego w zależności od liczby ewaluacji funkcji podcałkowej. Wyniki dodaj do wykresu uzyskanego w poprzednim laboratorium.

Wykres funkcji  $f(x) = \frac{4}{1+x^2}$ :



Wykres błędów względnych w zależności od liczby ewaluacji funkcji podcałkowej:



Wykres błędów względnych dla kwadratury *Gaussa-Kronroda* jest stale równy 0.

## Zadanie 2.

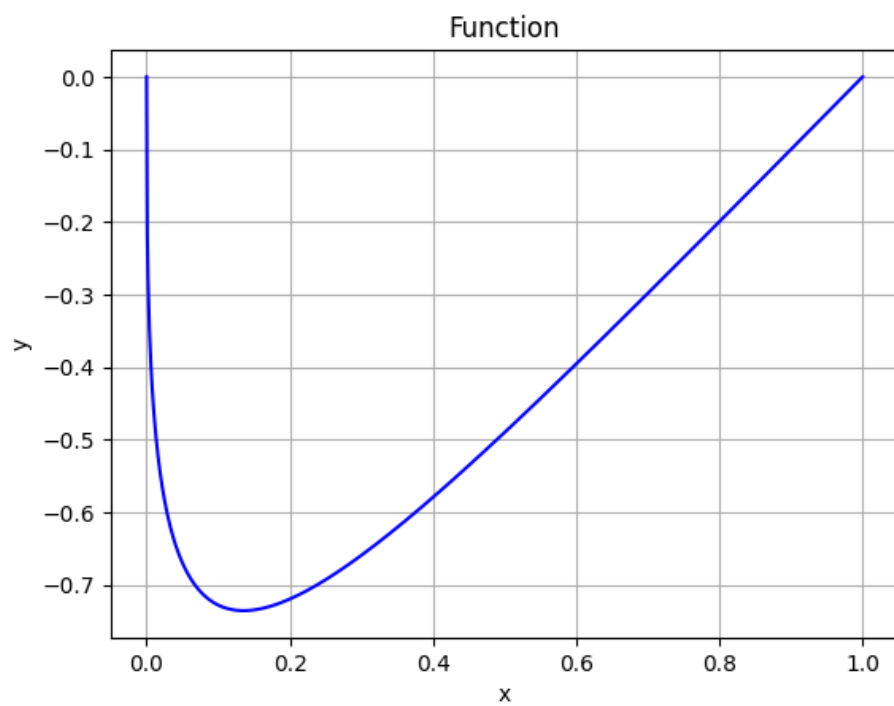
Powtórz obliczenia z poprzedniego oraz dzisiejszego laboratorium dla całek:

$$\int_0^1 \sqrt{x} \cdot \ln(x) dx$$

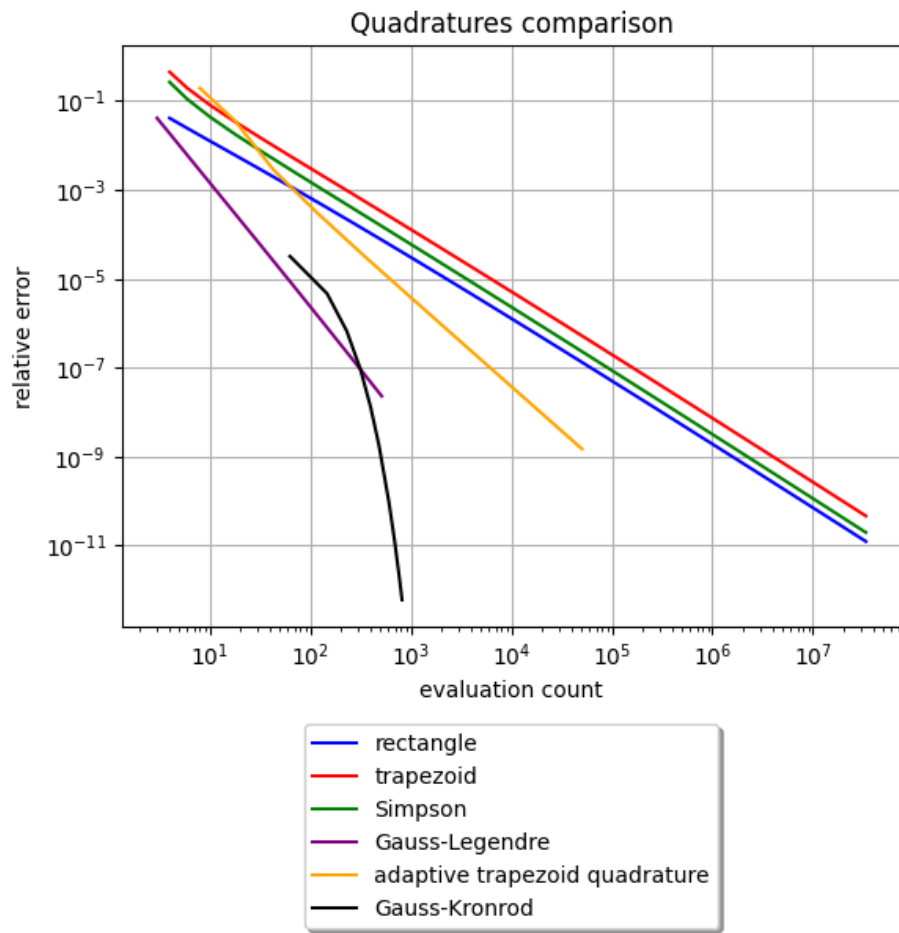
$$\int_0^1 \frac{1}{(x-0.3)^2 + a} + \frac{1}{(x-0.9)^2 + b} - 6 dx$$

, gdzie  $a = 0.001$ ,  $b = 0.004$ .

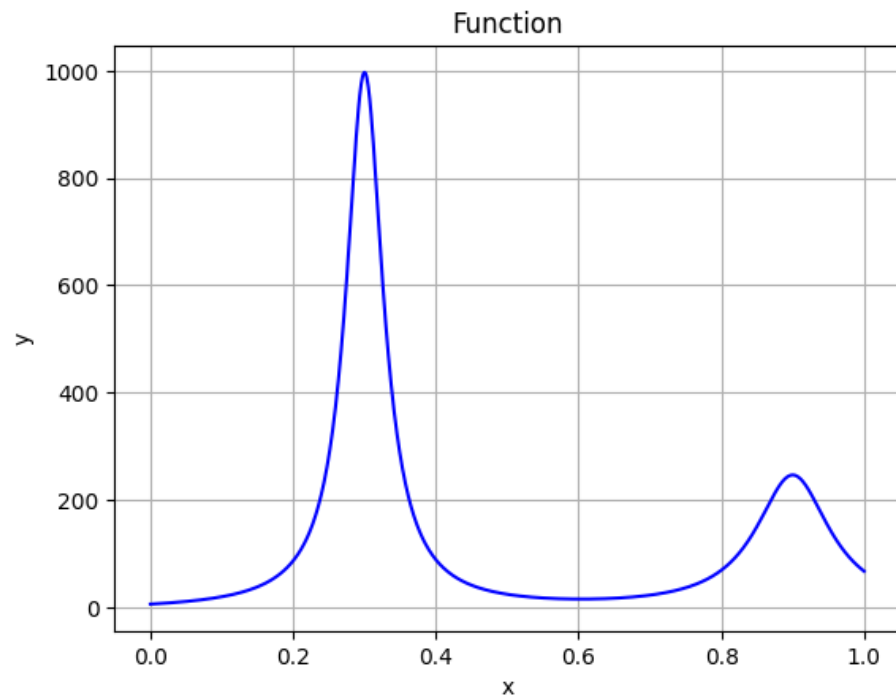
Wykres funkcji  $f(x) = \sqrt{x} \cdot \ln(x)$ :



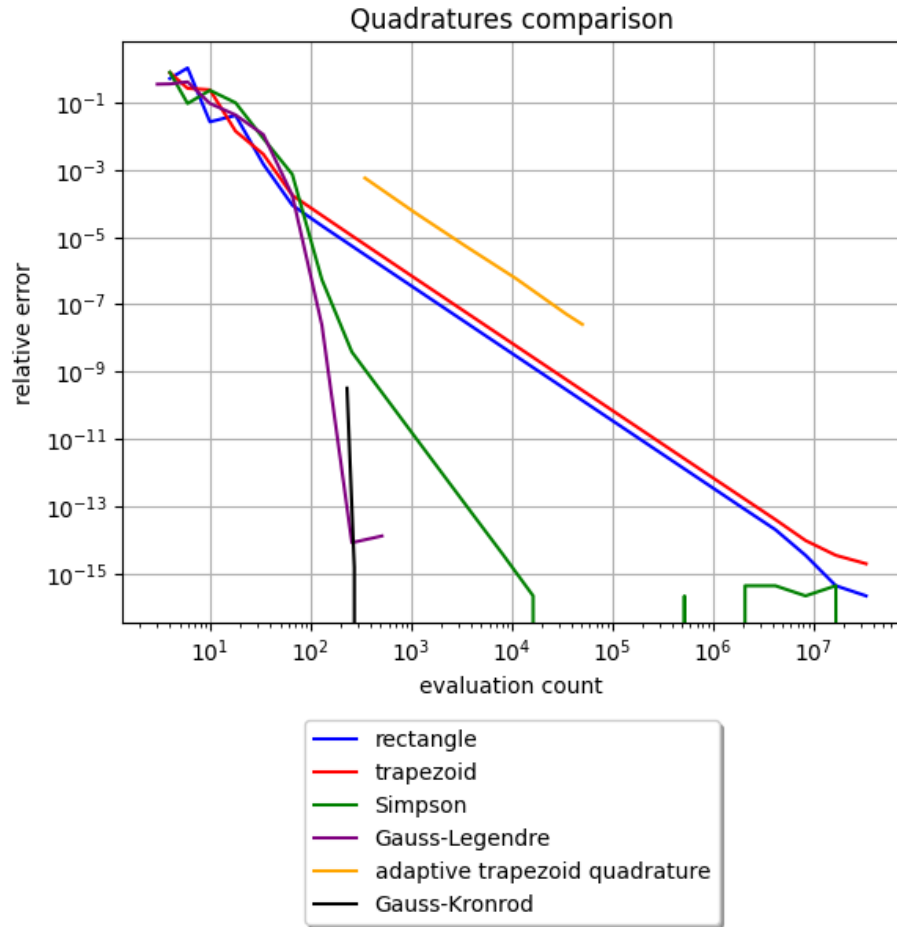
Wykres błędów względnych w zależności od liczby ewaluacji funkcji podcałkowej dla funkcji  $f(x) = \sqrt{x} \cdot \ln(x)$ :



Wykres funkcji  $f(x) = \frac{1}{(x-0.3)^2+0.001} + \frac{1}{(x-0.9)^2+0.004} - 6$ :



Wykres błędów względnych w zależności od liczby ewaluacji funkcji podcałkowej dla funkcji  $f(x) = \frac{1}{(x-0.3)^2+0.001} + \frac{1}{(x-0.9)^2+0.004} - 6$ :



## Wnioski

Dla każdej z badanej funkcji, metoda *Gaussa-Kronroda* od pewnej wartości liczby ewaluacji funkcji, przyjmuje najmniejszą wartość względną spośród wszystkich metod.

W pierwszym zadaniu wartość błędu dla funkcji  $f(x) = \frac{4}{1+x^2}$  wyniósł 0, korzystając z wartości  $\pi = \text{numpy.pi}$ .

Oznacza to, że dokładność metody dla odpowiednich wartości liczby ewaluacji funkcji (w tym przypadku stałe równym 63), wynosi więcej niż 15 miejsc po przecinku.

Dla drugiej badanej funkcji  $f(x) = \sqrt{x} \cdot \ln(x)$ , wartości błędu względnego okazały się największe dla odpowiednich liczb ewaluacji funkcji podcałkowej.