

## Sprawozdanie

Laboratorium 5

Metody obliczeniowe w nauce i technice

Wykonanie: Kamil Kurp

## Wprowadzenie

Całkowanie adaptacyjne umożliwia automatyczny dobór kroku przy całkowaniu z założoną dokładnością. Postępowanie przy wyznaczaniu całki tą metodą jest następujące:

1. Zakłada się  $\varepsilon$  - czyli dokładność, z jaką chcemy wyliczyć całkę.

2. Sprawdzamy czy nierówność:  $\left| S(a, b) - S(a, \frac{a+b}{2}) - S(\frac{a+b}{2}, b) \right| < 15\varepsilon$ ,

gdzie  $S(x_1, x_2)$  jest wartością całki liczonej na przedziale  $[x_1, x_2]$  ze wzoru Simpsona.

Jeśli ta nierówność jest spełniona to  $S(a, \frac{a+b}{2}) + S(\frac{a+b}{2}, b)$  przybliża szukaną całkę z dokładnością  $\varepsilon$ .

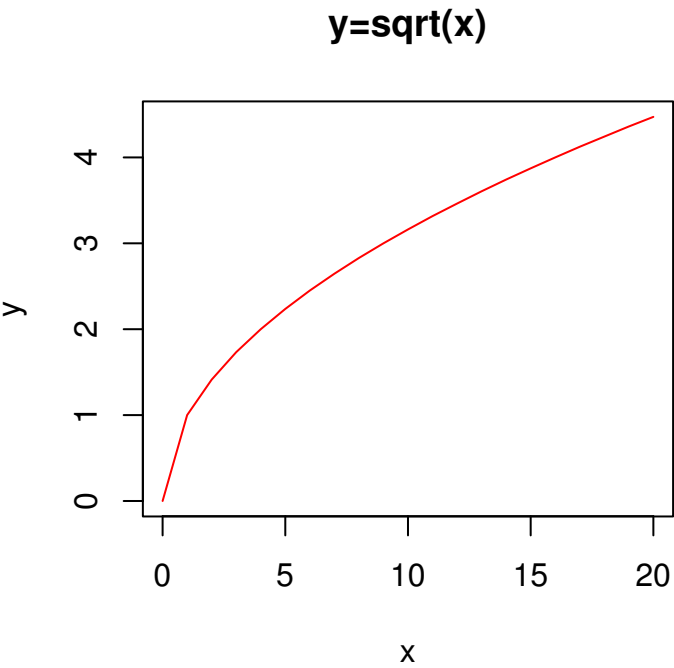
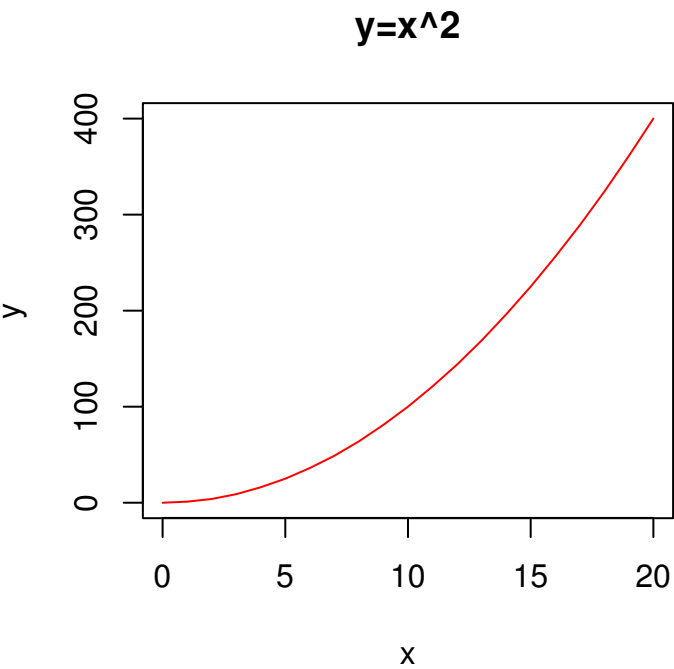
2. W przeciwnym przypadku stosujemy powyższą ocenę błędu odpowiednio do przedziałów:  $[a, (a+b)/2]$  i

$[(a+b)/2, b]$  w każdym z nich  $\varepsilon' = \varepsilon/2$ .

3. W przypadku, jeśli oszacowanie błędu jest spełnione w danym przedziale kończymy połowienie dla tego przedziału i zapamiętujemy wartość całki na nim policzonej.

4. Ostatnim krokiem jest zsumowanie wartości wszystkich całek policzonych na poszczególnych przedziałach.

Wykresy badanych funkcji:



### Metody GSL (całka na (0,1)):

a) nieadaptacyjna

$x^2$

Wartość całki: 0.3333333333333337034

Ilość przedziałów: 21

$\sqrt{x}$

Wartość całki: 0.66666667838990956163

Ilość przedziałów: 87

b) adaptacyjna

$x^2$

Wartość całki: 0.3333333333333331483

Ilość przedziałów: 1

$\sqrt{x}$

Wartość całki: 0.66666666995252654715

Ilość przedziałów: 9

c) adaptacyjna z osobliwościami

$x^2$

Wartość całki: 0.3333333333333337034

Ilość przedziałów: 1

$\sqrt{x}$

Wartość całki: 0.66666666666666685170

Ilość przedziałów: 6

d) adaptacyjna ze znanymi osobliwościami

$x^2$

Wartość całki: 0.3333333333333337034

Ilość przedziałów: 1

$\sqrt{x}$

Wartość całki: 0.66666666666666685170

Ilość przedziałów: 6

e) własna (metoda trapezów)

$x^2$

Wartość całki: 0.33334319526627226304

Ilość przedziałów: 131

$\sqrt{x}$

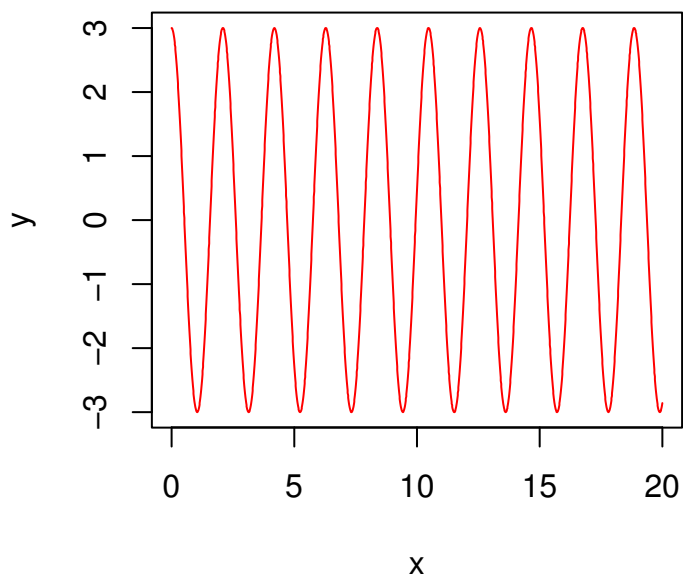
Wartość całki: 0.66665667933470451612

Ilość przedziałów: 754

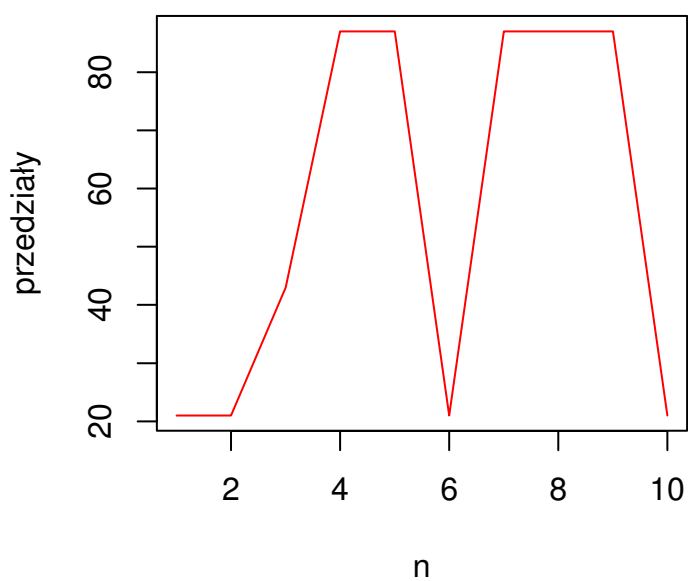
**Porównanie całkowania  $n \cdot \cos(n \cdot x)$  w GSL metodami: nieadaptacyjną (`gsl_integration_qng`), adaptacyjną (`gsl_integration_qag`) oraz dla funkcji oscylacyjnych (`gsl_integration_qawo`).**

Całkowana funkcja (dla  $n = 3$ ):

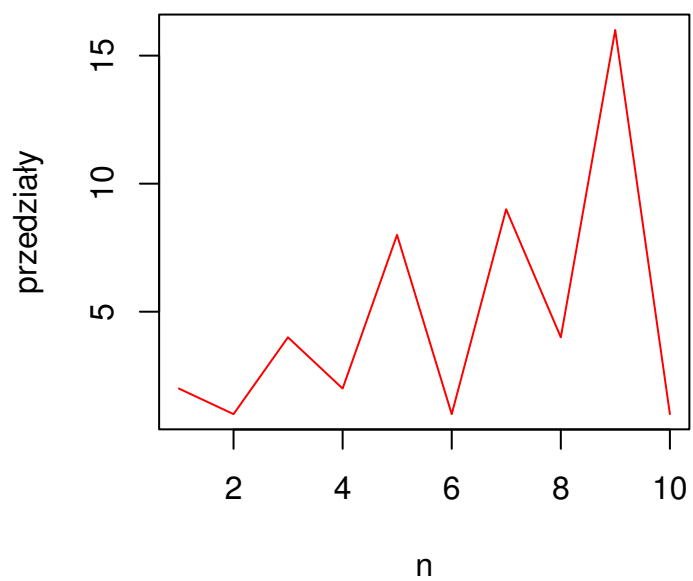
$$y=3\cos(3x)$$



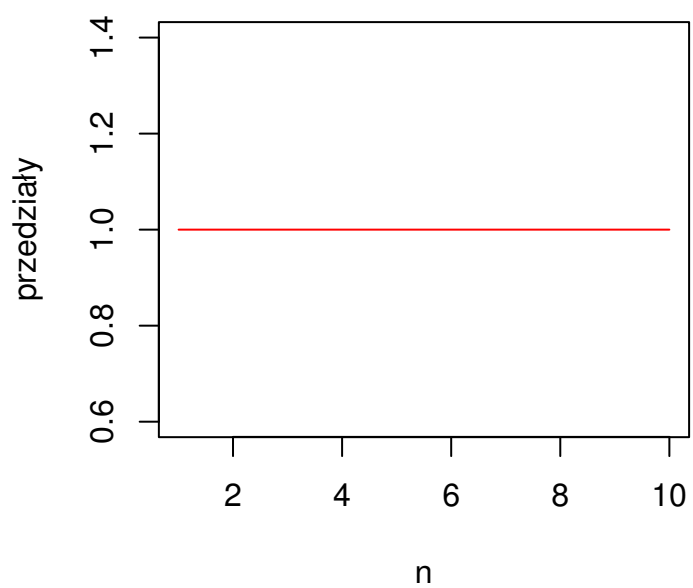
**qng**



**qag**

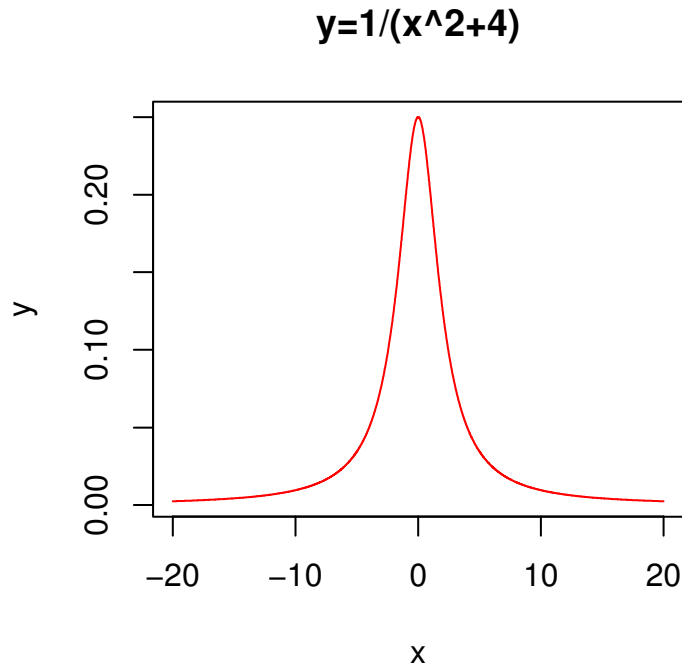


**qawo**



## Przykład wykorzystania metod całkowania do nieskończoności z GSL

Całkowana funkcja:



Całka policzona z wykorzystaniem gsl\_qagio: 0.78539816339744827900

Ilość przedziałów: 3

### Wnioski

- metody adaptacyjne znacznie zmniejszają ilość podziałów w całkowaniu
- metody całkowania w GSL są znacznie wydajniejsze niż ta napisana samodzielnie
- metoda dla funkcji oscylacyjnych nie dzieli przedziału na mniejsze
- liczba przedziałów wydaje się znacznie mniejsza dla parzystej liczby n