

Autor: Antoni Perużyński

# Metody numeryczne (Matematyka)

## Projekt 8

Całkowanie numeryczne. Kwadratury Newtona-Cotesa

Napisać procedurę realizującą algorytm złożonej kwadratury Simpsona.

a) Policzyć całkę z funkcji  $f(x) = \sin(\sin x)$  w przedziale  $(0, \pi)$  z dokładnością  $10^{-3}$ .

b) Policzyć pole obszaru pomiędzy krzywą  $f(x) = \exp(-x^2)$  a osią  $OX$  w przedziale  $(-5, 5)$  z dokładnością  $10^{-5}$ .

---

## Rozwiązanie

### Program

In[83]:=

```
Clear[Simpson];
Simpson[F_, A_, B_, M_] := Module[{f = F, a = A, b = B, m = M},
  s = 0;
  s1 = 0;
  s2 = 0;
  deltax = (b - a) / m;
  For[i = 1, i ≤ m - 1, i = i + 2,
    x = a + (i * deltax);
    s1 = s1 + f[x];
  ];
  For[i = 2, i ≤ m - 2, i = i + 2,
    x = a + (i * deltax);
    s2 = s2 + f[x];
  ];
  s1 = s1 * 4;
  s2 = s2 * 2;
  s = s1 + s2 + f[a] + f[b];
  w = (deltax / 3) * s;
  Return[w]];
```

## Przykład testowy

In[71]:=

```
Clear[f, a, b]
a = -1;
b = 1;
m = 4;
f[x_] := x^3 - x^2;
Simpson[f, a, b, m]
```

Out[76]=

$$-\frac{2}{3}$$

## Zadanie a)

In[77]:=

```
ClearAll[g, g4, a1, b1, R1, max1, M1, prawa1, x];
g[x_] := Sin[Sin[x]];
g4 = D[g[x], {x, 4}];
a1 = 0;
b1 = Pi;
R1 = 10^(-3);
max1 = NMaximize[{Abs[g4], a1 ≤ x && x ≤ b1}, {x}]
M1 = max1[[1]]
prawa1 = (((b1 - a1)^5) * M1 / (180 * R1))^(1/4);
m1 = Ceiling[prawa1] + 1;
Simpson[g, a1, b1, m1] // N
```

Out[83]=

$$\{3.76783, \{x \rightarrow 2.63719\}\}$$

Out[84]=

$$3.76783$$

Out[87]=

$$1.78672$$

## Zadanie b)

```
In[99]:=
Clear[h, h4, a2, b2, R2, max2, M2, prawa2, x]
h[x_] = Exp[-x ^ 2];
h4 = D[h[x], {x, 4}];
a2 = -5;
b2 = 5;
R2 = 10 ^ (-5);
max2 = FindMaximum[{Abs[h4], a2 ≤ x && x ≤ b2}, x]
M2 = max2[[1]]
prawa2 = (((b2 - a2) ^ 5) * M2 / (180 * R2)) ^ (1 / 4);
m2 = Ceiling[prawa2] + 1;
Simpson[h, a2, b2, m2] // N
```

```
Out[105]=
{1.39491, {x → -2.02018}}
```

```
Out[106]=
1.39491
```

```
Out[109]=
1.77245
```