

# Równania nieliniowe

Stanisław Lewanowicz

22 października 2007 r.

## Metoda bisekcji

**Przykład 1.**  $f(x) = x^2/4 - \sin x$ ;  $I_0 = [1.8, 2]$ ;  $\alpha = 1.933753\,762827\dots$

$k$	$a_k$	$b_k$	$m_k$	$f(m_k)$
0	1.8	2	1.9	$< 0$
1	1.9	2	1.95	$> 0$
2	1.9	1.95	1.925	$< 0$
2	1.925	1.95	1.9375	$> 0$
3	1.925	1.9375	1.93125	$< 0$
4	1.93125	1.9375	1.934375	$> 0$

Uwaga:  $|\alpha - m_4| = 0.00060\dots$

## Metoda Newtona

$$x_{n+1} = x_n + h_n, \quad h_n := -\frac{f(x_n)}{f'(x_n)} \quad (n = 0, 1, \dots)$$

**Przykład 2.**  $f(x) = \sin x - x^2/4$ ,  $x_0 = 1.8$ ,  $\alpha = \mathbf{1.933753\,762827\dots}$

$n$	$x_n$	$f(x_n)$	$f'(x_n)$	$h_n$
0	1.8	-0.163847 630878	1.127202 094693	0.145357 812631
1	<b>1.945357 812631</b>	0.015436 106659	1.338543 359427	-0.011532 018406
2	<b>1.933825 794225</b>	0.000095 223283	1.322020 778469	-0.000072 028582
3	<b>1.933753 765643</b>	0.000000 003722	1.321917 429113	-0.000000 002816
4	<b>1.933753 762827</b>			

## Metoda siecznych

$$x_{n+1} := x_n + h_n, \quad h_n := -f_n \frac{x_n - x_{n-1}}{f_n - f_{n-1}} \quad (n = 1, 2, \dots),$$

gdzie  $f_n := f(x_n)$ ,  $f_n \neq f_{n-1}$ , a  $x_0$  i  $x_1$  są dane.

**Przykład 3.**  $f(x) = x^2/4 - \sin x$ ;  $x_0 = 1.5$ ,  $x_1 := 2$ ;  $\alpha = \mathbf{1.933753\ 762827 \dots}$

$n$	$x_n$	$f(x_n)$	$h_n$
0	1.5	-0.434994 986604	
1	2.0	0.090702 573174	-0.086268 778965
2	<b>1.913731 221035</b>	-0.026180 060742	0.019322 989205
3	<b>1.933054 210240</b>	-0.000924 399645	0.000707 253882
4	<b>1.933761 464122</b>	0.000010 180519	-0.000007 704220
5	<b>1.933753 759902</b>	-0.000000 003867	0.000000 002975
6	<b>1.933753 762827</b>		

Metoda *regula falsi*

**Przykład 4.**  $f(x) = x^2/4 - \sin x$ ;  $x_0 = 1.5$ ,  $x_1 := 2$ ;  $\alpha = 1.933753\ 762827 \dots$

$n$	$x_n$	$f(x_n)$	$h_n$
0	1.5	-0.434994 986604	
1	2.0	0.090702 573174	-0.086268 778965
2	<b>1.913731 221035</b>	-0.026180 060742	0.019322 989205
3	<b>1.933054 210240</b>	-0.000924 399645	0.000707 253882
4	<b>1.933729 608132</b>	-0.000031 930094	0.000023 321005
5	<b>1.933752 929137</b>	-0.000001 102069	0.000000 804916
6	<b>1.933753 734053</b>		