

## SPECYFIKACJA PROJEKTU z EAN

**Temat:** "Rozwiązywanie równania nieliniowego metodą Newtona-Raphsona drugiego rzędu"

**Maciej Wojtasik 117192**

### 1. Zastosowanie

Funkcja NewtonRaphson znajduje przybliżoną wartość pierwiastka równania

$$f(x) = 0.$$

### 2. Opis Metody

Pierwiastek równania  $f(x) = 0$  wyznacza się stosując proces iteracyjny Newtona-Raphsona drugiego rzędu postaci

$$x_{i+1} = x_i - \frac{f'(x_i) \pm \sqrt{[f'(x_i)]^2 - 2f(x_i)f''(x_i)}}{f''(x_i)}, i = 0, 1, \dots \quad (2)$$

w którym wartość  $x_0$  jest dana. Proces (2) kończy się, gdy

$$\frac{|x_{i+1} - x_i|}{\max(|x_{i+1}|, |x_i|)} < \varepsilon, x_{i+1} \neq 0 \text{ lub } x_i \neq 0$$

gdzie  $\varepsilon$  oznacza zadaną z góry dokładność lub gdy  $x_{i+1} = x_i = 0$ .

### 3. Wywołanie funkcji

NewtonRaphson (x, mit, eps)

### 4. Dane

x - początkowe przybliżenie pierwiastka

mit - maksymalna liczba iteracji

eps - błąd względny wyznaczania pierwiastka

### 5. Wyniki

NewtonRaphson (x, mit, eps) - przybliżona wartość pierwiastka

fatx - wartość funkcji f dla obliczonej wartości pierwiastka

it - liczba wykonanych iteracji

### 6. Inne parametry

st - zmienna, która po wykonaniu funkcji NewtonRaphson ma jedną z następujących wartości:

1, jeżeli mit < 1

2, gdy podczas obliczeń  $f'(x) = 0$  dla pewnej wartości x

3, jeżeli w mit krokach iteracyjnych nie osiągnięto podanej dokładności  $\varepsilon$

4, gdy podczas obliczeń  $[f'(x)]^2 - 2f(x)f''(x) < 0$  dla pewnej wartości x

0, w przeciwnym wypadku

## 7. Typy parametrów

Integer: it, mit, st

Extended: eps

Interval/Extended: fatx, x, foo, dfoo, d2foo

## 8. Dodatkowe informacje

Program posiada bibliotekę foos.dll, która posiada funkcje foo, ifoo, dfoo, idfoo, d2foo, id2foo dla równań podanych w księdze.

### 9.1 Przykłady - arytmetyka zwykła

#### a) Równanie

$$x^4 - 5x^2 + 4 = 0$$

Dane wejściowe:

1) x = -2.2, mit = 10, eps = 1e-16

2) x = -2.2, mit = 2, eps = 1e-16

3) x = -2.4, mit = 10, eps = 1e-16

Dane wyjściowe:

1) NewtonRaphson = -2.0000000000000000E+0000

fatx = 0.0000000000000000E+0000

it = 4

st = 0

2) NewtonRaphson = -2.0000001708469785E+0000

fatx = 2.0501642962525695E-0006

it = 2

st = 3

3) st = 4

#### b) Równanie

$$\sin^2 x + \frac{1}{2} \sin x - \frac{1}{2} = 0$$

Dane wejściowe:

x = 0.6, mit = 20, eps = 1e-16

Dane wyjściowe:

NewtonRaphson = 5.2359877559829887E-0001

fatx = 5.4210108624275222E-0020

it = 4

st = 0

### 9.2 Przykłady - arytmetyka przedziałowa

#### a) Równanie

$$x^4 - 5x^2 + 4 = 0$$

Dane wejściowe:

1) x.a = x.b = -2.2, mit = 10, eps = 1e-16

2) x.a = x.b = -2.2, mit = 2, eps = 1e-16

3) x.a = x.b = -2.4, mit = 10, eps = 1e-16

Dane wyjściowe:

1) NewtonRaphson = -2.0000000000000002E+0000

```

fatx1 = -2.9299479509248272E-0015
fatx2 = 2.9295142700558330E-0015
it = 4
st = 0
2) NewtonRaphson = -2.0000001708469785E+0000
fatx1 = 2.050164296117261E-0006
fatx2 = 2.0501642963841917E-0006
it = 2
st = 3
3) st = 4

```

**b) Równanie**

$$\sin^2 x + \frac{1}{2} \sin x - \frac{1}{2} = 0$$

Dane wejściowe:

x.a = 0.6, x.b = 0.6, mit = 20, eps = 1e-16

Dane wyjściowe:

```

NewtonRaphson = 5.235987755982932E-0001
fatx = -9.6261431985211754E-0015
fatx2 = 9.6261431985211754E-0015
st = 0
it = 4

```