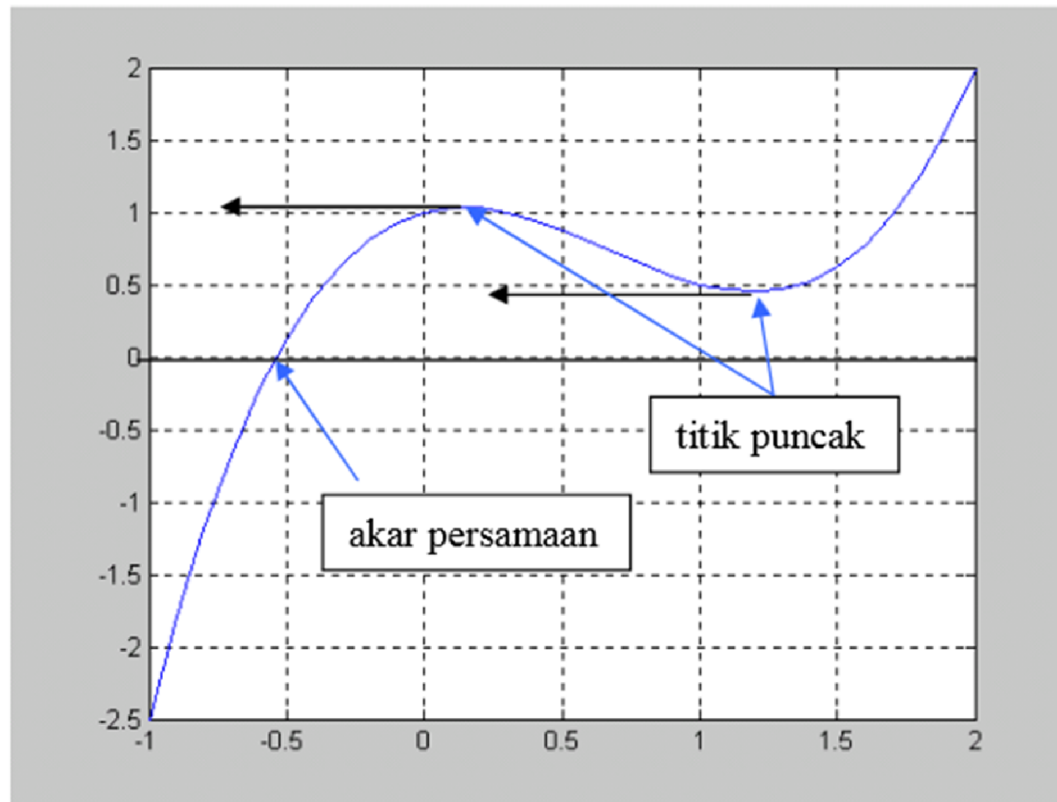

Penyelesaian Persamaan Non Linear Metode Newton Raphson Dengan Modifikasi Tabel

Ahmad Zainudin, S.ST, M.T
Workshop Metode Numerik
2014

Permasalahan Pada Metode Newton Raphson

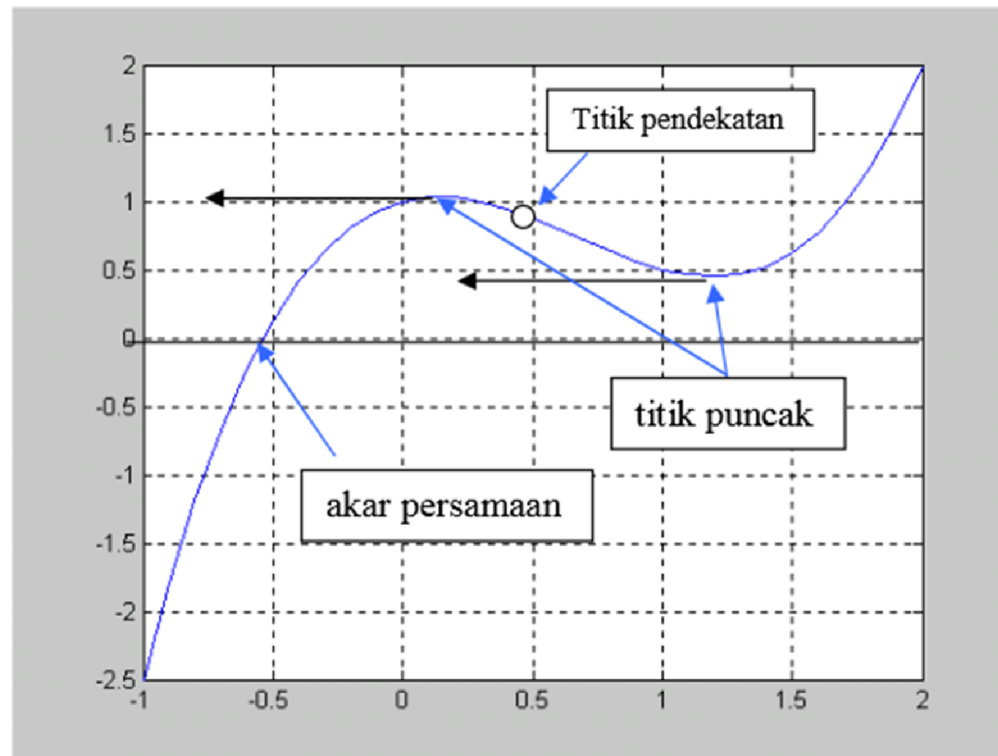
- Tidak dapat digunakan ketika titik pendekatannya berada pada titik ekstrim atau titik puncak



- Bila titik pendekatan berada pada titik puncak, maka titik selanjutnya akan berada di tak berhingga.

Permasalahan Pada Metode Newton Raphson

- Metode ini menjadi sulit atau lama mendapatkan penyelesaian ketika titik pendekatannya berada di antara dua titik stasioner.



- Bila titik pendekatan berada pada dua titik puncak akan dapat mengakibatkan hilangnya penyelesaian (divergensi). Hal ini disebabkan titik selanjutnya berada pada salah satu titik puncak atau arah pendekatannya berbeda.

Untuk Menyelesaikan Permasalahan, Metode Newton Raphson Perlu Dimodifikasi

1. Bila titik pendekatan berada pada titik puncak maka titik pendekatan tersebut harus di geser sedikit, $x_i = x_i \pm \delta$ dimana δ adalah konstanta yang ditentukan dengan demikian $F'(x_i) \neq 0$ dan metode newton raphson tetap dapat berjalan.
2. Untuk menghindari titik-titik pendekatan yang berada jauh, sebaiknya pemakaian metode newton raphson ini didahului oleh metode tabel, sehingga dapat di jamin konvergensi dari metode newton raphson.

Algoritma Metode Newton Raphson dengan Modifikasi Tabel

1. Definisikan fungsi $F(x)$
2. Ambil range nilai $x = [a, b]$ dengan jumlah pembagi p
3. Masukkan toleransi error (e) dan masukkan iterasi n
4. Gunakan algoritma tabel diperoleh titik pendekatan awal x_0 dari :
 $F(x_k) \cdot F(x_{k+1}) < 0$ maka $x_0 = x_k$
5. Hitung $F(x_0)$ dan $F^1(x_0)$
6. Bila $F(\text{abs}(F^1(x_0))) < e$ maka pendekatan awal x_0 digeser sebesar dx
(dimasukkan)

$$x_0 = x_0 + dx$$

hitung $F(x_0)$ dan $F^1(x_0)$

7. Untuk iterasi $I= 1$ s/d n atau $|F(x_i)| \geq e$

$$x_1 = x_{i-1} - \frac{F(x_{i-1})}{F^1(x_{i-1})}$$

hitung $F(x_i)$ dan $F^1(x_i)$

bila $|F(x_i)| < e$ maka

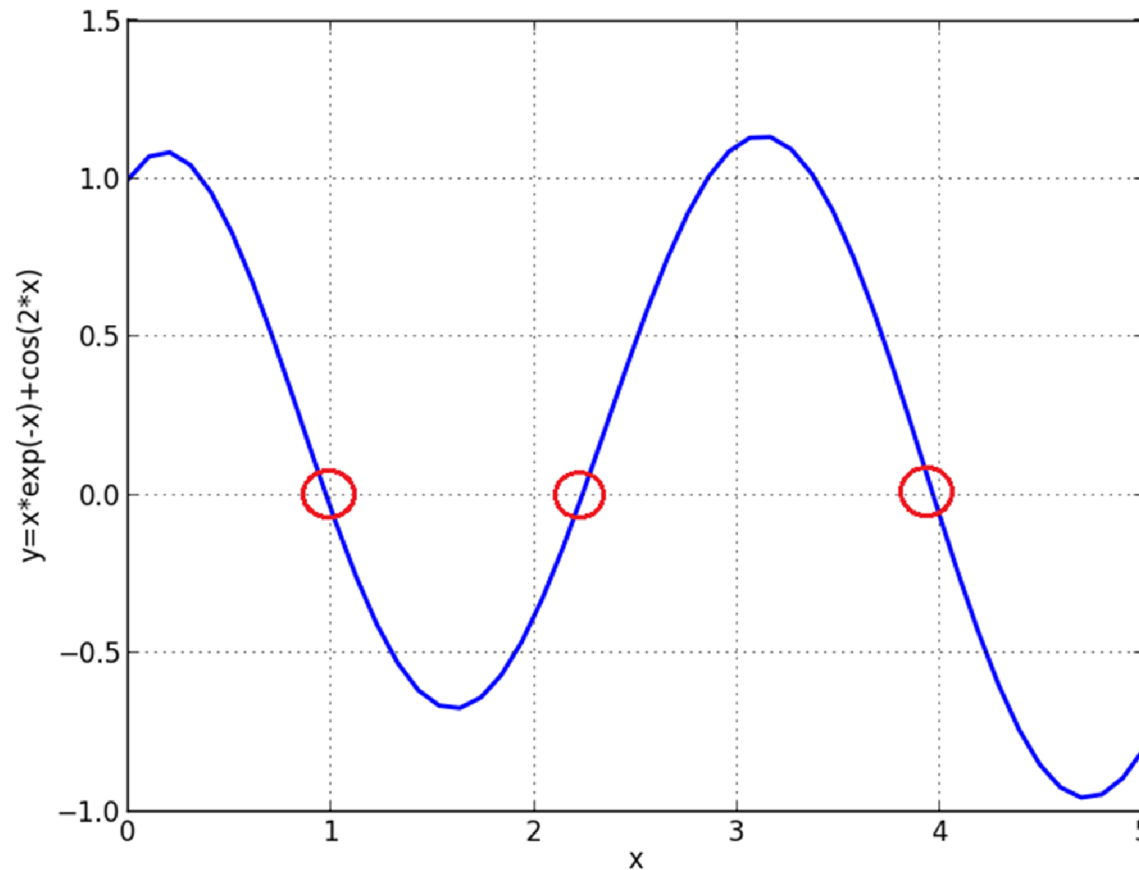
$$x_i = x_i + dx$$

hitung $F(x_i)$ dan $F^1(x_0)$

8. Akar persamaan adalah x terakhir yang diperoleh.

Kurva Fungsi Persamaan (program python)

- $F(x) = x \cdot \exp(-x) + \cos(2 \cdot x)$



- Terdapat 3 nilai akar

Gunakan Metode Tabel Untuk Mendapatkan x_0

```
c:\Data\Workshop Metode Numerik\Program>newton_raphson_modifikasi_tabel
Tentukan Batas Bawah : 0
Tentukan Batas Atas : 5
Tentukan Toleransi Error : 0.00001
Tentukan Jumlah Iterasi : 10
Titik Pendekatan Awal  $x_0 = 1.000000$ 
Titik Pendekatan Awal  $x_0 = 2.000000$ 
Titik Pendekatan Awal  $x_0 = 4.000000$ 
```

```
c:\Data\Workshop Metode Numerik\Program>newton_raphson_modifikasi_tabel
Tentukan Batas Bawah : 0
Tentukan Batas Atas : 5
Tentukan Toleransi Error : 0.00001
Tentukan Jumlah Iterasi : 20
Titik Pendekatan Awal  $x_0 = 1.000000$ 
Titik Pendekatan Awal  $x_0 = 2.250000$ 
Titik Pendekatan Awal  $x_0 = 4.000000$ 
```

Gunakan Metode Tabel Untuk Mendapatkan x_0

```
c:\Data\Workshop Metode Numerik\Program>newton_raphson_modifikasi_tabel
Tentukan Batas Bawah : 0
Tentukan Batas Atas : 5
Tentukan Toleransi Error : 0.00001
Tentukan Jumlah Iterasi : 50
Titik Pendekatan Awal  $x_0$  = 1.000000
Titik Pendekatan Awal  $x_0$  = 2.200000
Titik Pendekatan Awal  $x_0$  = 4.000000
```

```
c:\Data\Workshop Metode Numerik\Program>newton_raphson_modifikasi_tabel
Tentukan Batas Bawah : 0
Tentukan Batas Atas : 5
Tentukan Toleransi Error : 0.00001
Tentukan Jumlah Iterasi : 100
Titik Pendekatan Awal  $x_0$  = 0.950000
Titik Pendekatan Awal  $x_0$  = 2.250000
Titik Pendekatan Awal  $x_0$  = 3.950000
```


Gunakan Metode Newton Raphson Untuk Mendapatkan Akar Persamaan

```
c:\Data\Workshop Metode Numerik\Program>newton_raphson
```

```
Tentukan Nilai Awal ( $x_0$ ) = 0.95
```

```
Toleransi Error = 0.00001
```

```
Jumlah Iterasi Maksimum = 10
```

It.	x	f(x)	f'(x)	Error
0	0.94999999	0.04411443	-1.87326312	0.04411443
1	0.97354949	0.00026412	-1.85006797	0.00026412
2	0.97369224	0.00000003	-1.84991348	0.00000003

```
Toleransi terpenuhi
```

```
Penyelesaian didapatkan  $x = 0.97369224$  dengan error = 0.00000003
```

```
c:\Data\Workshop Metode Numerik\Program>newton_raphson
```

```
Tentukan Nilai Awal ( $x_0$ ) = 2.25
```

```
Toleransi Error = 0.00001
```

```
Jumlah Iterasi Maksimum = 10
```

It.	x	f(x)	f'(x)	Error
0	2.25000000	0.02635246	1.82331121	0.02635246
1	2.23554683	0.00009453	1.80993700	0.00009453
2	2.23549461	0.00000003	1.80988574	0.00000003

```
Toleransi terpenuhi
```

```
Penyelesaian didapatkan  $x = 2.23549461$  dengan error = 0.00000003
```

Gunakan Metode Newton Raphson Untuk Mendapatkan Akar Persamaan

```
c:\Data\Workshop Metode Numerik\Program>newton_raphson
Tentukan Nilai Awal (x0) = 3.95
Toleransi Error = 0.00001
Jumlah Iterasi Maksimum = 10
It.      x              f(x)              f'(x)             Error
0        3.95000005     0.03005385       -2.05468416      0.03005385
1        3.96462703     0.00002788       -2.05059075      0.00002788
2        3.96464062     0.00000002       -2.05058622      0.00000002
Toleransi terpenuhi
Penyelesaian didapatkan x = 3.96464062 dengan error = 0.00000002
```

Hasil Program

- Hitung untuk nilai x_0 yang didapatkan, toleransi error = 0.00001 dan iterasi max=10

x_0	Jumlah Iterasi	x	$F(x)$	$F'(x)$	Error