

LAPORAN

PRAKTIKUM KOMPUTASI BIOMEDIS

Chapter 3 : Finding-Root Method using Newton-Raphson

Pelaksanaan Praktikum:

Hari: Senin

Tanggal: 27 Agustus 2019

Jam ke: 9-10



Oleh:

Nama : M. Thoriqul Aziz E

NIM : 081711733002

Dosen Pembimbing : Endah Purwanti, S. Si, M. T.

LABORATORIUM KOMPUTER
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA

2019

A. TUJUAN

Mahasiswa dapat mengetahui akar dari persamaan menggunakan metode Newton-Raphson.

B. DASAR TEORI

Metode numerik merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menyelesaikan persoalan matematis. Metode ini diketahui lebih efisien dan efektif terlebih dengan dibantu oleh perangkat lunak pada komputer. Disisi lain metode numerik juga memberikan kajian parametric pada sebuah persoalan dengan batas medan yang bersifat sembarang. (Ismuniyarto, 2016)

Persamaan non-linier adalah persamaan untuk mencari nilai akar x sehingga $f(x) = 0$ yang dalam metode numerik, pencarian akan dilakukan dengan cara lelaran (iteratif). Secara umum metode yang digunakan adalah metode tertutup dan metode terbuka. Metode tertutup yaitu metode yang menggunakan dua nilai akar tebakan yang mengapit nilai akar fungsi. Sedangkan metode terbuka yaitu menebak nilai akar fungsi dengan satu nilai akar tebakan bebas.

Salah satu metode terbuka yang digunakan adalah metode Newton-Raphson. Metode ini menggunakan satu tebakan akar yang kemudian masuk dalam kalkulasi dengan menggunakan persamaan garis singgung yang didapatkan dari turunan pertama dari persamaan. Nilai tebakan akar akan terus di-*update* sedemikian sehingga nilai akar tebakan lebih rendah dibanding nilai toleransi tebakan akar. Berikut adalah persamaan Newton-Raphson:

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$$

C. TUGAS

- 1) Find the root of equation system in following problem!

Osteoporosis in Chinese Woman. Wu te la.(2008) studied the variations in age related speed of sound(SOS) at the tibia and prevalence of osteoporosis in native Chinese women. They obtained the following relationship between the SOS and the age in year, Y.

$$SOS = 3383 + 39.9Y - 0.78Y^2 + 0.0039Y^3$$

Where the SOS is expressed in unit of m/s. the SOS for one research subject is measured to be 3850 m/s. Use the Newton-Raphson to find the root of the above equation! Take $Y=45$ years as initial guess!

D. PEMBAHASAN

1. Permasalahan yaitu menyelesaikan persamaan Wu te la. Sebelum menyelesaikan persamaan tersebut dengan metode komputasi, maka persamaan harus dibentuk terlebih dahulu dengan memasukan nilai yang diketahui. Kemudian akan masuk dalam metode Newton-Raphson. Berikut pengerjaan persamaan wu te la:

Diketahui :

$$SOS = 3850; Y = 45 \text{ (initial)}$$

Dimisalkan:

$$Y = x$$

Maka :

$$SOS = 3383 + 39.9x - 0.78x^2 + 0.0039x^3$$

$$3850 = 3383 + 39.9x - 0.78x^2 + 0.0039x^3$$

$$0.0039Y^3 - 0.78Y^2 + 39.9Y - 467 = 0$$

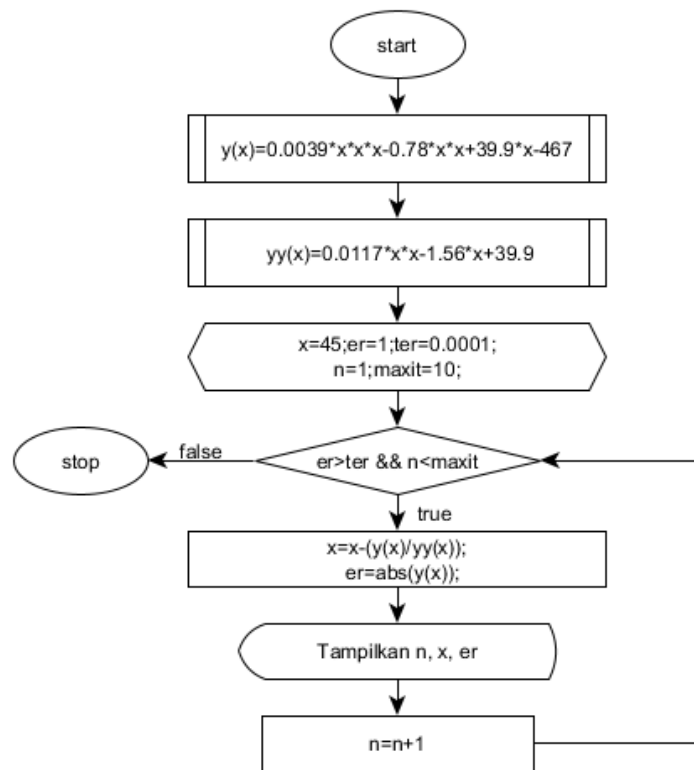
Sehingga, persamaan menjadi :

$$y = 0.0039x^3 - 0.78x^2 + 39.9x - 467$$

Dengan persamaan turunan :

$$y' = 0.0117x^3 - 1.56x^2 + 39.9$$

Setelah dibuat persamaan baru, maka masukan dalam program computer untuk dihitung. Algoritma pada computer dibuat dengan memasukan nilai tebakan awal mula mula, nilai eror awalan dan toleransi eror, serta nilai awal dan maksimal iterasi yang dilakukan. Kemudian program melakukan fungsi looping untuk mencari nilai tebakan akar. Berikut adalah flowchart metode Newton-Raphson:



Berikut kode program dalam IDE Octave 5.10:

```

1  clc
2  history -c
3
4  function y=u(x)
5      y=0.0039*x*x*x-0.78*x*x+39.9*x-467;
6  endfunction
7  function yy=uu(x)
8      yy=0.0117*x*x-1.56*x+39.9;
9  endfunction
10 %Y=x
11 x=45;%years
12 er=1;%error awalan
13 ter=0.0001;%toleransi error
14 n=1;maxit=10;%iterasi dan maximum iterasi
15 fprintf("iterasi    tebakan akar    error\n")
16 while (er>ter&& n<maxit)
17     x=x-(u(x)/uu(x));
18     er=abs(u(x));
19     fprintf("    %d        %f    %f\n",n,x,er);
20     n=n+1;
21 endwhile
  
```

Pada syntax:

```
function y=u(x)
    y=0.0039*x*x*x-0.78*x*x+39.9*x-467;
endfunction
```

menunjukkan fungsi u dari persamaan Wu te la yang telah di sederhanakan sebelumnya. Kemudian dibentuk dalam syntax function untuk memanggil persamaan fungsi tanpa menuliskan kembali fungsi secara utuh.

Pada syntax:

```
function yy=uu(x)
    yy=0.0117*x*x-1.56*x+39.9;
endfunction
```

menunjukkan fungsi uu sebagai turunan pertama dari fungsi u, yang kemudian nantinya digunakan dalam penentuan tebakan akar dalam metode Newton-Raphson. Dibentuk dalam syntax function agar dalam penulisan program, persamaan fungsi tidak perlu ditulis ulang.

Pada syntax:

```
x=45;%years
er=1;%error awalan
ter=0.0001;%toleransi eror
n=1;maxit=10;%iterasi dan maximum iterasi
fprintf("iterasi      tebakan akar      eror\n")
```

variable x=45; menunjukkan nilai tebakan akar mula mula dari persamaan wu te la. Pada syntax er=1; menunjukkan nilai eror yang diberikan mula mula, sedemikian sehingga nantinya akan terus diperbarui dari nilai absolut dalam fungsi uu(x). pada syntax ter=0.0001; menunjukkan nilai toleransi maksimum yang diberikan, sehingga nantinya iterasi dari program harus menunjukkan nilai kurang dari toleransi eror. Kemudian pada syntax n=1;maxit=10; menunjukkan nilai awalan iterasi dan juga maximum iterasi yang nantinya digunakan sebagai syarat perulangan. Syntax fprintf menunjukkan format awalan penulisan dalam susunan tabel sederhana yang kemudian akan ditampilkan di *command window*.

Pada syntax:

```
while (er>ter&& n<maxit)
```

menunjukkan jenis perulangan yaitu tipe perulangan bersyarat dengan batas tak pasti. Syntax `while` akan berhenti dalam 2 syarat yaitu jika nilai eror pada variable `er` akan menunjukkan angka kurang dari `ter` atau toleransi eror dan jika nilai iterasi `n` sudah lebih dari `maxit` atau maksimum iterasi. Jika salah satu syarat terpenuhi, maka perulangan akan berhenti.

Pada syntax:

```
x=x-(u(x)/uu(x));  
er=abs(u(x));  
fprintf("%d\t\t\t\t\t%f\t\t\t\t\t%f\n",n,x,er);  
n=n+1;
```

pada syntax `x=x-(u(x)/uu(x));` menunjukkan persamaan yang digunakan untuk menentukan tebakan akar pada metode Newton-Raphson yaitu nilai akar tebakan adalah nilai akar sebelumnya yang dikurangi dengan nilai fungsi dari akar sebelumnya dibagi dengan nilai turunan fungsi dari akar sebelumnya. Kemudian nilai `x` tersebut akan diupdate menjadi nilai `x` pada iterasi berikutnya. Syntax `er=abs(u(x));` menunjukkan nilai eror yang diperbarui dari nilai fungsi dari tebakan akar baru yang kemudian di-*abslouted*. Nilai eror ini kemudian akan menjadi nilai eror baru dalam iterasi berikutnya. Pada syntax `fprintf` menunjukkan format yang akan dikeluarkan yaitu pada variable `n`, `x`, dan `er` yang nantinya akan ditampilkan pada command window. kemudian, pada syntax `n=n+1;` menunjukkan bahwa nilai `n` yang menunjukkan iterasi akan selalu diperbarui sesuai dengan jumlah perulangan yang dilakukan. Sehingga dari sistem program yang telah dibuat pada IDE Octave 5.10, maka gambaran *command window* hasil program:

```
Command Window  
iterasi      tebakan akar      eror  
1            60.798335      47.892450  
2            56.703943      1.418701  
3            56.574247      0.001969  
4            56.574067      0.000000  
>>
```

E. KESIMPULAN

Dari hasil pencarian nilai akar menggunakan Metode Newton-Raphson, maka diperoleh nilai tebakan akar sebesar 56,574067 pada iterasi ke-4 dengan nilai error sama dengan nol.

F. DAFTAR PUSTAKA

Capra, Steven C and Canale.1991. “**Numerical Methods for Engineers with Personal Computers Applications**”. MacGraw-Hill Book Company.

Ismuniyarto.2016.” **Perbandingan Metode Pengapitan Akar (*Bisection, Regula Falsi dan Secant*) Persamaan Non Linear dalam Menyelesaikan Analisis Break Even**”. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Diakses pada 25 Agustus 2019.

King M.R and Mody N.A .2010. “**Numerical and Statical Methods for Bioengineering**”.Cambridge University Press. New York.

Patel VA. 1994. “**Numerical Analysis**” .Saunders College Publishing