Lembar Kerja Praktikum 10
Mata Kuliah Pengantar Matematika Komputasi (KOM20D)

Hari/ Tanggal : Jumat, 15 November 2021
Nama : Athifah Muflihah
NIM : G6401201033

TUGAS PRAKTIKUM

1. Buatlah program R untuk fungsi pencarian akar menggunakan metode Secant dan Newton-Raphson.

   Metode secant

```
secant <- function(f, x0, x1, n, epsilon) {
  ma = NULL
  mb = NULL
  mc = NULL
  md = NULL
  me = NULL
  mf = NULL

  for (i in 1:(n+2)) {
    fx0 <- f(x0)
    fx1 <- f(x1)
    x2 <- x1-((fx1*(x1-x0))/(fx1-fx0))

    ma[i] = x0
    mb[i] = x1
    mc[i] = fx0
    md[i] = fx1
    me[i] = x2
    mf[i] = abs(x2-x1)

    if ((f(x2)) == 0 || abs(x2-x1) < epsilon ) {
      break
    }
    x0 <- x1
    x1 <- x2
  }
  matriks <- matrix(c(ma,mb,mc,md,me,mf), ncol=6,
                    dimnames  =  list(NULL,  c("x(n-1)",  "xn",
"fx(n-1)", "fx(n)", "x(n+1)", "x(n+1)-xn")))
  return(matriks)
}
```

Metode rapshon

```
newton <- function(f, x0, n, epsilon){

  ma = NULL
  mb = NULL
  mc = NULL
  md = NULL
  me = NULL

  for (i in 1:n) {
    fx0 <- f(x0)
    dx <- genD(f = f, x = x0)$D[1]
    x1 <- x0 - (fx0/dx)

    ma[i] = x0
    mb[i] = fx0
    mc[i] = x1
    md[i] = abs(x1-x0)
    me[i] = abs((x1-x0)/x1)

    if ((f(x1) == 0) || abs((x1-x0)/x1) < epsilon) {
      break
    }
    x0 <- x1
  }

  matriks <- matrix (c(ma, mb, mc, md, me), ncol = 5,
                        dimnames = list(NULL, c("x0", "f(x)", "xn",
"xn-x0", "(xn-x0)/xn")))
  return(matriks)
}
```

2. Diberikan fungsi berikut

$$f\ (x) = x^2 - 4\ x + e^x$$

Untuk fungsi tersebut:

a. Carilah akar persamaannya menggunakan Metode Secant dengan tebakan awal 0 dan 1 serta menggunakan metode Newton-Raphson dengan nilai awal 1. Iterasi maksimal 20 dan nilai toleransi 0.000001. Lampirkan keluaran program Anda!

Metode secant:

Tambahkan nilai fungsi pada program sebagai berikut

```
f <- function(x) {
  x^2 - 4*x + exp(x)
}
secant(f, 0, 1, 20, 1e-6)
```

Hasil output program

```
Console   Terminal ×   Jobs ×
R 4.1.1 · ~/
> f <- function(x) {
+   x^2 - 4*x + exp(x)
+ }
> secant(f, 0, 1, 20, 1e-6)
        x(n-1)        xn      fx(n-1)         fx(n)    x(n+1)    x(n+1)-xn
 [1,] 0.0000000 1.0000000  1.0000000000 -2.817182e-01 0.7802027 2.197973e-01
 [2,] 1.0000000 0.7802027 -0.2817181715 -3.301801e-01 2.2777235 1.497521e+00
 [3,] 0.7802027 2.2777235 -0.3301800566  5.831579e+00 0.8604479 1.417276e+00
 [4,] 2.2777235 0.8604479  5.8315793010 -3.372016e-01 0.9379199 7.747197e-02
 [5,] 0.8604479 0.9379199 -0.3372016211 -3.173239e-01 2.1746692 1.236749e+00
 [6,] 0.9379199 2.1746692 -0.3173239386  4.829784e+00 1.0141666 1.160503e+00
 [7,] 2.1746692 1.0141666  4.8297835987 -2.710678e-01 1.0758377 6.167106e-02
 [8,] 1.0141666 1.0758377 -0.2710677956 -2.134757e-01 1.3044328 2.285951e-01
 [9,] 1.0758377 1.3044328 -0.2134756936  1.694117e-01 1.2032890 1.011438e-01
[10,] 1.3044328 1.2032890  0.1694116503 -3.419685e-02 1.2202765 1.698750e-02
[11,] 1.2032890 1.2202765 -0.0341968527 -3.906887e-03 1.2224676 2.191096e-03
[12,] 1.2202765 1.2224676 -0.0039068865  1.128606e-04 1.2224061 6.151842e-05
[13,] 1.2224676 1.2224061  0.0001128606 -3.532643e-07 1.2224062 1.919575e-07
>
```

Solusi akar persamaan adalah 1.2224062 (x(n+1))

Metode rapshon:
Tambahkan nilai fungsi pada program sebagai berikut

```
f <- function(x)
{
  x^2 - 4*x + exp(x)
}
rapshon(func, 1, 20, 1e-6)
```

Hasil Ouput program

```
Console   Terminal ×   Jobs ×
R 4.1.1 · ~/
> f <- function(x)
+ {
+   x^2 - 4*x + exp(x)
+ }
> rapshon(func, 1, 20, 1e-6)
           x0          f(x)       xn        xn-x0   (xn-x0)/xn
[1,] 1.000000 -2.817182e-01 1.392211 3.922112e-01 2.817182e-01
[2,] 1.392211  3.931447e-01 1.252210 1.400008e-01 1.118030e-01
[3,] 1.252210  5.725575e-02 1.223618 2.859232e-02 2.336703e-02
[4,] 1.223618  2.233861e-03 1.222408 1.209649e-03 9.895624e-04
[5,] 1.222408  3.949385e-06 1.222406 2.146204e-06 1.755721e-06
[6,] 1.222406  1.242562e-11 1.222406 6.752376e-12 5.523840e-12
>
```

Solusi akar persamaan adalah 1.2224062 (xn)

b. Bandingkan kedua metode! Apa yang dapat Anda simpulkan?
Metode rapshon berhenti lebih cepat yaitu di iterasi ke-6 daripada metode secant yaitu berhenti pada iterasi ke-13. Metode newton rapshon akan lebih cepat berhenti dibandingkan metode newton secant karena memiliki nilai toleransi yang sangat kecil. Metode rapshon lebih unggul dibandingkan metode secant karena walauppun memiliki nilai toleransi yang sangat kecil tetapi error yang dihasilkan juga lebih kecil sehingga membuat metode rapshon menjadi lebih akurat.

3. Diberikan fungsi berikut

$$f(x) = 2x^4 + 10x^2 - 15x + 2$$

Untuk fungsi tersebut:

a. Carilah akar persamaannya secara manual menggunakan Metode secant dengan tebakan awal 4 dan 5 serta menggunakan metode Newton-Raphson dengan tebakan awal 5. Iterasi maksimal 10 dan nilai toleransi 0.01. Lampirkan hasil perhitungan anda!

Metode secant

$$f(x) = 2x^4 + 10x^2 - 15x + 2$$

Metode secant

$X_{(n-1)} = 4$ $\quad n = 10$

$X_n = 5$ $\quad \varepsilon = 0.01$

Iterasi (1) :

$$X_{(n+1)} = X_n - \frac{f(X_n) \cdot (X_n - X_{(n-1)})}{f(X_n) - f(X_{(n-1)})} \qquad \varepsilon = |X_{(n+1)} - X_n|$$

$$= 5 - \frac{1427 \cdot (5-4)}{1427 - 614} \qquad = |3,2448 - 5|$$

$$= 3,2448 \qquad = 1,7552$$

Iterasi (2) :

$$X_{(n+1)} = X_n - \frac{f(X_n) \cdot (X_n - X_{(n-1)})}{f(X_n) - f(X_{(n-1)})} \qquad \varepsilon = |X_{(n+1)} - X_n|$$

$$= 3,2448 - \frac{280,3146 \cdot (3,2448 - 5)}{280,3146 - 1427} \qquad = |2,8157 - 3,2448|$$

$$= 2,8157 \qquad = 0,4291$$

Iterasi (3) :

$$X_{(n+1)} = X_n - \frac{f(X_n) \; (X_n - X_{(n-1)})}{f(X_n) - f(X_{(n-1)})} \qquad \varepsilon = |X_{(n+1)} - X_n|$$

$$= 2,8157 - \frac{164,7569 \cdot (2,8157 - 3,2448)}{164,7569 - 280,3146} \qquad = |2.2039 - 2,8157|$$

$$= 2,2039 \qquad = 0,6118$$

Lanjutan menggunakan excel

	iterasi	epsilon xi	x(n-1)	xn	f(x(n-1))	f(xn)	x(n+1)	x(n+1)-xn
5	0	1,7552	4,0000	5,0000	614,0000	1427,0000	3,24477	1,75523
6	1	0,4291	5,0000	3,2448	1427,0000	280,3146	2,81570	0,42908
7	2	0,6118	3,2448	2,8157	280,3146	164,7569	2,20394	0,61176
8	3	0,3956	2,8157	2,2039	164,7569	64,7019	1,80834	0,39560
9	4	0,3206	2,2039	1,8083	64,7019	28,9626	1,48775	0,32059
10	5	0,2147	1,8083	1,4877	28,9626	11,6159	1,27307	0,21468
11	6	0,1292	1,4877	1,2731	11,6159	4,3644	1,14386	0,12921
12	7	0,0579	1,2731	1,1439	4,3644	1,3502	1,08598	0,05788
13	8	0,0155	1,1439	1,0860	1,3502	0,2856	1,07045	0,01553
14	9	0,0017	1,0860	1,0705	0,2856	0,0280	1,06877	0,00169
15	10	0,0000	1,0705	1,068769	0,0280	0,0007	1,06873	0,00004
16	11							

Iterasi berhenti ketika epsilon bernilai 0 yaitu iterasi-10. Hasil solusi akar persamaan adalah 1,06873 (x(n+1))

Metode raspshon

$$f(x) = 2x^4 + 10x^2 - 15x + 2$$

Metode Rapshon

$X_n = 5 \qquad \varepsilon = 0{,}01$

$n = 10 \qquad f'(x) = 8x^3 + 20x - 15$

Iterasi (1) :

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

$$= 5 - \frac{1427}{1085} \qquad = \frac{|3{,}684 - 5|}{3{,}684}$$

$$= 3{,}6848 \qquad = 0{,}3569$$

Iterasi (2) :

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

$$= 3{,}6848 - \frac{451{,}2128}{458{,}9438} \qquad = \frac{|2{,}7016 - 3{,}6848|}{2{,}7016}$$

$$= 2{,}7016 \qquad = 0{,}3639$$

Iterasi (3) :

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

$$= 2{,}7016 - \frac{141{,}0103}{196{,}7835} \qquad = \frac{|1{,}9851 - 2{,}7016|}{1{,}9851}$$

$$= 1{,}9851 \qquad = 0{,}3610$$

Lanjutan menggunakan excel

20	iterasi	epsilon	xn	f(xn)	f'(xn)	x(n+1)
21	0	0,3569	5,0000	1427,0000	1085,0000	3,6848
22	1	0,3639	3,6848	451,2128	458,9438	2,7016
23	2	0,3610	2,7016	141,0103	196,7835	1,9851
24	3	0,3269	1,9851	42,6834	87,2779	1,4960
25	4	0,2371	1,4960	11,9580	41,7053	1,2093
26	5	0,1085	1,2093	2,7615	23,3330	1,0909
27	6	0,0201	1,0909	0,3702	17,2056	1,0694
28	7	0,0006	1,0694	0,0112	16,1727	1,0687
29	8	0,0000	1,0687	0,0000	16,1400	1,068727
30	9					
31	10					

Iterasi berhenti ketika epsilon bernilai 0 yaitu iterasi ke-8. Hasil solusi akar persamaan adalah 1.0687 (xn).

b. Bandingkan kedua metode! Apa yang dapat Anda simpulkan?

Metode rapshon berhenti lebih cepat yaitu di iterasi ke-8 daripada metode secant yaitu berhenti pada iterasi ke-10. Metode newton rapshon akan lebih cepat berhenti dibandingkan metode newton secant karena memiliki nilai toleransi yang sangat kecil. Metode rapshon lebih unggul dibandingkan metode secant karena walauppun memiliki nilai toleransi yang sangat kecil tetapi error yang dihasilkan juga lebih kecil sehingga membuat metode rapshon menjadi lebih akurat.

4. Dari kedua metode tersebut, apa keunggulan dan kekurangan masing-masing metode. Jelaskan!

Metode Secant

- Nilai interval awal yang dimasukan selalu dapat diproses atau tidak diperlukan pengecekan interval di awal operasi.
- Memiliki nilai toleransi yang lebih besar sehingga memerlukan waktu yang lama untuk memproses perhitungan.
- Jika nilai batas bawah sama dengan batas atas maka nilai akarnya menjadi tidak terdefinisi atau tidak dapat diproses.

Metode Rapshon

- Hanya diperlulkan satu taksiran awal
- Bila taksiran awal mendekati akar yang sesungguhnya maka waktu yang dibutuhkan untuk menghitung akar lebih cepat dan error yang lebih sedikit
- Bila taksiran awal tidak tepat hasilnya akan semakin menjauhi nilai akar yang sebenarnya (divergen).
- Metode akan lama mendapatkan penyelesaian Ketika pendekatannya berada di antara dua titik stationer.
- Metode tidak dapat digunakan ketika titik pendekatannya berada di titik ekstrim.