

SPIRAL OPTIMIZATION ALGORITHM

Tugas Kuliah
SK5001 Analisis Numerik Lanjut

Mohammad Rizka Fadhli
NIM: 20921004

16 October 2021

PENDAHULUAN

Bahasa yang Digunakan

Saya membuat program *spiral optimization algorithm* menggunakan bahasa **R** yang bisa dieksekusi pada versi minimal 3.5.3.

Spiral Optimization Algorithm

Spiral Optimization Algorithm adalah salah satu metode *meta heuristic* yang digunakan untuk mencari minimum global dari suatu sistem persamaan.

Algoritmanya mudah dipahami dan intuitif tanpa harus memiliki latar keilmuan tertentu. Proses kerjanya adalah dengan melakukan *random number generating* pada suatu selang dan melakukan rotasi sekaligus kontraksi dengan titik paling minimum pada setiap iterasi sebagai pusatnya.

Berikut adalah algoritmanya:

INPUT

```
m >= 2 # jumlah titik
theta # sudut rotasi (0 <= theta <= 2pi)
r      # kontraksi
k_max  # iterasi maksimum
```

Penjelasan Geometri

Operasi Matriks Rotasi

$$\begin{bmatrix} x_1(k+1) \\ x_2(k+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \end{bmatrix}$$

Contoh:

```
# function untuk random titik
rand_titik = function(a,b){
  runif(2,a,b)
}

# function mulai dari sini
rotasi_kan = function(x0,rot){
  # menghitung theta
```

```

theta = 2*pi/rot

# definisi matriks rotasi
A = matrix(c(cos(theta),-sin(theta),
             sin(theta),cos(theta)),
           ncol = 2,byrow = T)

# bikin template
temp = vector("list")
temp[[1]] = x0

# proses rotasi
for(i in 2:rot){
  xk = A %*% x0
  temp[[i]] = xk
  x0 = xk
}

# bikin template data frame
final = data.frame(x = rep(NA,rot),
                  y = rep(NA,rot))

# gabung data dari list
for(i in 1:rot){
  tempura = temp[[i]]
  final$x[i] = tempura[1]
  final$y[i] = tempura[2]
}

# bikin plot
plot =
  ggplot() +
  geom_point(aes(x,y),data = final) +
  geom_point(aes(x[1],y[1]),
            data = final,
            color = "red") +
  coord_equal() +
  labs(title = "titik merah adalah titik initial")

# enrich
panah = data.frame(
  x_start = final$x[1:(rot-1)],
  x_end = final$x[2:rot],
  y_start = final$y[1:(rot-1)],
  y_end = final$y[2:rot]
)

plot =
  plot +
  geom_segment(aes(x = x_start,
                  xend = x_end,
                  y = y_start,
                  yend = y_end),

```

```

        data = panah,
        arrow = arrow(length = unit(.3,"cm"))
    )

    # definisi output
    list("Grafik" = plot,
        "Data" = final)
}

```

Kita uji coba dengan titik sembarang berikut ini:

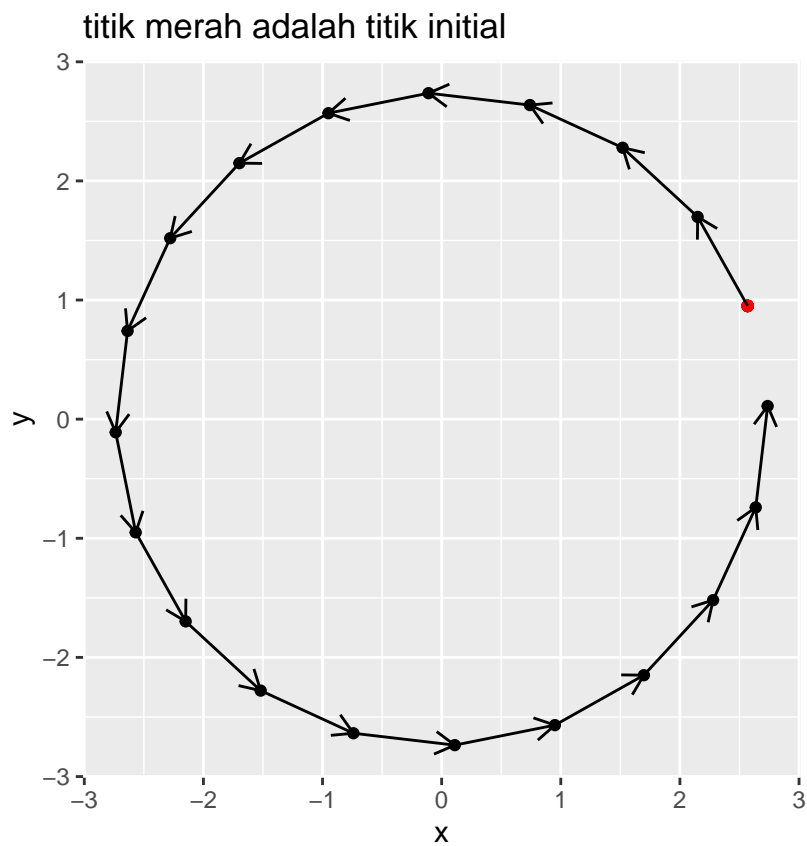
```

# uji coba
rot = 20
x0 = rand_titik(0,10)

rotasi_kan(x0,rot)

```

```
## $Grafik
```



```
##
## $Data
##      x      y
## 1  2.5685  0.9504
## 2  2.1491  1.6976
## 3  1.5193  2.2787
## 4  0.7408  2.6366
## 5 -0.1102  2.7365

```

```
## 6  -0.9504  2.5685
## 7  -1.6976  2.1491
## 8  -2.2787  1.5193
## 9  -2.6366  0.7408
## 10 -2.7365 -0.1102
## 11 -2.5685 -0.9504
## 12 -2.1491 -1.6976
## 13 -1.5193 -2.2787
## 14 -0.7408 -2.6366
## 15  0.1102 -2.7365
## 16  0.9504 -2.5685
## 17  1.6976 -2.1491
## 18  2.2787 -1.5193
## 19  2.6366 -0.7408
## 20  2.7365  0.1102
```

Operasi Matriks Rotasi dan Kontraksi

SOAL 1

Tentukanlah akar-akar sistem persamaan berikut dengan **SOA**. Buatlah terlebih dahulu *contour plot*-nya:

$$f_1(x_1, x_2) = \cos(2x_1) - \cos(2x_2) - 0.4 = 0$$

$$f_2(x_1, x_2) = 2(x_2 - x_1) + \sin(x_2) - \sin(x_1) - 1.2 = 0$$

dengan $-10 \leq x_1, x_2 \leq 10$

JAWAB

Contour Plot

SOAL 2

Tentukanlah akar-akar sistem persamaan berikut dengan **SOA**. Buatlah terlebih dahulu *contour plot*-nya:

$$f_1(x_1, x_2) = \sin(x_1) \cos(x_2) + 2 \cos(x_1) \sin(x_2) = 0$$

$$f_2(x_1, x_2) = \cos(x_1) \sin(x_2) + 2 \sin(x_1) \cos(x_2) = 0$$

dengan $0 \leq x_1, x_2 \leq 2\pi$