

# SPIRAL OPTIMIZATION ALGORITHM

Tugas Kuliah  
SK5001 Analisis Numerik Lanjut

Mohammad Rizka Fadhli  
NIM: 20921004

15 October 2021

## PENDAHULUAN

### 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.

### 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

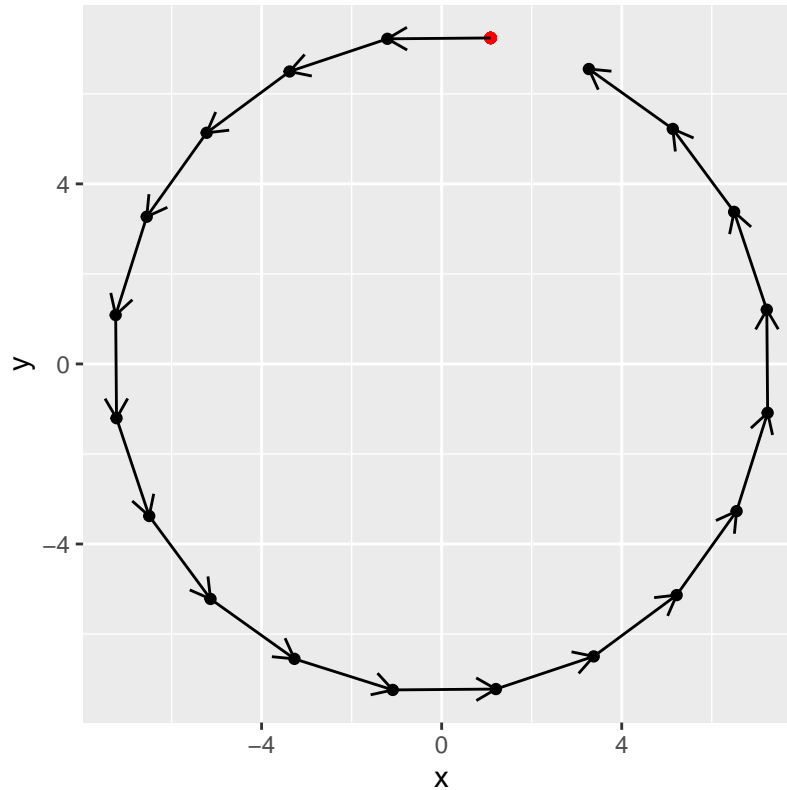
```

```
x0 = rand_titik(0,10)
```

```
rotasi_kan(x0,rot)
```

```
## $Grafik
```

titik merah adalah titik initial



```
##  
## $Data  
##      x      y  
## 1  1.086  7.241  
## 2 -1.205  7.222  
## 3 -3.378  6.497  
## 4 -5.220  5.135  
## 5 -6.552  3.270  
## 6 -7.241  1.086  
## 7 -7.222 -1.205  
## 8 -6.497 -3.378  
## 9 -5.135 -5.220  
## 10 -3.270 -6.552  
## 11 -1.086 -7.241  
## 12  1.205 -7.222  
## 13  3.378 -6.497  
## 14  5.220 -5.135  
## 15  6.552 -3.270  
## 16  7.241 -1.086  
## 17  7.222  1.205
```

```
## 18  6.497  3.378
## 19  5.135  5.220
## 20  3.270  6.552
```

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