

Viontina Dea Ivoni Y. P.

1301164643

IFIK-40-01

Analisis dan Strategi Penyelesaian Masalah Simulated Anneling

Diberikan suatu masalah untuk mencari nilai minimum dari fungsi berikut :

$$f(x_1, x_2) = -\left(\sin(x_1)\cos(x_2) + \frac{4}{5}\exp\left(1 - \sqrt{x_1^2 + x_2^2}\right)\right)$$

dengan batasan $-10 \leq x_1 \leq 10$ dan $-10 \leq x_2 \leq 10$.

Metode yang digunakan untuk menentukan nilai minimum dari fungsi tersebut yaitu dengan menggunakan algoritma Simulated Annealing (SA). Berikut ini adalah langkah-langkahnya :

1. Generate nilai x_1 dan x_2 awal secara random dengan nilai harus lebih dari sama dengan -10 dan kurang dari sama dengan 10. Lalu hitung nilai E dari x_1 dan x_2 kemudian simpan sebagai E best awal. Simpan Best so far dengan x_1 dan x_2 .
2. Setting T dengan nilai yang besar. Misal T diatur dengan nilai 1000.
3. Cari x_1 baru dan x_2 baru dengan random angka lagi dengan batasan $-10 \leq x_1 \leq 10$ dan $-10 \leq x_2 \leq 10$. Setelah itu hitung E dari x_1 dan x_2 baru.
4. Hitung ΔE dari E baru dan E sebelumnya.
5. Jika $\Delta E < 0$ maka x_1 baru dan x_2 baru menggantikan x_1 dan x_2 sebelumnya. E baru juga menggantikan E sebelumnya. Jika E baru kurang dari E best maka x_1 dan x_2 disimpan pada Best so far, dan E baru disimpan sebagai E best.
6. Namun jika $\Delta E \geq 0$, x_1 dan x_2 baru bisa menggantikan x_1 dan x_2 sebelumnya dicek menggunakan probabilitas $P = e^{-\Delta E/T}$.
7. Turunkan nilai T. Nilai ΔT bisa diatur untuk membandingkan antara satu sama lain.
8. Ulangi langkah 3 sampai 7 sampai nilai T habis.
9. Return nilai Best So Far sebagai solusi.

Berikut adalah hasil percobaan dengan nilai ΔT yang berbeda-beda :

$\Delta T = 0.9$

```
"C:\Users\yanon\Documents\Artificial Intelligence\AI IFIK-40-01\Tugas_1.exe"
E baru = 0.214676
delta E = 1.123974
=====
x1 baru = -7.000000
x2 baru = -8.000000
E baru = -0.095592
delta E = 0.813706
=====
x1 baru = -3.000000
x2 baru = 8.000000
E baru = -0.020533
delta E = 0.888764
=====
Hasil akhir :
Best_so_far = 8.000000, 0.000000
E best = -0.989358
Process returned 0 (0x0)   execution time : 16.445 s
Press any key to continue.
```

$\Delta T = 15$

```
"C:\Users\yanon\Documents\Artificial Intelligence\AI IFIK-40-01\Tugas_1.exe"
E baru = -0.210652
delta E = -0.210652
=====
x1 baru = -2.000000
x2 baru = -7.000000
E baru = 0.685521
delta E = 0.896173
=====
x1 baru = -9.000000
x2 baru = -8.000000
E baru = -0.059963
delta E = -0.745485
=====
Hasil akhir :
Best_so_far = -5.000000, 0.000000
E best = -0.958924
Process returned 0 (0x0)   execution time : 1.519 s
Press any key to continue.
```

$\Delta T = 50.15$

```
"C:\Users\yanon\Documents\Artificial Intelligence\AI IFIK-40-01\Tugas_1.exe"
E baru = 0.254584
delta E = 0.114876
=====
x1 baru = 3.000000
x2 baru = -2.000000
E baru = 0.058727
delta E = -0.195857
=====
x1 baru = -3.000000
x2 baru = -6.000000
E baru = 0.135499
delta E = 0.076773
=====
Hasil akhir :
Best_so_far = 5.000000, -3.000000
E best = -0.949328
Process returned 0 (0x0)   execution time : 0.609 s
Press any key to continue.
```

$\Delta T = 287.52$

```
"C:\Users\yanon\Documents\Artificial Intelligence\AI IFIK-40-01\Tugas_1.exe"
E baru = 0.807955
delta E = 1.442967
=====
x1 baru = 8.000000
x2 baru = -8.000000
E baru = 0.143952
delta E = -0.664004
=====
x1 baru = -6.000000
x2 baru = -5.000000
E baru = -0.079260
delta E = -0.223211
=====
Hasil akhir :
Best_so_far = 4.000000, -10.000000
E best = -0.635011
Process returned 0 (0x0)   execution time : 0.594 s
Press any key to continue.
```

Menurut hasil percobaan, didapatkan bahwa semakin besar ΔT maka semakin besar nilai E bestnya. Didapatkan juga bahwa nilai SA paling optimum yaitu saat $\Delta T = 0.9$, dengan nilai Best So Far = $(x_1, x_2) = (8.0, 0.0)$ dan nilai E best = -0.989358.