

TUPRO 1 Artificial Intelligence

[Simulated Annealing]

A. Analisa dan Pembahasan

a. Algoritma Simulated Annealing

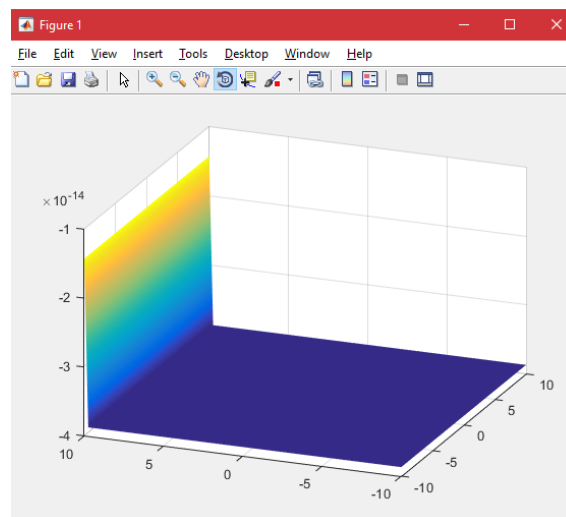
Simulated Annealing adalah sebuah teknik optimasi kombinatorial, contohnya memperkecil fungsi dari sebuah fungsi yang memiliki banyak variable (Rob A. Ruternbar, 1989). Lebih jelasnya “combinatorial optimization problem” adalah untuk menemukan konfigurasi dari parameter $X = [X_1, X_2, X_3 \dots X_n]$ yang dapat meminimalkan hasil fungsi $f(x)$.

b. Fungsi Matematis

Fungsi yang perlu diminimalkan adalah

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

Dengan X_1 dan X_2 memiliki range $[-10, 10]$. Menggunakan meshgrid dan surf pada matlab dihasilkan visualisasi seperti dibawah ini.



c. Implementasi dan Hasil

Algoritma SA diimplementasikan ke dalam sebuah aplikasi menggunakan MATLAB R2015a dengan optimasi dalam Annealing Schedule. Dengan inputan random dari range $[-10, 10]$ dengan hanya satu variable antara X_1 atau X_2 yang berubah dalam setiap iterasi. Dengan kondisi iterasi luar berhenti saat $T = 1$. Iterasi dalam ditujukan untuk mencari kondisi pengurangan temperature, saat masuk kondisi pertama (acceptable condition) dan kondisi kedua (acceptable with probability/failed) dengan batas max accept dan max failed yang ditentukan. Metode ini dapat menghasilkan nilai fungsi minimal $f(x, y) = -19.2081$.

Percobaan yang penulis lakukan adalah dengan mengubah nilai maxAcceptTemp, maxFailedTemp dengan tetap mempertahankan startTemperature dan coolingRate.

No	Start T	Cooling Rate	Max Accept Temp	Max Failed Temp	Uji Coba ke-	Minimal Value	Position[x,y]
1	1000	0.999	5	10	1	-19.2081	[8.0518 9.6592]
2					2	-19.2084	[8.0561 -9.6671]
3					3	-19.2082	[8.0534 9.6624]

Berdasarkan table diatas dapat disimpulkan bahwa titik global optimum yang didapat ada banyak sekali pada model ini. Adapun pengaruh dari Max Accept Temp dan Max Failed Temp adalah nilai minimum dan posisi yang dihasilkan, ketika diset ke 1 dalam artian tidak ada iterasi dalam maka nilai yang dihasilkan tidak optimal dan berubah-ubah tiap pengujiannya namun waktu iterasi luar selesai juga cepat sehingga untuk T=1 cepat dicapai. Berbeda ketika diset ke nilai 5-10 secara berkali-kali, terbukti nilai yang dihasilkan adalah nilai optimum dalam hal ini -19.2081 namun untuk mencapai T=1 membutuhkan waktu yang sedikit lama.

B. Lampiran

```

5 % requirement of the model (variable, limits, and function)
6 SA.req.variables = {'x','y'}; %assuming that x,y are x1 and x2
7 SA.req.limits = {[ -10; 10], [-10; 10]}; %limits
8 SA.req.function = @(x,y) -abs(sin(x))*cos(y)*exp(abs(1-(sqrt(x^2+y^2))/pi))); %function that need to test
9
10 % settings of the model
11 SA.set.coolingRate = 0.99; % cooling rate is the dumping temperature (for the decreases of temp)
12 SA.set.maxAcceptTemp = 5; % maximum number iterations on same temperature with accept condition
13 SA.set.maxFailedTemp = 10; % maximum number iteration on same temperature with failed condition
14 SA.set.stopTemp = 0.1; % condition of end iteration
15
16 % initial start of the model
17 SA.start.temperature = 1000;
18 SA.start.position = [0, 0];
19
20 [x, y] = meshgrid(-10:0.25:10);
21 surf(x,y, SA.req.function(x,y), 'FaceColor', 'interp', 'EdgeColor','none');
22
23 end

```

Command Window

```

New to MATLAB? See resources for Getting Started.
resultSA =
    position: [8.0534 9.6624]
    minValue: -19.2084

```