

**YAPAY ZEKA ÖDEVİ**

**PROJE RAPORU**

**BENZETİLMİŞ TAVLAMA OPTİMİZASYON ALGORİTMASI İLE 2D YERLEŞTİRME PROBLEMİ**

**AHMET İHSAN SAVAŞ**

**BENZETİLMİŞ TAVLAMA (Simulated Annealing)**

Öncelikle kısaca benzetilmiş tavlama algoritmasından bahsedersek; Simulated Annealing, dilimize benzetilmiş tavlama veya benzetimli tavlama diye geçmiştir. Tavlamanın anlamı İngilizce de demiri ısıtmak anlamına gelmektedir. Algoritmanın amacı problemler için global optimizasyon elde etmektedir ve lokal optimizasyonu bulabiliriz fakat her zaman global optimizasyonu elde edemeyebiliriz.

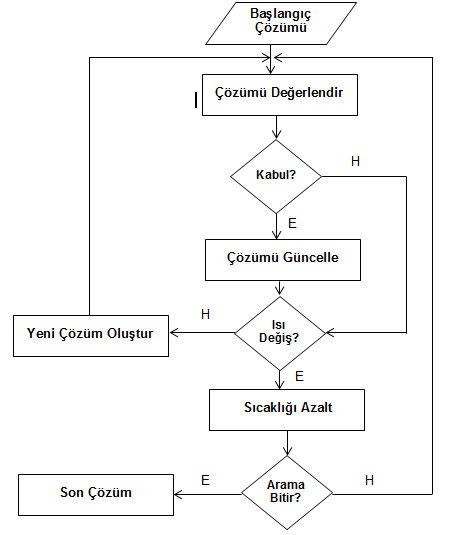
Benzetilmiş Tavlama yöntemi PSO ve Genetik Algoritmalarda ki gibi stokastik karar verir. Aday çözümlerin önceki çözümlerden iyi veya kötü olsa da rastgele karar verilerek seçilir bu da kullandığı stokastik yöntemine dayanır. Benzetilmiş tavlama algoritması; [elektronik devre tasarımı](https://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Elektronik_devre_tasar%C4%B1m%C4%B1&action=edit&redlink=1), [görüntü işleme](https://tr.wikipedia.org/wiki/G%C3%B6r%C3%BCnt%C3%BC_i%C5%9Fleme), [yol bulma problemi](https://tr.wikipedia.org/wiki/Yol_bulma_problemi), [gezgin tüccar problemi](https://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Gezgin_t%C3%BCccar_problemi&action=edit&redlink=1), malzeme fiziği simulasyonu, kesme ve paketleme problemi, akış çizelgeleme ve iş çizelgeleme problemlerinin çözümlerinde başarılı sonuçlar vermiştir. Algoritma kabul işlemini mevcut enerji durumları ve önceki enerji durumundan çıkararak bu işlem sonucundan iyi olanı kabul eder ve başlangıç sıcaklığından başlayarak soğutma oranı ile her adımda sıcaklık azalarak sürer.

Benzetilmiş Tavlama algoritmasında başlangıç sıcaklığı , soğutma oranı ve iterasyon sayısı benzetilmiş tavlama algoritmasının parametreleridir.

**PROBLEM SEÇİMİ**

Benzetilmiş tavlama algoritmasını bir otoparka araç yerleşimi için seçmeye karar verdim. Bu problemde asıl amaç yani global maksimum olarak otoparka park düzeyinde en fazla araç ve en iyi yer kullanımıdır.

**BENZETİLMİŞ TAVLAMANIN AKIŞ DİYAGRAMI**



**DENEYSEL SONUÇLAR**

Bu problemde otoparkımızın boyutu 1000 m x 800 m dir . Otoparka konulacak araçların kapladığı alan ise minimum 10 m2 ve maksimum 50 m2 belirlenmiştir ve m2 başına cost 0.5 birimdir.

**100 iterasyon için** ;

0.5 soğutma oranı için elde edilen değerler

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | En İyi değer | Ortalama | Standart Sapma | Max Araç |
| Sıcaklık:1,000 | 400660.5534 | 400382.2003 | 268.713 | 662 |
| Sıcaklık:10,000 | 400677.3875 | 400410.0037 | 253.514 | 695 |
| Sıcaklık:100,000 | 400681.3615 | 400419.7963 | 252.324 | 686 |
| Sıcaklık:1,000,000 | 400677.6677 | 400447.5221 | 232.169 | 678 |
| Ortalama : | **400674,2425** | **400414,8806** | **251,680** | **680.25** |

0.05 soğutma oranı için elde edilen değerler

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | En İyi değer | Ortalama | Standart Sapma | Max Araç |
| Sıcaklık:1,000 | 400680.2361 | 400543.7179 | 149.954 | 686 |
| Sıcaklık:10,000 | 400679.2092 | 400543.2045 | 161.517 | 687 |
| Sıcaklık:100,000 | 400673.2844 | 400522.0855 | 186.232 | 676 |
| Sıcaklık:1,000,000 | 400663.9517 | 400525.2953 | 188.160 | 671 |
| Ortalama : | **400674,1728** | **400533,5758** | **171,465** | **680** |

0.005 soğutma oranı için elde edilen değerler

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | En İyi değer | Ortalama | Standart Sapma | Max Araç |
| Sıcaklık:1,000 | 400667.2231 | 400621.8954 | 43.437 | 679 |
| Sıcaklık:10,000 | 400690.2593 | 400625.2803 | 40.936 | 692 |
| Sıcaklık:100,000 | 400679.4063 | 400628.8071 | 57.108 | 681 |
| Sıcaklık:1,000,000 | 400688.2281 | 400631.9038 | 51.981 | 689 |
| Ortalama : | **4006811.2792** | **400626,9716** | **48.3655** | **685** |

**1000 iterasyon için;**

0,5 soğutma oranı için elde edilen değerler

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | En İyi değer | Ortalama | Standart Sapma | Max Araç |
| Sıcaklık:1,000 | 400688.5469 | 400389.5835 | 3605.840 | 707 |
| Sıcaklık:10,000 | 400695.7873 | 400392.1283 | 3605.241 | 698 |
| Sıcaklık:100,000 | 400681.0660 | 400409.2155 | 3605.396 | 688 |
| Sıcaklık:1,000,000 | 400686.2825 | 400443.7395 | 3605.321 | 687 |
| Ortalama : | **400687.9206** | **400408.6666** | **3605.4495** | **695** |

0,05 soğutma oranı için elde edilen değerler

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | En İyi değer | Ortalama | Standart Sapma | Max Araç |
| Sıcaklık:1,000 | 400686.9526 | 400527.8237 | 3606.972 | 687 |
| Sıcaklık:10,000 | 400691.2088 | 400536.5539 | 3606.969 | 701 |
| Sıcaklık:100,000 | 400684.1279 | 400551.4995 | 3606.986 | 711 |
| Sıcaklık:1,000,000 | 400687.7981 | 400553.4278 | 3606.030 | 692 |
| Ortalama : | **400687.5218** | **400542.3262** | **3606.739** | **697** |

0,005 soğutma oranı için elde edilen değerler

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | En İyi değer | Ortalama | Standart Sapma | Max Araç |
| Sıcaklık:1,000 | 400683.2484 | 400528.0106 | 3606.945 | 684 |
| Sıcaklık:10,000 | 400681.7452 | 400536.2355 | 3606.582 | 688 |
| Sıcaklık:100,000 | 400685.6535 | 400539.4948 | 3606.631 | 688 |
| Sıcaklık:1,000,000 | 400689.0840 | 400551.0263 | 3606.660 | 693 |
| Ortalama : | **400684.9327** | **400538.6918** | **3606.704** | **688** |

**SONUÇ**

Benzetilmiş tavlama parametresi olan soğutma oranımızı küçülttüğümüzde elde edilecek değerlerde standart sapmamız azalmıştır ve bu da bize daha tutarlı değerler elde etmemizi sağlamıştır.

Soğutma oranını arttırdığımızda ise her iterasyonda aynı sıcaklık değeri için ve her soğutma oranı için tekrar ederek bulunan değerler arasında ki standart sapma değerimiz artmıştır.

Başlangıç sıcaklığını büyük seçersek lokal arama yapacağımız aralık artacağından global optimuma daha yaklaşabiliriz.

**KAYNAKÇA**

* <http://web.firat.edu.tr/iaydin/bmu579/bmu_579_bolum7.pdf>
* <https://www.researchgate.net/publication/329886268_Artificial_Neural_Networks_Word_Vectors_and_Deep_Learning_Applications>