

Lokal Arama Algoritmaları

Lokal Arama Algoritmaları Local search algorithms

- Birçok optimizasyon probleminde, hedefe giden yol / uygulanan hareketler önemsizdir. Hedef durumun kendisi istenen çözümdür.
- Amaç arama uzayında istenen kısıtlara / özelliklere sahip / fayda fonksiyonunu maksimum yapan durumu bulmaktır. Örnek: n-vezir, zirve bulmak
- Bu durumlarda lokal arama algoritmaları kullanılır.
- Hafızada sadece mevcut durumu tut. Onu düzeltmeye çalış.
- Çok az hafıza gereksinimi

n-vezir *n*-queens

- N veziri $n \times n$ lik bir satranç tahtasına hiçbirini tehdit etmeyecek şekilde yerleştir.
- Hiçbir satır sütun ve diyagonalde birden fazla vezir olmamalı.
- Bir durumdan başla onu iyileştirerek devam et.



Tepe Tırmanma Hill Climbing

- Yoğun bir siste, Everest Dağına tırmanmaya benzer. Sadece etkin durumun bilgisini tutar.
- Ana düşünce : Her zaman, şimdiki durumu en fazla geliştiren yönde adım at.
- Best-first Search'e benzer.
- Öğrenme algoritmalarında (ör: YSA) popülerdir.
- Yaylada ve sıralı tepelerde şaşabilir.

Çok nadiren



Genelde



Mehmet Fatih AMASYALI Yapay Zeka Ders Notları

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Tepe Tırmanma Algoritması*

function HILL-CLIMBING(*problem*) **return** a state that is a local maximum
input: *problem*, a problem
local variables: *current*, a node.
 neighbor, a node.

current ← MAKE-NODE(INITIAL-STATE[*problem*])
loop do
 neighbor ← a highest valued successor of *current*
 if VALUE [*neighbor*] ≤ VALUE[*current*] **then return** STATE[*current*]
 current ← *neighbor*

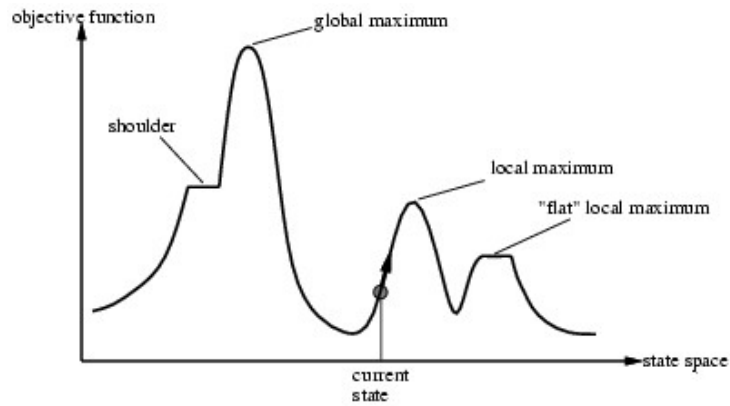
[*] <https://github.com/aimacode/aima-pseudocode/blob/master/md/Hill-Climbing.md>

Mehmet Fatih AMASYALI Yapay Zeka Ders Notları

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Tepe Tırmanmanın Problemleri

- İlk duruma bağlı
- Lokal maksimum, plato ve sırtlara takılabilir



Mehmet Fatih AMASYALI Yapay Zeka Ders Notları

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

8-Vezir problemini Tepe Tırmanma ile çözmek

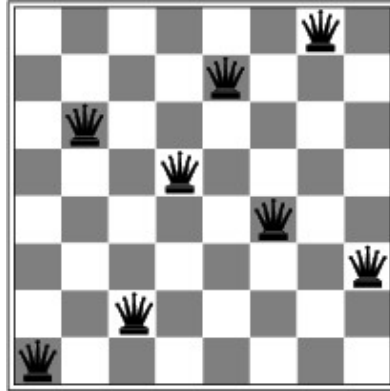
18	12	14	13	13	12	14	14
14	16	13	15	12	14	12	16
14	12	18	13	15	12	14	14
15	14	14	♔	13	16	13	16
♔	14	17	15	♔	14	16	16
17	♔	16	18	15	♔	15	♔
18	14	♔	15	15	14	♔	16
14	14	13	17	12	14	12	18

- Herbir sütuna bir rasgele bir vezirle başla. Her bir adımda sadece bir veziri sadece aşağı ya da yukarı x adım hareket ettirerek çözümü ara.
- h = birbirini tehdit eden vezir çifti sayısı
- Yukarıdaki tahta / durum için $h = 17$

Mehmet Fatih AMASYALI Yapay Zeka Ders Notları

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

8-vezir çözüm örneği



- $h = 1$

8-vezir'de Tepe Tırmanmanın performansı

- Rasgele başlangıç değerleriyle
- Denemelerin %14'ünde çözer
- %86'sında lokal bir maksimuma takılır
- $8^8 = 2^{24} \sim 17$ milyon durum

Bazı Çözüm Alternatifleri

- Tepe tırmanmayı farklı başlangıçlarla tekrarlamak - Random-restart hill climbing
- Benzetimli Tavlama- Simulated annealing
- Paralel Tepe Tırmanma - Local beam search

Benzetimli Tavlama- Simulated annealing

- Ana fikir : Yerel Maksimum'dan kaçmak için, istenmeyen hareketlere izin ver.
- Rasgele bir hareket üret. İyileşme varsa kabul et. Yoksa zamanla ve kötüleşme miktarıyla azalan bir olasılıkla kabul et.
- Zaman içinde rasgele hareketin boyutu (yeni noktanın uzaklığı bir dağılımdan üretilirse) ve kabul olasılığı azaltılır.

Benzetimli Tavlama Algoritması*

function SIMULATED-ANNEALING(*problem*,*schedule*) **returns** a solution state

inputs: *problem*, a problem

schedule, a mapping from time to "temperature"

current \leftarrow MAKE-NODE(*problem*.INITIAL-STATE)

for $t = 1$ **to** ∞ **do**

$T \leftarrow$ *schedule*(t)

if $T = 0$ **then return** *current*

next \leftarrow a randomly selected successor of *current*

$\Delta E \leftarrow$ *next*.VALUE - *current*.VALUE

if $\Delta E > 0$ **then** *current* \leftarrow *next* (iyileşme varsa kesin kabul)

else *current* \leftarrow *next* only with probability $e^{\Delta E/T}$ (iyileşme yoksa belki)

Schedule: $T = T_0 * 0.95^t$

Belki, kötüleşme miktarına (ΔE) ve geçen zamana bağlı

[*] <https://github.com/aimacode/aima-pseudocode/blob/master/md/Simulated-Annealing.md>

Mehmet Fatih AMASYALI Yapay Zeka Ders Notları

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Paralel Tepe Tırmanma - Local beam search

- Ana Fikir: Tek bir durumu izlemek yerine K taneyi izle
- K adet rasgele üretilmiş durumla başla
- Her bir iterasyonda k durumun hepsiden gidilebilecek tüm durumları üret.
- Bu durumlardan biri hedefse dur. Değilse, en iyi k tanesini mevcut durumlar olarak ata ve bir önceki adıma dön.

Mehmet Fatih AMASYALI Yapay Zeka Ders Notları

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

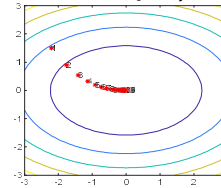
Bozuk TV

- Televizyonunuzun görüntüsü bozuk.
- Görüntü ayarı için 4 kontrol düğmesi var.
- Her bir düğmenin 100 farklı pozisyonu var.
- Nasıl bir yol izlersiniz?
- Peki ya kasa açsanız 😊

Ayrık / sürekli uzaylar

- Ayrık uzayda lokal arama: Bir noktadan gidilebilecek noktaların sayısı sınırlı. Hepsi denenebilir 😊 (8 vezir, labirent, çizge).
- Sürekli uzayda lokal arama: Bir noktadan sonsuz noktaya gidilebilir. Hepsi denenemez 😞 Hangi yöne, ne kadar? Eğim bize yol gösterir 😊 (gradient descent, konveks opt., YSA opt.)

$$f(x_1, x_2) = x_1^2 + 2x_2^2$$



Uygulama: bir alanı tarama

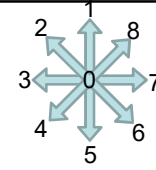
- Amaç: $N \times N$ lik bir alanda 8 yöne hareket, $N \times N - 1$ adet hareket, minimum açıda dönüşle maksimum alanı gez
- Hareketler arası açı miktarı az olsun, yumuşak dönüşler yapsın.
- İyilik fonksiyonu 2 bileşene sahip: $\min(\text{açı})$ ve $\max(\text{alan})$
- Temsil: $(N \times N - 1)$ adet 0-8 arası yönleri belirten sayılar

Tepe Tırmanma ile

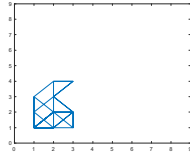
[tepe_tirmanma_tarama_1robot.m](#)

- Rasgele bir çözümle başla
- G kez:
 - Çözümünden (%mu kadar) rasgele değişikliklerle P adet yeni çözüm üret
 - Üretilen çözümlerin iyilik değerlerini hesapla
 - Dönüş açılarını topla, gidilen farklı nokta sayısını topla
 - Üretilenlerden en iyisi mevcuttan iyi ise çözüme ata, mu oranını azalt, kötü ise mu oranını arttır
 - tk_max kez daha iyisi üretilmediyse çözümü rasgele başlat

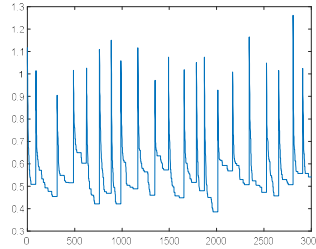
Bulunan çözümlerden biri



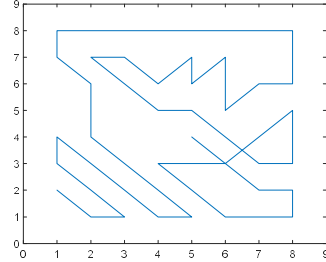
Rasgele bir başlangıç



Sürecin ilerleyişi



Bulunan en iyi çözüm



$P=200$
 $\mu=0.01$; % deşim oranı
 $\mu_{dec}=0.99$; % azalma oranı
 $\mu_{inc}=1.01$; % artma oranı
 $tk_{max}=50$; % tk_{max} kez aynı kaldıysa restart
 $G=3000$; % iterasyon sayısı

1	6	7	2	2	1	6	6	6
7	2	2	2	1	1	2	1	7
7	7	7	7	7	7	7	7	7
5	5	3	4	1	1	4	1	0
4	2	3	6	6	7	6	6	7
7	7	7	1	1	4	4	3	3
6	6	6	7	7	1	3	2	2

Kaynaklar

- <http://aima.cs.berkeley.edu/figures.pdf>