



# YAPAY ZEKA

DR. ÖĞR. ÜYESİ TAHİR SAĞ

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ

KONYA, 2021

## 2

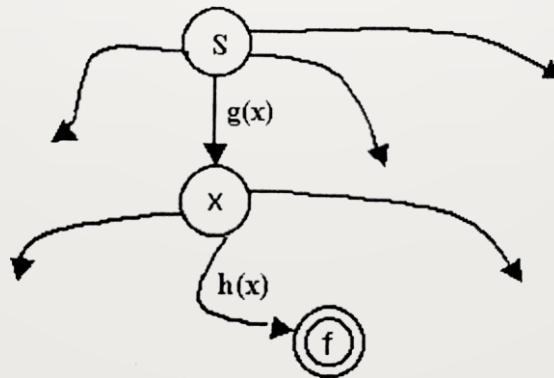
Sezgisel Algoritmalar Örnek

 $A^*$  (A Star) Algoritması

BAŞLANGIÇ		
2	6	1
	7	8
3	5	4

HEDEF		
1	2	3
4	5	6
7	8	

- Sezgisel bilgilerin kullanımında değer fonksiyonunun belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.
- Bu fonksiyon, durumları ifade eden çözüm grafi üzerinde verilmiş başlangıç durumundan, hedef duruma ulaşmak için gereken minimum yolun bulunmasında daha az tarama yapmaya olanak tanınmalıdır.



### 3

Sezgisel Algoritmalar Örnek

## A\* (A Star) Algoritması

BAŞLANGIÇ			HEDEF		
2	6	1	1	2	3
	7	8	4	5	6
3	5	4	7	8	

- Aslında problemin çözümü için seçilen sezgisel fonksiyonun hedefe ulaşmanın hızlandırılmasından başka fazla bir önemi olmamaktadır.
- İyi seçilmeyen (oluşturulmayan) bir sezgisel fonksiyon da mutlaka hedefe ulaştıracaktır.
- Fakat bu arama daha çok tarama biçiminde olacaktır.
- İyi seçilmiş bir sezgisel fonksiyon ise çok az dallanma yaparak hedefe daha hızlı yaklaşabilir.

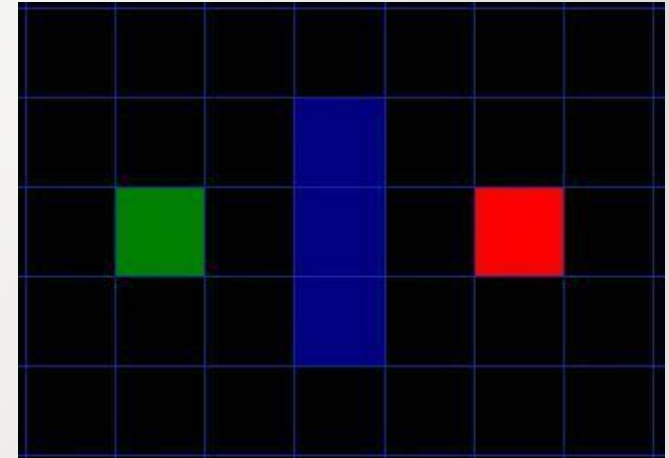
## Sezgisel Algoritmalara Örnek

# A \* (A Star) Algoritması

A noktasından B noktasına gitmek isteyen biri olduğunu varsayalım.

Ayrıca iki nokta arasında bir duvar olduğunu varsayalım.

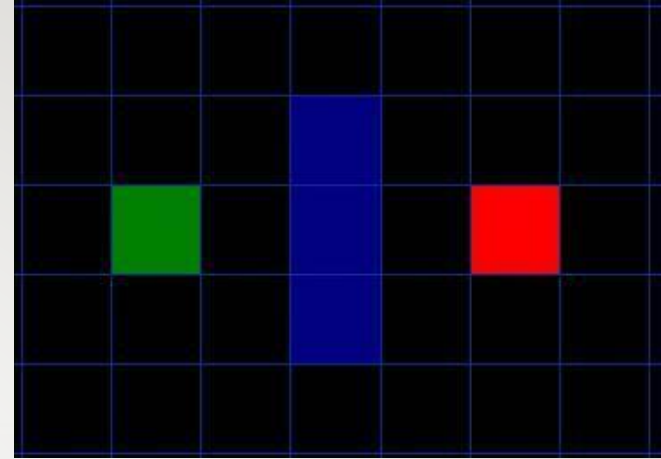
Yandaki şekilde gösterildiği üzere yeşil nokta(A) başlangıç noktasını, kırmızı nokta hedef noktasını(B) ve mavi noktalarda aradaki duvarı temsil ediyor.



# 5

Sezgisel Algoritmalar Örnek

## A\* (A Star) Algoritması



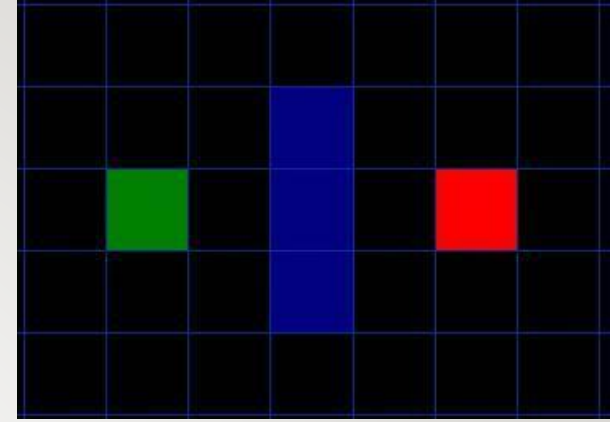
- Arama alanımızı yukarıdaki gibi grid dağılımıyla sadeleştirdikten sonra sıradaki adım en kısa yolu bulmak için arama yapmak olacak.
- Bu işi A noktasından başlayarak yapacağız.
- Komşu kareleri tarayacak, hedefe ulaşana kadar dışa doğru açılarak tarayacağız.



6

Sezgisel Algoritmalar Örnek

## A\* (A Star) Algoritması



1. A noktasından başla ve onu hesaba alınacak karelerin bulunduğu "açık liste" 'ye ekle.

**Açık Liste:** bir alışveriş listesi gibi, şimdilik sadece bir elemanı var ama ilerde sayı artacak. Yol üzerinde olması muhtemel kareler bu listede olacak ama yol üstünde olmayabilirler. Kısaca kontrol edilmesi gereken karelerin listesi diyebiliriz.

2. Duvar, su birikintisi vb. erişilemez kareleri ihmal ederek başlangıç karesinin komşu karelerine göz at. Bunları da açık listeye ekle ve başlangıç noktasını bu noktaların ebeveyni olarak ata.

Bu ebeveyn mevzusu önemli, bunu yolun izini sürerken kullanacağız ve daha sonra detaylı bir şekilde anlatılacak.

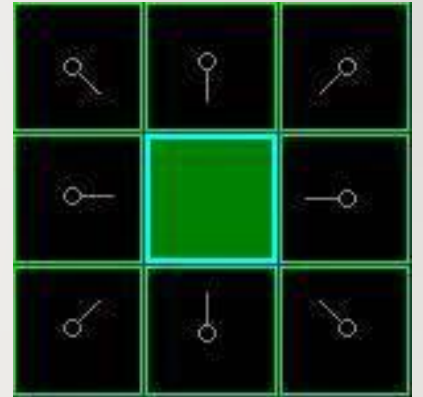
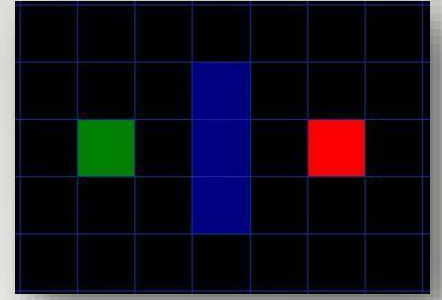
3. Başlangıç karesi A'yı açık listeden çıkar ve kapalı listeye ekle.

# 7

Sezgisel Algoritmalar Örnek

## A\* (A Star) Algoritması

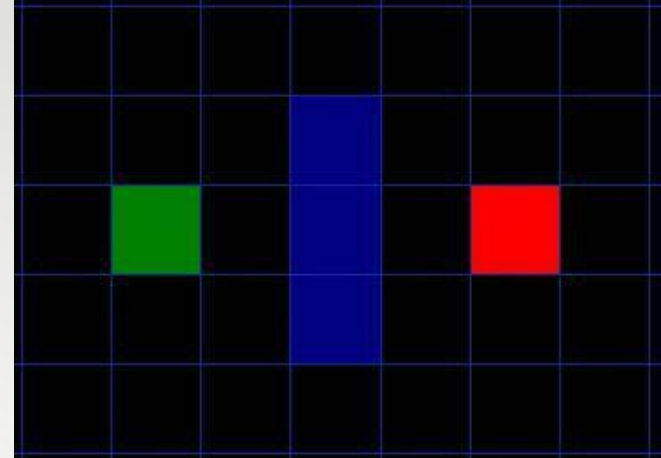
- Bu ilustrasyonda yeşil kare sizin başlangıç noktanız.
- Açık mavi kareyle çevrilmiş olması kapalı listeye eklendiğini gösteriyor.
- Tüm komşu kareler şu an açık listede, açık yeşil ile işaretlenmişler ve kontrol edilmek için bekliyorlar.
- Her birinde ebeveyn karesini (şu durumda başlangıç karesini) gösteren gri bir işaretçi var.



## 8

Sezgisel Algoritmalar Örnek

# A\* (A Star) Algoritması



- Devamında açık listedeki komşu karelerden birini seçip anlatıldığı gibi önceki süreci tekrar edeceğiz. Ama hangi kareyi seçeceğiz?

**En Küçük F Değerine Sahip Olanı**

- Yolu bulurken hangi karelerimizi kullanacağımızı belirlemede aşağıdaki denklem anahtar bir görev üstlenir:

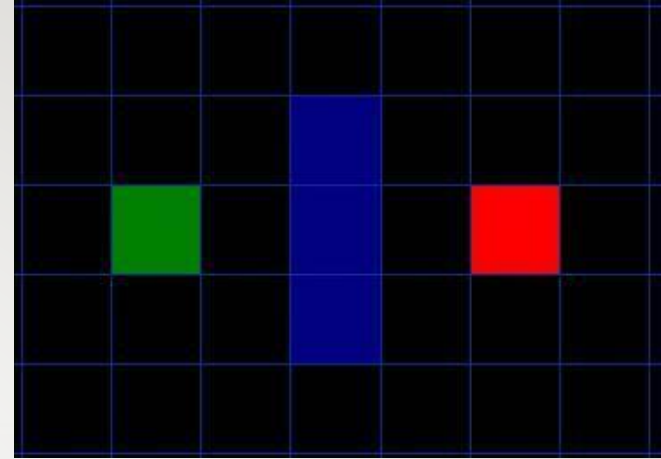
$$\mathbf{F} = \mathbf{G} + \mathbf{H}$$



# 9

Sezgisel Algoritmalar Örnek

## A\* (A Star) Algoritması

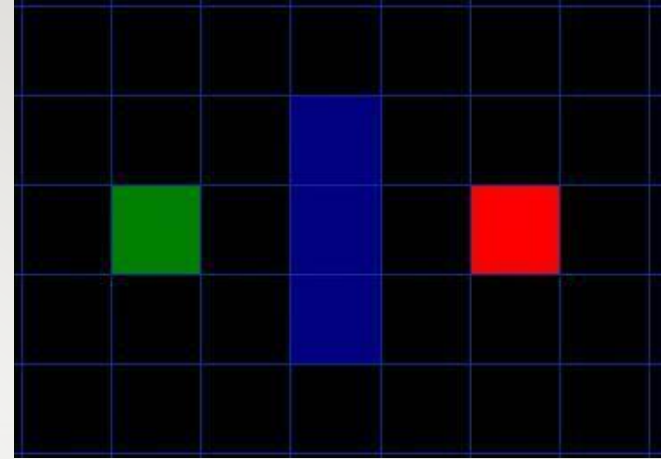


- **G** = Başlangıç noktası A'dan grid üzerinde istenen bir kareye ulaşmak için gidilmesi gereken yolun ölçütü. Şuana kadar bulunmuş olan yol kullanılarak hesaplanır.
- **H** = Verilen bir kareden hedef noktası B'ye ulaşmak için gidilmesi gereken yol miktarının tahmini ölçütü.
- Biraz kafa karıştırıcı olan bu kavrama *heuristic* (tahmini, sezgisel) denir.
- Bu şekilde isimlendirilmesinin sebebi bir tahmin yürütmesidir.
- Gerçek yolu bulana kadar ne kadar yol gidilmesi gerektiğini bilemeyiz çünkü yol üzerinde öngöremeyeceğimiz engeller olabilir.

# 10

Sezgisel Algoritmalar Örnek

## A\* (A Star) Algoritması

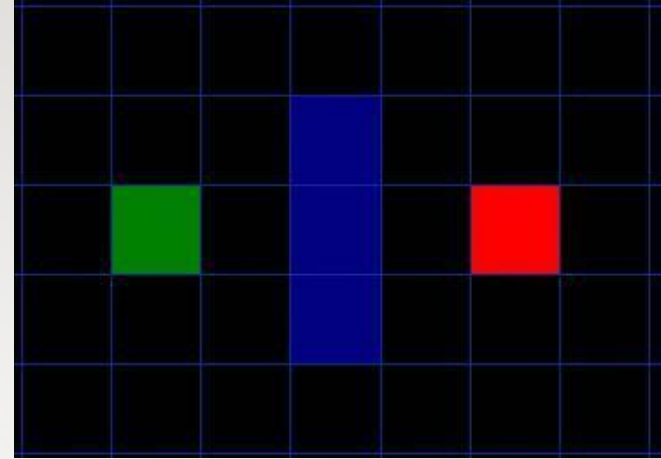


- Bu örnekte, bir kareden diğerine yapılan yatay ve dikey hareketler **10**'ar puan,
- Köşegen üzerinden yapılan çapraz hareketler **14**  $\cong (10 \cdot \sqrt{2})$  puandır.
- Bu değerler işi basit tutmak için seçilmiştir. Böylece karekök hesaplarına yada ondalıklı sayılarla uğraşmamıza gerek kalmayacak.
- Bunu puanlamayı matematiksel işlemler zor geldiği için değil, hesaplanması çok daha hızlı olduğu için seçtik.

# 11

Sezgisel Algoritmalar Örnek

## A\* (A Star) Algoritması

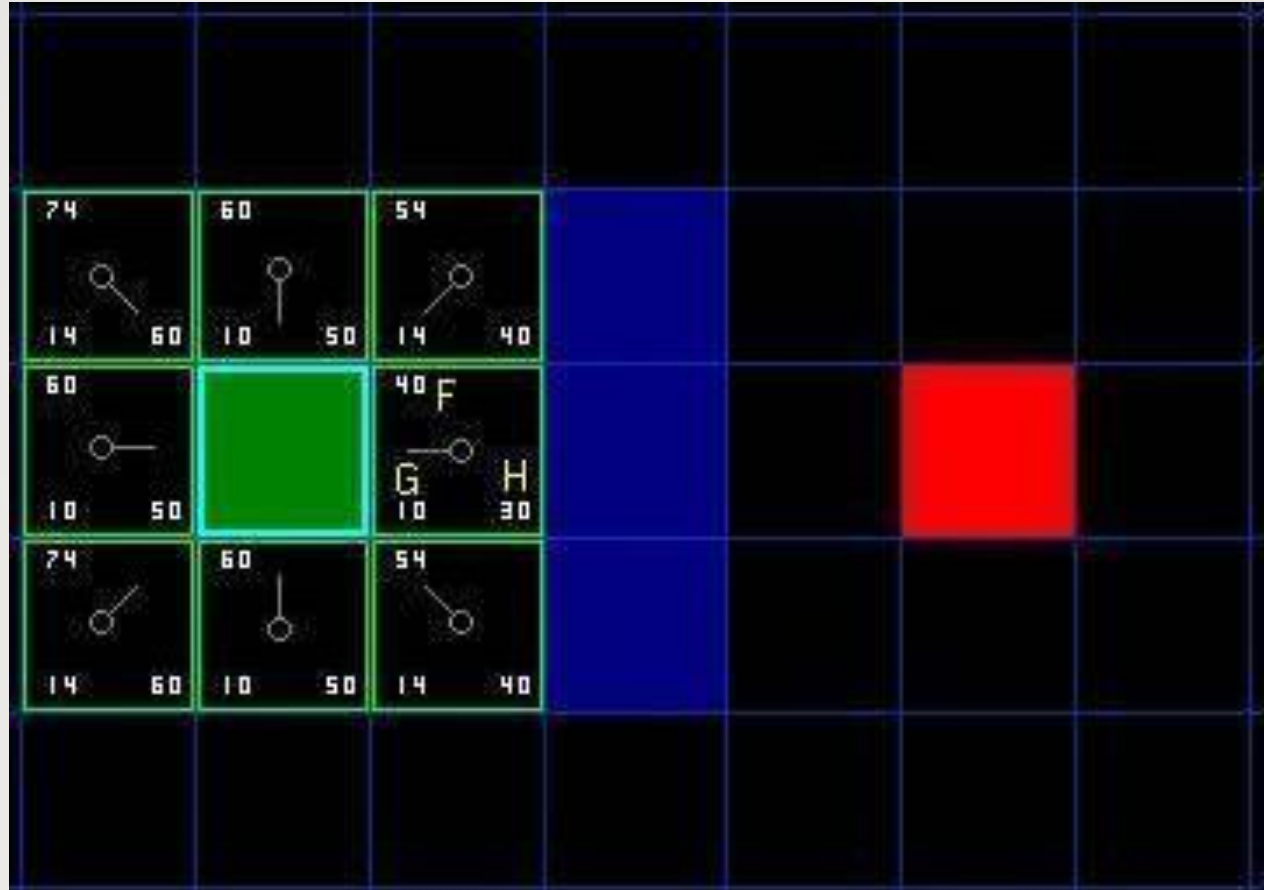


- G değerini istenilen kareye giden belirli bir yol vasıtasıyla hesapladığımıza göre; bunu hesaplamanın yolu istenilen karenin ebeveyninin G değerine (*yatay yada çapraz hareket olabilir*) 10 yada 14 eklemektir.
- H değeri birçok yolla hesaplanabilir. Burada kullandığımız metodun adı Manhattan metodudur.
- Bu metot istenilen kare ile aramızda bulunan yatay ve dikey kare farkının toplamını, aradaki engelleri ve çapraz hareketleri göz ardı ederek hesaplar.
- Elde edilen sonuç 10 (*yatay yada dikey bir kare hareket etmenin ölçütü*) ile çarpılır. Bu ismin kullanılmasının muhtemel sebebi iki mekan arasındaki apartman bloklarının hesaplanmasına benzer olmasıdır.

# 12

Sezgisel Algoritmalar Örnek

## A\* (A Star) Algoritması



# 13

Sezgisel Algoritmalar Örnek

## A\* (A Star) Algoritması

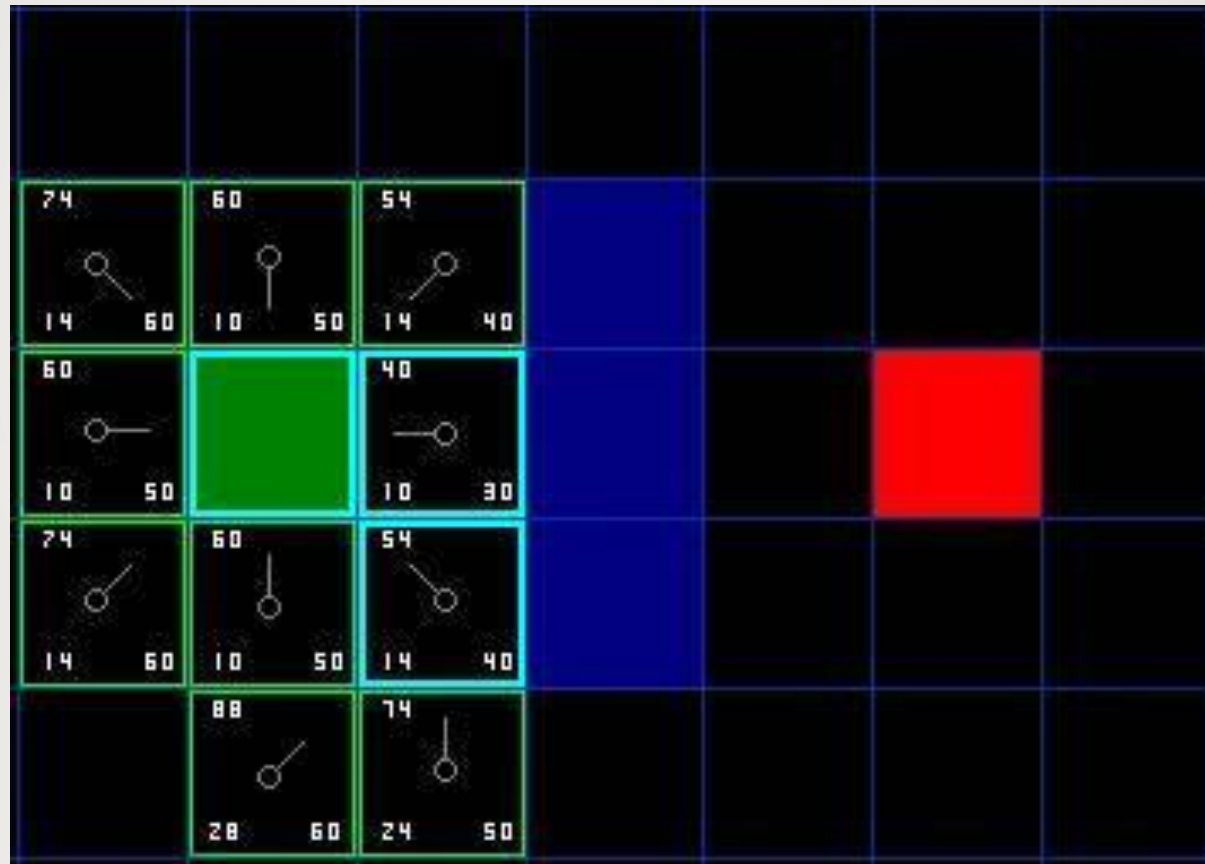
- Açık listede bulunan en düşük F skorlu kare seçilerek devam edilir.
- 4. Açık listeden çıkar ve kapalı listeye ekle. Seçili kare olarak düşün.
- 5. Tüm komşu kareleri kontrol et. Erişilemez (*duvar, su vb.*) yerleri ve zaten kapalı listede olanları göz ardı ederek, açık listede olmayan kareleri açık listeye ekle. 4. adımda seçtiğimiz kareyi eklenen elemanların ebeveyni olarak işaretle.
- 6. Eğer komşu karelerden biri zaten açık listede ise, şu an elde ettiğimiz yolun önceki yola göre daha iyi olup olmadığını kontrol et.  
Bir başka deyişle, şu anki seçili kareyi kullanarak bu komşu kareye ulaşırsak G değeri daha mı düşük olur diye kontrol et. Daha düşük olmuyorsa hiçbirşey yapma. Diğer taraftan G değeri daha düşük oluyor ise, komşu karenin ebeveynin seçili kare olarak değiştir. Son olarak bu karenin F ve G değerlerini yeniden hesapla.



# 14

Sezgisel Algoritmalar Örnek

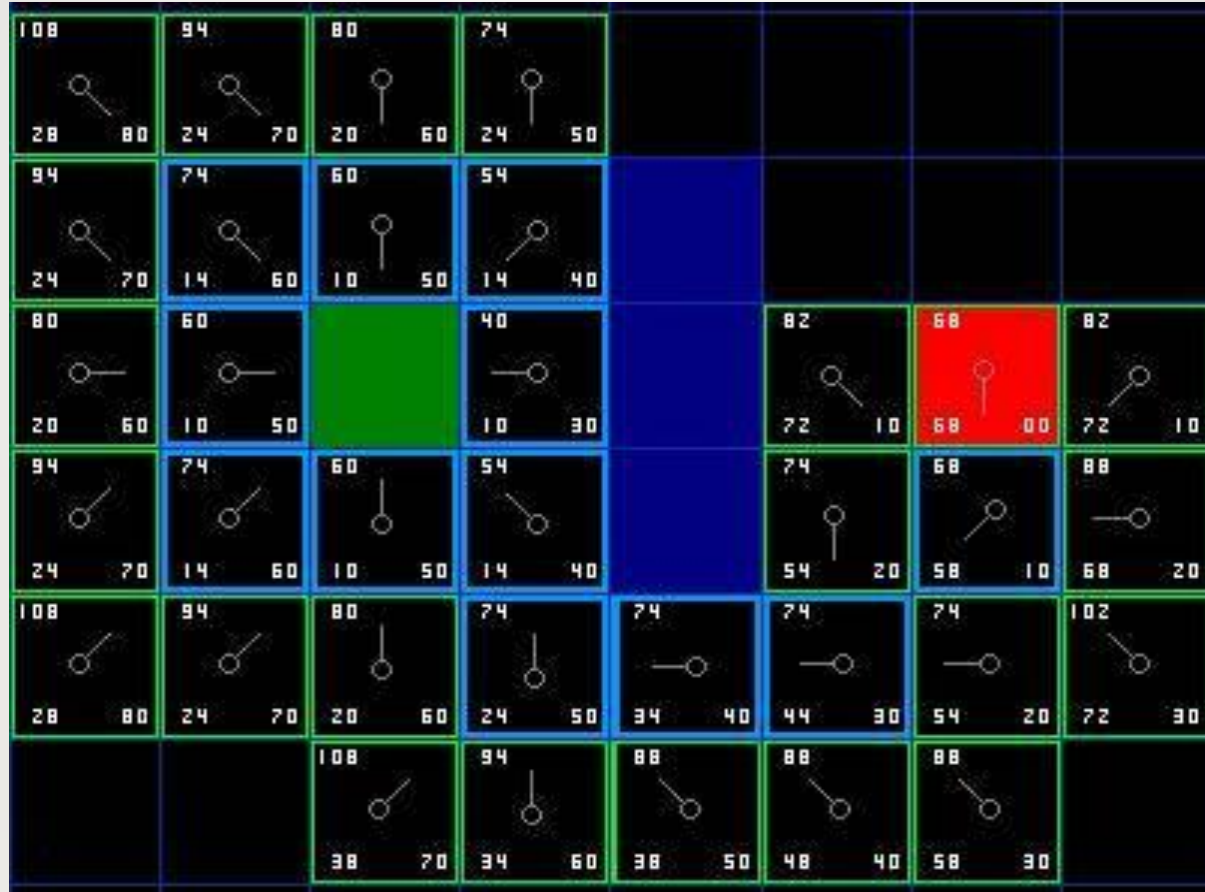
## A\* (A Star) Algoritması



# 15

Sezgisel Algoritmalar Örnek

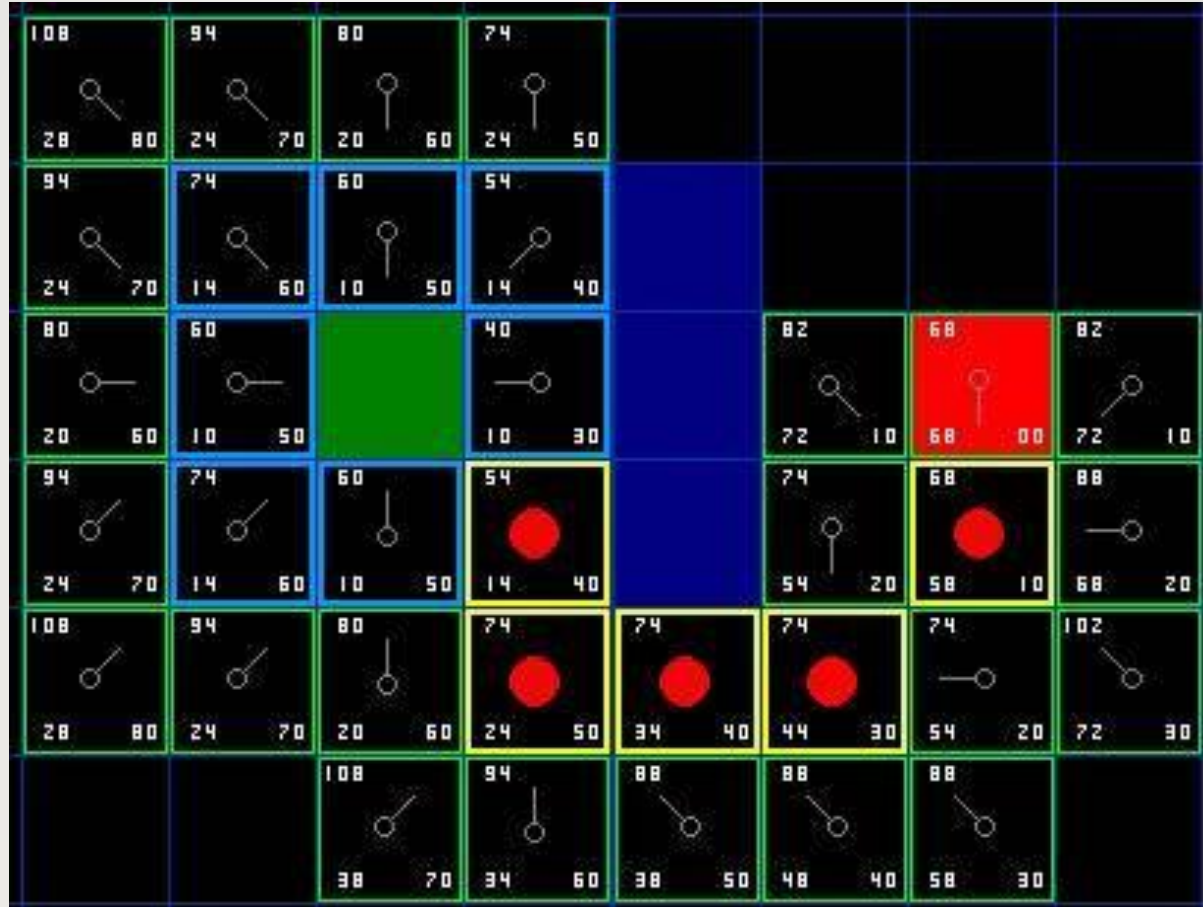
## A\* (A Star) Algoritması



# 16

Sezgisel Algoritmalar Örnek

## A\* (A Star) Algoritması



# 17

Sezgisel Algoritmalar Örnek

## A\* (A Star) Algoritmasının Özeti

1. Başlangıç karesini açık listeye ekle.
2. Aşağıdakileri tekrarla:
  - Açık listedeki en düşük F puanlı kareyi bul. Bunu seçili kare olarak düşün.
  - Seçili kareyi kapalı listeye al.
  - Seçili karenin 8 komşu karesi için ...
    - Erişilemez(duvar vb.) ise veya zaten kapalı listede ise pas geç.
    - Açık listede değilse açık listeye ekle. Seçili kareyi bu karenin ebeveyni yap. F, G ve H değerlerini hesapla.
    - Eğer açık listede ise G değerini kullanarak şu anki yol öncekinden daha mı iyi kontrol et. Daha düşük bir G değeri daha iyi bir yol demektir. Öyleyse seçili kareyi yeni ebeveyn olarak ata ve G ve F değerlerini yeniden hesapla. Eğer açık listeyi F skoruna göre sıralı tutuyorsan, listeyi yeniden sıralaman gerekebilir.
  - Aşağıdakilerden biri gerçekleşirse dur:
    - Hedef kareyi kapalı listeye eklersen(Yol bulunmuş demektir).
    - Açık liste boş kalırsa(Yol bulunamadı yani yol yok demektir).
3. Bulunan yolu kaydet. Hedef kareden başlayarak başlangıç karesine ulaşana kadar her karenin ebeveynine git.

# 18

Sezgisel Algoritmalar Örnek

## A\* (A Star) Algoritması

- Hart, Nilsson ve Rafael tarafından önerilen A\* algoritmasının (1968) genel biçimi Pohl (1970) tarafından verilmiştir.
- Durumların taranmasına yönelik algoritmalar sezgisel yöntemleri de içerdiğinden  $f(x)$  fonksiyonu için genel olarak aşağıdaki ifade yazılabilir:

$$f(x) = \alpha \cdot g(x) + (1 - \alpha) \cdot h(x)$$



19

Sezgisel Algoritmalar Örnek

## 8-Taş Bulmacası

4	1	3
2	8	5
7		6

Başlangıç

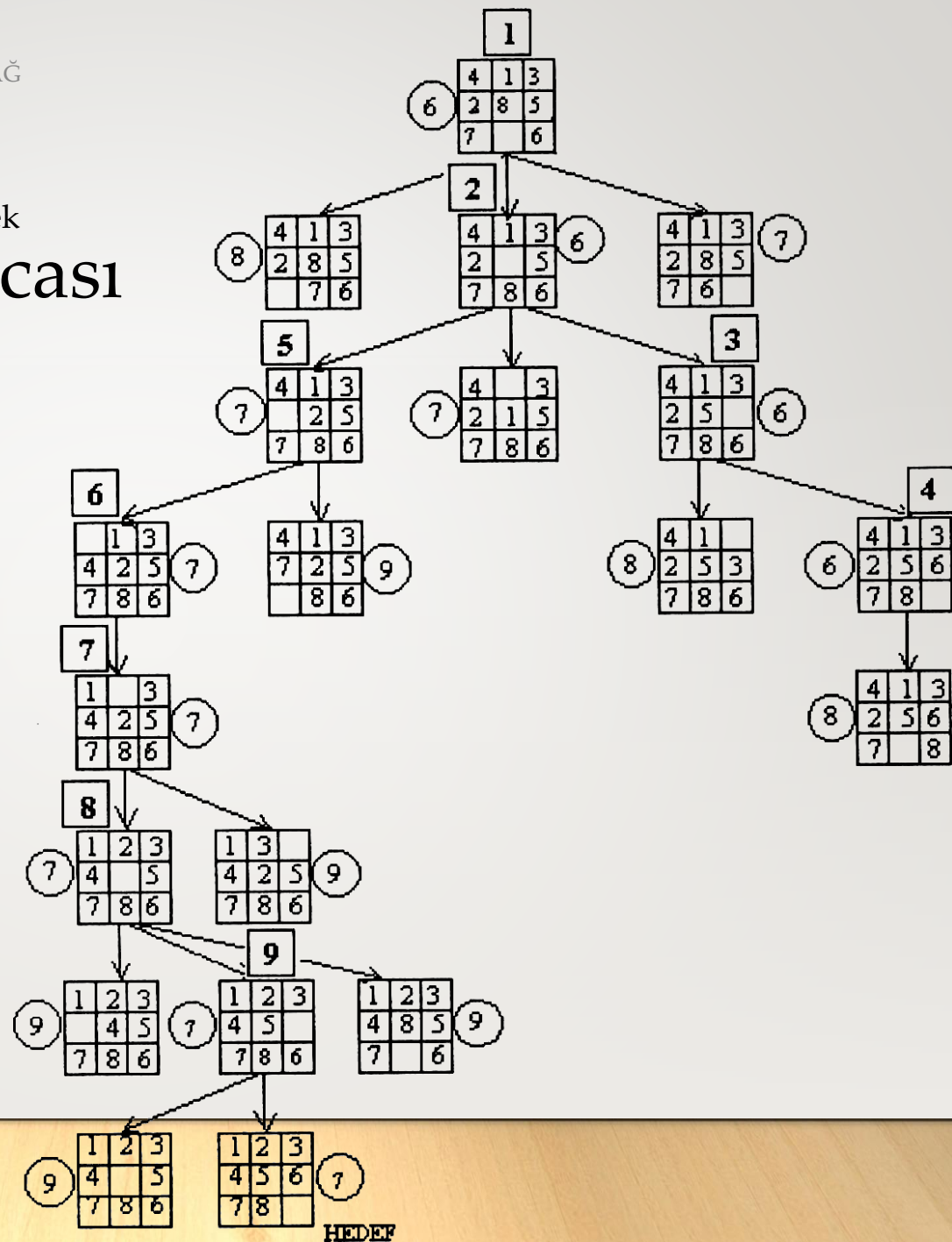
1	2	3
4	5	6
7	8	

Amaç

- Problem : A\* algoritması kullanılarak 8 taş bulmacasının çözümü
- Durumlar: boş, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 numaralı taşlar
- Operatör : Sağ, Sol, Yukarı, Aşağı hareketleri
- Maliyet : Her hareket 1 birim

Sezgisel Algoritmalar Örnek

## 8-Taş Bulmacası



## Meta-Sezgiseller (metaheuristics)

- Meta-sezgiseller, hesaplama problemlerinin çok genel bir sınıfını çözmek için sezgisel bir metot ile genellikle kendisi de sezgisel olan ve kara-kutu olarak tabir edilen bir prosedürü birleştiren yöntemlerdir.
- İstatistiksel optimizasyon algoritmaları ve iteratif yöntemlerle karşılaştırıldıklarında; meta-sezgiseller her problem için global optimal çözümü bulmayı garanti edemezler.
- Meta-sezgisellerin birçoğu bazı stokastik optimizasyon şeklinde uygulanır. Çünkü bulunan çözüm rasgele üretilen bir değişken kümesine bağlıdır.

## 22

# Meta-Sezgiseller - Özellikleri

- Meta-sezgisellerin bir çoğunu niteleyen özelliklerden bazıları şu şekilde sıralanabilir:

Arama sürecine rehberlik eden stratejilerdir.

Amaçları, optimale yakın çözümler bulmak amacıyla arama uzayını araştırmaktır.

Meta-sezgisel algoritmaları oluşturan teknikler, basit arama prosedürlerinden, karmaşık öğrenme işlemlerine kadar sınıflandırılır.

Meta-sezgiseller tahminidir ve genellikle non-deterministiktirler.

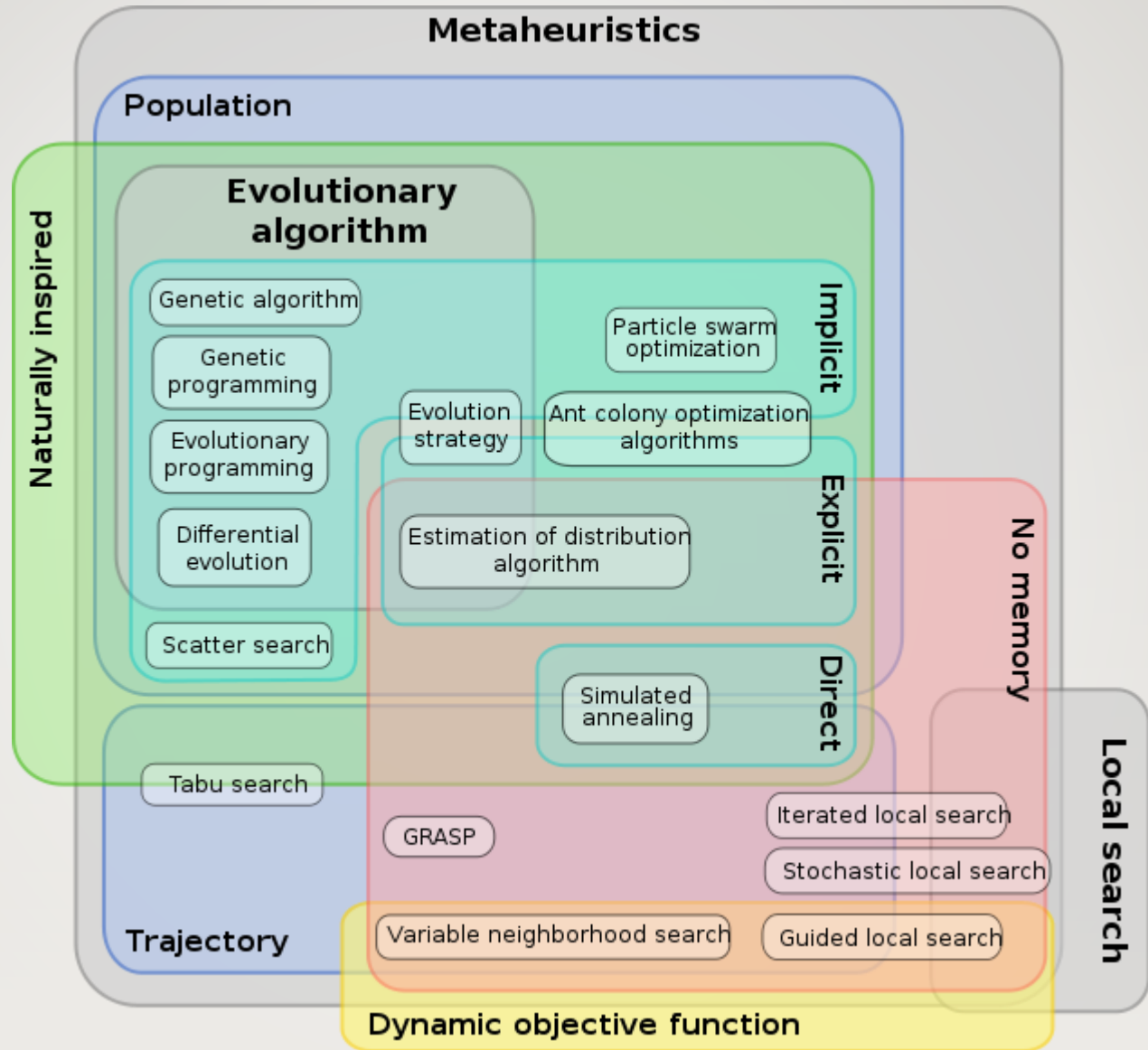
## What is a Metaheuristic Method?

- Meta : in an upper level
- Heuristic : to find
- A metaheuristic is formally defined as an iterative generation process which guides a subordinate heuristic by combining intelligently different concepts for exploring and exploiting the search space, learning strategies are used to structure information in order to find efficiently near-optimal solutions. [Osman and Laporte 1996].



24

# Meta-Sezgiseller



25

## Çalışma Ödevi

- A\* algoritmasını, 8 taş bulmacasının çözümü için görsel bir şekilde kodlayınız.
- A\* ile Dijkstra algoritması arasındaki fark nedir? araştırınız...
- Satrançta Dört At problemini araştırın ve kodlayın.

### Araştırma Ödevi

- 8 Vezir problemini araştırın.

