



## Ödev-4: Backtracking

**Öğrenci Adı:** Tarık TAŞKIN

**Öğrenci Numarası:** 21011022

**Dersin Eğitmeni:** Doç. Dr. Mehmet Amaç GÜVENSAN

## 1- Problemin Çözümü:

Kullanıcıdan satranç tahtasının boyutu alınır ve pozitif olup olmadığı kontrol edilir, eğer pozitif değilse boyut tekrar alınır. Ardından yine kullanıcıdan hangi modda N-Queen problemini çözmek istediği alınır ve o modda problem çözülür.

Brute Force modunda satranç tahtası bir dizi olarak düşünülüp her bir noktasına vezir yerleştirilip ve yerleştirilmeden çözüme ulaşılması denenir. Bu çözümde aynı satıra ve aynı sütuna vezirler yerleştirilebilir, bu da optimizasyonu kötü etkilemektedir. Toplam yerleştirilen vezir sayısı N olduğunda çözümün geçerli olup olmadığı kontrol edilir ve diğer çözümlere bakılmaya devam edilir.

Optimized 1 modunda ise her bir satıra bir vezir yerleştirilebileceği bilinerek vezirler yerleştirilir. Her satırın her sütununa sırayla vezirler yerleştirilip çözüme ulaşılması hedeflenir. Son satıra da vezir yerleştirildikten sonra çözümün geçerli olup olmadığı kontrol edilir ve diğer çözümlere bakılmaya devam edilir.

Optimized 2 modunda ise her bir satıra ve sütuna bir vezir yerleştirilebileceği bilinerek vezirler yerleştirilir. Her satırın vezir yerleştirilmeyen sütunlarına vezirler yerleştirilip çözüme ulaşılması hedeflenir. Son satıra da vezir yerleştirildikten sonra çözümün geçerli olup olmadığı kontrol edilir ve diğer çözümlere bakılmaya devam edilir.

Backtracking modunda ise her bir satıra, sütuna ve çapraz doğrultulara bir vezir yerleştirilebileceği bilinerek vezirler yerleştirilir. Diğer modlardakinin aksine vezirler kontrolün geçerli olmasıyla birlikte ilgili noktalara yerleştirilerek ilerlenir.

## 2- Karşılaşılan Sorunlar:

Brute Force modunda aynı satıra ve sütuna vezir yerleştirilebileceğinden dolayı satranç tahtası matris olduğu için bir sonraki konuma geçişte matris boyutları dışına çıkılabiliyordu. Bu sorunun önüne geçmek için matris diziymiş gibi düşünülerek  $0 \leq location \leq N * N$  olacak şekilde *location* değişkeni yardımıyla matrisin bir sonraki konumuna `board[location/N][location%N]` ile geçilmiştir.

### 3- Karmaşıklık Analizi:

Brute Force modunda  $N \times N$  boyutundaki satranç tahtasına  $N$  adet vezir belirli bir kural olmadan yerleştirilir ve hepsi yerleştirildiğinde çözümün geçerli olup olmadığı kontrol edilir. Bu yerleştirme işlemi satranç tahtasının boyutunun vezir sayısı kombinasyonu kadar yapılabilir. Bu yüzden bu modun karmaşıklığı  $O(C(N * N, N))$  olarak hesaplanır.

Optimized 1 modunda  $N \times N$  boyutundaki satranç tahtasına  $N$  adet vezir her satırda bir vezir olacak şekilde yerleştirilir ve hepsi yerleştirildiğinde çözümün geçerli olup olmadığı kontrol edilir. Bu yerleştirme işlemi her bir satırdaki vezir her bir sütunda bulunabileceğinden toplamda vezir sayısı ve sütun sayısı çarpımı kadar yapılabilir. Bu yüzden bu modun karmaşıklığı  $O(N^N)$  olarak hesaplanır.

Optimized 2 modunda  $N \times N$  boyutundaki satranç tahtasına  $N$  adet vezir her satırda ve sütunda bir vezir olacak şekilde yerleştirilir ve hepsi yerleştirildiğinde çözümün geçerli olup olmadığı kontrol edilir. Bu yerleştirme işlemi her bir satırdaki vezir boş olan sütunlarda bulunabileceğinden toplamda  $N!$  kadar yapılabilir. Bu yüzden bu modun karmaşıklığı  $O(N!)$  olarak hesaplanır.

Backtracking modunda  $N \times N$  boyutundaki satranç tahtasına  $N$  adet vezir her satırda, sütunda ve çapraz doğrultuda bir vezir olacak şekilde yerleştirilir ve yerleştirme işlemi yapılırken geçerli olup olunmadığı kontrol edilir. Bu yerleştirme işlemi yapılırken çözüm uzayı daraltılarak ilerlenir. En kötü durumda  $N!$  kadar durum kontrol edilebileceğinden dolayı bu modun karmaşıklığı  $O(N!)$  olarak hesaplanabilir.

### 4- Ekran Çıktıları:

$N = 1, \text{Hepsi}$

```
BACKTRACKING MODU
1

OPTIMIZED 2 MODU
1

OPTIMIZED 1 MODU
1

BRUTE FORCE MODU
1

Backtracking modu 2 denemede, 0.001000 saniyede 1 cozum bulunarak tamamlandi.
Optimized 2 modu 1 denemede, 0.000000 saniyede 1 cozum bulunarak tamamlandi.
Optimized 1 modu 1 denemede, 0.000000 saniyede 1 cozum bulunarak tamamlandi.
Brute Force modu 1 denemede, 0.001000 saniyede 1 cozum bulunarak tamamlandi.
```

$N = 2, Hepsi$

BACKTRACKING MODU

OPTIMIZED 2 MODU

OPTIMIZED 1 MODU

BRUTE FORCE MODU

Backtracking modu 3 denemede, 0.000000 saniyede 0 cozum bulunarak tamamlandi.  
Optimized 2 modu 2 denemede, 0.000000 saniyede 0 cozum bulunarak tamamlandi.  
Optimized 1 modu 4 denemede, 0.000000 saniyede 0 cozum bulunarak tamamlandi.  
Brute Force modu 6 denemede, 0.000000 saniyede 0 cozum bulunarak tamamlandi.

$N = 3, Hepsi$

BACKTRACKING MODU

OPTIMIZED 2 MODU

OPTIMIZED 1 MODU

BRUTE FORCE MODU

Backtracking modu 6 denemede, 0.000000 saniyede 0 cozum bulunarak tamamlandi.  
Optimized 2 modu 6 denemede, 0.000000 saniyede 0 cozum bulunarak tamamlandi.  
Optimized 1 modu 27 denemede, 0.000000 saniyede 0 cozum bulunarak tamamlandi.  
Brute Force modu 84 denemede, 0.000000 saniyede 0 cozum bulunarak tamamlandi.

$N \leq 0$

N degerini giriniz: 0  
N degeri pozitif olmalidir!

N degerini giriniz: -1  
N degeri pozitif olmalidir!

N degerini giriniz: -2  
N degeri pozitif olmalidir!

N degerini giriniz: -9034698  
N degeri pozitif olmalidir!

$N = 4, Hepsi$

BACKTRACKING MODU	OPTIMIZED 1 MODU
0 1 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 0  0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0	0 1 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 0  0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0
OPTIMIZED 2 MODU	BRUTE FORCE MODU
0 1 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 0  0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0	0 1 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 0  0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0
Backtracking modu 17 denemede, 0.002000 saniyede 2 cozum bulunarak tamamlandi. Optimized 2 modu 24 denemede, 0.001000 saniyede 2 cozum bulunarak tamamlandi. Optimized 1 modu 256 denemede, 0.002000 saniyede 2 cozum bulunarak tamamlandi. Brute Force modu 1820 denemede, 0.002000 saniyede 2 cozum bulunarak tamamlandi.	

$N = 5, Hepsi$

Backtracking modu 54 denemede, 0.014000 saniyede 10 cozum bulunarak tamamlandi.  
Optimized 2 modu 120 denemede, 0.012000 saniyede 10 cozum bulunarak tamamlandi.  
Optimized 1 modu 3125 denemede, 0.013000 saniyede 10 cozum bulunarak tamamlandi.  
Brute Force modu 53130 denemede, 0.014000 saniyede 10 cozum bulunarak tamamlandi.

$N = 6, Hepsi$

Backtracking modu 153 denemede, 0.008000 saniyede 4 cozum bulunarak tamamlandi.  
Optimized 2 modu 720 denemede, 0.009000 saniyede 4 cozum bulunarak tamamlandi.  
Optimized 1 modu 46656 denemede, 0.010000 saniyede 4 cozum bulunarak tamamlandi.  
Brute Force modu 1947792 denemede, 0.093000 saniyede 4 cozum bulunarak tamamlandi.

$N = 7, Backtracking$

Backtracking modu 552 denemede, 0.092000 saniyede 40 cozum bulunarak tamamlandi.  
Optimized 2 modu 5040 denemede, 0.093000 saniyede 40 cozum bulunarak tamamlandi.  
Optimized 1 modu 823543 denemede, 0.121000 saniyede 40 cozum bulunarak tamamlandi.  
Brute Force modu 85900584 denemede, 3.509000 saniyede 40 cozum bulunarak tamamlandi.

$N = 8, Hepsi$

Backtracking modu 2057 denemede, 0.328000 saniyede 92 cozum bulunarak tamamlandi.  
Optimized 2 modu 40320 denemede, 0.276000 saniyede 92 cozum bulunarak tamamlandi.  
Optimized 1 modu 16777216 denemede, 0.948000 saniyede 92 cozum bulunarak tamamlandi.  
Brute Force modu 4426165368 denemede, 198.769000 saniyede 92 cozum bulunarak tamamlandi.

$N = 9, Hepsi$

Backtracking modu 8394 denemede, 1.296000 saniyede 352 cozum bulunarak tamamlandi.  
Optimized 2 modu 362880 denemede, 1.317000 saniyede 352 cozum bulunarak tamamlandi.  
Optimized 1 modu 387420489 denemede, 17.222000 saniyede 352 cozum bulunarak tamamlandi.  
Brute Force modu 260887834350 denemede, 11563.586000 saniyede 352 cozum bulunarak tamamlandi.

$N = 10, Optimized 2 ve Backtracking$

Optimized 2 modu 3628800 denemede, 3.759000 saniyede 724 cozum bulunarak tamamlandi.  
Backtracking modu 35539 denemede, 3.409000 saniyede 724 cozum bulunarak tamamlandi.

$N = 11, Optimized 2 ve Backtracking$

Optimized 2 modu 39916800 denemede, 22.321000 saniyede 2680 cozum bulunarak tamamlandi.  
Backtracking modu 166926 denemede, 15.309000 saniyede 2680 cozum bulunarak tamamlandi.

$N = 15, Backtracking$

Backtracking modu 171129072 denemede, 66.789000 saniyede 2279184 cozum bulunarak tamamlandi.