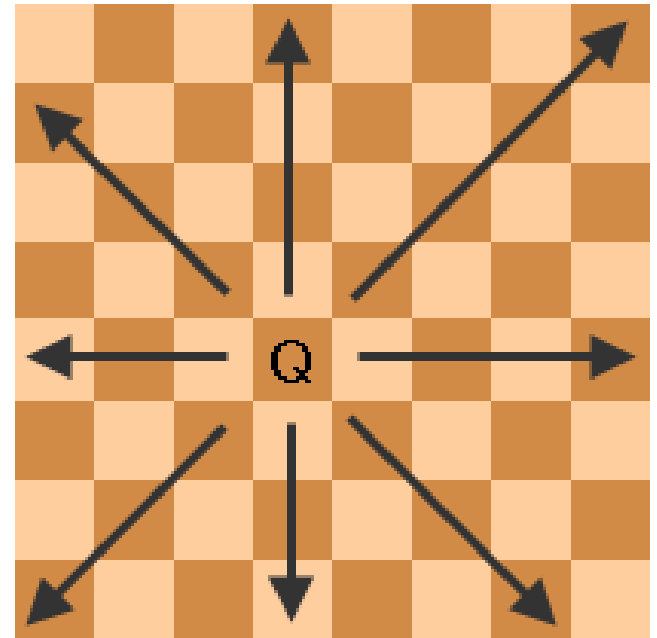


Backtracking:

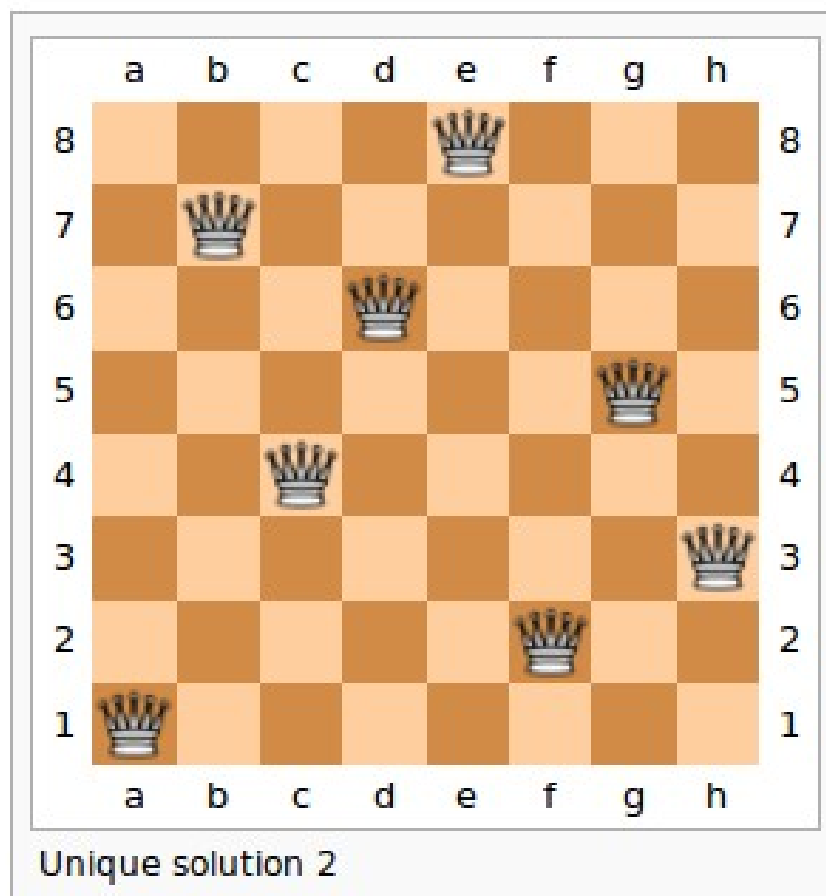
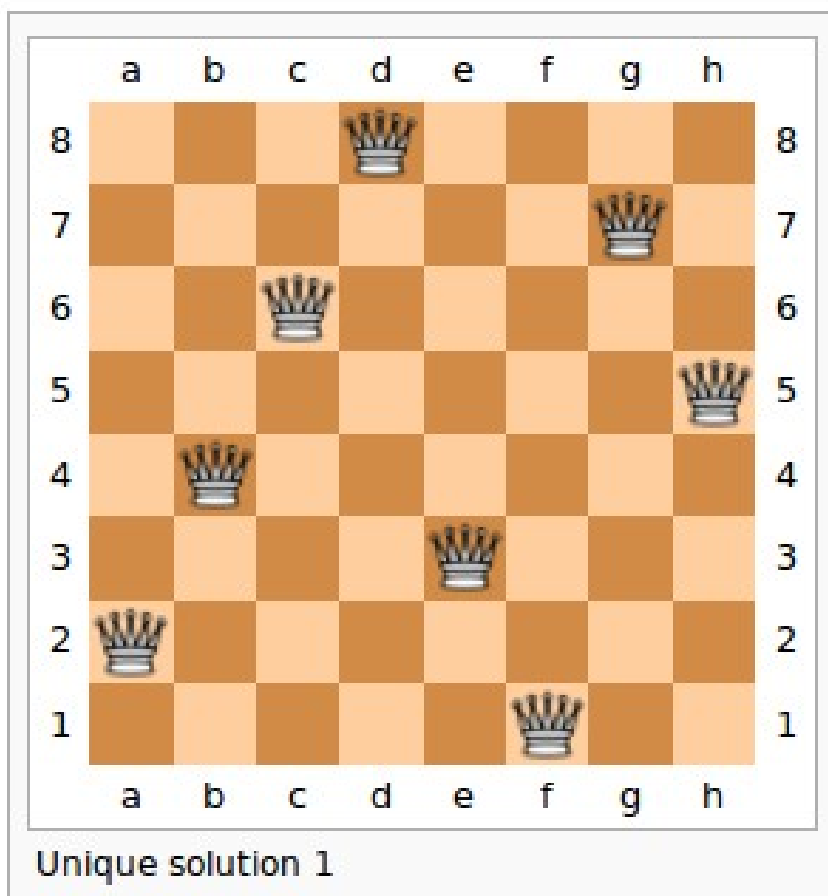
Dronningproblemet

Dronningproblemet

- n dronninger skal plasseres på et $n \times n$ sjakkbrett, slik at *ingen* av dronningene kan slå hverandre
- Vi skal lage et program som finner alle slike utplasseringer av n dronninger
- En dronning kan beveges fra ruten den står på, i begge retninger horisontalt, vertikalt og langs de to diagonalene



To løsninger for $n = 8$



Antall løsninger for voksende n

n

1

1

2

0

3

0

4

2

5

10

6

4

7

40

8

92

9

352

n

10

724

11

2 680

12

14 200

13

73 712

14

365 596

...

24

227 514 171 973 736

25

2 207 893 435 808 352

26

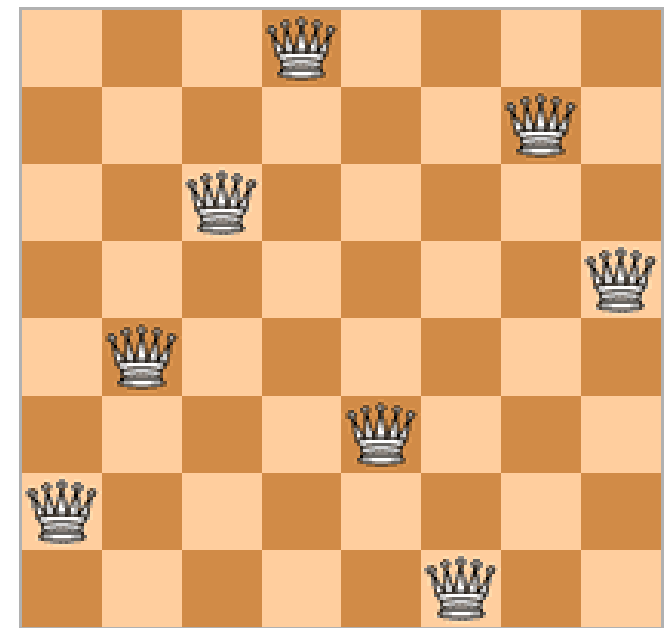
22 317 699 616 364 044

Dronningproblemet: n delvalg

- Kan betraktes som et steg-for-steg problem
- I hvert steg velger vi en ny posisjon på brettet og setter ut én ny dronning
- Tidsforbruket for en algoritme som skal løse dronningproblemet avhenger av:
 - Størrelsen på “sjakkbrettet”, n
 - Hvor tidlig vi *avskjærer* utbyggingen av en løsning, dvs. tar vekk sist utplasserte dronning og går tilbake (backtracker) til den forrige

Løsningene er permutasjoner

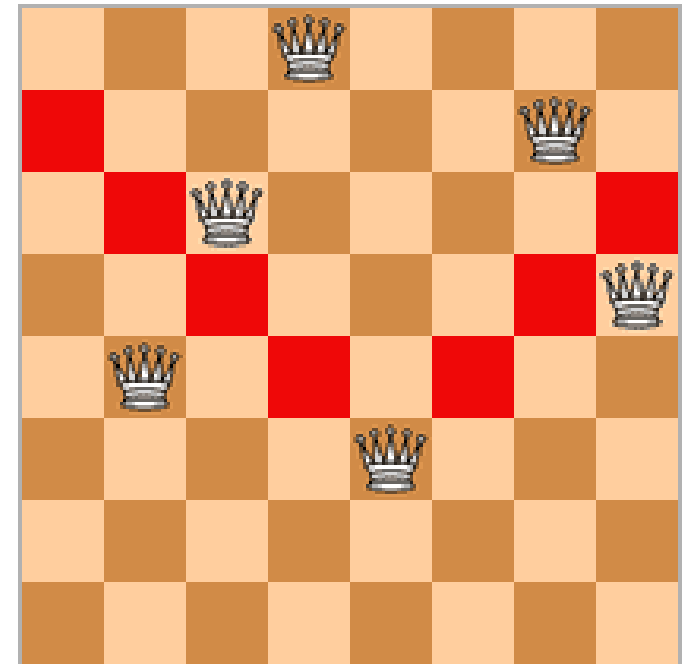
- Kan ikke sette dronninger i samme rad eller samme kolonne
- En løsning kan derfor representeres som en permutasjon av tallene $1, 2, 3, \dots, n$
- Alle dronningene vil da alltid stå i hver sin rad og hver sin kolonne



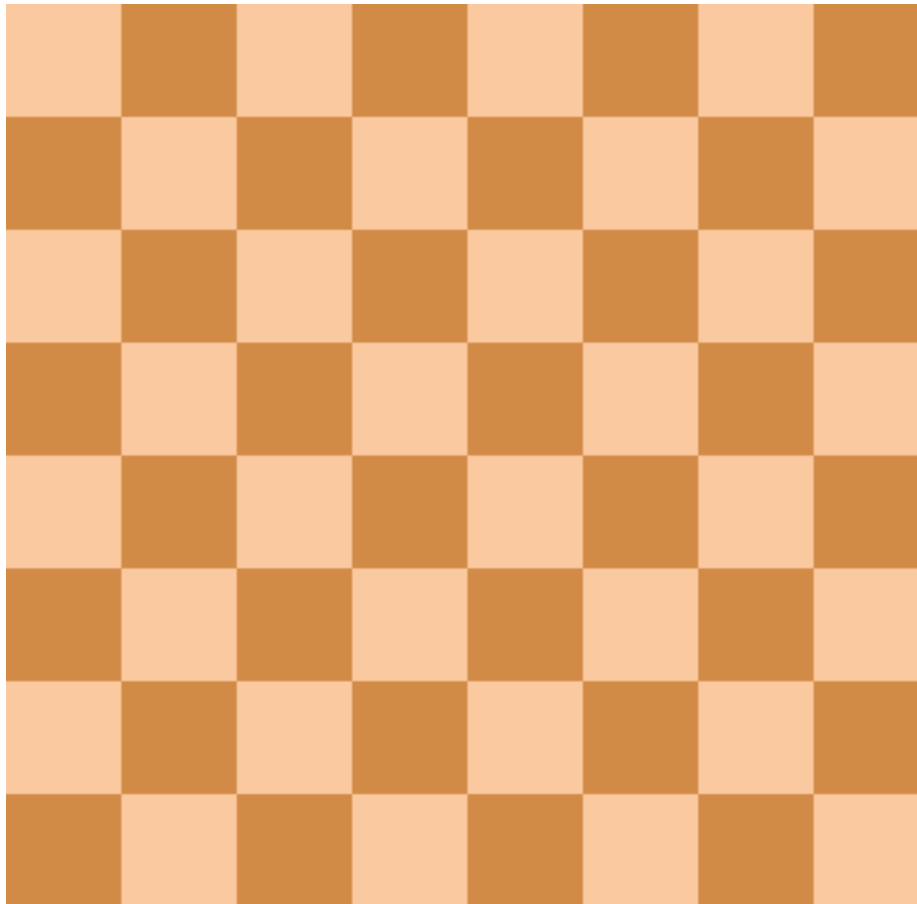
$\{ 4, 7, 3, 8, 2, 5, 1, 6 \}$

Løsning med backtracking

- Sett ut dronningene rad for rad
- For hver ledige kolonne i raden:
 - Sjekk om noen av dronningene som allerede er satt ut *ovenfor* kan nå dette feltet langs de to diagonalene
 - Hvis ikke, sett ut dronning i denne kolonnen og gå videre til neste rad, ellers prøv neste ledige kolonne
 - Hvis ingen av kolonnene kan brukes, backtrack til forrige rad og prøv en ny plassering der



Animasjon: Backtracking frem til første løsning



Implementasjon

- Bruker programmet for å lage *permutasjoner* til å bygge opp løsningene på dronningproblemet rad for rad
- Permutasjonene som genereres representerer en løsning som er under utbygging
- Trenger bare å utvide permutasjonsprogrammet med en funksjon som sjekker de to diagonalene “bakover”
- Java-kode: [dronning.java](#)