

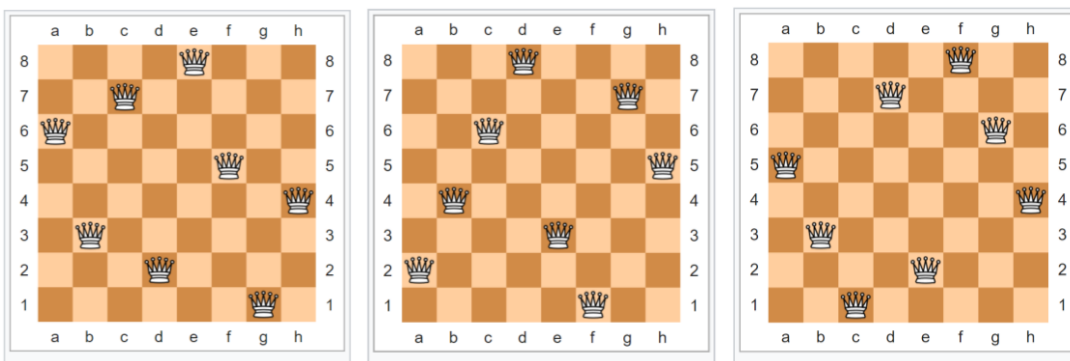
## Algorytmy i Złożoność

### Laboratorium 14. Rekursja z nawrotami.

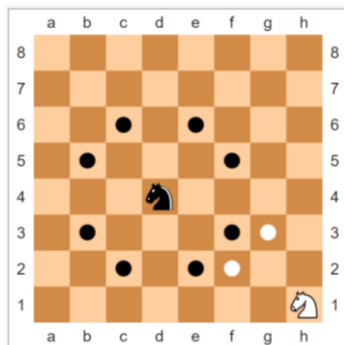
Algorytm z nawrotami (ang. backtracking) – ogólny algorytm wyszukiwania wszystkich (lub kilku) rozwiązań niektórych problemów obliczeniowych, który stopniowo generuje kandydatów na rozwiązanie jednak, gdy stwierdzi, że znaleziony kandydat nie może być poprawnym rozwiązaniem, nawraca (ang. "backtracks") do punktu, gdzie może podjąć inną decyzję związaną z jego budową.

#### Problem N hetmanów.

Hetman jest figurą szachową, która bije figury znajdujące się w tej samej kolumnie, wierszu lub przekątnej, co on sam. W jaki sposób rozstawić N hetmanów na szachownicy NxN tak, aby wzajemnie się nie atakowały? Poniżej przykłady rozwiązań dla szachownicy 8x8.



#### Problem skoczka szachowego.



Skoczek jest figurą szachową, która porusza się po szachownicy w specyficzny sposób, po ścieżkach w kształcie litery „L”, która może być odwrócona w dowolną stronę. Rysunek obok przedstawia możliwe ruchy skoczka umieszczonego z dala od brzegów szachownicy oraz skoczka umieszczonego w rogu planszy.

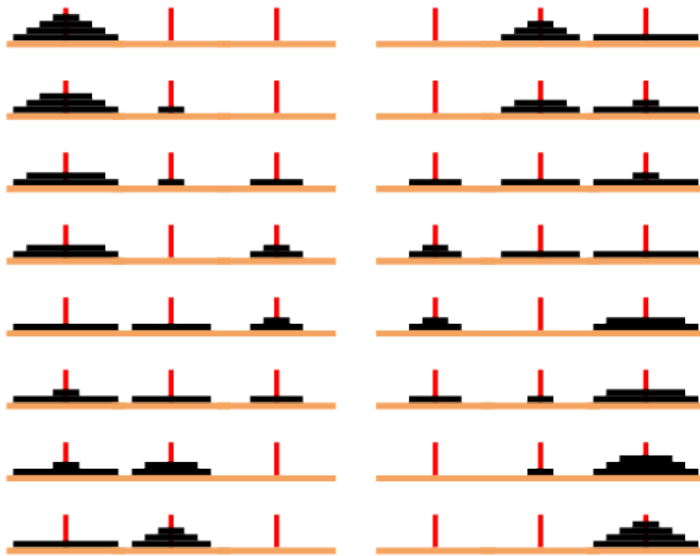
Problem skoczka szachowego polega na znalezieniu takiej sekwencji ruchów skoczka, aby odwiedził on wszystkie pola dokładnie raz.

#### Wieże Hanoi.

Problem wież Hanoi jest zdefiniowany następująco. Dane są trzy słupki na które można nakładać krążki z otworami w środku. Danych jest N krążków, każdy o innej średnicy. Początkowo wszystkie krążki znajdują się na pierwszym słupku, ułożone kolejno od dołu od największego do najmniejszego. Zadanie polega na przełożeniu wszystkich krążków na ostatni, trzeci słupek przy zachowaniu następujących reguł.

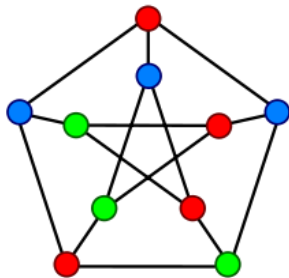
- Podczas jednego ruchu można przełożyć tylko jeden krążek jednocześnie.
- Nie można położyć większego krążka na mniejszy.

Przykładowe rozwiązanie problemu dla 4 krążków obrazuje poniższy rysunek.



### K-kolorowanie grafu.

Problem polega na sprawdzeniu, czy dla danego grafu o  $N$  wierzchołkach jest możliwe takie przyporządkowanie wierzchołkom jednego z  $K$  kolorów w taki sposób, aby nie istniała para sąsiadujących wierzchołków, którym przypisano ten sam kolor. Poniższy rysunek przedstawia przykładowe rozwiązanie problemu.



### Zadania.

Wykorzystując rekursję z nawrotami napisz programy rozwiązujące następujące problemy:

1. Ustawić  $N$  hetmanów na szachownicy  $N \times N$  tak, aby nie atakowały się nawzajem.
2. Znaleźć drogę konika szachowego, który startuje ze wskazanego pola na szachownicy  $N \times N$  i ma za zadanie odwiedzić wszystkie pola tylko jeden raz.
3. Rozwiązać problem Wieże Hanoi dla  $N$  krążków.
4. Wygeneruj losowy graf o  $N$  wierzchołkach (macierz sąsiedztwa) i sprawdź czy można pokolorować jego wierzchołki używając  $K$  kolorów tak, aby żadne wierzchołki sąsiadujące ze sobą nie miały przypisanych tych samych kolorów.

Wykorzystano materiały z Wikipedii.