

Ausgewählte Probleme aus dem ACM Programming Contest, SS 2011. Backtracking.



Christian Posselt
Christian Mitterreiter

Backtracking.

Agenda.

1. Hintergrundinformationen
2. ACM Probleme
 - a. 750 - 8 Queens Chess Problem
 - b. 291 - The House Of Santa Claus
 - c. 624 - CD



Backtracking.

Hintergrundinformationen.

**„Nach vorn wenn
möglich, zurück
wenn nötig.“**



Backtracking.

Definition.

- Backtracking: engl. Zurückverfolgen
- Systematische Suche in vorgegebenem Lösungsraum
- Führt Teillösung in eine „Sackgasse“, dann wird der letzte Schritt rückgängig gemacht.



Backtracking. Motivation.

- Verwendung, wenn keine direkte effiziente Vorschrift bekannt
- Backtracking als Lösungsstrategie verkehrt nach dem „Trial and Error“ – Prinzip
- Typische Anwendungsfälle:
 - Suche einer gültigen Lösung
 - Suche aller gültigen Lösungen
 - Suche der optimalen Lösung aus allen möglichen Lösungen



Backtracking.

Agenda.

1. Hintergrundinformationen

2. ACM Probleme

a. 750 - 8 Queens Chess Problem

b. 291 - The House Of Santa Claus

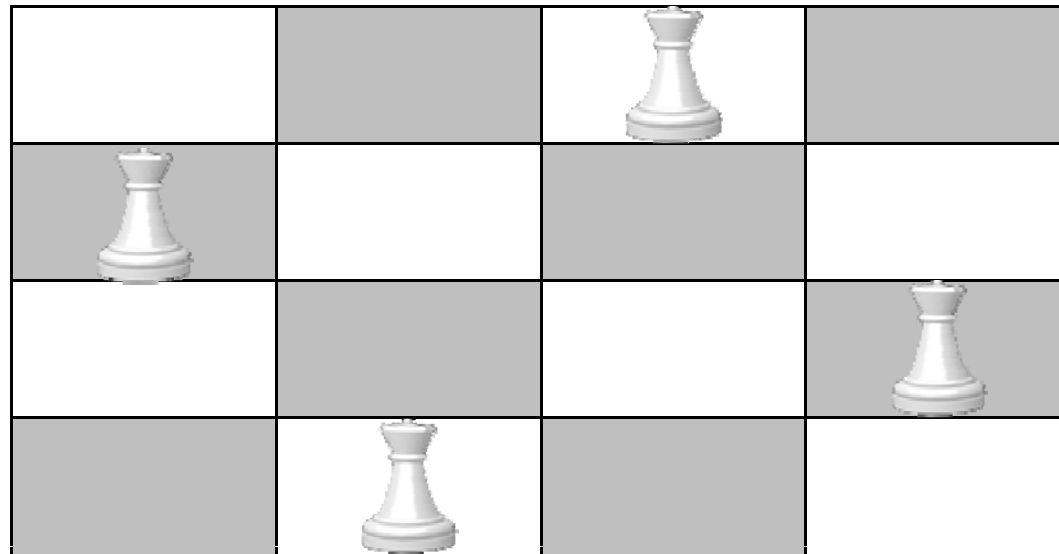
c. 624 - CD



ACM Probleme.

8 Damen Problem. Beschreibung.

- Platzierung von 8 Damen auf einem Schachbrett.
- Damen sollen sich gegenseitig nicht schlagen können.
- 8 Damen Problem kennt 92 Lösungen.



ACM Probleme.

750 - 8 Queens Chess Problem.

Problembeschreibung.

- Zusätzliche Beschränkung: Nur Ausgabe von Lösungen, welche eine bestimmte Dame beinhaltet, Ausgabe lexikographisch

Sample Input:

1 1

Sample Output:

SOLN	COLUMN
#	1 2 3 4 5 6 7 8
1	1 5 8 6 3 7 2 4
2	1 6 8 3 7 4 2 5
3	1 7 4 6 8 2 5 3
4	1 7 5 8 2 4 6 3

Format:

(Sp)#(7xSp)r(Sp)r(Sp)r(Sp)r(Sp)r(Sp)r(Sp)r(Sp)r \n



ACM Probleme.

750 - 8 Queens Chess Problem.

Tiefensuche.

```
public static void putQueen(int[] q, int n)
{
    //number of queens that have to be placed
    int N = q.length;
    //if 8 queens were placed, save the solution
    if (n == N) saveSolution(q);
    //try to place a queen according to the rule
    else
    {
        for (int i = 0; i < N; i++)
        {
            q[n] = i;
            if (isConsistent(q, n))
                putQueen(q, n+1);
        }
    }
}
```



ACM Probleme.

750 - 8 Queens Chess Problem.

Gültigkeitsüberprüfung.

```
public static boolean isConsistent(int[] q, int n)
{
    for (int i = 0; i < n; i++)
    {
        if (q[i] == q[n])
            return false; // same column
        if ((q[i] - q[n]) == (n - i))
            return false; // same major
                            diagonal
        if ((q[n] - q[i]) == (n - i))
            return false; // same minor
                            diagonal
    }
    return true;
}
```



Backtracking.

Agenda.

1. Hintergrundinformationen

2. ACM Probleme

a. 750 - 8 Queens Chess Problem

b. 291 - The House Of Santa Claus

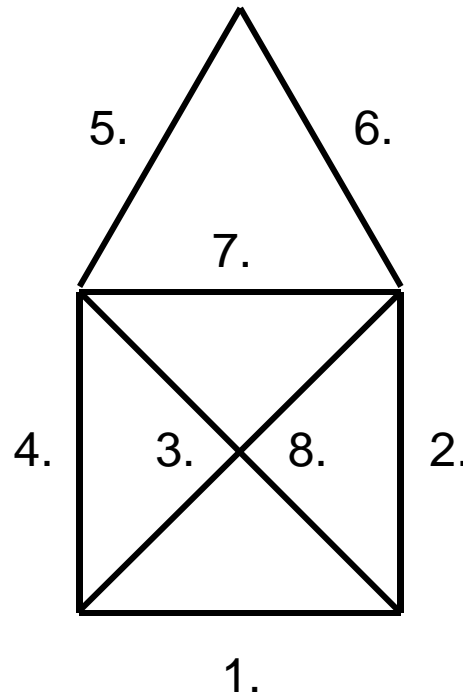
c. 624 - CD



ACM Probleme.

Haus von Santa Claus. Beschreibung.

- Haus bestehend aus 8 Kanten
- Zeichnung des Hauses, ohne Kanten doppelt zu zeichnen



ACM Probleme.

291 – The House Of Santa Claus.

Problembeschreibung.

- Eckpunkte nummeriert
- Ausgabe aller Lösungen, die an Eckpunkt 1 beginnen
- Lexikographische Ausgabe

Input:

(none)

Output:

123153452

...

154352312

Format:

Lösung \n

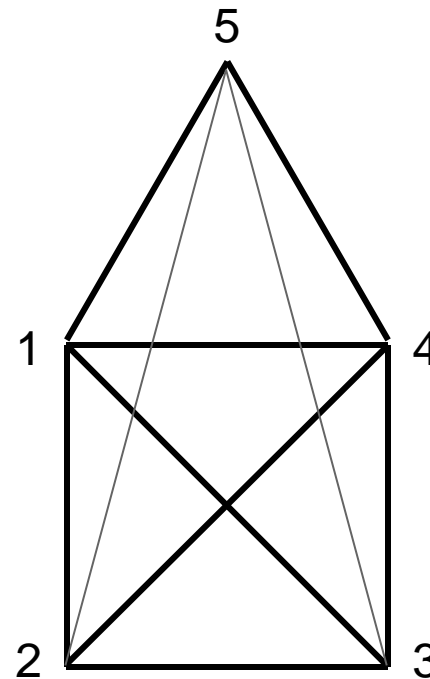


ACM Probleme.

291 - The House Of Santa Claus.

Konzept.

- Repräsentation des Hauses durch einen Graphen
- Graph mit gültigen Kanten (schwarz) und ungültigen Kanten (grau)
- Ungerichteter Graph, d.h. Kanten in beide Richtungen gültig



ACM Probleme.

291 - The House Of Santa Claus.

Suche.

```
static void findSolutions(int start){
    for (int target=0; target<maxCorners; target++)
    {
        //place an edge if it is valid and not used yet
        if(edgeValid[start][target] &&
            !edgeUsed[start][target])
        {
            placeEdge(start, target);

            //keep doing backtracking until all corners
            are used
            if (currentlyPlacedAdges != maxEdges)
                findSolutions(target);
            else
                saveSolution();

            deleteEdge(start, target);
        }
    }
}
```



Backtracking.

Agenda.

1. Hintergrundinformationen

2. ACM Probleme

a. 750 - 8 Queens Chess Problem

b. 291 - The House Of Santa Claus

c. 624 - CD



ACM Probleme. CD. Beschreibung.

- Anordnung von CD Tracks mit bestimmter Länge, so dass die maximale Kapazität bestmöglich ausgenutzt wird.



ACM Probleme.

624 - CD.

Problembeschreibung.

- Zusätzliche Angaben:
 - Maximal 20 Titel
 - Kein Titel länger als die Gesamtlänge
 - Titel können sich nicht wiederholen
 - Titellänge ist ganzzahlig

Sample Input:

5 3 1 3 4

Sample Output:

1 4 sum:5

Format:

$T_1(Sp)T_2(Sp)T_n(Sp)[sum:] \sum T_1-T_n \backslash n$



ACM Probleme.

Problem: 624 - CD. Suche.

```
public static void caluclate(int index,int level) {  
    if(minutes_used > minutes_max) return;  
    if(level == amount) return;  
    for(int i = index; i<=amount; i ++ ) {  
        minutes_used += tracks[i-1];  
        indices[level] = i;  
        if(maximum < minutes_used &&  
           minutes_used <= minutes_max)  
        {  
            for(int j = 0 ; j<= level; j ++){  
                int k = indices[j];  
                best[j] = tracks[k-1];  
            }  
            maximum = minutes_used;  
            usedTracks = level;  
        }  
        caluclate(i+1,level+1);  
        minutes_used -= tracks[i-1];  
    }  
}
```



Backtracking.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

