

Einzelprüfung „Theoretische Informatik / Algorithmen / Datenstrukturen (nicht vertieft)“

Einzelprüfungsnummer 46115 / 2018 / Herbst

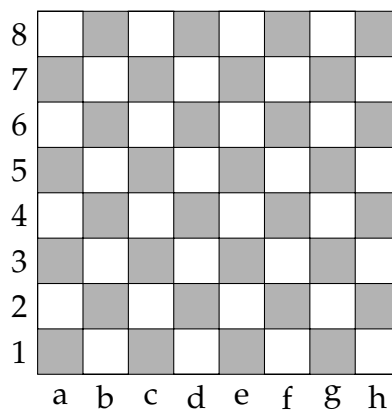
## Thema 2 / Aufgabe 5

(Springerproblem beim Schach)

**Stichwörter:** Backtracking

Das *Springerproblem* ist ein kombinatorisches Problem, das darin besteht, für einen Springer auf einem leeren Schachbrett eine Route von einem gegebenen Startfeld aus zu finden, auf der dieser jedes Feld des Schachbretts genau einmal besucht.

Ein Schachbrett besteht aus  $8 \times 8$  Feldern. Ein Springer kann bei einem Zug von einem Ausgangsfeld aus eines von maximal 8 Folgefelder betreten, wie dies in der folgenden Abbildung dargestellt ist. Der Springer darf selbstverständlich nicht über den Rand des Schachbretts hinauspringen.



Eine Lösung des Springerproblems mit Startfeld **h1** sieht wie folgt aus. Die Felder sind in ihrer Besuchsreihenfolge durchnummeriert. Der Springer bewegt sich also von **h1** nach **f2**, dann von **f2** nach **h3** usw.

41	10	29	26	49	12	31	16
28	25	40	11	30	15	50	13
9	42	27	56	61	48	17	32
24	39	58	47	64	53	14	51
43	8	55	62	57	60	33	18
38	23	46	59	54	63	52	3
7	44	21	36	5	2	19	34
22	37	6	45	20	35	4	1

Formulieren Sie einen rekursiven Algorithmus zur Lösung des Springerproblems von einem vorgegebenen Startfeld aus. Es sollen dabei alle möglichen Lösungen des Springerproblems gefunden werden. Die Lösungen sollen durch Backtracking gefunden werden. Hierbei werden alle möglichen Teilrouten systematisch durchprobiert, und Teilrouten, die nicht zu einer Lösung des Springerproblems führen können, werden nicht weiterverfolgt. Dies ist durch rekursiven Aufruf einer Lösungsfunktion `huepf(z, y, z)` zu realisieren, wobei

- `x` und `y` die Koordinaten des als nächstes anzuspringenden Feldes sind, und
- `z` die aktuelle Rekursionstiefe enthält. Wenn die Rekursionstiefe 64 erreicht und das betreffende Feld noch unbesucht ist, ist eine Lösung des Springerproblems gefunden.

Der initiale Aufruf Ihres Algorithmus kann beispielsweise über den Aufruf

`huepf(1, 8, 1)`

erfolgen.

Wählen Sie geeignete Datenstrukturen zur Verwaltung der unbesuchten Felder und zum Speichern gefundener (Teil)Lösungen. Der Algorithmus soll eine gefundene Lösung in der oben angegebenen Form ausdrucken, also als Matrix mit der Besuchsreihenfolge pro Feld.

Lösungsvorschlag

```
/**
 * Nach <a href=
 * "https://www.geeksforgeeks.org/the-knights-tour-problem-backtracking-
 * → 1">geeksforgeeks.org</a>
 */
public class Springerproblem {
    static int felderAnzahl = 8;

    static int lösung[] [];

    static int xBewegungen[] = { 2, 1, -1, -2, -2, -1, 1, 2 };
    static int yBewegungen[] = { 1, 2, 2, 1, -1, -2, -2, -1 };

    static void druckeLösung() {
        for (int x = 0; x < felderAnzahl; x++) {
            for (int y = 0; y < felderAnzahl; y++) {
                System.out.print(lösung[x][y] + " ");
            }
            System.out.println();
        }
    }

    /**
     * Versuche zum angegebenen Feld zu hüpfen.
     *
     * @param x Die x-Koordinate des als nächstes anzuspringenden Feldes.
     * @param y Die y-Koordinate des als nächstes anzuspringenden Feldes.
     * @param z Die aktuelle Rekursionstiefe.
     *
     * @return Wahr wenn das „angehüpfte“ Feld in der Lösung ist, sonst falsch.
     */
    static boolean huepf(int x, int y, int z) {
        // nächste x-Koordinate
        int xN;
        // nächste y-Koordinate
        int yN;
        if (z == felderAnzahl * felderAnzahl) {
            return true;
        }
    }
}
```

```

    for (int i = 0; i < 8; i++) {
        xN = x + xBewegungen[i];
        yN = y + yBewegungen[i];
        if (xN >= 0 && xN < felderAnzahl && yN >= 0 && yN < felderAnzahl && lösung[xN][yN]
→  == -1) {
            lösung[xN][yN] = z;
            if (huepf(xN, yN, z + 1)) {
                return true;
            } else {
                // backtracking
                lösung[xN][yN] = -1;
            }
        }
    }
    return false;
}

static boolean löseSpringerproblem(int x, int y) {
    lösung = new int[8][8];

    for (int i = 0; i < felderAnzahl; i++) {
        for (int j = 0; j < felderAnzahl; j++) {
            lösung[i][j] = -1;
        }
    }

    lösung[x][y] = 0;

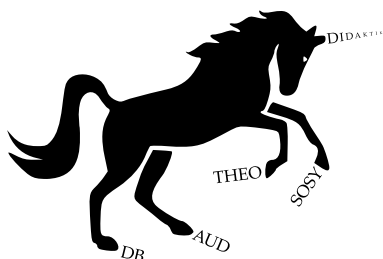
    if (!huepf(x, y, 1)) {
        System.out.println("Es konnte keine Lösung gefunden werden.");
        return false;
    } else {
        druckeLösung();
    }

    return true;
}

public static void main(String args[]) {
    löseSpringerproblem(0, 0);
}
}

```

Code-Beispiel auf Github ansehen: [src/main/java/org/bschlangaul/examen/examen\\_46115/jahr\\_2018/herbst/Springerproblem.java](https://github.com/src/main/java/org/bschlangaul/examen/examen_46115/jahr_2018/herbst/Springerproblem.java)



## Die Bschlangaul-Sammlung

### Hermine Bschlangaul and Friends

Eine freie Aufgabensammlung mit Lösungen von Studierenden für Studierende zur Vorbereitung auf die 1. Staatsexamensprüfungen des Lehramts Informatik in Bayern.



Diese Materialsammlung unterliegt den Bestimmungen der Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell-Share Alike 4.0 International-Lizenz.

Hilf mit! Die Hermine schafft das nicht allein! Das ist ein Community-Projekt! Verbesserungsvorschläge, Fehlerkorrekturen, weitere Lösungen sind herzlich willkommen - egal wie - per Pull-Request oder per E-Mail an [hermine.bsclangaul@gmx.net](mailto:hermine.bsclangaul@gmx.net). Der  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext dieser Aufgabe kann unter folgender URL aufgerufen werden: <https://github.com/bsclangaul-sammlung/examens-aufgaben-tex/blob/main/Examen/46115/2018/09/Thema-2/Aufgabe-5.tex>