

Algorithmen und Datenstrukturen (IB) Praktikum

Aufgabenblatt 1 – Warm-Up

Ausgabe: 15. März 2018
Abgabe: 20. März 2018, 18:00 Uhr

1 Notationen und Implementierungen (Pflichtaufgabe)

Der Algorithmus MAGIC ist in Pseudocode beschrieben als

Algorithmus 1 : MAGIC(a, b)

Eingabe : natürliche Zahlen $a, b \geq 0$
Ausgabe : ???

1 $k \leftarrow 1;$
2 **wenn** $b = 0$ **dann gib zurück** $a;$
3 **solange** $a > 0$ **tue**
4 **solange** a gerade **tue**
5 $a \leftarrow a/2;$
6 **wenn** b gerade **dann**
7 $b \leftarrow b/2;$
8 $k \leftarrow k * 2;$
9 **wenn** $a < b$ **dann vertausche** a und $b;$
10 $a \leftarrow a - b;$
11 **gib zurück** $b \cdot k;$
12 **gib zurück** $b \cdot 2^k;$

1.1 Ausführung mit Stift und Papier

Führen Sie MAGIC für $a = 180$ und $b = 48$ aus!

Notieren Sie jeweils in einer Tabelle, welche Werte a , b und k annehmen und geben das Ergebnis an. Änderungen in den Zeilen 5-8 können Sie zusammenfassen, also für $a = 12$ und $b = 16$ z.B.:

a	b	k
12	16	1
6	8	2
3	4	4
4	3	4
..
0	1	4
Ergebnis		4

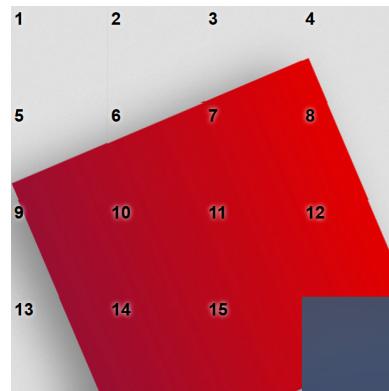
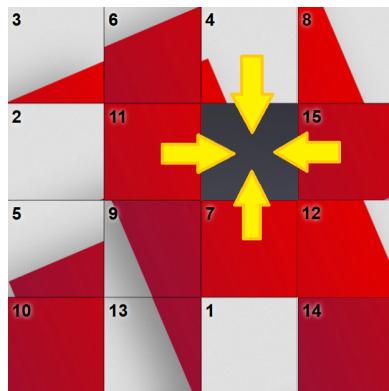
Geben Sie an, welchen Wert der Algorithmus berechnet! Geben Sie Ihre Antwort digital als PDF ab!

1.2 MAGIC implementieren

Implementieren Sie MAGIC in Java. Nutzen Sie dafür das im Moodle bereitgestellte Maven-Projekt! Achten Sie darauf, dass Ihre Implementierung die mitgelieferten Tests erfüllt. Geben Sie nur die veränderte Java-Klasse Magic ab!

2 Boss Puzzle (Optional)

Beim „Fünfzehnerspiel“ (engl. Boss Puzzle) liegen 15 Steine mit den Nummern 1 bis 15 auf einem quadratischen Spielfeld mit 16 Feldern, d. h. ein Feld ist leer. Die Steine sind zu Beginn ungeordnet (Abbildung links). Ziel ist es, die Steine auf dem Brett zu nach ihrer Nummer zu ordnen, so dass das Feld rechts unten frei bleibt (Abbildung rechts). Dabei darf man keinen Stein entfernen; der einzige erlaubte Zug besteht darin, einen Stein von einem benachbarten Feld auf das leere Feld zu verschieben (nur links/rechts/oben/unten, nicht diagonal).



2.1 Boss Puzzle lösen

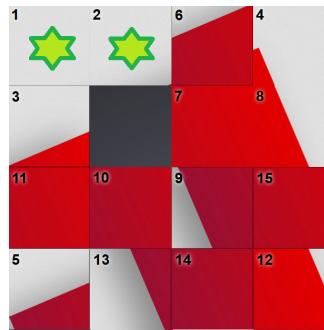
Unter https://ruwix.com/online-puzzle-simulators/sliding-15-puzzle/?scale=1&rept=0&scram=1&nums=1&pic=https%3A%2Fs30.postimg.org%2Fek1f3inf1%2FLogo_HM.jpg können Sie das Spiel online spielen.

Lösen Sie das Puzzle unter dem angegebenen Link (Abgabe in Form eines Screenshots). Tipp: Wenn Sie zunächst die kommenden Teilaufgaben bearbeiten, wird es einfacher!

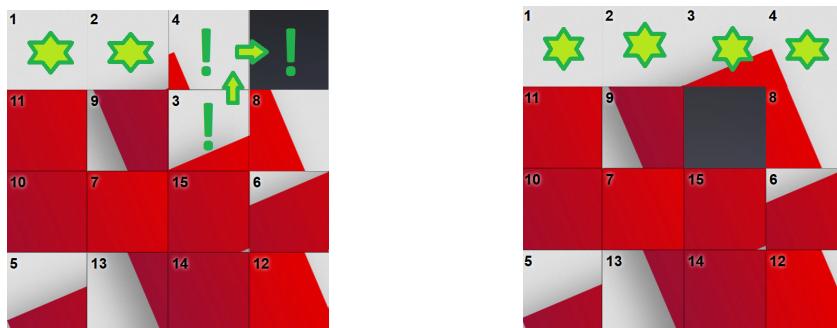
2.2 Lösungsverfahren beschreiben

Es gibt viele Ansätze, ein Fünfzehnerspiel zu lösen. Eine verbreitete Lösung lautet so:

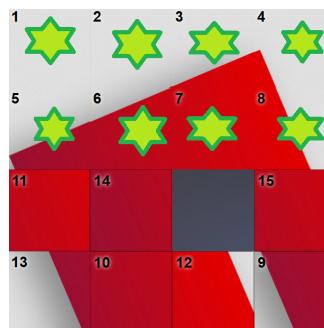
- (1) Bringen Sie die Kacheln 1 und die Kachel 2 an die richtige Position (und bewegen sie danach nicht mehr)!



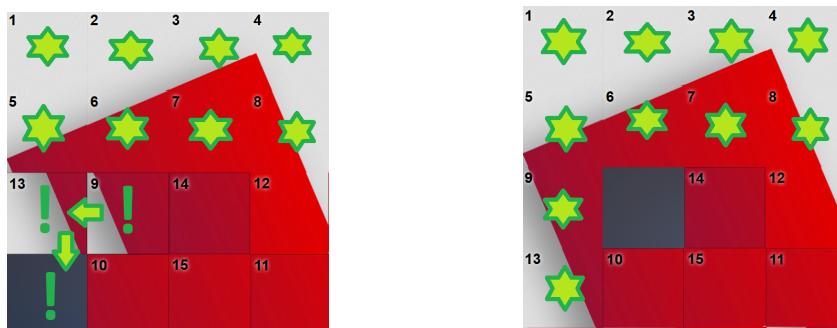
- (2) Bringen Sie die Kachel 4 an die richtige Position für Kachel 3 und die Kachel 3 in das Feld darunter. Bringen Sie das Leerfeld an die richtige Position für Kachel 4 und schieben Sie dann die Kacheln 4 und 3 in Position (und bewegen sie danach nicht mehr)!



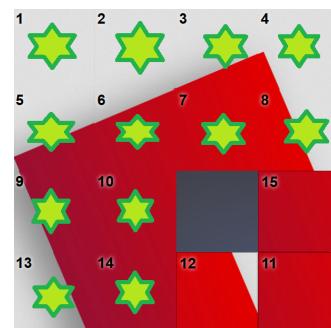
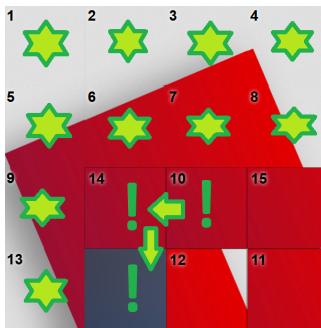
- (3) Ordnen Sie auf dieselbe Weise die zweite Zeile an.



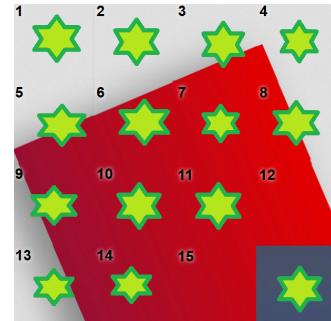
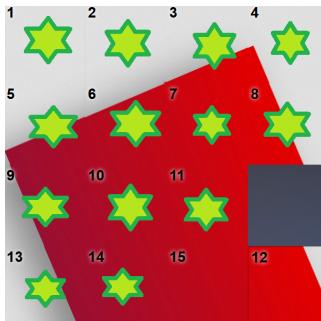
- (4) Bringen Sie die Kachel 13 an die Zielposition der Kachel 9 und die Kachel 9 rechts daneben. Bringen Sie das Leerfeld an die Zielposition der Kachel 13 und schieben Sie dann die Kacheln 13 und 9 an ihre Zielpositionen (und bewegen sie danach nicht mehr).



- (5) Ordnen Sie auf dieselbe Weise die Kacheln 10 und 14 an.



(6) Verschieben Sie die Kachel 11 an die richtige Position und dann das Leerfeld nach unten rechts.



(Dass dann die Felder 12 und 15 auch richtig liegen, lässt sich beweisen.)

Notieren Sie dieses Vorgehen in Pseudocode (Abgabe als PDF)! Verwenden Sie dabei die folgenden elementaren Operationen (f ist jeweils eine Menge von Kacheln), das Feld (x,y) bezeichnete Feld liegt in Zeile y , Spalte x , also ist das Feld links oben $(1,1)$, links unten $(1,4)$, rechts oben $(4,1)$ und rechts unten $(4,4)$.

- $\text{verschiebeKachel}(k, x, y, f)$ verschiebt die Kachel k (in mehreren Zügen) auf das Feld (x, y) ohne dabei die Kacheln in f zu bewegen. Zum Beispiel verschiebt also $\text{verschiebeKachel}(3, 3, 1, \{1, 2\})$ die Kachel 3 an ihre Zielposition $(3, 1)$, ohne dabei die Kacheln 1 und 2 zu bewegen.
- $\text{verschiebeLeerfeld}(x, y, f)$ verschiebt die Leerstelle (in mehreren Zügen) auf das Feld (x, y) ohne dabei die Kacheln in f zu bewegen. Zum Beispiel verschiebt also $\text{verschiebeLeerfeld}(4, 1, 1, 2, 3)$ die Leerstelle an die Position $(4, 1)$, ohne dabei die Kacheln 1 bis 3 zu bewegen.
- $\text{verschiebe}(k)$ verschiebt eine Kachel k in das benachbarte Leerfeld.

Beginnen Sie mit dem folgenden Fragment (I steht für „Instanz“); schreiben Sie $\{1, \dots, 4, 6\}$ für $\{1, 2, 3, 4, 6\}$.

Algorithmus 2 : SOLVEBOSSPUZZLE(I)

```
// Ordne Zeile 1 an
1  $\text{verschiebeKachel}(1, 1, 1, \{\})$  ;
2  $\text{verschiebeKachel}(2, 2, 1, \{1\})$  ;
3  $\text{verschiebeKachel}(4, 3, 1, \{1, 2\})$  ;
4 ...
```

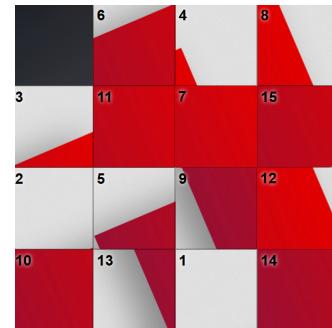
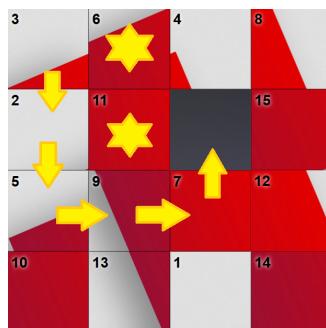
2.3 Erklärungen der Operationen

Die oben vorausgesetzten Operationen lassen sich wie folgt implementieren:

- **verschiebeLeerfeld(x,y,f)**

Um das Leerfeld an eine beliebige Position zu bekommen, sucht man sich einen Weg vom Leerfeld zum Zielfeld und bewegt nacheinander die Steine auf diesem Weg. Solange der Weg dadurch nicht versperrt wird, kann man diesen Weg so wählen, dass er keine Kacheln aus f enthält.

Beispiel: Um die Leerstelle von (3,2) nach (1,1) zu bekommen, ohne die Kacheln 6 und 11 zu bewegen, verschieben wir zum Beispiel auf dem hier abgebildeten Weg:

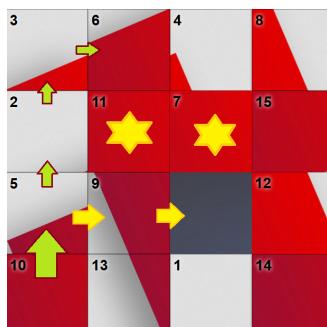


wird zu

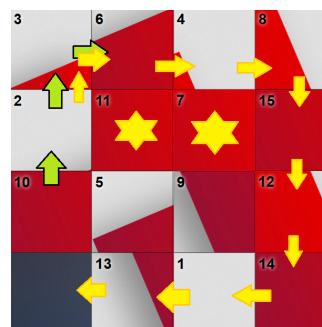
- **verschiebeKachel(k,x,y,f)**

Um eine Kachel k an eine beliebige Position zu bekommen, sucht man sich einen Weg von der aktuellen Position der Kachel zum Zielfeld (x,y). Um die Kachel nun Schritt für Schritt auf diesem Weg weiterzuschieben, zieht man immer zuerst die Leerkachel auf das nächste Feld, auf das die Kachel wandern soll, und dann die Kachel. Auch dabei kann man festlegen, dass bestimmte Kacheln nicht bewegt werden dürfen (sofern dadurch der Weg zum Ziehen des Leerkiefedes nicht versperrt wird). Achtung: Beim Verschieben des Leerkiefedes darf auch die Kachel K nicht bewegt werden!

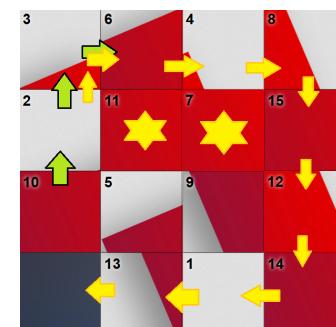
Beispiel: Um die Kachel 10 nach (2,1) zu bewegen, ohne die Kacheln 7 und 11 zu bewegen, schieben wir die Leerstelle zunächst auf das nächste Feld auf dem Weg von Kachel 10, dann die Kachel 10. Danach ziehen wir wieder die Leerstelle auf das nächste Feld auf dem Weg von Kachel 10 usw.



, dann

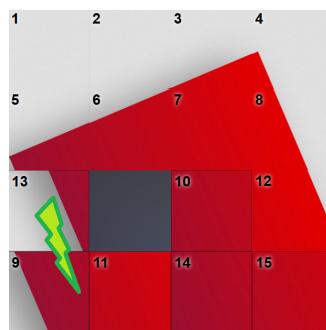


, dann



2.4 Anmerkung

Das im letzten Abschnitt beschriebene Verfahren funktioniert in einigen wenigen Situationen nicht ohne weiteres, z. B. wenn vor oder während Schritt 4 die Konstellation auftritt, dass die Kacheln 13 und 9 auf den jeweils falschen Zielfeldern liegen.



In dieser Situation lässt sich die Kachel 9 nicht verschieben, ohne die 13 zu bewegen. Ignorieren Sie diese Situationen bitte, sie lassen sich systematisch auflösen.