Übungen zu Objektorientierte Programmierung 2

frieder.loch@ost.ch

Woche 14: Repetitionsaufgaben/Prüfungsvorbereitung

Diese Aufgaben sind für die Prüfungsvorbereitung gedacht. Sie enthalten sowohl Programmier-, wie auch Wissensaufgaben und ähneln im Typ und der Komplexität möglichen Prüfungsaufgaben. Die Programmieraufgaben müssen nicht in Java programmiert werden, sondern können auch als Pseudocode geschrieben werden. Der Pseudocode muss ausreichend genau sein um, zum Beispiel, eine genaue Analyse mittels der O-Notation zu ermöglichen.

Aufgabe 1: Rekursion

String reverse

Rekursiv

Implementieren Sie eine rekursive Methode, die einen String umkehrt. Aus `abcd` wird `dcba`

```
public String reverseString(String text) {
    // TODO
}
```

Iterativ

Erstellen Sie nun eine iterative Variante dieser Methode.

Ziffern-Summieren

Implementieren Sie eine rekursive Methode, welche alle Zahlen, die aus `n` Ziffern bestehen und eine bestimmte Quersumme ergeben berechnet. Zum Beispiel alle zweistelligen Zahlen, welche die Quersumme 7 ergeben. Die Resultate werden in der `resultList` gespeichert.

Resultat: 16 25 34 43 52 61 70.

```
public void findNdigitNums(String currentNumber, int n, int target, List<Integer> resultList) {
    // TODO
}
```

Aufgabe 2: Laufzeitverhalten

a: Laufzeit der Funktion bestimmen

Bestimmen Sie die Laufzeitklasse des folgenden Algorithmus in der O-Notation.

```
public static void function(int[] array) {
    for (int i = 1; i < array.length + 1; i++) {
        for (int i1 = 1; i1 < array.length; i1*=2) {
            System.out.println(array[i - 1]);
        }
    }
}
```

b: Binärsuche

Mit der binären Suche, können sie relativ effizient eine sortierte Liste durchsuchen.

Jeder Algorithmus hat einen oder mehrere Best-Case und einen Worst-Case. Geben Sie mindestens ein konkretes Best-Case- und ein konkretes Worst-Case-Szenario der Binärsuche an.

c: Laufzeit-Beweis

Beweisen Sie: $8n^4 + 3n^2 + 4$ ist $O(n^4)$

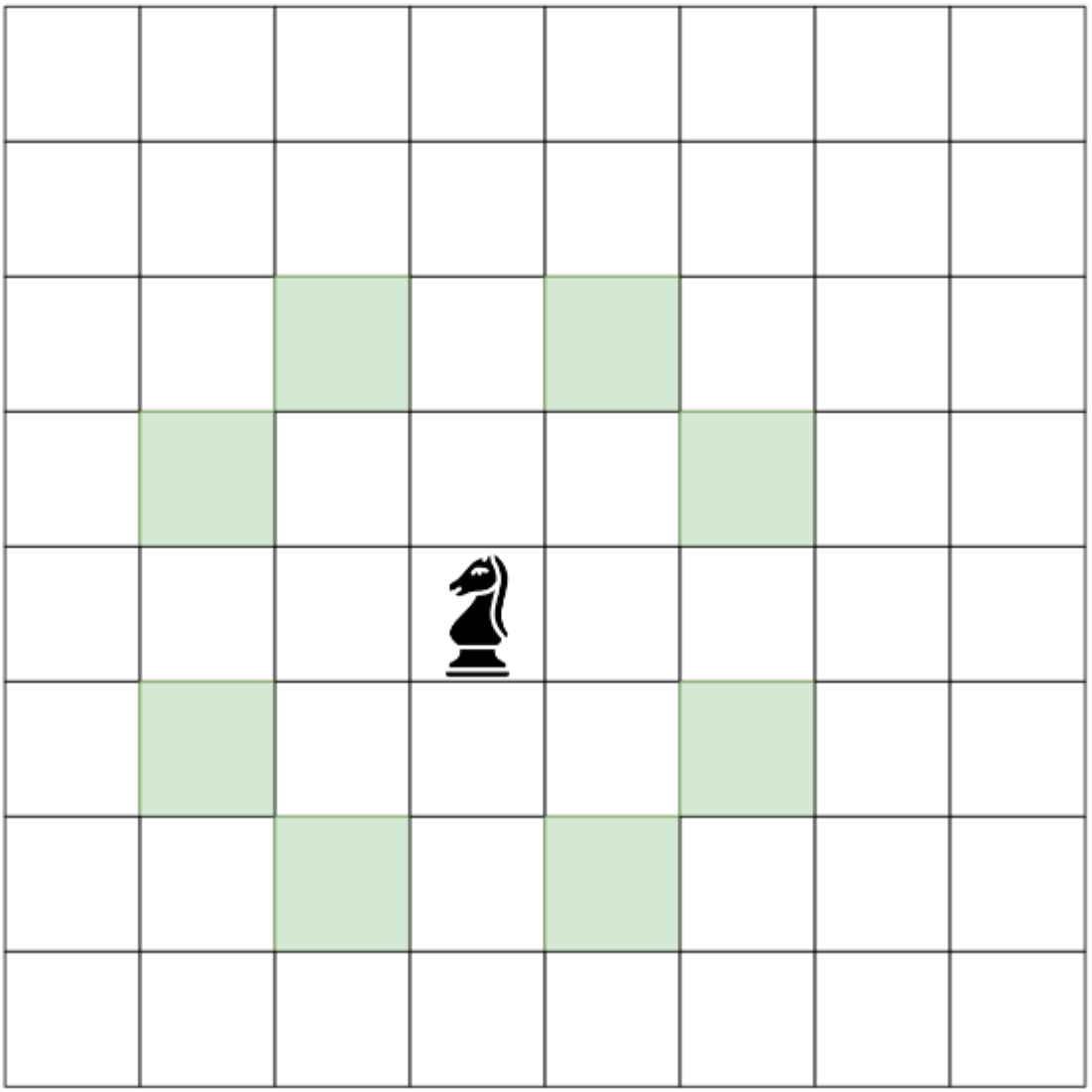
Gesucht: $c > 0$ und $n_0 \geq 1$, so dass $8n^4 + 3n^2 + 4 \leq cn^4$ für $n \geq n_0$

Aufgabe 3: Backtracking

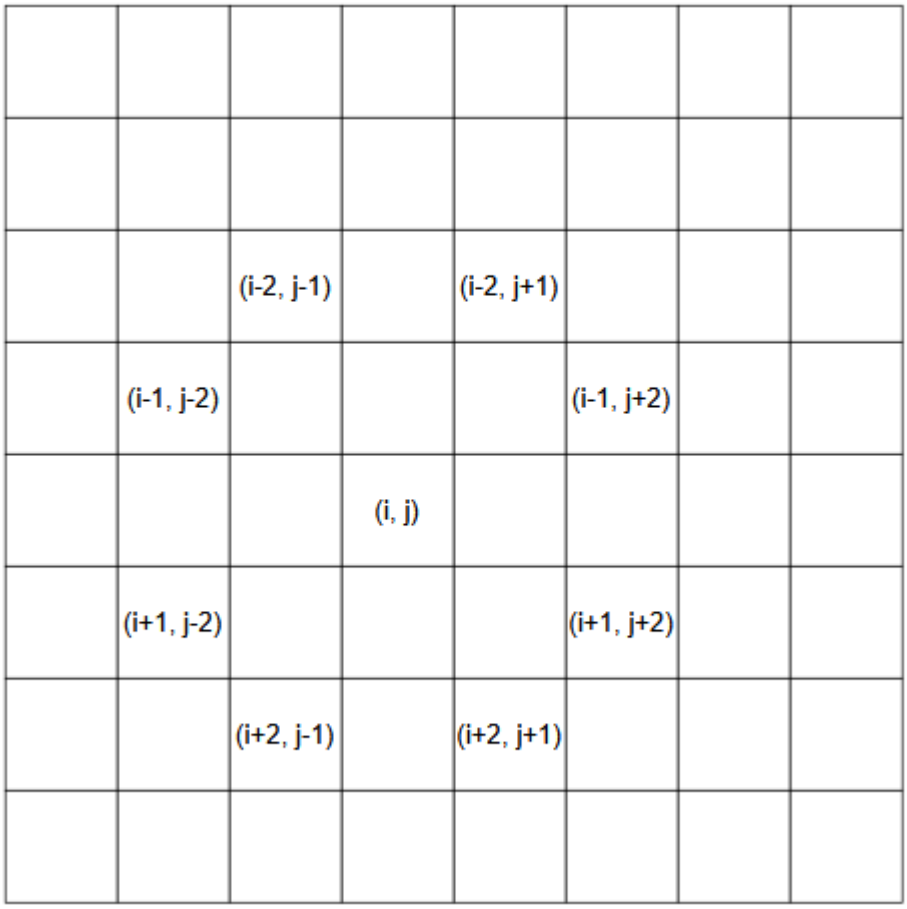
Knight's Tour

Man stelle sich ein `N` mal `N` grosses Schachbrett vor. Dort befindet sich ein Knight (Springer). Bei der Knight's Tour geht es darum einen Weg zu finden, so dass der Knight auf jedem Feld genau einmal war.

Ein Springer darf sich auf dem Schachbrett nur in einem L bewegen. Im Bild unten sind alle möglichen Felder grün markiert.



In einem 2-Dimensionalen Array kann sich der Knight wie folgt bewegen:



Ihre Aufgabe ist es nun die Klasse `KnightsTour` zu implementieren:

```java
public class KnightsTour {
    // N × N Schachbrett
    public static final int N = 5;

    //Alle möglichen bewegungen des Knights
    public static final int[] row = {2, 1, -1, -2, -2, -1, 1, 2, 2};
    public static final int[] col = {1, 2, 2, 1, -1, -2, -2, -1, 1};


    //Überprüfen, ob Position (x, y) noch innerhalb des Schachbretts ist
    private static boolean isValid(int x, int y) {

    }

    // Rekursive Funktion, die für das Backtracking benötigt wird
    public static boolean knightTour(int[][] visited, int x, int y, int pos) {
        // jetzige Position markieren

        // Abbruchsbedingung: Wenn alle Felder besucht sind abbrechen (return true)

        // Alle erlaubten Bewegungen überprüfen und falls Valid weiter rekursiv probieren

        // Markierung des jetzigen Felds entfernen und backtracken
    }

    public static void main(String[] args) {
```

```
        // Abbildung des Schachbretts, welches auch den Ablauf festhält
        int[][] visited = new int[N][N];
        int pos = 1;

        // Erster Aufruf
        knightTour(visited, 3, 3, pos);
    }
}
```

Aufgabe 4: Iterator/ Binärbaum

Implementieren Sie eine Klasse `TreeIterator`. Der Iterator ermöglicht es durch einen binären Suchbaum zu iterieren.

```
public class TreeIteratorPreorder<T> implements Iterator<T> {

    public TreeIteratorPreorder(Node<T> root) {
    }

    @Override
    public boolean hasNext() {
    }

    @Override
    public T next() {
    }
}
```

Aufgabe 5: Sortieren in verschiedenen Laufzeiten

Sie starten mit einem unsortierten Array, welches jeweils zufällig viele `0`, `1`, `2` beinhaltet. Ihre Aufgabe besteht darin, das Array so zu sortieren, dass zuerst alle `0`, dann alle `1`, dann alle `2` stehen.

a: Sortieren Sie mit einem $O(n^2)$ Algorithmus

In der Vorlesung wurden verschiedene $O(n^2)$ Algorithmen wie zum Beispiel der Selection Sort, Bubble Sort und Insertion Sort vorgestellt. Implementiren Sie einen davon.

b: Sortieren Sie mit einem $O(n * log(n))$ Algorithmus

Ein $O(n * log(n))$ Algorithmus wurde bis jetzt nicht behandelt. Daher folgen nun ein paar Tips wie ein $O(n * log(n))$ Algorithmus aussieht.

Tips: Merge Sort Der Merge Sort ist ein Divide-and-conquer Algorithmus. Das Problem wird also in kleinere Teile aufgeteilt so dass das Lösen des kleinen Problems dann trivial ist.

Steps *Schritt 1:* Wenn sich nur ein Element in der Liste befindet, ist sie bereits sortiert. In diesem Fall gibt man die Liste einfach zurück.

Schritt 2: Teile die Liste rekursiv in zwei Hälften, bis sie nicht mehr weiter geteilt werden kann. Dies geschieht, indem man die Liste in der Mitte teilt und dann den Merge-Sort für beide Hälften wiederholt.

Schritt 3: Füge die kleineren Teillisten in eine Liste in sortierter Reihenfolge zusammen. Dazu vergleicht man die Elemente der Teillisten paarweise und fügt das kleinere Element zuerst in die Liste ein. Dieser Schritt wird wiederholt, bis alle Elemente in der Liste sortiert sind.

c: Sortieren Sie mit einem $O(n)$ Algorithmus (Schwer)