

Übungstest MPGI 2

24./25. Juni 2013

Alexa
Kyprianidis / Lessig
Herholz / Hostettler / Putz

Name:

Vorname:

Matr.-Nr.:

Bearbeitungszeit: 45 Minuten

- Es ist ein auf beiden Seiten beschriebenes DIN-A4 Blatt als Hilfsmittel zugelassen, wenn es deinen Namen und deine Matrikelnummer enthält. Nicht zugelassen sind elektronische Hilfsmittel, wie z. B. Taschenrechner, Handys oder Laptops.
- Benutze für die Lösung der Aufgaben nur das mit diesem Deckblatt ausgeteilte Papier. **Lösungen, die auf anderem Papier geschrieben werden, können nicht gewertet werden!**
- Schreibe deine Lösungen auf das Aufgabenblatt der jeweiligen Aufgabe. Verwende auch die Rückseiten. **Schreibe keine Lösungen einer Aufgabe auf ein Blatt, das nicht zu dieser Aufgabe gehört!** Wenn du zusätzliche, von uns ausgegebene Blätter verwendest, gebe unbedingt an, zu welcher Aufgabe die Lösung gehört!
- Schreibe deutlich! Doppelte, unleserliche oder mehrdeutige Lösungen werden nicht gewertet! Streiche gegebenenfalls eine Lösung durch!
- Schreibe nur in **blau** oder **schwarz**. Lösungen, die mit Bleistift geschrieben sind, können nicht gewertet werden!
- Erscheint dir eine Aufgabe mehrdeutig, wende dich an die Betreuer.
- Du kannst die Aufgaben in einer beliebigen Reihenfolge bearbeiten.
- Gebe Nebenrechnungen an, um deinen Lösungsweg zu verdeutlichen.
- Ein Prüfungsabschnitt oder eine Prüfung kann ganz oder teilweise als nicht bestanden erklärt werden, wenn du eine Täuschungshandlung versuchst oder begehst oder durch schuldhaftes Verhalten einen ordnungsgemäßen Ablauf der Prüfung unmöglich gemacht hast.
- Trage *jetzt* (vor Beginn der Bearbeitungszeit) auf *allen* Blättern deinen Namen und deine Matrikelnummer ein.

	Punkte	Erreichte Punkte
1	12	
2	5	
3	11	
4	12	
Σ	40	

1. Aufgabe (12 Punkte): Hashing

Wir haben zwei Hashtabellen, in welche die Schlüssel **3, 10, 18** (in dieser Reihenfolge) eingefügt wurden:

Index	0	1	2	3	4	5	6
Schlüssel				18		3	10

Hash-Tabelle A

Index	0	1	2	3	4	5	6
Schlüssel	10				3	18	

Hash-Tabelle B

Es stehen uns zwei Hashverfahren zur Verfügung. Diese sind durch die Hashfunktionen h_1 und h_2 , und durch die jeweiligen Sondierungsfunktionen g_1 und g_2 definiert:

$$h_1(k) = (k+2) \bmod 7$$

$$g_1(k, j) = (j + (k \bmod 5) + 1) \bmod 7$$

$$h_2(k) = (k+1) \bmod 7$$

$$g_2(k, j) = (j + 3) \bmod 7$$

Hierbei ist k der einzufügende Schlüssel und j die Stelle in der Tabelle, an der gerade versucht wurde einen Wert einzufügen.

1.1. Hashverfahren (2 Punkte) Für eine Hash-Tabelle wurden h_1 und g_1 , für die andere h_2 und g_2 verwendet. Welche Paare wurden zum Befüllen welcher Tabelle verwendet?

- h_1 und g_1 wurden für A verwendet, h_2 und g_2 für B.
- h_1 und g_1 wurden für B verwendet, h_2 und g_2 für A.



1.2. Kollisionen (3 Punkte) Wie viele Kollisionen sind beim Einfügen der Schlüssel mit den beiden Sondierungsverfahren aufgetreten?

Beim Einfügen mittels h_1 und g_1 sind

Kollisionen aufgetreten.

Beim Einfügen mittels h_2 und g_2 sind

Kollisionen aufgetreten.

1.3. Sondierungsverfahren (3 Punkte) Wie heißen die beiden Sondierungsverfahren g_1 und g_2 ?

g_1 :

g_2 :

1.4. Füllfaktoren (4 Punkte) Wie groß sind die Füllfaktoren der beiden angegebenen Hashtabellen A und B?

A:

B:

Angenommen, der Füllfaktor der Tabelle A beträgt 1.

Was müssen wir tun, damit wir weitere Schlüssel in der Hash-Tabelle speichern können? (Gefragt ist nach einer kurzen Erläuterung der Schritte des Verfahrens.)

-

-

-

2. Aufgabe (5 Punkte): Graphen I - Scheduling

Fluglotsen weisen einfliegenden Flugzeugen ein Zeitfenster von wenigen Minuten zur Landung zu. Die Landereihenfolge der Flugzeuge hängt dabei von vielen Faktoren ab. Kriterien für eine Priorisierung sind beispielsweise wartende Anschlussflüge bei Verspätung.

Stell Dir vor, Du bist ein angehender Fluglotse und bekommst in einer Prüfung die folgenden beiden Landeanflugsituationen in den Graphen A und B vorgelegt. Die Abhängigkeiten der Flugzeuge (Knoten) untereinander sind durch die gerichteten Pfeile dargestellt.

Hinweis: Der Pfeil von $EJ \rightarrow BA$ bedeutet hier, daß Flugzeug EJ vor BA landen muß.

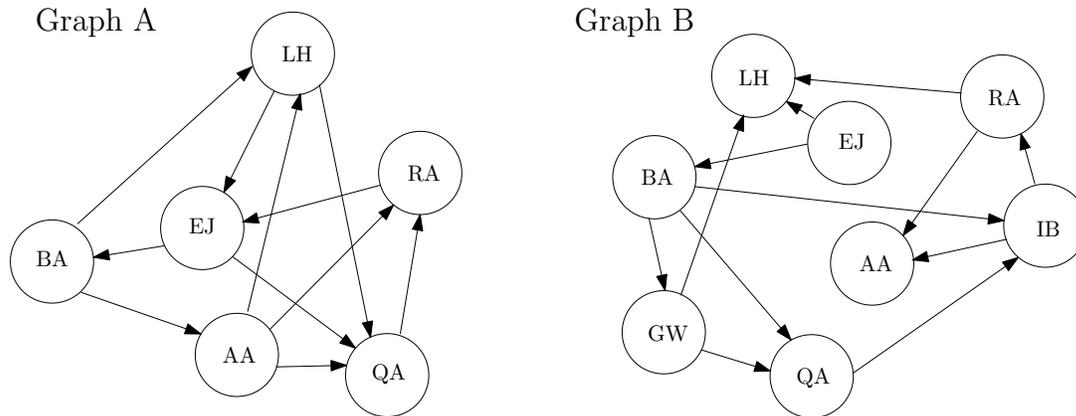


Abbildung 1: Zwei verschiedene Landeanflugsituationen

2.1. Scheduling (2 Punkte) Du musst nun in kürzester Zeit entscheiden, ob es für die beiden Situationen eine Landereihenfolge gibt. Falls ja, gib diese für den jeweiligen Graphen an. Falls nein, begründe kurz, warum es nicht möglich ist.

Gibt es eine mögliche Landereihenfolge für **Graph A**?

- ja, nämlich:
- nein, da:

Gibt es eine mögliche Landereihenfolge für **Graph B**?

- ja, nämlich:
- nein, da:

2.2. Algorithmus (1 Punkt) Welcher Algorithmus kommt hier zum Einsatz?

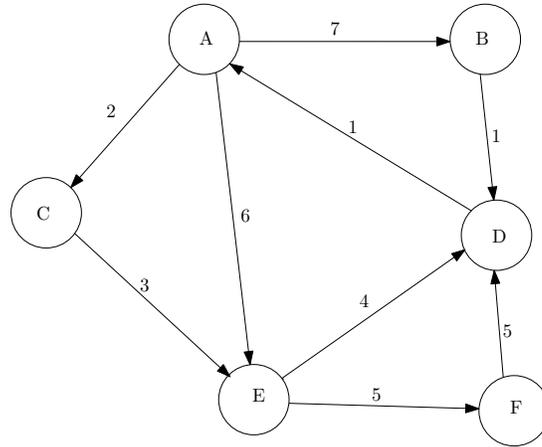
2.3. Abhängigkeiten auflösen (2 Punkte) Sollte es keine Landereihenfolge geben, welches Flugzeug aus welchem Graphen könntest Du auf einen anderen Flughafen umleiten, um doch noch eine Landereihenfolge zu ermöglichen? Durch die Umleitung werden dieses Flugzeug und seine Abhängigkeiten aus dem Graphen entfernt.

Flugzeugname:
Graph:
Landereihenfolge:

- Gäbe es noch ein anderes Flugzeug, das in Frage käme?
- ja, nämlich
 - nein, da

3. Aufgabe (11 Punkte): Graphen II - Kürzeste Wege

Gegeben ist folgender gerichteter Graph. Die Gewichte auf den Kanten entsprechen den Entfernungen zwischen zwei Knoten.



3.1. Handsimulation (5 Punkte) Führe eine Handsimulation des **Dijkstra**-Algorithmus aus, um die kürzesten Wege von Knoten *A* zu allen anderen Knoten zu bestimmen. Nutze dazu die beiden gegebenen Tabellen.

Hinweis: A^0 bedeutet: *A* hat kürzeste Distanz 0 zu sich selbst.

Trage in der **zweiten** Tabelle für jeden Schritt **nur diejenigen** aktuell kürzesten Distanzen von Knoten ein, die sich **ändern**. Gib für diese Knoten auch jeweils den zugehörigen Vorgängerknoten (nach dem Komma) an.

Schritt	aktueller Knoten	Priority-Queue (sortiert nach aktuell kürzester Distanz zum Startknoten)
0		A^0
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Schritt	Knoten					
	A	B	C	D	E	F
0	0, null	∞ , null				
1						
2						
3						
4						
5						
6						

3.2. Kürzeste Wege Effizienz (2 Punkte) Berechnet **Dijkstra** diesen kürzesten Weg am effizientesten? Entscheide, ob die folgenden Algorithmen das Problem effizienter lösen. Begründe kurz Deine Entscheidung.

Floyd-Warshall löst das hier gegebene kürzeste Wege Problem

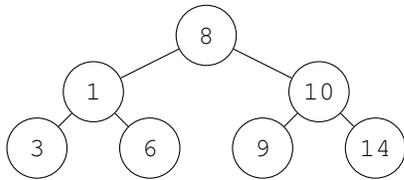
- effizienter als Dijkstra, da
- genauso* effizient wie Dijkstra, da
- nicht* effizienter als Dijkstra, da
- gar nicht, da

Bellmann-Ford löst das hier gegebene kürzeste Wege Problem

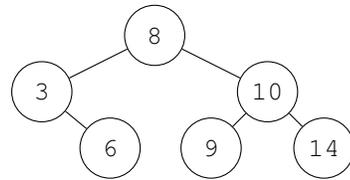
- effizienter als Dijkstra, da
- genauso* effizient wie Dijkstra, da
- nicht* effizienter als Dijkstra, da
- gar nicht, da

3.3. Negative Kanten (2 Punkte) Wir setzen nun das Gewicht der Kante von Knoten F nach D auf den Wert -5 . Warum funktioniert Dijkstra hier und auch im Allgemeinen nicht, wenn ein Graph negative Kantengewichte enthält? Begründe Deine Antwort kurz.

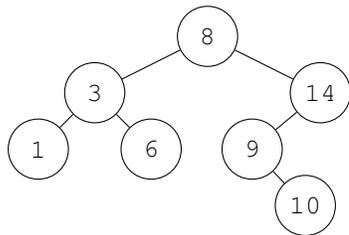
4. Aufgabe (12 Punkte): Bäume



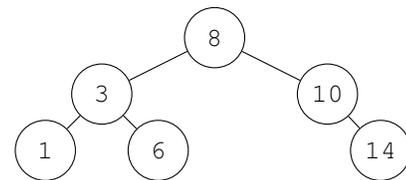
(a)



(b)



(c)



(d)

4.1. Definition binärer Bäume (4 Punkte)

Welche Bäume sind binäre Suchbäume?

- Baum (a)
- Baum (b)
- Baum (c)
- Baum (d)

Welche Bäume sind balanciert?

- Baum (a)
- Baum (b)
- Baum (c)
- Baum (d)

Welche Bäume sind linksvoll?

- Baum (a)
- Baum (b)
- Baum (c)
- Baum (d)

Welche Bäume sind rechtsvoll?

- Baum (a)
- Baum (b)
- Baum (c)
- Baum (d)

4.2. **AVL-Bäume (2 Punkte)** Angenommen, (c) ist ein AVL-Baum. Zeichne die Bäume, die als Zwischenergebnisse entstehen, wenn wir den Baum balancieren, sowie das Endresultat.

4.3. **Binärer Suchbaum (4 Punkte)** Was ist der mittlere Zeitaufwand einer Suche in einem binären Suchbaum mit n Knoten?

- $O(n)$
- $O(\log(n))$
- $O(n \log(n))$
- $O(n^2)$

Wie hoch ist der Aufwand im worst-case?

- $O(n)$
- $O(\log(n))$
- $O(n \log(n))$
- $O(n^2)$

Im Folgenden ist eine Java-Implementierungen für einen binären Suchbaum angegeben, bei dem die Knoten Instanzen der Klasse BSTNode sind.

```
public class BinarySearchTree {  
  
    private BSTNode root;  
  
    /*  
     * More declarations ...  
     */  
}  
  
class BSTNode{  
  
    private BSTNode left;  
    private BSTNode right;  
    private int value;  
  
    BinarySearchTreeNode getLeft() {  
        return left;  
    }  
  
    BinarySearchTreeNode getRight() {  
        return right;  
    }  
  
    int getValue() {  
        return value;  
    }  
}
```

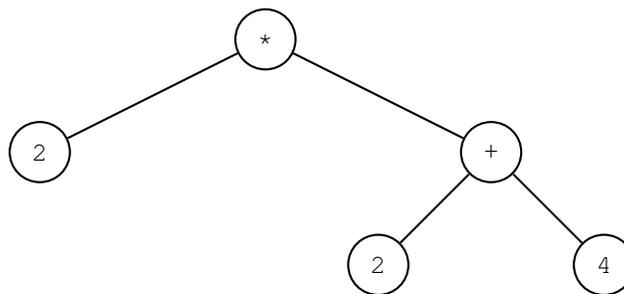
Implementiere die Methode `BSTNode find(int value)` der Klasse `BinarySearchTree` **ohne Rekursion zu verwenden**. Die Methode soll den Knoten mit gegebenem Wert zurückgeben oder `null`, falls ein solcher Knoten nicht existiert.

```
public BSTNode find(int value) {
```

```
}
```

4.4. Expression Trees (2 Punkte) Bei der Implementierung von Compilern oder Taschenrechnern müssen algebraische Ausdrücke wie z. B. $2 * (2 + 4)$ gespeichert und ausgewertet werden. Dafür werden sog. Ausdrucksbäume (*expression trees*) verwendet, bei denen Blätter numerische Werte und innere Knoten Operatoren repräsentieren.

Der Ausdruck $2 * (2 + 4)$ würde beispielsweise durch folgenden Baum dargestellt:



Welcher Baumtraversierung würde die Elemente in der Reihenfolge $2 * 2 + 4$ wiedergeben?

Welcher Baumtraversierung würde die Elemente in der Reihenfolge $* 2 + 2 4$ wiedergeben?