

*Name:*

*Matrikelnummer:*

---

# **Klausur Informatik B April 1998**

## **Teil I: Informatik 3**

|        |  |
|--------|--|
| Punkte |  |
|--------|--|

Name:

Matrikelnummer:

---

**Aufgabe 1: Fragekatalog**

**(gesamt 5 Punkte)**

Beantworten Sie folgende Fragen **kurz** in ein oder zwei Sätzen.

- (a) **(1 Punkt)** Was ist der Unterschied zwischen „Breiten-“ und „Tiefensuche“?
- (b) **(1 Punkt)** Was ist ein „streng zusammenhängender Graph“?
- (c) **(1 Punkt)** Was ist ein „aufspannender Baum“ eines Graphen?
- (d) **(1 Punkt)** Nennen Sie **einen** Vorteil von „Adjazenzlisten“ gegenüber „Adjazenzmatrizen“.
- (e) **(1 Punkt)** Nennen Sie **einen** Vorteil von „Hashtabellen“ gegenüber „Suchbäumen“.

|        |  |
|--------|--|
| Punkte |  |
|--------|--|

Name:

Matrikelnummer:

**Aufgabe 2: Suchverfahren****(gesamt 13 Punkte)**

Es sollen die Lösungen für ein sogenanntes „magisches Quadrat“ gefunden werden. Es besteht aus 9 Feldern (3 Zeilen und 3 Spalten). Die Felder sollen mit den Ziffern von 1 bis 9 belegt werden, so daß:

- jede Ziffer nur einmal vorkommt,
- die Summen aller Zeilen, aller Spalten und der beiden Diagonalen den selben Wert ergeben,
- alle Felder belegt sind.

In der Aufgabe soll ein Programm geschrieben werden, daß **alle** Lösungen durch **Backtracking** findet. Eine **Teillösung** ist ein teilweise von oben links belegtes Quadrat, wie z.B.:

|   |   |   |
|---|---|---|
| 4 | 9 | 2 |
| 3 | 5 |   |
|   |   |   |

Eine Teillösung ist **feasible**, wenn:

- jede Ziffer in den belegten Feldern höchstens einmal vorkommt,
- die Summen aller vollständig belegten Zeilen, Spalten und Diagonalen den selben Wert ergeben.

(a) **(3 Punkte)** Welche Teillösung ist die Wurzel des Suchbaums? Welches sind die Nachfolger einer Teillösung im Suchbaum? Wann ist eine Teillösung eine Gesamtlösung?

(b) **(2 Punkte)** Zeichnen Sie einen Ausschnitt des Suchbaums mit der oben abgebildeten Teillösung als Wurzel und mit mindestens 10 weiteren Teillösungen.

|        |  |
|--------|--|
| Punkte |  |
|--------|--|

*Name:**Matrikelnummer:*

---

- (b) **(8 Punkte)** Der Suchalgorithmus soll in Modula-2 implementiert werden. Folgende Typen, Variablen und Prozeduren sind vorgegeben:

```
TYPE Index = [0..2];
   Ziffer = [0..9];

VAR MQ = ARRAY Index, Index OF Ziffer;
  (* Variable zur Repräsentation einer Teillösung,
  der erste Index bezeichnet Zeilen, der zweite Spalten,
  unbelegte Felder enthalten 0,
  belegte Felder enthalten eine Ziffer von 1 bis 9. *)

PROCEDURE MQFeasible : BOOLEAN;
  (* Testet, ob die Teillösung in MQ feasible ist. *)

PROCEDURE MQAusgabe;
  (* Gibt die Teillösung in MQ aus. *)
```

Im Hauptprogramm wird MQ initialisiert:

```
VAR i, j : Index;
...
FOR i:=0 TO 2 DO
  FOR j:=0 TO 2 DO MQ[i,j]:=0 END;
END;
```

Vervollständigen Sie die Prozedur MQBacktrack, die alle Lösungen findet und ausgibt. Geben Sie an, wie der Aufruf der Prozedur aus dem Hauptprogramm erfolgt.

```
PROCEDURE MQBacktrack(Zeile, Spalte : Index);
```

|        |  |
|--------|--|
| Punkte |  |
|--------|--|

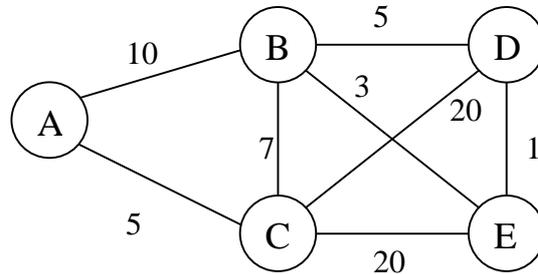
Name:

Matrikelnummer:

**Aufgabe 3: Graphalgorithmen**

(gesamt 10 Punkte)

Gegeben ist der folgende Graph mit bewerteten Kanten:



(a) (3 Punkte) Erstellen Sie die zugehörige Adjazenzmatrix.

(b) (6 Punkte) Ermitteln sie mit dem Algorithmus von Dijkstra die kürzesten Wege vom Knoten A zu allen anderen Knoten. Tragen Sie die Distanzen und Vorgänger in jedem Schritt in die Tabelle ein.

| Schritt | Distanz zu Knoten A |   |   |   |   | Vorgänger |   |   |   |   |
|---------|---------------------|---|---|---|---|-----------|---|---|---|---|
|         | A                   | B | C | D | E | A         | B | C | D | E |
| 0       |                     |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
| 1       |                     |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
| 2       |                     |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
| 3       |                     |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
| 4       |                     |   |   |   |   |           |   |   |   |   |

(c) (1 Punkt) Zeichnen Sie den aufspannenden Baum mit den kürzesten Wegen.

|        |  |
|--------|--|
| Punkte |  |
|--------|--|

Name:

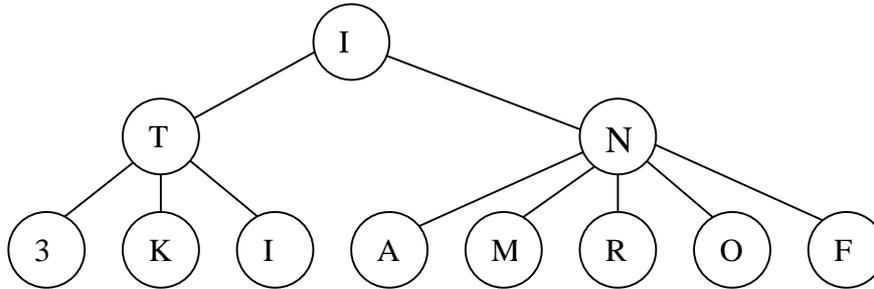
Matrikelnummer:

**Aufgabe 4: Bäume****(gesamt 12 Punkte)**

Es wird folgende Art von Bäumen betrachtet:

- jeder Knoten besitzt ein Datenelement bestehend aus einem Zeichen,
- jeder Knoten kann mehrere Unterbäume besitzen, die Anzahl ist **nicht** begrenzt.

Beispiel:



- (a) **(2 Punkte)** Welche Zeichenkette entsteht, wenn der Baum des Beispiels in Postorder traversiert wird und dabei die Datenelemente ausgegeben werden?

**Hinweis:** Postorder bedeutet hier, daß jeweils zuerst die Unterbäume in der Reihenfolge von links nach rechts traversiert werden und dann die Wurzel traversiert wird.

|        |  |
|--------|--|
| Punkte |  |
|--------|--|

Name:

Matrikelnummer:

---

- (b) (3 Punkte) Geben Sie für die beschriebene Art von Bäumen eine Datenstruktur in Modula-2 an.  
**Hinweis:** Die unbegrenzte Zahl von Unterbäumen kann nur durch eine dynamische Datenstruktur dargestellt werden, z.B. durch eine lineare Liste.

- (c) (7 Punkte) Schreiben Sie eine Prozedur in Modula-2 zur Traversierung und Ausgabe der Datenelemente in Postorder. Benutzen Sie dabei die unter (b) erstellte Datenstruktur.

|        |  |
|--------|--|
| Punkte |  |
|--------|--|

Name:

Matrikelnummer:

**Aufgabe 5: Hashing**

**(gesamt 10 Punkte)**

Datensätze von Studierenden sollen in eine Hashtabelle der Größe  $N=11$  eingetragen werden. Es gilt:

- es wird geschlossenes Hashing durchgeführt,
- als Schlüssel dient die Matrikelnummer  $k$ ,
- die erste Hashfunktion  $h$  ist gegeben durch die Quersumme der Matrikelnummer modulo  $N$ :  
 $h(k) = \text{Quersumme}(k) \bmod N$ ,
- die zweite Hashfunktion  $g$  ist gegeben durch die Quersumme der Matrikelnummer modulo 4:  
 $g(k) = \text{Quersumme}(k) \bmod 4$ ,
- $g$  liefert den Wert zum Inkrementieren nach Kollision.

**Hinweis:** Die im Skript, Kap. 3, S. 17, im 2. Absatz beschriebene Variation wird nicht benutzt.

(a) **(3 Punkte)** Es sollen fünf Datensätze in die Hashtabelle eingetragen werden, ermitteln Sie zunächst das Ergebnis der beiden Hashfunktionen:

| Datensatz | Matrikelnummer $k$ | $h(k)$ | $g(k)$ |
|-----------|--------------------|--------|--------|
| 1.        | 118830             |        |        |
| 2.        | 114561             |        |        |
| 3.        | 115891             |        |        |
| 4.        | 114793             |        |        |
| 5.        | 116700             |        |        |

(b) **(7 Punkte)** Tragen Sie die Matrikelnummern in die Hashtabelle ein, beachten Sie dabei die in (a) vorgegebene Reihenfolge beim Eintragen:

| Index in der Hashtabelle | Matrikelnummer $k$ |
|--------------------------|--------------------|
| 0                        |                    |
| 1                        |                    |
| 2                        |                    |
| 3                        |                    |
| 4                        |                    |
| 5                        |                    |
| 6                        |                    |
| 7                        |                    |
| 8                        |                    |
| 9                        |                    |
| 10                       |                    |

|        |  |
|--------|--|
| Punkte |  |
|--------|--|