

Kennzahl: \_\_\_\_\_

**Frühjahr**

Kennwort: \_\_\_\_\_

**2000**

**46114**

Arbeitsplatz-Nr.: \_\_\_\_\_

---

**Erste Staatsprüfung für ein Lehramt an öffentlichen Schulen**

**- Prüfungsaufgaben -**

Fach: **Informatik (nicht vertieft studiert)**

Einzelprüfung: **Algorithmen/Datenstrukt./Progr.-meth.**

Anzahl der gestellten Themen (Aufgaben): 2

Anzahl der Druckseiten dieser Vorlage: 5

Bitte wenden!

## Thema Nr. 1

Sämtliche Teilaufgaben sind zu bearbeiten!

## Teilaufgabe 1:

Realisieren Sie in einer imperativen Sprache Ihrer Wahl den Typ der ganzen Zahlen als 2-Tupel ihres absoluten Betrages (Typ CARDINAL für  $\mathbb{N}_0$ ) und einer BOOLEAN-Komponente, die das Vorzeichen angibt!

Geben Sie für die so dargestellten ganzen Zahlen Prozeduren für die Grundrechenarten Addition, Subtraktion und Multiplikation an, die die entsprechenden Operationen auf CARDINAL verwenden!

## Teilaufgabe 2:

Jemand gibt nachfolgenden Algorithmus vor.

Analysieren Sie dessen genaue, teilweise „unerwartete“ Wirkung!

```

TYPE Liste = POINTER TO Elem;
   Elem = RECORD obj   : CARDINAL;
               nachf : Liste END;

PROCEDURE Unbekannt(l:Liste; a:CARDINAL);
VAR y : Liste;
BEGIN
  IF l = NIL THEN NEW(y); y^.obj := a;
                        y^.nachf := NIL;
                        l := y
  ELSE IF (a < l^.obj) THEN NEW(y); y^.obj := a;
                        y^.nachf := l;
                        l := y
  ELSE Unbekannt(l^.nachf, a)
  END
END
END Unbekannt

```

## Teilaufgabe 3:

Schreiben Sie ein Programm in einer imperativen Sprache Ihrer Wahl, das die Inverse einer (einzulesenden) 2x2-Matrix reeller Zahlen berechnet (und ausgibt), falls die Matrix invertierbar ist und ansonsten eine Fehlermeldung ausgibt! Eine Matrix der Form  $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$  ist invertierbar, falls  $ad - bc \neq 0$  und die Inverse lautet dann  $\begin{pmatrix} e & f \\ g & h \end{pmatrix}$ , wobei mit  $D = ad - bc$  (Determinante) gilt:

- $e = \frac{d}{D}$
- $f = \frac{-b}{D}$
- $g = \frac{-c}{D}$
- $h = \frac{a}{D}$

## Thema Nr. 2

Sämtliche Teilaufgaben sind zu bearbeiten!

## Teilaufgabe 1: Programmiermethodik

- (1a) Ein typisches Strukturierungsmodell bei der Programmentwicklung ist die schrittweise Verfeinerung. Was versteht man darunter?
- (1b) Eine Form, die schrittweise Verfeinerung in der Praxis auszunutzen, besteht in der Verwendung der Struktogramme (Nassi-Shneidermann-Diagramme). Aus welchen Elementen sind diese zusammengesetzt?
- (1c) Die gängigen Programmiersprachen unterscheiden drei Typen von Schleifen:
- die indizierende Schleife: `for Var := Expr1 to Expr2 do ...`
  - die abweisende iterative Schleife: `while LogExpr do ...`
  - die nichtabweisende iterative Schleife: `repeat ... until LogExpr`
- Wie unterscheiden sich diese Schleifentypen? (Erläutern Sie die Abarbeitungsweise und geben Sie typische Randbedingungen für den Einsatz der unterschiedlichen Typen an.)
- (1d) In der Hoare-Semantik kann die Wirkung der abweisenden iterativen Schleife durch folgende Formel beschrieben werden:

$$\frac{B \wedge P \quad \{S\} \quad P}{P \quad \{\text{while } B \text{ do } S\} \quad P \wedge \neg B}$$

Erläutern Sie diese Formel anschaulich, und entwickeln Sie eine entsprechende Formel für die nichtabweisende iterative Schleife!

## Teilaufgabe 2: Systementwurf

Ein aktuelles Thema in der Diskussion um die Strukturierung von Softwaresystemen ist die Objektorientierung.

- (2a) Erläutern Sie die Begriffe Klasse, Objekt und Methode unter Zuhilfenahme des folgenden (in einer Phantasiesprache formulierten) Beispiels:

```
class konto is
  eroeffne_konto (kunde);
  einzahlen (betrag);
  auszahlen (betrag);
  kontostand () returns betrag;
end konto;
```

(betrag und kunde seien geeignet definierte Klassen.) Was versteht man unter Instanzvariablen?

Fortsetzung nächste Seite!

(2b) Das Beispiel werde durch die folgenden Definitionen ergänzt:

```
class girokonto inherits from konto
  setze_dispo_limit (betrag);
  dispo_limit () returns betrag;
end girokonto;
class sparkonto inherits from konto
  setze_zinssatz (real);
  schreibe_zinsen_gut ();
end sparkonto;
```

Erläutern Sie den Begriff der Vererbung, und geben Sie die vollständige Liste der Methoden an, die für Objekte der Klassen Girokonto und Sparkonto definiert sind!

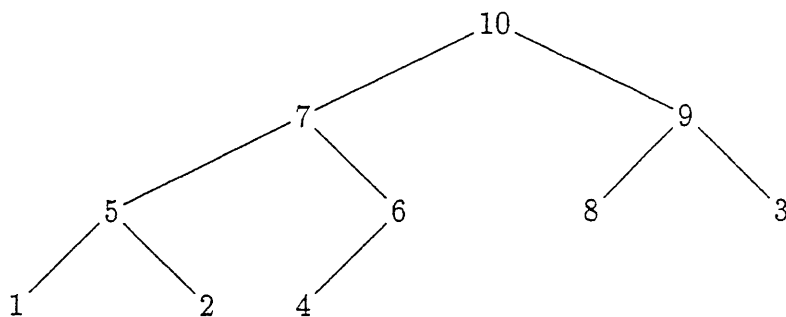
- (2c) Was versteht man unter einer virtuellen Funktion? (Hinweis: In unserem Beispiel könnte man auszahlen als solche auffassen, da sie bei Girokonten zu einem negativen Saldo führen darf, bei Sparkonten nicht.)
- (2d) Erläutern Sie an Hand der virtuellen Funktionen, was man unter „dynamischem Binden“ versteht, und dessen Vorteil bei der Systementwicklung!

### Teilaufgabe 3: Algorithmen und Datenstrukturen

Beim Heapsort-Verfahren stellt man sich vor, die in einer Reihung (array) gespeicherten Daten seien als Baum organisiert. Beispielsweise denkt man sich die Reihung

10, 7, 9, 5, 6, 8, 3, 1, 2, 4

in der folgenden Form gegeben:



- (3a) Wann nennt man einen Baum einen „Heap“?
- (3b) Beschreiben Sie das Einfügen eines neuen Elementes in den Heap!
- (3c) Wie ist der Heap zu reorganisieren, wenn das größte Element (d.h. das Element an der Wurzel) entfernt wird?

Fortsetzung nächste Seite!

**Teilaufgabe 4: Anwendungen**

Verwenden Sie die dem Heapsort zugrundeliegende Idee, um eine Liste von einzuhaltenden Fristen (Terminen) effizient zu verwalten:

- Der Zugriff auf den als nächstes zu bearbeitenden Vorgang (d.h. die nächste ablaufende Frist) soll in konstanter Zeit möglich sein.
- Das Streichen einer abgelaufenen (bearbeiteten) Frist und das Neueintragen sollen in logarithmischer Zeit möglich sein, also nicht das Durchsuchen der gesamten Liste erfordern.

- (4a) Begründen Sie, warum die Heap-Struktur diese Anforderungen erfüllt, wobei als Sortierkriterium das Datum des Fristablaufs verwandt wird!
- (4b) Es kann vorkommen, dass sich eine Frist vorzeitig erledigt. Welchen Aufwand erfordert es, eine solche Frist zu streichen? (Beachten Sie, dass Sie sie zuerst suchen müssen, wobei Sie selbstverständlich nur das Aktenzeichen kennen!)
- (4c) Beschreiben Sie eine andere Datenstruktur, bei der das Suchen und Eintragen von Vorgängen (Sortierkriterium: Aktenzeichen) in logarithmischer Zeit möglich ist! (Es gibt verschiedene Lösungen.)