Prüfungsteilnehmer	Prüfungstermin	Einzelprüfungsnummer
Kennzahl: ______	**Herbst**	**66110**
Kennwort: ______	**1996**	
Arbeitsplatz-Nr.: ______		

Erste Staatsprüfung für ein Lehramt an öffentlichen Schulen

\- Prüfungsaufgaben -

Fach: Informatik (vertieft studiert)

Einzelprüfung: Automatentheorie, Algorithm. Sprachen

Anzahl der gestellten Themen (Aufgaben): 1

Anzahl der Druckseiten dieser Vorlage: 3

Bitte wenden!

Sämtliche Teilaufgaben sind zu bearbeiten!

Aufgabe 1

Gegeben Sei folgendes Pascal-Programm:

```
program Parametertest;

 var n: integer;
 var a: array[1..2] of integer;

procedure update( x,y : integer );
var n: integer;
begin
  n:= 1;
  x:= x+n;
  y:= x*y;
end;

begin
n:=1;
a[1]:= 2;
a[2]:= 7;
update(n,a[n]);
end.
```

Geben Sie für die folgenden Parameterübergabetechniken jeweils an, welche Werte die Variablen n, $a[1]$ und $a[2]$ am Ende der Programmausführung haben.

(a) call-by-value

(b) call-by-reference

(c) call-by-name

Aufgabe 2

Gegeben sei eine Funktion $d : \mathbf{N}_\perp \times \mathbf{N}_\perp \to \mathbf{N}_\perp$, die wie folgt definiert ist:

$$d(x,y) =_{def} \begin{cases} \perp & \text{, falls } x = \perp \text{ oder } y = \perp \\ 1 & \text{, falls ein } z \text{ existiert mit } z * y = x \\ 0 & \text{, sonst} \end{cases}$$

(a) Beschreiben Sie informell (Stichworte), welche Funktion durch d dargestellt wird.

(b) Schreiben Sie eine rekursive Funktion, welche die Funktion d berechnet! Die Funktionen DIV (Division) und MOD (modulo) dürfen nicht verwendet werden.

(c) Stellen Sie das zu Ihrer Funktion gehörende Funktional Θ auf. Geben Sie dabei auch die Funktionalität von Θ an.

(d) Zeigen Sie, daß d ein Fixpunkt des Funktionals Θ ist, d.h. daß Ihr Programm eine Implementierung von d ist.

Fortsetzung nächste Seite!

Aufgabe 3

Programmieren Sie in Modula *oder* Pascal die folgenden Datentypen, Funktionen und Prozeduren:

(a) Definieren Sie rekursiv den Typ `Tree` der binären Bäume, deren Knoten ganze Zahlen enthalten.

(b) Programmieren Sie eine Funktion `is_in`, die einen binären Baum t aus Aufgabe (a) und eine ganze Zahl n als Eingabeparameter nimmt und einen boole'schen Wert als Ergebnis liefert, so daß `is_in(t,n)` den Wert `TRUE` liefert genau dann, wenn n in t vorkommt.

(c) Schreiben Sie eine rekursive Funktion `schachtelung`:

`PROCEDURE schachtelung(x:REAL; ug, og: REAL; eps:REAL): REAL`,

die näherungsweise die Wurzel einer reellen Zahl nach der Methode der Intervallschachtelung berechnet, d.h. `x` ist die Zahl, deren Wurzel berechnet werden soll, `ug` und `og` sind die Unter- bzw. Obergrenze des gerade betrachteten Intervalls, `eps` ist die Genauigkeit, mit der die Wurzel berechnet werden soll. Die Rekursion soll abgebrochen werden, falls $|m^2 - x| < eps$. Dabei sei m der Mittelwert des Intervalls $[ug \ldots og]$. Die Funktion wird aufgerufen mittels `schachtelung(x, 0.0, x, eps)`.

Der Absolutbetrag kann mit Hilfe einer Funktion `ABS(x)` berechnet werden.

Aufgabe 4

Gegeben sei der deterministische endliche Automat $M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ mit $\Sigma = \{a, b\}$, $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4\}$, $F = \{q_4\}$ und

$$\begin{array}{ll}
\delta(q_0,a) = q_1\,, & \delta(q_2,a) = q_4 \\
\delta(q_0,b) = q_2\,, & \delta(q_2,b) = q_3 \\
\delta(q_1,a) = q_4\,, & \delta(q_3,a) = q_4 \\
\delta(q_1,b) = q_3\,, & \delta(q_3,b) = q_4 \\
\delta(q_4,a) = q_3\,, & \delta(q_4,b) = q_3
\end{array}$$

(a) Zeichnen Sie den Automaten als Übergangsdiagramm.

(b) Berechnen Sie einen äquivalenten Automaten mit minimaler Anzahl von Zuständen.

(c) Geben Sie den Sprachschatz des Automaten an (ohne Beweis).

(d) Ist diese Sprache Typ-3 (regulär) ? (mit Begründung !)

(e) Zeigen Sie, daß folgende Sprache $L \subseteq \{a\}^*$ nicht Typ-3 (regulär) ist:
$$L = \{a^p \mid p = \textstyle\sum_{i=1}^{n} i \text{ für ein } n \in \mathbb{N}, n > 0\}$$

Aufgabe 5

Gegeben sei die Typ-2 Grammatik $G = (V, \Sigma, P, S)$ mit

$$V = \{S, A\},\quad \Sigma = \{(,)\},\quad P = \{\ \begin{array}{lll} S \to (A, & S \to (AS, & \\ S \to (SA, & S \to (SAS, & A \to)\ \}. \end{array}$$

(a) Welche Sprache $\mathcal{L}(G)$ erzeugt G ?

(b) Geben Sie einen PDA (d.h. einen nichtdeterministischen Kellerautomaten) K an mit $N(K) = \mathcal{L}(G)$ (ohne Korrektheitsbeweis). Zur Erinnerung: $N(K)$ ist die Sprache, die von K durch leeren Keller erkannt wird.

(c) Inwiefern ist der PDA K geeignet zum Parsen der Sprache $\mathcal{L}(G)$? Welche Parsingtechniken kennen Sie ?