

Prüfungsteilnehmer	Prüfungstermin	Einzelprüfungsnummer
Kennzahl: _____	FRÜHJAHR 1994	66110
Kennwort: _____		
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!**1. Formale Sprachen/Automatentheorie**

(1a) Geben Sie eine kontextfreie Grammatik zu der Wortmenge

$$L = \{a^i b^j \mid i \geq j \geq 0\}$$

an.

(1b) Eine kontextfreie Grammatik G heißt reduziert, wenn jedes nichtterminale Symbol von G in einer aus dem Startsymbol ableitbaren Kette vorkommt und aus jedem nichtterminalen Symbol eine terminale Kette ableitbar ist. Geben Sie ein Verfahren an, das zu jeder kontextfreien Grammatik eine äquivalente reduzierte Grammatik liefert.

(1c) Beweisen Sie, daß die nichtdeterministischen, erkennenden endlichen Automaten nicht mehr können als die deterministischen.

(1d) Konstruieren Sie einen deterministischen, erkennenden endlichen Automaten, der die Wortmenge über dem Alphabet $\{a, b\}$ akzeptiert, die aus allen Wörtern besteht, die jede der folgenden Bedingungen erfüllen:

i. Die Länge des Wortes ist durch 3 teilbar.

ii. Das Wort beginnt mit a und endet mit b .

iii. aaa ist kein Teilwort des Wortes.

2. Berechenbarkeit/Algorithmische Sprachen

(2a) While-Programme bestehen aus Anweisungen der Form:

$X := 0;$

$X := \text{succ}(Y);$

$X := \text{pred}(Y);$

while $X \neq Y$ do Folge_von_Anweisungen end;

wobei X und Y beliebige Variablen, succ die Nachfolgerfunktion und pred die Vorgängerfunktion bezeichnet. Schreiben Sie ein While-Programm, das die Addition von n und m realisiert.

(2b) Was versteht man unter einer primitiv-rekursiven Funktion? Zeigen Sie, daß man jede primitiv-rekursive Funktion durch ein While-Programm realisieren kann, das stets hält.

(2c) Wir nennen eine reelle Zahl α *näherungsweise berechenbar*, wenn es eine berechenbare Funktion $f(n)$ gibt, die für jeden Parameter n die ersten n Stellen der Dezimalentwicklung von α liefert. Zeigen Sie, daß die Quadratwurzel jeder natürlichen Zahl *näherungsweise berechenbar* ist. (Die Berechenbarkeit der arithmetischen Grundoperationen sei bekannt.)

(2d) Zeigen Sie, daß es reelle Zahlen gibt, die *nicht* näherungsweise berechenbar sind.

3. Programmiermethodik

(3a) Erläutern Sie die auf Floyd und Hoare zurückgehende Verifikationsmethode. (In Ihrer Antwort müssen mindestens die Begriffe *Zusicherung*, *schwächste Vorbedingung* und *Prädikattransformation* vorkommen.)

(3b) Betrachten Sie folgendes Programmfragment mit der Nachbedingung $a = n^3$:

```
a := 0;  b := 1;  c := 0;
WHILE c < 6*n DO
    a := a + b;
    c := c + 6;
    b := b + c;
END;
```

Geben Sie die Schleifeninvariante an, und beweisen Sie diese durch Induktion. Beweisen Sie als zweites die Nachbedingung. Was fehlt dann noch für eine vollständige Verifikation?

4. Übersetzerbau

(4a) Welches sind die drei wichtigsten Teilaufgaben, die ein Codegenerator in *jedem Fall* zu lösen hat? (Hinweis: Die Optimierung gehört nicht dazu.) Beschreiben Sie diese Aufgaben.

(4b) Generieren Sie Maschinencode zu den beiden folgenden C-Anweisungen:

```
x = a/(b+c) - d*(e+f);
a[i][j] = b[i][k] * c[k][j];
```

Gehen Sie dabei von einer Zielmaschine mit drei universell verwendbaren Registern aus.

(4c) Erläutern Sie die folgenden Parameterübergabemechanismen: Call-by-value, Call-by-reference, Call-by-name und Copy-Restore.

(4d) Beim Aufruf einer Prozedur muß eine Umgebungsbeschreibung angelegt werden (activation record). Welche Information muß diese Beschreibung bei pascalähnlichen Sprachen enthalten? Inwiefern vereinfacht sie sich bei Sprachen, die keine geschachtelten Prozedurdeklarationen zulassen?