

	Matrikelnummer	Gruppe	Kurs	Spezialfach	
Name:					

**Technische Universität Sofia**  
**Fakultät für deutsche Ingenieur- und Betriebswirtschaftsausbildung**  
**F D I B A**

**Klausur: Informatik III**

Prof Dr. Peter Sanders  
Prof. Dr. Dorothea Wagner  
Prof. Dr. Peter Deussen  
Doz. Dr. Alexandra Soskova  
05.09.2007

- Aufgabe 1. Multiple Choice 10 Punkte
- Aufgabe 2. Teilmengenkonstruktion, Minimalautomaten 13 Punkte
- Aufgabe 3. Kontextfreie Grammatiken 17 Punkte
- Aufgabe 4. Der CYK-Algorithmus 7 Punkte
- Aufgabe 5. Entscheidbarkeit 6 Punkte
- Aufgabe 6. Komplexitätstheorie 7 Punkte

Bitte beachten Sie:

- Als Hilfsmittel ist nur ein DIN-A4-Blatt mit Ihren Notizen zugelassen.
- Schreiben Sie auf alle Blätter Ihren Namen und Ihre Matrikelnummer.
- Die Klausur enthält 8 Blätter und gilt als bestanden, wenn Sie 20 Punkte erreichen.

Aufgabe:	1	2	3	4	5	6
Max Punkte:	10	13	17	7	6	7
Punkte:						

	Matrikelnummer	Gruppe	Kurs	Spezialfach	
Name:					

**Aufgabe 1.** Multiple choice

10 Punkte

Geben Sie zu folgenden Aussagen durch Ankreuzen an, ob sie richtig oder falsch sind.

Achtung!

Jede richtige Antwort gibt einen Punkt. Für jede falsche Antwort wird einen Punkt abgezogen .

Fehlende Antworten werden mit Null Punkten bewertet.

Die gesamte Aufgabe wird nie mit einer negativen Punktzahl bewertet.

1. Seien  $L_1, L_2$  reguläre Sprachen. Dann ist auch  $L_1 \setminus L_2 = \{w \in L_1 \mid w \notin L_2\}$  regulär. richtig/falsch
2. Sei  $L_1$  eine reguläre Sprache und sei  $L_2$  eine nicht reguläre Sprache. Dann ist  $L_1 \cup L_2$  nicht regulär. richtig/falsch
3. Jede Sprache der Form  $\{a_1^n a_2^n \dots a_k^n \mid n \in \mathbb{N}\}$  ist kontextfrei. (Dabei sei  $k \geq 1$  und die  $a_i$  jeweils Buchstaben aus einem endlichen Alphabet mit  $a_i \neq a_j$  für  $i \neq j$ .) richtig/falsch
4. Sei  $L \subseteq \{0, 1\}^*$  und sei der Index der Neroderelation zu  $L$  unendlich. Dann gilt:  $L$  ist nicht regulär. richtig/falsch
5. Die Grammatik, die nur aus der Regel  $S \rightarrow \epsilon$  besteht, erzeugt dieselbe Sprache wie eine Grammatik ohne Regeln. richtig/falsch
6. Sei  $L_1$  semi-entscheidbar und sei  $L_2$  entscheidbar. Dann ist  $L_1 \setminus L_2$  immer entscheidbar. richtig/falsch
7. Jede Turingmaschine mit zwei Bändern kann durch eine Turingmaschine mit einem Band simuliert werden. richtig/falsch
8. Die Turing-berechenbaren Funktionen sind genau die LOOP berechenbaren Funktionen. richtig/falsch
9. Zu jeder entscheidbaren Sprache  $L$  existiert eine Chomsky-Typ-1-Grammatik, die  $L$  erzeugt. richtig/falsch
10. Für jede Sprache  $L \subseteq \{0, 1\}^*$  gilt: Aus  $L \in \mathbf{P} \implies \{0, 1\}^* \setminus L \in \mathbf{P}$ . richtig/falsch

Für alle Aufgaben gilt:  $\mathbf{P}$  ist Komplexitätsklasse.

	Matrikelnummer	Gruppe	Kurs	Spezialfach	
Name:					

**Aufgabe 2.** Teilmengenkonstruktion, Minimalautomaten

4+9 Punkte

- (a) Geben Sie einen nichtdeterministischen endlichen Automaten an, der genau alle Wörter in  $\{a, b\}^*$ , die  $aa$  oder  $bb$  enthalten, akzeptiert.
- (b) Geben Sie den Übergangsgraphen eines minimalen deterministischen endlichen Automaten an, der die Sprache aus Teilaufgabe (a) erkennt.

	Matrikelnummer	Gruppe	Kurs	Spezialfach	
Name:					

**Aufgabe 3.** Kontextfreie Grammatiken.

2+9+6 Punkte

Sei eine Grammatik  $G$  über dem Alphabet  $\{a, b\}$ , der Variablenmenge  $\{S; A; B\}$ , dem Startsymbol  $S$  und den folgenden Regeln gegeben:

$$S \longrightarrow AbB;$$

$$A \longrightarrow aA \mid bA \mid \epsilon;$$

$$B \longrightarrow bB \mid \epsilon.$$

- (a) Geben Sie den Syntaxbaum für eine Ableitung des Wortes  $ababb$  gemäß  $G$  an.
- (b) Beschreiben Sie die Sprache  $L(G)$  und beweisen Sie Ihre Behauptung durch Induktion.
- (c) Bringen Sie  $G$  durch eine systematische Konstruktion in Chomsky-Normalform.

	Matrikelnummer	Gruppe	Kurs	Spezialfach	
Name:					

**Aufgabe 4.** Der CYK-Algorithmus

7 Punkte

Sei  $G = (\Sigma, V, S, R)$  die Grammatik mit  $\Sigma = \{0, 1, 2\}$ ,  $V = \{S, A, B, C, D, E, F\}$  und

$$R = \{S \rightarrow EF, E \rightarrow AD \mid AB, D \rightarrow EB, F \rightarrow FC \mid 2, A \rightarrow 0, B \rightarrow 1, C \rightarrow 2\}.$$

Wenden Sie den CYK-Algorithmus auf das Wort 0122 und die Grammatik  $G$  an.

	Matrikelnummer	Gruppe	Kurs	Spezialfach	
Name:					

**Aufgabe 5.** Entscheidbarkeit

6 Punkte

Seien  $A \subseteq \Sigma^*$  und  $B \subseteq \Sigma^*$  semi-entscheidbar,  $A \cap B = \emptyset$ . Zeigen Sie dass wenn  $A \cup B$  entscheidbar ist, dann  $A$  und  $B$  entscheidbar sind.

	Matrikelnummer	Gruppe	Kurs	Spezialfach	
Name:					

**Aufgabe 6.** Komplexitätstheorie

3+4 Punkte

- (a) Geben Sie eine Definition der Komplexitätsklassen  $\mathbf{P}$  and  $\mathbf{NP}$ .
- (b) Sei  $A$   $\mathbf{NP}$ -vollständig. Zeigen Sie dass  $A \in \mathbf{P} \iff \mathbf{P} = \mathbf{NP}$ .

	Matrikelnummer	Gruppe	Kurs	Spezialfach	
Name:					

Konzeptpapier