INFORMATIK

Universität
des
Saarlandes
FR 6.2 Informatik

Prof. Dr. Kurt Mehlhorn, Dr. Martin Skutella **WS 2003/04**

Abschlussklausur Theoretische Informatik

http://www.mpi-sb.mpg.de/units/ag1/teaching/theoinf-ws0304/index.html

Name: _____ 1.03.2004

Vorname: _____

Matrikelnummer: _____

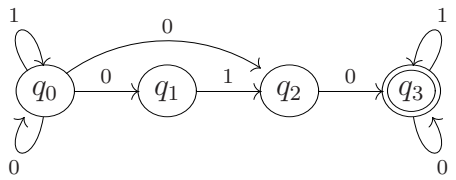
Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ	Note
Punkte										

Identitätskontrolle: _____

- Die Bearbeitungszeit beträgt 150 Minuten. Sie können maximal 75 Punkte erreichen. Mit der Hälfte der Punkte haben Sie auf jeden Fall bestanden.
- Es sind **keine** Hilfsmittel zugelassen. Sie dürfen jedoch ein Wörterbuch benutzen, wenn Sie dies **vor** Klausurbeginn der Klausuraufsicht mitgeteilt haben und das Wörterbuch von der Klausuraufsicht kontrolliert wurde.
- Die Klausur besteht aus einem Deckblatt (einseitig) und einem Aufgabenblatt (zweiseitig).
- Beginnen Sie für jede Aufgabe ein neues Blatt Papier. Schreiben Sie auf jedes Blatt Papier oben Ihren Namen und die Matrikelnummer.
- Achten Sie bitte auf leserliche Schrift und verständliche Begründungen.
- Halten Sie Ihren Personalausweis (oder Reisepass) und Studentenausweis bereit.
- Jeder Täuschungsversuch führt zum Ausschluss von der aktuellen und allen nachfolgenden Klausuren der Vorlesung. Täuschungsversuche werden von der Universität dokumentiert.
- Lassen Sie bei der Abgabe das Deckblatt und alle abgegebenen Blätter von der Aufsicht zusammenheften. Das Aufgabenblatt können Sie behalten.

Aufgabe 1 (*10 Punkte*)

Gegeben sei der folgende NFA A mit Startzustand q_0.



a) Geben Sie einen regulären Ausdruck für die Sprache $L(A)$ an.

b) Konstruieren Sie einen DFA, der die gleiche Sprache wie A akzeptiert.

c) Geben Sie eine reguläre Grammatik für die Sprache $\overline{L(A)}$ an.

Aufgabe 2 (*5 Punkte*)

Sei $L \subseteq \Sigma^*$ eine reguläre Sprache.
Zeigen Sie: Die Sprache $\mathit{Suffix}(L) := \{w \in \Sigma^* \mid \exists v \in \Sigma^* : vw \in L\}$ ist regulär.

Aufgabe 3 (*15 Punkte*)

Entscheiden Sie für die folgenden Sprachen, ob sie (1) regulär, (2) kontextfrei, aber nicht regulär oder (3) nicht kontextfrei sind und beweisen Sie Ihre Aussage. (Die Korrektheit einer Grammatik, eines Automaten oder regulären Ausdrucks muss nicht bewiesen werden.)

a) $L_1 = \{w \in \{0,1\}^* \mid w \text{ enthält nicht das Teilwort } 11001001\}$

b) $L_2 = \{w \in \{0,1\}^* \mid w \text{ ist kein Palindrom}\}$

c) $L_3 = \{w \in \{0,1\}^* \mid |w|_0 \text{ ist gerade und } |w|_1 \text{ ist nicht durch 3 teilbar}\}$

d) $L_4 = \{ww \mid w \in \{0,1\}^*\}$

e) $L_5 = \{0^i 1^j 2^k \mid i,j,k \geq 0,\ i+j=k\}$

Aufgabe 4 (*10 Punkte*)

Gegeben sei die kontextfreie Grammatik $G = (V, T, S, P)$ mit $V = \{S, A, B\}$, $T = \{a, b\}$ und $P = \{S \to ABb,\ S \to b,\ A \to aA,\ A \to \varepsilon,\ B \to S,\ B \to Bbb\}$. Berechnen Sie eine kontextfreie Grammatik G' in Chomsky-Normalform mit $L(G') = L(G)$. Geben Sie alle Zwischenschritte an (oder beweisen Sie, dass tatsächlich $L(G') = L(G)$ gilt).

Aufgabe 5 (*10 Punkte*)

Gegeben sei die kontextfreie Grammatik $G = (V, T, S, P)$ mit $V = \{S, A, B, C, D\}$, $T = \{0, 1\}$ und $P = \{S \to AA,\ S \to AB,\ S \to CC,\ S \to CD,\ S \to 0,\ S \to 1,\ A \to 0,\ B \to SA,\ C \to 1,\ D \to SC\}$. Verwenden Sie den CYK-Algorithmus, um zu entscheiden, ob die Wörter $w = 110011$ und $v = 10011101$ in der Sprache $L(G)$ enthalten sind. (Geben Sie die vollständige Tabelle der $V_{i,j}$ an.) Geben Sie im Fall einer positiven Antwort einen Syntaxbaum sowie die zugehörige Links- und Rechtsableitung an.

Aufgabe 6 (*10 Punkte*)

Sei $G = (V, T, S, P)$ eine kontextfreie Grammatik in Chomsky-Normalform und $w \in T^*$ ein Wort. Die Multiplizität von w in G ist die Anzahl der Syntaxbäume für das Wort w. Geben Sie einen Algorithmus an, um die Multiplizität eines Wortes w zu berechnen und erklären Sie kurz die Vorgehensweise Ihres Algorithmus. *Hinweis:* Modifizieren Sie den CYK-Algorithmus.

Aufgabe 7 (*5 Punkte*)

Sei G eine kontextfreie Grammatik in Greibach-Normalform. Wie groß ist die Anzahl der Knoten eines Syntaxbaumes für ein Wort $w \in L(G)$? (Beweis!)

Aufgabe 8 (*10 Punkte*)

Sind die folgenden Aussagen wahr oder falsch? Geben Sie jeweils eine kurze Begründung an.

a) Zu jedem Kellerautomaten gibt es einen deterministischen Kellerautomaten, der die gleiche Sprache akzeptiert.

b) Sei G eine mehrdeutige Grammatik. Dann ist die Sprache $L(G)$ inhärent mehrdeutig.

c) Die Sprache $\{a^i b^j c^k \mid i + j = k\}$ ist in den Komplexitätsklassen L und NL enthalten.

d) Es gibt reguläre Sprachen, die nicht kontextsensitiv sind.

e) Odgen's Lemma kann benutzt werden, um zu zeigen, dass eine Sprache kontextfrei ist.