Technische Universität München
Fakultät für Informatik
Lehrstuhl für Effiziente Algorithmen
Prof. Dr. Ernst W. Mayr
Moritz Maaß und Hanjo Täubig

Sommersemester 2005
Mittelklausur
21. Mai 2005

Informatik IV

Name	Vorname	Studiengang	Matrikelnummer
....	....	☐ Diplom ☐ Inform. ☐ Bachelor ☐ BioInf. ☐ Lehramt ☐ WirtInf.	....

Hörsaal	Reihe	Sitzplatz	Unterschrift
....	....	....	....

Allgemeine Hinweise zur Klausur

- Versehen Sie bitte alle von Ihnen genutzten Blätter mit Vornamen, Namen und Matrikelnummer.
- Bitte legen Sie Ihren Studentenausweis und einen amtlichen Lichtbildausweis auf die Hörsaalbank.
- Bitte schreiben Sie **nicht** in *roter* oder *grüner* Farbe bzw. mit Bleistift.
- Außer Ihrem Schreibgerät und einem handbeschriebenen DIN-A4-Blatt sind keine weiteren Hilfsmittel erlaubt.
- Begründen Sie alle Ihre Schritte.
- Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

Hörsaal verlassen von ...... bis ...... / von ...... bis ......
Vorzeitig abgegeben um ......
Besondere Bemerkungen:

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	Σ	Korrektor
Erstkorrektur										
Zweitkorrektur										

Aufgabe 1 (13 Punkte)

Gelten folgende Aussagen? (Machen Sie ein Kreuz im Feld 'J', wenn die Aussage wahr ist, ansonsten bei 'N'.)
Für falsche Antworten werden keine Punkte abgezogen.

Es gibt eine Sprache L, die zwar von einem nichtdeterministischen endlichen Automaten (NFA) akzeptiert wird, aber von keinem deterministischen endlichen Automaten (DFA).	J | N
Die Menge der regulären Sprachen ist eine echte Teilmenge der kontextfreien Sprachen.	J | N
Die Pumping-Lemmas (für reguläre und kontextfreie Sprachen) wurden 1957 von Edward J. Pumping am MIT formuliert.	J | N
Jeder endliche Automat mit ϵ-Übergängen kann in einen DFA ohne ϵ-Übergänge umgewandelt werden, so dass dieser die gleiche Sprache erkennt.	J | N
Zu jedem nichtdeterministischen endlichen Automaten A gibt es eine kontextfreie Grammatik G, so dass die von A akzeptierte Sprache $L(A)$ gleich der von G erzeugten Sprache $L(G)$ ist.	J | N
Zu jeder kontextfreien Grammatik G gibt es einen nichtdeterministischen endlichen Automaten A, so dass die von G erzeugte Sprache $L(G)$ gleich der von A akzeptierten Sprache ist.	J | N
Es gibt keine Sprachen, die außerhalb der Chomsky-Hierarchie eingeordnet werden müssen.	J | N
Zu jedem regulären Ausdruck existiert eine reguläre Grammatik, die die gleiche Sprache erzeugt, und umgekehrt.	J | N
Zu jedem deterministischen endlichen Automaten A gibt es einen bis auf Isomorphie eindeutigen äquivalenten DFA A_{min} mit einer minimalen Anzahl von Zuständen.	J | N
Die regulären Sprachen sind abgeschlossen unter Vereinigung, Konkatenation, Schnittbildung, Homomorphismus und Linksquotient.	J | N
Es gibt eine Sprache L, die von einem nichtdeterministischen 2-Wege-Automaten (2NFA) akzeptiert wird, aber von keinem deterministischen endlichen Automaten.	J | N
Das Pumping-Lemma für reguläre Sprachen sagt aus, dass es für jede reguläre Sprache L eine Zahl n_0 gibt, so dass aus $z \in L$ mit $\lvert z\rvert \geq n_0$ gilt, dass für jede Zerlegung $z = uvw$ mit $v \geq 1$, $\lvert uv\rvert \leq n_0$ gilt, dass $\forall k \in \mathbb{N}_0 : uv^k w \in L$	J | N
Es gibt eine nicht-reguläre Grammatik, die eine reguläre Sprache erzeugt. .	J | N

Aufgabe 2 (6 Punkte)

Konstruieren Sie nach dem Verfahren aus der Vorlesung für den folgenden regulären Ausdruck

$$(ba) \,|\, ((a|bb)a^*b)$$

einen nichtdeterministischen endlichen Automaten (ϵ-Übergänge sind zugelassen). Geben Sie alle Ihre Zwischenschritte an.

Aufgabe 3 (7 Punkte)

Gegeben sei die kontextfreie Grammatik $G = (\{S, A, B\}, \Sigma, P, S)$ mit folgenden Produktionen P in EBNF:

$$
\begin{array}{rcl}
S & \rightarrow & bAB. \\
A & \rightarrow & Sba|aBb|a. \\
B & \rightarrow & AA|bBb|b.
\end{array}
$$

Geben Sie eine äquivalente Grammatik in Chomsky-Normalform an.

Aufgabe 4 (8 Punkte)

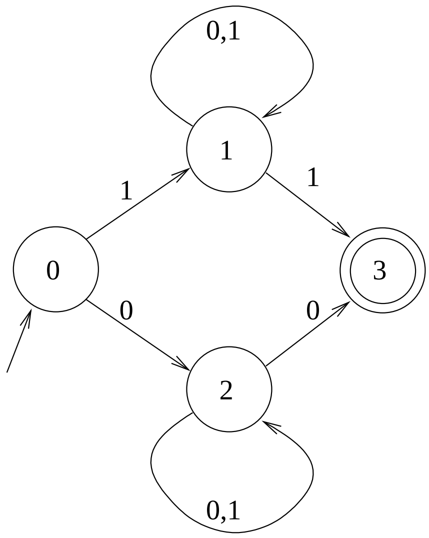
Geben Sie für den Automaten $M = (\{0,1,2,3,4,5,6\}, \{a,b\}, \delta, 0, \{6\})$ mit folgender Übergangstabelle

Zustand q	$\delta(q,a)$	$\delta(q,b)$
0	1	0
1	4	5
2	2	2
3	1	3
4	6	3
5	6	0
6	6	2

einen äquivalenten DFA mit minimaler Anzahl von Zuständen an. Verwenden Sie das Verfahren aus der Vorlesung und geben Sie Ihre einzelnen Schritte an.

Aufgabe 5 (6 Punkte)

Gegeben sei der folgende nichtdeterministische endliche Automat:



Geben Sie mittels der Potenzmengenkonstruktion einen dazu äquivalenten deterministischen endlichen Automat an:

1. Erstellen Sie die Übergangstabelle, und
2. Zeichnen Sie den Automaten.

Aufgabe 6 (7 Punkte)

Sei $\Sigma = \{0, 1, 2\}$. Geben Sie einen deterministischen endlichen Automaten an, der die Sprache

$$L = \{w \; ; \; w \text{ als ternäre Zahl interpretiert ist eine gerade Zahl}\}$$

erkennt.
(Die ternäre Zahldarstellung ist die Darstellung zur Basis 3 ohne führende Nullen. Z.B. ist die Zahl $101_3 = 10_{10}$ gerade.)

Aufgabe 7 (8 Punkte)

Seien $\Sigma = \{a, b, c\}$ und

$$L = \{wc\widehat{w}\ ;\ w \in \{a, b\}^*\},$$

wobei $\widehat{w}$ das zu w gespiegelte Wort ist. Zeigen Sie, dass die Sprache L

(a) nicht regulär,

(b) kontextfrei

ist.

Aufgabe 8 (5 Punkte)

Zeigen oder widerlegen Sie: Die Sprache

$$L = \{a^{(k^3)}\ ;\ k \in \mathbb{N}_0\}$$

ist kontextfrei.