

18.07.2011

Klausur über den Stoff der Vorlesung „Grundlagen der Informatik II“ (90 Minuten)

Name: _____ Vorname: _____

Matr.-Nr.: _____ Semester: _____ (WS 2010/11)

Ich bestätige, dass ich die folgenden Angaben gelesen und mich von der Vollständigkeit dieses Klausurexemplars überzeugt habe (Seiten 1-19).

Unterschrift des o. g. Klausurteilnehmers
bzw. der o. g. Klausurteilnehmerin

Anmerkungen:

1. Legen Sie bitte Ihren Studierendenausweis bereit.
2. Bitte tragen Sie **Name**, **Vorname** und **Matr.-Nr.** deutlich lesbar ein.
3. Die folgenden **11 Aufgaben** sind vollständig zu bearbeiten.
4. Folgende Hilfsmittel sind zugelassen: **keine**.
5. Täuschungsversuche führen zum Ausschluss von der Klausur.
6. Unleserliche oder mit Bleistift geschriebene Lösungen können von der Klausur bzw. Wertung ausgeschlossen werden.
7. Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

Nur für den Prüfer :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	-	-	-	-	-	gesamt
(10)	(11)	(8)	(7)	(10)	(8)	(8)	(8)	(6)	(6)	(8)						(90)

Aufgabenübersicht

1) Endliche Automaten (10 Punkte)	2
2) Grammatiken, Chomsky-Normalform (11 Punkte)	4
3) Kellerautomat (8 Punkte)	6
4) Turingmaschine (7 Punkte)	7
5) Komplexitätstheorie (10 Punkte)	9
6) Binary-Decision-Diagram (8 Punkte)	11
7) CMOS (8 Punkte)	13
8) Huffman-Kodierung (8 Punkte)	15
9) TCP, IP, UDP (6 Punkte)	17
10) Assembler (6 Punkte)	18
11) Dateiorganisation (8 Punkte)	19

Aufgabe 1

10 Punkte

2011-N-01

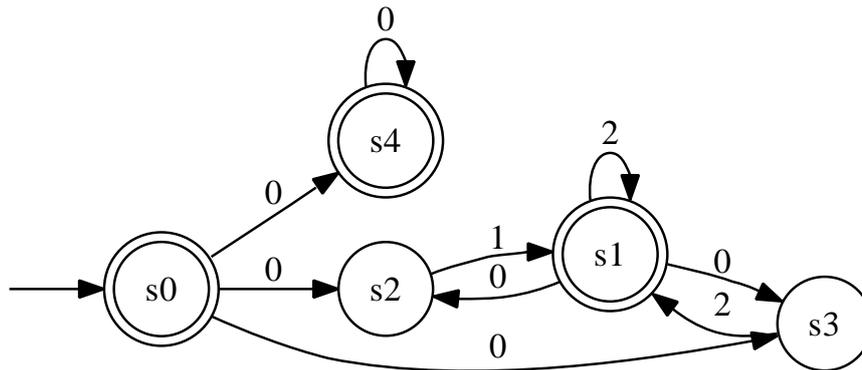
Endliche Automaten

/ 10

Gegeben sei der nichtdeterministische endliche Automat A:

$$A = (\{0, 1, 2\}, \{s_0, s_1, s_2, s_3, s_4\}, \delta, s_0, \{s_0, s_1, s_4\}),$$

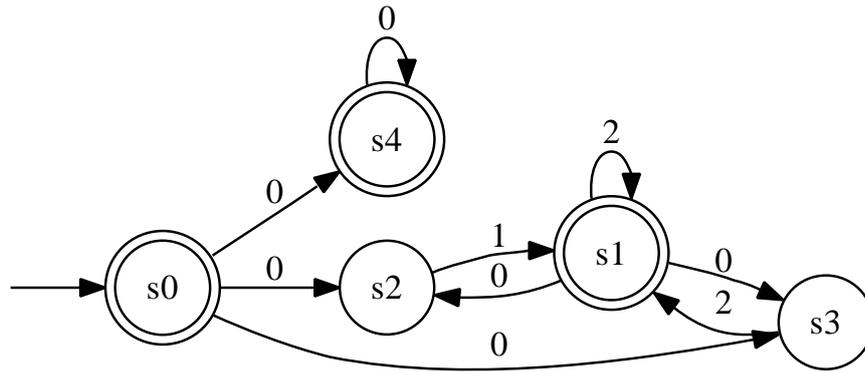
$$\delta :$$



(a) Geben Sie einen regulären Ausdruck α an, sodass gilt: $L(A) = L(\alpha)$.

/ 4

(Fortsetzung der Aufgabenstellung umseitig.)



(b) Erzeugen Sie mithilfe des aus der Vorlesung bekannten Algorithmus einen deterministischen endlichen Automaten $A' = (E, S', \delta', s_0', F')$, für den gilt: $L(A') = L(A)$. Nutzen Sie dafür die vorgegebene Tabelle. Definieren Sie A' vollständig; zeichnen Sie insbesondere ein Zustandsüberförungsdiagramm.

/ 6

δ'	0	1	2

$A' = (\{0, 1, 2\}, \{s_0, s_1, s_4, s_2s_3, s_2s_3s_4, O\}, \delta', s_0, \{s_2s_3s_4, s_0, s_1, s_4\}) :$

Aufgabe 2**11 Punkte****2011-N-02****Grammatiken, Chomsky-Normalform**

/ 11

Gegeben sei die Grammatik

$$G = (\{1, 2, 3\}, \{S, X, Y, Z\}, P, S)$$

mit

$$P = \{S \rightarrow XYZ, \\ X \rightarrow 1X \mid 1, \\ Y \rightarrow 22Y \mid 22, \\ Z \rightarrow 333Z \mid 333\}$$

- (a) Geben Sie das größte i an, für das gilt: G ist vom Chomsky-Typ i .

/ 1

- (b) Geben Sie das größte j an, für das gilt: $L(G)$ ist vom Chomsky-Typ j ; beweisen Sie die Richtigkeit Ihrer Wahl entweder durch Angabe einer äquivalenten Grammatik des entsprechenden Typs oder der Anwendung des Pumping-Lemmas.

/ 4

$$G = (\{1, 2, 3\}, \{S, X, Y, Z\}, P, S)$$

$$P = \{S \rightarrow XYZ, \\ X \rightarrow 1X \mid 1, \\ Y \rightarrow 22Y \mid 22, \\ Z \rightarrow 333Z \mid 333\}$$

- (c) Erzeugen Sie aus G eine äquivalente Grammatik $G' = (N', T, P', S')$ in Chomsky-Normalform durch Anwendung des in der Vorlesung vorgestellten Algorithmus.

/ 5

- (d) Was muss man tun, um eine rechtslineare Grammatik in die Greibach-Normalform zu bringen?

/ 1

Aufgabe 3 **8 Punkte**

2011-N-03

Kellerautomat

/ 8

Gegeben sei für $E = \{a, b, c, d\}$ folgende Sprache:

$$L = \bigcup_{m \geq n \geq 0} \{a, b\}^m \{c, d\}^n$$

Es gilt beispielsweise: $abc\bar{c}c, aa, aba\bar{a}c\bar{d}c, \lambda \in L$; $ad\bar{b}a, a\bar{a}c\bar{c}c, d, ac\bar{d}c \notin L$.

- (a) Geben Sie einen deterministischen Kellerautomaten $KA = (E, S, K, \delta, s_0, k_0, F)$ an mit $L(KA) = L$. Zeigen Sie, dass Ihr Kellerautomat das Testwort $ababcd$ akzeptiert.

/ 7

Hinweis: Der Keller muss zum Akzeptieren nicht unbedingt leer sein.

- (b) Wie unterscheidet sich das Modell des deterministischen Kellerautomaten vom Modell des nichtdeterministischen Kellerautomaten bezogen auf die folgenden Eigenschaften (in jeder Zeile ist genau eine Antwort richtig):

/ 1

Sprachmächtigkeit	<input type="checkbox"/> gleich	<input type="checkbox"/> ungleich	<input type="checkbox"/> unbekannt
Eignung für Programmiersprachen	<input type="checkbox"/> gleich	<input type="checkbox"/> ungleich	<input type="checkbox"/> unbekannt

Aufgabe 4

7 Punkte

2011-N-04

Turingmaschine

/ 7

Gegeben sei die nichtdeterministische Turingmaschine

$$T = (\{0, 1\}, \{0, 1, \star\}, \{s_0, s_1, s_2, s_3, s_e\}, \delta, s_0, \{s_e\}).$$

δ	0	1	\star
s_0	$\{(s_0, 0, R), (s_1, 0, R)\}$	$\{(s_0, 1, R)\}$	\emptyset
s_1	\emptyset	$\{(s_2, 1, R)\}$	\emptyset
s_2	$\{(s_3, 0, R)\}$	\emptyset	\emptyset
s_3	$\{(s_e, 0, N)\}$	\emptyset	\emptyset
s_e	\emptyset	\emptyset	\emptyset

- (a) Geben Sie für das Wort $w = 100100$ den Konfigurationsbaum an, der von T' auf Eingabe von w abgearbeitet wird. Markieren Sie eventuell vorkommende Endkonfigurationen.

/ 5

$$\begin{array}{c}
 (\lambda, s_0, 100100) \\
 \downarrow \vdash \\
 \downarrow
 \end{array}$$

- (b) Geben Sie die von T akzeptierte Sprache $L(T)$ an. Definieren Sie $L(T)$ mathematisch oder formulieren Sie umgangssprachlich präzise.

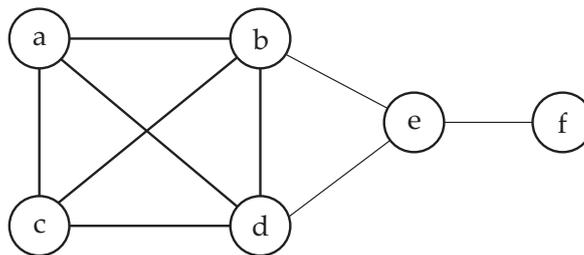
/ 2

Aufgabe 5**10 Punkte****2011-H-05****Komplexitätstheorie**

/ 10

In der Vorlesung wurde das *NP*-vollständige Problem *Clique* vorgestellt. Es bezeichnet die folgende Fragestellung: Sei $G = (V, E)$ ein (ungerichteter) Graph mit der Knotenmenge V und der Kantenmenge E ; sei $k > 0$ eine natürliche Zahl; gibt es in G mindestens k Knoten, die paarweise durch eine Kante verbunden sind, also eine „Clique“ bilden?

Zum Beispiel bilden im abgebildeten Graphen die Knoten a, b, c und d die größte Clique mit $k = 4$.



Formal:

$$Clique = \{(G, k) \mid k \in \mathbb{N}, G = (V, E), \exists V' \subseteq V \text{ mit } |V'| = k : \forall v_1, v_2 \in V' : (v_1, v_2) \in E\}$$

- (a) Es sei bereits bekannt, dass *Clique* *NP*-vollständig ist. Für ein konstantes $c \in \mathbb{N}$ sei folgendes modifizierte *Clique*-Problem $Clique_{mod-c}$ gegeben:

$$Clique_{mod-c} = \{(G, k) \mid k \geq c, (G, k - c) \in Clique\}$$

Durch Erhöhen von c kann man das Problem also „vereinfachen“, weil man nur noch um c kleinere Cliques finden muss, während die Graphen unverändert bleiben.

/ 3

Zeigen Sie, dass $Clique_{mod-c}$ ebenfalls *NP*-vollständig ist.

- $Clique_{mod-c} \in NP$:

- $Clique_{mod-c}$ *NP*-schwer:

(b) Gegeben sei nun für jedes feste $k \in \mathbb{N}$ folgendes Problem $Clique_{einfach-k}$:

$$Clique_{einfach-k} = \{G \mid (G, k) \in Clique\}.$$

Es ist also wieder für einen Graphen G gefragt, ob er eine Clique der Größe k besitzt, nur ist k nun nicht mehr Teil der Eingabe, sondern bleibt konstant.

/ 7

Begründen Sie, dass für beliebige k das Problem $Clique_{einfach-k}$ in P liegt.

Hinweis: Überlegen Sie zunächst, wie die Situation für $k = 1$ oder $k = 2$ ist.

Aufgabe 6

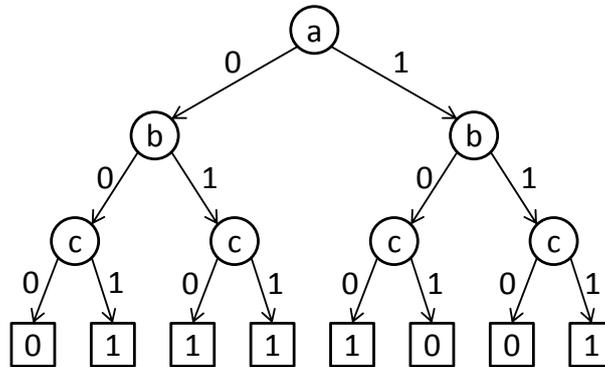
8 Punkte

2011-H-06

Binary-Decision-Diagram

/ 8

Gegeben sei die durch den abgebildeten Baum definierte Boolesche Funktion $f : \mathbb{B}^3 \rightarrow \mathbb{B}$.



(a) Erzeugen Sie das zu f gehörende BDD.

/ 6

(b) Geben Sie die Funktion f als Booleschen Ausdruck an.

/ 2

Aufgabe 7

8 Punkte

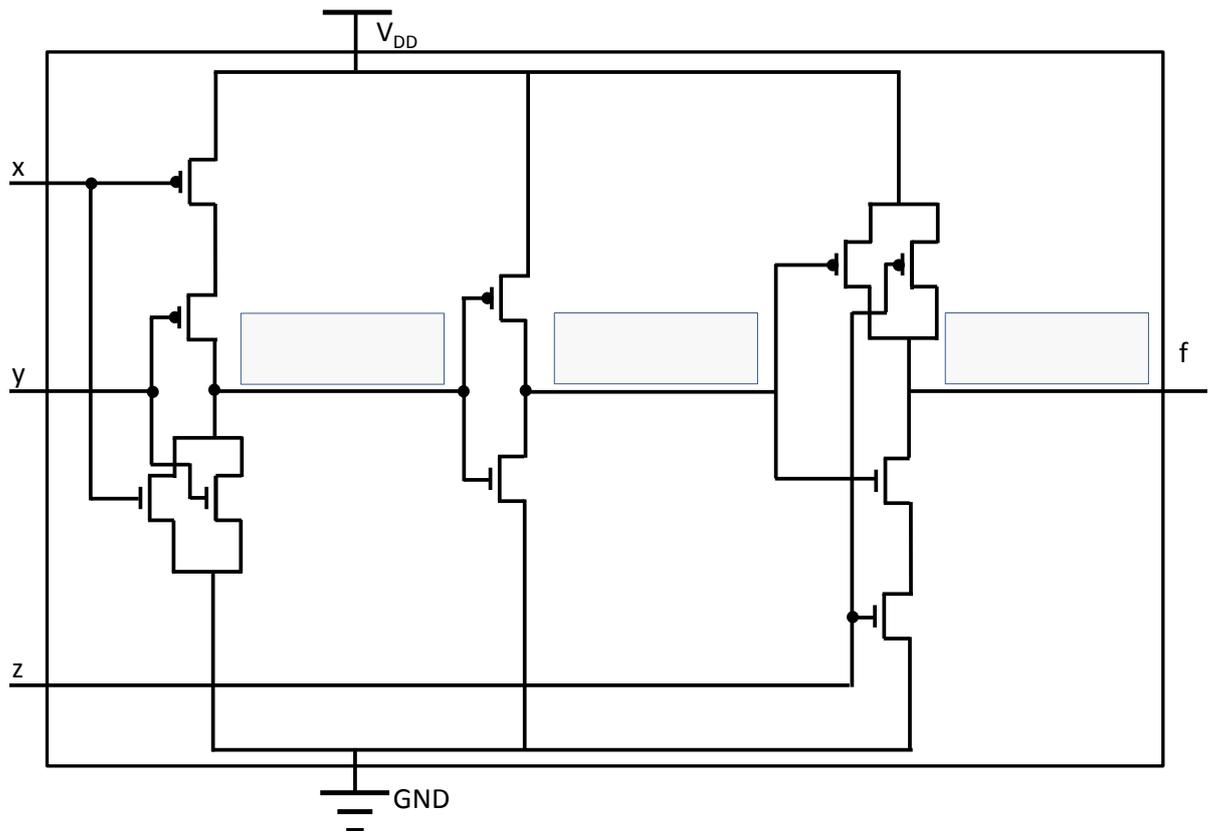
2011-N-07

CMOS

/ 8

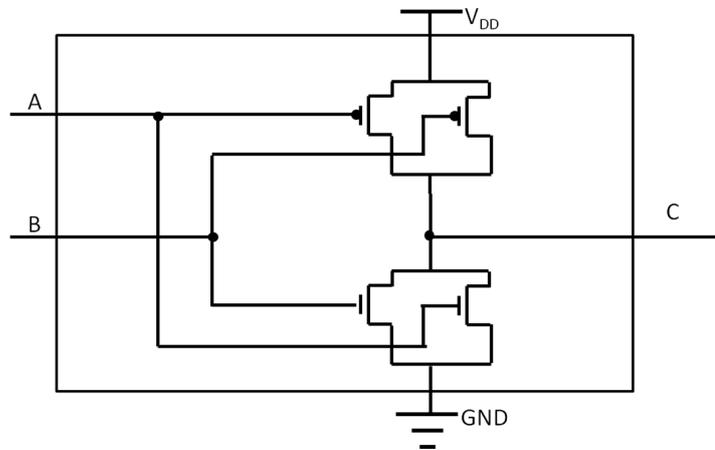
- (a) Gegeben sei die Funktion $f : \mathbb{B}^3 \rightarrow \mathbb{B}$, die durch die abgebildete CMOS-Schaltung definiert wird. Geben Sie die Funktion f als Term in Boolescher Algebra an. Schreiben Sie hierfür die Zwischenergebnisse in die grau markierten Felder.

/ 6



(b) Gegeben sei nun die folgende aus PMOS- und NMOS-Bausteinen bestehende Schaltung:

/ 2



Geben Sie an, was passiert, wenn für die Signale A, B Folgendes gilt:

- $A = B$

- $A \neq B$

Aufgabe 8 **8 Punkte**

2011-N-08

Huffman-Kodierung

/ 8

Folgende Zeichenkette sei repräsentativ für Daten, die noch kommen sollen:

FISCHERS-FRITZ-FISCHT-FISCHE

- (a) Erzeugen Sie anhand der durch die Zeichenkette gegebenen Häufigkeitsverteilung eine Huffman-Kodierung.

Tragen Sie dazu die Häufigkeiten der Zeichen in die erste Tabelle ein, erstellen Sie einen entsprechenden Baum mit Angabe der Häufigkeiten an den Knoten und tragen Sie die Kodierung der Zeichen in die zweite Tabelle ein.

/ 7

Zeichen	F	I	S	H	-	C	E	R	T	Z
Häufigkeit										

Zeichen	Code
F	
I	
S	
H	
-	
C	
E	
R	
T	
Z	

- (b) Wie viele Bits / Zeichen spart man durch diese Kodierung ein gegenüber einer herkömmlichen Kodierung, die 4 Bits / Zeichen benötigt.

/ 1

Aufgabe 9	6 Punkte
------------------	-----------------

2011-N-09

TCP, IP, UDP

/ 6

Für die Kommunikation im Internet werden verschiedene Protokolle verwendet. Zu diesen Protokollen gehören unter anderem TCP, IP und UDP.

(a) Geben Sie an, wofür die Abkürzungen TCP, IP und UDP stehen.

/ 2

(b) Diesen drei Protokollen kommen unterschiedliche Aufgaben bei der Kommunikation im Internet zu.

Geben Sie in der zweiten Spalte der folgenden Tabelle an, welche der drei genannten Protokolle daran beteiligt sind. Sie können einer Aufgabe ein oder mehrere Protokolle zuweisen.

/ 4

Adressierung und Versendung von Datenpaketen	
Unterteilung des Datenstroms zwischen Sender und Empfänger in Pakete	
Datensicherheit und Datenflusssteuerung	
Verwendung des „Open Shortest Path First“-Verfahrens	
MultiMedia-Übertragungen	
Herstellung der Verbindung zwischen Sender und Empfänger	
Auswahl des nächsten Knotens auf dem Weg von Quelle zu Ziel	

Aufgabe 10**6 Punkte****2011-N-10****Assembler**

/ 6

Die Befehle der in der Vorlesung vorgestellten Assembler-Sprache sind folgendermaßen aufgebaut, wobei 'Q' für Quelle steht und 'Z' für Ziel:

OpCode Q1, (Q2,) Z

Für unmittelbare Adressierung wird das Präfix '#' verwendet. Ein bedingter Sprungbefehl ist JNZ (JumpNotZero), der den Befehlszähler genau dann zu Label L springen lässt, falls $Q \neq 0$. Die Notation des Sprungbefehls ist:

JNZ Q L

Gegeben sei das folgende Assemblerprogramm.

1. STORE R1, R3
2. L1: MULTIPLY R1, R2, R2
3. MULTIPLY R2, R1, R2
4. SUBTRACT R3, #1, R3
5. JNZ R3, L1
6. ADD R1, R2, R1

- (a) Am Anfang der Rechnung stehen in den Registern $R1$ und $R2$ die Werte $R1^A = x \in \mathbb{N}^+$ und $R2^A = y \in \mathbb{N}^+$. Wie hängt der Endwert $R1^E := f(x, y)$ des Registers $R1$ am Ende der Rechnung von x, y ab, welche Funktion $f(x, y)$ berechnet das Programm also?

/ 5

- (b) Wird die Funktion $f(x, y)$ auch richtig berechnet, wenn zu Beginn der Wert $R1^A = x = 0$ in $R1$ steht? Begründen Sie kurz.

/ 1

Aufgabe 11 **8 Punkte**

2011-N-11

Dateiorganisation

/ 8

Eine Möglichkeit der Organisation von Dateien ist die sogenannte Hash-Organisation. Es sei folgende Hash-Funktion $h : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ gegeben:

$$h(s) = s \text{ mod } 10$$

- (a) Eine Bank speichert ihre gesamten Kundendatensätze mit Hilfe dieser Hash-Funktion. Dabei verwendet diese die Kontonummer als Primärschlüssel s . Speichern Sie folgende Kontonummern in der angegebenen Datenbank:

154636, 456255, 992348, 122222, 555555, 246799, 111001, 667761.

Verwenden Sie hierbei zur Kollisionsbehandlung lineares Austesten auf Satzebene.

/ 4

relative Satznummer	Satz mit Schlüssel
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

- (b) Welche weiteren Möglichkeiten zur Vermeidung von Kollisionen kennen Sie? Nennen Sie hiervon zwei.

/ 2

- (c) Begründen Sie, warum man diese Hash-Funktion in der Praxis nicht verwenden würde und geben Sie eine entsprechend verbesserte Hashfunktion an.

/ 2