

14.02.2011

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 1-16).

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
(9)	(8)	(12)	(13)	(8)	(6)	(13)	(4)	(6)	(6)	(5)						(90)

Aufgabenübersicht

1) Endliche Automaten (9 Punkte)	2
2) Cocke-Younger-Kasami-Algorithmus (8 Punkte)	4
3) Turingmaschinen (12 Punkte)	5
4) Grammatiken und Pumping-Lemma (13 Punkte)	7
5) Berechenbarkeit und Komplexität (8 Punkte)	9
6) CMOS (6 Punkte)	11
7) Fehlererkennung und Zahlendarstellung (13 Punkte)	12
8) Bussysteme (4 Punkte)	13
9) Cache-Verfahren (6 Punkte)	14
10) Programmiersprachen (6 Punkte)	15
11) Betriebssysteme (5 Punkte)	16

Aufgabe 1 **9 Punkte**

2011-H-01

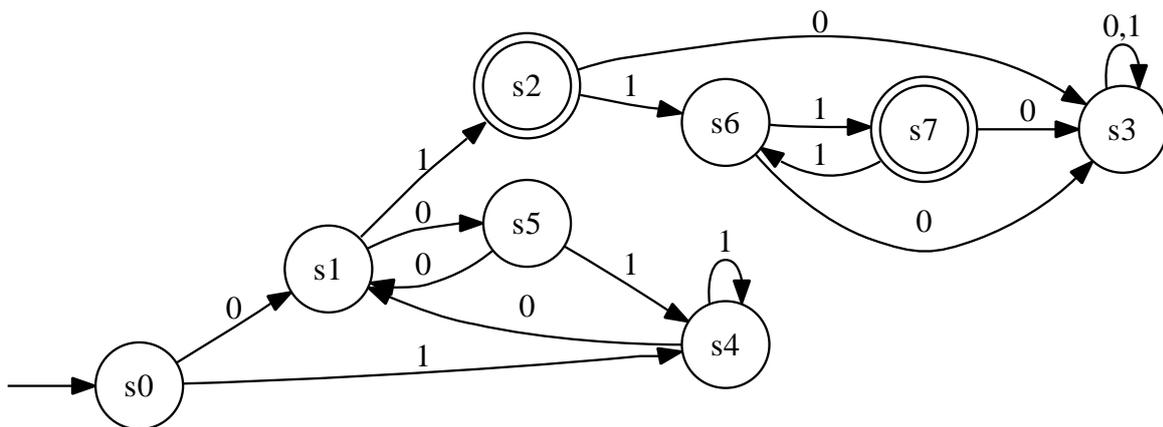
Endliche Automaten

/ 9

Gegeben sei der deterministische endliche Automat

$$A = (E, S, \delta, s_0, F) = (\{0, 1\}, \{s_0, s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6, s_7\}, \delta, s_0, \{s_2, s_7\}).$$

Durch das abgebildete Zustandsdiagramm sei δ definiert.



Minimieren Sie A durch den aus der Vorlesung bekannten Algorithmus und geben Sie den minimierten Automaten $A' = (E, S', \delta', s'_0, F')$ vollständig an. Nutzen Sie zur Minimierung die vorgegebene Tabelle.

s_1							
s_2							
s_3							
s_4							
s_5							
s_6							
s_7							
	s_0	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	s_6

Aufgabe 2

8 Punkte

2011-H-02

Cocke-Younger-Kasami-Algorithmus

/ 8

Gegeben sei die Grammatik $G = (N, T, P, S)$ mit $N = \{S, A, B, C\}$, $T = \{a, b, c\}$ und

$$\begin{aligned}
 P = \{ & S \rightarrow AC, \\
 & A \rightarrow AB \mid b, \\
 & B \rightarrow BA \mid CB \mid a, \\
 & C \rightarrow CA \mid BB \mid c\}.
 \end{aligned}$$

Überprüfen Sie mithilfe des Algorithmus von Cocke, Younger und Kasami, ob

$$w = abcba \in L(G).$$

Geben Sie zusätzlich zum Ausfüllen der Tabelle explizit an, ob $w \in L(G)$.

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>a</i>
<i>m</i> = 1					
<i>m</i> = 2					
<i>m</i> = 3					
<i>m</i> = 4					
<i>m</i> = 5					

Aufgabe 3**12 Punkte****2011-H-03****Turingmaschinen**

/ 12

Im Folgenden sei die Menge der natürlichen Zahlen definiert als $\mathbb{N} = \{1, 2, 3, \dots\}$.

(a) Gegeben sei die Sprache

$$L = \{0^j 10^k \in E^* \mid j, k \in \mathbb{N}, j \geq k\}$$

mit beispielsweise

- $00010, 0010, 0001000, 010, 000000000100 \in L$
- $1, 0001000000, 10010, 10, 0101010 \notin L$

Konstruieren Sie eine Turingmaschine $M = (E, B, S, \delta, s_0, F)$, die folgende Funktion $f : E^* \rightarrow E^*$ berechnet:

$$f(w) = \begin{cases} 0^{j-k} & \text{falls } w = 0^j 10^k \in L \\ \text{undefiniert} & \text{falls } w \notin L \end{cases}$$

Bei Eingabe eines Wortes $w = 0^j 10^k$ soll dieses also in $w' = 0^{j-k}$ konvertiert werden.

Hinweise:

- M soll in einem Endzustand anhalten, falls das Eingabewort w aus der Sprache L ist, sonst in einem Nicht-Endzustand.
- M steht zu Beginn über dem linken Zeichen des Eingabewortes w .
- Nutzen Sie zur Definition von M die Vorgaben auf der nächsten Seite.
- Geben Sie M vollständig an.

Aufgabe 4**13 Punkte****2011-H-04****Grammatiken und Pumping-Lemma**

/ 13

Für ein Alphabet E , $w \in E^*$, $a \in E$ bezeichne $|w|_a$ die Anzahl der a 's in w .

Gegeben sei die Sprache

$$L = \{w \in \{a, b, c\}^* \mid \exists n \in \mathbb{N}_0 : |w|_a = n, |w|_b = 2n, |w|_c = 3n\}.$$

Es gilt also bspw. $\lambda, bbcacc, abbccc, cccabb, abbaccbcbccc \in L$.

- (a) Geben Sie eine kontextsensitive oder monotone Grammatik $G = (N, T, P, S)$ an, sodass gilt $L(G) = L$. Definieren Sie G vollständig.

Hinweis: Analog zur Vorgehensweise in Vorlesung und Übungen kann die Grammatik zuerst die richtige Anzahl an Zeichen erzeugen und diese dann umsortieren.

$$L = \{w \in \{a, b, c\}^* \mid \exists n \in \mathbb{N}_0 : |w|_a = n, |w|_b = 2n, |w|_c = 3n\}$$

(b) Zeigen Sie mithilfe des Pumping-Lemmas für kontextfreie Sprachen, dass L nicht kontextfrei ist.

(c) Kreuzen Sie an, zu welchen Sprachklassen der Chomsky-Hierarchie L nach den Ergebnissen aus (a) und (b) gehört:

- Typ 0
- Typ 1
- Typ 2
- Typ 3

Aufgabe 5**8 Punkte****2011-H-05****Berechenbarkeit und Komplexität**

/ 8

- (a) L_H sei die Menge der Kodierungen $\langle T, w \rangle$ einer Turingmaschine T mit einer zugehörigen Eingabe w , sodass T bei Eingabe von w hält:

$$L_H = \{ \langle T, w \rangle \mid T \text{ hält auf Eingabe } w \}.$$

Geben Sie für die folgenden aus der Vorlesung bekannten Sprachklassen an, ob L_H darin liegt oder nicht. (Sie erhalten einen halben Punkt für jedes richtige Kreuz und einen halben Punkt Abzug für jedes falsche Kreuz. Sie können für diese Teilaufgabe nicht weniger als 0 Punkte bekommen.)

$\emptyset(E^*)$	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
L₀ bzw. Semientscheidbar	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Entscheidbar	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
L₁ bzw. Kontextsensitiv	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
L₂ bzw. Kontextfrei	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
L₃ bzw. Regulär	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein

- (b) Geben Sie für die folgenden Problem- bzw. Sprachklassen jeweils ein Element (d. h. ein Problem oder eine Sprache) an, das sicher in der Klasse liegt. Beachten Sie, dass keine der Klassen leer ist.

- NP -vollständig:

- $\{Q \mid SAT \leq_{pol} Q\}$:

- $L_1 \setminus L_2$:

- $\varphi(E^*) \setminus \mathbf{L}_0$:

Aufgabe 6**6 Punkte**

2011-H-06

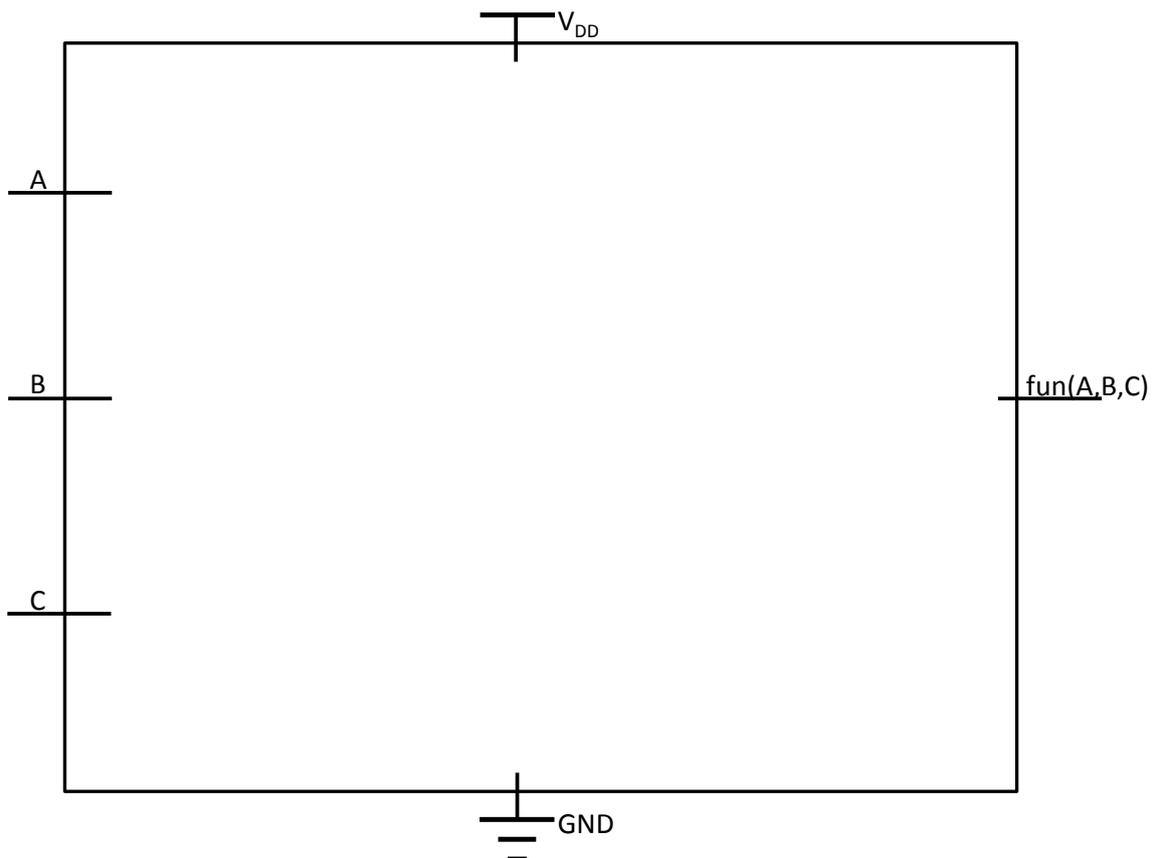
CMOS

/ 6

Gegeben sei die Boolesche Funktion $fun: \mathbb{B}^3 \rightarrow \mathbb{B}$ mit:

$$fun(A, B, C) = (\neg A \vee \neg B) \wedge \neg C$$

Zeichnen Sie in das vorgegebene Feld eine CMOS-Schaltung für fun .



Hinweis: Versuchen Sie die Funktion direkt in CMOS abzubilden, ohne elementare Bausteine wie NOT, NAND oder NOR zu verwenden.

Aufgabe 7**13 Punkte****2011-H-07****Fehlererkennung und Zahlendarstellung**

/ 13

- (a) Die Bitstrings $c(A) = 101101$ und $c(B) = 010100$ repräsentieren Codewörter für zwei Zeichen 'A' und 'B'.

Wählen Sie als Codewort für ein Zeichen 'C' einen geeigneten Bitstring $c(C)$ mit $|c(C)| = 6$, sodass die komplette Kodierung mindestens 1-Fehler-korrigierbar und mindestens 3-Fehler-erkennbar ist. Geben Sie zunächst den dafür benötigten Hammingabstand an.

Benötigter Hammingabstand:

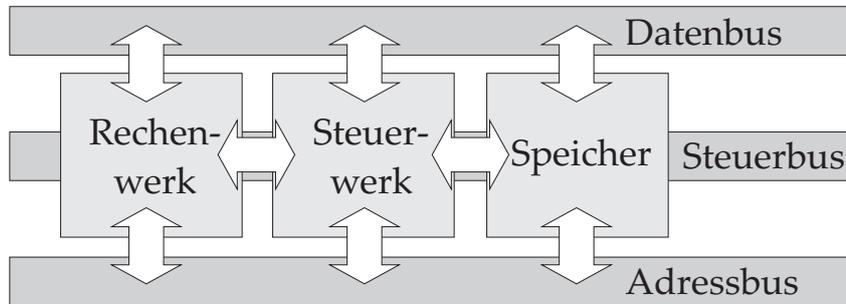
Kodierung:

$c(A)$	1	0	1	1	0	1
$c(B)$	0	1	0	1	0	0
$c(C)$						

- (b) Geben Sie die Dezimalzahl -49 als Zahl in 1-Komplementdarstellung mit 8 Bits an.
- (c) Geben Sie die Dezimalzahl 27 in der 8-stelligen Excess- q -Darstellung mit $q = 127$ an.
- (d) Geben Sie die Dezimalzahl $-44,75$ in der IEEE 754-Darstellung mit einfacher Genauigkeit (32 Bits) an.

Aufgabe 8	4 Punkte
2011-H-08	Bussysteme
	/ 4

Gegeben sei die aus der Vorlesung bekannte Busstruktur zwischen Rechen- und Steuerwerk sowie einem Speicher. Jeder Bus habe eine Bandbreite von 32 Bit.



In diesem System sollen zwei 32-Bit-Dualzahlen X und Y , die im Speicher an den Adressen A_X und A_Y abgelegt sind, miteinander addiert und das Ergebnis Z an die Adresse A_Z abgelegt werden.

Tragen Sie auf dem Zeitstrahl ein, welche Daten dazu wann über welche Busse gesendet werden müssen. Der Steuerbus enthält die Information über die Richtung des Datentransfers mit dem Speicher („Lesen“ oder „Schreiben“). Nehmen Sie an, dass ein Datum über einen Bus in einem Takt übertragen wird. Die Rechnung selbst soll ebenfalls einen Takt dauern; die Busbelegung während der Rechnung müssen Sie nicht angeben.

Datenbus					
Steuerbus					
Adressbus					
	Takt 1	Takt 2	Takt 3	Takt 4	t →

Aufgabe 9**6 Punkte****2011-H-09****Cache-Verfahren**

/ 6

- (a) Eine CPU, welche über einen 4-zeiligen Directly-Mapped-Cache verfügt, ruft nacheinander Daten von folgenden Adressen auf:

101, 102, 103, 106, 105, 106, 105, 102.

Geben Sie für jede der Zeilen im Cache an, welche Information dort nach allen Aufrufen im Tagfeld steht.

Zeilennummer	Tagfeld
0	
1	
2	
3	

- (b) Eine andere CPU benutzt einen 4-zeiligen Assoziativ-Cache, welcher Daten an die erste freie Stelle schreibt bzw., falls notwendig, nach dem Least-Recently-Used-Prinzip alte Daten aus dem Cache löscht. Wieder werden folgende Adressen aufgerufen:

101, 102, 103, 106, 105, 106, 105, 102.

Geben Sie für jede der Zeilen im Cache an, welche Information dort nach allen Aufrufen im Tagfeld steht.

Zeilennummer	Tagfeld
0	
1	
2	
3	

- (c) Gegeben sei ein Multicore-System, bei dem mehrere Prozessoren mit jeweils einem eigenen Cache auf einen gemeinsamen Hauptspeicher zugreifen. Welche der Cache-Strategien write-back bzw. write-through eignet sich besser für dieses System? Begründen Sie Ihre Antwort.

Aufgabe 10**6 Punkte****2011-H-10****Programmiersprachen**

/ 6

(a) Beschreiben Sie für die folgenden Kategorien problemorientierter Programmiersprachen die wesentlichen Eigenschaften der zugehörigen Programmiersprachen.

- Imperative Programmiersprachen (I):

- Funktionale oder applikative Programmiersprachen (F):

- Prädikative oder logische Programmiersprachen (P):

- Objektorientierte Programmiersprachen (O):

(b) Geben Sie für die folgenden Programmiersprachen an, zu welcher der obigen Kategorien (I, F, P oder O) sie gehören. Pro Zeile muss nur eine Kategorie angegeben werden.

Programmiersprachen	Kategorie (I, F, P, O)
SMALLTALK-80, C++, Java	
LISP, LOGO, Gofer	
PROLOG	
ADA, BASIC, C	

Aufgabe 11	5 Punkte
2011-H-11	Betriebssysteme
	/ 5

(a) Nennen Sie zwei typische Dienste von Betriebssystemen.

(b) Ordnen Sie in der folgenden Tabelle den verschiedenen Betriebsarten eines Betriebssystems die entsprechenden Hauptaufgaben zu, indem Sie bei der Hauptaufgabe die entsprechende Nummer der Betriebsart in () eintragen.

Betriebsart	Hauptaufgabe
(1) Stapelbetrieb	() effiziente Abwicklung entfernter Prozeduraufrufe
(2) Multiprogramm-betrieb	() größtmögliche / zeitgerechte Verfügbarkeit der Betriebsmittel
(3) Dialogbetrieb	() Maximierung des Durchsatzes
(4) Echtzeitbetrieb	() Minimierung der Antwortzeit
(5) Client/Server-Betrieb	() Zuteilung von Betriebsmitteln an Prozesse (Aktivierung, Blockierung, gegenseitige Isolation)

(c) Für fünf bereite Prozesse P_1, \dots, P_5 seien folgende CPU-Zeiten zu erwarten:

$$Z(P_1) = 13 \text{ ms}$$

$$Z(P_2) = 5 \text{ ms}$$

$$Z(P_3) = 20 \text{ ms}$$

$$Z(P_4) = 17 \text{ ms}$$

$$Z(P_5) = 3 \text{ ms}$$

Teilen Sie die Rechenzeit gemäß dem Round-Robin-Verfahren zu. Die Zeitscheibe sei dabei in feste Zeitspannen der Länge $Z = 10 \text{ ms}$ unterteilt. Veranschaulichen Sie Ihr Ergebnis auf dem unten gegebenen Zeitstrahl.

