

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

Name: _____ Vorname: _____

Matr.-Nr.: _____ Semester: _____ (WS 2013/14)

Ich bestätige, dass ich die folgenden Angaben gelesen und mich von der Vollständigkeit dieses Klausurexemplars überzeugt habe (Seiten 1-18).

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)	(7)	(8)	(11)	(10)	(10)	(8)	(9)	(7)	(5)	(6)						(90)

Aufgabenübersicht

1) Endliche Automaten (9 Punkte)	2
2) Pumping-Lemma (7 Punkte)	4
3) Grammatiken (8 Punkte)	6
4) Kellerautomaten (11 Punkte)	8
5) Komplexitätstheorie (10 Punkte)	10
6) Schaltwerke / CMOS (10 Punkte)	12
7) Huffman-Kodierung (8 Punkte)	13
8) Binary Decision Diagram (9 Punkte)	14
9) Zahldarstellung (7 Punkte)	16
10) Assembler (5 Punkte)	17
11) Betriebssysteme (6 Punkte)	18

Aufgabe 1**9 Punkte****2014-H-01****Endliche Automaten**

/ 9

Mit Hilfe endlicher Automaten sollen Bitstrings $B \in \{0, 1\}^*$ darauf geprüft werden, ob es sich um Zahlen im BCD-Format handelt. Die Bitstrings werden beginnend mit der höchstwertigen Stelle seriell abgearbeitet. Geben Sie die Automaten in den folgenden Teilaufgaben jeweils vollständig an.

Hinweis: Für jeden 4-Bit-Block $B = b_3b_2b_1b_0$, der eine einzelne Ziffer Z kodiert, gilt: Beginnt B mit einer 0, handelt es sich auf jeden Fall um gültigen BCD-Code. Falls b_3 eine 1 ist, müssen b_2 und b_1 gleich 0 sein.

- (a) Geben Sie zunächst einen Mealy-Automaten $EA_1 = (\{0, 1\}, S, \{-, T, F\}, \delta, \gamma, s_0)$ an, der ausgibt, ob es sich bei einer vierstelligen Bitfolge $B \in \{0, 1\}^4$ um eine einzelne BCD-kodierte Ziffer Z handelt oder nicht. Verwenden Sie dabei das Ausgabealphabet wie folgt:
- : noch keine Aussage möglich,
 - T : *true*, korrekte BCD-Ziffer (sobald erkannt),
 - F : *false*, keine BCD-Ziffer (sobald erkannt).

Hinweis: Beachten Sie, dass für jedes der vier gelesenen Bits die Ausgabe dem jeweils aktuellen Stand der Überprüfung entsprechen soll. Eingaben mit mehr als vier Zeichen müssen hier noch nicht betrachtet werden.

/ 4

$$EA_1 = (\{0, 1\}, \{s_0, \dots\}, \{-, T, F\}, \delta, \gamma, s_0)$$

Zustandsüberföhrungsdiagramm:

Aufgabe 2**7 Punkte****2014-H-02****Pumping-Lemma**

- (a) Welche Idee liegt den Pumping-Lemmata zugrunde und wie unterscheidet sich hierbei das Pumping-Lemma für EA-Sprachen von dem für kontextfreie Sprachen? Erklären Sie in eigenen Worten und zeichnen Sie insbesondere zu beiden jeweils eine typische Skizze, um die Grundidee zu verdeutlichen.

- (b) Entscheiden Sie, welche der folgenden Aussagen richtig sind und welche falsch. Für jede richtige Antwort erhalten Sie 0,5 Punkte, für jede falsche 0,5 Punkte Abzug. In Summe erhalten Sie keine negative Punktzahl für diese Teilaufgabe.

/ 3

	Wahr	Falsch
Die Aussage des Pumping Lemmas für EA-Sprachen (bezüglich der Existenz einer Pumpstelle in ausreichend langen Wörtern einer Sprache) ist nur für EA-Sprachen erfüllt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Für eine Sprache gilt entweder nur das Pumping-Lemma für EA-Sprachen oder nur das für kontextfreie.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Existenz von zwei Pumpstellen gemäß Pumping-Lemma für kontextfreie Sprachen ist sowohl notwendig als auch hinreichend, um eine Sprache als kontextfrei zu charakterisieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn für eine Sprache die Aussage des Pumping-Lemmas für kontextfreie Sprachen erfüllt ist, dann gilt für diese Sprache auch die Aussage des Pumping-Lemmas für EA-Sprachen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Aussage des Pumping-Lemmas für kontextfreie Sprachen gilt auch für jede reguläre Sprache.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Aussage beider Pumping-Lemmata ist, dass es eine Zahl $n \in \mathbb{N}$ gibt, sodass für jedes Wort w mit $ w \leq n$ eine Zerlegung $z = uvw$ existiert, mit $ uv \leq n$, $ v \geq 1$ und $uv^i w \in L$ für alle $i \in \mathbb{N}_0$.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Aufgabe 3

8 Punkte

2014-H-03

Grammatiken

/ 8

Gegeben sei die Grammatik

$$G = (\{S, S', A, B, X, Y, Z\}, \{a\}, P, S),$$

wobei P durch die erste Spalte folgender Tabelle gegeben sei:

Produktion	rechtslinear	kontextfrei	kontextsensitiv	monoton
$S \rightarrow \lambda$				
$S \rightarrow a$				
$S \rightarrow S' A A X$				
$S' \rightarrow S' A$				
$S' \rightarrow Z B$				
$B A \rightarrow Y A B$				
$Y A \rightarrow A Y$				
$B X \rightarrow \lambda$				
$B X \rightarrow B A X$				
$A \rightarrow a$				
$Y \rightarrow a$				
$Z \rightarrow \lambda$				

- (a) Kreuzen Sie für jede Regel in der Tabelle an, ob sie rechtslinear, kontextfrei, kontextsensitiv und/oder monoton ist.

/ 4

$$G = (\{S, S', A, B, X, Y, Z\}, \{a\}, P, S)$$

$$P = \{S \rightarrow \lambda \mid a \mid S' A A X,$$

$$S' \rightarrow S' A \mid Z B,$$

$$B A \rightarrow Y A B,$$

$$Y A \rightarrow A Y,$$

$$B X \rightarrow B A X \mid \lambda,$$

$$A \rightarrow a,$$

$$Y \rightarrow a,$$

$$Z \rightarrow \lambda\}$$

(b) Leiten Sie vier Wörter $w_1, \dots, w_4 \in L(G)$ mit der Grammatik G ab.

/ 4

Aufgabe 4**11 Punkte****2014-H-04****Kellerautomaten**

/ 11

Gegeben sei für $E = \{0, 1\}$ folgende Sprache L mit

$$L = \{w \in E^* \mid w = 0^n u \text{ mit } n \in \mathbb{N}_0 \text{ und } u \in \{0, 1\}^n \cup \{0, 1\}^{2n}\}$$

Wörter aus L können also unterteilt werden in einen Anfangsteil aus n Nullen, auf den ein Endteil u aus Nullen und Einsen folgt, der entweder $|u| = n$ oder $|u| = 2n$ lang ist. Es gilt beispielsweise (Leerstellen kennzeichnen bei Wörtern aus L beispielhaft eine mögliche Unterteilung in Anfangs-Nullen und u und gehören nicht zur Sprache):

$$\lambda, 0\ 11, 00\ 00, 00\ 11, 00\ 0010, 000\ 111 \in L;$$

$$100, 00000, 100000, 0101 \notin L$$

- (a) Geben Sie einen nichtdeterministischen Kellerautomaten $A = (E, S, K, \delta, s_0, k_0, F)$ an, mit $L(A) = L$. Geben Sie A vollständig an.

/ 9

$$A = \left(\{ \quad \}, \{ \quad \}, \{ \quad \}, \delta, s_0, k_0, \{ \quad \} \right)$$

$\delta:$

- (b) Wäre es auch möglich, für die Sprache L einen deterministischen Kellerautomaten anzugeben? Begründen Sie in kurzen Worten.

/ 2

Aufgabe 5**10 Punkte****2014-H-05****Komplexitätstheorie**

/ 10

Gegeben seien die Probleme *SAT* (das Erfüllbarkeitsproblem aussagenlogischer Formeln) und *CLIQUE* (die Frage, ob ein Graph einen vollständig verbundenen Teilgraphen mit k Knoten enthält). Gegeben sei weiter die Funktion $f : \mathbb{B}^3 \rightarrow \mathbb{B}$ mit

$$f(a, b, c) = \neg abc + a\neg bc + ab\neg c + \neg a\neg b\neg c$$

- (a) Erklären Sie am Beispiel der Funktion f , wie man die Erfüllbarkeit einer aussagenlogischen Formel prüfen kann. Ist f erfüllbar?

/ 2

- (b) Warum ist für die angegebene Darstellung von f die Erfüllbarkeit verhältnismäßig leicht (in Linearzeit bzgl. Variablenanzahl) zu überprüfen?

/ 1

- (c) Angenommen, Sie wissen, dass *SAT* *NP*-vollständig ist. Wie können Sie argumentieren, dass *CLIQUE* ein schwieriges Problem ist?

- Wie kann man unter Nutzung des Wissens, dass *SAT* *NP*-vollständig ist, zeigen, dass *CLIQUE* *NP*-schwer ist? Konkretisieren Sie die allgemeine Definition der Polynomialzeitreduktion auf die Ebene aussagenlogischer Formeln und Graphen.
- Was folgt, wenn Sie den Beweis geführt haben? Welche Beziehung besteht zwischen den Schwierigkeitsgraden von *SAT* und *CLIQUE*?

/ 5

- (d) Angenommen, Sie kennen keine *NP*-schweren Probleme. Welche Schritte müssten Sie ausführen, um zu zeigen, dass *SAT* *NP*-schwer ist?

/ 2

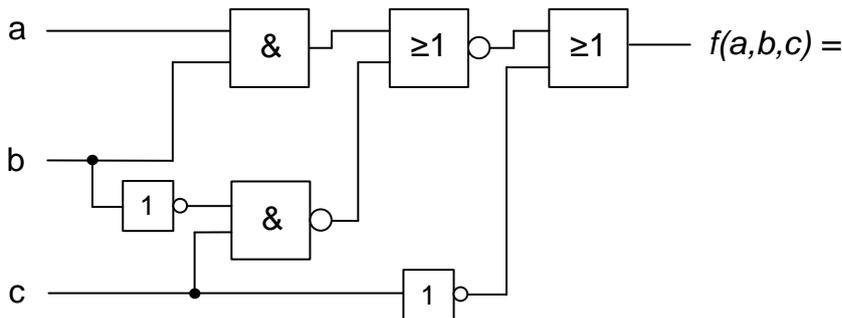
Aufgabe 6 **10 Punkte**

2014-H-06

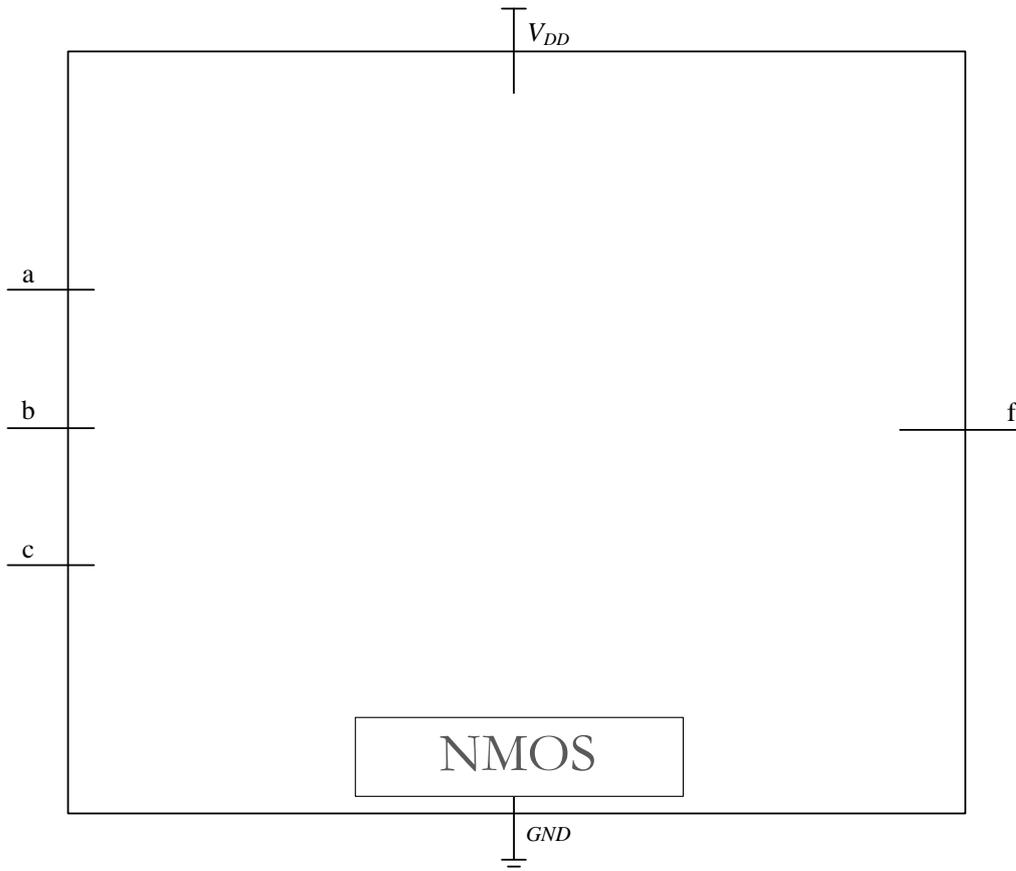
Schaltwerke / CMOS

/ 10

Das folgende Schaltnetz soll auf physikalischer Ebene in CMOS realisiert werden. Ihnen als Ingenieur stehen dazu maximal 8 PMOS und 8 NMOS Transistoren zur Verfügung. Zeichnen Sie von dem Schaltnetz auf Transistorebene nur den PMOS-Bereich. Betrachten Sie das NMOS-Rechteck als Blackbox und stellen Sie durch geeignete Leitungen eine Verbindung zwischen NMOS- und PMOS-Bereich her.



Hinweis: Lesen Sie zuerst die Boolesche Funktion aus dem Schaltnetz aus und vereinfachen Sie diese soweit wie möglich.



Aufgabe 7**8 Punkte****2014-H-07****Huffman-Kodierung**

/ 8

Folgende Zeichenkette der Länge 23 sei repräsentativ für Daten, die noch kommen sollen (Leerzeichen werden ignoriert):

ZEHN ZAPPELMÄNNER ZAPPELN

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.

Zeichen	Z	E	H	N	A	P	L	M	Ä	R
Häufigkeit										

Zeichen	Code
Z	
E	
H	
N	
A	
P	
L	
M	
Ä	
R	

Aufgabe 8**9 Punkte****2014-H-08****Binary Decision Diagram**

/ 9

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

$$f(a, b, c) = \neg abc + a\neg bc + ab\neg c + \neg a\neg b\neg c = \neg(a \oplus b \oplus c)$$

(a) Tragen Sie in die folgende Tabelle die Funktionswerte der Funktion f ein.

/ 2

a	b	c	$a \oplus b \oplus c$	f
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

(b) Berechnen Sie das zu f gehörende BDD mit der Variablenreihenfolge $a \rightarrow b \rightarrow c$, indem Sie mit einer Baumdarstellung der Wertetabelle beginnen und den Algorithmus aus der Vorlesung anwenden.

/ 6

- (c) Wie lässt sich aus einem gegebenen BDD für eine Funktion f das BDD für die negierte Funktion $f' =_{def} \neg f$ generieren? Erklären Sie in kurzen Worten.

/ 1

Aufgabe 9**7 Punkte****2014-H-09****Zahldarstellung**

Geben sei folgende Gleitpunktzahl z in der IEEE-754-Darstellung.

10100001011010000100000000000000

- (a) Geben Sie z im Dezimalsystem an. Es ist ausreichend, die Mantisse als Summe von Brüchen zu schreiben.

- (b) Geben Sie z so genau wie möglich als 16-Bit Gleitpunktzahl z' an, mit folgender Aufteilung der Bits:

- Vorzeichen: 1 Bit,
- Charakteristik: 7 Bit,
- Mantisse: 8 Bit.

Wie groß ist der Fehler und wodurch wird er verursacht?

- (c) Könnte z mit einer anderen Aufteilung der 16 Bit in Vorzeichen, Charakteristik und Mantisse genauer dargestellt werden? Begründen Sie Ihre Antwort.

Aufgabe 10

5 Punkte

2014-H-10

Assembler

/ 5

Gegeben seien folgende beiden Auszüge aus Assembler-Programmen A1 und A2:

<p>A1: STORE R1 R3 STORE R2 R1 STORE R3 R2</p>	<p>A2: ADD R1 R2 R1 SUBTRACT R1 R2 R2 SUBTRACT R1 R2 R1</p>
--	---

- (a) Geben Sie für die folgenden Anfangswerte von R1 und R2 an, welche Werte dort nach der Programmausführung von A1 und A2 jeweils gespeichert sind.

/ 3

	Werte vor Ausführung	Werte nach A1	Werte nach A2
R1	5		
R2	7		
R1	0		
R2	12		
R1	8		
R2	5		

- (b) Welche Funktion berechnen A1 und A2 jeweils? Sind die beiden Programme äquivalent?

/ 2

Aufgabe 11**6 Punkte**

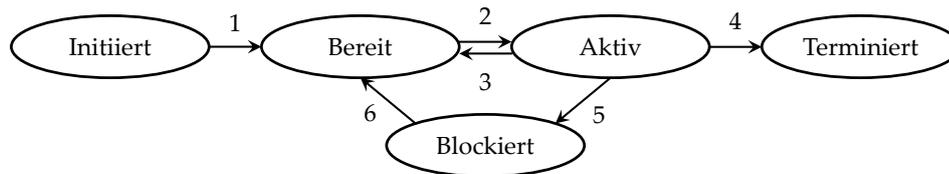
2014-H-11

Betriebssysteme

/ 6

- (a) Beschreiben Sie in kurzen Worten die verschiedenen Zustandsübergänge eines Prozesses, wie sie in der folgenden Abbildung verdeutlicht sind. Verwenden Sie hierfür die Nummerierung aus der Abbildung.

/ 3



(1)

(2)

(3)

(4)

(5)

(6)

- (b) In welchem Zusammenhang in Bezug auf Prozesse wird das Semaphore-Konzept verwendet? Was wird dadurch verhindert? Beschreiben Sie kurz die Idee dieses Konzeptes.

/ 3