

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

Name: \_\_\_\_\_ Vorname: \_\_\_\_\_

Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_ Semester: \_\_\_\_\_ (SS 2013)

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

# Aufgabenübersicht

1) <b>Minimierung endlicher Automaten</b> (9 Punkte) . . . . .	2
2) <b>Kontextfreie Grammatiken, Pumping-Lemma</b> (10 Punkte) . .	4
3) <b>Kontextfreie Grammatiken, Chomsky-Normalform</b> (6 Punkte)	6
4) <b>Turingmaschine</b> (8 Punkte) . . . . .	8
5) <b>Komplexitätstheorie</b> (9 Punkte) . . . . .	9
6) <b>Schaltnetz und CMOS</b> (9 Punkte) . . . . .	10
7) <b>Binary-Decision-Diagram (BDD)</b> (8 Punkte) . . . . .	11
8) <b>Zahlendarstellung</b> (10 Punkte) . . . . .	13
9) <b>Programmierung</b> (6 Punkte) . . . . .	15
10) <b>Pipelining</b> (8 Punkte) . . . . .	17
11) <b>Dateiverwaltung und -organisation</b> (7 Punkte) . . . . .	19

**Aufgabe 1**

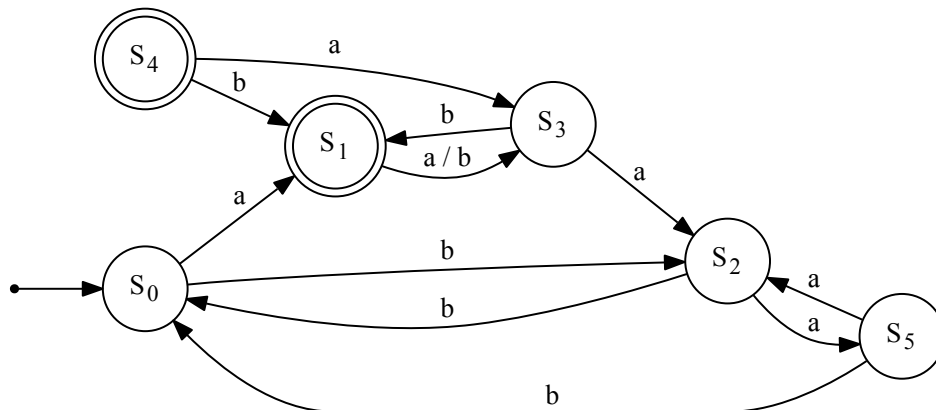
**9 Punkte**

2013-N-01

**Minimierung endlicher Automaten**

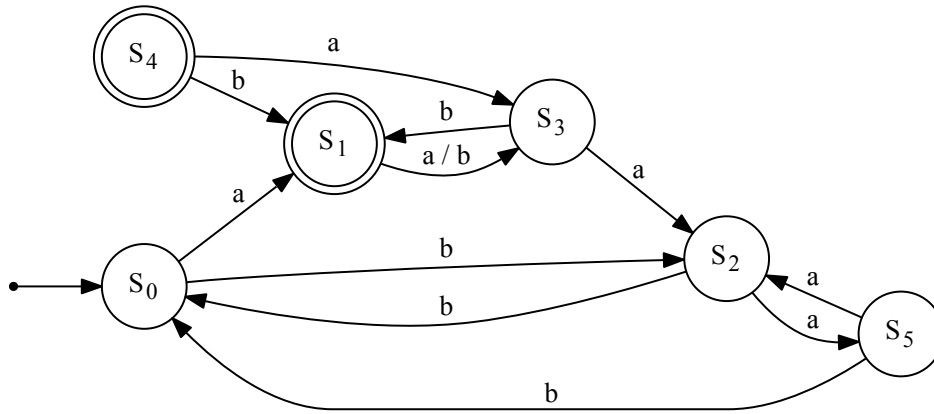
/ 9

Gegeben sei der deterministische endliche Automat  $A = (E, S, \delta, s_0, F)$ . Durch das abgebildete Zustandsdiagramm sei  $\delta$  definiert.



- (a) Minimieren Sie  $A$  und geben Sie den minimierten Automaten  $A'$  vollständig an. Geben Sie insbesondere die Minimierungstabelle und ein Zustandsüberföhrungsdiagramm an.

/ 5



(b) Geben Sie die Mengen aller zueinander  $k$ -äquivalenten Zustände für  $k \in \{1, 2\}$  und die Mengen äquivalenter Zustände des vereinfachten (nicht minimierten) endlichen Automaten  $A$  an. Verwenden Sie hierfür die nachfolgende Tabelle. Geben Sie auch einelementige Mengen an.

/ 3

Mengen 0-äquivalenter Zustände	
Mengen 1-äquivalenter Zustände	
Mengen äquivalenter Zustände	

(c) Inwiefern ist es ein schwierigeres Problem, einen nichtdeterministischen endlichen Automaten zu minimieren im Vergleich zu einem deterministischen?

/ 1

**Aufgabe 2****10 Punkte****2013-N-02****Kontextfreie Grammatiken, Pumping-Lemma**

/ 10

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

$$P = \{S \rightarrow ASB \mid \lambda, \\ A \rightarrow a, \\ B \rightarrow CBC \mid b, \\ C \rightarrow c\}$$

- (a) Geben Sie die Sprache  $L(G)$  **formal oder umgangssprachlich** korrekt und präzise an. Leiten Sie zusätzlich **drei verschiedene Wörter**  $w_1, \dots, w_3 \in L(G)$  mit der Grammatik ab und geben Sie die vollständigen Ableitungen explizit an.

/ 4

- (b) Zeigen Sie mithilfe des Pumping-Lemmas für EA-Sprachen, dass  $L(G)$  nicht von einem endlichen Automaten akzeptiert werden kann.

/ 5

- (c) Zu welchen Sprachklassen der Chomsky-Hierarchie gehört die Sprache  $L(G)$  also? Geben Sie alle zutreffenden an.

/ 1

**Aufgabe 3****6 Punkte**

2013-N-03

**Kontextfreie Grammatiken, Chomsky-Normalform**

/ 6

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

$$P = \{S \rightarrow ASB \mid \lambda, \\ A \rightarrow a, \\ B \rightarrow CBC \mid b, \\ C \rightarrow c\}$$

(a) Überführen Sie  $G$  in eine äquivalente Grammatik  $G_{CNF}$  in Chomsky-Normalform (CNF).

**Hinweise:**

- Benennen Sie die Schritte, die zu dem Algorithmus gehören (oder geben Sie eine kurze Beschreibung an).
- Geben Sie  $G_{CNF}$  und alle **unterschiedlichen** Zwischengrammatiken vollständig an.

/ 4

- (b) Erklären Sie in kurzen Worten, welchen Zweck der Cocke-Younger-Kasami-Algorithmus erfüllt und nach welcher Grundidee er funktioniert. Weshalb ist es notwendig, dass die zugrundeliegende Grammatik in CNF vorliegt?

/ 2





**Aufgabe 5****9 Punkte**

2013-N-05

**Komplexitätstheorie**

/ 9

Für ein Alphabet  $E$  und eine Komplexitätsklasse  $K \subseteq \wp(E^*)$  sei durch

$$Co-K = \{L \mid E^* \setminus L \in K\}$$

die Komplementklasse gegeben, also die Menge aller Sprachen  $L$ , deren Komplementsprache  $\bar{L} = E^* \setminus L$  in  $K$  liegt.

Anders gesagt enthält  $Co-K$  die Probleme, für die bei jeder Instanz die Antwort gegensätzlich ist ( $true \Leftrightarrow false$ ) als bei einem Problem aus  $K$ .

- (a) Argumentieren Sie, dass  $P = Co-P$  gilt.

**Hinweis:** Überlegen Sie, wie man aus einem gegebenen Polynomialzeitalgorithmus für ein Problem  $L \in P$  einen Polynomialzeitalgorithmus für  $\bar{L}$  erzeugen könnte.

/ 2

- (b) Bis heute ist es ein offenes Problem, ob  $NP = Co-NP$  gilt. Warum ist diese Frage offenbar so viel schwieriger zu beantworten als die deterministische Variante aus (a)?

**Hinweis:** Betrachten Sie das unterschiedliche Akzeptanzverhalten deterministischer und nichtdeterministischer Turingmaschinen.

/ 4

- (c) Beschreiben Sie umgangssprachlich präzise, wie die Instanzen des Komplements  $\overline{SAT}$  von  $SAT$ , dem Erfüllbarkeitsproblem der Aussagenlogik, beschaffen sind.

/ 3

**Aufgabe 6**

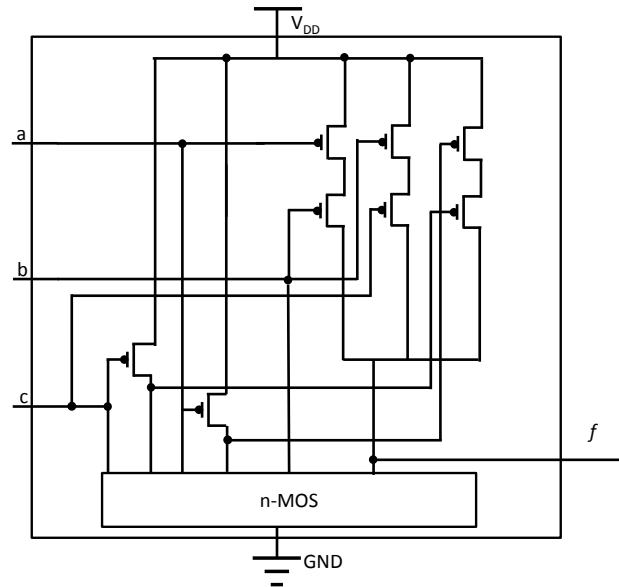
**9 Punkte**

2013-N-06

Schaltnetz und CMOS

/ 9

Die Boolesche Funktion  $f : \mathbb{B}^3 \rightarrow \mathbb{B}$  sei durch folgende CMOS-Schaltung gegeben.



(a) Geben Sie die Funktion  $f$  als Booleschen Term an.

/ 4

(b) Zeichnen Sie für die Funktion  $f$  ein Schaltnetz. Verwenden Sie hierbei nur die 2-elementigen Gatter NOR und NAND.

/ 5

**Aufgabe 7**

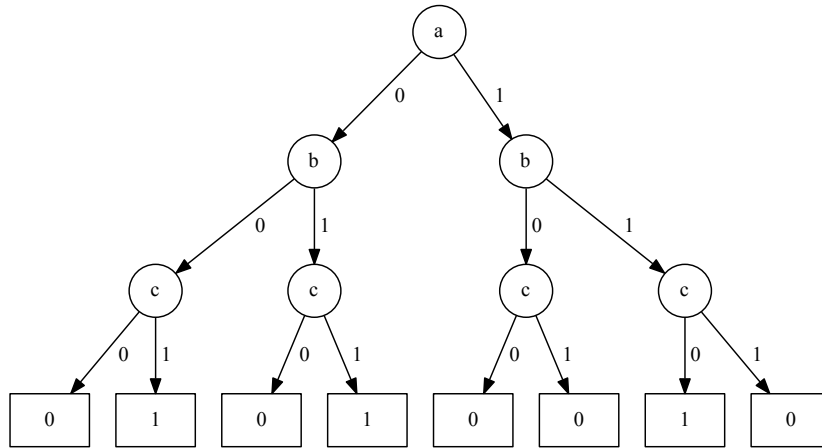
**8 Punkte**

2013-N-07

**Binary-Decision-Diagram (BDD)**

/ 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 Term an.

/ 2

**Aufgabe 8****10 Punkte****2013-N-08****Zahlendarstellung**

/ 10

Gegeben sei das folgende 32-Bitwort:

1011 1001 1001 0001 1110 0110 0010 0000
---

Im Folgenden ist es ausreichend, wenn Sie als Ergebnis nicht vollständig ausgerechnete Terme angeben.

- (a) Geben Sie den Dezimalwert des Wortes an, wenn man es als **ganze Zahl in Zweikomplementdarstellung** interpretiert.

/ 3

- (b) Geben Sie den Dezimalwert des Wortes an, wenn man es als **Fixpunktzahl mit Dezimalpunkt genau in der Mitte** interpretiert.

/ 2

- (c) Geben Sie den Dezimalwert des Wortes an, wenn man es als **Gleitpunktzahl nach IEEE-754** interpretiert.

/ 5



**Aufgabe 9****6 Punkte**

2013-N-09

**Programmierung**

/ 6

Gegeben sei das folgende Assemblerprogramm:

	STORE	#1	R2
	STORE	#1	R4
LOOP	LOAD		R1
	JUMPZERO		FERTIG
	SUBTRACT	R1 #1	R1
	ADD	R2	R3 R4
	STORE	R2	R3
	STORE	R4	R2
	JUMP		LOOP
FERTIG	HALT		

**Hinweise:**

- Für unmittelbare Adressierung wird das Präfix # genutzt, kein Präfix steht für direkte Adressierung.
- Der letzte von mehreren Operanden bezeichnet jeweils die Zieladresse.
- Sie können davon ausgehen, dass alle Register, außer  $R1$ , mit 0 initialisiert sind.

Das Register  $R1$  ist zu Beginn mit einem Wert  $n \in \mathbb{N}_0$  belegt. Der Wert  $f(n)$  sei definiert als Ergebnis der Rechnung, das nach Terminierung des Programms in Register  $R4$  steht.

(a) Geben Sie für  $n \in \{0, \dots, 4\}$  jeweils den Wert  $f(n)$  an.

/ 5

(b) Wie hängt  $f(n)$  für  $n > 1$  von den vorangegangenen Werten  $f(k)$  für  $k < n$  ab?

/ 1





**Aufgabe 10****8 Punkte**

2013-N-10

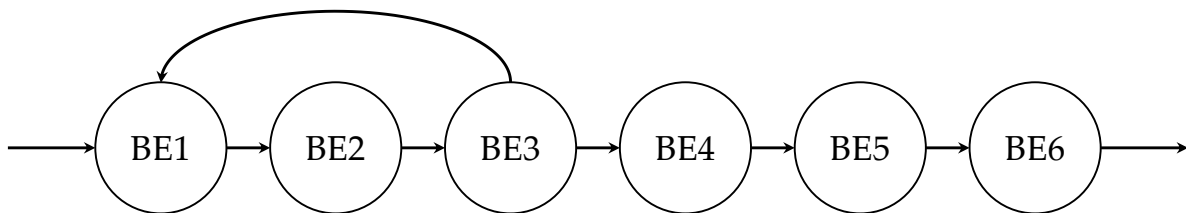
**Pipelining**

/ 8

Gegeben sei eine Kuh, die bekanntermaßen vier Mägen besitzt und (stark vereinfacht) über die folgenden Bearbeitungseinheiten (BE) für zugeführte Nahrung verfüge:

- (BE1) **Mundhöhle**: Kauen und Schlucken.
- (BE2) **Pansen**: Durchmischung, Verdauung von Kohlenhydraten.
- (BE3) **Netzmagen**: Filterung – kleine Teile gehen weiter, zu grobe Teile werden zur Mundhöhle **zurückgeschickt**.
- (BE4) **Blättermagen**: Eindicken durch Auspressen des Wassers.
- (BE5) **Labmagen**: Verdauung von Eiweißen und Fetten.
- (BE6) **Darm**: Ausscheidung unverdaulicher Teile.

Es ergeben sich also folgende Hauptströme der Nahrung:



- (a) Inwiefern sind die Abläufe im Verdauungstrakt einer Kuh vergleichbar mit dem Konzept des Pipelinings? Wo liegen wesentliche Unterschiede? Nennen Sie jeweils mindestens zwei Kriterien.

/ 3

Im Folgenden nehmen wir zur weiteren Vereinfachung an, dass Nahrung aus atomaren Quanten bestehe, die einzeln von einer BE verarbeitet werden und nicht weiter teilbar sind.

- (b) Welche Auswirkungen hat die Möglichkeit, Nahrung von BE3 nach BE1 zurückzuschicken, auf den Ablauf? Nennen Sie hierfür mindestens zwei Aspekte.

/ 3

- (c) Könnte durch die Methode der „spekulativen Programmausführung“ eine Verbesserung dieser Auswirkungen erzielt werden? Begründen Sie.

/ 2

**Aufgabe 11****7 Punkte****2013-N-11****Dateiverwaltung und -organisation**

/ 7

Dateiverwaltungssysteme sind bei der Vielzahl der heute in Rechnersystemen zu verarbeitenden Informationen von großer Bedeutung.

- (a) Erläutern Sie kurz die Begriffe **Satz**, **Satztyp** und **Datei** in diesem Zusammenhang.

/ 2

- (b) Welches Konstrukt wird in der Dateiverwaltung verwendet, um einen Satz eindeutig identifizieren zu können? Welche zwei Typen werden hierbei unterschieden? Grenzen Sie diese voneinander ab.

/ 3

- (c) Bei der physischen Speicherung von Sätzen können diese auf verschiedene Arten angeordnet werden. Nennen Sie zwei Primärorganisationsformen und geben Sie für jede der zwei ein Beispiel an.

/ 2