

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

Name: _____ Vorname: _____

Matr.-Nr.: _____ Semester: _____ (SS 2012)

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 **10 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	-	-	-	-	-	-	gesamt
(10)	(12)	(9)	(7)	(7)	(10)	(11)	(7)	(10)	(7)							(90)

Aufgabenübersicht

1) Endliche Automaten (10 Punkte)	2
2) Pumping-Lemma, Chomsky-Hierarchie (12 Punkte)	3
3) Kellerautomaten (9 Punkte)	6
4) Grammatiken (7 Punkte)	7
5) Komplexitäts- und Berechenbarkeitstheorie (7 Punkte)	8
6) BDDs und Schaltnetze (10 Punkte)	9
7) Kodierung (11 Punkte)	11
8) Von Neumann-Rechner (7 Punkte)	13
9) Assembler (10 Punkte)	14
10) Dateiorganisation (7 Punkte)	16

Aufgabe 1**10 Punkte****2012-N-01****Endliche Automaten**

/ 10

Gegeben seien die folgenden Sprachen L und ihr Komplement \bar{L} :

$$L = \left\{ w \in \{a, b\}^* \mid w = a^n \prod_{i=1}^k (ba^{m_i}) = a^n ba^{m_1} \dots ba^{m_k} \text{ mit } k \geq 0; m_i, n \geq 1 \right\},$$

$\bar{L} = \{a, b\}^* \setminus L$, d.h. die Menge aller Wörter, die nicht in L enthalten sind.

Es gilt beispielsweise:

$a, aa, aababaaaaba, abababaaa, \in L$

$\lambda, bbb, abbb, babab, abababbaa \notin L$.

- (a) Geben Sie einen deterministischen endlichen Automaten A an mit $L(A) = \bar{L}$. Geben Sie A vollständig an.

/ 6

- (b) Geben Sie einen regulären Ausdruck α an mit $L(\alpha) = \bar{L}$.

/ 4

Aufgabe 2**12 Punkte****2012-N-02****Pumping-Lemma, Chomsky-Hierarchie**

/ 12

Gegeben sei die Sprache

$$L = \{w \in \{0, 1\}^* \mid \exists v \in \{0, 1\}^* : w = vv\}.$$

Wörter aus L bestehen also aus der Hintereinanderschreibung zweier identischer Abschnitte. Es gilt beispielsweise:

$$\lambda, 00, 11, 0101, 101101 \in L;$$

$$01, 101, 110011, 1011001 \notin L.$$

- (a) Zeigen Sie mit dem Pumping-Lemma (PPL) für Typ-3-Sprachen, dass L nicht vom Chomsky-Typ 3 ist.

/ 5

- (b) Argumentieren Sie in eigenen Worten unter Zuhilfenahme des PPLs für Typ-2-Sprachen, warum die Sprache L auch nicht vom Chomsky-Typ 2 sein kann.

Hinweis: Sie müssen das PPL nicht formal anwenden, es reicht die Beweisidee. Geben Sie aber insbesondere ein Pumpwort $w \in L$ in Abhängigkeit der PPL-Variablen n an und beschreiben Sie kurz, wie man pumpen könnte, um aus der Sprache zu fallen.

$\mathcal{W} =$

/ 3

- (c) Wie könnte man beweisen, dass L vom Chomsky-Typ 1 ist? Geben Sie zwei der prinzipiellen Alternativen an, ohne den Beweis zu konkretisieren.

/ 2

- (d) Kreuzen Sie an, mit welchen der folgenden Automatentypen bzw. Grammatiktypen man nach den Ergebnissen aus (a), (b) und (c) die Sprache L prinzipiell erkennen bzw. erzeugen könnte?

/ 2

- Endlicher Automat
- Deterministischer oder nichtdeterministischer Kellerautomat
- Linear beschränkte Turingmaschine
- Turingmaschine
- Rechtslineare Grammatik
- Kontextfreie Grammatik
- Kontextsensitive oder monotone Grammatik
- Allgemeine Grammatik

Hinweis: Sie erhalten $\frac{1}{4}$ Punkte für jede richtige Antwort („Kreuz“ bzw. „kein Kreuz“) und $-\frac{1}{4}$ für jede falsche. Sie können nicht weniger als 0 Punkte erhalten.

Aufgabe 3**9 Punkte****2012-N-03****Kellerautomaten**

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

$$L = \{w \in E^* \mid w = 0^n 1^{2n+2} \text{ mit } n \geq 0\}.$$

Es gilt beispielsweise:

$$11, 01111, 00111111, 0001111111 \in L;$$

$$\lambda, 0, 0101, 000111, 11000000, 000011111111 \notin L.$$

(a) Geben Sie für L als Akzeptor einen deterministischen Kellerautomaten

$$KA = (E, S, K, \delta, s_0, k_0, F)$$

an. Geben Sie KA vollständig an.

(b) Geben Sie für den von Ihnen entworfenen Akzeptor die Erkennung des Testwortes 00111111 an.

Aufgabe 4**7 Punkte****2012-N-04****Grammatiken**

/ 7

Gegeben sei die Sprache

$$L = \{w \in \{a\}^* \mid |w| = 2^n, n \geq 0\}.$$

Es gilt:

$$a, aa, aaaa, aaaaaaaaa, \dots \in L;$$

$$\lambda, aaa, aaaaa, aaaaaa, aaaaaaa, \dots \notin L.$$

Geben Sie eine kontextsensitive, monotone oder allgemeine Grammatik $G = (N, T, P, S)$ an mit $L(G) = L$. Geben Sie die Grammatik vollständig an.

Hinweise:

- Erzeugen Sie zunächst einen Platzhalter A (Non-Terminal) für ein einzelnes a und markieren Sie Anfang und Ende des Wortes jeweils mit einem weiteren Non-Terminal.
- Realisieren Sie eine Verdopplung, indem Sie ein Non-Terminal von hinten nach vorne wandern lassen und bei jedem Passieren eines A dieses durch zwei A ersetzen.

Aufgabe 5**7 Punkte**

2012-N-05

Komplexitäts- und Berechenbarkeitstheorie

/ 7

Gegeben seien die aus der Vorlesung bekannten Komplexitätsklassen

P , NP , NP -schwer und NP -vollständig.

(a) Geben Sie für jede der angegebenen Komplexitätsklassen eine Definition an.

/ 4

P :

NP :

NP -schwer:

NP -vollständig:

(b) Gegeben sei das folgende Optimierungsproblem auf Platinen:

Für eine Platine mit n Transistoren, die auf ihrer Oberfläche angebracht sind, sollen alle Transistoren durch eine Leitung, die ebenfalls auf der Oberfläche der Platine angebracht wird, miteinander verbunden werden, wobei jeder Transistor genau einmal von der Leitung durchkreuzt werden soll.

Gesucht ist ein Leitungsverlauf, bei dem die Länge der Leitung minimal ist.

(Gehen Sie davon aus, dass es für Kreuzungspunkte der Leitung bereits eine Lösung gibt; ihre Anzahl muss also nicht optimiert werden.)

Welche Komplexität wird Ihr Algorithmus in Abhängigkeit von n **vermutlich** mindestens haben? Wovon hängt das ab? Begründen Sie kurz.

/ 3

Aufgabe 6**10 Punkte****2012-N-06****BDDs und Schaltnetze**

/ 10

Gegeben sei die folgende Wahrheitstabelle, die eine Funktion $f : \mathbb{B}^3 \rightarrow \mathbb{B}$ über den Booleschen Variablen a, b, c definiert:

a	b	c	$f(a, b, c)$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

- (a) Geben Sie ein Binary Decision Diagram (BDD) für die Funktion f an. Gehen Sie von der folgenden Variablenreihenfolge aus:

$$a \rightarrow b \rightarrow c.$$

/ 5

a	b	c	$f(a, b, c)$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

- (b) Geben Sie ein Schaltnetz an, das ausschließlich aus den Bausteinen *NAND* und *NOR* besteht und die Funktion f berechnet.

/5

Aufgabe 7**11 Punkte****2012-N-07****Kodierung**

/ 11

- (a) Kann folgende Kodierung bestehend aus den Codewörtern a, b, c, d durch den Huffman-Algorithmus entstanden sein? Begründen Sie kurz.

/ 2

a	0010
b	0100
c	00
d	011

- (b) Für eine Kodierung stehen bis zu 4 Bits zur Verfügung. Wie viele Coderwörter können damit maximal kodiert werden? Wie viele Codewörter können damit maximal kodiert werden, wenn die Fano-Bedingung eingehalten werden soll?

/ 2

ohne Fano-Bedingung:

mit Fano Bedingung:

Aufgabe 8

7 Punkte

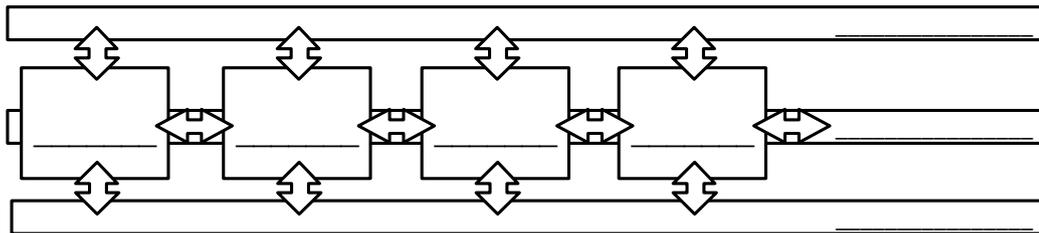
2012-N-08

Von Neumann-Rechner

/ 7

- (a) In einem von Neumann-Rechner erfolgt die Übertragung von Informationen über verschiedene Busse. Benennen Sie in der folgenden Abbildung die verschiedenen Busse sowie die jeweiligen Funktionseinheiten des von Neumann-Rechners.

/ 3



- (b) Ein Bus soll 400 MB an Daten übertragen. Der Bus hat eine Breite von 32 Bit und eine Taktfrequenz von 10 MHz. Wie lange dauert die Übertragung der Daten?

/ 2

- (c) Erklären Sie in kurzen Worten den Begriff „Daisy Chain“.

/ 2

Aufgabe 9**10 Punkte****2012-N-09****Assembler**

/ 10

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, R2
2. STORE R1, R3
3. L1: MULTIPLY R1, R2, R1 [3. L1: STORE R1 R2 - für Teil (c)]
4. ADD R2, R1, R1
5. SUBTRACT R3, #1, R3
6. JNZ R3, L1

- (a) Am Anfang der Rechnung stehe im Register $R1$ der Wert $R1^A = n \in \mathbb{N}^+$. Wie hängt der Endwert $R1^E := f(n)$ des Registers $R1$ am Ende der Rechnung von n ab, welche Funktion $f(n)$ berechnet das Programm also?

/ 6

- (b) Was geschieht, wenn zu Beginn der Wert $R1^A = n = 0$ in $R1$ steht?

/ 1

- (c) Welche Funktion $f'(n)$ wird berechnet, wenn man den Befehl „MULTIPLY R1, R2, R1“ in Zeile 3 durch „STORE R1, R2“ ersetzt (es gelte wieder $n \in \mathbb{N}^+$)?

/ 3

Aufgabe 10**7 Punkte****2012-N-10****Dateiorganisation**

Eine Möglichkeit der Organisation von Dateien ist die sogenannte Hash-Organisation. Im folgenden seien zwei verschiedene Hash-Funktionen $h : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ mit dem Primärschlüssel s gegeben:

$$h_1(s) = s \bmod 13$$

$$h_2(s) = s \bmod 8$$

- (a) Welche Hash-Funktion würden Sie bevorzugen? Begründen Sie kurz.

- (b) Legen Sie im folgenden die Hashfunktion $h_2(s)$ zugrunde. Speichern Sie folgende Werte in der nachstehenden Datenbank. Verwenden Sie hierbei zur Kollisionsbehandlung lineares Austesten auf Satzebene.

10, 30, 25, 68, 49, 11, 34

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