090408

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Lehrstuhl für Informatik 12
(Hardware-Software-Co-Design)
Universität Erlangen-Nürnberg

Klausur
Grundlagen der Technischen Informatik

09. April 2008

Name	
Matrikelnummer	
Studienrichtung	

Aufgabe	1	2	3	4	5	Σ
max. Punkte	20	20	20	20	20	100
erreichte Punkte						
Note						

Aufgabe 1 (Zahlensysteme) (20 Punkte)

a) Konvertieren Sie die Zahlen 10001_{10} und 2046_{10} zunächst in das Binär- und dann in das Hexadezimalsystem. (3 Punkte)

b) Beschreiben Sie den allgemeinen Aufbau einer Zahl N in einem polyadischen Zahlensystem. (2 Punkte)

c) Konvertieren Sie $(0|1000\ 0101|100\ 1000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000)$ aus der IEEE 754-Gleitkommadarstellung in das Dezimalsystem. <u>*Format:*</u> V: Vorzeichen, E: Exponent, M: Mantisse

V	E	M
31	30 … 23	22 … 0

(3 Punkte)

d) Wandeln Sie 17_{10} in ihre Binärdarstellung und multiplizieren Sie in der Binärdarstellung mit acht. Wandeln Sie das Ergebnis wieder in die Dezimaldarstellung um. (2 Punkte)

e) Subtrahieren Sie 56_{10} von 107_{10} im Dualsystem. Die Berechnung und das Ergebnis sind in der Zweierkomplement-Darstellung anzugeben. (4 Punkte)

f) Beantworten Sie folgende Auswahlfragen. Jede richtige Antwort ergibt einen Punkt, jede falsche Antwort führt zu einem Punktabzug, nicht beantwortete Fragen werden nicht gewertet, weniger als null Punkte sind nicht möglich. (6 Punkte)

1. In der Gleitkommadarstellung nach IEEE 754 gibt es nur eine Darstellung des Wertes null.

   ☐ wahr ☐ falsch

2. Im Vergleich zu vorzeichenlosen Binärwerten können im Zweierkomplement mit der gleichen Anzahl an Bits nur halb so viele positive Werte dargestellt werden.

   ☐ wahr ☐ falsch

3. Alle Zahlen zwischen Null und Eins lassen sich ohne Rundungsfehler in die Gleitkommadarstellung nach IEEE 754 umwandeln.

   ☐ wahr ☐ falsch

4. Die Addition zweier Zahlen im Zweierkomplement mit 32 Bit ist aufwändiger als die Addition zweier vorzeichenloser Binärzahlen mit 32 Bits.

   ☐ wahr ☐ falsch

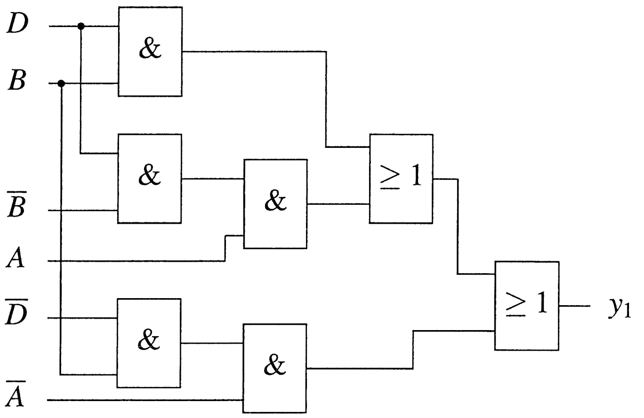
5. Bei der Umwandlung von Zahlen im Hexadezimalsystem in Zahlen zur Basis drei kann es zu Rundungsfehlern kommen.

   ☐ wahr ☐ falsch

6. In einem polyadischem Zahlensystem ergibt sich die Wertigkeit einer Stelle als Produkt ihrer Position multipliziert mit der Basis.

   ☐ wahr ☐ falsch

Aufgabe 2 (Minimierung von Schaltfunktionen) (20 Punkte)



(a) Schaltnetz für die Schaltfunktion y_1.

	A	B	C	D	y_2
0	0	0	0	0	
1	0	0	0	1	
2	0	0	1	0	
3	0	0	1	1	
4	0	1	0	0	
5	0	1	0	1	
6	0	1	1	0	
7	0	1	1	1	
8	1	0	0	0	
9	1	0	0	1	
10	1	0	1	0	
11	1	0	1	1	
12	1	1	0	0	
13	1	1	0	1	
14	1	1	1	0	
15	1	1	1	1	

(b) Funktionstabelle für die Schaltfunktion y_2.

a) Bestimmen Sie einen schaltalgebraischen Ausdruck für die Schaltfunktion $y_1 = f(D,C,B,A)$, welche durch das in Teilabbildung (a) dargestellte Schaltnetz gegeben ist. (2 Punkte)

b) Stellen Sie die Schaltfunktion $y_2 = g(D,C,B,A) = D\overline{B} + \overline{D}\,\overline{B}A + DB\overline{A}$ als Funktionstabelle (s. Teilabbildung (b)) dar. (2 Punkte)

c) Bestimmen Sie eine disjunktive Minimalform der Schaltfunktion y_2 aus Aufgabenteil b) unter Verwendung eines Symmetriediagramms. (3 Punkte)

d) Welches Problem kann mit dem Petrick-Verfahren gelöst werden? (1 Punkt)

e) Tritt dieses Problem im Aufgabenteil c) auf? Begründen Sie ihre Aussage. (2 Punkte)

f) Bestimmen Sie alle Primimplikanten für die Schaltfunktion aus Aufgabenteil b) mit Hilfe des Quine/McCluskey-Verfahrens. (7 Punkte)

g) Ermitteln Sie eine kostenminimale Implementierung für die Schaltfunktion aus Aufgabenteil f) unter Verwendung einer Überdeckungstabelle. Als Kostenmaß gilt die Anzahl der Literale der verwendeten Terme zuzüglich der Summe der verwendeten Terme. (3 Punkte)

Aufgabe 3 (Automaten und Flipflops) (20 Punkte)

gültig	ungültig	identisch
AT	AC, CA	AA
TA	AG, GA	TT
GC	TC, CT	GG
CG	TG, GT	CC

Eingabe des Automaten

Base	i_1	i_0
A	0	0
T	0	1
G	1	0
C	1	1

Kodierung der Basen

Ausgabe	o_1	o_0
bereit	0	0
gültig	0	1
ungültig	1	0
identisch	1	1

Ausgabekodierung

Für eine Anwendung aus dem Bereich der Bioinformatik soll ein Automat erstellt werden, der die Basenpaare der DNA erkennen und einordnen kann. Die Basen der DNA sind Adenin (A), Thymin (T), Guanin (G) und Cytosin (C). Der Automat soll zwei aufeinanderfolgende Basen (ein Basenpaar) auf ihre Gültigkeit hin überprüfen. Die Basenpaare AT und GC sind gültige Basenpaare.

Die Reihenfolge, in der die Basen eingelesen werden, spielt hierbei keine Rolle. Der Automat soll ferner *bereit*, *gültig*, *ungültig* und *identisch* ausgeben können.
Die Kodierung der Basen durch die binären Eingabevariablen i_0 und i_1, sowie der Ausgabevariablen o_0 und o_1 *entnehmen Sie bitte den oben dargestellten Tabellen.*

a) Im Folgenden soll der Automat einmal als Mealy- und einmal als Moore-Automat entwickelt werden. Der Automat ist wie folgt spezifiziert: Der Anfangszustand des Automaten ist *ready*, die Ausgabe lautet *bereit*. Daraufhin werden zwei Basen *nacheinander* eingelesen und die Gültigkeit (*gültig*, *ungültig* oder *identisch*) ausgegeben. Anschließend kehrt der Automat in den Zustand *ready* zurück und ist bereit, das nächste Basenpaar auszuwerten. Hinweis: Nach dem Einlesen der ersten Base soll die Ausgabe des Automaten weiterhin *bereit* bleiben.

a.1) Erstellen Sie den Automatengraphen für den spezifizierten Automaten in Form eines Moore-Automaten mit maximal 8 Zuständen. (4 Punkte)

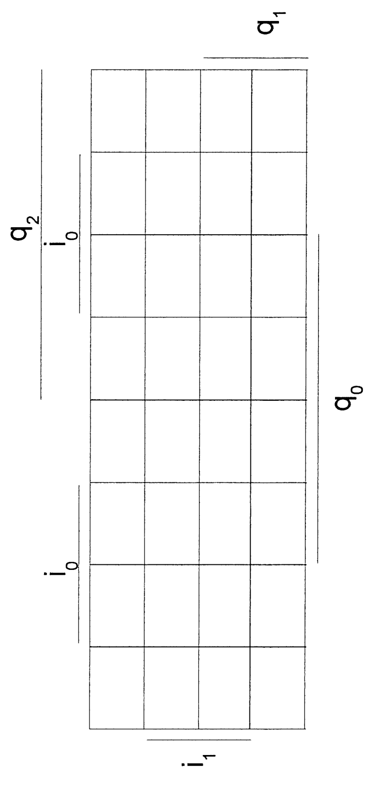
a.2) Erstellen Sie den Automatengraphen für den spezifizierten Automaten in Form eines Mealy-Automaten mit maximal 5 Zuständen. (5 Punkte)

b) Im Folgenden soll die Zustandsübergangstabelle für den von Ihnen entwickelten Mealy-Automaten aufgestellt werden. Hierfür sollen Sie die 5 Zustände durch die binären Variablen q_0, q_1 und q_2 kodieren. Vervollständigen Sie die Zustandsübergangstabelle. (4 Punkte)

Tragen Sie Ihre Lösung(en) hier ein:

q_2	q_1	q_0	i_1	i_0	o_1	o_0	q_2	q_1	q_0
0	0	0	0	0					
0	0	0	0	1					
0	0	0	1	0					
0	0	0	1	1					
0	0	1	0	0					
0	0	1	0	1					
0	0	1	1	0					
0	0	1	1	1					
0	1	0	0	0					
0	1	0	0	1					
0	1	0	1	0					
0	1	0	1	1					
0	1	1	0	0					
0	1	1	0	1					
0	1	1	1	0					
0	1	1	1	1					
1	0	0	0	0					
1	0	0	0	1					
1	0	0	1	0					
1	0	0	1	1					

(c) Zustandsübergangstabelle



(d) Symmetriediagramm

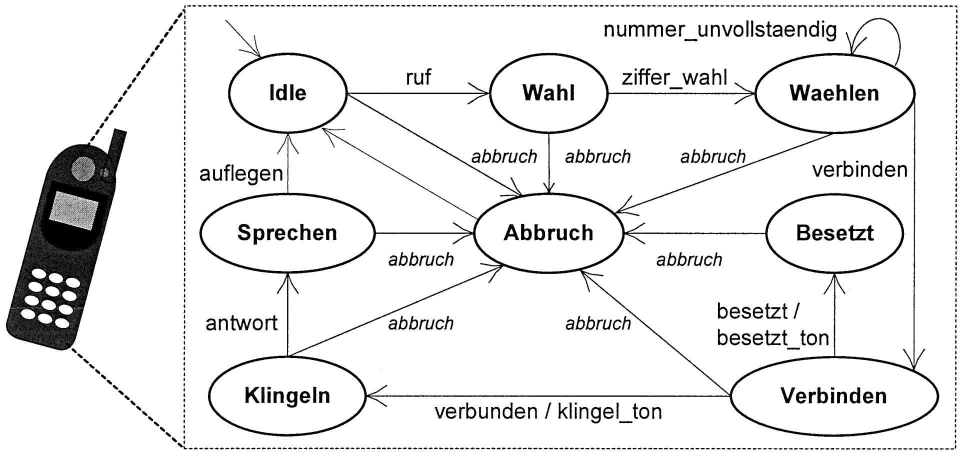
c) Entwickeln Sie eine disjunktive Minimalform (DMF) für den Ausgang o_0 des Mealy-Automaten unter Verwendung des oben gegebenen Symmetriediagrammes.
Achten Sie auf Don't-Cares! (5 Punkte)

d) Bestimmen Sie ein Schaltwerk des Mealy-Automaten ausgehend von der Zustandsübergangstabelle unter *ausschließlicher Verwendung von AND- und OR-Gattern, sowie D-Flipflops.* (2 Punkte)

Aufgabe 4 (**VHDL**) (20 Punkte)

In dieser Aufgabe soll ein synchron getakteter Steuerungsautomat für z.B. ein Mobiltelefon in VHDL beschrieben werden:

- Wenn das Mobiltelefon eingeschaltet wird, geht der Steuerautomat in den Idle-Zustand über
- Ansonsten funktioniert die Steuerung gemäß folgendem Zustandsdiagramm:



Format: *Eingabe / Ausgabe*

a) Geben Sie die Schnittstellenbeschreibung des abgebildeten Automaten in Form einer Entity in VHDL an. Überlegen Sie zuerst, ob Signale Ein- und Ausgabesignale, bzw. intern oder extern sind. (6 Punkte)

b) Geben Sie eine Implementierung des Automaten (siehe Abbildung) in Form einer VHDL Architecture-Beschreibung an. (*Die Verwendung von IEEE-Libraries kann weggelassen werden.*) (12 Punkte)

c) Welche zusätzliche spezielle VHDL-Beschreibung wird benötigt, um den Automaten in einem Simulationsprogramm zu simulieren? (1 Punkt)

d) Welche Signale müssen in der speziellen Beschreibung aus Teilaufgabe c) unbedingt gesetzt/-initialisiert werden? (1 Punkt)

Aufgabe 5 (Rechnerarithmetik – Division) (20 Punkte)

a) Wie groß ist der Rest, welcher sich bei der ganzzahligen Division der beiden Dualzahlen 1 0010 0011 : 0100 ergibt? Geben Sie das Ergebnis als Dualzahl an. (3 Punkte)

b) Geben Sie die Nachkommastellen des Quotienten an, welche sich bei der Division der beiden im Binärsystem gegebenen Festkommazahlen 1 0010 0011,0 : 0100,0 ergeben. Geben Sie zusätzlich die Nachkommastellen des Quotienten als Dezimalzahl an. (4 Punkte)

c) Geben Sie den Quotienten als Binärzahl an, welcher sich bei der Division der beiden im Binärsystem gegebenen Festkommazahlen 1 0010 0011,0 : 0,1 ergibt. (3 Punkte)

d) Berechnen Sie 01 0010 0011 : 1 1011 nach dem *Restoring Division* Verfahren! (10 Punkte)