AES
Automatisierungs- und Energiesysteme

UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

Beispielklausur

Im Modul

Systemmodellierung

Teil Ereignisdiskrete Systeme

Name: **Klausur**

Vorname: **Beispiel**

Matrikelnummer: **12345**

Zugelassene Hilfsmittel:

Taschenrechner, Schreib- und Zeichenwerkzeug (**kein roter Stift, kein Bleistift**) ✐ .

Das Mitbringen nicht zugelassener Hilfsmittel wie Schriftstücke oder lose Blätter gilt als Täuschung und führt zur Nichtanerkennung der Klausur 🕮 🗎 🗐.

Telefone, PDAs und andere Kommunikationsmittel sind auszuschalten!

Bitte beachten:

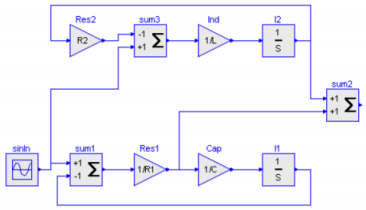
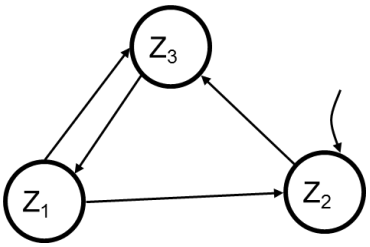
1. Schreiben Sie auf dieses Deckblatt Ihren Namen und Ihre Matrikelnummer.
2. Alle Lösungen samt Lösungsweg (Begründungen) sind in eindeutiger Weise an den gekennzeichneten Stellen einzutragen.

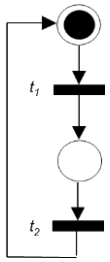
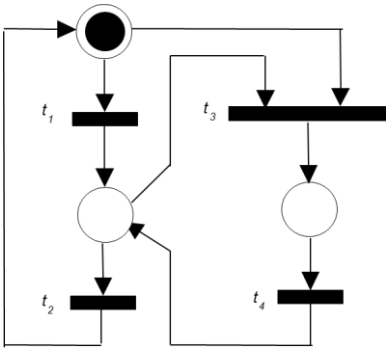
👍 **Viel Erfolg!**

Aufgabe 1: Multiple Choice

Bewerten Sie, ob die folgenden Aussagen richtig oder falsch sind.

Hinweis: Der folgende Aufgabenteil wird wie folgt bewertet: richtige Antwort +1, falsche Antwort −1. Keine Antwort +/−0. Die gesamte Aufgabe wird nicht mit weniger als 0 Punkten gewertet.

	Richtig	Falsch
Abstraktion, Dekomposition und Komposition sind drei Prinzipien der Systemmodellierung.		
 Die Abbildung ist ein Beispiel für ein Verhaltensmodell.		
Konkrete Teillösungen mit bekannter Funktionalität sind der Ausgangspunkt bei der Bottom-up-Methode.		
Die Information eines Ereignisses liegt in dessen zeitlicher Dauer.		
Information ist eine Erhaltungsgröße.		
Ein Moore-Automat erlaubt die kontinuierliche Modellierung eines Systems.		
$F = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ Die Zustandsübergangsmatrix F beschreibt nur deterministische Zustandsübergänge.		
$F = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ F ist eine gültige Zustandsübergangsmatrix eines stochastischen Automatens		
 Die Abbildung zeigt einen autonomen nichtdeterministischen Automaten.		
Beim Moore-Automaten ist jedem Zustand eindeutig eine Ausgabe zugeordnet.		

	Richtig	Falsch
Nicht jeder Mealy-Automat kann in einen Moore-Automaten transformiert werden.		
Zwei per Transition verbundene Zustände eines Moore-Automatens unterscheiden sich immer in ihrer Ausgabe.		
Die Ausgabefolge eines E/A -Automatens ist nur von der Eingabefolge abhängig.		
Die Anzahl der Zustände des Erreichbarkeitsgraphens eines Petrinetzes ist immer größer gleich der Anzahl der Plätze des Petrinetzes selbst.		
Der Erreichbarkeitsgraph eines Petrinetzes erlaubt Aussagen über mögliche Deadlocks.		
Bei Mealy-Automaten bedarf es zusätzlich zur Kenntnis über den aktuellen Zustand, Kenntnis über die eingenommenen Zustände der Vergangenheit, um den Übergang in den nächsten Zustand zu bestimmen.		
Mit Petrinetzen lassen sich nebenläufige Prozesse meist besser beschreiben als mit Moore-Automaten.		
Ein lebendiges Petrinetz ist deadlockfrei.		
 Das Petrinetz ist lebendig und reversibel.		
 Das Petrinetz ist konfliktfrei		

Aufgabe 2: Modellierung mit Automaten

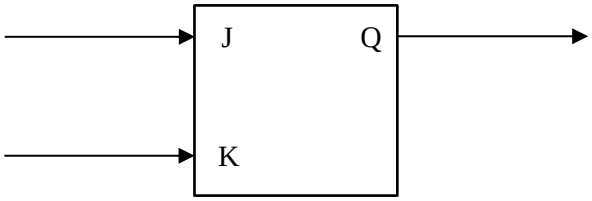
2.1 Sperrung einer Vorwahl

Um das Anrufen von Telefonnummern, die mit 0190 beginnen, in einer Telefonanlage zu verbieten, soll ein Programm entwickelt werden, dass die Wahl dieser Telefonnummern erkennt. Entwerfen Sie einen Automaten, der diese Reihenfolge erkennt und durch seinen Endzustand anzeigt ob die Nummer mit 0190 beginnt oder nicht. Zeichnen Sie hierfür den Graph des Automatens und erläutern Sie kurz Ihr Vorgehen.

Hinweis: Mögliche Eingaben sind V = {0,1,2,3,4,5,6,7,8,9}

2.2 JK-Flipflop

Die folgende Abbildung zeigt ein JK-Flipflop, welches zwei binäre Eingänge (J,K), einen binären Ausgang (Q) und einen binären Speicherinhalt besitzt:



Das Verhalten des Flipflops kann durch die nachfolgende Tabelle beschrieben werden.

J	**K**	**Q_{k+1}**	**Bedeutung**
0	0	Q_k	Wert erhalten
0	1	0	Rücksetzen
1	0	1	Setzen
1	1	$\neg Q_k$	Wert umkehren

Modellieren Sie das Verhalten des Flipflops über einen Automaten.

a) Geben Sie die Automatentabelle für das Flipflop an

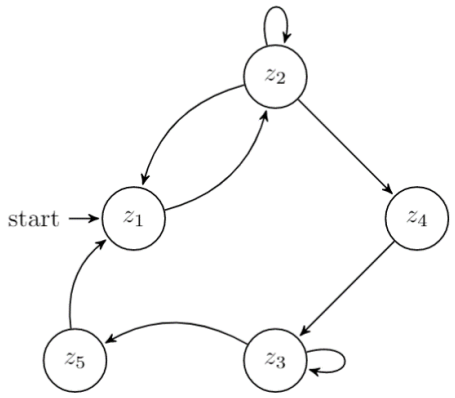
z	**z‘**	**Eingabe v = (J,K)**	**Ausgabe w = (Q_k / Q_{k+1})**

b) Geben Sie den Mealy-Automaten an.

Aufgabe 3: Nichtdeterministischer Automat

a) Nichtdeterministische Automaten drücken eine gewisse Unkenntnis über das modellierte System aus. Worin können die Gründe für diese Unkenntnis liegen? Nennen Sie zwei.

Im Folgenden ist ein nichtdeterministischer Automat gegeben.



b) Geben Sie die Zustandsübergangsmatrix F und den Zustandsvektor p(k) an.

F = p(k) =

c) Bestimmen Sie unter Verwendung von F und p(k) die Folge der ersten sechs Zustandsvektoren.

d) Ab welchem Schritt kann sich das System in jedem Zustand befinden?

Aufgabe 4: Modellierung mit Automaten

Konstruieren Sie einen deterministischen endlichen Automaten, der überprüft, ob eine ganzzahlige, nicht negative Dezimalzahl durch 3 teilbar ist.

Vorüberlegungen:

1) Eine natürliche Zahl ist durch 3 teilbar, wenn ihre Quersumme durch 3 teilbar ist. Dementsprechend müssen die eingelesenen Zeichen innerhalb eines Zustands jeweils addiert werden.
2) Jede dritte Zahl ist durch 3 teilbar (0,3,6,9), gefolgt von zwei Zahlen, die nicht durch 3 teilbar sind. Dementsprechend muss der Automat für jede neu gelesene Ziffer erkennen, wie groß der ganzzahlige Rest des bisher gelesenen Zahlenstücks bei der Division durch drei ist. Es gibt also einen Zustand für "Rest 2", einen Zustand für "Rest 1" und einen Zustand für "Rest 0". Der Rest-0-Zustand ist der einzige Endzustand.

a) Geben Sie die Menge V der Eingaben für das Automatenmodell an.

b) Zeichnen Sie den Graphen des Zustandsautomaten.

c) Geben Sie, ausgehend vom Anfangszustand „Rest0“ (z(k=0)) für den ersten Zustandswechsel (z(k+1)) für alle Elemente aus der Menge $V\{v_1, v_2,..\}$ der Eingaben den Folgezustand an.

Zustandsübergänge

z(k=0)	**z(k+1)**	**v_i**

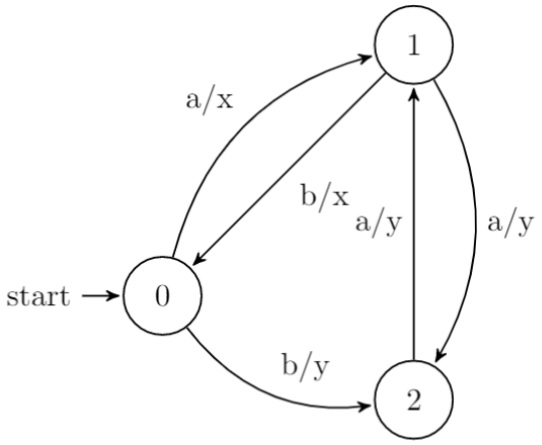
d) Geben Sie, ausgehend vom Anfangszustand „Rest0“ (z(k=0)) für die ganzzahlige, nicht negative Dezimalzahl **2346** die Schaltfolge tabellarisch an. Ist die Zahl durch 3 teilbar? Begründen Sie Ihre Antwort mithilfe des Automatenzustands.

Zustandsübergänge

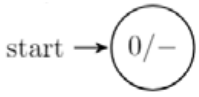
k	**z(k)**	**z(k+1)**	**Dezimalzahlenrest nach Zustandsübergang (bei Start 2346)**

Aufgabe 5: Moore- und Mealy-Automat

Gegeben ist folgender Mealy-Automat:

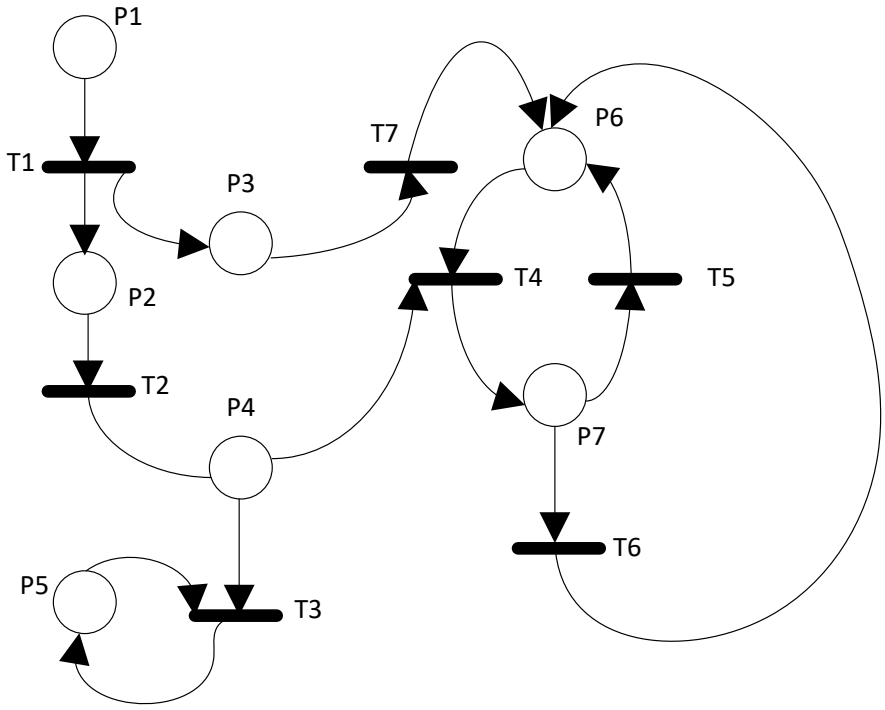


a) Wandeln Sie den Automaten in einen Moore-Automaten um:



Aufgabe 6: Petrinetze

Gegeben ist folgendes BE-Netz



Für die Markierung des BE-Netzes soll folgende Konvention gelten:

m = (P1,P2,P3,P4,P5,P6,P7)

a) Zeichnen Sie den Erreichbarkeitsgraphen des BE-Netzes für die Anfangsmarkierung m= (0,1,0,0,0,0,1). Geben Sie die schaltende Transition an den Kanten an.

b) Ist das BE-Netz für die Anfangsmarkierung m=(0,1,0,0,0,0,1) reversibel? Begründen Sie Ihre Antwort mit einem Satz.

c) Ist das BE-Netz für die Anfangsmarkierung m=(0,1,0,0,0,0,1) lebendig? Begründen Sie Ihre Antwort mit einem Satz.

d) Ist das BE-Netz für die Anfangsmarkierung m=(0,1,0,0,0,0,1) deadlockfrei? Begründen Sie Ihre Antwort mit einem Satz.