

Alles Wichtige findest Du hier:

Website: Slides, Zusatzmaterial, Links



n.ethz.ch/~ncantieni/digitech

Polybox: Slides, Zusatzmaterial



u.ethz.ch/NXMB8

ncantieni@ethz.ch



Digitaltechnik 8: Automaten

Nic Cantieni
ncantieni@ethz.ch

Persönliches

- Hallo! Ich bin Nic Cantieni, der rotierende TA.
- Philip ist nicht verloren gegangen, er ist heute in der Online-Übung.
- Ihr habt ihn nächste Woche wieder zurück :)

Organisatorisches

- Normale Übungsstunde (Theorie, Tipps, Fragen)
- Folien auf n.ethz.ch/~ncantieni/digitech
- Serienabgabe: auf Moodle oder auf Papier, ich korrigiere sie dann
- Serienrückgabe: auf Moodle, oder nächste Woche durch Philip
- Study Center: heute Abend im ETF E 1, mit NuS1 zusammen

1. Zwischentest 2

2. Automaten

Zwischentest 2

- Im gesamten super gelöst!
- Nachbesprechung →

Test 2: Aufgabe A

- A.1: KV-Diagramm in anderer Darstellung: üben
- A.1: Päckchen nur in 2^n -Einheiten machen (KEINE 6er-Päckchen)
- A.1: Päckchen so gross wie möglich wählen, und in KV-Diagramm einzeichnen
- A.4: DNF \rightarrow NOR/NAND-Schaltung:
 - NOR: einzelne Terme doppelt invertieren
 - NAND: ganze Gleichung doppelt invertieren

Test 2: Aufgabe B

- B.1: 2 ist prim, 9 nicht

Test 2: Aufgabe C

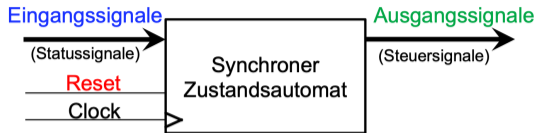
- C.1: D-Flipflop: $W_{n+1} = W_n$
- C.4: Nichteinhalten der Zeiten: "metastabil unbestimmt"
- C.5: Maximale Frequenz \leftrightarrow minimale Zeit
- C.5: $[f] = \text{Hz}$

Fragen?

1. Zwischentest 2

2. Automaten

Automaten



Finite State Machines

Eingangssignale } endlich
Ausgabesignale }
interne Zustände }

Beschreibung von Automaten

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_e)$$

Eingabealphabet der Länge e , binär kodiert

$$Y = (y_1, y_2, \dots, y_b)$$

Ausgabealphabet der Länge b , binär kodiert

$$Z = (z_1, z_2, \dots, z_m)$$

Zustandsmenge der Länge m , binär kodiert

$$Z_0 \in Z$$

Anfangszustand

$$f_{C1} : (X_n, Z_n) \rightarrow Z_{n+1}$$

Überföhrungsfunktion

$$f_{C2} : (X_n, Z_n) \rightarrow Y_n$$

Ausgabefunktion

Mealy-Automat

- Ausgang von Eingang und innerem Zustand abhängig

$$Y_n = f_{C2}(X_n, Z_n)$$

Ausgangsfunktion

$$Z_{n+1} = f_{C1}(X_n, Z_n)$$

Übergangsfunktion

Moore-Automat

- Ausgang und innerem Zustand abhängig

$$Y_n = f_{C2}(Z_n)$$

Ausgangsfunktion

$$Z_{n+1} = f_{C1}(X_n, Z_n)$$

Übergangsfunktion

Medwedjew-Automat

- Ausgang = innerer Zustand

$$Y_n = Z_n$$

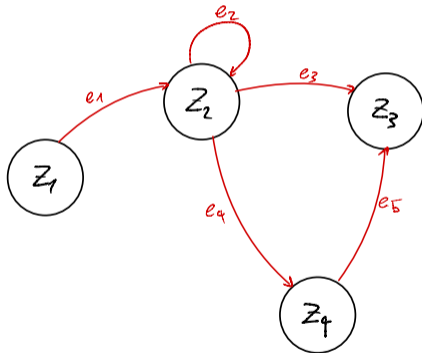
Ausgangsfunktion

$$Z_{n+1} = f_{C1}(X_n, Z_n)$$

Übergangsfunktion

Einschub: Graphentheorie

- Graph: (G, E) ; G Menge der *Knoten*, E Menge der *Kanten*
- Gerichteter Graph \leftrightarrow gerichtete Kanten



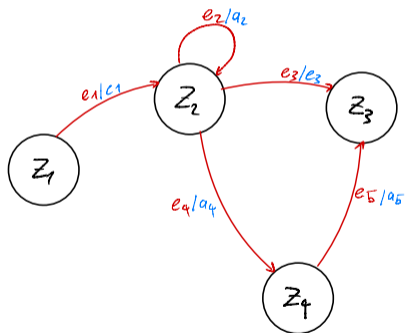
Zustandsdiagramm

Einer von vielen Wegen, einen Automaten zu beschreiben

Knoten: Zustände; Kanten: Eingänge - Zustandsübergänge

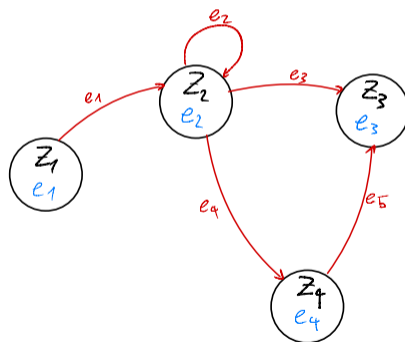
Mealy-Automat

Ausgänge: Kanten



Moore-Automat

Ausgänge: Knoten



Zustandsfolgetabelle

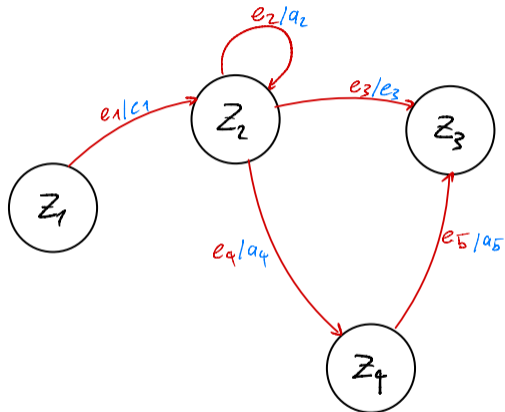
Ein zweiter von vielen Wegen, den Automaten zu charakterisieren

Idx	Eingang X_n	momentaner Zustand Z_n	nächster Zustand Z_{n+1}	Ausgang Y_n
0	(x_1, x_2, \dots, x_e)	$(z_{1,n}, z_{2,n}, \dots, z_{m,n})$	$(z_{1,n+1}, z_{2,n+1}, \dots, z_{m,n+1})$	(y_1, y_2, \dots, y_b)
1	(x_1, x_2, \dots, x_e)	$(z_{1,n}, z_{2,n}, \dots, z_{m,n})$	$(z_{1,n+1}, z_{2,n+1}, \dots, z_{m,n+1})$	(y_1, y_2, \dots, y_b)
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
v	(x_1, x_2, \dots, x_e)	$(z_{1,n}, z_{2,n}, \dots, z_{m,n})$	$(z_{1,n+1}, z_{2,n+1}, \dots, z_{m,n+1})$	(y_1, y_2, \dots, y_b)

maximale Höhe: $v_{max} = 2^{e+m}$

Breite: $e + 2m + b$

Beispiel Zustandsdiagramm \leftrightarrow Zustandsfolgetabelle



Idx	X_n	Z_n	Z_{n+1}	Y_n
1	e_1	Z_1	Z_2	a_1
2	e_2	Z_2	Z_2	a_2
3	e_3	Z_2	Z_3	a_3
4	e_4	Z_2	Z_4	a_4
5	e_5	Z_4	Z_3	a_5

Fragen?

Umwandlung Mealy \leftrightarrow Moore

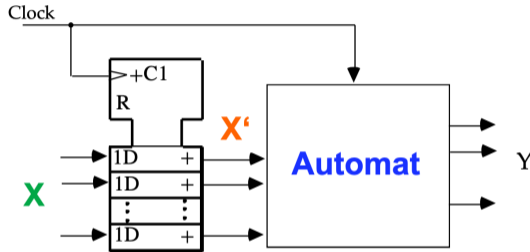
- Mealy und Moore lassen sich immer ineinander umwandeln
- Moore ist ein Untertyp von Mealy: keine Umwandlung nötig
- Mealy zu Moore:
 - Einfach falls gleicher Zustand immer gleichen Ausgang produziert, unabhängig vom Eingang
 - Sonst: zusätzliche Zustände definieren

Automaten: Zeitliches Verhalten

- Mealy: Änderung des Eingangs wird sofort am Ausgang sichtbar
- Moore: Änderung des Eingangs wird bei nächster aktiver Taktflanke sichtbar

Synchronisierung Zustände

Eingänge werden in D-FF gespeichert und bei nächster aktiver Taktflanke eingelesen



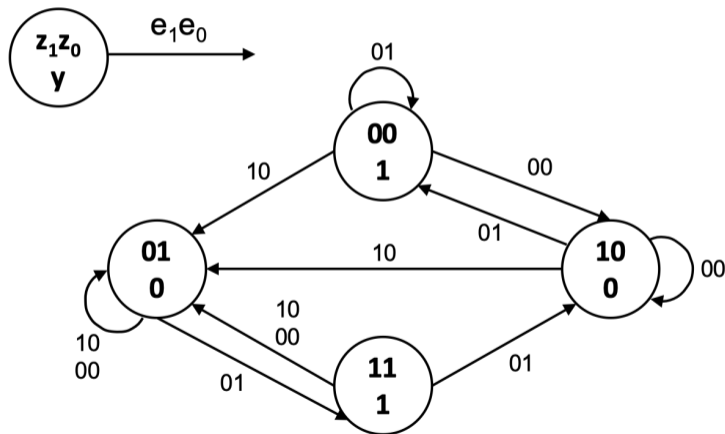
Fragen?

Hints Serie

- Lösungsreihenfolgevorschlag: $1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 (\rightarrow 3)$

Prüfungsaufgabe: Automatenanalyse

Ein Automat ist durch das Zustandsdiagramm in Abbildung A2 gegeben. Dabei bezeichnet $\{e_1, e_0\}$ die Eingänge, $\{y\}$ den Ausgang und $\{z_1, z_0\}$ die Zustände.



Prüfungsaufgabe: Automatenanalyse

e_1	e_0	z_{1n}	z_{0n}	z_{1n+1}	z_{0n+1}	y_n
0	0	0	0			
0	0	0	1			
0	0	1	0			
0	0	1	1			
0	1	0	0			
0	1	0	1			
0	1	1	0			
0	1	1	1			
1	0	0	0			
1	0	0	1			
1	0	1	0			
1	0	1	1			
1	1	0	0			
1	1	0	1			
1	1	1	0			
1	1	1	1			

Prüfungsaufgabe: Automatenanalyse

e_1	e_0	z_{1n}	z_{0n}	z_{1n+1}	z_{0n+1}	y_n
0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	0	0	0	1
0	1	0	1	1	1	0
0	1	1	0	0	0	0
0	1	1	1	1	0	1
1	0	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	1	0
1	0	1	0	0	1	0
1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	0	X	X	X
1	1	0	1	X	X	X
1	1	1	0	X	X	X
1	1	1	1	X	X	X

Alles Wichtige findest Du hier:

Website: Slides, Zusatzmaterial, Links



n.ethz.ch/~ncantieni/digitech

Polybox: Slides, Zusatzmaterial



u.ethz.ch/NXMB8

ncantieni@ethz.ch