Einführung in die Automatisierungstechnik

Studiengang: Produktionstechnik, Systems Engineering

- Vorlesung 04 -

Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Fischer
Dr.-Ing. Gerald Ströbel

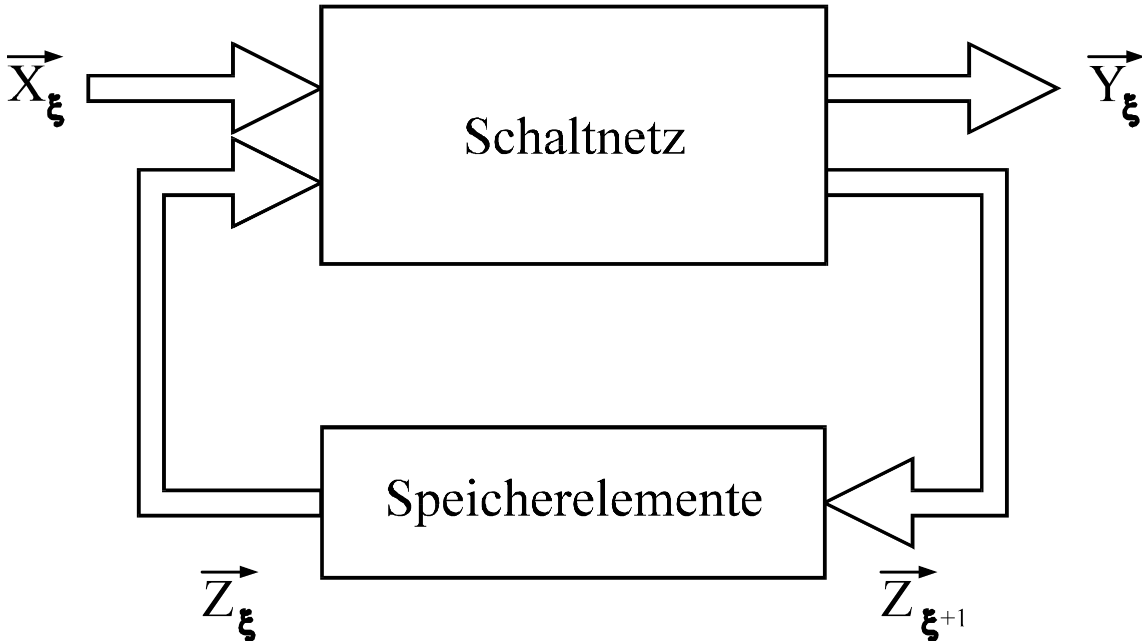
Bremer Institut für Messtechnik, Automatisierung und Qualitätswissenschaft

Lehrziele und Gliederung

V1	Motivation, Anwendungsbereiche, Prozesse und Methoden der Automatisierungstechnik
V2	Automatisierung in der Produktion
V3	Boolesche Algebra 1
Ü1	Matlab Einführung
V4	**Bolsche Algebra 2: Graphen**
Ü2	Übung Boolsche Algebra
V5	Fuzzy Logic
Ü3	Fuzzy Logic
V6	Neuronale Netze
Ü4	Neuronale Netze
V7	Automatisiertes Messen und Steuern
Ü5	Automatisiertes Messen und Steuern
V8	Speicherprogrammierbare Steuerungen
Ü6	Übungen und Musterklausuren

Boolesche Algebra

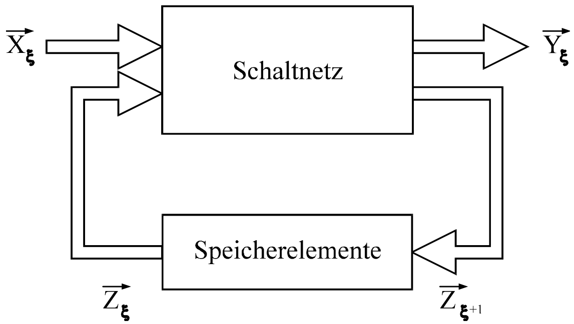
- Struktur von Schaltwerken -



X: Der *Eingangsvektor* des Schaltwerks setzt sich aus den binären Eingangsvariablen zusammen.
Y: *Der Ausgangsvektor* setzt sich aus den binären Ausgangsvariablen zusammen.
Z: Der *Zustandsvektor* des Schaltwerks setzt sich aus den binären Zustandsvariablen zusammen.

Boolesche Algebra

- Schaltwerksgraphen -



Zu einem diskreten Zeitpunkt ξ

befinden sich die Speicherelemente des Schaltwerks in den Zuständen $\vec{Z}_\xi$

Die Änderung der Eingangsvariablen auf den Wert $\vec{X}_{\xi+1}$

überführt das Schaltwerk in die Zustände $\vec{Z}_{\xi+1}$

Der Zeitindex ξ
bezeichnet also den Zeitpunkt des Zustandsübergangs im Schaltwerk.

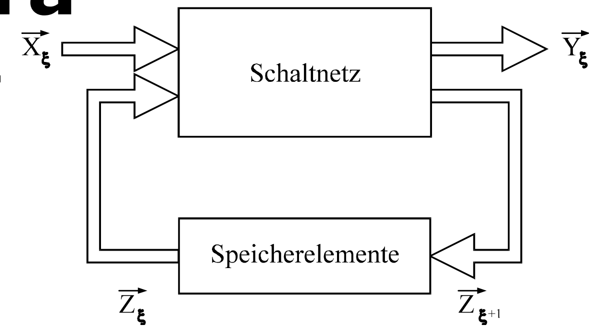
Die Ausgangsvariablen $\vec{Y}_\xi$

des Schaltwerks werden aus den Vektoren $\vec{X}_\xi$ und $\vec{Z}_\xi$
abgeleitet. Es gilt also: $\vec{Z}_{\xi+1} = \delta(\vec{X}, \vec{Z})_\xi$ Vektor der binären Übergangsfunktion

$\vec{Y}_\xi = \omega(\vec{X}, \vec{Z})_\xi$ Vektor der binären Ausgangsfunktion

Boolesche Algebra

- Boolesche Funktionen -



δ bezeichnet dabei als den Vektor der binären Übergangsfunktionen und ω als den Vektor der binären Ausgangsfunktionen des Schaltwerks. Schaltwerke, die der allgemeinen Ausgangsfunktionen $\vec{Y}_\xi = \omega(\vec{X}, \vec{Z})_\xi$

genügen, bezeichnet man als **Mealy**-Automaten oder Schaltwerke vom Typ T, da

$\vec{Y}_\xi$ total von $\vec{X}$ und $\vec{Z}$ abhängt.

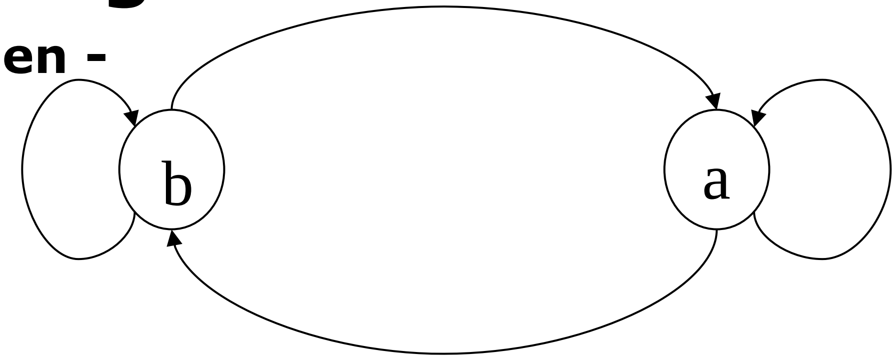
Schaltwerke, für die gilt: $\vec{Y}_\xi = \omega(\vec{Z})_\xi$

werden dagegen als **Moore**-Automaten oder als Schaltwerke vom Typ I bezeichnet,

da $\vec{Y}_\xi$ nur vom internen Zustand abhängt.

Boolesche Algebra

- Graphen -



Graphen (vergl. Automaten-, Graphentheorie)

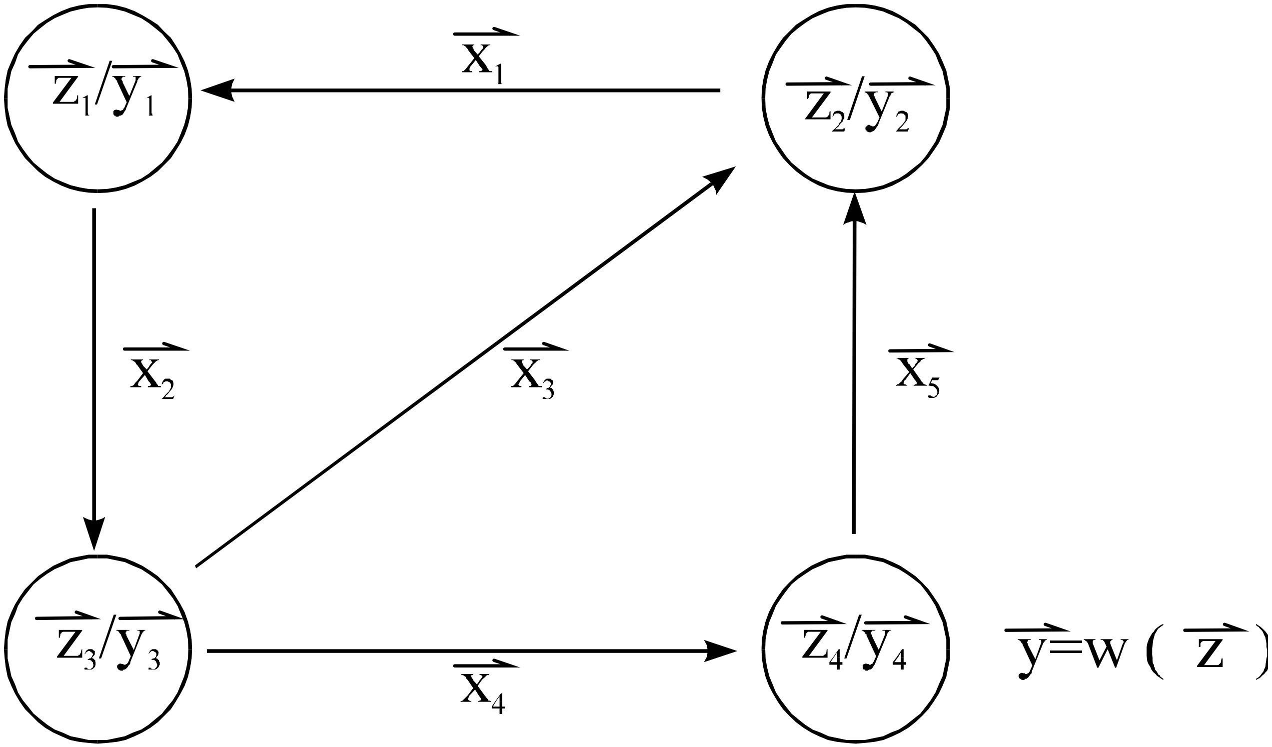
- Graphen dienen der formalen Darstellung von Schaltwerken
- Graphen haben Knoten und Kanten

Zustandsgraphen von Schaltwerken (auch Schaltwerksgraphen):

- Knoten repräsentieren die stabilen Zustände
- Kanten die Übergänge (Transitionen)
- Beispiel Moore- oder Mealy-Automaten

Boolesche Algebra

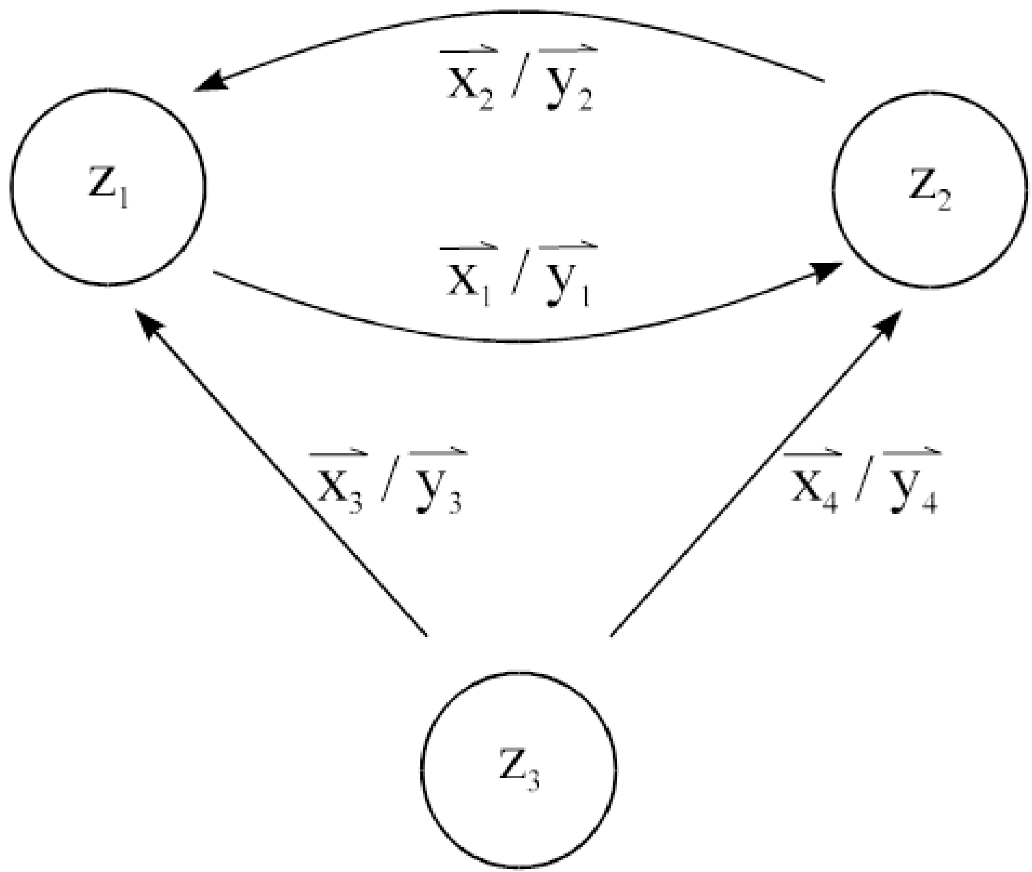
- Moore Automat -



Ausgabewert Y ist direkt einem Zustand Z zugeordnet

Boolesche Algebra

- Mealy Automat -



$$\vec{y} = w(\vec{x}, \vec{z})$$

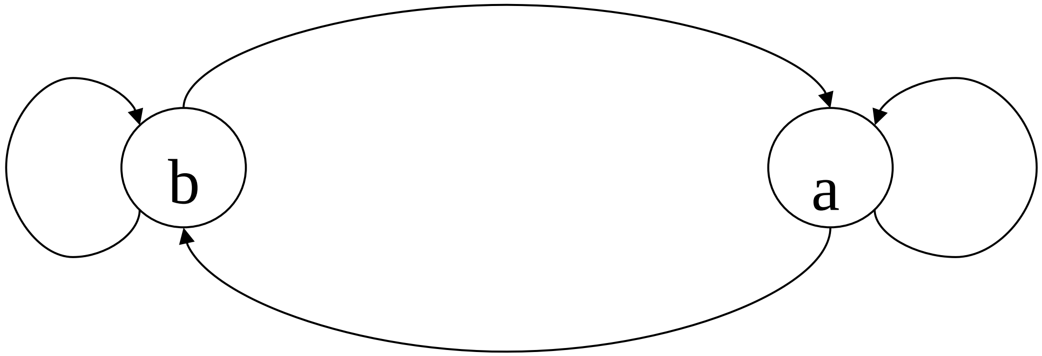
Ausgabewert Y ist abhängig vom Eingang X und dem jeweiligen Zustand Z

Boolesche Algebra

- Boolesche Funktionen -

- Automaten = Maschinen, Bankautomaten, Getränkeautomaten
- Automaten = synchrone Schaltwerke
- => Beschreibung und Verarbeitung formaler Sprachen
- Endliche Automaten => Mengen E A S sind endlich
- Deterministische Automaten => es gibt zu jedem Zustand einen (nicht notwendig verschiedenen) Nachfolgezustand

- Beispiel: Getränkeautomat



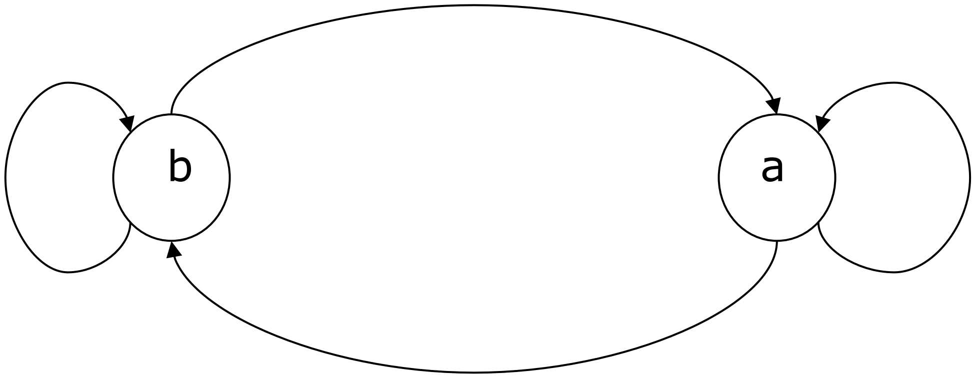
Boolesche Algebra

- Endliche Automaten - Beispiel Getränkeautomat -

Endliche Automaten: die Menge der Eingaben, Ausgaben und Zustände endlich, nur ein Anfangszustand s_0

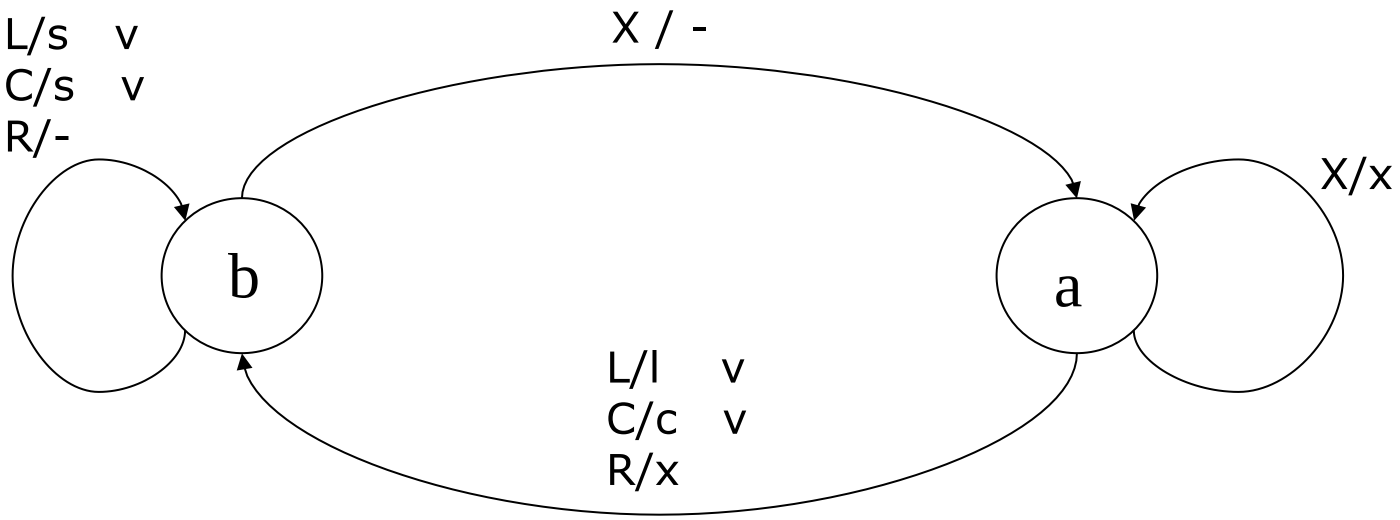
Eingabemenge E = {X,K,L,R} (auch Alphabet)
wobei
X = Geldbetrag einwerfen
C= Auswahltaste „Cola“
L = Auswahltaste „Limo“
R = Auswahltaste „Rückgabe“

Zustandsmenge Z ={a,b}
a = Geldbetrag ausreichend
b = Bereit
Ausgabemenge A= {c, l, x, s}
c = Ausgabe Getränk cola
l = Ausgabe Getränk limo
x = Ausgabe Geltbetrag x
s = Ausgabe Signal



Boolesche Algebra

- Endliche Automaten - Beispiel Getränkeautomat -



Endliche Automaten: die Menge der Eingaben, Ausgaben und Zustände endlich, nur ein Anfangszustand s_0

E = {X,K,L,R}

X = Geldbetrag einwerfen

C= Auswahltaste „Cola"

L = Auswahltaste Limo

R = Auswahltaste Rückgabe

Zustandsmenge

a Geldbetrag ausreichend

b Bereit

Ausgabemenge A

c, l, x, s,

Boolesche Algebra

- Schaltwerksanalyse, Synthese -

Aufgabe		Ergebnis	Ziel
Analyse	Formale Beschreibung	Schaltwerksgraph	Anforderung
	Formale Beschreibung	Allgemeine Zustands- / Anregungsmatrix (ZA-Matrix)	Abbild des Graphen
Synthese	Minimierung (z.B. nach dem Verfahren von Huffmann/ Mealy)	Minimale allg. ZA-Matrix	Stabilitätsuntersuchung
	Codierung der Zustände	Binäre ZA-Matrix	
	Auswahl der Speicherelemente	Anregungsmatrix	Auswahl geeigneter Speicherelemente
	Minimierung der Anregungsfunktion	Minimale Anregungsfunktion	Synthese des Schaltnetzes
	Minimierung der Ausgangsfunktion	Minimale Ausgangsfunktion	
	Zusammensetzen von Speicherelementen, Anregungs- und Ausgangsfunktion	Schaltbild	Ziel der Schaltwerkssynthese

Analyse = Systematische Untersuchung
Synthese = Vereinigung von mehreren Teilen zu einer neuen Einheit

Boolesche Algebra

- Schaltwerkanalyse – Stabilität -

Allgemein gilt: Ein Schaltwerk ist stabil, wenn:

- die Reihe der Folgezustände, die das Schaltwerk für jeden der Eingangsvektoren durchläuft, nicht zyklisch ist, sondern in einem für diesen Eingangsvektor stabilen Zustand endet.
- die Kodierung der Zustände so gewählt werden kann, dass sich beim Übergang der Zustandsvariablen nur ein Bit ändert. Ist dies nicht möglich, kann das Schaltwerk wegen unterschiedlicher Gatterlaufzeiten in fehlerhafte Zustände geraten.

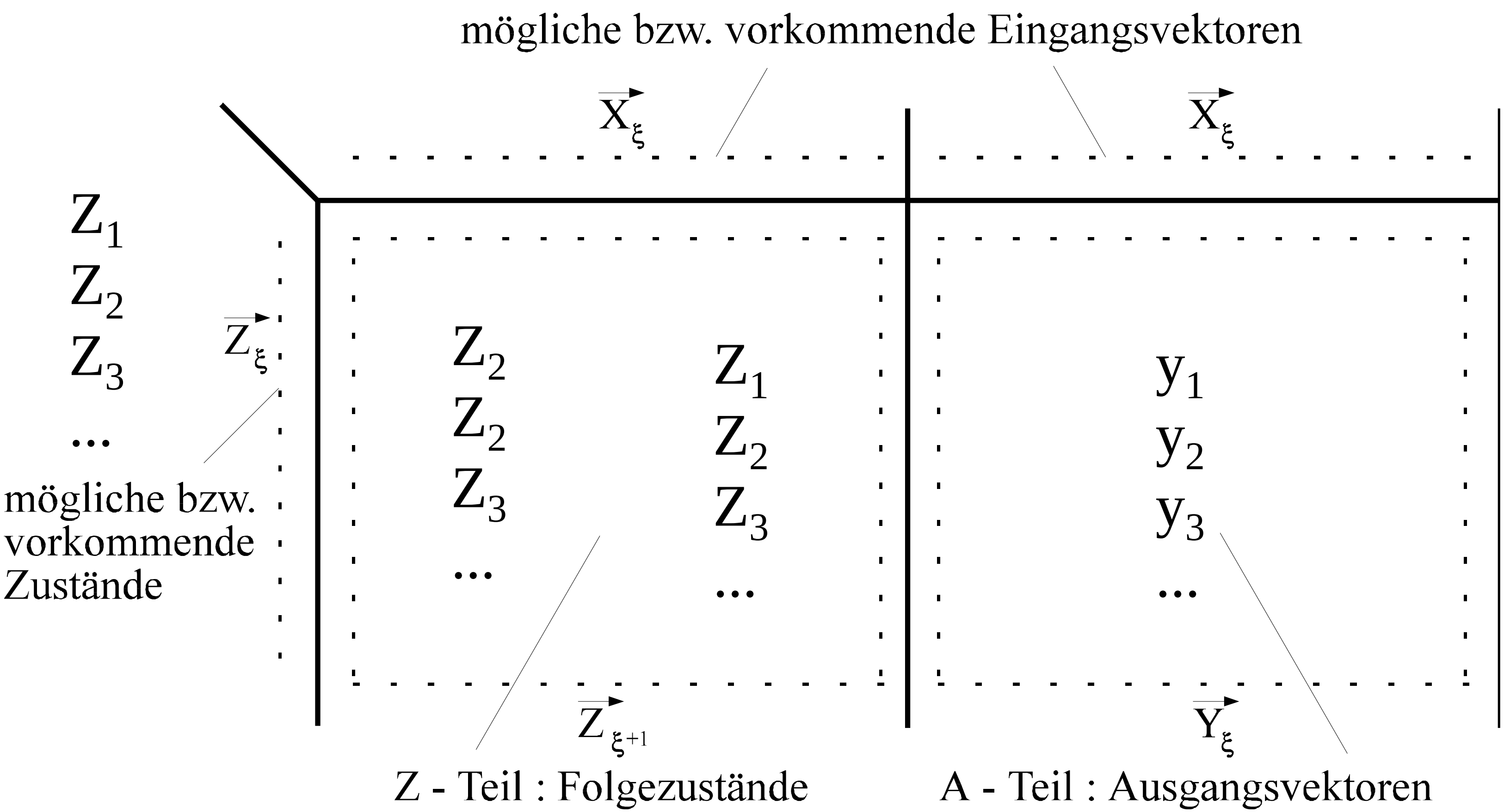
Treten Stabilitätsprobleme auf, können diese durch einen Systemtakt, der einen Zustandsübergang nur zu bestimmten Zeitpunkten ermöglicht, umgangen werden.

Ein solches Schaltwerk bezeichnet man dann als synchrones Schaltwerk, da sich die Zustandsvariablen zum gleichen Zeitpunkt ändern. Dies resultiert jedoch in höheren Kosten für das Schaltwerk.

Ist eine Realisierung des Schaltwerks durch Simulation, z.B. in einer speicherprogrammierbaren Steuerung, vorgesehen, kann man meist von einem Systemtakt ausgehen, der durch den Simulator gegeben ist.

Boolesche Algebra

- Zustands-Anregungs-Matrix (ZA-Matrix) -



Boolesche Algebra

- Umwandlung der Automaten -

Überführung

Mealy in Moore:
- Alle Zustände mit den jeweiligen Ausgaben zeichnen
- Können zu neuen Zustände des Moore Automaten zusammengefasst werden

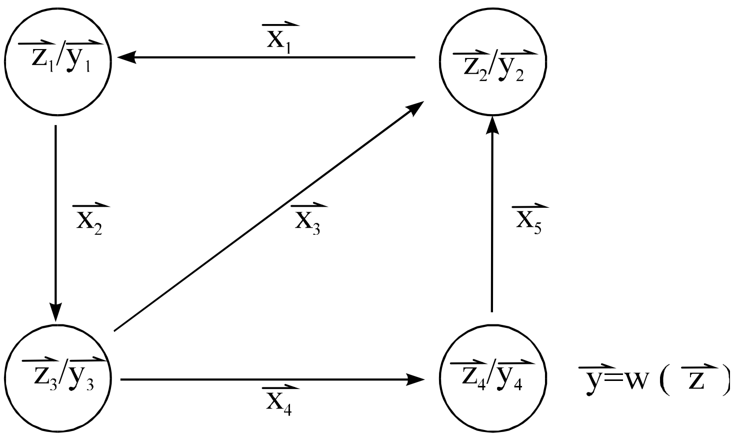
Moore in Mealy:
- Alle kombinierten Zustände des Moore Automaten müssen wieder zerteilt werden in Einzelzustände des Mealy-Automaten
- Ausgaben auf die Kanten transferieren

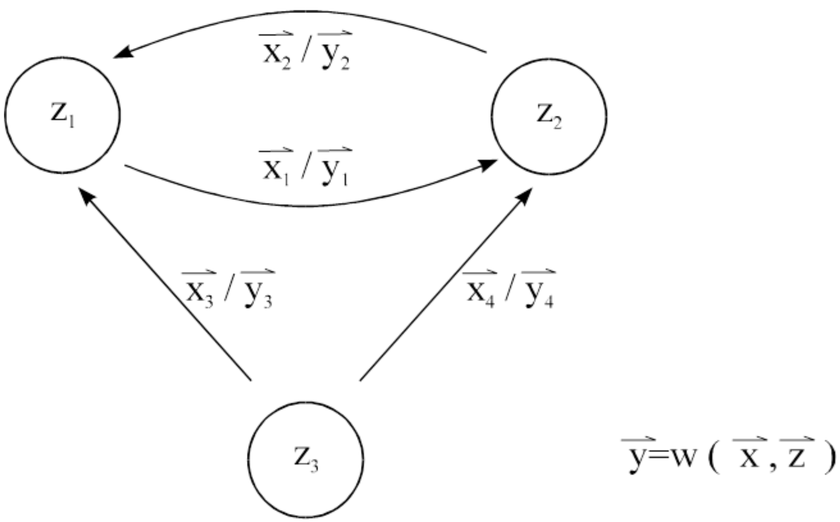
Im allg. ist Mealy leichter zu interpretieren

(Anzahl der Zustände im Moore-Automaten ist größer oder gleich denen im Mealy-Automaten)
s. Rembold S 120

Boolesche Algebra

- Umwandlung der Automaten -





Anzahl der Zustände im Moore-Automaten ist größer oder gleich denen im Mealy-Automaten

Lehrziele und Gliederung

V1 Motivation, Anwendungsbereiche, Prozesse und Methoden der Automatisierungstechnik

V2 Automatisierung in der Produktion

V3 Boolesche Algebra 1

Ü1 Matlab Einführung

V4 **Bolsche Algebra 2: Graphen**

Ü2 Übung Boolsche Algebra

V5 Fuzzy Logic

Ü3 Fuzzy Logic

V6 Neuronale Netze

Ü4 Neuronale Netze

V7 Automatisiertes Messen und Steuern

Ü5 Automatisiertes Messen und Steuern

V8 Speicherprogrammierbare Steuerungen

Ü6 Übungen und Musterklausuren