

# Informatik Q3 Abels



# Endliche Automaten

# Endliche Automaten

*Beispiel mit Ausgabe: Getränkeautomat*

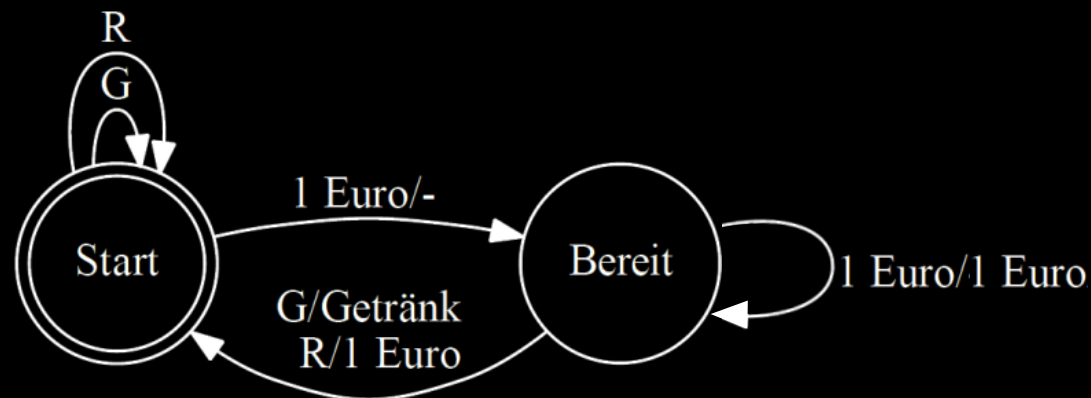
Ein einfacher Getränkeautomat bietet nur ein **Getränk** an.

Wenn man einen Euro eingeworfen hat, kann mit der Getränketaste **G** das Getränk ausgegeben werden.

Drückt man nach dem Einwurf von **1 Euro** die Rückgabebetaste **R**, wird das Geld wieder ausgegeben.

Wirft man nach dem Einwurf von 1 Euro einen weiteren Euro ein, wird dieser wieder ausgegeben und der Automat behält den ersten Euro.

Ist kein Geld eingeworfen, dann haben G und R keine Wirkung.

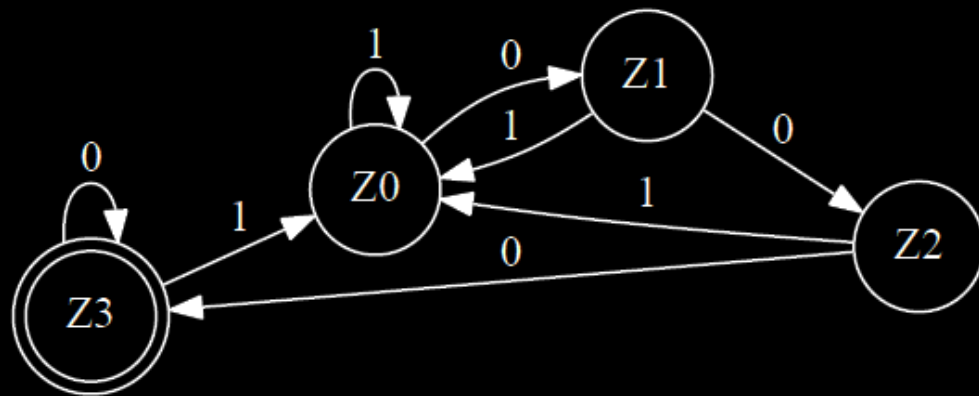


# Endliche Automaten

*Darstellungen (Beispiel ohne Ausgabe)*

Zustandsübergangsdigramm

Zustandsübergangstabelle



Zustand	Eingabe	Folgezustand
Z0	0	Z1
Z0	1	Z0
Z1	0	Z2
Z1	1	Z0
Z2	0	Z3
Z2	1	Z0
Z3	0	Z3
Z3	1	Z0

Zustand/Eingabe	0	1
Z0	Z1	Z0
Z1	Z2	Z0
Z2	Z3	Z0
Z3	Z3	Z0

# Endliche Automaten

## *Definition*

Ein endlicher Automat ohne Ausgabe (Akzeptor) wird durch ein 5-Tupel  $\mathbf{A} = (\mathbf{Z}, \Sigma, z_0, \mathbf{Z}_E, \delta)$  spezifiziert.

- $\mathbf{Z}$  ist die endliche und nichtleere Menge der Zustände.
- $\Sigma$  ist das Eingabealphabet, d.h. eine endliche, nichtleere Menge von Symbolen.
- $z_0 \in \mathbf{Z}$  ist der Anfangszustand.
- $\mathbf{Z}_E$  ist die Menge der Endzustände mit  $\mathbf{Z}_E \subset \mathbf{Z}$ .
- $\delta: \mathbf{Z} \times \Sigma \rightarrow \mathbf{Z}$  ist die Zustandsübergangsfunktion.

Ein Wort, das den Automaten vom Start- in einen Endzustand überführt, gilt als akzeptiert

# Endliche Automaten

## Definition

Ein endlicher Automat mit Ausgabe (Transduktor) wird durch ein 7-Tupel  $\mathbf{A} = (\mathbf{Z}, \Sigma, \mathbf{Y}, z_0, \mathbf{Z}_E, \delta, \lambda)$  spezifiziert.

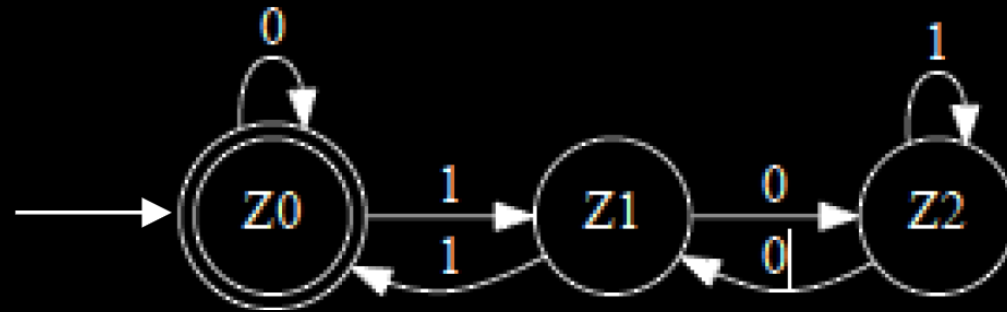
- $\mathbf{Z}$  ist die endliche und nichtleere Menge der Zustände.
- $\Sigma$  ist das Eingabealphabet, d.h. eine endliche, nichtleere Menge von Symbolen.
- $\mathbf{Y}$  ist die endliche und nichtleere Menge der möglichen Ausgaben.
- $z_0 \in \mathbf{Z}$  ist der Anfangszustand.
- $\mathbf{Z}_E$  ist die Menge der Endzustände mit  $\mathbf{Z}_E \subset \mathbf{Z}$ .
- $\delta: \mathbf{Z} \times \Sigma \rightarrow \mathbf{Z}$  ist die Zustandsübergangsfunktion.
- $\lambda$  ist die Ausgabefunktion, die jedem Zustand und Eingabezeichen eine Ausgabe zuordnet.

Ein Wort, das den Automaten vom Start- in einen Endzustand überführt, gilt als akzeptiert



# Übung 1

Gegeben sei ein Automat mit folgendem Diagramm:



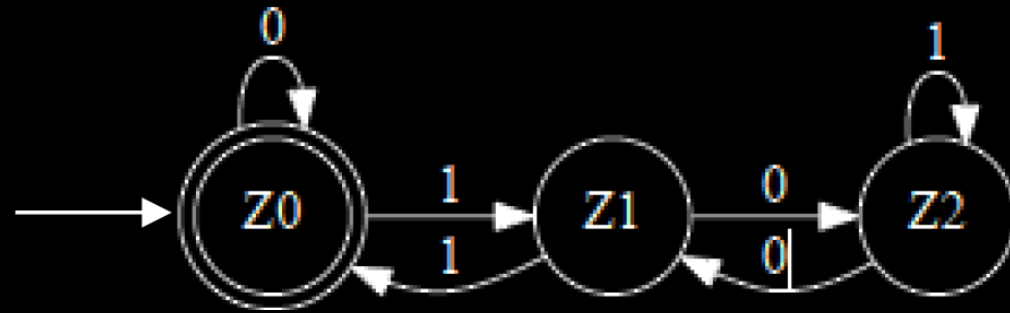
Gib an, welchem der Dualzahlen als Worte vom Automaten akzeptiert werden:

<b>0</b>	<b>100</b>	<b>1000</b>	<b>1100</b>
<b>1</b>	<b>101</b>	<b>1001</b>	<b>1101</b>
<b>10</b>	<b>110</b>	<b>1010</b>	<b>1110</b>
<b>11</b>	<b>111</b>	<b>1011</b>	<b>1111</b>





# Übung 1

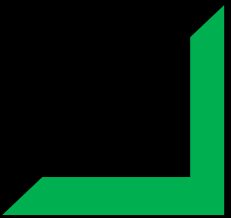


0 ✓  
1 ✗  
10 ✗  
11 ✓

100 ✗  
101 ✓  
110 ✓  
111 ✗

1000 ✗  
1001 ✓  
1010 ✗  
1011 ✗

1100 ✓  
1101 ✗  
1110 ✗  
1111 ✓







## Übung 2

Bestimme einen Akzeptor für Dezimalzahlen in Computerschreibweise (Dezimalpunkt statt Dezimalkomma, **e** für Zehnerpotenzen) in mehreren Schritten:

a) Natürliche Zahlen, z.B. **13456**

b) Ganze Zahlen mit und ohne Vorzeichen, z.B. **-3855, 22555, +23**

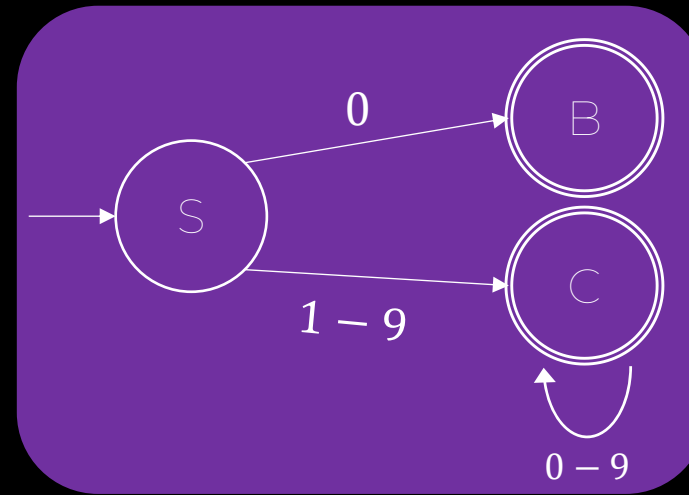
c) Dezimalzahlen mit Dezimalpunkt, z.B. **0.345, -14.3, +13.456, 355**

d) Dezimalzahlen in Exponentendarstellung, z.B. **-2.3e24, 4.3e-5, 3e17**

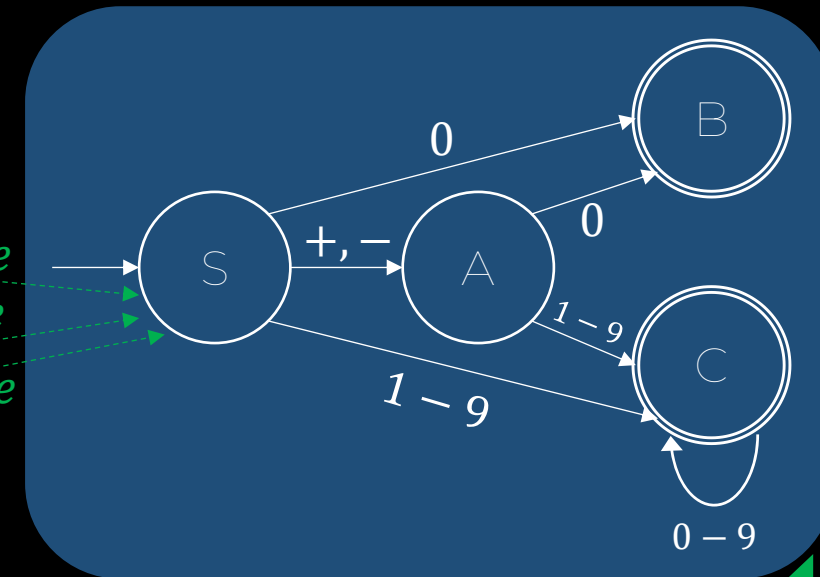
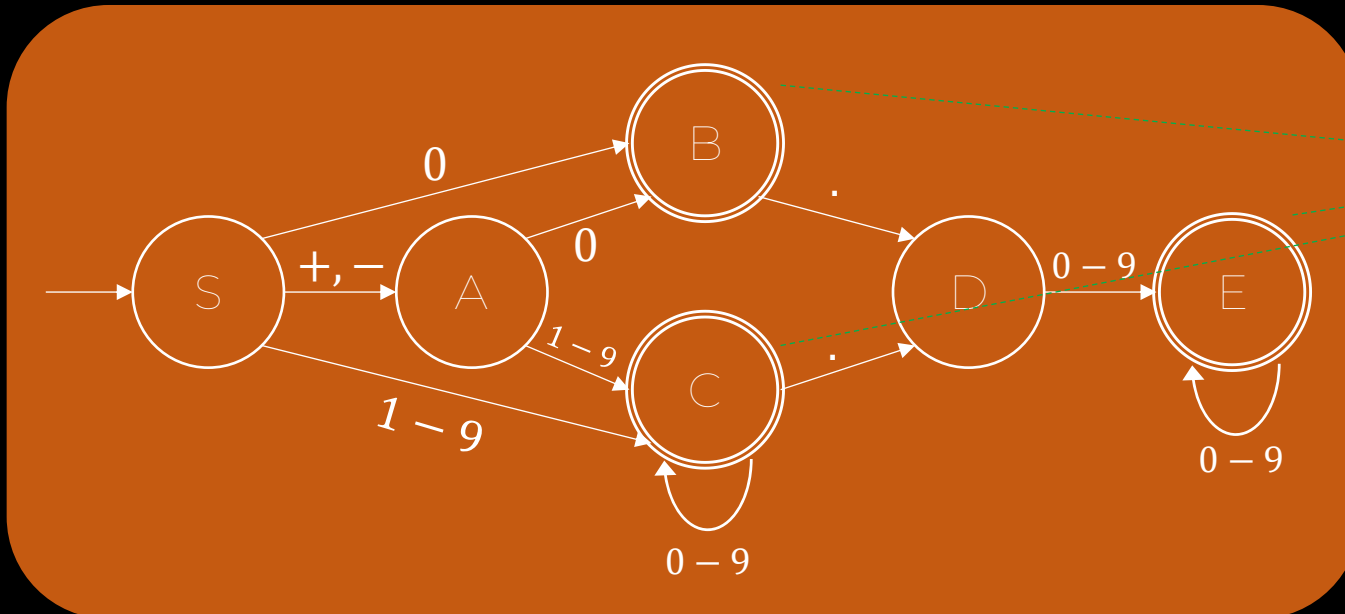




# Übung 2



- a) Natürliche Zahlen, z.B. **13456**
- b) Ganze Zahlen mit und ohne Vorzeichen, z.B. **-3855, 22555, +23**
- c) Dezimalzahlen mit Dezimalpunkt, z.B. **0.345, -14.3, +13.456, 355**
- d) Dezimalzahlen in Exponentendarstellung, z.B. **-2.3e24, 4.3e-5, 3e17**



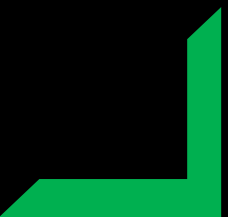
e  
e  
e



# Übung 3

Entwirf einen Akzeptor für ...

- ... Java-Bezeichner. Diese beginnen mit einem Buchstaben und können außer weiteren Buchstaben noch Ziffern und den Unterstrich enthalten.
- ... alle Binärzahlen, die durch 4 teilbar sind, also mit der Ziffernfolge **00** enden.
- ... alle Webadressen, die irgendwo die Buchstabenfolge "**pfui**" enthalten.

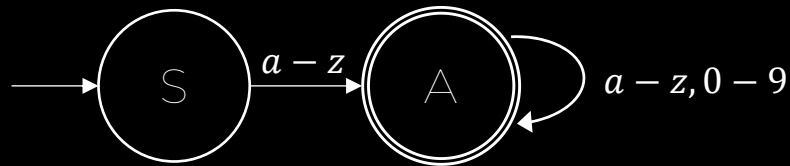




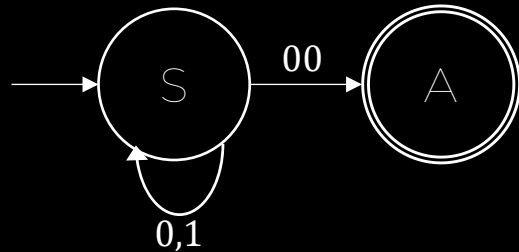
# Übung 3



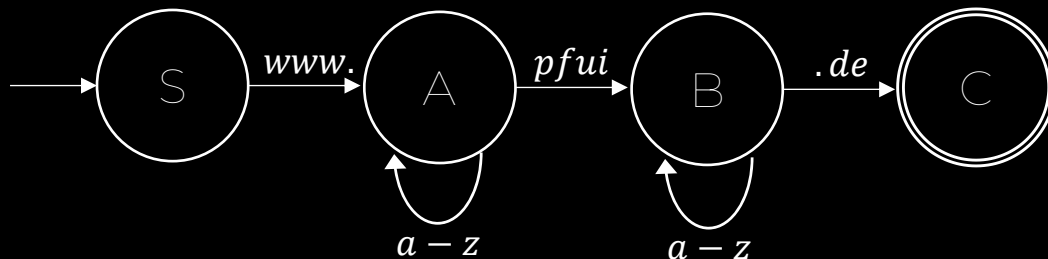
- ... Java-Bezeichner. Diese beginnen mit einem Buchstaben und können außer weiteren Buchstaben noch Ziffern und den Unterstrich enthalten.



- ... alle Binärzahlen, die durch 4 teilbar sind, also mit der Ziffernfolge **00** enden.



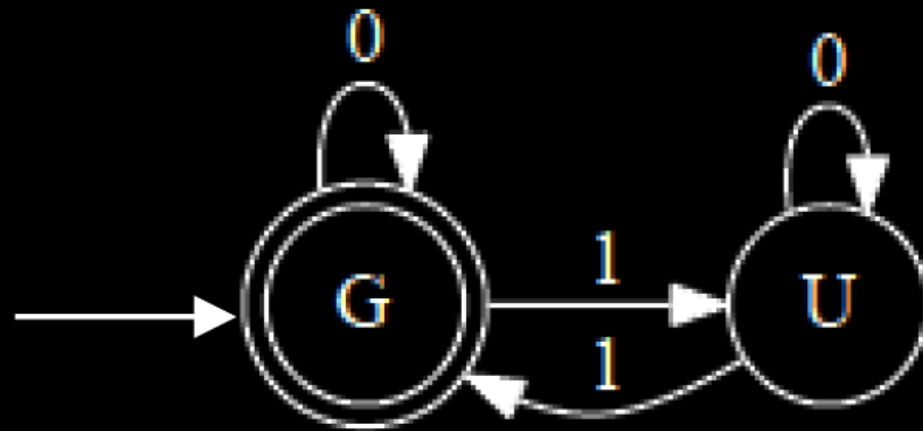
- ... alle Webadressen, die irgendwo die Buchstabenfolge "**pfui**" ethalten.





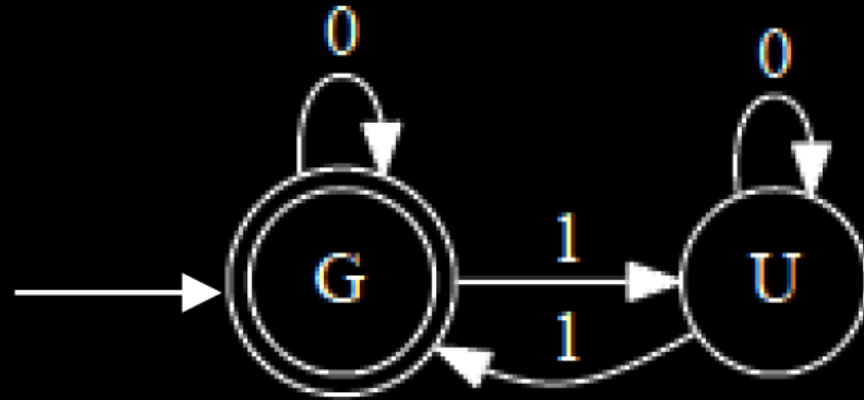
# Übung 4

Beschreibe, was vom folgenden Akzeptor akzeptiert wird.





## Übung 4



Der Automat akzeptiert:

- beliebig viele **0**en
- Dualzahlen der Form **0...010...010...0**
- Dualzahlen der Form **0...010...0110...010...0**
- usw.

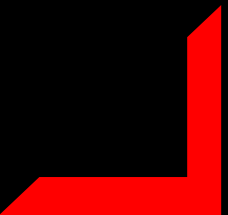
Also insgesamt akzeptiert er beliebig viele **0**en mit einer geraden Anzahl an **1**en dazwischen.





# Tagebucheintrag

Endliche Automaten





# Wochenübung

Entwirf einen Geldspielautomaten, der nach Einwurf eines 1 € - Stücks und Drücken eines Hebels gestartet wird. Er hat zwei Walzen, die jeweils als Eingabe betrachtet werden sollen. Die Walzen zeigen Apfel, Zitrone und Traube. Bei zwei Äpfeln oder Zitronen werden 2 €, bei zwei Trauben 3 € ausgezahlt.

