

# Konzepte der Theoretischen Informatik mit FLACI

(Sek II)

Aufgaben:

1. Beschreiben Sie das Verhalten der Türen im System 3 mit einem Zustandsdiagramm.  
[https://www.inf-schule.de/automaten-sprachen/zustandsmodellierung/zustandsbasiertesysteme/erkundung\\_schaltssysteme/verhaltensbeschreibung/system3](https://www.inf-schule.de/automaten-sprachen/zustandsmodellierung/zustandsbasiertesysteme/erkundung_schaltssysteme/verhaltensbeschreibung/system3)
2. Beschreiben Sie das Verhalten des Kunstautomaten mit einem Zustandsdiagramm.  
[https://www.inf-schule.de/automaten-sprachen/zustandsmodellierung/zustandsbasiertesysteme/erkundung\\_automaten/kunstautomat](https://www.inf-schule.de/automaten-sprachen/zustandsmodellierung/zustandsbasiertesysteme/erkundung_automaten/kunstautomat)

Aufgaben aus Lernkontrollen:

3. Gegeben sei ein endlicher Automat  $A = (X, Y, Z, \lambda, \delta, z_0)$   
mit  $X = \{0,1\}$ ,  $Y = \{0,1\}$ ,  $Z = \{z_0, z_1, z_2\}$  und

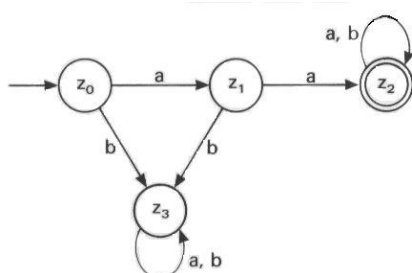
$\lambda$ :

	0	1
$z_0$	0	0
$z_1$	0	0
$z_2$	1	1

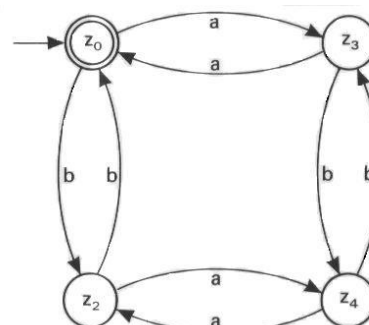
$\delta$ :

	0	1
$z_0$	$z_1$	$z_2$
$z_1$	$z_1$	$z_2$
$z_2$	$z_1$	$z_2$

- a) Zeichnen Sie den Zustandsgraphen des Automaten.
  - b) Erstellen Sie ein Ablaufprotokoll für die als Dualzahlen aufgefassten Eingaben 01011, 11111 und 1010.
  - c) Was leistet der Automat, wenn man beliebige Dualzahlen eingibt?
4. Geben Sie für jeden der folgenden Akzeptoren A die erkannte Sprache  $L(A)$  an:



a)



b)

5. Entwerfen Sie einen Akzeptor  $A$  mit Eingabealphabet  $X = \{a,b\}$ , der die Sprache  $L(A) = \{ w \mid w \in X^*, w \text{ enthält eine gerade Anzahl von } a\text{'s} \}$  erkennt.  
(Formale Beschreibung *und* Zustandsgraph)
6. Gegeben ist die Sprache der korrekten Klammerausdrücke; zum Beispiel  $()$ ,  $((()))$ ,  $()((()((()())))$ , usw., werden akzeptiert, aber nicht  $()$  oder  $()((()())$ .

Entwickeln Sie einen Kellerautomaten, der diese Sprache erkennt und akzeptiert, und geben Sie dessen vollständige Definition an!

7. Gegeben sind das Alphabet  $X = \{a,b,c\}$  und die Sprache  $L$ , die aus allen Wörtern besteht, die mit beliebig vielen  $a$ 's beginnen und mit  $b$  oder  $c$  enden.  
(  $L = \{ a^* (b \mid c) \}$  ).
- a) Entwickeln Sie mit FLACI eine Turing-Maschine, die genau diese Sprache  $L$  erkennt.
- b) Geben Sie diese Turing-Maschine auch formal an (mit beschreibenden Kommentaren).
8. Gegeben ist die Turingmaschine  $T = (X, Z, \Gamma, z_A, f, \lambda, z_E)$  über dem Eingabealphabet  $X = \{1\}$  mit  $Z = \{z_A, z_1, z_2, z_3, z_4, z_E\}$ ,  $\Gamma = \{1, A, \lambda\}$ ,  $z_E = \{z_E\}$  und  $f$  ist partiell definiert durch

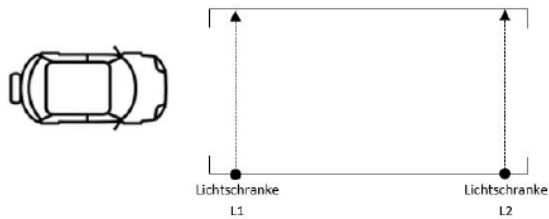
	1	A	$\lambda$
zA	(z <sub>1</sub> , 1, R)	-	-
z <sub>1</sub>	(z <sub>2</sub> , A, R)	(z <sub>1</sub> , A, R)	(z <sub>E</sub> , $\lambda$ , L)
z <sub>2</sub>	(z <sub>3</sub> , 1, R)	(z <sub>2</sub> , A, R)	(z <sub>4</sub> , $\lambda$ , L)
z <sub>3</sub>	(z <sub>2</sub> , A, R)	(z <sub>3</sub> , A, R)	-
z <sub>4</sub>	(z <sub>4</sub> , 1, L)	(z <sub>4</sub> , A, L)	(z <sub>A</sub> , $\lambda$ , R)
zE	-	-	-

- a) Entwickeln Sie mit FLACI diese Turing-Maschine und testen Sie die Akzeptanz bzw. Nichtakzeptanz verschiedener Eingabeworte.
- b) Erstellen Sie ein Ablaufprotokoll für das Eingabewort  $w = 1111$ .
- c) Beschreiben Sie die Sprache  $L(T)$ , die von dieser Turing-Maschine erkannt wird.
9. Abituraufgaben aus MV...

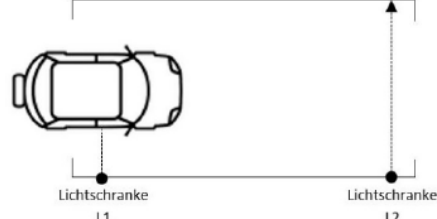
## 2 Wahlaufgabe: Autowaschanlage

Eine Tankstelle betreibt eine Autowaschanlage. In diese kann immer nur ein Kunde mit seinem Fahrzeug einfahren. Die Einfahrt wird daher durch ein automatisch schließendes Rolltor geregelt, das über zwei Lichtschranken L1 und L2 gesteuert wird. Die Insassen verbleiben während des Waschvorgangs im Fahrzeug. Die Steuerungseinheit empfängt pro Sekunde in Abhängigkeit von der Position des Fahrzeugs die folgenden Signalpaare.

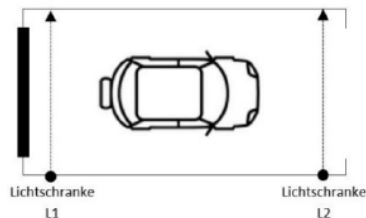
Signalpaar 11:



Signalpaar 01:



Signalpaar 11:



Signalpaar 10:

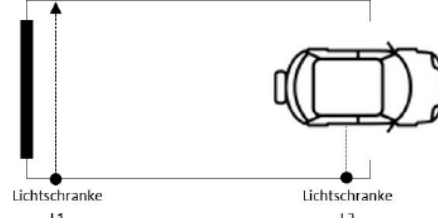


Abbildung 1

Das Rolltor ist offen, wenn die Waschanlage frei ist. Befindet sich ein Fahrzeug in der Anlage, wird das Rolltor geschlossen. Hat das Fahrzeug die Waschanlage verlassen, öffnet sich das Rolltor wieder.

### 2.1 Steuerung des Rolltores als Mealy-Automat

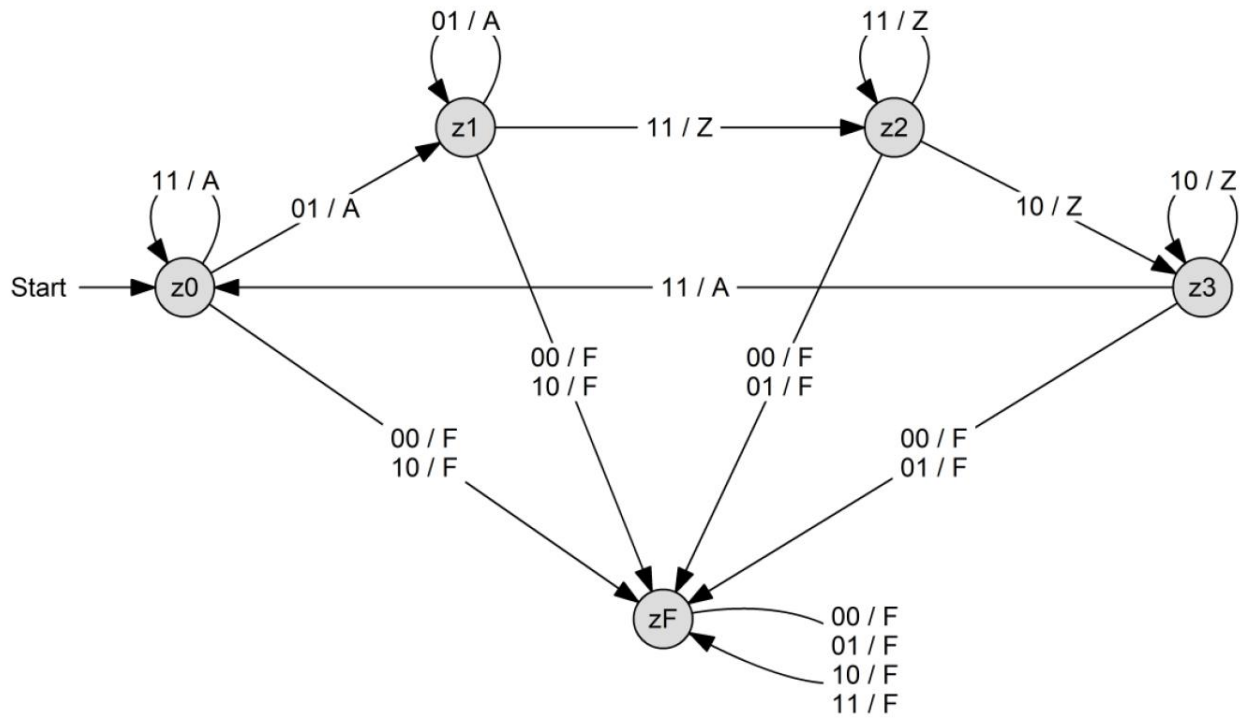
Die Überföhrungsfunktion eines Mealy-Automaten  $MA = (X, Y, Q, \delta, \lambda, z_0)$ , der die Steuerung des Rolltores modelliert, ist in *Anlage 2* dargestellt.

Das Eingabealphabet  $X$  des Automaten besteht aus allen möglichen Zahlenpaaren, die von der Steuerungseinheit empfangen werden können. Das Ausgabealphabet  $Y$  sei  $\{A, Z, F\}$ , wobei  $A$  für „Rolltor ist auf“,  $Z$  für „Rolltor ist zu“ und  $F$  für ein Signal bei Fehlern steht. Die Zustandsmenge  $Q$  sei  $\{z_0, z_1, z_2, z_3, z_F\}$ .

- 2.1.1 Interpretieren Sie die beiden folgenden, von der Steuerungseinheit empfangenen Folgen von Signalpaaren bezüglich des realen Sachverhalts. 2 BE  
 Folge 1: 11 11 11 11 11 01 01 11 11 11 11  
 Folge 2: 11 11 11 01 01 01 01 01 11 11 11
- 2.1.2 Beschreiben Sie die Bedeutung der Zustände  $z_1$  und  $z_2$  des Mealy-Automaten. 2 BE
- 2.1.3 Begründen Sie den Übergang von  $z_2$  in den Fehlerzustand  $z_F$ . 2 BE
- 2.1.4 Durch einen Mitarbeiter kann die Waschanlage aus dem Fehlerzustand über einen Resetknopf wieder in den Ausgangszustand versetzt werden. Die Betätigung dieses Knopfes außerhalb des Fehlerzustands hat keine Auswirkungen. Erweitern Sie den Graph der Überföhrungsfunktion in *Anlage 2* um diesen Sachverhalt. 3 BE

Anlage 2

Name: \_\_\_\_\_



### 3 Wahlaufgabe: Passwortqualität

In einem Webdienst fordert der Betreiber bei der Festlegung des Benutzerpasswortes folgende Kriterien einzuhalten.

- Längenkriterium: Das Passwort muss mindestens 8 Zeichen lang sein.
- Komplexitätskriterien:
  - Das Passwort muss mindestens einen kleinen Buchstaben enthalten.
  - Das Passwort muss mindestens einen großen Buchstaben enthalten.
  - Das Passwort muss mindestens eine Ziffer enthalten.
  - Das Passwort muss mindestens ein Sonderzeichen enthalten.

#### 3.1 Passwortanalyse

Die Passwortanalyse soll mithilfe einer Turingmaschine TM modelliert werden, die definiert ist als  $TM = (X, Z, \Gamma, \delta, z_0, \#, Z_E)$  mit

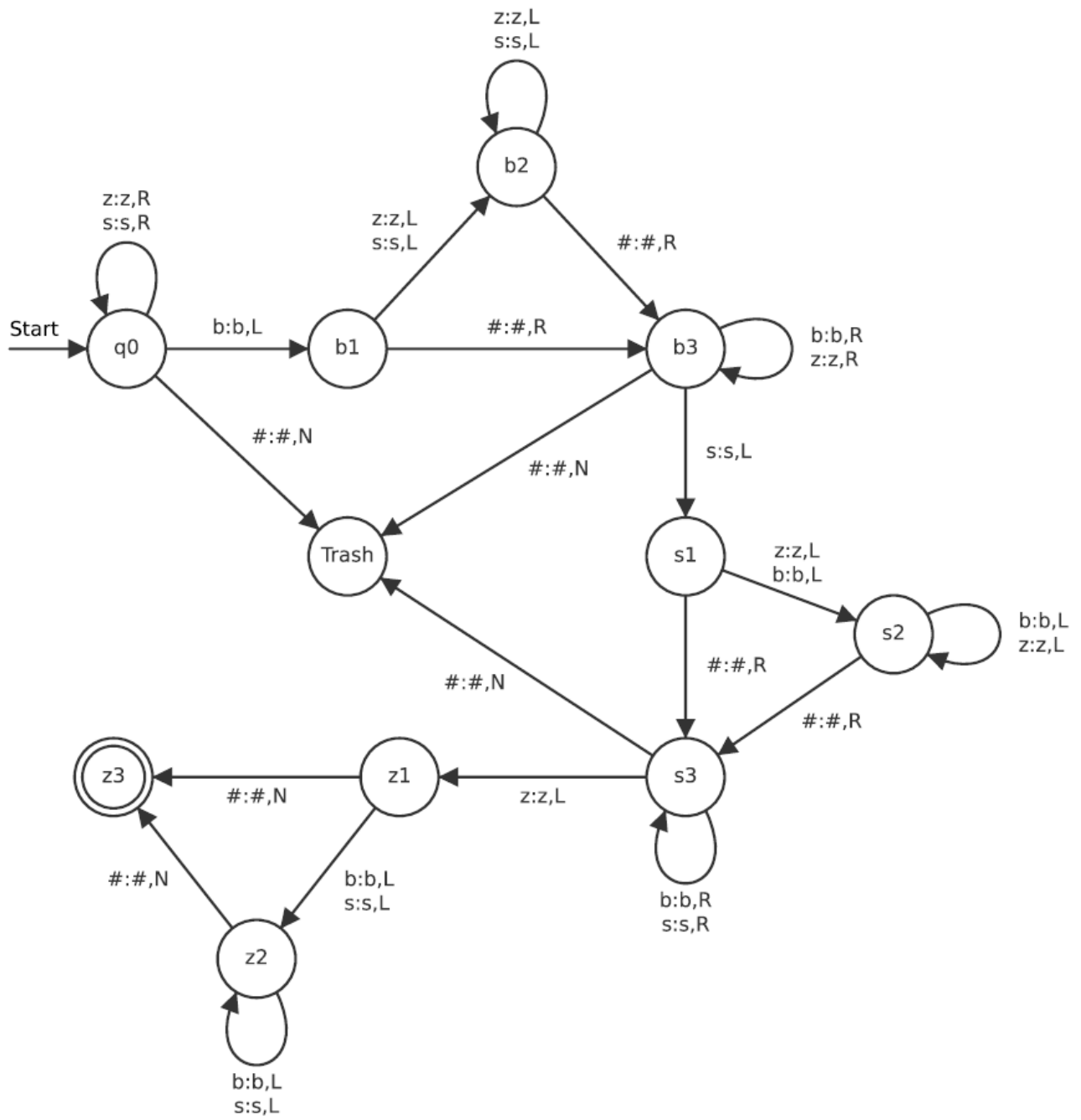
- Eingabealphabet  $X = \{b, s, z\}$ ,
- Zustandsmenge  $Z = \{q_0, b_1, b_2, b_3, s_1, s_2, s_3, z_1, z_2, z_3, \text{Trash}\}$ ,
- Bandalphabet  $\Gamma = \{\#, b, s, z\}$ ,
- Startzustand  $z_0 = q_0$ ,
- Bandleerzeichen # und
- Menge der Endzustände  $Z_E = \{z_3\}$ .

Die *Anlage 3.1* zeigt den Graphen der Übergangsfunktion  $\delta$  der Turingmaschine TM. Die Elemente des Eingabealphabets sind Platzhalter für jeweils eine Gruppe von Zeichen. So stehen b für einen beliebigen Buchstaben, s für ein beliebiges Sonderzeichen und z für eine beliebige Ziffer.

- |       |   |      |
|-------|---|------|
| 3.1.1 | Gegeben sind die realen Passwörter $p_1 = P3qx\&7LKW$ und $p_2 = \&xyz5zyx\sim$ sowie die Wörter $w_1, w_2$ und $w_3$ aus dem Alphabet der Turingmaschine TM.<br>$w_1 = sbbbzbbbs$<br>$w_2 = bzbbbszbbb$<br>$w_3 = bzbbzbsbb$<br>Ordnen Sie $p_1$ und $p_2$ jeweils das entsprechende Wort von TM zu. | 2 BE |
| 3.1.2 | Ermitteln Sie, ob die Eingabewörter $w_4 = bz bz$ und $w_5 = bszs$ von TM akzeptiert werden.  | 3 BE |
| 3.1.3 | Beschreiben Sie die Arbeitsweise der Turingmaschine beim Übergang vom Zustand $q_0$ in den Zustand $b_3$ .  | 3 BE |
| 3.1.4 | Geben Sie die vom Betreiber des Webdienstes gestellten Forderungen an, die die Turingmaschine nicht prüft.<br>Begründen Sie Ihre Angaben.   | 4 BE |

Anlage 3.1

Name: \_\_\_\_\_



# Informatikabitur – Automaten

## Ergänzung zum Tafelwerk

Mealy-Automat	
<b>Definition</b> $MA = (X, Y, Z, \delta, \lambda, z_0)$ mit $X$ Eingabealphabet $Y$ Ausgabealphabet $Z$ Zustandsmenge $\delta$ Überföhrungsfunktion $\lambda$ Ausgabefunktion $z_0$ Startzustand	<b>Beispiel</b> $MA = (\{10, 20\}, \{\text{nichts}, \text{Wasser}\}, \{q_0, q_1\}, \delta, \lambda, q_0)$ 
Akzeptor	
<b>Definition</b> $A = (X, Z, \delta, z_0, Z_E)$ mit $X$ Eingabealphabet $Z$ Zustandsmenge $\delta$ Überföhrungsfunktion $z_0$ Startzustand $Z_E$ Endzustandsmenge	<b>Beispiel</b> $A = (\{a, b\}, \{q_0, q_1, q_2\}, \delta, q_0, \{q_1\})$ $L(A) = \{w \mid w = ab^n, n \geq 0\}$ 
Turingmaschine	
<b>Definition</b> $TM = (X, Z, \Gamma, \delta, z_0, \$, Z_E)$ mit $X$ Eingabealphabet $Z$ Zustandsmenge $\Gamma$ Bandalphabet $\delta$ Überföhrungsfunktion $z_0$ Anfangszustand $\$$ Bandvorbelegungszeichen $Z_E$ Endzustandsmenge	<b>Beispiel</b> $TM = (\{0, 1\}, \{q_0, q_1, q_2\}, \{ \$, 0, 1 \}, \delta, q_0, \$, \{q_2\})$ $L(TM) = \{w \mid w \text{ endet auf } 1\}$ <p>Eine Turingmaschine akzeptiert das Eingabewort, falls der aktuelle Zustand ein Endzustand und mit dem aktuellen Eingabezeichen kein Übergang mehr möglich ist.</p>
Kellerautomat	
<b>Definition</b> $KA = (X, Z, \Gamma, \delta, z_0, k_0, Z_E)$ mit $X$ Eingabealphabet $Z$ Zustandsmenge $\Gamma$ Kelleralphabet $\delta$ Überföhrungsfunktion $z_0$ Anfangszustand $k_0$ Kellerleerzeichen $Z_E$ Endzustandsmenge	<b>Beispiel</b> $KA = (\{a, b\}, \{q_0, q_1, q_2\}, \{ \#, A \}, \delta, q_0, \#, \{q_2\})$ $L(KA) = \{w \mid w = a^n b^n, n \geq 1\}$ <p>Ein Kellerautomat akzeptiert das Eingabewort, falls er sich nach Abarbeitung des Wortes im Endzustand befindet und der Keller leer ist.</p> <p>Der Kellerautomat besitzt einen <b>LIFO-Speicher</b>, der folgende <b>Operationen</b> kennt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– pop Entnahme des oberen Zeichens</li> <li>– push Hinzufügen von Zeichen</li> <li>– nop keine Operation auf dem Keller</li> </ul> <p>In der <b>Arbeitsweise des Kellerautomaten</b> wird pro Eingabezeichenverarbeitung auf dem Keller stets erst eine pop-Operation realisiert und dann entweder</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– kein Zeichen oder</li> <li>– das entnommene Zeichen oder</li> <li>– das entnommene und ein neues Zeichen</li> </ul> <p>in den Keller geschrieben.</p>