Grundbegriffe der Informatik

Tutorium 1 - 11. Sitzung

Dennis Felsing

dennis.felsing@student.kit.edu
http://www.stud.uni-karlsruhe.de/~ubcqr/2010w/tut_gbi/

2011-01-17

Karlsruhe Institute of Technology

Überblick

Wiederholung

Wie ist ein Mealy-Automat definiert?

Wiederholung

Wie ist ein Mealy-Automat definiert? Als Tupel (Z, X, Y, f, g, z_0) mit:

Wiederholung

Wie ist ein Mealy-Automat definiert? Als Tupel (Z, X, Y, f, g, z_0) mit:

Z Endliche Zustandsmenge

Wiederholung

Wie ist ein Mealy-Automat definiert? Als Tupel (Z, X, Y, f, g, z_0) mit:

Z Endliche Zustandsmenge

X Eingabealphabet

Wiederholung

Wie ist ein Mealy-Automat definiert? Als Tupel (Z, X, Y, f, g, z_0) mit:

- Z Endliche Zustandsmenge
- X Eingabealphabet
- Y Ausgabealphabet

Wiederholung

Wie ist ein Mealy-Automat definiert? Als Tupel (Z, X, Y, f, g, z_0) mit:

- Z Endliche Zustandsmenge
- X Eingabealphabet
- Y Ausgabealphabet
- f Zustandsübergangsfunktion ($f : Z \times X \to Z$)

Wiederholung

Wie ist ein Mealy-Automat definiert? Als Tupel (Z, X, Y, f, g, z_0) mit:

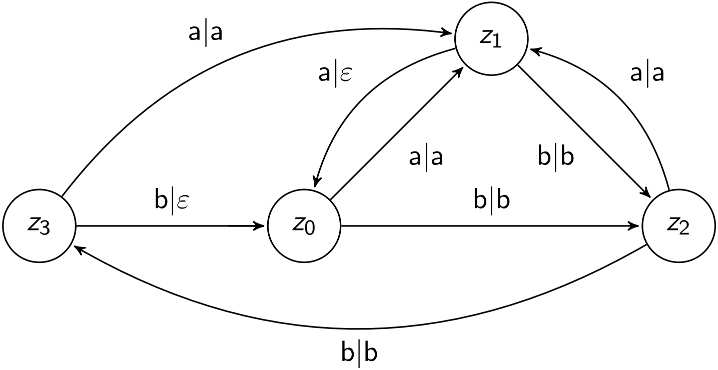
- Z Endliche Zustandsmenge
- X Eingabealphabet
- Y Ausgabealphabet
- f Zustandsübergangsfunktion $(f : Z \times X \to Z)$
- g Ausgabefunktion $(g : Z \times X \to Y^*)$

Wiederholung

Wie ist ein Mealy-Automat definiert? Als Tupel (Z, X, Y, f, g, z_0) mit:

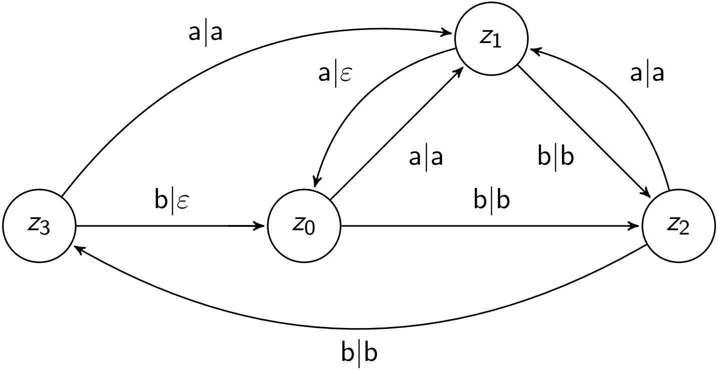
- Z Endliche Zustandsmenge
- X Eingabealphabet
- Y Ausgabealphabet
- f Zustandsübergangsfunktion $(f : Z \times X \to Z)$
- g Ausgabefunktion $(g : Z \times X \to Y^*)$
- z_0 Startzustand $(z_0 \in Z)$

Wiederholung



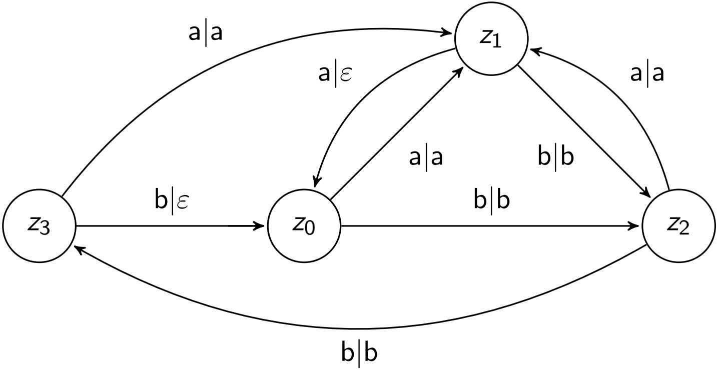
$f^*(z_0, aabb) =$

Wiederholung



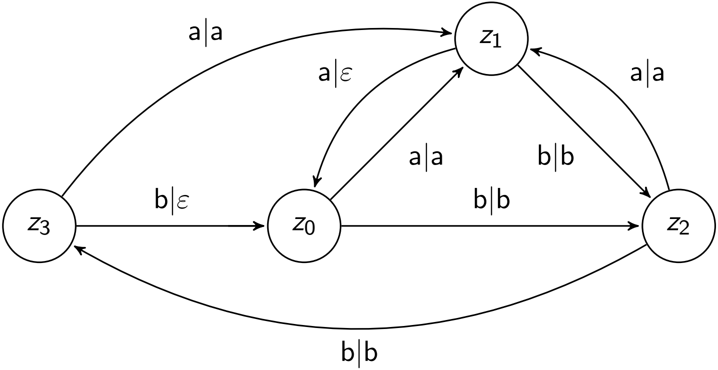
$f^*(z_0, aabb) = z_3$

Wiederholung



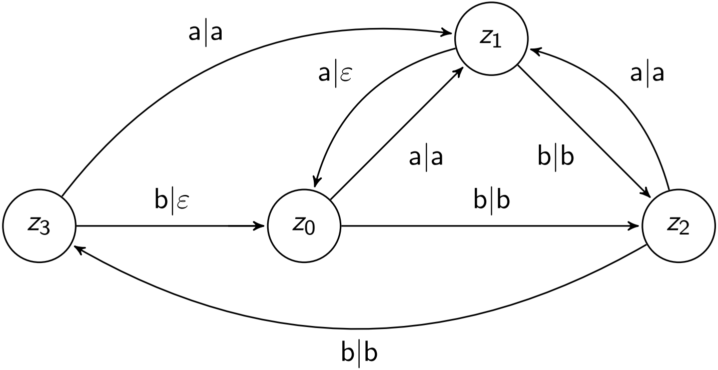
$f^*(z_0, aabb) = z_3$
$f^{**}(z_0, aabb) =$

Wiederholung



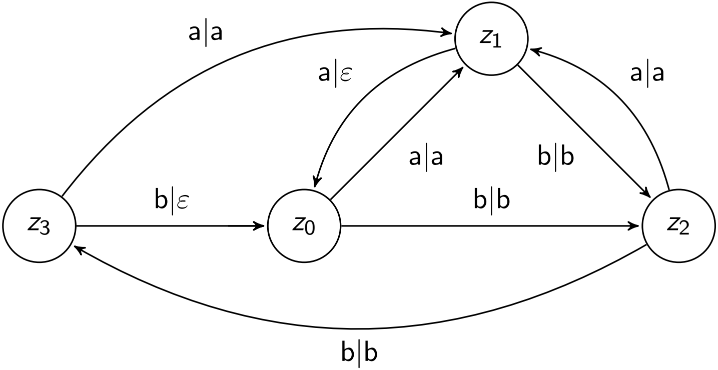
$f^*(z_0, aabb) = z_3$
$f^{**}(z_0, aabb) = z_0 z_1 z_0 z_2 z_3$

Wiederholung



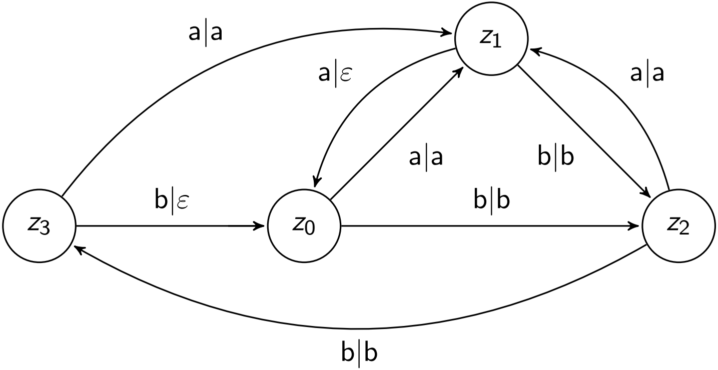
$f^*(z_0, aabb) = z_3$
$f^{**}(z_0, aabb) = z_0 z_1 z_0 z_2 z_3$
$g^*(z_0, aabb) =$

Wiederholung



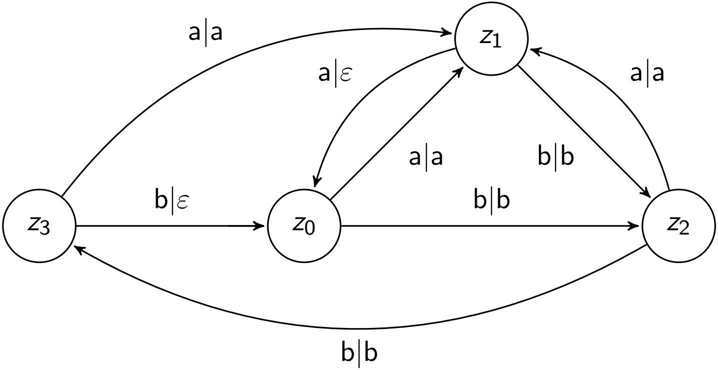
$f^*(z_0, aabb) = z_3$
$f^{**}(z_0, aabb) = z_0 z_1 z_0 z_2 z_3$
$g^*(z_0, aabb) = b$

Wiederholung



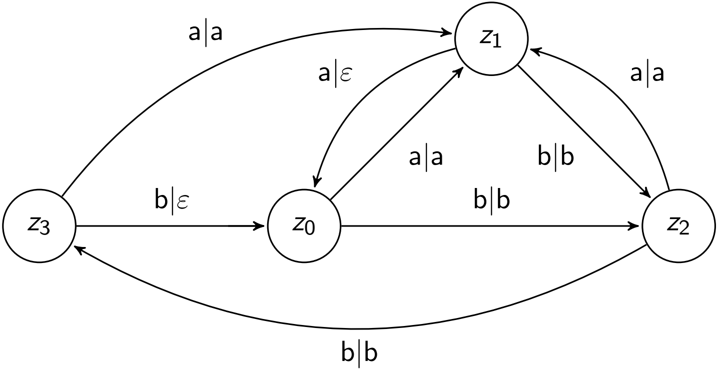
$f^*(z_0, aabb) = z_3$
$f^{**}(z_0, aabb) = z_0 z_1 z_0 z_2 z_3$
$g^*(z_0, aabb) = b$
$g^{**}(z_0, aabb) =$

Wiederholung



$$f^*(z_0, aabb) = z_3$$
$$f^{**}(z_0, aabb) = z_0 z_1 z_0 z_2 z_3$$
$$g^*(z_0, aabb) = b$$
$$g^{**}(z_0, aabb) = abb$$

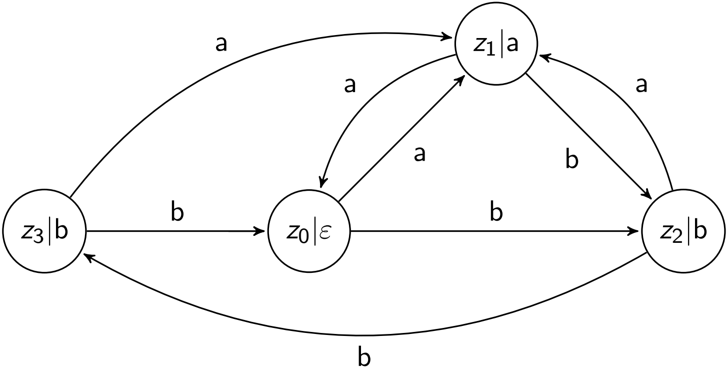
Wiederholung



Erstelle einen Moore-Automat der sich so verhält wie der gegebene Mealy-Automat.

Wiederholung

Erstelle einen Moore-Automat der sich so verhält wie der gegebene Mealy-Automat.

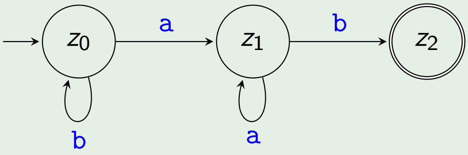


Endliche Akzeptoren

Definition

Ein endlicher Akzeptor ist ein Moore-Automat, der als Augabe nur 0 (schlecht) und 1 (gut) hat. Statt $h : Z \to Y^*$ gibt man mit $F \subseteq Z$ die akzeptierenden (guten) Zustände an.

Beispiel

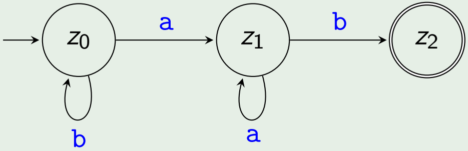


Endliche Akzeptoren

Definition

Ein endlicher Akzeptor ist ein Moore-Automat, der als Augabe nur 0 (schlecht) und 1 (gut) hat. Statt $h : Z \to Y^*$ gibt man mit $F \subseteq Z$ die akzeptierenden (guten) Zustände an.

Beispiel



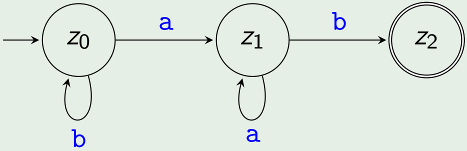
Welche Sprache akzeptiert der Automat?

Endliche Akzeptoren

Definition

Ein endlicher Akzeptor ist ein Moore-Automat, der als Augabe nur 0 (schlecht) und 1 (gut) hat. Statt $h : Z \to Y^*$ gibt man mit $F \subseteq Z$ die akzeptierenden (guten) Zustände an.

Beispiel



Welche Sprache akzeptiert der Automat? $\{a, b\}^* ab \{a, b\}^*$

Entwurf

Aufgabe

Entwerfe einen Akzeptor mit $X = \{a, b\}$, der alle Wörter akzeptiert, deren Anzahl an a durch 5 teilbar ist.

Entwurf

Aufgabe

Entwerfe einen Akzeptor mit $X = \{a, b\}$, der alle Wörter akzeptiert, in denen nirgends hintereinander zwei b vorkommen.

Überblick

Definition

Reguläre Ausdrücke

$Z = \{|, (,), \emptyset, *\}$ und ein Alphabet A mit $A \cap U = \{\}$. Es gilt:

- $\emptyset$ ist ein regulärer Ausdruck
- $\forall x \in A : x$ ist ein regulärer Ausdruck
- R_1 und R_2 sind RA $\Rightarrow (R_1 R_2)$ und $(R_1 \mid R_2)$ sind RA
- R ist ein reg. Audruck $\Rightarrow (R*)$ ist ein regulärer Ausdruck
- Nichts anderes sind reguläre Ausdrücke

Klammereinsparungen

Zur Lesbarkeit kann man unnötige Klammern bei der Darstellung weglassen. Was sind reguläre Ausdrücke über $A = \{a, b\}$?

- $\emptyset | b$

Klammereinsparungen

Zur Lesbarkeit kann man unnötige Klammern bei der Darstellung weglassen. Was sind reguläre Ausdrücke über $A = \{a, b\}$?

- $\emptyset | b = (\emptyset | b)$ ✓

Klammereinsparungen

Zur Lesbarkeit kann man unnötige Klammern bei der Darstellung weglassen. Was sind reguläre Ausdrücke über $A = \{a, b\}$?

- $\emptyset | b = (\emptyset | b)$ ✓
- $(a \mid b) * *$

Klammereinsparungen

Zur Lesbarkeit kann man unnötige Klammern bei der Darstellung weglassen. Was sind reguläre Ausdrücke über $A = \{a, b\}$?

- $\emptyset|b = (\emptyset|b)$ ✓
- $(a \mid b) * * = (((a \mid b)*)*)$ ✓

Klammereinsparungen

Zur Lesbarkeit kann man unnötige Klammern bei der Darstellung weglassen. Was sind reguläre Ausdrücke über $A = \{a, b\}$?

- $\emptyset|b = (\emptyset|b)$ ✓
- $(a \mid b) * * = (((a \mid b)*)*)$ ✓
- $*(ab|b)*$

Klammereinsparungen

Zur Lesbarkeit kann man unnötige Klammern bei der Darstellung weglassen. Was sind reguläre Ausdrücke über $A = \{a, b\}$?

- $\emptyset|b = (\emptyset|b)$ ✓
- $(a \mid b) * * = (((a \mid b)*)*)$ ✓
- $*(ab|b)*$ Falsch

Klammereinsparungen

Zur Lesbarkeit kann man unnötige Klammern bei der Darstellung weglassen. Was sind reguläre Ausdrücke über $A = \{a, b\}$?

- $\emptyset|b = (\emptyset|b)$ ✓
- $(a \mid b) * * = (((a \mid b)*)*)$ ✓
- $*(ab|b)*$ Falsch
- $bab*$

Klammereinsparungen

Zur Lesbarkeit kann man unnötige Klammern bei der Darstellung weglassen. Was sind reguläre Ausdrücke über $A = \{a, b\}$?

- $\emptyset | b = (\emptyset | b)$ ✓
- $(a \mid b) * * = (((a \mid b)*)*)$ ✓
- $*(ab|b)*$ Falsch
- $bab* = ((ba)(b*))$ ✓

Klammereinsparungen

Zur Lesbarkeit kann man unnötige Klammern bei der Darstellung weglassen. Was sind reguläre Ausdrücke über $A = \{a, b\}$?

- $\emptyset|b = (\emptyset|b)$ ✓
- $(a \mid b) * * = (((a \mid b)*)*)$ ✓
- $*(ab|b)*$ Falsch
- $bab* = ((ba)(b*))$ ✓
- $a|(b * caab)$

Klammereinsparungen

Zur Lesbarkeit kann man unnötige Klammern bei der Darstellung weglassen. Was sind reguläre Ausdrücke über $A = \{a, b\}$?

- $\emptyset | b = (\emptyset | b)$ ✓
- $(a \mid b) * * = (((a \mid b)*)*)$ ✓
- $*(ab|b)*$ Falsch
- $bab* = ((ba)(b*))$ ✓
- $a|(b * caab)$ Falsch

Beschriebene Sprache

Von RA R beschriebene Sprache $\langle R \rangle$

- $\langle \emptyset \rangle = \{\}$
- Für $x \in A : \langle x \rangle = \{x\}$
- Für RA R_1 und R_2 gilt: $\langle R_1 \mid R_2 \rangle = \langle R_1 \rangle \cup \langle R_2 \rangle$
- Für RA R_1 und R_2 gilt: $\langle R_1 R_2 \rangle = \langle R_1 \rangle \cdot \langle R_2 \rangle$
- $\langle R* \rangle = \langle R \rangle^*$

Beispiele

$R \to \langle R \rangle$

- $R = (a \mid b)*,$

Beispiele

$R \to \langle R \rangle$

- $R = (a \mid b)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$

Beispiele

$R \to \langle R \rangle$

- $R = (a \mid b)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$
- $R = (a * b*)*$,

Beispiele

$R \to \langle R \rangle$

- $R = (a \mid b)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$
- $R = (a * b*)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$

Beispiele

$R \rightarrow \langle R \rangle$

- $R = (a \mid b)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$
- $R = (a * b*)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$
- $R = (a \mid b) * aab(a \mid b)*$,

Beispiele

$R \to \langle R \rangle$

- $R = (a \mid b)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$
- $R = (a * b*)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$
- $R = (a \mid b) * aab(a \mid b)*$, $\langle R \rangle =$ Sprache der Wörter mit Teilwort aab

Beispiele

$R \to \langle R \rangle$

- $R = (a \mid b)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$
- $R = (a * b*)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$
- $R = (a \mid b) * aab(a \mid b)*$, $\langle R \rangle =$ Sprache der Wörter mit Teilwort aab
- $R = a * *$,

Beispiele

$R \to \langle R \rangle$

- $R = (a \mid b)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$
- $R = (a * b*)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$
- $R = (a \mid b) * aab(a \mid b)*$, $\langle R \rangle =$ Sprache der Wörter mit Teilwort *aab*
- $R = a**$, $\langle R \rangle = \{a\}^*$

Beispiele

$R \to \langle R \rangle$

- $R = (a \mid b)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$
- $R = (a * b*)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$
- $R = (a \mid b) * aab(a \mid b)*$, $\langle R \rangle =$ Sprache der Wörter mit Teilwort aab
- $R = a * *$, $\langle R \rangle = \{a\}^*$

$\langle R \rangle \to R$

Sei $A = \{a, b\}$.

- Sprache der Wörter mit mindestens drei b:

Beispiele

$R \to \langle R \rangle$

- $R = (a \mid b)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$
- $R = (a * b*)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$
- $R = (a \mid b) * aab(a \mid b)*$, $\langle R \rangle =$ Sprache der Wörter mit Teilwort *aab*
- $R = a * *$, $\langle R \rangle = \{a\}^*$

$\langle R \rangle \to R$

Sei $A = \{a, b\}$.

- Sprache der Wörter mit mindestens drei b:
  $a * ba * ba * b(a|b)*$

Beispiele

$R \to \langle R \rangle$

- $R = (a \mid b)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$
- $R = (a * b*)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$
- $R = (a \mid b) * aab(a \mid b)*$, $\langle R \rangle =$ Sprache der Wörter mit Teilwort aab
- $R = a * *$, $\langle R \rangle = \{a\}^*$

$\langle R \rangle \to R$

Sei $A = \{a, b\}$.

- Sprache der Wörter mit mindestens drei b:
  $a * ba * ba * b(a|b)*$
- Sprache $\{\varepsilon\}$

Beispiele

$R \to \langle R \rangle$

- $R = (a \mid b)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$
- $R = (a * b*)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$
- $R = (a \mid b) * aab(a \mid b)*$, $\langle R \rangle =$ Sprache der Wörter mit Teilwort aab
- $R = a**$, $\langle R \rangle = \{a\}^*$

$\langle R \rangle \to R$

Sei $A = \{a, b\}$.

- Sprache der Wörter mit mindestends drei b: $a * ba * ba * b(a|b)*$
- Sprache $\{\varepsilon\}$ $\emptyset*$

Beispiele

$R \to \langle R \rangle$

- $R = (a \mid b)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$
- $R = (a * b*)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$
- $R = (a \mid b) * aab(a \mid b)*$, $\langle R \rangle =$ Sprache der Wörter mit Teilwort *aab*
- $R = a**$, $\langle R \rangle = \{a\}^*$

$\langle R \rangle \to R$

Sei $A = \{a, b\}$.

- Sprache der Wörter mit mindestends drei b:
  $a * ba * ba * b(a|b)*$
- Sprache $\{\varepsilon\}$ $\emptyset*$
- Sprache der Wörter in denen nirgends *ab* vorkommt:

Beispiele

$R \to \langle R \rangle$

- $R = (a \mid b)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$
- $R = (a * b*)*$, $\langle R \rangle = \{a, b\}^*$
- $R = (a \mid b) * aab(a \mid b)*$, $\langle R \rangle =$ Sprache der Wörter mit Teilwort aab
- $R = a * *$, $\langle R \rangle = \{a\}^*$

$\langle R \rangle \to R$

Sei $A = \{a, b\}$.

- Sprache der Wörter mit mindestens drei b: $a * ba * ba * b(a|b)*$
- Sprache $\{\varepsilon\}$ $\emptyset*$
- Sprache der Wörter in denen nirgends ab vorkommt: $b * a*$

Beispiele

Wenn für einen regulären Ausdruck R gilt: L $= \langle R \rangle$, welcher reguläre Ausdruck erzeugt dann:

- L^*?

Beispiele

Wenn für einen regulären Ausdruck R gilt: L $= \langle R \rangle$, welcher reguläre Ausdruck erzeugt dann:

- L^*? $R*$

Beispiele

Wenn für einen regulären Ausdruck R gilt: L $= \langle R \rangle$, welcher reguläre Ausdruck erzeugt dann:

- L^*? $R*$
- L^+?

Beispiele

Wenn für einen regulären Ausdruck R gilt: L $= \langle R \rangle$, welcher reguläre Ausdruck erzeugt dann:

- L^*? $R*$
- L^+? $R(R*)$

Überblick

1. Endliche Automaten
2. Reguläre Ausdrücke
3. Rechtslineare Grammatiken
   - Definition
   - Umformungen

Definition

Rechtslineare Grammatik

Eine Rechtslineare Grammatik $G = \{N, T, S, P\}$ ist eine kontextfreie Grammatik mit der Einschränkung:

- Alle Produktionen sind entweder von der Form $X \to w$ oder $X \to wY$ mit $w \in T^*$ und $X, Y \in N$

Definition

Rechtslineare Grammatik

Eine Rechtslineare Grammatik $G = \{N, T, S, P\}$ ist eine kontextfreie Grammatik mit der Einschränkung:

- Alle Produktionen sind entweder von der Form $X \rightarrow w$ oder $X \rightarrow wY$ mit $w \in T^*$ und $X, Y \in N$

Was bedeutet das?

Definition

Rechtslineare Grammatik

Eine Rechtslineare Grammatik $G = \{N, T, S, P\}$ ist eine kontextfreie Grammatik mit der Einschränkung:

- Alle Produktionen sind entweder von der Form $X \rightarrow w$ oder $X \rightarrow wY$ mit $w \in T^*$ und $X, Y \in N$

Was bedeutet das? In jeder Produktion kommt maximal ein Nichtterminalsymbol auf der rechten Seite vor. Wenn, dann steht dieses ganz rechts.

Toller Satz

Für jede formale Sprache L sind die folgenden drei Aussagen äquivalent:

1. L kann von einem endlichen Akzeptor erkannt werden.
2. L kann durch einen regulären Ausdruck beschrieben werden.
3. L kann von einer rechtslinearen Grammatik erzeugt werden.

Beispiel

Betrachte folgende Grammatik $G = (\{X, Y, Z\}, \{a, \mathtt{b}\}, X, P)$ mit
$P = \{X \to \mathtt{a}X \mid \mathtt{b}Y \mid \varepsilon,\ \ Y \to \mathtt{a}X \mid \mathtt{b}Z \mid \varepsilon,\ \ Z \to \mathtt{a}Z \mid \mathtt{b}Z\}$

- Was ist $L(G)$?

Beispiel

Betrachte folgende Grammatik $G = (\{X, Y, Z\}, \{a, \texttt{b}\}, X, P)$ mit
$P = \{X \to \texttt{a}X \mid \texttt{b}Y \mid \varepsilon,\ \ Y \to \texttt{a}X \mid \texttt{b}Z \mid \varepsilon,\ \ Z \to \texttt{a}Z \mid \texttt{b}Z\}$

- Was ist $L(G)$? $\{a, b\}^* \setminus (\{a, b\}^* \cdot \{bb\} \cdot \{a, b\}^*)$

Beispiel

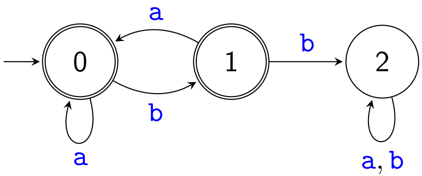
Betrachte folgende Grammatik $G = (\{X, Y, Z\}, \{a, \mathtt{b}\}, X, P)$ mit
$P = \{X \to \mathtt{a}X \mid \mathtt{b}Y \mid \varepsilon,\ \ Y \to \mathtt{a}X \mid \mathtt{b}Z \mid \varepsilon,\ \ Z \to \mathtt{a}Z \mid \mathtt{b}Z\}$

- Was ist $L(G)$? $\{a, b\}^* \setminus (\{a, b\}^* \cdot \{bb\} \cdot \{a, b\}^*)$
- Konstruiere einen endlichen Akzeptor, der $L(G)$ akzeptiert.

Beispiel

Betrachte folgende Grammatik $G = (\{X, Y, Z\}, \{a, \mathtt{b}\}, X, P)$ mit
$P = \{X \to \mathtt{a}X \mid \mathtt{b}Y \mid \varepsilon,\ \ Y \to \mathtt{a}X \mid \mathtt{b}Z \mid \varepsilon,\ \ Z \to \mathtt{a}Z \mid \mathtt{b}Z\}$

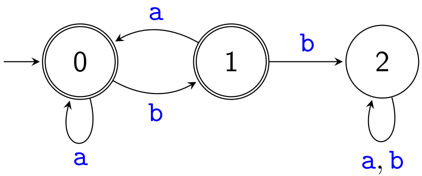
- Was ist $L(G)$? $\{a, b\}^* \setminus (\{a, b\}^* \cdot \{bb\} \cdot \{a, b\}^*)$
- Konstruiere einen endlichen Akzeptor, der $L(G)$ akzeptiert.



Beispiel

Betrachte folgende Grammatik $G = (\{X, Y, Z\}, \{a, \mathtt{b}\}, X, P)$ mit
$P = \{X \to \mathtt{a}X \mid \mathtt{b}Y \mid \varepsilon,\ \ Y \to \mathtt{a}X \mid \mathtt{b}Z \mid \varepsilon,\ \ Z \to \mathtt{a}Z \mid \mathtt{b}Z\}$

- Was ist $L(G)$? $\{a, b\}^* \setminus (\{a, b\}^* \cdot \{bb\} \cdot \{a, b\}^*)$
- Konstruiere einen endlichen Akzeptor, der $L(G)$ akzeptiert.

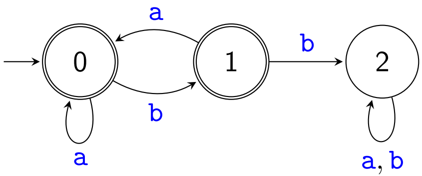


- Vereinfache die Grammatik.

Beispiel

Betrachte folgende Grammatik $G = (\{X, Y, Z\}, \{a, \mathtt{b}\}, X, P)$ mit
$P = \{X \to \mathtt{a}X \mid \mathtt{b}Y \mid \varepsilon, \;\; Y \to \mathtt{a}X \mid \mathtt{b}Z \mid \varepsilon, \;\; Z \to \mathtt{a}Z \mid \mathtt{b}Z\}$

- Was ist $L(G)$? $\{a, b\}^* \setminus (\{a, b\}^* \cdot \{bb\} \cdot \{a, b\}^*)$
- Konstruiere einen endlichen Akzeptor, der $L(G)$ akzeptiert.

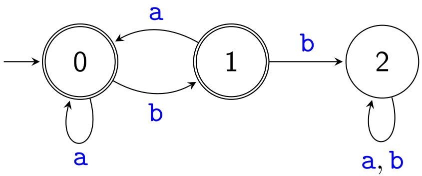


- Vereinfache die Grammatik.
  $G = (\{X, Y\}, \{\mathtt{a}, \mathtt{b}\}, X, P)$ mit
  $P = \{X \to \mathtt{a}X \mid \mathtt{b}Y \mid \varepsilon, \;\; Y \to \mathtt{a}X \mid \varepsilon\}$

Beispiel

Betrachte folgende Grammatik $G = (\{X, Y, Z\}, \{a, \mathtt{b}\}, X, P)$ mit
$P = \{X \to \mathtt{a}X \mid \mathtt{b}Y \mid \varepsilon,\ \ Y \to \mathtt{a}X \mid \mathtt{b}Z \mid \varepsilon,\ \ Z \to \mathtt{a}Z \mid \mathtt{b}Z\}$

- Was ist $L(G)$? $\{a, b\}^* \setminus (\{a, b\}^* \cdot \{bb\} \cdot \{a, b\}^*)$
- Konstruiere einen endlichen Akzeptor, der $L(G)$ akzeptiert.

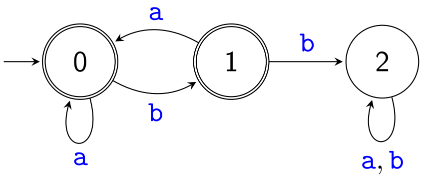


- Vereinfache die Grammatik.
  $G = (\{X, Y\}, \{\mathtt{a}, \mathtt{b}\}, X, P)$ mit
  $P = \{X \to \mathtt{a}X \mid \mathtt{b}Y \mid \varepsilon,\ \ Y \to \mathtt{a}X \mid \varepsilon\}$
- Kann man die Grammatik noch weiter vereinfachen?

Beispiel

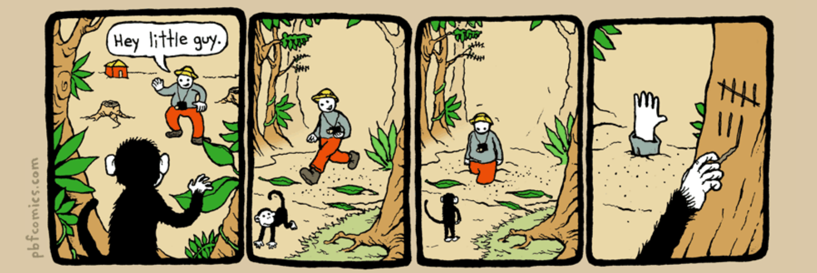
Betrachte folgende Grammatik $G = (\{X, Y, Z\}, \{a, \mathtt{b}\}, X, P)$ mit
$P = \{X \to \mathtt{a}X \mid \mathtt{b}Y \mid \varepsilon,\ \ Y \to \mathtt{a}X \mid \mathtt{b}Z \mid \varepsilon,\ \ Z \to \mathtt{a}Z \mid \mathtt{b}Z\}$

- Was ist $L(G)$? $\{a, b\}^* \setminus (\{a, b\}^* \cdot \{bb\} \cdot \{a, b\}^*)$
- Konstruiere einen endlichen Akzeptor, der $L(G)$ akzeptiert.



- Vereinfache die Grammatik.
  $G = (\{X, Y\}, \{\mathtt{a}, \mathtt{b}\}, X, P)$ mit
  $P = \{X \to \mathtt{a}X \mid \mathtt{b}Y \mid \varepsilon,\ \ Y \to \mathtt{a}X \mid \varepsilon\}$
- Kann man die Grammatik noch weiter vereinfachen?
  $G = (\{X\}, \{\mathtt{a}, \mathtt{b}\}, X, P)$ mit $P = \{X \to \mathtt{a}X \mid \mathtt{ba}X \mid \mathtt{b} \mid \varepsilon\}$

Überblick


Hey little guy.
pbfcomics.com