Hochschule Bremerhaven

University of Applied Sciences

Fakultät II – Management und Informationssysteme

Informatik

Modul Theoretische Informatik

Prof. Dr.-Ing Henrik Lipskoch

**Protokoll zu Aufgabenblatt 07: Team: ti2023_22**

**Von**


**Ekane Njoh Junior Lesage** Matrikelnmr: 40128

**Aguiwo II Steve** Matrikelnmer: 40088

Inhaltsverzeichnis

# Inhalt



## I. Aufgabe 1

Bei dieser Aufgabe geht es darum, einen Kellerautomaten M anzugeben, der Wörter der Sprache und nur der Sprache aus Aufgabe 1 des Übungsblattes 06 akzeptiert.

Hierzu sollen wir in einzelnen Schritten zeigen, wie wir aus der Grammatik in Greibach-Normalform die einzelnen Bestandteile des Automaten ableiten und auch die Ableitungen (wie in Folie 7-17 gezeigt) für drei verschiedene Wörter der Sprache zeigen.

### a. Erinnerung an der Grammatik in der Greibach-Normalform

Unsere Grammatik in der Greibach-Normalform sieht folgendermaßen aus:

| | | |
|---|---|---|
| $A1 \rightarrow A2\ A3\ A10\ A13$ | $A4 \rightarrow c$ | $A7 \rightarrow A8A9$ |
| $A2 \rightarrow a\ A12$ | $A5 \rightarrow d$ | $A8 \rightarrow A9$ |
| $A3 \rightarrow b\ A6\ d\ e\ A1\ f$ | $A6 \rightarrow A7$ | $A9 \rightarrow g$ |

$A10 \rightarrow a\, A12\, h\, A11$ $A12 \rightarrow s$ $A13 \rightarrow r\, A12\, a\, A12$

$A11 \rightarrow A12$

In unseren Regeln gibt es keine Linksrekursion ($A_n \rightarrow A_n..$) Der zweite Algorithmus ist ein Rückwärtseinsetzen, damit alle anderen $Ax$ Regeln auch mit einem Buchstaben beginnen: Wir starten dann von hinten(i=m-1)

Bei uns sind m =13 ;

Wir fangen dann mit (i=13-1) an

$A_{12} \rightarrow s$

Wir setzen dann A11 anstelle von A12

$A_{11} \rightarrow s\ (+)$

$A_{10} \rightarrow A_{12}\, h\, A_{11}$

$Wir\ setzen\ A11\ in\ der\ Regel\ ein$

$A_{10} \rightarrow aA_{12}\, B_1\, A_{11}\ (+)$

$B_1 \rightarrow h$

$Für\ A_9 \rightarrow g$

$A_8 \rightarrow g$

$A_7 \rightarrow A_8\, A_9$

$A_7 \rightarrow gA_9\ (+)$

$A_6 \rightarrow A_7$

$A_6 \rightarrow gA_9\ (+)$

$A_5 \rightarrow d$

$A_4 \rightarrow c$

$A_3 \rightarrow b\, A_6 B_2 A_1 B_3$

$B_2 \rightarrow de$

$B_3 \rightarrow f$

$A_2 \rightarrow aA_{12}$

$A_1 \rightarrow A_2 A_3 A_{10} A_{13}$

$A1 \rightarrow aA_{12} A_3 A_{10} A_{13}\ (+)$

## b. Mengenangabe

Hier wollen wir nun Schritt für Schritt zeigen, wie wir aus der Grammatik in der Greibach-Normalform die einzelnen Bestandteile des Automaten ableiten.

Wir wissen aus Folie 7-9, ein Kellerautomat wir definiert durch $M = (Z, \Sigma, \Gamma, \delta, z0, \#)$ mit

- $Z$ endliche Zustandsmenge

$$Z = \{Z_0, Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5, Z_6, Z_7\}$$

- $\Sigma$ Das Eingabealphabelt

$$\Sigma = \{a, b, d, f, g, h, r, s, \epsilon\}$$

- $\Gamma$ Das Kelleralphabet

$$\Gamma = \{\#, A12, A13, A6, B1, B2, B3, B4, e\}$$

- $\delta$, Überführungsrelation

  $\delta : Z \times (\Sigma \cup \{\in\}) \times \Gamma \rightarrow Pe(Z \times \Gamma^*)$

$\delta\ (Z_0 a\#) \rightarrow Z_1\#$

$\delta\ (Z_1 s\#) \rightarrow Z_1\#$

$\delta\ (Z_1 b\#) \rightarrow Z_2 A_6 B_2 A_1 B_3$

$\delta\ (Z_2 g A_6 B_2 A_1 B_3) \rightarrow Z_3 A_9$

$\delta\ (Z_2 d B_2) \rightarrow Z_2 e$

$\delta\ (Z_2 f B_3) \rightarrow Z_2$

$\delta\ (Z_2 f B_3) \rightarrow Z_2$

$\delta\ (Z_3 g A_9) \rightarrow Z_3$

$\delta\ (Z_3, g, A_9) \rightarrow Z_3$

$\delta\ (Z_3, a, A_{10}) \rightarrow Z_4 A_{12} B_1 A_{11}$

$\delta\ (Z4, s, A12B1A11) \rightarrow Z_5$

$\delta\ (Z4, h, B1) \rightarrow Z_4$

$\delta\ (Z5, r, A13) \rightarrow Z_6 A_{12} B_4$

$\delta\ (Z6, a, B4) \rightarrow Z_6 A_{12}$

$\delta\ (Z6, s, A12) \rightarrow Z_7$

$\delta\ (Z7, \epsilon, \#) \rightarrow Z_7$

- $z_0 \in Z$ Startzustand
- $\# \in \Gamma$ Das unterste Kellerzeichen

c. Zustandsübergänge erklärt

Wir beginnen mit dem ersten Übergang gemäß der Regel $A_1 \rightarrow aA_{12}A_3A_{10}A_{13}$ (+)

Unser Kellerautomat hat die Zustände $Z_0$ und $Z_1$ sowie das Kellersymbol #. Bei Lesen vom Eingabesymbole $a$, bewegt sich der Automat in den Zustand $Z_1$ und ändern den Keller nicht (#).

- Zustandsübergang: $(Z_0, a, \#, Z_1)$

Jetzt bieten sich an, die ableitenden Schritte für $A_{12}, A_3, A_{10}$ und $A_{13}$ zu betrachten, um den Kellerautomaten weiterzuentwickeln.

Nach der Regel $A_{12} \rightarrow s$ lässt dich der Zustandsübergang für das Lesen des Terminalsymbols s konstruieren, ohne dabei den Keller zu ändern.

- Zustandsübergang: $(Z_1, s, \#, Z_1)$

Gemäß der Regel $A_3 \rightarrow bA_6B_2A_1B_3$ sind die Übergänge entsprechend zu gestalten, damit $A_3$ abgeleitet werden kann. Also, von Zustand $Z_1$ aus und beim Lesen vom Terminal $b$, gelangt der Automat zu einem neuen Zustand $Z_2$ und $A_6B_2A_1B_3$ werden zum Keller hinzugefügt.

- Zustandsübergang: $(Z_1, b, \#, Z_2A_6B_2A_1B_3)$

Bei der Anwendung der Regel $A_6 \to gA_9$ vom Zustand $Z_2$ aus, wenn das Terminalsymbol g gelesen wird, springt der Automat zu einem neuen Zustand $Z_4$ und der Keller wird nach der Ableitung für A6 geändert.

- Zustandsübergang: $(Z_2, g, A_6B_2A_1B_3, Z_3A_9)$

Und von $Z_2$ aus beim Lesen von $d$, bleiben wir im Zustand $Z_2$ und im Stack wird $e$ geschrieben.

- Zustandsübergang: $(Z_2, d, B_2, Z_2e)$

Und noch im gleichen Zustand, wenn f gelesen wird, wird im gleichen Zustand geblieben und der Keller wir gemäß der Ableitung $B_3$

- Zustandsübergang: $(Z_2, f, B_3, Z_2)$

Nun sind wir bei der Regel $A_9 \to g$ und wenn dort das Terminal g gelesen wird, bleiben wir im selben Zustand und ändern den Keller gemäß der Ableitung für $A_9$.

- Zustandsübergang: $(Z_3, g, A_9, Z_3)$

Die nächste Ableitung bezieht sich auf der Regel $A_{10} \to aA_{12}B_1A_{11}$. Aus dem Zustand $Z_3$, wenn das Terminal a eingegeben und gelesen wird, wird zum neuen Zustand $Z_4$ gesprungen und der Keller auch der Ableitung für $A_{10}$ angepasst.

- Zustandsübergang: $(Z_3, a, A_{10}, Z_4A_{12}B_1A_{11})$

$A12 \to s$. Von Zustand $Z4$ aus, wenn das Terminalsymbol s eingegeben und gelesen wird, wechselt zu Z5 und modifiziert den Keller für die Ableitung $A_{12}$

- Zustandsübergang: $(Z_4, s, A_{12}B_1A_{11}, Z_5)$

$A_{11} \to s$: Dies wurde bereits durch die Ableitung für A12 abgedeckt.

$B_1 \to h$: Von $Z_4$ aus, wenn das Terminal h gelesen wird, bleiben wir im Zustand $Z_4$ und ändern den Keller gemäß der Ableitung für $B_1$.

- Zustandsübergang: $(Z_4, h, B_1, Z_4)$

Mit der Regel $A_{13} \to rA_{12}B_4$ geht der Automat von $Z_5$ zu $Z_6$ über die Eingabe $r$ und der Keller wird auch gemäß der neuen Ableitung geändert.

- Zustandsübergang: $(Z_5, r, A_{13}, Z_6A_{12}B_4)$

Aus der Regel $B_4 \to aA_{12}$ wird schlussfolgert, dass von Zustand $Z_6$ in $Z_6$ durch das Lesen von $a$ geblieben wird und $A_{12}$ auf dem Stack gemäß der Ableitung von $B_4$ gespeichert wird, weil die Eingabe noch nicht vollständig abgeleitet wurde und wir $B_4$ noch nicht durch $A_{12}$ ersetzt haben.

- Zustandsübergang: $(Z_6, a, B_4, Z_6A_{12})$

Laut der Regel $A_{12} \rightarrow s$ von Zustand $Z_6$ wird zu Zustand $Z_7$ gesprungen.

- Zustandsübergang: $(Z_6, s, A_{12}, Z_7)$

Von Z7 aus, wenn das leere Wort eingegeben wird, wird das Keller geleert und wir bleiben im Zustand $Z_7$

- Zustandsübergang: $(Z_7, \epsilon, \#, Z_7)$

d. Prüfen wir Ableitungen für drei verschiedenen Wörter wie auf der Folie 7-17

Beginnen wir mit dem Wort „$read\ -p\ etwas\ echo\ etwas$“

$Z_0\ read\ -p\ etwas\ echo\ etwas\ \#$

$\vdash Z_6\ read\ -p\ etwas\ echo\ etwas\ \ A_1B_4\#$

$\vdash Z_6\ etwas\ echo\ etwas\ \ A_1B_4\#$

$\vdash Z_2\ echo\ etwas\ \ A_{12}\#$

$\vdash Z_1\ etwas\ \ eA_{12}\#$

$\vdash Z_1\ \ etwas\ A_{12}\#$

$\vdash Z_1\ \ \#$

$\vdash Z_1\ \epsilon\ \epsilon$

$\vdash Z_1$

Nun mit „$echo\ etwas$“

$Z_0\ echo\ etwas\ \#$

$\vdash Z_1\ echo\ etwas\ e\#$

$\vdash Z_1\ etwas\ A_{12}e\#$

$\vdash Z_1\ \ \#$

$\vdash Z_1\ \epsilon\ \epsilon$

$\vdash Z_1$

Und gut zuletzt mit „$echo\ etwas\ >\ etwas$“

$Z_0\ echo\ etwas\ >\ etwas\ \#$

$\vdash Z_1\ echo\ etwas\ >\ etwas\ e\ \#$

$\vdash Z_1\ etwas\ >\ etwas\ A_{12}e\#$

$\vdash Z_1\ >\ etwas\ A_{12}A_{12}e\ \#$

$\vdash Z_1\ etwas\ e\#$

$\vdash Z_1\ \#$

$\vdash Z_1\ \epsilon\ \epsilon$

$\vdash Z_1$

## II. Literaturverzeichnis

https://elli.hs-bremerhaven.de/goto.php?target=file_337759_download&client_id=elli

Letzter Zugriff am 08.12.2023 um 23 Uhr 45