

ALGORITHMEN UND DATENSTRUKTUREN

ÜBUNG 2: SYNTAXDIAGRAMME & EBNF

Eric Kunze

`eric.kunze@mailbox.tu-dresden.de`

TU Dresden, 06.11.2020

Syntaxdiagramme

- ▶ syntaktische Variable = Nichtterminalsymbol = Name eines Syntaxdiagramms
- ▶ Jedes Kästchen ist mit dem Namen eines Syntaxdiagramms beschriftet.
- ▶ Jedes Oval ist mit einem Terminalsymbol beschriftet.

- ▶ syntaktische Variable = Nichtterminalsymbol = Name eines Syntaxdiagramms
- ▶ Jedes Kästchen ist mit dem Namen eines Syntaxdiagramms beschriftet.
- ▶ Jedes Oval ist mit einem Terminalsymbol beschriftet.

Rücksprungalgorithmus

- ▶ jedes Kästchen bekommt eindeutige Marke (Rücksprungadresse)
- ▶ beim Betreten eines Syntaxdiagramms wird eine Marke auf den Keller gelegt
- ▶ Nachweis von Zugehörigkeit eines Wortes zu einer Sprache

AUFGABE 1

- ▶ Teil (a) — z.B. $\varepsilon, a, c, caa, aaaa, \dots$
- ▶ Teil (b) — z.B. $aaac, abacac, abbaccac, \dots$
- ▶ Teil (c) — z.B. $\varepsilon, ab, abab, ac, aabcab, \dots$

Protokollierungszeitpunkte:

- ▶ jeder Aufenthalt in einem Syntaxdiagramm entspricht einer Zeile
- ▶ jede Zeile führt eine Operation auf dem Markenkeller aus
- ▶ β = Rücksprung zu Marke 3

Wort	Markenkeller
------	--------------

Protokollierungszeitpunkte:

- ▶ jeder Aufenthalt in einem Syntaxdiagramm entspricht einer Zeile
- ▶ jede Zeile führt eine Operation auf dem Markenkeller aus
- ▶ β = Rücksprung zu Marke 3

Wort	Markenkeller
a	1

Protokollierungszeitpunkte:

- ▶ jeder Aufenthalt in einem Syntaxdiagramm entspricht einer Zeile
- ▶ jede Zeile führt eine Operation auf dem Markenkeller aus
- ▶ β = Rücksprung zu Marke 3

AUFGABE 2 — TEIL (A)

Protokollierungszeitpunkte:

- ▶ jeder Aufenthalt in einem Syntaxdiagramm entspricht einer Zeile
- ▶ jede Zeile führt eine Operation auf dem Markenkeller aus
- ▶ β = Rücksprung zu Marke 3

Wort	Markenkeller
a	1
a	31

AUFGABE 2 — TEIL (A)

Protokollierungszeitpunkte:

- ▶ jeder Aufenthalt in einem Syntaxdiagramm entspricht einer Zeile
- ▶ jede Zeile führt eine Operation auf dem Markenkeller aus
- ▶ β = Rücksprung zu Marke 3

Wort	Markenkeller
a	1
a	31
aa	131

AUFGABE 2 — TEIL (A)

Protokollierungszeitpunkte:

- ▶ jeder Aufenthalt in einem Syntaxdiagramm entspricht einer Zeile
- ▶ jede Zeile führt eine Operation auf dem Markenkeller aus
- ▶ β = Rücksprung zu Marke 3

Wort	Markenkeller
a	1
a	31
aa	131
aaa	2131

AUFGABE 2 — TEIL (A)

Protokollierungszeitpunkte:

- ▶ jeder Aufenthalt in einem Syntaxdiagramm entspricht einer Zeile
- ▶ jede Zeile führt eine Operation auf dem Markenkeller aus
- ▶ β = Rücksprung zu Marke 3

Wort	Markenkeller
a	1
a	31
aa	131
aaa	2131
aaa	32131

AUFGABE 2 — TEIL (A)

Protokollierungszeitpunkte:

- ▶ jeder Aufenthalt in einem Syntaxdiagramm entspricht einer Zeile
- ▶ jede Zeile führt eine Operation auf dem Markenkeller aus
- ▶ β = Rücksprung zu Marke 3

Wort	Markenkeller
a	1
a	31
aa	131
aaa	2131
aaa	32131
aaaaccb	β 2131

AUFGABE 2 — TEIL (A)

Protokollierungszeitpunkte:

- ▶ jeder Aufenthalt in einem Syntaxdiagramm entspricht einer Zeile
- ▶ jede Zeile führt eine Operation auf dem Markenkeller aus
- ▶ β = Rücksprung zu Marke 3

Wort	Markenkeller
a	1
a	31
aa	131
aaa	2131
aaa	32131
aaaaccb	β 2131
aaaaccb	β 131

AUFGABE 2 — TEIL (A)

Protokollierungszeitpunkte:

- ▶ jeder Aufenthalt in einem Syntaxdiagramm entspricht einer Zeile
- ▶ jede Zeile führt eine Operation auf dem Markenkeller aus
- ▶ β = Rücksprung zu Marke 3

Wort	Markenkeller
a	1
a	31
aa	131
aaa	2131
aaa	32131
aaaaccb	β 2131
aaaaccb	β 131
aaaaccbd	β 131

AUFGABE 2 — TEIL (A)

Protokollierungszeitpunkte:

- ▶ jeder Aufenthalt in einem Syntaxdiagramm entspricht einer Zeile
- ▶ jede Zeile führt eine Operation auf dem Markenkeller aus
- ▶ β = Rücksprung zu Marke 3

Wort	Markenkeller
a	1
a	31
aa	131
aaa	2131
aaa	32131
aaaaccb	β 2131
aaaaccb	$\cancel{2}$ 131
aaaaccbd	$\cancel{1}$ 31
aaaaccbdb	β 1

AUFGABE 2 — TEIL (A)

Protokollierungszeitpunkte:

- ▶ jeder Aufenthalt in einem Syntaxdiagramm entspricht einer Zeile
- ▶ jede Zeile führt eine Operation auf dem Markenkeller aus
- ▶ β = Rücksprung zu Marke 3

Wort	Markenkeller
a	1
a	31
aa	131
aaa	2131
aaa	32131
aaaaccb	β 2131
aaaaccb	2131
aaaaccbd	131
aaaaccbdb	β 1
aaaaccbdb	1

AUFGABE 2 — TEIL (A)

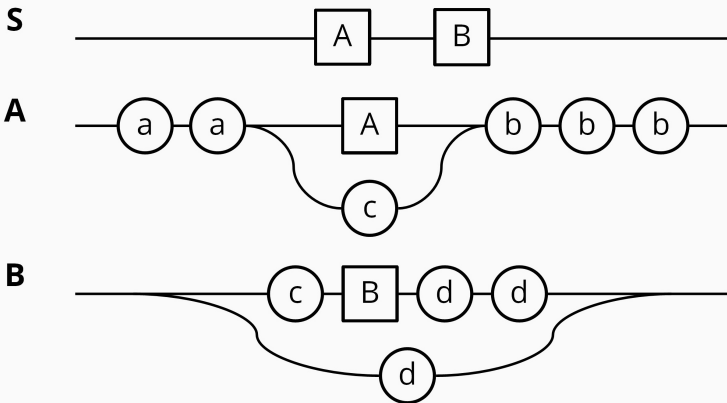
Protokollierungszeitpunkte:

- ▶ jeder Aufenthalt in einem Syntaxdiagramm entspricht einer Zeile
- ▶ jede Zeile führt eine Operation auf dem Markenkeller aus
- ▶ \mathcal{Z} = Rücksprung zu Marke 3

Wort	Markenkeller
a	1
a	31
aa	131
aaa	2131
aaa	32131
aaaaccb	\mathcal{Z} 2131
aaaaccb	\mathcal{Z} 131
aaaaccbd	\mathcal{Z} 131
aaaaccbdb	\mathcal{Z} 1
aaaaccbdb	\mathcal{Z}
aaaaccbdbb	–

AUFGABE 2 — TEIL (B)

$$\begin{aligned} L &= \{a^{2i}cb^{3i}c^kd^{2k+1} \mid i > 0, k \geq 0\} \\ &= \{a^{2i}cb^{3i} \mid i > 0\} \cdot \{c^kd^{2k+1} \mid k \geq 0\} \end{aligned}$$



Extended Backus-Naur-Form

EBNF-DEFINITION

- ▶ EBNF-Definition besteht aus endlicher Menge von EBNF-Regeln.
- ▶ Jede EBNF-Regel besteht aus einer linken und einer rechten Seite, die rechte Seite ist ein EBNF-Term.

EBNF-DEFINITION

- ▶ EBNF-Definition besteht aus endlicher Menge von EBNF-Regeln.
- ▶ Jede EBNF-Regel besteht aus einer linken und einer rechten Seite, die rechte Seite ist ein EBNF-Term.

Definition: EBNF-Term

Seien V eine endliche Menge (syntaktische Variablen) und Σ eine endliche Menge (Terminalsymbole) mit $V \cap \Sigma = \emptyset$. Die Menge der EBNF-Terme über V und Σ (notiere: $T(\Sigma, V)$), ist die *kleinste* Menge $T \subseteq \left(V \cup \Sigma \cup \left\{ \{ \}, \{ \}, [\}, [\}, (\}, (\} \right\} \right)$ mit $V \subseteq T, \Sigma \subseteq T$ und

- ▶ Wenn $\alpha \in T$, so auch $\hat{\alpha} \in T, \{ \alpha \} \in T, [\alpha] \in T$.
- ▶ Wenn $\alpha_1, \alpha_2 \in T$, so auch $\hat{\alpha_1} \hat{\alpha_2} \in T, \alpha_1 \alpha_2 \in T$

AUFGABE 3 — TEIL (A)

EBNF-Definition $\mathcal{E} = (V, \Sigma, S, R)$ mit $\Sigma = \{a, b, c, d\}$,

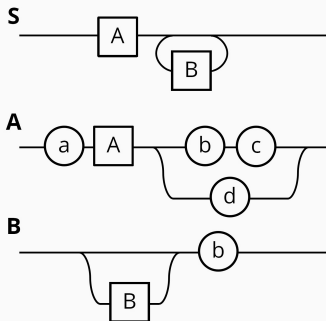
$$\begin{aligned} V &= \{S, A, B\} \quad \text{und} \quad R = \left\{ S ::= A \hat{\ } B \hat{\ }, \right. \\ &\quad A ::= aA \hat{\ } bc \hat{\ } d \hat{\ }, \\ &\quad \left. B ::= \hat{\ } B \hat{\ } b \right\} \end{aligned}$$

AUFGABE 3 — TEIL (A)

EBNF-Definition $\mathcal{E} = (V, \Sigma, S, R)$ mit $\Sigma = \{a, b, c, d\}$,

$$\begin{aligned} V &= \{S, A, B\} \quad \text{und} \quad R = \left\{ S ::= A \hat{\ } B \hat{\ }, \right. \\ &\quad A ::= aA \hat{\ } (bc \hat{\ } d) \hat{\ }, \\ &\quad \left. B ::= \hat{\ } B \hat{\ } b \right\} \end{aligned}$$

Übersetzung in Syntaxdiagrammsystem:



AUFGABE 3 — TEIL (B)

Gegeben sei die Sprache

$$L = \left\{ (ab)^n c^{m+1} d^k b^{n+m} : n, m \geq 0, k \geq 1 \right\}$$

Gesucht ist eine zugehörige EBNF-Definition.

AUFGABE 3 — TEIL (B)

Gegeben sei die Sprache

$$L = \left\{ (ab)^n c^{m+1} d^k b^{n+m} : n, m \geq 0, k \geq 1 \right\}$$

Gesucht ist eine zugehörige EBNF-Definition.

$$L = \left\{ (ab)^n c^{m+1} d^k b^m b^n : n, m \geq 0, k \geq 1 \right\}$$

AUFGABE 3 — TEIL (B)

Gegeben sei die Sprache

$$L = \left\{ (ab)^n c^{m+1} d^k b^{n+m} : n, m \geq 0, k \geq 1 \right\}$$

Gesucht ist eine zugehörige EBNF-Definition.

$$L = \left\{ (ab)^n c^{m+1} d^k b^m b^n : n, m \geq 0, k \geq 1 \right\}$$

EBNF-Definition: $\mathcal{E} = (V, \Sigma, S, R)$ mit $\Sigma = \{a, b, c, d\}$,

$$\begin{aligned} V = \{S, A\} \quad \text{und} \quad R = \left\{ S ::= \hat{(} abSb \hat{)} A \hat{)}, \right. \\ \left. A ::= \hat{(} cAb \hat{)} cd \{ d \} \hat{)} \right\} \end{aligned}$$