

ALGORITHMEN UND DATENSTRUKTUREN

ÜBUNG 2: SYNTAXDIAGRAMME & EBNF

Eric Kunze

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

TU Dresden, 06.11.2020

Prof. Dr. Markus Krötzsch:

- ▶ <https://youtu.be/Lma6jaPnD-I>

Prof. Dr. Markus Krötzsch:

- ▶ <https://youtu.be/Lma6jaPnD-I>

Tutorials für C:

- ▶ freeCodeCamp.org
https://www.youtube.com/watch?v=KJgsSF0SQv0&ab_channel=freeCodeCamp.org
- ▶ SEPL Goethe University Frankfurt
https://www.youtube.com/watch?v=CeEfTlRFEA0&t=113s&ab_channel=SEPLGoetheUniversityFrankfurt
- ▶ Caleb Curry:
https://www.youtube.com/watch?v=Bz4MxDeEM6k&list=PL_c9BZZLwBRKKq0c9TJz1pP0ASrxLMtp2&ab_channel=CalebCurry

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 | β 131 |
| aaaaccbd | β 131 |
| 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)

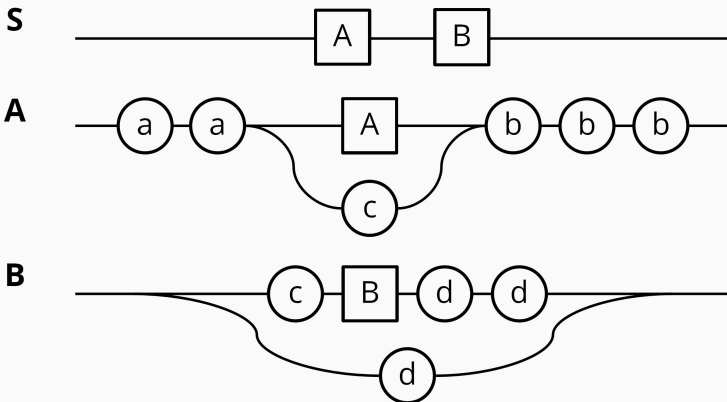
Protokollierungszeitpunkte:

- ▶ 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 $\Sigma = \{a, b, c, d\}$,

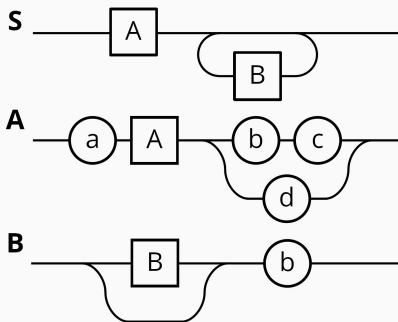
$$\begin{aligned} V &= \{S, A, B\} \quad \text{und} \quad R = \left\{ S ::= A \hat{\ } B \hat{\ }, \right. \\ &\quad A ::= aA \hat{\ } bc \hat{\ } d \hat{\ }, \\ &\quad \left. B ::= \hat{\ } B \hat{\ } b \right\} \end{aligned}$$

AUFGABE 3 — TEIL (A)

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

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

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 $\Sigma = \{a, b, c, d\}$,

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