TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

ALGORITHMEN UND DATENSTRUKTUREN

ÜBUNG 2: SYNTAXDIAGRAMME

Eric Kunze

eric.kunze@mailbox.tu-dresden.de

TU Dresden, 06.11.2019

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

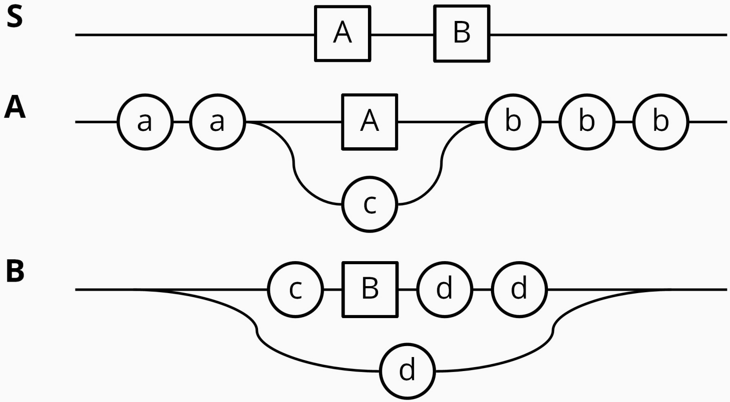
- jedes Kästchen bekommt eindeutige Marke (Rücksprungadresse)
- beim Betreten eines Syntaxdiagramms wird eine Marke auf den Keller gelegt
- Nachweis von Zugehörigkeit eines Wortes zu einer Sprache

AUFGABE 1

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

AUFGABE 2 — TEIL (A)

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



AUFGABE 2 — TEIL (B)

Protokollierungszeitpunkte:

- jeder Aufenthalt in einem Syntaxdiagramm entspricht einer Zeile
- jede Zeile führt eine Operation auf dem Markenkeller aus
- $\not{3}$ = Rücksprung zu Marke 3

AUFGABE 2 — TEIL (B)

Wort	Markenkeller

Protokollierungszeitpunkte:

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

AUFGABE 2 — TEIL (B)

Wort	Markenkeller
a	1

Protokollierungszeitpunkte:

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

AUFGABE 2 — TEIL (B)

Wort	Markenkeller
a	1
a	31

Protokollierungszeitpunkte:

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

Protokollierungszeitpunkte:

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

Wort	Markenkeller
a	1
a	31
aa	131

AUFGABE 2 — TEIL (B)

Protokollierungszeitpunkte:

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

Wort	Markenkeller
a	1
a	31
aa	131
aaa	2131

AUFGABE 2 — TEIL (B)

Protokollierungszeitpunkte:

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

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

AUFGABE 2 — TEIL (B)

Protokollierungszeitpunkte:

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

Wort	Markenkeller
a	1
a	31
aa	131
aaa	2131
aaa	32131
aaaaccb	$\cancel{3}2131$

AUFGABE 2 — TEIL (B)

Protokollierungszeitpunkte:

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

Wort	Markenkeller
a	1
a	31
aa	131
aaa	2131
aaa	32131
aaaaccb	~~3~~2131
aaaaccb	~~2~~131

AUFGABE 2 — TEIL (B)

Protokollierungszeitpunkte:

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

Wort	Markenkeller
a	1
a	31
aa	131
aaa	2131
aaa	32131
aaaaccb	$\cancel{3}2131$
aaaaccb	$\cancel{2}131$
aaaaccbd	$\cancel{1}31$

AUFGABE 2 — TEIL (B)

Protokollierungszeitpunkte:

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

Wort	Markenkeller
a	1
a	31
aa	131
aaa	2131
aaa	32131
aaaaccb	$\cancel{3}2131$
aaaaccb	$\cancel{2}131$
aaaaccbd	$\cancel{1}31$
aaaaccbdb	$\cancel{3}1$

AUFGABE 2 — TEIL (B)

Protokollierungszeitpunkte:

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

Wort	Markenkeller
a	1
a	31
aa	131
aaa	2131
aaa	32131
aaaaccb	~~3~~2131
aaaaccb	~~2~~131
aaaaccbd	~~1~~31
aaaaccbdb	~~3~~1
aaaaccbdb	~~1~~

AUFGABE 2 — TEIL (B)

Protokollierungszeitpunkte:

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

Wort	Markenkeller
a	1
a	31
aa	131
aaa	2131
aaa	32131
aaaaccb	$\cancel{3}2131$
aaaaccb	$\cancel{2}131$
aaaaccbd	$\cancel{1}31$
aaaaccbdb	$\cancel{3}1$
aaaaccbdb	$\cancel{1}$
aaaaccbdbb	–

Alphabet der Aussagenlogik

Ein Alphabet der Aussagenlogik besteht aus

- einer (abzählbar) unendlichen Menge $\mathcal{R} = \{p_1, p_2, p_3, \ldots\}$ von aussagenlogischen Variablen
- der Menge $\mathcal{J} = \{\neg, \wedge, \vee, \rightarrow, \leftrightarrow\}$ von Junktoren
- der Menge $\{(,)\}$ der Sonderzeichen.

Wir beschränken uns im Folgenden auf die Junktoren $\mathcal{J} = \{\neg, \vee\}$ und die Variablen p und q.

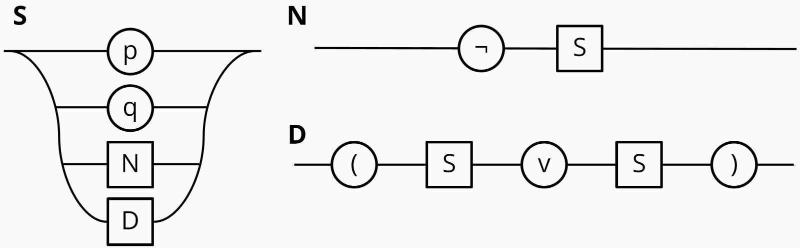
Aussagenlogische Formeln

Die Menge von Formeln ist die *kleinste* Menge $\mathcal{L}(\mathcal{R})$ von Zeichenreihen über $\mathcal{R}$, den Junktoren und den Sonderzeichen, die die folgenden Eigenschaften erfüllt:

- Wenn $F \in \mathcal{R}$, dann ist $F \in \mathcal{L}(\mathcal{R})$
- Wenn $F \in \mathcal{L}(\mathcal{R})$, dann ist $\neg F \in \mathcal{L}(\mathcal{R})$
- Wenn $\circ \in \mathcal{J}$ ein zweistelliger Junktor ist und $F, G \in \mathcal{L}(\mathcal{R})$ sind, dann ist $(F \circ G) \in \mathcal{L}(\mathcal{R})$.

Da im Folgenden stets $\mathcal{J} = \{\neg, \vee\}$ gilt, und $\vee$ der einzige zweistellige Junktor ist, vereinfacht sich die dritte Bedingung zu:

- Wenn $F, G \in \mathcal{L}(\mathcal{R})$ sind, dann ist $(F \vee G) \in \mathcal{L}(\mathcal{R})$.


S
p
q
N
D
N
¬
S
D
(
S
v
S
)

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 $T \subseteq \left(V \cup \Sigma \cup \left\{\hat{\{}, \hat{\}}, \hat{[}, \hat{]}, \hat{(}, \hat{)}, \hat{|}\right\}\right)$ mit $V \subseteq T$, $\Sigma \subseteq T$ und

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

AUFGABE 4

Sei $V = \{A, B\}$ und $\Sigma = \{a, b, c, d\}$.

a. $\hat{\{}\ A\ \hat{\}}$

AUFGABE 4

Sei $V = \{A, B\}$ und $\Sigma = \{a, b, c, d\}$.

a. $\hat{\{} A \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

AUFGABE 4

Sei $V = \{A, B\}$ und $\Sigma = \{a, b, c, d\}$.

a. $\hat{\{}\ A\ \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

b. $\hat{\{}\ \hat{[}\ B\ \hat{]}\ \hat{\}}$

AUFGABE 4

Sei $V = \{A, B\}$ und $\Sigma = \{a, b, c, d\}$.

a. $\hat{\{}\, A\, \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

b. $\hat{\{}\, \hat{[}\, B\, \hat{]}\, \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

AUFGABE 4

Sei $V = \{A, B\}$ und $\Sigma = \{a, b, c, d\}$.

a. $\hat{\{}\; A \;\hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

b. $\hat{\{}\; \hat{[}\; B \;\hat{]}\; \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

c. $\hat{\{}\; \hat{(}\; \hat{[}\; B \;\hat{]}\; \hat{|}\; C \;\hat{)}\; \hat{\}}$

AUFGABE 4

Sei $V = \{A, B\}$ und $\Sigma = \{a, b, c, d\}$.

a. $\hat{\{}\, A\, \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

b. $\hat{\{}\, \hat{[}\, B\, \hat{]}\, \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

c. $\hat{\{}\, \hat{(}\, \hat{[}\, B\, \hat{]}\, \hat{|}\, C\, \hat{)}\, \hat{\}} \notin T(\Sigma, V)$, da $C \notin V$

AUFGABE 4

Sei $V = \{A, B\}$ und $\Sigma = \{a, b, c, d\}$.

a. $\hat{\{}\, A\, \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

b. $\hat{\{}\, \hat{[}\, B\, \hat{]}\, \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

c. $\hat{\{}\, \hat{(}\, \hat{[}\, B\, \hat{]}\, \hat{|}\, C\, \hat{)}\, \hat{\}} \notin T(\Sigma, V)$, da $C \notin V$

d. $\hat{[}\, \hat{(}\, a\, \hat{|}\, B \cup \{c\}\ \hat{)}\, \hat{]}$

AUFGABE 4

Sei $V = \{A, B\}$ und $\Sigma = \{a, b, c, d\}$.

a. $\hat{\{}\ A\ \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

b. $\hat{\{}\ \hat{[}\ B\ \hat{]}\ \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

c. $\hat{\{}\ \hat{(}\ \hat{[}\ B\ \hat{]}\ \hat{|}\ C\ \hat{)}\ \hat{\}} \notin T(\Sigma, V)$, da $C \notin V$

d. $\hat{[}\ \hat{(}\ a\ \hat{|}\ B \cup \{c\}\ \ \hat{)}\ \hat{]} \notin T(\Sigma, V)$, da $\cup$ nicht in EBNF vorhanden

AUFGABE 4

Sei $V = \{A, B\}$ und $\Sigma = \{a, b, c, d\}$.

a. $\hat{\{}\, A\, \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

b. $\hat{\{}\, \hat{[}\, B\, \hat{]}\, \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

c. $\hat{\{}\, \hat{(}\, \hat{[}\, B\, \hat{]}\, \hat{|}\, C\, \hat{)}\, \hat{\}} \notin T(\Sigma, V)$, da $C \notin V$

d. $\hat{[}\, \hat{(}\, a\, \hat{|}\, B \cup \{c\}\, \hat{)}\, \hat{]} \notin T(\Sigma, V)$, da $\cup$ nicht in EBNF vorhanden

e. $\hat{\{}\, \hat{(}\, \hat{[}\, c\, \hat{]}\, \hat{|}\, \hat{(}\, a\, \hat{|}\, b\, \hat{)} a\, \hat{)}\, \hat{\}}$

AUFGABE 4

Sei $V = \{A, B\}$ und $\Sigma = \{a, b, c, d\}$.

a. $\hat{\{}\, A \,\hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

b. $\hat{\{}\, \hat{[}\, B \,\hat{]}\, \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

c. $\hat{\{}\, \hat{(}\, \hat{[}\, B \,\hat{]}\, \hat{|}\, C \,\hat{)}\, \hat{\}} \notin T(\Sigma, V)$, da $C \notin V$

d. $\hat{[}\, \hat{(}\, a \,\hat{|}\, B \cup \{c\} \,\hat{)}\, \hat{]} \notin T(\Sigma, V)$, da $\cup$ nicht in EBNF vorhanden

e. $\hat{\{}\, \hat{(}\, \hat{[}\, c \,\hat{]}\, \hat{|}\, \hat{(}\, a \,\hat{|}\, b \,\hat{)} a \,\hat{)}\, \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

AUFGABE 4

Sei $V = \{A, B\}$ und $\Sigma = \{a, b, c, d\}$.

a. $\hat{\{}\ A\ \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

b. $\hat{\{}\ \hat{[}\ B\ \hat{]}\ \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

c. $\hat{\{}\ \hat{(}\ \hat{[}\ B\ \hat{]}\ \hat{|}\ C\ \hat{)}\ \hat{\}} \notin T(\Sigma, V)$, da $C \notin V$

d. $\hat{[}\ \hat{(}\ a\ \hat{|}\ B \cup \{c\}\ \ \hat{)}\ \hat{]} \notin T(\Sigma, V)$, da $\cup$ nicht in EBNF vorhanden

e. $\hat{\{}\ \hat{(}\ \hat{[}\ c\ \hat{]}\ \hat{|}\ \hat{(}\ a\ \hat{|}\ b\ \hat{)} a\ \hat{)}\ \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

f. $c \hat{\{}\ \hat{[}\ A \hat{|} B\ \hat{]}\ \hat{\}} \hat{]} \hat{|} d$

AUFGABE 4

Sei $V = \{A, B\}$ und $\Sigma = \{a, b, c, d\}$.

a. $\hat{\{}\ A\ \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

b. $\hat{\{}\ \hat{[}\ B\ \hat{]}\ \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

c. $\hat{\{}\ \hat{(}\ \hat{[}\ B\ \hat{]}\ \hat{|}\ C\ \hat{)}\ \hat{\}} \notin T(\Sigma, V)$, da $C \notin V$

d. $\hat{[}\ \hat{(}\ a\ \hat{|}\ B \cup \{c\}\ \hat{)}\ \hat{]} \notin T(\Sigma, V)$, da $\cup$ nicht in EBNF vorhanden

e. $\hat{\{}\ \hat{(}\ \hat{[}\ c\ \hat{]}\ \hat{|}\ \hat{(}\ a\ \hat{|}\ b\ \hat{)}a\ \hat{)}\ \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

f. $c\hat{\{}\ \hat{[}\ A\hat{|}B\ \hat{]}\ \hat{\}}\hat{]}\hat{|}d \notin T(\Sigma, V)$, da $\hat{(}$ und $\hat{)}$ zu $\hat{|}$ fehlen

AUFGABE 4

Sei $V = \{A, B\}$ und $\Sigma = \{a, b, c, d\}$.

a. $\hat{\{}\, A \,\hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

b. $\hat{\{}\, \hat{[}\, B \,\hat{]}\, \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

c. $\hat{\{}\, \hat{(}\, \hat{[}\, B \,\hat{]}\, \hat{|}\, C \,\hat{)}\, \hat{\}} \notin T(\Sigma, V)$, da $C \notin V$

d. $\hat{[}\, \hat{(}\, a \,\hat{|}\, B \cup \{c\} \,\hat{)}\, \hat{]} \notin T(\Sigma, V)$, da $\cup$ nicht in EBNF vorhanden

e. $\hat{\{}\, \hat{(}\, \hat{[}\, c \,\hat{]}\, \hat{|}\, \hat{(}\, a \,\hat{|}\, b \,\hat{)} a \,\hat{)}\, \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

f. $c\hat{\{}\, \hat{[}\, A\hat{|}B \,\hat{]}\, \hat{\}}\hat{]}\hat{|}d \notin T(\Sigma, V)$, da $\hat{(}$ und $\hat{)}$ zu $\hat{|}$ fehlen

g. $\hat{[}\, \hat{(}\, a \,\hat{|}\, b \,\hat{)}^{*} \,\hat{|}\, ABA \,\hat{]}$

AUFGABE 4

Sei $V = \{A, B\}$ und $\Sigma = \{a, b, c, d\}$.

a. $\hat{\{}\ A\ \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

b. $\hat{\{}\ \hat{[}\ B\ \hat{]}\ \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

c. $\hat{\{}\ \hat{(}\ \hat{[}\ B\ \hat{]}\ \hat{|}\ C\ \hat{)}\ \hat{\}} \notin T(\Sigma, V)$, da $C \notin V$

d. $\hat{[}\ \hat{(}\ a\ \hat{|}\ B \cup \{c\}\ \hat{)}\ \hat{]} \notin T(\Sigma, V)$, da $\cup$ nicht in EBNF vorhanden

e. $\hat{\{}\ \hat{(}\ \hat{[}\ c\ \hat{]}\ \hat{|}\ \hat{(}\ a\ \hat{|}\ b\ \hat{)} a\ \hat{)}\ \hat{\}} \in T(\Sigma, V)$

f. $c \hat{\{}\ \hat{[}\ A \hat{|} B\ \hat{]}\ \hat{\}} \hat{]} \hat{]} \hat{|} d \notin T(\Sigma, V)$, da $\hat{(}$ und $\hat{)}$ zu $\hat{|}$ fehlen

g. $\hat{[}\ \hat{(}\ a\ \hat{|}\ b\ \hat{)}^{*}\ \hat{|}\ ABA\ \hat{]} \notin T(\Sigma, V)$, da $*$ nicht in EBNF vorhanden