

Aufgabe A2.3 – Kontextfreie Grammatik & Mehrdeutigkeit

Gegeben: Eine (Teil-)Grammatik für `if-else`-Konstrukte:

$$G = (\{ \text{Statement, Condition} \}, \{ \text{"if", "else", ...} \}, P, \text{Statement})$$
$$P = \{$$
$$\quad \text{Statement} \rightarrow \text{"if"} \text{ Condition Statement}$$
$$\quad \quad | \text{"if"} \text{ Condition Statement "else"} \text{ Statement}$$
$$\quad \text{Condition} \rightarrow \dots$$
$$\}$$

Fragestellung: Welche Sprache erzeugt diese Grammatik, und ist sie mehrdeutig?

Generierte Sprache

Die Grammatik beschreibt genau die Menge aller **verschachtelten if-else-Anweisungen** mit optionalem `else`-Teil.

Allgemeine Form: `if Condition Statement` oder `if Condition Statement else Statement`

Dabei kann ein `Statement` selbst wieder ein `if-else`-Konstrukt sein.

Beispiele aus der Sprache:

- `if C S`
- `if C if C S`
- `if C S else S`
- `if C if C S else S`

Damit erzeugt die Grammatik alle gültigen, auch **geschachtelten** Kombinationen von `if-else` -Anweisungen.

Mehrdeutigkeit (Ambiguität)

Ja, die Grammatik ist mehrdeutig.

Begründung: Für bestimmte Wörter existieren *mehrere Ableitungsbäume* (Parse Trees). Das klassische Beispiel ist das sogenannte „**dangling-else**“-Problem (schwebendes else).

Beispielwort: `if C1 if C2 S1 else S2` → **zwei mögliche Interpretationen:**

- *else* gehört zum *inneren* `if` → `if C1 (if C2 S1 else S2)`
- *else* gehört zum *äußeren* `if` → `(if C1 if C2 S1) else S2`

Da die Grammatik keine Regel enthält, die eindeutig festlegt, zu welchem `if` ein `else` gehört, entstehen zwei gültige Ableitungen → **mehrdeutig**.

Ableitung 1 (else bindet innen):

Statement

→ `if C1 Statement`

→ `if C1 if C2 Statement else Statement`

→ `if C1 if C2 S1 else S2`

Ableitung 2 (else bindet außen):

Statement

→ `if C1 Statement else Statement`

→ `if C1 if C2 Statement else S2`

→ `if C1 if C2 S1 else S2`

Fazit

- Die Grammatik erzeugt alle gültigen `if-else` -Konstrukte.
- Da ein `else` wahlweise einem inneren oder äußeren `if` zugeordnet werden kann, ist sie **mehrdeutig**.
- Dieses klassische Problem nennt man „**dangling-else**“.

Ergebnis: Die Grammatik ist kontextfrei, aber nicht eindeutig.