

Übungsaufgabe 1 (Überblickswissen):

- Was passiert beim Kompilieren und Ausführen eines Java-Programms?
- Was ist der Unterschied zwischen der Variable `x`, dem `char`-Wert `'x'` und dem `String`-Wert `"x"`?
- Woran erkennt man bei einer im Zweierkomplement dargestellten Zahl, ob diese positiv oder negativ ist?

Übungsaufgabe 2 (Syntax und Semantik):

- Die Menge der syntaktisch korrekten einfachen arithmetischen Ausdrücke (**EAA**) wird durch die Grammatik $G_1 = (\{S_1\}, \{(\cdot, \cdot), \cdot, \cdot, \text{plus}, \text{s}, \mathcal{O}\}, P_1, S_1)$ definiert, wobei P_1 genau die folgenden Produktionsregeln enthält:

$$\begin{aligned} S_1 &\rightarrow \mathcal{O} \\ S_1 &\rightarrow \text{s}(S_1) \\ S_1 &\rightarrow \text{plus}(S_1; S_1) \end{aligned}$$

Die Semantik $\mathcal{W}(\mathcal{A})$ eines syntaktisch korrekten **EAA**s \mathcal{A} ist wie folgt definiert, wobei x und y ebenfalls syntaktisch korrekte **EAA**s sind:

$$\begin{aligned} \mathcal{W}(\mathcal{O}) &= 0 \\ \mathcal{W}(\text{s}(x)) &= \mathcal{W}(x) + 1 \\ \mathcal{W}(\text{plus}(x; y)) &= \mathcal{W}(x) + \mathcal{W}(y) \end{aligned}$$

Für alle **EAA**s \mathcal{A} gilt also $\mathcal{W}(\mathcal{A}) \in \mathbb{N}$.

Geben Sie für die folgenden drei Ausdrücke an, ob es sich um einen syntaktisch korrekten **EAA** handelt und welche Semantik er hat.

- $\text{plus}(\mathcal{O}; \text{s}(\mathcal{O}); \text{s}(\text{s}(\mathcal{O})))$
- $\text{plus}(\text{s}(\text{s}(\mathcal{O})); \text{s}(\mathcal{O}))$
- $\text{plus}(\text{s}(\text{plus}(\text{s}(\mathcal{O}); \text{s}(\mathcal{O}))); \text{s}(\text{plus}(\mathcal{O}; \mathcal{O})))$

- Begründen oder widerlegen Sie: Zwei Ausdrücke einer Sprache mit unterschiedlicher Semantik haben auch immer eine unterschiedliche Syntax.
- Begründen oder widerlegen Sie: Ein syntaktisch nicht korrektes Programm kann trotzdem semantisch korrekt sein.

Übungsaufgabe 4 (Formale Sprachen und Grammatiken):

Gegeben sei die folgende Sprache:

$$L = \{w \in \{a, b\}^* \mid \text{auf jedes } b \text{ folgen direkt mindestens drei } a \text{ oder auf jedes } a \text{ folgt direkt mindestens ein } b\}$$

Die folgenden Wörter sind beispielsweise in der Sprache enthalten:

$$b \quad abbbbabb \quad aaaabaaabaaa \quad \varepsilon$$

Folgende Wörter sind nicht Bestandteil der Sprache:

$$aba \quad bbbbbbbba \quad bababa \quad abbaba$$

- Geben Sie eine kontextfreie Grammatik an, welche die Sprache L erzeugt.

- b) Geben Sie eine Grammatik in EBNF an, die L definiert. Ihre Grammatik darf nur aus einer Regel bestehen und diese Regel darf nicht rekursiv sein (d. h. das Nichtterminalsymbol auf der linken Seite darf rechts nicht auftreten).

Um die Lesbarkeit zu erhöhen, dürfen Sie Anführungszeichen um Terminalsymbole weglassen.

- c) Geben Sie ein Syntaxdiagramm ohne Nichtterminalsymbole an, das die Sprache L definiert.

Übungsaufgabe 6 (Zweierkomplement):

- a) Sei x eine ganze Zahl. Wie unterscheiden sich die Zweierkomplement-Darstellungen von x und $-x$?
b) Erklären Sie im Detail, wie die beiden Ausgaben des folgenden Programms berechnet werden.

```
void main() {
    int zahl = -2147483648;

    IO.println(zahl + 1);
    IO.println(zahl - 1);
}
```

Hinweis: $-2^{31} = -2147483648$

- c) Welche Zahlen repräsentieren die folgenden Bitfolgen im 5-Bit Zweierkomplement?

00010 10111 11011 01101 10000