

Allgemeine Hinweise:

- Die **Deadline** zur Abgabe der Hausaufgaben ist am **Donnerstag, den 23.10.2025, um 14 Uhr**.
- Der **Workflow** sieht wie folgt aus. Die Abgabe der Hausaufgaben erfolgt im **Moodle-Lernraum** und kann nur in **Zweiergruppen** stattfinden. Dabei müssen die Abgabepartner*innen **dasselbe Tutorium** besuchen. Nutzen Sie ggf. das entsprechende **Forum** im Moodle-Lernraum, um eine*n Abgabepartner*in zu finden. Es darf **nur ein*e** Abgabepartner*in die Abgabe hochladen. Diese*r muss sowohl die **Lösung** als auch den **Quellcode** der Programmieraufgaben hochladen. Die Bepunktung wird dann von uns für **beide** Abgabepartner*innen **separat** im Lernraum eingetragen. Die Feedbackdatei ist jedoch nur dort sichtbar, wo die Abgabe hochgeladen wurde und muss innerhalb des Abgabepaars **weitergeleitet** werden.
- Die **Lösung** muss als PDF-Datei hochgeladen werden. Damit die Punkte beiden Abgabepartner*innen zugeordnet werden können, müssen **oben** auf der **ersten Seite** Ihrer Lösung die **Namen**, die **Matrikelnummern** sowie die **Nummer des Tutoriums** von **beiden** Abgabepartner*innen angegeben sein.
- Einige Hausaufgaben müssen im Spiel Codescape gelöst werden. Klicken Sie dazu im Lernraum rechts in der ausklappbaren Seitenleiste im Block „**Codescape**“ auf den angegebenen Link. Diese Aufgaben werden getrennt von den anderen Hausaufgaben gewertet.

Hausaufgabe 3 (Syntax und Semantik): (8 + 5 + 5 = 18 Punkte)

- a) Die Menge der syntaktisch korrekten **SASP** Programme wird durch die Grammatik $G_2 = (\{A, B, S_2\}, \{\cdot, :-, p, q, r, s\}, P_2, S_2)$ definiert, wobei P_2 genau die folgenden Produktionsregeln enthält:

$$\begin{aligned} S_2 &\rightarrow A. \\ S_2 &\rightarrow A. S_2 \\ A &\rightarrow B \\ A &\rightarrow B \ :- B \\ B &\rightarrow p \\ B &\rightarrow q \\ B &\rightarrow r \\ B &\rightarrow s \end{aligned}$$

Die Semantik $\mathcal{W}(\mathcal{P})$ eines syntaktisch korrekten **SASP** Programms \mathcal{P} ist wie folgt definiert, wobei \mathcal{P}' ebenfalls ein syntaktisch korrektes **SASP** Programm ist und $x, y \in \{p, q, r, s\}$:

$$\begin{aligned} \mathcal{W}(x.) &= \{x\} \\ \mathcal{W}(x \ :- y.) &= \emptyset \\ \mathcal{W}(\mathcal{P}' \ x.) &= \mathcal{W}(\mathcal{P}') \cup \{x\} \\ \mathcal{W}(\mathcal{P}' \ x \ :- y.) &= \begin{cases} \mathcal{W}(\mathcal{P}') \cup \{x\} & \text{falls } y \in \mathcal{W}(\mathcal{P}') \\ \mathcal{W}(\mathcal{P}') & \text{sonst} \end{cases} \end{aligned}$$

Für alle **SASP** Programme \mathcal{P} gilt also $\mathcal{W}(\mathcal{P}) \subseteq \{p, q, r, s\}$.

Geben Sie für die folgenden Ausdrücke an, ob es sich um ein syntaktisch korrektes **SASP** Programm handelt und welche Semantik es hat.

- i) $r \ :- \ s \ :- \ p.$ ii) $q \ :- \ r. \ r. \ s. \ p \ :- \ s.$ iii) $t.$ iv) $p. \ p \ :- \ s. \ q. \ r \ :- \ q.$

- b) Begründen oder widerlegen Sie: Zwei Ausdrücke (aus möglicherweise verschiedenen Sprachen) haben genau dann die gleiche Syntax, wenn Sie die gleiche Semantik haben.
- c) Begründen oder widerlegen Sie: Zwei Ausdrücke einer Sprache mit unterschiedlicher Syntax haben auch immer eine unterschiedliche Semantik.

Hausaufgabe 5 (Formale Sprachen und Grammatiken): (5 + 5 + 4 = 14 Punkte)

Gegeben sei die folgende Sprache D aller korrekt geklammerter Ausdrücke über dem Alphabet $\Sigma = \{(,)\}$:

$$D = \{w \in \Sigma^* \mid |w|_{(} = |w|_{)} \text{ und für alle Präfixe } u \text{ von } w \text{ gilt } |u|_{(} \leq |u|_{)}\}$$

Für ein Wort $w \in \Sigma^*$ und ein Symbol $s \in \Sigma$ entspricht $|w|_s$ der Anzahl an Vorkommen von s in w . Die folgenden Wörter sind beispielsweise in der Sprache D enthalten:

$$\varepsilon \quad ()() \quad ((()) \quad ()((())$$

Es ist $w_1 = (\notin D$ und $w_2 =) \notin D$, da hier $|w_1|_{(} = 1 \neq 0 = |w_1|_{)}$ bzw. $|w_2|_{(} = 0 \neq 1 = |w_2|_{)}$ gilt. Weiterhin ist $w_1 = ()(\notin D$, da $|u|_{(} = 2 \not\leq 1 = |u|_{)}$ für den Präfix $u = ()$ von w_1 gilt.

- a) Geben Sie eine kontextfreie Grammatik an, welche die Sprache D erzeugt.
- b) Geben Sie eine Grammatik in EBNF an, die D definiert. Ihre Grammatik darf nur aus einer Regel bestehen und in dieser Regel darf das Nichtterminalsymbol der linken Seite höchstens einmal auf der rechten Seite auftreten.
- c) Geben Sie ein (rekursives) Syntaxdiagramm an, das die Sprache D definiert.

Hausaufgabe 7 (Zweierkomplement):

(10 + 8 = 18 Punkte)

- a) Welche Zahlen repräsentieren die folgenden Bitfolgen im 10-Bit Zweierkomplement?

0011001100 1001001001 1000000000 1110101101 0010110100

- b) Die zwei folgenden Java-Ausdrücke werten jeweils zu `true` aus. Geben Sie dafür jeweils eine Begründung.

- 1) `2_000_000_000 + 1_000_000_000 + 1_294_967_296 == 0`
- 2) `-(2_000_000_000 + 147_000_000 + 483_000 + 648) < 0`

Hinweise:

- In Java dürfen in einer Zahl beliebig viele `_` zwischen den Ziffern auftreten. Dies verändert den Wert der Zahl nicht, sondern es wird nur verwendet, um die Lesbarkeit der Zahl zu erhöhen. `2_000_000_000` ist also nur eine andere Schreibweise für die Zahl `2000000000`.

Hausaufgabe 8 (Intro, Deck 0 und Deck 1):

(Codescape)

Schließen Sie das Intro und das Tutorial zum Spiel Codescape ab und lösen Sie die Missionen von Deck 0 und Deck 1.

Ihre Lösung für die Codescape Missionen wird nur dann für die Zulassung gezählt, wenn Sie Ihre Lösung vor der einheitlichen Codescape Deadline am Freitag, den 30.01.2026, um 23:59 Uhr abschicken.