

Hinweise zur Bearbeitung der Klausur zum Kurs 1810 Übersetzerbau

Bitte **lesen Sie** sich diese Hinweise **vollständig und aufmerksam** durch, bevor Sie mit der Bearbeitung der Klausur beginnen.

1. Prüfen Sie bitte die Vollständigkeit Ihrer Unterlagen. Die Klausur umfasst:
 - 2 Deckblätter
 - 1 Formblatt für eine Teilnahmebescheinigung zur Vorlage beim Finanzamt
 - diese Hinweise
 - 5 Aufgaben auf den Seiten 2 - 4
2. Die **Klausurdauer** beträgt **3 Stunden**.
3. Für die Klausur sind **keine Hilfsmittel zugelassen**. Es darf nur unbeschriebenes Konzeptpapier und Schreibzeug verwendet werden. Die Reinschrift der Klausur darf **nicht mit Bleistift** erfolgen.
4. Schreiben Sie Ihre Lösungen auf Ihr **eigenes Papier** (DIN A4) und nicht auf die Seiten mit den Aufgabenstellungen.
5. **Bevor** Sie mit der **Bearbeitung der Klausuraufgaben** beginnen, füllen Sie bitte die folgenden Teile der Klausur aus:
 - **sämtliche Deckblätter mit Name, Anschrift sowie Matrikelnummer.**
 - Schreiben Sie bitte **auf jedes weitere Blatt** oben links Ihren **Namen** und oben rechts Ihre **Matrikelnummer**. **Nummerieren Sie Ihre Seiten** bitte durch.
 - die Teilnahmebescheinigung, falls Sie diese wünschen.
6. **Vor der Abgabe** Ihrer Klausur:
 - **Heften** Sie Ihre Bearbeitung an Ihr vollständiges Klausurexemplar. **Die Aufgabenblätter müssen mit abgegeben werden!**
 - **Kreuzen** Sie auf beiden Deckblättern die von Ihnen **bearbeiteten Aufgaben an**.
7. Durch Lösen der Aufgaben sind maximal 100 Punkte erreichbar. Sie dürfen damit rechnen einen Übungsschein bzw. ein Zertifikat zu erhalten, wenn Sie insgesamt mindestens 50 Punkte erreichen.

Aufgabe 1 Reguläre Ausdrücke**20 Punkte**

Geben Sie zu den folgenden regulären Sprachen über dem Alphabet $\Sigma = \{a, b, c\}$ jeweils einen regulären Ausdruck, der diese Sprache beschreibt, und einen deterministischen, endlichen Automaten, der diese Sprache akzeptiert, an. Für den DEA genügt die Angabe des Zustandsübergangsdiagramms.

- (a) $L_1 = \{w \in \Sigma^* \mid \text{auf jede Kombination } ab \text{ in } w \text{ folgt ein } c\}$ 5 Punkte
- (b) $L_2 = \{w \in \Sigma^* \mid \text{die Summe der Anzahlen auftretender } a\text{'s und } b\text{'s in } w \text{ ist gerade}\}$ 5 Punkte
- (c) $L_3 = \{w \in \Sigma^* \mid \text{die Summe der Anzahlen auftretender } a\text{'s und } b\text{'s in } w \text{ ist durch 3 teilbar}\}$ 5 Punkte
- (d) $L_4 = \{w \in \Sigma^* \mid w \text{ enthält höchstens 3 } c\}$ 5 Punkte

Aufgabe 2 Top-Down-Analyse**19 Punkte**

Gegeben sei die Grammatik $G = (\{S, A, B, C\}, \{w, x, y\}, P, S)$, wobei P durch die folgenden Produktionen gegeben ist:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow A A \\ A &\rightarrow B \mid x \\ B &\rightarrow w A \mid y C x A \\ C &\rightarrow w \mid \epsilon \end{aligned}$$

- (a) Geben Sie die FIRST-Mengen aller Nichtterminale und die initialen Steuermengen der einzelnen Produktionen an. 7 Punkte
- (b) Berechnen Sie die FOLLOW-Mengen der Nichtterminale. Geben Sie den dazu verwendeten Graphen mit den initialen Knotenmarkierungen (vor Propagation der Markierungen) an und listen Sie die FOLLOW-Mengen auf. 8 Punkte
- (c) Geben Sie die Steuermengen sowie die Analysetabelle für das Top-Down-Parsen von G an. 4 Punkte

Aufgabe 3 Bottom-Up-Analyse**28 Punkte**

Gegeben sei die erweiterte Grammatik $G' = (\{S', S, A, B, C\}, \{w, x, y\}, P, S')$, wobei P durch die folgenden Produktionen gegeben ist:

- 1 $S' \rightarrow S$
- 2 $S \rightarrow A B$
- 3 $A \rightarrow \epsilon$
- 4 $A \rightarrow x A$
- 5 $B \rightarrow C$
- 6 $B \rightarrow w B x B$
- 7 $C \rightarrow y$
- 8 $C \rightarrow y C$

- (a) Geben Sie die kanonische LR(0)-Kollektion für G' an. *13 Punkte*
- (b) Geben Sie die FOLLOW-Mengen der Nichtterminale an. Eine Darstellung der Berechnung ist hier **nicht** erforderlich. *8 Punkte*
- (c) Geben Sie die Analysetabelle für G' an. *7 Punkte*

Aufgabe 4 Rekursiver Abstieg**20 Punkte**

Analog zu den binären Zahlen wird eine ternäre Zahl aus den Ziffern 0, 1 und 2 zusammengesetzt. So hat die Dezimalzahl $[14]_{10}$ beispielsweise die Ternärdarstellung $[112]_3$, denn es gilt $[112]_3 = 1 \cdot 3^2 + 1 \cdot 3^1 + 2 \cdot 3^0 = [14]_{10}$.

Gegeben sei das folgende Übersetzungsschema für nichtnegative ganze ternäre Zahlen:

- $$\begin{array}{l}
 N \rightarrow N_1 B \quad \{N.val := 3(N_1.val) + B.val\} \\
 N \rightarrow B \quad \{N.val := B.val\} \\
 B \rightarrow 2 \quad \{B.val := 2\} \\
 B \rightarrow 1 \quad \{B.val := 1\} \\
 B \rightarrow 0 \quad \{B.val := 0\}
 \end{array}$$

- (a) Beseitigen Sie die Linksrekursion. *8 Punkte*
- (b) Implementieren Sie einen syntaxgesteuerten Übersetzer gemäß dem im Kurstext vorgestellten Konstruktionsalgorithmus. *12 Punkte*

Aufgabe 5 Darstellungen eines Ausdrucks**13 Punkte**

Gegeben sei der Ausdruck

$$x := ((a - b) * (a + b)) / (3 * a * b).$$

- (a) Stellen Sie den obigen Ausdruck als abstrakten Syntaxbaum dar. *4 Punkte*
- (b) Geben Sie die Postfix-Notation für den obigen Ausdruck sowie eine Stack-Berechnung an. *6 Punkte*
- (c) Geben Sie den 3-Adress-Code für den obigen Ausdruck an. *3 Punkte*