

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
 - 6 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 & endliche Automaten**12 Punkte**

Geben Sie zu den folgenden regulären Sprachen über dem Alphabet $\Sigma = \{a, b, c\}$ jeweils das Zustandsübergangsdiagramm zu einem deterministischen endlichen Automaten an, der diese Sprache akzeptiert.

- (a) $L_1 = \{w \in \Sigma^* \mid \text{die Anzahl der } a\text{'s in } w \text{ ist durch 4 teilbar}\}$ 3 Punkte
Hinweis: Null lässt sich durch alle positiven Zahlen teilen.
- (b) $L_2 = \{w \in \Sigma^* \mid w \text{ enthält mindestens dreimal das Zeichen } b\}$ 3 Punkte
- (c) $L_3 = \{w \in \Sigma^* \mid \text{nach jedem Auftreten eines } a \text{ muss nach spätestens zwei weiteren Zeichen ein } b \text{ folgen oder } w \text{ endet vorher, dabei kann ein } b \text{ auch für mehrere } a\text{'s gelten}\}$ 3 Punkte
- (d) $L_4 = \{w \in \Sigma^* \mid w \text{ enthält 2 oder 3 mal das Zeichen } c, \text{ wobei die ersten beiden } c\text{'s nicht direkt aufeinanderfolgen}\}$ 3 Punkte

Aufgabe 2 Top-down-Analyse**23 Punkte**

Gegeben sei die folgende Grammatik $G = (N, \Sigma, P, S)$ mit:

$$N = \{S, A, B, C, D\}$$

$$\Sigma = \{a, b, c, d\}$$

sowie den Produktionen P :

$$1 : S \rightarrow A B$$

$$2 : A \rightarrow a A$$

$$3 : A \rightarrow d$$

$$4 : B \rightarrow b C$$

$$5 : B \rightarrow c a d$$

$$6 : C \rightarrow \epsilon$$

$$7 : C \rightarrow A$$

$$8 : C \rightarrow c D$$

$$9 : D \rightarrow \epsilon$$

$$10 : D \rightarrow B$$

- (a) Geben Sie die initialen Steuermengen für die einzelnen Produktionen an. 4 Punkte
- (b) Berechnen Sie die FOLLOW-Mengen der Nichtterminale. Geben Sie hierzu zunächst den durch den Algorithmus im Kurstext konstruierten Graphen vor dem Zusammenfassen der starken Komponenten an. Zeichnen Sie anschließend den finalen Graphen mit den zusammengefassten Knoten und propagierten Knotenmarkierungen. 9 Punkte

- (c) Geben Sie die finalen Steuermengen für die einzelnen Produktionen an. 2 Punkte
- (d) Geben Sie die Parse-Tabelle für diese Grammatik an. 3 Punkte
- (e) Analysieren Sie das Wort **aadb**. Geben Sie hierzu den aktuellen Stackinhalt, die noch nicht verarbeitete Eingabe sowie die durchgeführte Aktion des Parsers an. 5 Punkte

Aufgabe 3 LR(0)-Analyse

23 Punkte

Gegeben sei die erweiterte Grammatik $G = (\{S', S, A, B\}, \{a, b, c\}, P, S')$, wobei P durch die folgenden Produktionen gegeben ist:

- 1 $S' \rightarrow S$
- 2 $A \rightarrow \mathbf{b} B \mathbf{a}$
- 3 $B \rightarrow A \mathbf{b}$
- 4 $B \rightarrow B \mathbf{a}$
- 5 $B \rightarrow \mathbf{b}$
- 6 $B \rightarrow \mathbf{c}$
- 7 $S \rightarrow A$

- (a) Geben Sie die kanonische LR(0)-Kollektion für G an. 10 Punkte
- (b) Berechnen Sie die Steuertabelle für G . 8 Punkte
- (c) Analysieren Sie das Wort **bbcaba**. Geben Sie dazu für jeden Schritt den Inhalt des Stacks, die noch nicht verarbeitete Eingabe und die durchgeführten Schritte an. 5 Punkte

Aufgabe 4 Attributierte Grammatiken

15 Punkte

Gegeben seien die folgenden Produktionen einer Grammatik G für eine stark vereinfachte Darstellung eines Takts in einem Musikstück:

- $Takt \rightarrow Zfolge$
 $Zfolge \rightarrow Zeichen Zfolge \mid \epsilon$
 $Zeichen \rightarrow PNote \mid Pause$
 $PNote \rightarrow Note Punkt$
 $Note \rightarrow \text{♩} \mid \text{♪} \mid \text{♫} \mid \text{♮} \mid \text{♯}$
 $Punkt \rightarrow \epsilon \mid \cdot \mid \dots$
 $Pause \rightarrow \text{♯} \mid \text{♮} \mid \text{♭} \mid \text{♯} \mid \text{♮} \mid \text{♭}$

Dabei stehen die Noten ♩ , ♪ , ♫ , ♮ und ♯ für eine Sechzehntelnote, eine Achtelnote, eine Viertelnote, eine halbe Note und eine ganze Note. Ein Punkt hinter einer Note verlängert diese um die Hälfte ihrer ursprünglichen Länge. Bei zwei

Punkten wird die Note um drei Viertel ihrer ursprünglichen Länge verlängert. Die Längen der Pausen entsprechen denen der Noten (ebenfalls in aufsteigender Reihenfolge), können allerdings nicht durch Punkte verlängert werden. Beachten Sie, dass die Höhe einer Note in dieser Aufgabe keine Beachtung findet.

- (a) Erweitern Sie die Produktionen von G so, dass die Gesamtlänge eines Takts berechnet wird. Außerdem soll entschieden werden, ob es sich um einen gültigen $\frac{4}{4}$ -Takt handelt, d.h., ob die Summe der Noten- und Pausenlängen 1 beträgt. **Hinweis:** Mögliche Alternativen dürfen in der Lösung mit einem Längsstrich „|“ getrennt werden. Sie brauchen also nicht alle Alternativen untereinander zu notieren. 8 Punkte
- (b) Geben Sie den Datenflussgraphen für den Beispieltakt $\downarrow \cdot \gamma$ an. 7 Punkte

Aufgabe 5 Darstellung eines Ausdrucks

15 Punkte

Gegeben sei die folgende Zuweisung:

$$x := a * b + a * (b + c) + a * b - 2$$

- (a) Geben Sie den DAG für diesen Ausdruck an. 4 Punkte
- (b) Geben Sie die Postfix-Darstellung dieses Ausdrucks an. 4 Punkte
- (c) Skizzieren Sie den Ablauf der Berechnung des Postfix-Ausdrucks auf einer Stackmaschine. Geben Sie dazu den konkreten Code und den jeweiligen Inhalt des Stacks an. 7 Punkte

Aufgabe 6 Codeerzeugung

12 Punkte

Erzeugen Sie aus folgendem 3AC-Block ohne weitere Optimierungen Maschinencode. Ihnen stehen drei Register R , S und T zur Verfügung. Am Ende des Blocks sei nur noch die Variable x lebendig. Geben Sie nach der Übersetzung jedes 3AC-Befehls die Inhalte von Pos und Con an.

```
a := 2
b := 7
c := a * b
d := c * c
e := d + a
e := e * e
x := e - d
```