

## Einführung in die Theoretische Informatik

Sommersemester 2021 – Hausaufgabenblatt 7

**Abgabe: 07.06.2021, 12:00 CEST**

- Diese Woche werden alle Aufgaben korrigiert.
- Wenn Sie einen Beweis aufstellen, von dem Sie wissen, dass einzelne Schritte problematisch oder unvollständig sind, merken Sie dies bitte in Ihrer Lösung an, damit wir das bei der Korrektur positiv berücksichtigen können.

### Aufgabe H7.1. (AT)

0.5+0.5+0.5+0.5+1+1 Punkte

Diese Hausaufgabe wird mit [Automata Tutor](#) bearbeitet und abgegeben. Falls Sie es noch nicht bereits gemacht haben, folgen Sie den Schritten in Ü1.2, um ein Konto zu erstellen. Achten Sie darauf, dass Sie sich, wie dort beschrieben, mit Ihrer TUM-Kennung anmelden. Ansonsten können wir Ihnen die Punkte nicht gutschreiben.

Bearbeiten Sie die Hausaufgaben H7.1 (a–f). **Achtung:** Während Sie für die Aufgaben aus dem Übungsblatt beliebig viele Versuche hatten, haben Sie für jede Hausaufgabe nur 5 Versuche. Sie bekommen nur dann einen Punkt, wenn Sie die Aufgabe nach 5 Versuchen vollständig (also mit 10/10 Punkten) gelöst haben. Bei den *PDA construction* Aufgaben darf ihr konstruierter PDA nicht zu viele Zustände haben (siehe Aufgabenstellung). Wenn Sie einen  $\varepsilon$ -Übergang angeben wollen, geben Sie statt  $\varepsilon$  bitte E ein (siehe Hinweisbox über Canvas). Die Simulation bei PDAs ist deaktiviert. Bitte wundern Sie sich nicht, dass bei einem Klick auf **Start Simulation** nichts passiert.

### Aufgabe H7.2. (Würze $\in$ Kürze)

2+2 Punkte

Der kleine Theodor muss morgen in der Schule einen Grammatiktest schreiben. Eigentlich sollte er lernen, aber er würde viel lieber den Blümchen beim Wachsen zuschauen. Die Grammatik hat er sich auch schon aufgeschrieben, aber leider passt sie nicht auf seinen Spickzettel. Können Sie Ihre moralischen Bedenken überwinden und ihn dabei unterstützen?

Die Grammatik  $G$  sei über die folgenden Produktionen gegeben:

$$\begin{array}{ll} S \rightarrow SS \mid AD \mid DB \mid T & E \rightarrow aABb \mid bBAa \mid EabU \\ A \rightarrow aT \mid aaD & T \rightarrow S \mid ETb \mid aAU \mid \varepsilon \\ B \rightarrow Ub \mid BB & U \rightarrow WDW \mid aEb \mid aU \\ C \rightarrow aV \mid \varepsilon & W \rightarrow aB \mid bAUb \mid bWa \\ D \rightarrow Sb \mid b & V \rightarrow aSb \mid ab \end{array}$$

- Eliminieren Sie alle unnützen Symbole aus  $G$  mit den aus der Vorlesung bekannten Verfahren. Geben Sie ihren Rechenweg an.
- Leider ist  $G$  noch nicht klein genug. Geben Sie eine Grammatik  $G'$  mit  $L(G') = L(G)$  an, die höchstens zwei Produktionen enthält. Beschreiben Sie ihr Vorgehen.

**Aufgabe H7.3.** (*Hochstaplerei*)

1+3 Punkte

Dora ist wütend. Ihr Kindergartenrivalin, Eva Pirsalz, behauptet einen größeren Bausteinturm als Dora gebaut zu haben. Aber als Dora sich den Turm anschauen wollte, war er nicht mehr da – Eva behauptet, sie hat ihn schon wieder abgebaut. Dora will der Sache auf den Grund gehen, und besorgt sich eine Kopie von Evas Labortagebuch. Da muss für jeden Baustein jeweils vermerkt sein, wann der er aus der Bausteinbox geholt wurde, wann er verbaut wurde, und wann er wieder zurückgelegt wurde.

Die Einträge werden mit dem Alphabet  $\Sigma := \{g, v, z\}$  notiert. In Doras Labortagebuch steht z.B. das Protokoll *ggvgvvzgvzzz*. Ein Baustein muss immer zuerst geholt, dann verbaut, und dann zurückgegeben werden. Das Protokoll *gvvgzzz* wäre also nicht gültig, da hier ein Stein verbaut wurde, bevor er geholt wurde. Ebenso wäre *ggvgvvzzz* nicht in Ordnung, da einer der Steine nicht zurückgegeben wurde, oder *gz*, da einer der Steine nicht verbaut wurde. Sei  $L := \{w \in \Sigma^* : w \text{ ist gültiges Protokoll}\}$ . Um Eva zu überführen, will Dora nun einen Kellerautomaten bauen, der jedes Protokoll in Evas Labortagebuch überprüft.

- (a) Zeigen Sie, dass  $L$  nicht kontextfrei ist und es somit keinen Kellerautomaten für  $L$  gibt.

Dora ist enttäuscht, hat aber noch eine Idee: Für Ihre Zwecke wäre es genauso gut, einen Kellerautomaten zu haben, der die *ungültigen* Protokolle akzeptiert.

- (b) Konstruieren Sie einen Kellerautomaten für  $\bar{L}$  und beschreiben Sie die Idee hinter Ihrer Konstruktion.

**Hinweis:** Bitte beachten Sie die Anmerkungen zur Notation von Kellerautomaten auf Übungsblatt 7.

**Bonusaufgabe H7.4.**

2 Bonuspunkte

Implementieren Sie ein Programm, das beliebige **theoLISP** Programme ausführen kann (wie in Aufgabe H6.3 definiert). Führen Sie so das (korrigierte) Programm aus Aufgabe H6.4 aus und geben Sie das Ergebnis an.

**Hinweise:** Es ist sinnvoll, hierzu Ihre Lösung von Aufgabe H6.4 zu erweitern. Alternativ können Sie auch auf der Musterlösung aufbauen, diese finden sie [hier](#), zusammen mit dem korrigierten Programm aus Aufgabe H6.4. Beachten Sie bitte auch die Beispielprogramme zu Aufgabe H6.3 (diese sind [hier](#) zu finden), für die die korrekten Ausgaben jeweils angegeben sind.

Wie immer: Beschreiben Sie bitte Ihren Ansatz in *natürlicher Sprache* und illustrieren die wesentlichen Schritte Ihrer Lösung mit geeigneten Codefragmenten. Sie können (müssen aber nicht), Ihrer Lösung Ihren vollständigen Programmcode beifügen, jedoch steht es den Korrektoren frei, diesen zu ignorieren. Beschränken Sie sich in Ihrer Implementierung auf grundlegende Funktionalitäten verbreiteter Programmiersprachen.

Es genügt zu beschreiben, wie Sie ihren Recogniser (oder den der Musterlösung) anpassen. Sie müssen nicht erneut beschreiben, wie dieser funktioniert.

**Knobelaufgabe:** Wenn Sie herausfinden, was das Programm tatsächlich ausrechnet (für beliebige Eingaben  $n$ ), können Sie gerne eine E-Mail an Philipp Czerner schicken.