

Übungsblatt 7

Abgabetermin: Montag 11. Januar 2021 15:00

- Die Lösungen der Hausaufgaben werden online in RWTHmoodle abgegeben.
- Die Hausaufgaben müssen in Gruppen von je **drei Studierenden aus dem gleichen Tutorium** abgegeben werden.
- Einzelabgaben und Abgaben zu zweit werden mit 0 (Null) Punkten bewertet. Bitte versucht immer zu dritt arbeiten und abzugeben, das heißt wenn ein Teammitglied aufhört, sucht euch bitte ein weiteres Teammitglied.
- **Nummer der Übungsgruppe, Nummer des Übungsblattes und Namen und Matrikelnummern** der Studierenden sind auf das erste Blatt jeder Abgabe aufzuschreiben
- Es wird nur eine PDF-Datei, maximale Größe 20 MB, akzeptiert, als Dateiname bitte **Blatt-XX_Tutorium-YY_Gruppe-ZZZ.pdf** mit der Nummer des aktuellen Blattes, des Tutoriums und der Abgabegruppe im Dateinamen. Dateien, die diesen Vorgaben nicht genügen werden nicht bewertet.
- Die Lösungen zu den Hausaufgaben werden in Form von Videos in RWTHmoodle hochgeladen.

Tutoriumsaufgabe 1 (LOOP Program)

Zeigen Sie, dass folgende arithmetische Befehle durch ein LOOP-Programm simuliert werden können:

- a) $x_i := x_j \ominus x_k$ (modifizierte Subtraktion mit Ergebnis 0 falls $x_j < x_k$)
- b) $x_i := \min\{x_j, x_k\}$

Tutoriumsaufgabe 2 (Wachstumsfunktion)

Beweisen oder widerlegen Sie: Wenn ein LOOP Programm P die Hintereinanderausführung von genau vier Zuweisungsbefehlen vom Typ " $x_i := x_j + c$ " mit $c \in \{-1, 0, 1\}$ ist, dann erfüllt seine Wachstumsfunktion F_P für alle $n \geq 0$ die Ungleichung

$$F_P(n) \leq 5n + 8.$$

Tutoriumsaufgabe 3 (k-VARIABLE-WHILE)

Wenn ein WHILE Programm P nur k Variablen ($k \geq 1$) verwendet, so gehört P zur Familie der k -VARIABLE-WHILE Programme.

Beweisen Sie: 1-VARIABLE-WHILE Programme sind nicht Turing-mächtig.

Hinweis: Zeigen Sie, dass kein 1-VARIABLE-WHILE Programm die Funktion $f(x) = 2x$ berechnen kann.

Aufgabe 4 (LOOP Program)

4 Punkte

Sei $p : \mathbb{N}^2 \rightarrow \mathbb{N}$ definiert durch $p(x_1, x_2) = x_1^{x_2}$.

Geben Sie ein LOOP-Programm an, das p berechnet.

Beschreiben Sie ihr LOOP-Programm kurz.

Aufgabe 5 (Reduktion RAM auf WHILE)

5+5 Punkte

Geben Sie jeweils ein WHILE-Programm für die folgenden Fallunterscheidungen an. Beschreiben Sie ihr WHILE-Program kurz.

a) Falls $x_\ell = 0$ ist, führe P aus, ansonsten Q .

b) Falls $x_{k+1} = i$, dann führe P_i aus. (Detail der Übersetzung von RAM nach WHILE)

Hinweis: Bitte beachten Sie in Aufgabenteil (b) die Details aus der Reduktion von eingeschränkter RAM auf WHILE. Alle in der Konstruktion verwendeten Hilfsvariablen dürfen Sie verwenden. Wenn Sie neue Hilfsvariablen einführen achten Sie bitte darauf, dass diese in der Reduktion nicht bereits belegt sind.

Aufgabe 6 (k-VARIABLE-WHILE)

6 Punkte

Wenn ein WHILE Programm P nur k Variablen ($k \geq 1$) verwendet, so gehört P zur Familie der k -VARIABLE-WHILE Programme.

Beweisen oder widerlegen Sie mit einem skizzierten Beweis: 100-VARIABLE-WHILE Programme sind Turing-mächtig.