

- Unter ***www.i1.informatik.uni-bonn.de*** werden Unterlagen zu Vorlesung und Übung bereitgestellt.
- Bearbeitung und Abgabe der Übungsblätter ist in festen Gruppen von bis zu 3 Personen erlaubt.
- Die Abgabe muss auf dem ersten Blatt in der ersten Zeile die Namen der Studierenden und deutlich erkennbar die Nummer der Übungsgruppe enthalten. Eine Abgabe aus mehreren Blättern ist zu heften!
- Die Lösungen können bis Mittwoch 08 Uhr in den Postkasten im AVZ III eingeworfen werden.

Aufgabe 1: Primitiv rekursive Funktionen

Was berechnet die primitiv rekursive Funktion $f = a(m(c_{20}^2, P_1^2), P_2^2)$?

Aufgabe 2: Primitiv rekursive Funktionen

Zeigen Sie, dass folgende Funktionen primitiv rekursiv sind:

1. $\text{abs} : \mathbb{N}_0^2 \rightarrow \mathbb{N}_0$, $\text{abs}(x, y) = |x - y|$
2. $\text{max} : \mathbb{N}_0^2 \rightarrow \mathbb{N}_0$, $\text{max}(x, y) = \begin{cases} x, & \text{falls } x \geq y \\ y, & \text{sonst.} \end{cases}$
3. $\text{min} : \mathbb{N}_0^2 \rightarrow \mathbb{N}_0$, $\text{min}(x, y) = \begin{cases} x, & \text{falls } x \leq y \\ y, & \text{sonst.} \end{cases}$

Hinweis: Aus der Vorlesung bekannte primitiv rekursive Funktionen dürfen benutzt werden.

Bitte wenden!

Aufgabe 3: LOOP-Programme

Betrachten Sie die (stark eingeschränkte) Programmiersprache **LOOP**. Diese erlaubt lediglich die Verwendung von Additionen, Wertzuweisungen, Zählschleifen und Subroutinen. Ein LOOP-Programm besteht aus Variablen x_1, x_2, \dots , Konstanten $c \in \mathbb{N}_0$, Trennsymbolen $;$ und $:=$, Operatoren $+$, $-$ und den Schlüsselwörtern **LOOP**, **DO**, **END**.

Die Syntax eines LOOP-Programms ist definiert durch

1. **Wertzuweisungen** unter Verwendung von Variablen x_i, x_j , Konstanten $c \in \mathbb{N}_0$ und Operatoren. Das bedeutet, dass

- $x_i := c$
- $x_i := x_j$
- $x_i := x_j + c$
- $x_i := x_j - c$

gültige LOOP-Programme sind.

2. **Reihung**, d.h. sind P_1 und P_2 LOOP-Programme, so auch $P_1; P_2$.
3. **(Endliche) Wiederholung**, d.h. falls P ein LOOP-Programm ist, so auch **LOOP** x_i **DO** P **END**.

Eine Funktion heißt **LOOP-berechenbar**, wenn sie sich als LOOP-Programm formulieren lässt. Zeigen Sie, dass folgende Funktionen LOOP-berechenbar sind:

$$x + y, x \cdot y, x^y, \text{sg}(x)$$