



**Einführung in die Informatik 2**

Prof. Dr. Andrey Rybalchenko, M.Sc. Ruslán Ledesma Garza

Bearbeitungszeit : 15 min

---

Name, Vorname und Matrikelnummer (**Bitte leserlich schreiben!**)

---

Gruppe

**Aufgabe 5.1** [2 Punkte] **Typen von höherstufige Prozeduren**

Geben Sie eine Abstraktion mit dem Typ  $\text{real} \rightarrow (\text{real} \rightarrow \text{int}) \rightarrow (\text{int} \rightarrow \text{bool}) \rightarrow \text{bool}$  an.

**Lösungsvorschlag 5.1**

```
fn n f g => g (f n)
```

**Aufgabe 5.2** [3 Punkte] **Wiederholungen**

Deklariieren Sie mit `iter` eine Prozedur `forall`, die für  $n \geq 0$  die Gleichung `forall n f = true andalso f 1 andalso ... andalso f n` erfüllt.

**Lösungsvorschlag 5.2**

```
fun forall n f = iter n (n, true) (fn (n, s) => (n-1, s andalso f n));
```

**Aufgabe 5.3** [4 Punkte] **Höherstufige Prozeduren**

Betrachten Sie das folgende Programm:

```
fun mul2 (i:int) = i*2
fun app (f1:int→int) (f2:int*bool*int→int) (arg:int*bool*int) = f1 (f2 arg)
val res = app mul2 (#3) (2,2>3,10)
```

Was ist der Wert von `res` nach der Ausführung des Programms? **Hinweis:** `#i` ist eine Prozedur, welche das `i`-te Element aus einem Tupel liefert.

**Lösungsvorschlag 5.3**

20

**Aufgabe 5.4** [6 Punkte] **Auswertungsbaume**

Geben Sie den Auswertungsbaum in der Umgebung `[ x:=1; f:=(fun f y = x + y, int -> int, [x:=2]) ]` für den Ausdruck `f x` an.

**Lösungsvorschlag 5.4**

$$\frac{\frac{V_1 \models f : v_1 \quad V_1 \models x : 1}{\underbrace{[ x:=1; f:=(\underbrace{\text{fun } f \ y = x + y, \text{int} \rightarrow \text{int}, [x:=2]) }_{v_1} ]}_{v_1} \models f \ x : 3}}{\frac{\frac{V_2 \models x : 2 \quad V_2 \models y : 1}{\underbrace{[ y:=1; x:=2; f:=v_1 ]}_{v_2} \models x + y : 3}}{\frac{V_1 \models f : v_1 \quad V_1 \models x : 1}{\underbrace{[ x:=1; f:=(\text{fun } f \ y = x + y, \text{int} \rightarrow \text{int}, [x:=2]) ]}_{v_1} \models f \ x : 3}}}$$

**Feedback** Die folgenden Fragen gehören nicht zum Test. Sie beeinflussen Ihre Punkte nicht, sondern dienen uns nur dazu, die Vorlesung einzuschätzen.

- Wie schwer finden Sie den Stoff der letzten Vorlesungswoche?
  - leicht
  - normal
  - schwierig
  - sehr schwierig
- Wie schwer würden Sie diesen Test finden *wenn Sie sich entsprechend vorbereitet haben*?
  - leicht
  - normal
  - schwierig
  - sehr schwierig
- Kommentare?