

Übungen zur Vorlesung Informatik I

Musterlösungen zu Blatt 8

Lösung zu Aufgabe S-31:

- a) 1. $\emptyset \triangleright \text{if } 1.=0. \text{ then } ("abc", \text{if } 'a'>'b' \text{ then } 3 \text{ else } 2+2) \text{ else}$
 $(\text{let } s = \text{fun } t \rightarrow t^t \text{ in } s \text{ "5"}, 5): \text{string} * \text{int}$ wegen 2,3,4
2. $\emptyset \triangleright 1.=0. : \text{bool}$ wegen 5,6
3. $\emptyset \triangleright ("abc", \text{if } 'a'>'b' \text{ then } 3 \text{ else } 2+2): \text{string} * \text{int}$ wegen 7,8
4. $\emptyset \triangleright (\text{let } s = \text{fun } t \rightarrow t^t \text{ in } s \text{ "5"}, 5): \text{string} * \text{int}$ wegen 15,16
5. $\emptyset \triangleright 1. : \text{float}$
6. $\emptyset \triangleright 0. : \text{float}$
7. $\emptyset \triangleright "abc" : \text{string}$
8. $\emptyset \triangleright \text{if } 'a'>'b' \text{ then } 3 \text{ else } 2+2 : \text{int}$ wegen 9,10,11
9. $\emptyset \triangleright 'a'>'b' : \text{bool}$ wegen 12,13
10. $\emptyset \triangleright 3 : \text{int}$
11. $\emptyset \triangleright 2+2 : \text{int}$ wegen 14,14
12. $\emptyset \triangleright 'a' : \text{char}$
13. $\emptyset \triangleright 'b' : \text{char}$
14. $\emptyset \triangleright 2 : \text{int}$
15. $\emptyset \triangleright \text{let } s = \text{fun } t \rightarrow t^t \text{ in } s \text{ "5"} : \text{string}$ wegen 17,18
16. $\emptyset \triangleright 5 : \text{int}$
17. $\emptyset \triangleright \text{fun } t \rightarrow t^t : \text{string} \rightarrow \text{string}$ wegen 19
18. $\{s : \text{string} \rightarrow \text{string}\} \triangleright s \text{ "5"} : \text{string}$ wegen 21,22
19. $\{t : \text{string}\} \triangleright t^t : \text{string}$ wegen 20,20
20. $\{t : \text{string}\} \triangleright t : \text{string}$
21. $\{s : \text{string} \rightarrow \text{string}\} \triangleright s : \text{string} \rightarrow \text{string}$
22. $\{s : \text{string} \rightarrow \text{string}\} \triangleright "5" : \text{string}$
- b) 1. $\emptyset \triangleright \text{let rec expiter} = \text{fun } f \rightarrow \text{fun } n \rightarrow \text{if } n=1 \text{ then } f \text{ else}$
 $\text{fun } x \rightarrow (\text{expiter } f \text{ (n-1)}) ((\text{expiter } f \text{ (n-1)}) x) \text{ in expiter} :$
 $('a \rightarrow 'a) \rightarrow \text{int} \rightarrow 'a \rightarrow 'a$ wegen 2,3
2. $\Gamma_0 \triangleright \text{expiter} : ('a \rightarrow 'a) \rightarrow \text{int} \rightarrow 'a \rightarrow 'a$
3. $\Gamma_0 \triangleright \text{fun } f \rightarrow \text{fun } n \rightarrow \text{if } n=1 \text{ then } f \text{ else fun } x \rightarrow (\text{expiter}$
 $f \text{ (n-1)}) ((\text{expiter } f \text{ (n-1)}) x) : ('a \rightarrow 'a) \rightarrow \text{int} \rightarrow 'a \rightarrow 'a$ wegen 4
4. $\Gamma_1 \triangleright \text{fun } n \rightarrow \text{if } n=1 \text{ then } f \text{ else fun } x \rightarrow (\text{expiter } f \text{ (n-1)})$
 $((\text{expiter } f \text{ (n-1)}) x) : \text{int} \rightarrow 'a \rightarrow 'a$ wegen 5
5. $\Gamma_2 \triangleright \text{if } n=1 \text{ then } f \text{ else fun } x \rightarrow (\text{expiter } f \text{ (n-1)}) ((\text{expiter}$
 $f \text{ (n-1)}) x) : 'a \rightarrow 'a$ wegen 6,7,8

6. $\Gamma_2 \triangleright n=1 : bool$ wegen 9,10
7. $\Gamma_2 \triangleright f : 'a \rightarrow 'a$
8. $\Gamma_2 \triangleright \text{fun } x \rightarrow (\text{expiter } f \ (n-1)) \ ((\text{expiter } f \ (n-1)) \ x) : 'a \rightarrow 'a$ wg. 11
9. $\Gamma_2 \triangleright n : int$
10. $\Gamma_2 \triangleright 1 : int$
11. $\Gamma_3 \triangleright (\text{expiter } f \ (n-1)) \ ((\text{expiter } f \ (n-1)) \ x) : 'a$ wegen 12,13
12. $\Gamma_3 \triangleright (\text{expiter } f \ (n-1)) \ x : 'a$ wegen 13,20
13. $\Gamma_3 \triangleright \text{expiter } f \ (n-1) : 'a \rightarrow 'a$ wegen 14,15
14. $\Gamma_3 \triangleright \text{expiter } f : int \rightarrow 'a \rightarrow 'a$ wegen 18,19
15. $\Gamma_3 \triangleright n-1 : int$ wegen 16,17
16. $\Gamma_3 \triangleright n : int$
17. $\Gamma_3 \triangleright 1 : int$
18. $\Gamma_3 \triangleright \text{expiter} : ('a \rightarrow 'a) \rightarrow int \rightarrow 'a \rightarrow 'a$
19. $\Gamma_3 \triangleright f : 'a \rightarrow 'a$
20. $\Gamma_3 \triangleright x : 'a$

wobei

$$\begin{aligned} \Gamma_0 &:= \{\text{expiter} : ('a \rightarrow 'a) \rightarrow int \rightarrow 'a \rightarrow 'a\} \\ \Gamma_1 &:= \Gamma_0 \cup \{f : 'a \rightarrow 'a\} \\ \Gamma_2 &:= \Gamma_1 \cup \{n : int\} \\ \Gamma_3 &:= \Gamma_2 \cup \{x : 'a\} \end{aligned}$$

Lösung zu Aufgabe P-32: (exceptions.ml)

Siehe <http://www.tcs.informatik.uni-muenchen.de/lehre/WS03-04/InfoI/blaetter/exceptions.ml>.

Lösung zu Aufgabe S-33:

- a) $\Gamma \triangleright e_1 : typ$
 $\Gamma \cup \{x : typ'\} \triangleright e_2 : typ$
 \vdash
 $\Gamma \triangleright \text{try } e_1 \text{ with } A \ x \rightarrow e_2 : typ$

wobei A durch `exception A of typ'` deklariert wurde.

- b) $\Gamma \triangleright e_1 : int * typ'$
 $\Gamma \cup \{x : typ'\} \triangleright e_2 : typ$
 $\Gamma \cup \{x : int\} \triangleright e_3 : typ$
 \vdash
 $\Gamma \triangleright \text{match } e_1 \text{ with } (0, x) \rightarrow e_2 \mid (x, _) \rightarrow e_3 : typ$

Lösung zu Aufgabe S-34:

a) Beim äussersten `match` passt das dritte Muster. Beim ersten `match` x passt das erste Muster. Beim zweiten `match` x passt das zweite Muster. Beim dritten `match` x passt das erste und einzige Muster. Beim `match` y passt das erste Muster.

b) Der Wert ist 0 wegen der letzten 0 im Ausdruck.

- c) $\{\langle x, ((1, 0), 0) \rangle, \langle y, (1, 0) \rangle, \langle z, 0 \rangle\}$