Übung 3, Aufgabe 1 d

(1) $\textbf{let val } f = \lambda\, x{:}\textbf{int}.\ 0$
$\quad\quad \textbf{val } f = \lambda\, x{:}\textbf{int}.\ \textbf{if } x = 0 \textbf{ then } 1 \textbf{ else } f\ (x - 1)$
$\textbf{in } f\ 3$
$\textbf{end}$
$::\ \textbf{int}$

ist syntaktischer Zucker für (2)

(2) $\textbf{let val } f = \lambda\, x{:}\textbf{int}.\ 0$
$\textbf{in let val } f = \lambda\, x{:}\textbf{int}.\ \textbf{if } = (x,\ 0) \textbf{ then } 1 \textbf{ else } f\ (-\ (x,\ 1))$
$\quad \textbf{in } f\ 3$
$\quad \textbf{end}$
$\textbf{end}$
$::\ \textbf{int}$

mit Regel (LET-VAL) aus (3) (5)

(3) $\lambda\, x{:}\textbf{int}.\ 0 ::\ \textbf{int} \to \textbf{int}$

mit Regel (ABSTR) aus (4)

(4) $[x{:}\textbf{int}]\ \triangleright\ 0 ::\ \textbf{int}$

mit Regel (CONST) und (INT)

(5) $[f{:}\textbf{int} \to \textbf{int}]\ \triangleright\ \textbf{let val } f = \lambda\, x{:}\textbf{int}.\ \textbf{if } = (x,\ 0) \textbf{ then } 1 \textbf{ else } f\ (-\ (x,\ 1))$
$\textbf{in } f\ 3$
$\textbf{end}$
$::\ \textbf{int}$

mit Regel (LET-VAL) aus (6) (21)

(6) $[f{:}\textbf{int} \to \textbf{int}]\ \triangleright\ \lambda\, x{:}\textbf{int}.\ \textbf{if } = (x,\ 0) \textbf{ then } 1 \textbf{ else } f\ (-\ (x,\ 1)) ::\ \textbf{int} \to \textbf{int}$

mit Regel (ABSTR) aus (7)

(7) $[f{:}\textbf{int} \to \textbf{int},\ x{:}\textbf{int}]\ \triangleright\ \textbf{if } = (x,\ 0) \textbf{ then } 1 \textbf{ else } f\ (-\ (x,\ 1)) ::\ \textbf{int}$

mit Regel (COND) aus (8) (13) (14)

(8) $[f{:}\textbf{int} \to \textbf{int},\ x{:}\textbf{int}]\ \triangleright\ = (x,\ 0) ::\ \textbf{bool}$

mit Regel (APP) aus (9) (10)

(9) $[f{:}\textbf{int} \to \textbf{int},\ x{:}\textbf{int}]\ \triangleright\ = ::\ \textbf{int} * \textbf{int} \to \textbf{bool}$

mit Regel (CONST) und (ROP)

(10) $[f{:}\textbf{int} \to \textbf{int},\ x{:}\textbf{int}]\ \triangleright\ (x,\ 0) ::\ \textbf{int} * \textbf{int}$

mit Regel (TUPLE) aus (11) (12)

(11) $[f{:}\textbf{int} \to \textbf{int},\ x{:}\textbf{int}]\ \triangleright\ x ::\ \textbf{int}$

mit Regel (ID)

(12) $[f{:}\textbf{int} \to \textbf{int},\ x{:}\textbf{int}]\ \triangleright\ 0 ::\ \textbf{int}$

mit Regel (CONST) und (INT)

(13) $[f{:}\textbf{int} \to \textbf{int},\ x{:}\textbf{int}]\ \triangleright\ 1 ::\ \textbf{int}$

mit Regel (CONST) und (INT)

(14) $[f{:}\textbf{int} \to \textbf{int},\ x{:}\textbf{int}]\ \triangleright\ f\ (-\ (x,\ 1)) ::\ \textbf{int}$

mit Regel (APP) aus (15) (16)

(15) $[f{:}\textbf{int} \to \textbf{int},\ x{:}\textbf{int}]\ \triangleright\ f ::\ \textbf{int} \to \textbf{int}$

mit Regel (ID)

(16) $[f{:}\textbf{int} \to \textbf{int},\ x{:}\textbf{int}]\ \triangleright\ -\ (x,\ 1) ::\ \textbf{int}$

mit Regel (APP) aus (17) (18)

(17) $[f{:}\textbf{int} \to \textbf{int},\ x{:}\textbf{int}]\ \triangleright\ - ::\ \textbf{int} * \textbf{int} \to \textbf{int}$

mit Regel (CONST) und (AOP)

(18) $[f{:}\textbf{int} \to \textbf{int},\ x{:}\textbf{int}]\ \triangleright\ (x,\ 1) ::\ \textbf{int} * \textbf{int}$

mit Regel (TUPLE) aus (19) (20)

(19) $[f{:}\textbf{int} \to \textbf{int},\ x{:}\textbf{int}]\ \triangleright\ x ::\ \textbf{int}$

mit Regel (ID)

(20) $[f{:}\textbf{int} \to \textbf{int},\ x{:}\textbf{int}]\ \triangleright\ 1 ::\ \textbf{int}$

mit Regel (CONST) und (INT)

(21) $[f{:}\textbf{int} \to \textbf{int}]\ \triangleright\ f\ 3 ::\ \textbf{int}$

mit Regel (APP) aus (22) (23)

(22) $[f{:}\textbf{int} \to \textbf{int}]\ \triangleright\ f ::\ \textbf{int} \to \textbf{int}$

mit Regel (ID)

(23) $[f{:}\textbf{int} \to \textbf{int}]\ \triangleright\ 3 ::\ \textbf{int}$

mit Regel (CONST) und (INT)