CSE 461: Programming Language Concepts – Homework 5
Prof. G. Tan
Spring 2018

1.

(a) FV((λx. λy. x) (λz. y))
=FV(λx. λy. x) ∪ FV(λz. y)
=(FV(λy. x) –{x}) ∪ (FV(y) – {z})
=(FV(x) – {y} – {x}) ∪ ({y} – {z})
= ({x} – {y} – {x}) ∪ ({y} – {z})
= {} ∪ {y}
= {y}

(b) (λx. λy. x) (λz. y)
➔ (λx. λq. x)(λz. y)
➔ λq. λz. y

(c) If we do not rename bound variables, the free variable y gets captured by the lambda abstraction with parameter y as follows:
(λx. λy. x) (λz. y)
➔ (λy. (λz. y))
➔ λy. λz. y

2.

(λf. λx. f (f (f x))) (λy. y + 2) 2
➔ (λx. (λy. y + 2) ((λy. y + 2) ((λy. y + 2) x))) 2
➔ (λy. y + 2) ((λy. y + 2) ((λy. y + 2) 2))
➔ (λy. y + 2) ((λy. y + 2) 4)
➔ (λy. y + 2) 6
➔ 8

3.

((λf. λg. f (g 2)) (λx. x + 5)) (λy. 2 – y)
➔ (λg. (λx. x + 5) (g 2)) (λy. 2 – y)
➔ (λx. x + 5) ((λy. 2 – y) 2)
➔ (λx. x + 5) (2-2)
➔ (λx. x + 5) 0
➔ 0+5
➔ 5