

**Q1.** b. Prove that  $\text{pipe\$}$  is CPS-equivalent to  $\text{pipe}()$

by induction on the size of the list  $n$ :

- Base  $n=1$ :  $(\text{Cont}(\text{pipe}(f\$))) = (\text{Cont } f\$)$

$$(\text{Pipe\$ } f\$ \text{ cont}) = (\text{Cont}(\lambda(x \text{ cont2})(f\$ \times \text{cont2}))) = (\text{Cont } f\$)$$

- Induction step: Assuming  $(\text{pipe\$ } f_1\$ \dots f_n\$ \text{ cont}) = (\text{Cont}(\text{pipe } f_1\$ \dots f_n\$))$

$$(\text{pipe\$ } (f_1\$ \dots f_n\$ \text{ cont})) = (\text{pipe\$ } f_2\$ \dots f_{n+1}\$$$

$$(\lambda(f_2 \text{ to } n\$)(\text{cont}(\lambda(x \text{ cont2})(f_1\$ \times (\lambda(result)(f_2 \text{ to } n\$ result cont2))))))$$

$$(\text{Pipe\$ } f_2\$ \dots f_{n+1}\$) = (\text{cont}(\lambda(x \text{ cont2})(\text{pipe\$ } f_2\$ \dots f_{n+1}\$)) \times$$

$$(\lambda(result)(f_2 \text{ to } n\$ result cont2)))) = (\text{cont}(f_2 \text{ to } n\$ (\text{pipe } f_1\$ f_2\$ \dots f_{n+1}\$)))$$

$$= (\text{Cont}(\text{pipe\$ } f_1\$ \dots f_{n+1}\$))$$

### 3.1 Unification [20 points]

What is the result of these operations? Provide algorithm steps, and explain in case of failure.

1. unify[ $x(y(y), T, y, z, k(K), y), x(y(T), T, y, z, k(K), L)$ ]
2. unify[ $f(a, M, f, F, Z, f, x(M)), f(a, x(Z), f, x(M), x(F), f, x(M))$ ]
3. unify[ $t(A, B, C, n(A, B, C), x, y), t(a, b, c, m(A, B, C), X, Y)$ ]
4. unify[ $z(a(A, x, Y), D, g), z(a(d, x, g), g, Y)$ ]

1. initially:  $S = \{ \}$ ,  $A = x(y(y), T, y, z, k(K), y)$ ,  $B = x(y(T), T, y, z, k(K), L)$

$$a. S = S \cup \{ L = Y \}$$

$$A \circ S = A = x(y(y), T, y, z, k(K), y)$$

$$B \circ S = x(y(T), T, Y, z, k(K), Y)$$

$$b. S = S \cup \{ Y = T \} = \{ Y = T \}$$

$$A \circ S = x(T(T), T, T, Z, k(K), T)$$

$$B \circ S = x(T(T), T, T, Z, k(K), T)$$

$$\text{Final ans: } S = \{ L = Y, Y = T \}$$

2. initial:  $S = \{ \}$ ,  $A = f(a, M, f, F, Z, f, x(M))$ ,  $B = f(a, x(Z), f, x(M), x(F), f, x(M))$

$$a. S = \{ M = x(Z) \} \quad A \circ S = f(a, x(Z), f, F, Z, f, x(x(Z)))$$

$$B \circ S = f(a, x(Z), f, x(x(Z)), x(F), f, x(x(Z)))$$

$$b. S = S \cup \{ F = x(x(Z)) \} \quad A \circ S = f(a, x(Z), f, x(x(Z)), Z, f, x(x(Z)))$$

$$B \circ S = f(a, x(Z), f, x(x(Z)), x(x(x(Z))), f, x(x(Z)))$$

$$Z = x(x(x(Z))) - \text{fail}$$

answer: fail

3. initial:  $S = \{ \}$ ,  $A = t(A, B, C, n(A, B, C), x, y)$ ,  $B = t(a, b, c, m(A, B, C), X, Y)$

$$\text{when } S = S \cup \{ n(A, B, C) = m(A, B, C) \}$$

the unification fails, since  $n$  and  $m$  are different function symbols, they can't be unified.

4. initial:  $S = \{ \}, A = z(a(A, x, y), D, g), B = z(a(d, x, g), g, Y)$

a.  $S = S \cup \{D = g\} \Rightarrow A \circ S = z(a(A, x, y), g, g)$

$B \circ S = z(a(d, x, g), g, Y)$

b.  $S = S \cup \{A = d\} \Rightarrow A \circ S = z(a(d, x, y), g, g)$

$B \circ S = z(a(d, x, g), g, Y)$

c.  $S = S \cup \{Y = g\} \Rightarrow A \circ S = z(a(d, x, g), g, g)$

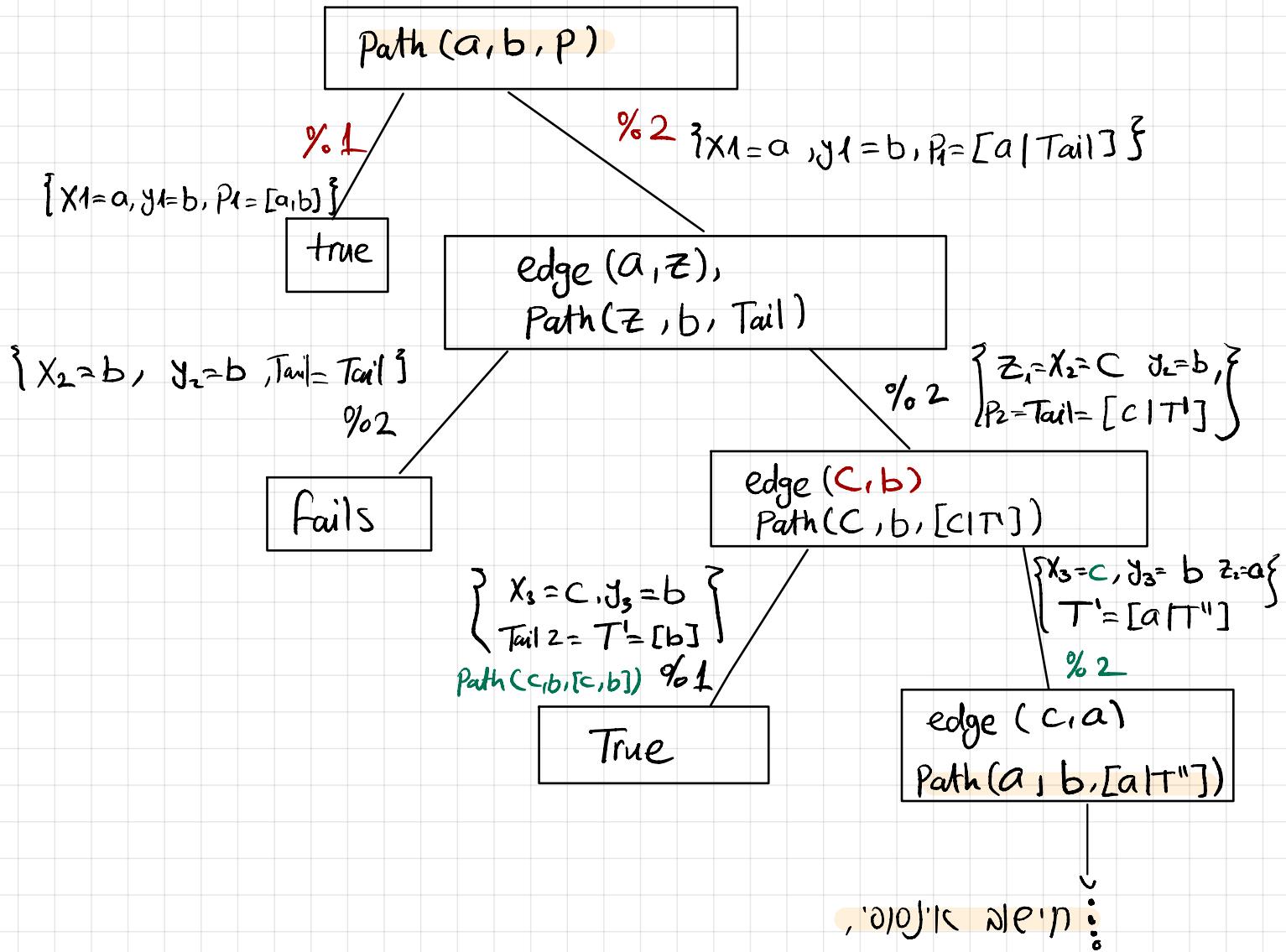
$B \circ S = z(a(d, x, g), g, g)$

Final answer:  $S = \{D = g, A = d, Y = g\}$

Q 3.3:

path(X, Y, [X, Y]) :- edge(X, Y). % 1

path(X, Y, [X | Tail]) :- edge(X, Z), path(Z, Y, Tail). % 2



- the tree is infinity because there is an infiniting branch.
- The tree is success Tree because ther are successful branches.

d. a  $\rightarrow$  d/c

g.a gloc

١٠. مکالمہ کیا جائے کہ اپنے بھائی کو کیا کہا جائے۔

۱۱. اپنے بھائی کو کیا کہا جائے کہ اپنے بھائی کو کیا کہا جائے۔

۱۲. اپنے بھائی کو کیا کہا جائے کہ اپنے بھائی کو کیا کہا جائے۔

۱۳. اپنے بھائی کو کیا کہا جائے کہ اپنے بھائی کو کیا کہا جائے۔

۱۴. اپنے بھائی کو کیا کہا جائے کہ اپنے بھائی کو کیا کہا جائے۔

۱۵. اپنے بھائی کو کیا کہا جائے کہ اپنے بھائی کو کیا کہا جائے۔

۱۶. اپنے بھائی کو کیا کہا جائے کہ اپنے بھائی کو کیا کہا جائے۔

۱۷. اپنے بھائی کو کیا کہا جائے کہ اپنے بھائی کو کیا کہا جائے۔

۱۸. اپنے بھائی کو کیا کہا جائے کہ اپنے بھائی کو کیا کہا جائے۔

۱۹. اپنے بھائی کو کیا کہا جائے کہ اپنے بھائی کو کیا کہا جائے۔

۲۰. اپنے بھائی کو کیا کہا جائے کہ اپنے بھائی کو کیا کہا جائے۔