

## IV

通常の方法で起動した状態の ocaml において、次の式の値は何になるか。ただし、何らかのエラーになったり評価が停止しないときは  $\times$  と書け。

1. `let x = "1" in  
let x = 3 in  
x * x`

答: 9

2. `let f x = x + x in  
let g x = x * x in  
f (g 3)`

答: 18

3. `let f x y = x * x + y in  
let g = f 3 in  
g 4 - g 5`

答: -1

以下では、あらかじめ

```
type float_tree = FLeaf of float | FNode of float_tree * float_tree
type 'a tree = Leaf of 'a | Node of 'a tree * 'a tree
```

と定義されていることにする。

4. `FNode(FLeaf 1.23, FLeaf (4.5 +. 6.7))`

答: `FNode (FLeaf 1.23, FLeaf 11.2)`

5. `let rec f t =  
 match t with  
 | Leaf x -> x  
 | Node(y, z) -> y ^ z in  
f (Node(Node(Leaf "this", Leaf "a"), Node(Leaf "is", Leaf "pen")))`

答:  $\times$

授業で定義した純粋な計算において、次の式の簡約結果を、1ステップごとの簡約過程と共に示せ。

例.  $(\lambda a.a)(\lambda b.b)((\lambda c.c)(\lambda d.d))$

答:

$$\begin{aligned} (\lambda a.a)(\lambda b.b)((\lambda c.c)(\lambda d.d)) &\rightarrow (\lambda b.b)((\lambda c.c)(\lambda d.d)) \\ &\rightarrow (\lambda b.b)(\lambda d.d) \\ &\rightarrow \lambda d.d \end{aligned}$$

1.  $(\lambda a.a)(\lambda b.b)(\lambda c.c)(\lambda d.d)$

答:

$$\begin{aligned} (\lambda a.a)(\lambda b.b)(\lambda c.c)(\lambda d.d) &\rightarrow (\lambda b.b)(\lambda c.c)(\lambda d.d) \\ &\rightarrow (\lambda c.c)(\lambda d.d) \\ &\rightarrow \lambda d.d \end{aligned}$$

2.  $(\lambda x.y)(\lambda z.z)$

答:

$$(\lambda x.y)(\lambda z.z) \rightarrow y$$

3.  $(\lambda x.xx)(\lambda x.x)$

答:

$$\begin{aligned} (\lambda x.xx)(\lambda x.x) &\rightarrow (\lambda x.x)(\lambda x.x) \\ &\rightarrow \lambda x.x \end{aligned}$$