



Fondements de la programmation

session 2 (2h00)

Document autorisé : la nouvelle feuille de rappels fournie.

Question A. Inférences de types. Parmi les expressions suivantes, lesquelles sont typables et avec quel type et lesquelles ne sont pas typables et pourquoi?

10 pt
60 min

1. `2 + len("2")`
2. `fun (f:Num -> Num) => f(2)`
3. `let x = ref 2 in x := !x + !x; x`
4. $\Lambda A. \text{fun } (f: \text{Num} \rightarrow A) \Rightarrow \text{fun } (g: A \rightarrow \text{Num}) \Rightarrow g(f(2))$
5. Trouver un contexte Γ pour lequel l'expression `f(fix f)` est typable ou bien expliquer pourquoi il n'en existe pas.

Question B. Dynamique structurelle. Réduire à une valeur ou une erreur les expressions suivantes à l'aide de la dynamique structurelle en justifiant chaque étape de réduction :

6 pt
36 min

1. `let x = 3 + 5 in 2 * x`
2. `let f = (fun (x:Num) => x + 1) in let z = ref 3 in z := f(f(!z))`

Question C. Machine abstraite de Krivine. Évaluer le terme

$$t = (((\lambda x. \lambda y. y)((\lambda x_1. x_1)(\lambda x_2. x_2)))(\lambda x_3. x_3)x_4))$$

sur la KAM par nom. Pour vous aider vous pouvez noter :

6 pt
36 min

$$\begin{aligned} t_1 &= \lambda x. \lambda y. y \\ t_2 &= (\lambda x_1. x_1)(\lambda x_2. x_2) \\ t_3 &= (\lambda x_3. x_3)(x_4) \\ t &= t_1(t_2)(t_3) \end{aligned}$$