

## Série d'exercices #7 Optimisations et analyses statiques

1. Appliquez la quatrième analyse de types (vue en classe) sur les programmes donnés en exemple dans les notes de cours. Ces programmes sont reproduits ici :

- (a)  $(_1(_2(\mu_3 A.$   
      $(\lambda_4 m.$   
        $(\lambda_5 n.$   
          $(\text{if}_6 m_7$   
            $(\text{cons}_8 (\text{car}_9 m_{10}) (_{11}(_{12} A_{13} (\text{cdr}_{14} m_{15})) n_{16})))$   
            $n_{17}))))$   
      $(\text{cons}_{18} \#f_{19} \#f_{20}))$   
    $\#f_{21}))$
- (b)  $(_1(_2(\lambda_3 f. (\lambda_4 x. (_5 f_6 (_7 f_8 x_9))))$   
      $(\lambda_{10} y. (\text{cons}_{11} \#f_{12} y_{13})))$   
    $(\text{cons}_{14} \#f_{15} \#f_{16}))$
- (c)  $(_1(_2(\lambda_3 z. (\text{if}_4 z_5 z_6 (\lambda_7 x. x_8)))$   
      $(\text{car}_9 (\text{pair?}_{10} (\text{cons}_{11} \#f_{12} \#f_{13}))))$   
    $\#f_{14}))$
- (d)  $(_1(\lambda_2 f. (\text{if}_3 \#f_4$   
      $(_5 f_6 \#f_7)$   
      $(_8 f_9 (\text{cons}_{10} \#f_{11} \#f_{12}))))$   
    $(\lambda_{13} x. (\text{car}_{14} x_{15})))$
- (e)  $(_1(\lambda_2 f. (_3(\lambda_4 z. (_5(_6 f_7 (\lambda_8 y. \#f_9)) \#f_{10}))$   
      $(\text{car}_{11} (_{12} f_{13} (\text{cons}_{14} \#f_{15} \#f_{16}))))))$   
    $(\lambda_{17} x. x_{18}))$
- (f)  $(_1(\lambda_2 i. (_3(_4 i_5 i_6) \#f_7))$   
      $(\lambda_8 x. (_9(\lambda_{10} y. x_{11}) \#f_{12})))$

2. Pour chacune des mises en situations suivantes, une proposition d'optimisation est émise. Certaines propositions sont correctes, d'autres non. Dites ce qu'il en est et justifiez votre réponse.
- (a) Étant donné que la fonction  $(\lambda_{12}x. ({}_{13}f_{14} x_{15}))$  a le même comportement que 'f', on remplace  $e_{12}$  par 'f'.
  - (b) En analysant l'expression  $({}_{21}(\lambda_{22}x. e_{23}) e_{34})$ , on a pu constater que  $x \notin \text{FV}(e_{23})$ . Donc, l'argument passé à la fonction est forcément ignoré. On choisit alors de remplacer  $e_{21}$  par  $e_{23}$ .
  - (c) En analysant l'expression  $(\text{if}_{38} (\text{pair?}_{39} e_{40}) e_{48} e_{51})$ , on a observé que  $e_{40}$  ne produit jamais des fonctions. On décide alors de remplacer  $e_{38}$  par  $(\text{if}_{38} e_{40} e_{48} e_{51})$ .
  - (d) On décide d'optimiser l'expression  $(\text{car}_{55} (\mu_{56}L. (\text{cons}_{57} x_{58} L_{59})))$  en la remplaçant par 'x' puisque le code ne fait qu'extraire le premier élément d'une liste de 'x'. Le fait que celle-ci puisse être infinie n'a pas d'importance ici.
  - (e) En examinant l'expression  $(\text{if}_{80} e_{81} (\text{if}_{88} e_{89} e_{93} e_{99}) (\text{if}_{104} e_{105} e_{110} e_{117}))$ , on a pu constater que  $e_{89} = e_{105}$  et que  $e_{99} = e_{117}$  (égalité au sens syntaxique). Or, pour simplifier les tests, on décide de reformuler les conditions ainsi :  $(\text{if } e_{89} (\text{if } e_{81} e_{93} e_{110}) e_{99})$ .
  - (f) On décide de remplacer l'appel  $({}_{63}e_{64} (\text{cdr}_{71} \#f_{72}))$  par  $(\text{cdr}_{71} \#f_{72})$  puisque, de toute façon, cet appel est condamné à mener à une erreur.
  - (g) On décide de remplacer l'appel  $({}_{75}e_{76} (\mu_{77}z. z_{78}))$  par  $(\mu_{77}z. z_{78})$  puisque, de toute façon, cet appel est condamné à boucler à l'infini.