Université Laval
Faculté des sciences et de génie
Département d'informatique et de génie logiciel
GLO-66811

Danny Dubé
Hiver 2007
Version : 19 mars

Réponse à la série d'exercices #7
Optimisations et analyses statiques

1. (a) δ_1 ✓ δ_2 ✓ δ_3 ✓ δ_4 ✓ δ_5 ✓ δ_6 ✓ δ_7 ✓ δ_8 ✓
δ_9 ✓ δ_{10} ✓ δ_{11} ✓ δ_{12} ✓ δ_{13} ✓ δ_{14} ✓ δ_{15} ✓ δ_{16} ✓
δ_{17} ✓ δ_{18} ✓ δ_{19} ✓ δ_{20} ✓ δ_{21} ✓

$\alpha_1 = \{\#f, P_8\}$ $\alpha_2 = \{\lambda_5\}$ $\alpha_3 = \{\lambda_4\}$ $\alpha_4 = \{\lambda_4\}$
$\alpha_5 = \{\lambda_5\}$ $\alpha_6 = \{\#f, P_8\}$ $\alpha_7 = \{\#f, P_{18}\}$ $\alpha_8 = \{P_8\}$
$\alpha_9 = \{\#f\}$ $\alpha_{10} = \{\#f, P_{18}\}$ $\alpha_{11} = \{\#f, P_8\}$ $\alpha_{12} = \{\lambda_5\}$
$\alpha_{13} = \{\lambda_4\}$ $\alpha_{14} = \{\#f\}$ $\alpha_{15} = \{\#f, P_{18}\}$ $\alpha_{16} = \{\#f\}$
$\alpha_{17} = \{\#f\}$ $\alpha_{18} = \{P_{18}\}$ $\alpha_{19} = \{\#f\}$ $\alpha_{20} = \{\#f\}$
$\alpha_{21} = \{\#f\}$
$\alpha_{\mathrm{A}} = \{\lambda_4\}$ $\alpha_{\mathrm{m}} = \{\#f, P_{18}\}$ $\alpha_{\mathrm{n}} = \{\#f\}$

(b) δ_1 ✓ δ_2 ✓ δ_3 ✓ δ_4 ✓ δ_5 ✓ δ_6 ✓ δ_7 ✓ δ_8 ✓
δ_9 ✓ δ_{10} ✓ δ_{11} ✓ δ_{12} ✓ δ_{13} ✓ δ_{14} ✓ δ_{15} ✓ δ_{16} ✓

$\alpha_1 = \{P_{11}\}$ $\alpha_2 = \{\lambda_4\}$ $\alpha_3 = \{\lambda_3\}$ $\alpha_4 = \{\lambda_4\}$
$\alpha_5 = \{P_{11}\}$ $\alpha_6 = \{\lambda_{10}\}$ $\alpha_7 = \{P_{11}\}$ $\alpha_8 = \{\lambda_{10}\}$
$\alpha_9 = \{P_{14}\}$ $\alpha_{10} = \{\lambda_{10}\}$ $\alpha_{11} = \{P_{11}\}$ $\alpha_{12} = \{\#f\}$
$\alpha_{13} = \{P_{11}, P_{14}\}$ $\alpha_{14} = \{P_{14}\}$ $\alpha_{15} = \{\#f\}$ $\alpha_{16} = \{\#f\}$
$\alpha_{\mathrm{f}} = \{\lambda_{10}\}$ $\alpha_{\mathrm{x}} = \{P_{14}\}$ $\alpha_{\mathrm{y}} = \{P_{11}, P_{14}\}$

(c) δ_1 ✓ δ_2 ✓ δ_3 ✓ δ_4 ✓ δ_5 ✓ δ_6 δ_7 ✓ δ_8 ✓
δ_9 ✓ δ_{10} ✓ δ_{11} ✓ δ_{12} ✓ δ_{13} ✓ δ_{14} ✓

$\alpha_1 = \{\#f\}$ $\alpha_2 = \{\lambda_7\}$ $\alpha_3 = \{\lambda_3\}$ $\alpha_4 = \{\lambda_7\}$
$\alpha_5 = \{\#f\}$ $\alpha_6 = \emptyset$ $\alpha_7 = \{\lambda_7\}$ $\alpha_8 = \{\#f\}$
$\alpha_9 = \{\#f\}$ $\alpha_{10} = \{P_{11}\}$ $\alpha_{11} = \{P_{11}\}$ $\alpha_{12} = \{\#f\}$
$\alpha_{13} = \{\#f\}$ $\alpha_{14} = \{\#f\}$
$\alpha_{\mathrm{z}} = \{\#f\}$ $\alpha_{\mathrm{x}} = \{\#f\}$

(d) δ_1 ✓ δ_2 ✓ δ_3 ✓ δ_4 ✓ δ_5 δ_6 δ_7 δ_8 ✓
δ_9 ✓ δ_{10} ✓ δ_{11} ✓ δ_{12} ✓ δ_{13} ✓ δ_{14} ✓ δ_{15} ✓

$\alpha_1 = \{\#f\}$ $\alpha_2 = \{\lambda_2\}$ $\alpha_3 = \{\#f\}$ $\alpha_4 = \{\#f\}$
$\alpha_5 = \emptyset$ $\alpha_6 = \emptyset$ $\alpha_7 = \emptyset$ $\alpha_8 = \{\#f\}$
$\alpha_9 = \{\lambda_{13}\}$ $\alpha_{10} = \{P_{10}\}$ $\alpha_{11} = \{\#f\}$ $\alpha_{12} = \{\#f\}$
$\alpha_{13} = \{\lambda_{13}\}$ $\alpha_{14} = \{\#f\}$ $\alpha_{15} = \{P_{10}\}$
$\alpha_{\mathrm{f}} = \{\lambda_{13}\}$ $\alpha_{\mathrm{x}} = \{P_{10}\}$

(e) δ_1 ✓ δ_2 ✓ δ_3 ✓ δ_4 ✓ δ_5 ✓ δ_6 ✓ δ_7 ✓ δ_8 ✓
δ_9 ✓ δ_{10} ✓ δ_{11} ✓ δ_{12} ✓ δ_{13} ✓ δ_{14} ✓ δ_{15} ✓ δ_{16} ✓
δ_{17} ✓ δ_{18} ✓

$\alpha_1 = \{\#f\}$ $\alpha_2 = \{\lambda_2\}$ $\alpha_3 = \{\#f\}$ $\alpha_4 = \{\lambda_4\}$
$\alpha_5 = \{\#f\}$ $\alpha_6 = \{\lambda_8, P_{14}\}$ $\alpha_7 = \{\lambda_{17}\}$ $\alpha_8 = \{\lambda_8\}$
$\alpha_9 = \{\#f\}$ $\alpha_{10} = \{\#f\}$ $\alpha_{11} = \{\#f\}$ $\alpha_{12} = \{\lambda_8, P_{14}\}$
$\alpha_{13} = \{\lambda_{17}\}$ $\alpha_{14} = \{P_{14}\}$ $\alpha_{15} = \{\#f\}$ $\alpha_{16} = \{\#f\}$
$\alpha_{17} = \{\lambda_{17}\}$ $\alpha_{18} = \{\lambda_8, P_{14}\}$
$\alpha_{\mathrm{f}} = \{\lambda_{17}\}$ $\alpha_{\mathrm{z}} = \{\#f\}$ $\alpha_{\mathrm{y}} = \{\#f\}$ $\alpha_{\mathrm{x}} = \{\lambda_8, P_{14}\}$

(f) δ_1 ✓ δ_2 ✓ δ_3 ✓ δ_4 ✓ δ_5 ✓ δ_6 ✓ δ_7 ✓ δ_8 ✓
δ_9 ✓ δ_{10} ✓ δ_{11} ✓ δ_{12} ✓

$\alpha_1 = \{\#f, \lambda_8\}$ $\alpha_2 = \{\lambda_2\}$ $\alpha_3 = \{\#f, \lambda_8\}$ $\alpha_4 = \{\#f, \lambda_8\}$
$\alpha_5 = \{\lambda_8\}$ $\alpha_6 = \{\lambda_8\}$ $\alpha_7 = \{\#f\}$ $\alpha_8 = \{\lambda_8\}$
$\alpha_9 = \{\#f, \lambda_8\}$ $\alpha_{10} = \{\lambda_{10}\}$ $\alpha_{11} = \{\#f, \lambda_8\}$ $\alpha_{12} = \{\#f\}$
$\alpha_{\mathrm{i}} = \{\lambda_8\}$ $\alpha_{\mathrm{x}} = \{\#f, \lambda_8\}$ $\alpha_{\mathrm{y}} = \{\#f\}$

2. Les justifications que je donne sont parfois minimalement courtes.

   (a) Incorrect. Les deux expressions sont indifférenciables si on se borne à les appeler. Toutefois, on peut les distinguer grâce à un test de types si 'f' n'est pas une fonction.

   (b) Incorrect. Il faut quand même évaluer e_{34} au cas où elle déclenche une erreur ou une boucle à l'infini.

   (c) Correct. Il montrer que toute évaluation (suite de β-réductions) du programme original est convertible en une évaluation équivalente du programme modifié.

   (d) Incorrect. Bien sûr, la construction de la liste infinie ne se termine jamais donc on ne peut pas en extraire quoi que ce soit. Notez que dans un langage *paresseux*, la transformation serait correcte.

   (e) Incorrect. Le fait de pas évaluer e_{81} dans certains cas peut faire en sorte qu'une erreur ou une boucle à l'infini est évitée, modifiant la sémantique du programme.

   (f) Incorrect. Si jamais e_{64} menait à une boucle à l'infini, on verrait la différence.

   (g) Incorrect. Si jamais e_{76} menait à une erreur, on verrait la différence.