Apellido y Nombre:
email (@mi.unc.edu.ar):
Nota:

Lenguajes y Compiladores **Examen Final 2023**

1. Considerá la siguiente ecuación recursiva.

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x = 0 \\ 4 + f(x-1) & \text{si } x \neq 0 \end{cases}$$

   a) Calculá la menor solución para esa ecuación en $\mathbb{Z} \to \mathbb{Z}_\perp$.

   b) ¿Es $x \mapsto x * 4$ una solución?

2. Considerá el lenguaje imperativo con input/output y fallas. Sea $h \colon \Sigma \to \Omega$

$$h(\sigma) = \begin{cases} \iota_{abort}\, \sigma & \text{si } \sigma\, x \neq \sigma\, y \\ \iota_{out} \langle \sigma\, x, \iota_{in}(z \mapsto h\,([\sigma \mid y : z])) \rangle & \text{si } \sigma\, x = \sigma\, y \end{cases}$$

   a) Proponé un programa cuya semántica sea una solución para h. No es necesario que calcules la semántica pero sí tenés que justificarlo.

   b) ¿Es $[\![\textbf{while } x \neq y \textbf{ do } !x; ?y]\!]\sigma$ mayor que $h(\sigma)$?

3. Considerá el cálculo lambda puro y la expresión $e = (\lambda x\, y\, .y\, x)\, (\lambda z\, .\, z\, (z\, \Delta))\, (\lambda w\, .w)$.

   a) ¿Tiene forma normal la expresión e? Justificá tu respuesta.

   b) Realizá la evaluación eager de e.

4. Considerá el lenguaje eager con recursión y la expresión

$$e = \lambda y\, .\textbf{letrec } f \equiv \lambda x\, .\textbf{if } x < y \textbf{ then } x \textbf{ else } f\,(x - y) \textbf{ in } f$$

   a) Evalúa $e\, 5\ 10$.

   b) ¿Cúal es la semántica denotacional de $e\,(-2)\,1$?

5. Considerá el lenguaje eager con referencias. Proponé una expresión e tal que

$$[\![e]\!][]\eta = \begin{cases} \iota_{norm}\, \langle [r_0 : \iota_{ref}\, r_0], \iota_{ref}\, r_0 \rangle & \text{si } \eta\, x = \iota_{int}\, 0 \\ \iota_{norm}\, \langle [r_0 : \iota_{ref}\, r_1 \mid r_1 : \iota_{ref}\, r_0], \iota_{ref}\, r_1 \rangle & \text{si } \eta\, x \neq \iota_{int}\, 0 \end{cases}$$

   Se debe calcular la semántica denotacional de e.

6. **Ejercicio para libres:** Considerá la expresión $e = (\lambda x\, .\langle K\, (\lambda\, z.z{+}2), x{\wedge}\textbf{true}, x{-}2\rangle.0)\, 4$ en el lenguaje aplicativo normal.

   a) Evalúa la expresión e.

   b) Calculá la semántica denotacional de e.

   c) Evalúa la expresión $e\, 9$.

Si necesitás compañía acá están algunes amigues de la cátedra:

$$K = \lambda x\, y.x$$
$$S = \lambda f\, g\, x.f\, x\, (g\, x)$$
$$I = \lambda x.x$$
$$\Delta = \lambda x.x\, x$$