

Segundo parcial

NOTA: este parcial es a libro abierto. Se permite tener cualquier material manuscrito o impreso, pero no se permite el uso de dispositivos electrónicos. El parcial se califica con una nota numérica de 1 a 10. Se requiere ≥ 4 en ambos parciales para aprobar la materia. Para promocionar se requiere nota ≥ 6 en ambos parciales y promedio ≥ 7 .

Ejercicio 1. Extender la gramática $G = (\{E\}, \{\mathbf{id}, **, (,)\}, \mathcal{P}, E)$ con atributos (que pueden ser heredados y/o sintetizados) para calcular una expresión aritmética en una máquina de registros. El conjunto de producciones está dado por:

$$E \rightarrow E ** E \quad | \quad (E) \quad | \quad \mathbf{id}$$

El operador ****** representa la exponenciación (potencia). El símbolo no terminal **id** representa un identificador y cuenta con un atributo **nombre** de tipo **String** que indica su nombre.

Los registros de la máquina se enumeran como R0, R1, R2, etc. Las instrucciones para la máquina de registros son de la forma:

```
data Registro      = R Int
data Instruccion = Load Registro String      -- Ri := <variable>
                  | Exp Registro Registro Registro -- Ri := Rj ** Rk
```

Ejercicio 2. Para el siguiente programa:

```
1 x := 0                      6 r := x + s
2 y := 0                      7 s := y * r
3 s := x + y                  8 y := x * r
4 loop:                       9 jump loop
5 jumpIf> y x end             10 end:
```

- Armar el grafo de flujo de control.
- Aproximar las variables vivas en todos los puntos del programa, usando análisis de flujo de datos.
- Armar el grafo de interferencia.
- Determinar el mínimo k tal que el grafo de interferencia es k -coloreable. ¿Qué se puede concluir sobre el programa?

Ejercicio 3. Considerar el lenguaje dado por los siguientes términos y tipos:

Términos $M ::= x \mid \langle M, M \rangle \mid [x : A](M \mid M) \mid M \bullet M$
 Tipos $A ::= \top \mid \perp \mid A \vee A \mid A \wedge A$

Definimos la operación $\neg A$ para calcular la **negación** de un tipo así:

$$\neg \top = \perp \quad \neg \perp = \top \quad \neg(A \vee B) = (\neg A) \wedge (\neg B) \quad \neg(A \wedge B) = (\neg A) \vee (\neg B)$$

Dadas las siguientes reglas de tipado:

$$\frac{(x : A) \in \Gamma}{\Gamma \vdash x : A} \text{AX} \quad \frac{\Gamma \vdash M : A \quad \Gamma \vdash N : B}{\Gamma \vdash \langle M, N \rangle : A \wedge B} \text{AND} \quad \frac{\Gamma, x : A \vdash M : B \quad \Gamma, x : \neg A \vdash N : C}{\Gamma \vdash [x : A](M \mid N) : B \vee C} \text{OR} \quad \frac{\Gamma \vdash M : A \quad \Gamma \vdash N : \neg A}{\Gamma \vdash M \bullet N : \perp} \text{CUT}$$

- Dar una derivación para el juicio de tipado:

$$x : A \vee \neg B, y : B \vdash [z : A](z \mid x \bullet \langle z, y \rangle) : A \vee \perp$$

- Exhibir un término M y dar una derivación para el juicio de tipado:

$$x : A \vee B \vdash M : B \vee (A \vee \perp)$$

Justificar todas las respuestas.