

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 dura 3 horas y 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 siguiente gramática con atributos sintetizados para generar código para una máquina de pila. La gramática es $G = (\{E, O\}, \{+, *, \mathbf{n}, \mathbf{id}, (,)\}, P, E)$, con las siguientes producciones:

$$E \rightarrow EOE \mid \mathbf{n} \mid \mathbf{id} \mid (E) \qquad O \rightarrow + \mid *$$

La interpretación de las expresiones es la esperada: por ejemplo, $\mathbf{n} + \mathbf{n}$ representa la suma de dos constantes numéricas. Suponemos que las constantes numéricas \mathbf{n} vienen acompañadas de un atributo **valor** de tipo **Int**, y que los identificadores \mathbf{id} vienen acompañados de un atributo **nombre** de tipo **String**. El código para la máquina de pila es una lista de operaciones. Las operaciones son las siguientes, con la interpretación esperada:

`data Op = PushConst Int | PushVar String | Add | Mul`

Ejercicio 2. Dado el siguiente programa:

```
x := 0
y := 10
for i = 1 to 10 {
    tmp := x
    x := 2 * (y + i)
    y := tmp - 3 * y
}
result := x + y
```

- a. Generar código de tres direcciones, asignando los registros del siguiente modo: $\{x \mapsto \mathbf{t1}, y \mapsto \mathbf{t2}, i \mapsto \mathbf{t3}, \mathbf{tmp} \mapsto \mathbf{t4}, \mathbf{result} \mapsto \mathbf{t5}\}$. Se pueden utilizar más registros ($\mathbf{t6}, \mathbf{t7}, \dots$) si es necesario. **Nota:** en el código generado no debería aparecer ningún nombre de variable, únicamente registros.
- b. Construir el grafo de flujo de control.

Ejercicio 3. Dado el siguiente programa:

1 t1 := 100	7 t4 := t3 + t2
2 t2 := 0	8 t5 := 2 * t4
3 t3 := t2	9 t3 := t5 + 1
4 start:	10 jump start
5 jumpIf > t2 t1 end	11 end:
6 t2 := t2 + 1	12 t6 := t3 - 1

- a. Construir el grafo de interferencia G .
- b. Hallar el mínimo k tal que G es k -coloreable.

Ejercicio 4. Considerar el lenguaje con los siguientes términos y tipos:

$$M ::= \mathbf{id} \mid (M \circ M) \mid \langle M, M \rangle \mid \mathbf{fst} \mid \mathbf{snd} \qquad \alpha ::= \mathbf{Bool} \mid \mathbf{Int} \mid (\alpha \times \alpha)$$

Los juicios de tipado son de la forma $M : \alpha \rightarrow \beta$ y están dados por las siguientes reglas:

$$\frac{}{\mathbf{id} : \alpha \rightarrow \alpha} \text{T-ID} \qquad \frac{M : \alpha \rightarrow \beta \quad N : \beta \rightarrow \gamma}{(N \circ M) : \alpha \rightarrow \gamma} \text{T-COMPOSE}$$

$$\frac{M : \alpha \rightarrow \beta \quad N : \alpha \rightarrow \gamma}{\langle M, N \rangle : \alpha \rightarrow (\beta \times \gamma)} \text{T-PAIR} \qquad \frac{}{\mathbf{fst} : (\alpha \times \beta) \rightarrow \alpha} \text{T-FST} \qquad \frac{}{\mathbf{snd} : (\alpha \times \beta) \rightarrow \beta} \text{T-SND}$$

- a. Dar una derivación del juicio $(\langle \mathbf{snd}, \mathbf{fst} \rangle \circ \langle \mathbf{snd}, \mathbf{fst} \rangle) : (\alpha \times \beta) \rightarrow (\alpha \times \beta)$.
- b. Proponer tipos τ_1 y τ_2 apropiados para que se pueda derivar el siguiente juicio y exhibir la derivación:

$$\langle (\mathbf{fst} \circ \mathbf{fst}), \langle (\mathbf{snd} \circ \mathbf{fst}), \mathbf{snd} \rangle \rangle : \tau_1 \rightarrow \tau_2$$

Justificar todas las respuestas.