

Lenguajes de Programación 2020-1

Facultad de Ciencias UNAM

Tarea Examen Parcial 4

Sandra del Mar Soto Corderi Edgar Quiroz Castañeda

Fecha de entrega: 2 de diciembre de 2019

Esta tarea vale 8 puntos sobre el parcial 4, la calificación se completa con una pregunta presencial el 29 de noviembre de 2019

1. (1pt) Se desea implementar una función `ct` que reciba un árbol heterogéneo de naturales o booleanos y devuelva la conjunción de sus elementos siempre y cuando todos sean booleanos y en otro caso devuelva el valor `n+1`, donde `n` es el primer natural encontrado en el árbol. Para este propósito defina una función `ctaux` y una expresión `e` tal que la función `ct` quede implementada como

```
ct t = handle ctaux y with x => e
```

Bosqueje la evaluación de la expresión

```
Node (iszero 9) (Node False Void Void) (Node 5 Void Void)
```

en la máquina \mathcal{K} .

Puede omitir varios pasos pero no los que involucren el manejo de excepciones.

Sugerencia: Es más fácil si define `ctaux` a partir de una función binaria `vand` que realice la conjunción si sus argumentos son booleanos y en caso contrario lance una excepción adecuada de forma que sea manejada por `e`. Puede suponer que existe una función unaria `isbool` que verifica si su argumento es o no un booleano.

2. (1pt) Considere el siguiente programa, donde suponemos que el lenguaje contiene un operador primitivo `not` para la negación booleana.

```
not letcc k2 in
  iszero(2 + letcc k1 in
    3 + if x = pred 8 then
      4 * pred (continue k2 6)
    else 5 * suc (continue k1 false)
  end
)
end
end
```

- a) ¿Cuáles son los tipos de `k1` y `k2`?
 - b) ¿A qué continuaciones se ligán las variables `k1` y `k2`?
 - c) ¿A qué se evalúa el programa para `x = 7` y para `x ≠ 7`?
3. (1.5pt) Considere la siguiente función `N` que depende de ciertas funciones dadas `f`, `g`, `h`.

```
N 0 = 17
```

```
N 1 = f (1 + 13)
```

```
N 2 = 22 + (2-3) + 2
```

$N\ 3 = 22 + (f\ 3) + 37$

$N\ 4 = g\ 22\ (f\ 4)$

$N\ 4 = 22 + (f\ 4) + 33 + (g\ y)$

$N\ x = h\ (f\ x)\ (44 - y)\ (g\ y)$

Defina la versión `cps` de `N`, denotada por `cpsN`. Para esto, puede suponer definidas las versiones `cps` de `f`, `g`, `h`, denotadas por `cpsf`, `cpsg`, `cpsh`.

Atención: Las operaciones aritméticas deben permanecer sin cambios. Es decir, no se piden las versiones `cps` de `+`, `-`.

4. (1.5pt) Considere las siguientes cuatro características para un lenguaje de programación.

- Existe un tipo de cadena `String` y se cumple `Int ≤ String` mediante una conversión implícita que transforma a un entero en una cadena.
Por ejemplo, `123` a `"123"`.
- Existe un tipo cadena `String` que cumple que `String ≤ Int` mediante una conversión implícita que transforma cadenas a enteros ignorando los caracteres que no sean dígitos, excepto por el carácter inicial `-`.
Por ejemplo, `"-0aw23r4"` corresponde a `-234`.
- Existe un operador binario `+` que denota a ambas la suma de enteros y la concatenación de cadenas.
- Existe un operador binario `=` que denota a ambas la igualdad de enteros y de cadenas.

Para cada par de estas características, discuta si se violan o no los principios fundamentales del subtipado. En caso afirmativo escriba un ejemplo de un programa simple que cause un comportamiento ambiguo o contraintuitivo.

5. (1pt) Usando la definición de números naturales en `Java` `Peso` `Pluma` vista en clase.

- Agregue un método `pot` y `leq` para las operaciones de potencia y el orden `≤`.
- Modele la clase `Boolean` para el manejo de valores booleanos
 - La clase debe extender de `Object`
 - El constructor recibirá un objeto de la clase `Nat` para definir su valor. `0` representa `true` y `1` representa `true`.
 - Debe tener métodos `true` y `false` que regresen una instancia de `Boolean` según el caso.

6. (2pt) Defina el siguiente lenguaje `MinEAB`

$$e ::= n \mid \text{true} \mid \text{false} \mid e + e \mid e < e$$

en `Java` `Peso` `Pluma`.

Hay que seguir los siguientes pasos

- Defina una clase `Expr` que incluya los siguientes métodos
 - `isAtom` que devuelve `true` si la expresión no tiene subexpresiones propias.
 - `lsub` que devuelve la subexpresión izquierda de una expresión no atómica.
 - `rsub` que devuelve la subexpresión derecha de una expresión no atómica.
 - `eval` que devuelve el valor de la expresión.

Esta clase debe ser abstracta en el sentido de que no tiene atributos y por lo tanto sus métodos no tienen cuerpo. Es una interfaz.

- Defina las siguientes clases que implementen a `Expr`
 - `NumExpr` que implemente los métodos para manejar números.
 - `BoolExpr` que implemente los métodos para manejar booleanos.
 - `SumExpr` que implemente los métodos para manejar sumas.
 - `LTExpr` que implemente los métodos para manejar comparaciones de orden.
- Dé ejemplos de instancias de cada una de las clases anteriores.
- Extienda `MinEAB` con las expresiones `-e`, `iszero e`.
Con esta nueva definición, cree las siguientes clases

- NegExpr
- IsZero

- Dé ejemplos de instancias de estas dos clases.
- ¿Cómo se modifican las subclases de Expr definidas en puntos anteriores?

Puede suponer definida la clase Value (esencialmente Nat + Bool) cuyas instancias sean los valores del lenguaje.

Además de otras clases primitivas con los métodos que requiera.

También se puede usar la constante de error en cualquier método.

7. Extra (hasta 2pt): Privacidad en Java Peso Pluma

Java proporciona mecanismos para controlar el acceso. Un método o atributo de una clase pueden declararse como *público*, *protegido* o *privado*. En Java Peso Pluma es posible agregar este mecanismo como sigue

```
C ::= class C extends C {  $\vec{p}$   $\vec{C}$   $\vec{f}$  ; K  $\vec{M}$  } // declaración de clases
M ::= p C m (  $\vec{C}$   $\vec{x}$  ) {return e;} // declaración de métodos
p ::= public | protected | private // modificador de privacidad
```

EL significado intuitivo de los modificadores de privacidad es el siguiente:

- Si un método o atributo de una clase C se declara *public*, entonces se permite el acceso desde cualquier lugar.
- Si un método o atributo de una clase C se declara *protected*, entonces se permite el acceso únicamente desde métodos de C y subclases de C.
- Si un método o atributo de una clase C se declara *private*, entonces se permite el acceso únicamente desde métodos de C.

Extienda la semántica estática para filtrar programas que contengan violaciones de privacidad de acuerdo a las reglas dadas arriba. Especifique claramente cuales reglas de tipado originales se eliminan o se sustituyen por nuevas y cuáles se mantienen.

Sugerencia: Cuando se verifique si un método está bien formado en una clase C, se debe verificar si la expresión en el cuerpo del método no se refiere a métodos o atributos en otra clase D que sean privados o protegidos si $C \not\leq D$. Podría necesitarse el paso de algo más en el contexto Γ en el juicio de tipado para expresiones.