

Tarea 4:
Lenguajes de Programación

Araujo Chávez Mauricio
312210047

Carmona Mendoza Martín
313075977

1. Considera la siguiente gramática. Describe todos los marcos de operación

$e := x \mid n \mid true \mid false \mid \neg e \mid e + e \mid if\ e\ then\ e\ else\ e \mid let\ x = e\ in\ e \mid e < e \mid \lambda x.e \mid e\ e$

- Tomamos a x, n, true y false como valores, ya que no necesitan un marco.
- $\neg e$

$$\overline{not(-)}\ marco$$

- $e_1 + e_2$

$$\overline{suma(-, e_1)}\ marco \quad \overline{suma(v_1, -)}\ marco$$

- $if\ e\ then\ e_1\ else\ e_2$

$$\overline{if(-, e_1, e_2)}\ marco$$

- $let\ x = e\ in\ e_2$

$$\overline{let(-, x.e_2)}\ marco$$

- $e_1 < e_2$

$$\overline{menor(-, e_2)}\ marco \quad \overline{menor(v_1, -)}\ marco$$

- $\lambda x.e$

$$\overline{app(\lambda(T.x.e), -)}\ marco \quad \overline{e[x := v_1]}\ marco$$

- $e_1\ e_2$

$$\overline{app(-, e_2)}\ marco \quad \overline{app(v_1, -)}\ marco$$

2. Escribe tres programas y ejecútalos en la máquina \mathcal{K} . Debes usar por lo menos cuatro expresiones distintas en cada programa y entre los tres programas debes haber utilizado todas las expresiones del lenguaje.

- $p_1 \Rightarrow$

```
let x = 2 in
  x + (if not(x < 3) then 10 else 30)
end
```

$$\square \succ p_1 \rightarrow_{\mathcal{K}}$$

Definimos l como $x + (if\ not(x < 3)\ then\ 10\ else\ 30)$

$$(-, x.l); \square \succ 2 \rightarrow_{\mathcal{K}}$$

$$(-, x.l); \square \prec 2 \rightarrow_{\mathcal{K}}$$

Obtenemos $2 + (if\ not(2 < 3)\ then\ 10\ else\ 30)$

$$(2, -); \square \prec (if\ not(2 < 3)\ then\ 10\ else\ 30) \rightarrow_{\mathcal{K}}$$

$$if(-, 10, 30); (2, -); \square \prec not(2 < 3) \rightarrow_{\mathcal{K}}$$

Al tener valores omitimos pasos triviales de $<$

$$if(-, 10, 30); (2, -); \square \prec not\ true \rightarrow_{\mathcal{K}}$$

$$if(-, 10, 30); (2, -); \square \succ false \rightarrow_{\mathcal{K}}$$

$$if(-, 10, 30); (2, -); \square \prec false \rightarrow_{\mathcal{K}}$$

$$(2, -); \square \succ 30 \rightarrow_{\mathcal{K}}$$

Trivialmente sumamos $2 + 30$

$$\square \prec 32$$

• $p_2 \rightleftharpoons$

```
app( if ( (λx.( not x) true )
        then λy.( y+6)
        else λz(z+0)
        , 7)
```

$\Box \succ p_2 \rightarrow_{\mathcal{K}}$

Definimos l como $\text{if}(\lambda x.(\text{not } x)\text{true}) \text{ then } \lambda y.(y+x) \text{ else } \lambda z(z+0)$

$\text{app}(-, 7); \Box \succ l \rightarrow_{\mathcal{K}}$

$\text{if}(-, \lambda y.(y+x), \lambda z(z+0); \text{app}(-, 7); \Box \succ (\lambda x.(\text{not } x))\text{true} \rightarrow_{\mathcal{K}}$
 $\text{app}(-, \text{true}); \text{if}(-, \lambda y.(y+x), \lambda z(z+0); \text{app}(-, 7); \Box \succ \lambda x.(\text{not } x) \rightarrow_{\mathcal{K}}$
 $\text{app}(-, \text{true}); \text{if}(-, \lambda y.(y+x), \lambda z(z+0); \text{app}(-, 7); \Box \prec \lambda x.(\text{not } x) \rightarrow_{\mathcal{K}}$
 $\text{app}(\lambda x.(\text{not } x), -); \text{if}(-, \lambda y.(y+x), \lambda z(z+0); \text{app}(-, 7); \Box \succ \text{true} \rightarrow_{\mathcal{K}}$
 $\text{app}(\lambda x.(\text{not } x), -); \text{if}(-, \lambda y.(y+x), \lambda z(z+0); \text{app}(-, 7); \Box \prec \text{true} \rightarrow_{\mathcal{K}}$
 $\text{if}(-, \lambda y.(y+x), \lambda z(z+0); \text{app}(-, 7); \Box \succ (\text{not } x)[x := \text{true}] \rightarrow_{\mathcal{K}}$
 $\text{if}(-, \lambda y.(y+x), \lambda z(z+0); \text{app}(-, 7); \Box \succ \text{not true} \rightarrow_{\mathcal{K}}$
 $\text{not}(-); \text{if}(-, \lambda y.(y+x), \lambda z(z+0); \text{app}(-, 7); \Box \succ \text{true} \rightarrow_{\mathcal{K}}$
 $\text{not}(-); \text{if}(-, \lambda y.(y+x), \lambda z(z+0); \text{app}(-, 7); \Box \prec \text{true} \rightarrow_{\mathcal{K}}$
 $\text{if}(-, \lambda y.(y+x), \lambda z(z+0); \text{app}(-, 7); \Box \prec \text{false} \rightarrow_{\mathcal{K}}$
 $\text{app}(-, 7); \Box \succ \lambda z(z+0) \rightarrow_{\mathcal{K}}$
 $\text{app}(-, 7); \Box \prec \lambda z(z+0) \rightarrow_{\mathcal{K}}$
 $\text{app}(\lambda z(z+0),); \Box \succ 7 \rightarrow_{\mathcal{K}}$
 $\text{app}(\lambda z(z+0),); \Box \prec 7 \rightarrow_{\mathcal{K}}$
 $\Box \succ (z+0)[z := 7]$

Trivialmente sumamos $7+0$

$\Box \succ 7$

• $p_3 \rightleftharpoons$

```
let x = 4 in
  let y = 7 in
    if (x<y) then (x+x) + y else 0
  end
end
```

Definimos l_1 como $\text{let } y = 7 \text{ in } \text{if}(x<y) \text{ then } (x+x) + y \text{ else } 0 \text{ end}$

$\Box \succ p_3 \rightarrow_{\mathcal{K}}$

$(-, x.l_1); \Box \succ 4 \rightarrow_{\mathcal{K}}$

$(-, x.l_1); \Box \prec 4 \rightarrow_{\mathcal{K}}$

Obtenemos: $\text{let } y = 7 \text{ in } \text{if}(4<y) \text{ then } (4+4) + y \text{ else } 0 \text{ end}$

Definimos l_2 como $\text{if}(4<y) \text{ then } (4+4) + y \text{ else } 0$

$(-, y.l_2); \Box \succ 7 \rightarrow_{\mathcal{K}}$

$(-, y.l_2); \Box \prec 7 \rightarrow_{\mathcal{K}}$

Obtenemos: $\text{if } (4 < 7) \text{ then } (4+4) + 7 \text{ else } 0$

$\rightarrow_{\mathcal{K}} * (4 < 7) = \text{true}$

$\rightarrow_{\mathcal{K}} * (4 + 4) + 4$

$\rightarrow_{\mathcal{K}} * \Box \prec 12$