

**Problema 1: 25%**

- Escriba la reducción- $\beta$  de la operación lógica NOT
- Escriba y explique como se vería la recursión y los ciclos.
- Explique cuando es prudente usar este tipo de programación y cuando no. De un ejemplo para cada caso.

a)  $\text{TRUE} = \lambda a. \lambda b. a$

$$\text{FALSE} = \lambda a. \lambda b. b$$

$$\text{NOT} = \lambda p. p \text{ FALSE } \text{ TRUE}$$

• Reducción- $\beta$  de NOT TRUE:

$$\text{NOT } \text{TRUE} = (\lambda p. p \text{ FALSE } \text{ TRUE}) \text{ TRUE}$$

$$\rightarrow_{\beta} \text{TRUE } \text{ FALSE } \text{ TRUE}$$

$$= (\lambda a. \lambda b. a) \text{ FALSE } \text{ TRUE}$$

$$\rightarrow_{\beta} (\lambda b. \text{FALSE}) \text{ TRUE}$$

$$\rightarrow_{\beta} \text{FALSE}$$

• Reducción- $\beta$  de NOT FALSE

$$\text{NOT } \text{FALSE} = (\lambda p. p \text{ FALSE } \text{ TRUE}) \text{ FALSE}$$

$$\rightarrow_{\beta} \text{FALSE } \text{ FALSE } \text{ TRUE}$$

$$= (\lambda a. \lambda b. b) \text{ FALSE } \text{ TRUE}$$

$$\rightarrow_{\beta} (\lambda b. b) \text{ TRUE}$$

$$\rightarrow_{\beta} \text{TRUE}$$

b) En cálculo lambda puro no hay recursión directa, pero se puede lograr mediante combinadores de punto fijo.

como el combinador Y:

$$Y = \lambda f. (\lambda x. f(xx))(\lambda x. f(xx))$$

Con Y podemos definir recursión:

Ejemplo:

Queremos una función que cuente hasta  $n$  en Church numerals.

$$\text{Definimos } F = \lambda f. \lambda n. \text{IF } (n = 0) \text{ THEN } 1 \text{ ELSE } (f(n-1))$$

$$\text{Luego } \text{FACT} = YF$$

Ciclos se programan igual: un ciclo es solo recursión en la cola

c) •) Prudente:

- Cuando el problema es recursivo o de transformación de datos. Ej: compiladores, programas matemáticos
- Cuando se necesita razonamiento formal y verificación de programas. Ej: Implementar un evaluador de expresiones

•) No Prudente:

- Con rendimiento en tiempo real crítico y patrones estructurados más eficientes
  - Cuando hay mucho estado mutable y efectos secundarios
- } Ej: videojuegos de acción en tiempo real