

Práctico 3 - Máquinas de Turing

Teoría de la Computación
Universidad ORT Uruguay

Mayo 2025

Parte 1: Interprete de Máquinas de Turing en Haskell:

Se busca codificar¹ en Haskell las Máquinas de Turing tal como han sido descriptas en la especificación publicada. Se pide, concretamente:

1. Definir tipos apropiados para representar los **simbolos**, **estados**, **cintas**, **acciones** y el **código**.
2. Definir la función (parcial) de ejecución de un código sobre una cinta dada, con las funciones auxiliares que sean necesarias.
3. Codificar *MT* embebidas en Haskell que computen los **programas**:
 - **L_σ**: que dada una tira de símbolos sobre el alfabeto $\Sigma = \{\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3\}$, se mueve estrictamente a la izquierda hasta encontrarse con el símbolo σ , siguiendo el ejemplo dado en la especificación.
 - **Par**: que dada una tira de símbolos sobre el alfabeto $\Sigma = \{\sigma_1\}$, determina si una tira de símbolos tiene largo par o no.
 - **Elem_σ**: que dada una tira de símbolos sobre el alfabeto $\Sigma = \{\sigma_1, \sigma_2\}$ y un símbolo σ , determina si el símbolo aparece en la palabra.
 - **Reverse**: que dada una tira de símbolos sobre el alfabeto $\Sigma = \{\sigma_1, \sigma_2\}$, la devuelve invertida y separada por un blanco (#) de la palabra original.

Parte 2: Variantes de Máquinas de Turing:

1. *MT_r*: con cinta infinita únicamente hacia la derecha:
 - (a) ¿Que cambiaría en la definición del paso de ejecución $T \xrightarrow{\bar{b}} (T', q)$?
 - (b) ¿Es menos potente computacionalmente que las *MT* estándar? Justifique.
2. *MT^k*: con múltiples (*k*) cabezales con movimiento independiente.
 - (a) Recuerde que para las *MTs* estándar las transiciones se codifican en un mapa $\bar{b} : (q, \sigma) \mapsto (a, q')$. ¿Que cambios hay que hacer a \bar{b} para que soporte multicabezal?
 - (b) ¿Es más potente computacionalmente que las *MT* estándar? Justifique.
 - (c) Defina una nueva versión de **Reverse** usando dos cabezales y sin usar marcas (no es necesario codificar en Haskell).
3. *MT^{2d}*: con una cinta bidimensional (infinita en todas direcciones).
 - (a) ¿Cual es el conjunto de acciones que definiría para esta máquina?
 - (b) Defina una máquina **XorBitABit** que reciba dos vectores de binarios en filas contiguas (esto es, una matriz de dimensión $2 \times n$) y devuelva el vector resultante en la fila de abajo.

¹Otro término técnico utilizado es *embeber*. En inglés se usan *to encode* y *to embed*.