

Traductores Push-Down

Extensión de Automatas

Universidad de Cantabria

Outline

- 1 El Problema
- 2 Operaciones en el Autómata con Pila
- 3 Definiciones Formales

El Problema

Hemos estudiado anteriormente los autómatas con pila y hemos visto su relación con los lenguajes libres de contexto. Hemos visto que resuelven el problema decisional de decidir si una palabra está en un lenguaje.

El Problema

Hemos visto que la estructura esta en la forma que se ha derivado una palabra de un lenguaje y para esto no tenemos ningún autómata que devuelva la sucesión de producciones que generan una palabra.

El Problema

Para ello, utilizaremos la estructura del autómata con pila y añadiremos una cinta donde el autómata pueda escribir, i. e. **una cinta de output**.

Además, exigiremos que nuestro autómata sea determinístico, ya que estos son los casos más interesantes para aplicaciones prácticas. En resumen:

- **Un autómata con pila.** Esto es, disponemos de una cinta de entrada (IT), una unidad de control con una cantidad finita de memoria, y una pila.
- **Una cinta de output.** En la que el autómata simplemente puede escribir, no puede leer sus contenidos, y puede avanzar un paso a la derecha siempre que la celda anterior no esté vacía.

El Problema

Al finalizar la computación, si el input está en el lenguaje generado por la gramática de input, el contenido de la cinta de output es la derivación de la palabra.

Read

Lee una celda en la cinta de entrada y el top de la pila.
Eventualmente puede hacer operaciones de lectura λ en la cinta de entrada. por supuesto, lee también el estado actual en la unidad de control.

Transition

De acuerdo con una función de transición el autómata indica tres operaciones básicas a realizar en cada uno de los cuatro elementos.

Write and Move

En cada una de las partes realiza la acción que se indica:

- En la cinta de input, si ha leído, borra la celda que ocupa y se desplaza hasta la celda siguiente. Si la lectura es una Lambda-lectura, no hace nada en la cinta de input.
- En la unidad de control, modifica el estado conforme se indica en la Transición.
- En la pila realiza la operación $push(pop(Pila), z)$ donde z es el símbolo indicado por la transición. Será una operación push si $z \neq \lambda$ y una operación pop si $z = \lambda$.
- En la cinta de output escribe lo que se le indique. Puede ser que no escriba nada, en cuyo caso no se mueve, o que escriba un símbolo en cuyo caso se mueve un paso a la derecha hasta la siguiente celda vacía.

Final de la Computación

La computación se termina con *pila y cinta vacías*. Es decir, el autómata funciona con un gran ciclo **while** cuya condición de parada es que la cinta y la pila están vacías.

Definición Formal

Un traductor con pila (push-down transducer o PDT), es una lista $T := (Q, \Sigma, \Gamma, \Delta, Q_0, z_0, F, \delta)$ donde:

- 1 Q es un conjunto finito (espacio de estados)
- 2 Σ es un alfabeto finito, llamado alfabeto del input.
- 3 Γ es un alfabeto finito, llamado alfabeto de la pila.
- 4 Δ es un alfabeto finito, llamado alfabeto del output.
- 5 $q_0 \in Q$ es el estado inicial.
- 6 $F \subseteq Q$ son los estados finales aceptadores.
- 7 z_0 es un símbolo especial, llamado fondo de la pila.
- 8 δ es una correspondencia llamada función de transición:

$$\delta : Q \times (\Sigma \cup \{\lambda\}) \times (\Gamma \cup \{z_0\}) \rightarrow Q \times (\Gamma \cup \{z_0\})^* \times \Delta^*.$$

Sistema de Transición Asociado

Denominaremos configuraciones de un traductor push-down a los elementos del conjunto

$$\mathcal{S} := Q \times \Sigma^* \times Z_0 \cdot \Gamma^* \times \Delta^*.$$

De la manera obvia se describen las transiciones $c \rightarrow c'$ entre dos transiciones del sistema.

Sistema de Transición Asociado

La configuración inicial en una palabra $\omega \in \Sigma^*$ será dada por:

$$I(\omega) := (q_0, \omega, Z_0, \lambda),$$

es decir, ω está en la cinta de input, q_0 en la unidad de control, la pila está vacía y la cinta de output también.

Una configuración final aceptadora es una configuración con pila y cinta vacías, esto es, una configuración de la forma (q, λ, λ, y) con $y \in \Delta^*$.

Sistema de Transición Asociado

Una palabra $\omega \in \Sigma^*$ es aceptada si alcanza una configuración final aceptadora dentro del sistema de transición. Esto es, si ocurre que:

$$I(\omega) = (q_0, \omega, Z_0, \lambda) \vdash (q, \lambda, \lambda, y).$$

la palabra y es el resultado de la traducción de ω en el caso de que ω sea aceptada por el traductor (i.e. $y = \tau(\omega)$).

Observaciones

- Los traductores son la forma natural hallar los árboles de derivación.
- Pueden tener problemas de entrar en ciclos infinitos y no son fácilmente detectables.
- Los traductores otros usos, aunque el objetivo principal en esta asignatura será hallar derivaciones de palabras.