

## Tema 18

### Autómata de Pila (Pushdown Automata)

Dr. Luis A. Pineda  
ISBN: 970-32-2972-7

## Autómata de Pila (AP, PDA)

- Un AP es una máquina que acepta el lenguaje generado por una *GLC*
- Consiste en un NFA- $\Lambda$  aumentado con una pila (stack).

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

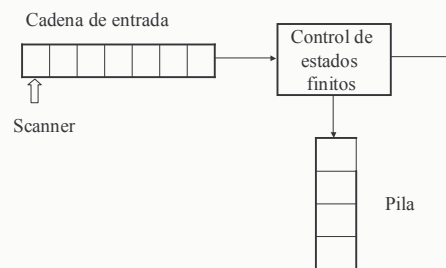
### Una máquina para aceptar *Pal* pares

- $L = \{xx^r \mid x \in \{0, 1\}^*\}$
- $G_{pal-par} = (\{P\}, \{0, 1\}, P, P \rightarrow 0P0 \mid 1P1 \mid \Lambda)$   
–  $x = 101101$
- ¿Cómo podemos saber si la cadena está en el lenguaje?

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

### Una máquina para aceptar *Pal* pares

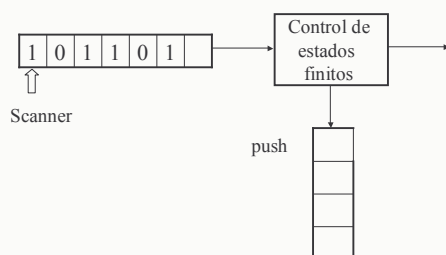
- Estado inicial: Leer la primera mitad de la cadena



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

### Una máquina para aceptar *Pal* pares

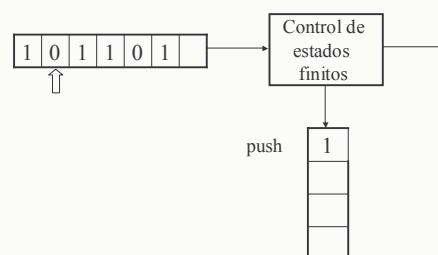
- Estado inicial: Leyendo la primera mitad de la cadena



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

### Una máquina para aceptar *Pal* pares

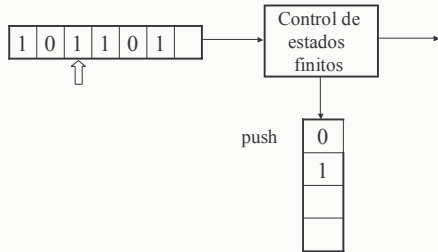
- Estado inicial: Leyendo la primera mitad de la cadena



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

### Una máquina para aceptar *Pal* pares

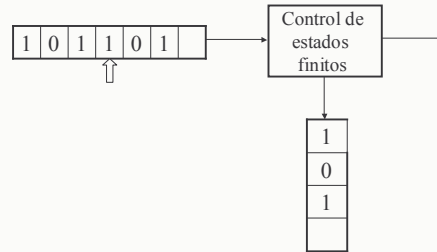
- Estado inicial: Leyendo la primera mitad de la cadena



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

### Una máquina para aceptar *Pal* pares

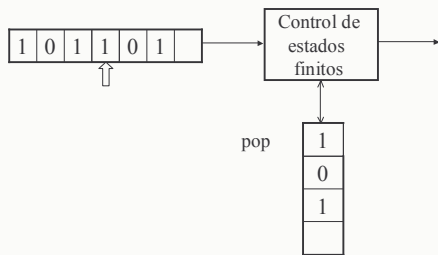
- Cambio de estado: Leyendo la segunda mitad de la cadena



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

### Una máquina para aceptar *Pal* pares

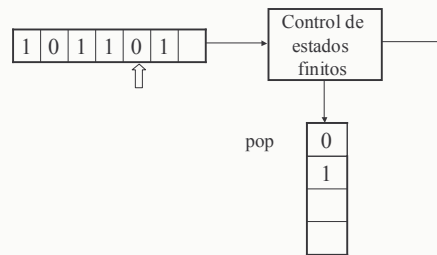
- Estado: Leyendo la segunda mitad de la cadena



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

### Una máquina para aceptar *Pal* pares

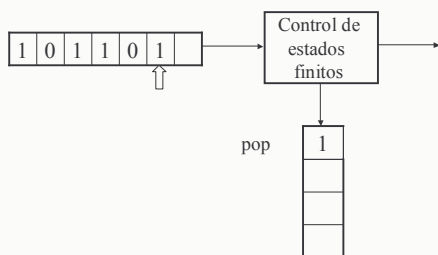
- Estado: Leyendo la segunda mitad de la cadena



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

### Una máquina para aceptar *Pal* pares

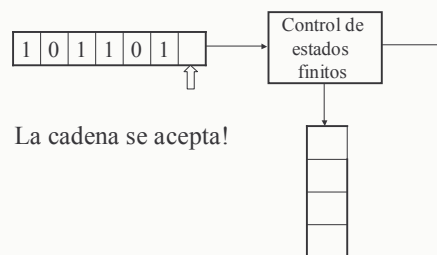
- Estado: Leyendo la segunda mitad de la cadena



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

### Una máquina para aceptar *Pal* pares

- Estado Final: se leyeron todos los símbolos de la cadena, y la pila quedó vacía!



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

## Noción de estado

- En FA (DFA, NFA & NFA- $\Lambda$ ) el siguiente estado depende del estado actual y el símbolo actual en la cinta de entrada: El estado es una fotografía completa de la máquina en cada punto (estado) de la computación!
- En el Autómata de Pila la fotografía completa depende, además, del contenido del stack!

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

## La máquina no es determinística

- ¿Cómo sabe la máquina cuando termina de leer la primera parte de la cadena?
  - No sabe: ¡adivina!

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

## La máquina no es determinística

- Al leer cada símbolo, la máquina:
  - Lee el símbolo y realiza la operación correspondiente (push o pop).
  - Hace una transición vacía y cambia de estado para leer la segunda mitad de la cadena!

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

## La máquina no es determinística

- ¿Cómo sabe cuando el stack está vacío?
  - Se usa un símbolo especial!

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

## Operación de la Máquina

- Dependiendo de:
  - El símbolo actual en la cinta
  - El estado actual
  - El símbolo hasta arriba (top) de la pila
- Acción:
  - Seleccionar el siguiente estado
  - Realizar operación (push, pop o nada)

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

## Operación de la Máquina

- Aceptar una cadena si:
  - Se leen todos los símbolos en la cinta
  - Se llega a un estado aceptor o con el stack vacío

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

## Definición formal de un AP

- Un Autómata de Pila es un 7-teto:  $(Q, \Sigma, \Gamma, q_0, Z_0, A, \delta)$  donde:
  - $Q$  es un conjunto finito de estados
  - $\Sigma$  es el alfabeto del lenguaje reconocido por el AP
  - $\Gamma$  es el alfabeto de las cadenas que ocurren en el stack
  - $q_0 \in Q$  (el estado inicial)
  - $Z_0 \in \Gamma$  (el símbolo inicial del stack)
  - $A \subseteq Q$  (el conjunto de estados aceptores)
  - $\delta$  la función de transición de tipo:
 
$$Q \times (\Sigma \cup \{\Lambda\}) \times \Gamma \rightarrow \text{subconjuntos finitos de } Q \times \Gamma^*$$
 donde la cadena hasta arriba del stack  $\in \Gamma^*$

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

## Función de transición

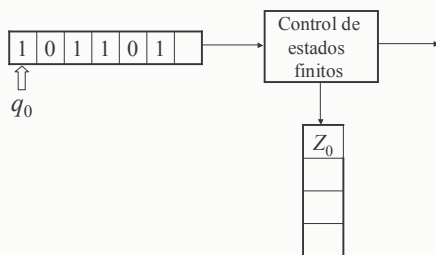
- Función de transición para DFA:
 
$$\delta: Q \times \Sigma \rightarrow Q$$
- Función de transición para NFA:
 
$$\delta: Q \times \Sigma \rightarrow 2^Q$$
- Función de transición para NFA- $\Lambda$ :
 
$$\delta: Q \times (\Sigma \cup \{\Lambda\}) \rightarrow 2^Q$$
- Función de transición para PDA:
 
$$\delta: Q \times (\Sigma \cup \{\Lambda\}) \times \Gamma \rightarrow \text{c.f. } Q \times \Gamma^*$$

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

## Una transición

- Una transición:

$$\delta(q_0, 1, Z_0)$$

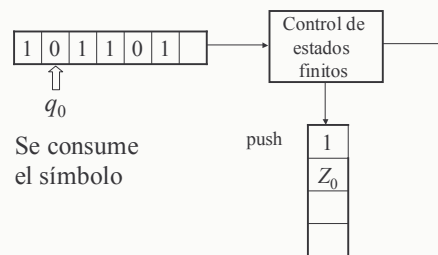


Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

## Una transición

- Una transición: Push!

$$\delta(q_0, 1, Z_0) = (q_0, 1Z_0)$$

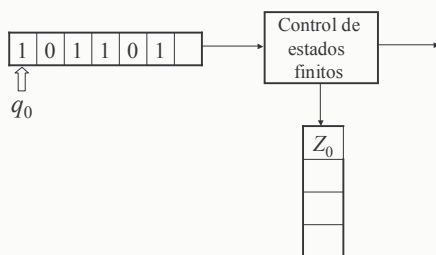


Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

## Transición no-determinística

- Una transición:

$$\delta(q_0, \Lambda, Z_0)$$

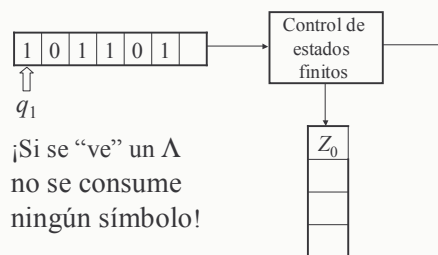


Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

## Transición no-determinística

- Una transición- $\Lambda$ :

$$\delta(q_0, \Lambda, Z_0) = (q_1, Z_0)$$



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

Tabla de transición:  $L = \{xx^r \mid x \in \{0, 1\}^*\}$

Id	Estado	Entrada	Top (stack)	Movida(s)
1	$q_0$	0	$Z_0$	$(q_0, 0Z_0)$
2	$q_0$	1	$Z_0$	$(q_0, 1Z_0)$
3	$q_0$	0	0	$(q_0, 00)$
4	$q_0$	1	0	$(q_0, 10)$
5	$q_0$	0	1	$(q_0, 01)$
6	$q_0$	1	1	$(q_0, 11)$
7	$q_0$	$\Lambda$	$Z_0$	$(q_1, Z_0)$
8	$q_0$	$\Lambda$	0	$(q_1, 0)$
9	$q_0$	$\Lambda$	1	$(q_1, 1)$
10	$q_1$	0	0	$(q_1, \Lambda)$
11	$q_1$	1	1	$(q_1, \Lambda)$
12	$q_1$	$\Lambda$	$Z_0$	$(q_2, Z_0)$
Otras combinaciones				ninguna

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

Tabla de transición:  $L = \{xx^r \mid x \in \{a, b\}^*\}$

Push

Id	Estado	Entrada	Top (stack)	Movida(s)
1	$q_0$	0	$Z_0$	$(q_0, 0Z_0)$
2	$q_0$	1	$Z_0$	$(q_0, 1Z_0)$
3	$q_0$	0	0	$(q_0, 00)$
4	$q_0$	1	0	$(q_0, 10)$
5	$q_0$	0	1	$(q_0, 01)$
6	$q_0$	1	1	$(q_0, 11)$
7	$q_0$	$\Lambda$	$Z_0$	$(q_1, Z_0)$
8	$q_0$	$\Lambda$	0	$(q_1, 0)$
9	$q_0$	$\Lambda$	1	$(q_1, 1)$
10	$q_1$	0	0	$(q_1, \Lambda)$
11	$q_1$	1	1	$(q_1, \Lambda)$
12	$q_1$	$\Lambda$	$Z_0$	$(q_2, Z_0)$
Otras combinaciones				ninguna

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

Tabla de transición:  $L = \{xx^r \mid x \in \{a, b\}^*\}$

Mitad de la cadena

Id	Estado	Entrada	Top (stack)	Movida(s)
1	$q_0$	0	$Z_0$	$(q_0, 0Z_0)$
2	$q_0$	1	$Z_0$	$(q_0, 1Z_0)$
3	$q_0$	0	0	$(q_0, 00)$
4	$q_0$	1	0	$(q_0, 10)$
5	$q_0$	0	1	$(q_0, 01)$
6	$q_0$	1	1	$(q_0, 11)$
7	$q_0$	$\Lambda$	$Z_0$	$(q_1, Z_0)$
8	$q_0$	$\Lambda$	0	$(q_1, 0)$
9	$q_0$	$\Lambda$	1	$(q_1, 1)$
10	$q_1$	0	0	$(q_1, \Lambda)$
11	$q_1$	1	1	$(q_1, \Lambda)$
12	$q_1$	$\Lambda$	$Z_0$	$(q_2, Z_0)$
Otras combinaciones				ninguna

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

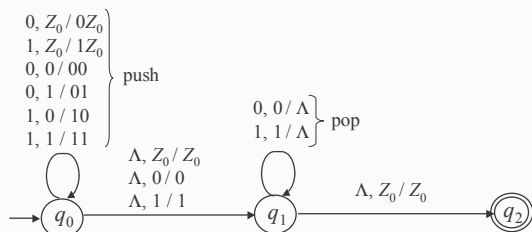
Tabla de transición:  $L = \{xx^r \mid x \in \{a, b\}^*\}$

Pop

Id	Estado	Entrada	Top (stack)	Movida(s)
1	$q_0$	0	$Z_0$	$(q_0, 0Z_0)$
2	$q_0$	1	$Z_0$	$(q_0, 1Z_0)$
3	$q_0$	0	0	$(q_0, 00)$
4	$q_0$	1	0	$(q_0, 10)$
5	$q_0$	0	1	$(q_0, 01)$
6	$q_0$	1	1	$(q_0, 11)$
7	$q_0$	$\Lambda$	$Z_0$	$(q_1, Z_0)$
8	$q_0$	$\Lambda$	0	$(q_1, 0)$
9	$q_0$	$\Lambda$	1	$(q_1, 1)$
10	$q_1$	0	0	$(q_1, \Lambda)$
11	$q_1$	1	1	$(q_1, \Lambda)$
12	$q_1$	$\Lambda$	$Z_0$	$(q_2, Z_0)$
Otras combinaciones				ninguna

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

### Diagrama de flujo de PDA



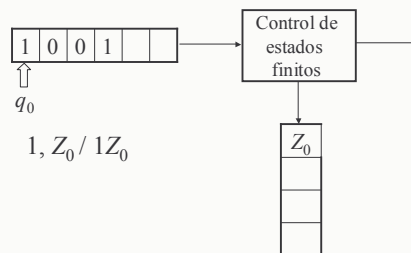
- Una etiqueta (en un arco) de forma  $a, X/\alpha$  de  $p$  a  $q$  significa que con la entrada  $a$ , el símbolo  $X$  en el Top (del stack) se substituye por  $\alpha$ :

$$\delta(p, a, X) = (q, \alpha)$$

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

### Una máquina para aceptar $Pal$ pares

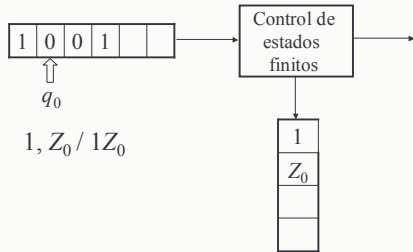
$$\delta(q_0, 1, Z_0) = (q_0, 1Z_0)$$



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

Una máquina para aceptar *Pal* pares

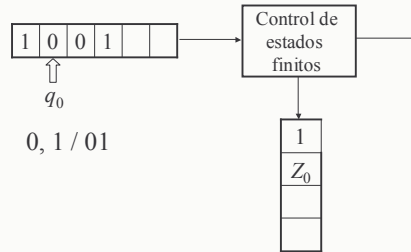
$$\delta(q_0, 1, Z_0) = (q_0, 1Z_0)$$



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

Una máquina para aceptar *Pal* pares

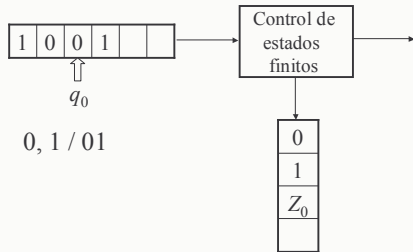
$$\delta(q_0, 0, 1) = (q_0, 01)$$



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

Una máquina para aceptar *Pal* pares

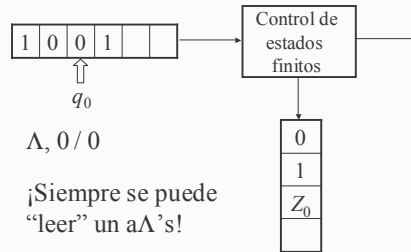
$$\delta(q_0, 0, 1) = (q_0, 01)$$



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

Una máquina para aceptar *Pal* pares

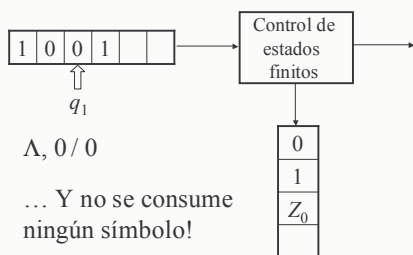
$$\delta(q_0, \Lambda, 0) = (q_1, 0)$$



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

Una máquina para aceptar *Pal* pares

$$\delta(q_0, \Lambda, 0) = (q_1, 0) \quad \text{Sólo se cambia de estado}$$

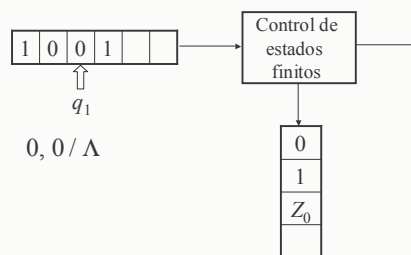


... Y no se consume ningún símbolo!

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

Una máquina para aceptar *Pal* pares

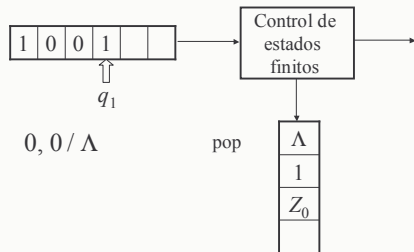
$$\delta(q_1, 0, 0) = (q_1, \Lambda)$$



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

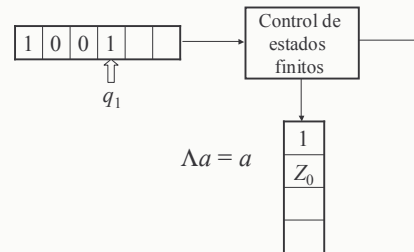
Una máquina para aceptar *Pal* pares

$$\delta(q_1, 0, 0) = (q_1, \Lambda)$$



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

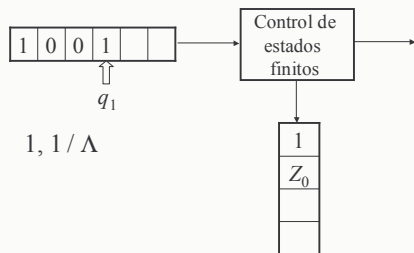
Una máquina para aceptar *Pal* pares



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

Una máquina para aceptar *Pal* pares

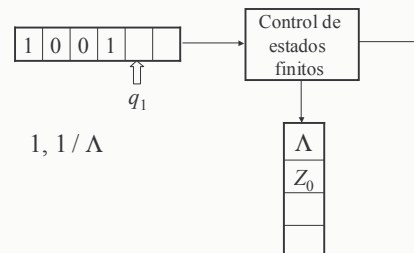
$$\delta(q_1, 1, 1) = (q_1, \Lambda)$$



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

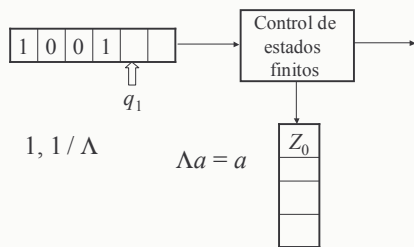
Una máquina para aceptar *Pal* pares

$$\delta(q_1, 1, 1) = (q_1, \Lambda)$$



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

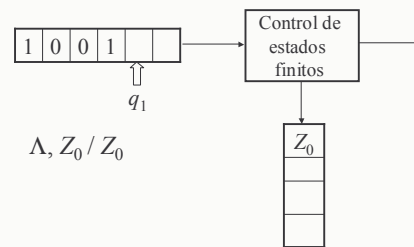
Una máquina para aceptar *Pal* pares



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

Una máquina para aceptar *Pal* pares

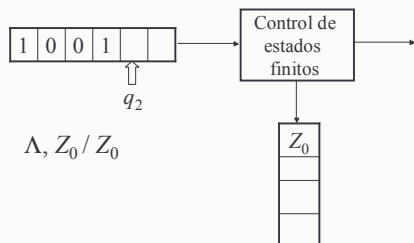
$$\delta(q_1, \Lambda, Z_0) = (q_2, Z_0)$$



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

### Una máquina para aceptar *Pal* pares

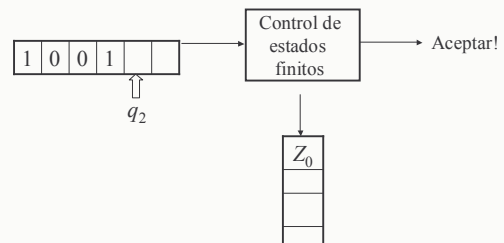
$$\delta(q_1, \Lambda, Z_0) = (q_2, Z_0)$$



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

### Una máquina para aceptar *Pal* pares

- El estado  $q_2$  es aceptor
- Se leyó toda la cadena!
- $Z_0$  está hasta arriba del stack!



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

### Configuraciones de un AP

- Una configuración de una AP

$$M = (Q, \Sigma, \Gamma, q_0, Z_0, A, \delta)$$

es una terna:

$$(q, x, \alpha)$$

donde

- $q \in Q$  es el estado actual
- $x \in \Sigma^*$  es la parte de la entrada que no se ha leído
- $\alpha \in \Gamma^*$  es el contenido actual de TODO el stack

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

### Configuraciones de un AP

- Una movida de una configuración a la siguiente:

$$(p, x, \alpha) \Rightarrow_M (q, y, \beta)$$

- Una secuencia de cero o más movidas:

$$(p, x, \alpha) \Rightarrow_M^* (q, y, \beta)$$

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

### El lenguaje aceptado por un AP

- Aceptando por estado final:

- Si  $M = (Q, \Sigma, \Gamma, q_0, Z_0, A, \delta)$  es un AP,  $L(M)$ , el lenguaje aceptado por  $M$  por *estado final*, es:

$$L(M) = \{w \mid (q_0, w, Z_0) \Rightarrow_M^* (q, \Lambda, \alpha)\}$$

para algún  $\alpha \in \Gamma^*$  & algún  $q \in A$ . El stack puede o no estar vacío cuando  $w$  es aceptada (i.e.  $\alpha$  puede ser  $\Lambda$ , pero no necesariamente).

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

### El lenguaje aceptado por un AP

- Se dice que un lenguaje  $L \subseteq \Sigma^*$  se acepta por  $M$  si y sólo si  $L$  es exactamente el conjunto de cadenas aceptadas por  $M$ , y escribimos  $L = L(M)$

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7



## El lenguaje aceptado por un AP

- Aceptando por stack vacío:
  - Si  $M = (Q, \Sigma, \Gamma, q_0, Z_0, A, \delta)$  es un PDA,  $N(M)$ , el lenguaje aceptado por  $M$  por *stack vacío*, si:
 
$$N(M) = \{w \mid (q_0, w, Z_0) \Rightarrow_M^* (q, \Lambda, \Lambda)\}$$
 Aquí, el estado final es irrelevante!

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

## El lenguaje aceptado por un AP

- Si  $L \subseteq \Sigma^*$  se acepta por un AP  $M_F$  por estado final, existe un AP  $M_N$  que acepta a  $L$  por stack vacío
- Para un AP  $M$  dado, el lenguaje que acepta por estado final es normalmente diferente del lenguaje que acepta (el mismo AP  $M$ ) por stack vacío

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

## Una máquina para aceptar *Pal* (todas) (por estado final)

- El lenguaje:
 
$$Pal = \{x \mid x = x^r \in \{1, 0\}^*\}$$
- La gramática:
 
$$G_{pal} = (\{P\}, \{0, 1\}, P, P \rightarrow 0P0 \mid 1P1 \mid 0 \mid \Lambda)$$
- Definimos  $M_{pal}$ :
 
$$M_{pal} = (\{q_0, q_1, q_2\}, \{0, 1\}, \{0, 1, Z_0\}, q_0, Z_0, \{q_2\}, \delta)$$

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

## Una máquina para aceptar *Pal* (todas) (por estado final)

- Opciones durante el proceso de la primera parte de la cadena:
  - Todavía ahí: seguir en el estado, consumir símbolo & push
  - Se llega a la mitad de una palíndrome par: cambiar de estado con una transición- $\Lambda$
  - Se llega a la mitad de una palíndrome non: cambiar de estado & consumir símbolo pero no poner (push) el símbolo en el stack!

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

## Tabla de transición: $L = \{x \mid x = x^r\}$

Id	Estado	Entrada	Top (stack)	Movidas(s)
1	$q_0$	0	$Z_0$	$(q_0, 0Z_0), (q_1, Z_0)$
2	$q_0$	1	$Z_0$	$(q_0, 1Z_0), (q_1, Z_0)$
3	$q_0$	0	0	$(q_0, 00), (q_1, 0)$
4	$q_0$	1	0	$(q_0, 10), (q_1, 0)$
5	$q_0$	0	1	$(q_0, 01), (q_1, 1)$
6	$q_0$	1	1	$(q_0, 11), (q_1, 1)$
7	$q_0$	$\Lambda$	$Z_0$	$(q_1, Z_0)$
8	$q_0$	$\Lambda$	0	$(q_1, 0)$
9	$q_0$	$\Lambda$	1	$(q_1, 1)$
10	$q_1$	0	0	$(q_1, \Lambda)$
11	$q_1$	1	1	$(q_1, \Lambda)$
12	$q_1$	$\Lambda$	$Z_0$	$(q_2, Z_0)$
Otras combinaciones				ninguna

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

## Todavía en la primera parte...

Id	Estado	Entrada	Top (stack)	Movidas(s)
1	$q_0$	0	$Z_0$	$(q_0, 0Z_0), (q_1, Z_0)$
2	$q_0$	1	$Z_0$	$(q_0, 1Z_0), (q_1, Z_0)$
3	$q_0$	0	0	$(q_0, 00), (q_1, 0)$
4	$q_0$	1	0	$(q_0, 10), (q_1, 0)$
5	$q_0$	0	1	$(q_0, 01), (q_1, 1)$
6	$q_0$	1	1	$(q_0, 11), (q_1, 1)$
7	$q_0$	$\Lambda$	$Z_0$	$(q_1, Z_0)$
8	$q_0$	$\Lambda$	0	$(q_1, 0)$
9	$q_0$	$\Lambda$	1	$(q_1, 1)$
10	$q_1$	0	0	$(q_1, \Lambda)$
11	$q_1$	1	1	$(q_1, \Lambda)$
12	$q_1$	$\Lambda$	$Z_0$	$(q_2, Z_0)$
Otras combinaciones				ninguna

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

### Mitad de cadena par...

Id	Estado	Entrada	Top (stack)	Movidas(s)
1	$q_0$	0	$Z_0$	$(q_0, 0Z_0), (q_1, Z_0)$
2	$q_0$	1	$Z_0$	$(q_0, 1Z_0), (q_1, Z_0)$
3	$q_0$	0	0	$(q_0, 00), (q_1, 0)$
4	$q_0$	1	0	$(q_0, 10), (q_1, 0)$
5	$q_0$	0	1	$(q_0, 01), (q_1, 1)$
6	$q_0$	1	1	$(q_0, 11), (q_1, 1)$
7	$q_0$	$\Lambda$	$Z_0$	$(q_1, Z_0)$
8	$q_0$	$\Lambda$	0	$(q_1, 0)$
9	$q_0$	$\Lambda$	1	$(q_1, 1)$
10	$q_1$	0	0	$(q_1, \Lambda)$
11	$q_1$	1	1	$(q_1, \Lambda)$
12	$q_1$	$\Lambda$	$Z_0$	$(q_2, Z_0)$
Otras combinaciones				ninguna

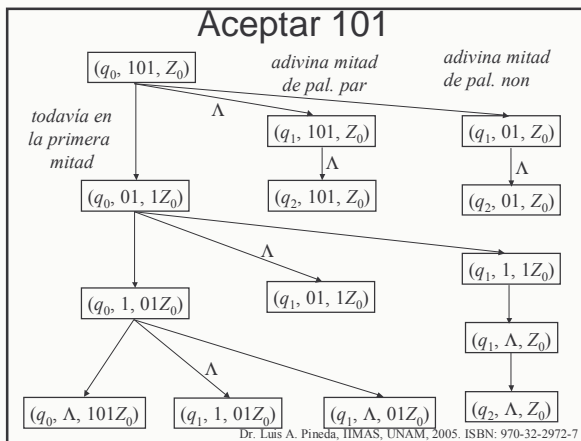
Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

### Mitad de cadena non...

Id	Estado	Entrada	Top (stack)	Movidas(s)
1	$q_0$	0	$Z_0$	$(q_0, 0Z_0), (q_1, Z_0)$
2	$q_0$	1	$Z_0$	$(q_0, 1Z_0), (q_1, Z_0)$
3	$q_0$	0	0	$(q_0, 00), (q_1, 0)$
4	$q_0$	1	0	$(q_0, 10), (q_1, 0)$
5	$q_0$	0	1	$(q_0, 01), (q_1, 1)$
6	$q_0$	1	1	$(q_0, 11), (q_1, 1)$
7	$q_0$	$\Lambda$	$Z_0$	$(q_1, Z_0)$
8	$q_0$	$\Lambda$	0	$(q_1, 0)$
9	$q_0$	$\Lambda$	1	$(q_1, 1)$
10	$q_1$	0	0	$(q_1, \Lambda)$
11	$q_1$	1	1	$(q_1, \Lambda)$
12	$q_1$	$\Lambda$	$Z_0$	$(q_2, Z_0)$
Otras combinaciones				ninguna

Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7

### Aceptar 101



Dr. Luis A. Pineda, IIMAS, UNAM, 2005. ISBN: 970-32-2972-7