Iván Bustamante

Clase Auxiliar 5

Aútomatas Finitos Determinísticos (Diagramas de Estado)

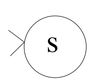
Un autómata finito determinístico es un modelo de un sistema que tiene una cantidad finita de estados (de ahí que sea un autómata finito), entre los cuales existen transiciones, dada una entrada perteneciente a un alfabeto bien definido. Es determinístico porque en cada estado, para una entrada dada, existe sólamente 1 transición posible. Es posible que estas transiciones sean hacia el mismo estado de origen. (En el caso de un autómata no determinístico, podría existir más de una transición para un mismo estado de origen y entrada, teniendo que "optar" por una de las dos transiciones).

Formalmente un AFD se puede definir como una quíntupla $(Q, \Sigma, \delta, s, F)$, donde:

- Q es el conjunto de todos los estados del modelo.
- Σ es el alfabeto sobre el cual se define las entradas (toda entrada $e_i \in \Sigma$).
- δ es la función de transición de estados, tal que:
  $\delta(q_i, a) = q_j$,
  donde si el estado de origen es q_i y la entrada a, el estado de destino será q_j.
- s es el estado inicial, $s \in Q$.
- F es el conjunto de estados "finales", que no necesariamente son estacionarios. Simplemente es para definir un grupo de estados especiales, distintos de los demás. $F \subseteq Q$.

Los AFD se pueden representar mediante diagramas de estado, donde:

- Los estados se representan mediante círculos etiquetados.
- El estado inicial se puede distinguir de los demás como sigue:



- Las transiciones se representan mediante flechas etiquetadas (por el(los) elemento(s) del alfabeto que provoca(n) esa transición), cuya cola está en el estado origen y su punta en el estado destino.
- Los estados finales se representan mediante círculos dobles etiquetados (diferenciándolos de los demás estados).

En este curso, se utilizaremos los diagramas de estado para representar funciones de transicón de estados de descripciones formales (no-autónomas). De manera equivalente, se puede representar una transición de estados mediante una tabla.

Problemas

Problema #1

a) Describa los Estados de un modelo que tenga como entradas el conjunto {A,B,C,D} y que tenga el siguiente comportamiento:

Solamente estará en un estado final si la cadena de entrada NO tiene ni aa ni bb como subcadenas.
Ejemplo: La cadena bcbadaba estará en un estado final.
La cadena cadbabba no estará en un estado final.

b) Describa los Estados de un modelo que tenga como entradas el conjunto {A,B,C,D} y que tenga el siguiente comportamiento:

Solamente estará en un estado final si la cadena de entrada tiene las subcadenas aa o bb.
Ejemplo: La cadena ababccbad no estará en un estado final.
La cadena bbacdbdab estará en un estado final.

Problema #2 (basado en C1, Otoño 2007)

Suponga que de la empresa Macrosoft le piden que especifique la función de transición de un autómata finito del proceso de aceptación de una expresión del lenguaje ALFA que están desarrollando. Específicamente, se trata de de ver si una expresión que ponga un programador es aceptable por ALFA. La expresión combina variables (representada cada una de ellas por una letra) y condiciones. Por ejemplo, una expresión correcta es a>b.

Una expresión válida en ALFA se explica formalmente así:

letra [cond letra]+ ;

"letra" es una letra del alfabeto y cond es alguna de las siguientes condiciones: <, >, >=, <=, ==.

Ejemplo de expresiones válidas en ALFA:
x>=y;
a>f==g;
p>q<z;

Ejemplo de expresiones no válidas en ALFA:
x>=;
xx>z;
p=q;

Su autómata toma como entrada UN sólo carácter a la vez y debe quedar en un estado llamado "error" en caso de que la expresión no sea válida y en estado "éxito" en caso contrario. Ignore los espacios y otros caracteres no especificados.

Problema #3

Suponga que la función de transición δ: ESTADO x ENTRADA $\rightarrow$ ESTADO de un modelo está representado en la siguiente tabla. Si el estado inicial es E0, especifique:

- dos secuencias de entrada distintas que hagan que el modelo quede en estado E4, en exactamente cuatro instantes de tiempo más, y
- dos secuencias que haganlo mismo, pero transcurridos exactamente cinco instantes de tiempo.

No es necesario especificar la tupla del sistema, ni justificar las secuencias escogidas.

ENTRADAS = {0,1}

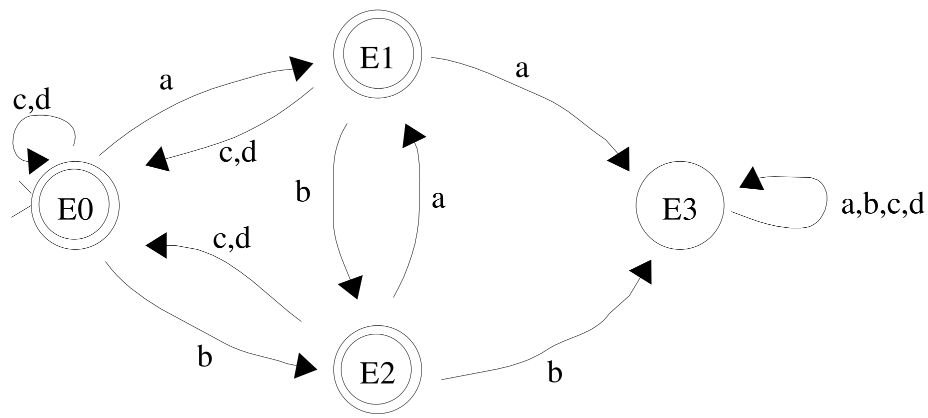
ESTADOS = {E0, E1, E2, E3, E4}

ESTADO	**ENTRADA**	**ESTADO (δ)**
E0	0	E1
E0	1	E2
E1	0	E1
E1	1	E2
E2	0	E1
E2	1	E3
E3	0	E3
E3	1	E4
E4	0,1	E4

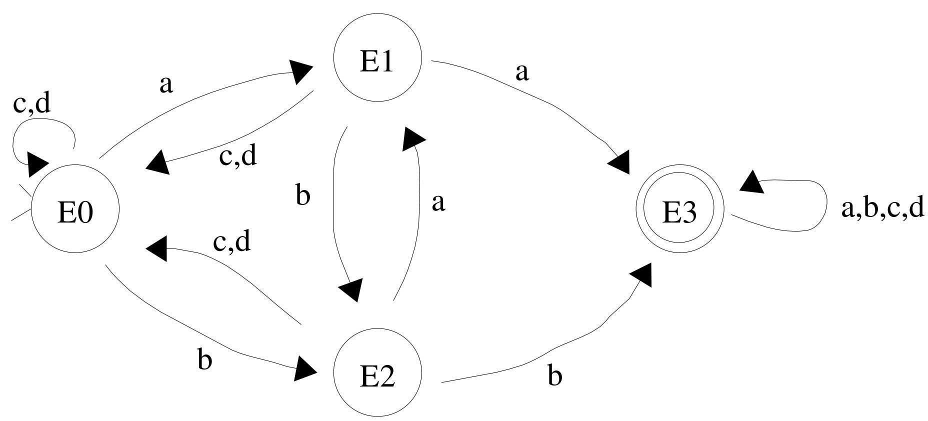
Solución de los Problemas

Problema #1

a)

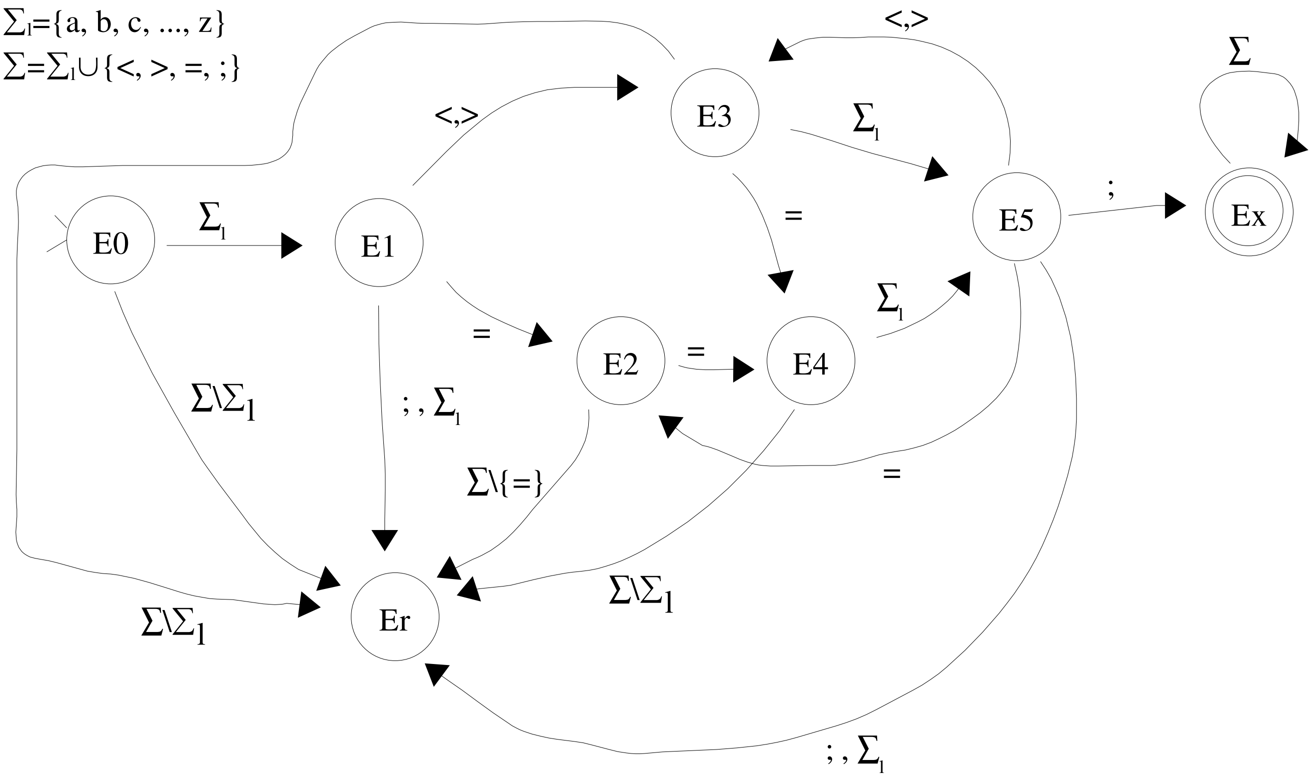


b)



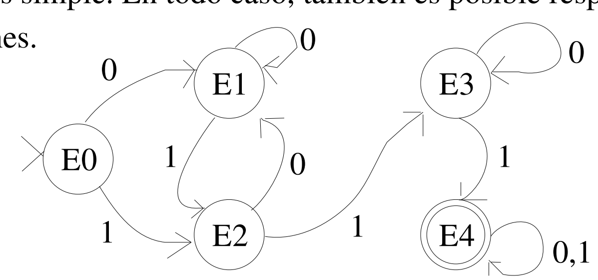
Problema #2

$\Sigma_1=\{a, b, c, ..., z\}$
$\Sigma=\Sigma_1\cup\{<, >, =, ;\}$



Problema #3

Hacemos el diagrama de estados (grafo), pues este nos permitirá ver la solución al problema en forma más simple. En todo caso, también es posible responder sin hacerlo, sólo mirando la tabla de transiciones.



Entonces se proponen las siguientes secuencias:

– 1101 y 0111
– 00111 y 11001