2.6. Autómatas con transiciones λ (AFN-$\boldsymbol{\lambda}$)

Un **autómata finito con transiciones $\boldsymbol{\lambda}$** (AFN-λ) es un autómata no-determinista $M = (\Sigma, Q, q_0, F, \Delta)$ en el que la función de transición está definida como:

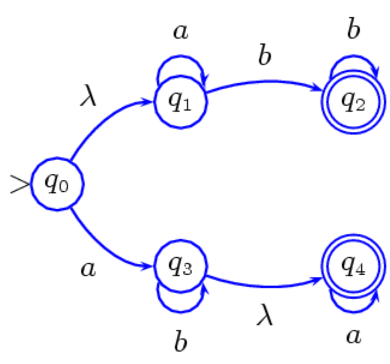
$$\Delta : Q \times (\Sigma \cup \{\lambda\}) \to \wp(Q).$$

La transición $\Delta(q, \lambda) = \{p_{i_1}, \ldots, p_{i_n}\}$, llamada **transición $\boldsymbol{\lambda}$** o **transición nula**, tiene el siguiente significado computacional: estando en el estado q, el autómata puede cambiar a uno cualquiera de los estados $p_{i_1}, \ldots, p_{i_n}$, independientemente del símbolo leído y sin mover la unidad de control. Dicho de otra manera, las transiciones λ permiten al autómata cambiar internamente de estado sin procesar o "consumir" el símbolo leído sobre la cinta.

En el diagrama de estados, las transiciones λ dan lugar a arcos con etiquetas λ. Una cadena de entrada w es aceptada por un AFN-λ si existe por lo menos una trayectoria cuyas etiquetas son exactamente los símbolos de w, intercalados con cero, uno o más λs.

El modelo AFN-λ, al igual que el AFN, permite múltiples cómputos para una misma cadena de entrada, así como cómputos abortados. Pero, a diferencia de los AFD y los AFN, en los AFN-λ pueden existir "cómputos infinitos", es decir cómputos que nunca terminan.

Ejemplo M:

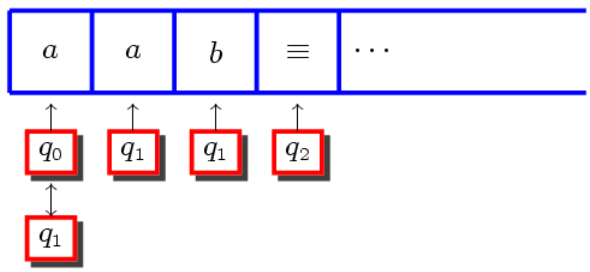


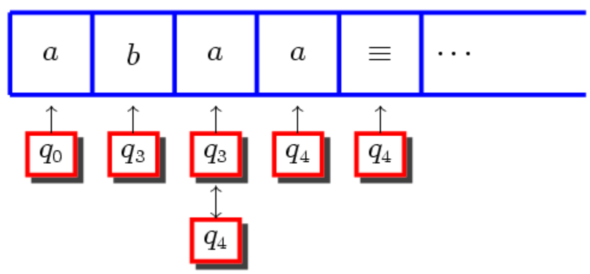
Ejemplos de cadenas aceptadas por M:

$u = aab$
$v = abaa$

$w = abbaa$

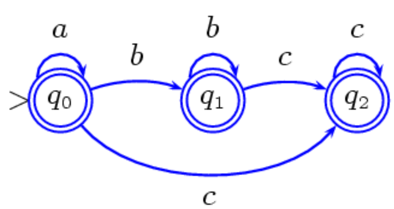
Cómputos de aceptación de $u = aab$ y $v = abaa$:



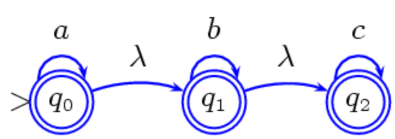


Los AFN-λ permiten aún más libertad en el diseño de autómatas, especialmente cuando hay numerosas concatenaciones.

Ejemplo $\Sigma = \{a, b, c\}$. $L = a^*b^*c^*$. AFD que acepta a L:



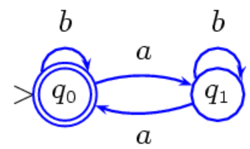
AFN-λ que acepta a L:



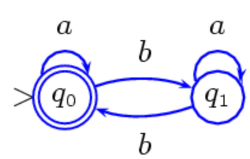
Este autómata se asemeja a la expresión regular $a^*b^*c^*$: las concatenaciones han sido reemplazadas por transiciones λ.

Ejemplo $\Sigma = \{a, b\}$. $L =$ lenguaje de todas las cadenas sobre Σ que tienen un número par de $a$es o un número par de $b$es.

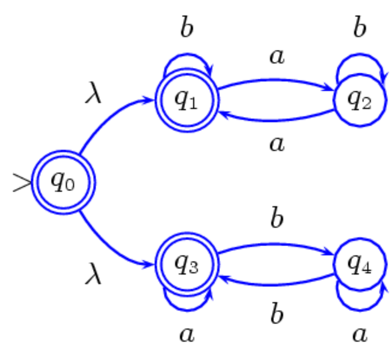
AFD que acepta el lenguaje de las cadenas con un número par de $a$es:



AFD que acepta el lenguaje de las cadenas con un número par de $b$es:



AFN-λ que acepta el lenguaje de las cadenas con un número par de $a$es o un número par de $b$es:



Ejercicios Diseñar AFN-λ que acepten los siguientes lenguajes:

1. $(ab \cup b)^*ab^*$, sobre $\Sigma = \{a, b\}$.
2. $a(a \cup c)^*b^+$, sobre $\Sigma = \{a, b, c\}$.
3. $ab^* \cup ba^* \cup b(ab \cup ba)^*$, sobre $\Sigma = \{a, b\}$.

4. $ab^*ba^*b(ab \cup ba)^*$, sobre $\Sigma = \{a, b\}$.

5. $(0 \cup 010)^*0^*(01 \cup 10)^*$, sobre $\Sigma = \{0, 1\}$.

6. $0^+1(010)^*(01 \cup 10)^*1^+$, sobre $\Sigma = \{0, 1\}$.

7. $\Sigma = \{a, b\}$. $L =$ lenguaje de todas las cadenas sobre Σ que tienen un número par de $a$es y un número par de $b$es.