

Introducción a la Informática Teórica

Dibujando autómatas con *tikz*

Alondra Rojas Ruz

Alejandro Sazo Gómez

24 de marzo 2014

El siguiente documento tiene por motivación mostrar un ejemplo simple del uso de la librería *tikz*, la cual dentro de sus muchos usos tiene definiciones y funciones especiales para representar autómatas. Una nota importante, y es mejor que se mencione ahora, es que *tikz* suele marearse cuando se usa junto a la librería *babel* de \LaTeX , por ejemplo cuando a los nodos y arcos de un autómata se les nombra con símbolos como acentos.

Importando librerías

En primer lugar importaremos *babel* con algunas opciones útiles para no tener problemas. Además importamos las librerías de *tikz* con el tradicional método.

```
\usepackage[spanish, es-noshorthands]{babel}
\usepackage{tikz}
```

Para importar las funcionalidades para autómatas agregamos las librerías de *tikz* llamadas *automata* y *positioning*.

```
\usepackage[spanish, es-noshorthands]{babel}
\usepackage{tikz}
\usetikzlibrary{automata, positioning}
```

Probablemente nuestros autómatas necesiten un poco de color, lo que conseguimos, por ejemplo, importando la librería *graphicx*. El preámbulo del documento debería contener entonces lo siguiente:

```
\usepackage[spanish, es-noshorthands]{babel}
\usepackage{tikz}
\usetikzlibrary{automata, positioning}
\usepackage{graphicx}
```

Ahora podemos ser felices y dibujar autómatas... si sólo supiéramos como.

Dibujando autómatas

Un color para los nodos podría ser lo que diferencie un autómata triste de un autómata digno de una tarea de este ramo. Definiremos un color en el preámbulo, por ejemplo después del paquete `graphicx` de la siguiente forma.

```
\definecolor{navyblue}{RGB}{0,148,222}
```

Ahora viene la parte de armar el autómata. Supongamos que se nos ha encomendado armar el autómata relacionado con la expresión regular $aaab^+$. Primero crearemos un entorno `center` para tener nuestro DFA centrado, y luego viene el entorno `tikzpicture` que contiene las definiciones del autómata.

```
\begin{center}
\begin{tikzpicture}[shorten >=1pt,node distance=2cm,on grid,>=stealth,initial text=Inicio,
                    every state/.style={draw=navyblue!50,very thick,fill=navyblue!20},
                    bend angle=35]

...

\end{tikzpicture}
\end{center}
```

Algunas opciones son dejadas por defecto de los ejemplos de la documentación de *tikz*, pero opciones como la distancia entre nodos (`node distance`) la hemos personalizado a 2 centímetros. Puede también agregarse texto al nodo inicial, definir el color y diseño de los nodos, y un ángulo de curvatura de aquellos arcos que no son rectos y se curvan para llegar de un nodo a otro.

Dentro del entorno `tikzpicture` se definen dos partes principales, una donde se definen y se dibujan los nodos y otra donde se conectan con arcos. Para definir el nodo inicial del autómata (llámese q_0 se nombra así

```
\node[state,initial] (q_0)                {$q_0$};
```

En general con `node` se puede definir cualquier nodo. La opción `initial` permite decir que es el nodo inicial y que llevará el texto definido en el entorno. `(q_0)` es la forma con que uno puede referirse al nodo dentro del entorno y el texto del nodo se representa como `{ q_0 }`. No olvidar el `;` o tendrán problemas de compilación.

Si queremos definir que un nodo debe estar por ejemplo *a la derecha* de otro nodo, podemos usar la opción `[right=of q_0]` por ejemplo. Como el autómata de $aaab^+$ debe pasar tres veces por a 's vamos a poner los nodos de forma horizontal cada uno a la derecha de otro.

```
\node[state]      (q_1) [right=of q_0]      {$q_1$};
\node[state]      (q_2) [right=of q_1]      {$q_2$};
\node[state]      (q_3) [right=of q_2]      {$q_3$};
```

Como pueden ver aquí se han usado las etiquetas para decir que un nodo está a la derecha de otro. El estado final se define con la opción `accepting` dentro de la definición del nodo.

```
\node[state,accepting] (q_4) [right=of q_3]    {$q_4$};
```

Ahora lo que tenemos hasta el momento es lo siguiente:



Si queremos unir los nodos usamos dentro del entorno la siguiente opción.

```
\path[->] (q_0) edge node [above] {\(a\)} (q_1)
```

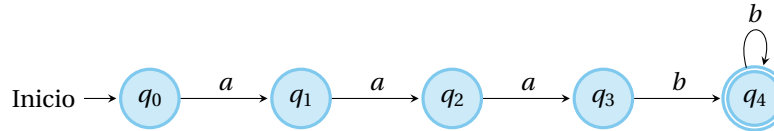
Se coloca una etiqueta origen, luego se define dónde va el texto que acompaña al arco y finalmente la etiqueta del nodo destino. Los siguientes nodos se definen de forma similar, sin usar nuevamente `\path[->]`

```

(q_1) edge          node [above]      {\(a\)} (q_2)
(q_2) edge          node [above]      {\(a\)} (q_3)
(q_3) edge          node [above]      {\(b\)} (q_4)
(q_4) edge [loop above] node          {\(b\)} ();

```

Como pueden ver el símbolo ; va sólo cuando definen el último arco. La opción [loop above] sirve para arcos que van hacia el mismo nodo, en este caso necesario para definir b^+ . Con ésto podemos crear nuestro autómata finalmente.



El código final pueden verlo a continuación. Esperamos que este apunte haya sido de utilidad para iniciarse en una de las caras de esta librería.

```

\begin{center}
\begin{tikzpicture}[shorten >=1pt,node distance=2cm,on grid,>=stealth, initial text=Inicio,
                    every state/.style={draw=navyblue!50,very thick,fill=navyblue!20},
                    bend angle=35]
  \node[state,initial] (q_0)                {$q_0$};
  \node[state]         (q_1) [right=of q_0] {$q_1$};
  \node[state]         (q_2) [right=of q_1] {$q_2$};
  \node[state]         (q_3) [right=of q_2] {$q_3$};
  \node[state,accepting] (q_4) [right=of q_3] {$q_4$};

  \path[->] (q_0) edge          node [above]      {\(a\)} (q_1)
             (q_1) edge          node [above]      {\(a\)} (q_2)
             (q_2) edge          node [above]      {\(a\)} (q_3)
             (q_3) edge          node [above]      {\(b\)} (q_4)
             (q_4) edge [loop above] node          {\(b\)} ();
\end{tikzpicture}
\end{center}

```