

## Tutorial simulador autómatas de pila

---

A continuación se mostrará, a través de algunos ejemplos, como puede ser usado el simulador de autómatas de pila para visualizar el comportamiento de este tipo de autómatas

### 1. Cargar un autómata de pila desde la interfaz gráfica

Para cargar un nuevo autómata de pila en el simulador, a través de la interfaz gráfica, se deben seguir los pasos mostrados a continuación. El autómata de pila que se empleará como ejemplo en este tutorial será el siguiente:  $M = (\{1,2\}, \{a,b\}, \{a\}, 1, \{1,2\}, \{((1,\lambda, a), (1,a)), ((1,a,b), (2, \lambda)), ((2,a,b), (2, \lambda))\}$ , el cual reconoce  $\{a^n b^n : n \geq 0\}$

1. Nos dirigimos al menú "File" -> "New" (ver Figura 1). Se desplegará una ventana como la mostrada en la Figura 2

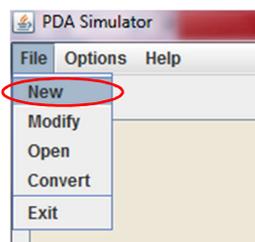


Figura 1. Cargar un nuevo autómata a través de la interfaz gráfica del simulador

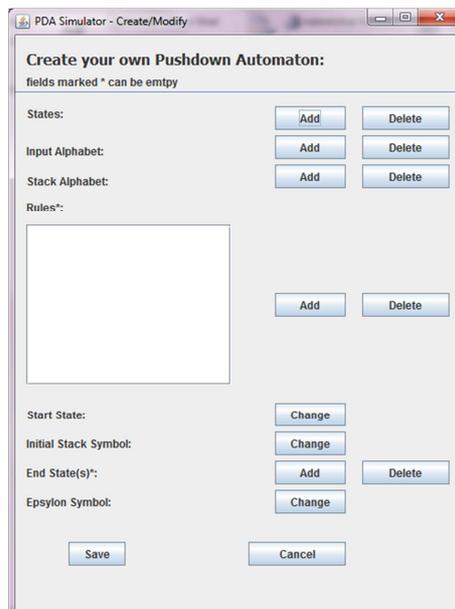


Figura 2. Interfaz gráfica proporcionada por el simulador para cargar un nuevo autómata

2. Definir los posibles estados del autómata de pila. Para ello, elegimos el botón "Add" que se encuentra a un lado del campo "States" (ver Figura 3), al hacer esto se desplegará una ventana como la mostrada en la Figura 4, en la que se nos solicita ingresar el nombre del nuevo estado; en este caso se ingresarán dos estados: 1 y 2 (asociados al autómata empleado como ejemplo para este tutorial). Una vez es ingresado el nombre del nuevo estado, presionamos el botón "Aceptar"

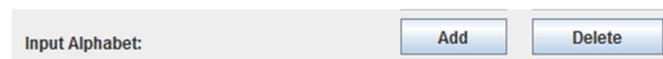


**Figura 3.** Menú asociado a los estados del autómata



**Figura 4.** Ventana asociada a la creación de un nuevo estado

3. Definir el alfabeto de entrada del autómata. Para ello, elegimos el botón "Add" que se encuentra a un lado del campo "Input Alphabet" (ver Figura 5), al hacer esto se desplegará una ventana como la mostrada en la Figura 6, en la que se nos solicita ingresar el símbolo que será añadido al alfabeto de entrada del autómata (cabe aclarar que cada símbolo debe estar representado por un único carácter). Una vez se especifica el símbolo, presionamos el botón aceptar. Repetimos este procedimiento hasta agregar todos los símbolos del alfabeto de entrada (que para el caso del tutorial son: a y b)



**Figura 5.** Menú asociado al alfabeto de entrada del autómata



**Figura 6.** Ventana asociada a la definición de un nuevo símbolo del alfabeto de entrada del autómata

4. Definir el alfabeto de pila. Para ello, elegimos el botón "Add" que se encuentra a un lado del campo "Stack Alphabet" (ver Figura 7), al hacer esto se desplegará una ventana como la mostrada en la Figura 8, allí se nos solicitará ingresar el símbolo que será añadido al alfabeto de pila del autómata (que para el ejemplo del tutorial corresponde a los símbolos: "a" y "\$", correspondiente al símbolo inicial de la pila). Al igual que para los símbolos del alfabeto de entrada, los símbolos del alfabeto de pila deben estar representados por un único carácter. Una vez se especifica el símbolo, presionamos el botón aceptar. Repetimos este procedimiento hasta agregar todos los símbolos del alfabeto de pila

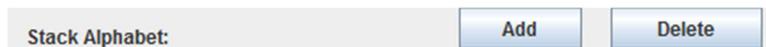


Figura 7. Menú asociado al alfabeto de pila del autómata

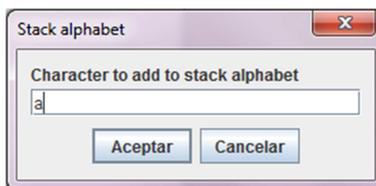


Figura 8. Ventana asociada a la definición de un nuevo símbolo del alfabeto de pila del autómata

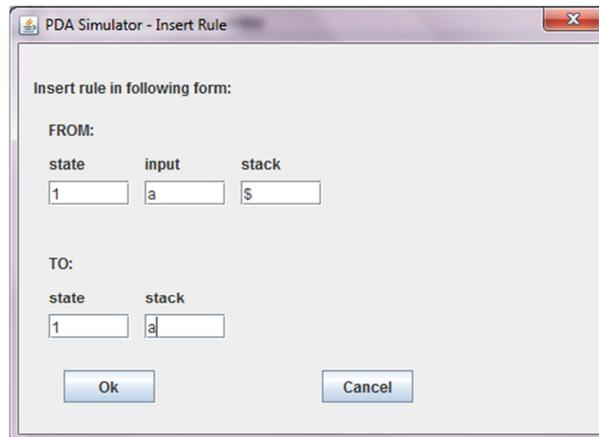
5. Definir la relación de transición de estados del autómata. Para ello, elegimos el botón "Add" que se encuentra a un lado del campo "Rules" (ver Figura 9), al hacer esto se desplegará una ventana como la mostrada en la Figura 10. Allí se solicita ingresar la configuración actual del autómata (estado, símbolo de la cinta de entrada que se encuentra leyendo y el tope de la pila), así como la configuración final (estado al que pasa y símbolo que debe empilar). Repetimos este procedimiento hasta generar todas las reglas que hacen parte de la relación de transición de estados del autómata<sup>1</sup>



Figura 9. Menú asociado a la relación de transición de estados del autómata

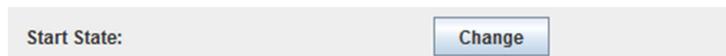
---

<sup>1</sup> Para el ejemplo del tutorial se tiene la siguiente regla:  $((1, \lambda, a), (1, a))$ , esta regla debe ser introducida como dos reglas en el simulador:  $((1, \$, a), (1, a))$ ,  $((1, a, a), (1, aa))$ , puesto que en el simulador no es posible especificar el símbolo  $\lambda$  en la configuración de entrada (si se especifica el símbolo asociado a la cadena vacía,  $\&$ , se produce un error). Para el caso de las transiciones:  $((1, a, b), (2, \lambda))$ ,  $((2, a, b), (2, \lambda))$ , reemplazamos el símbolo  $\lambda$  por  $\&$ , que en el simulador fue definida como la cadena vacía

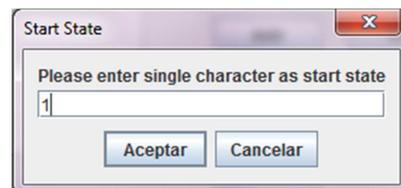


**Figura 10.** Ventana asociada a la definición de una nueva regla de la relación de transición de estados del autómata

6. Definir el estado inicial del autómata. Para ello elegimos la opción “Change” que se encuentra a un lado del campo “Start State” (ver Figura 11), al hacer esto se desplegará una ventana como la mostrada en la Figura 12, en donde se solicita ingresar el estado que será definido como inicial (para nuestro caso este estado corresponde a 1)

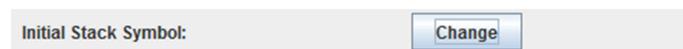


**Figura 11.** Menú asociado al estado inicial del autómata

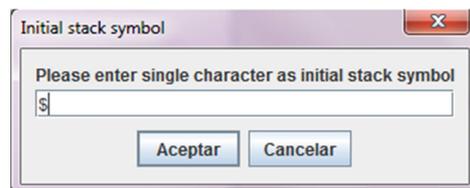


**Figura 12.** Ventana asociada a la definición del estado inicial del autómata

7. Definir el símbolo inicial de la pila. Para ello elegimos la opción “Change” que se encuentra a un lado del campo “Initial Stack Symbol” (ver Figura 13), al hacer esto se desplegará una ventana como la mostrada en la Figura 14, en donde se solicita ingresar el símbolo con el que iniciará la pila, que para el caso del tutorial será el símbolo “\$”



**Figura 13.** Menú asociado al símbolo inicial de la pila



**Figura 14.** Ventana asociada a la definición del símbolo inicial de la pila

- Definir los estados finales del autómata. Para ello elegimos la opción "Add" que se encuentra a un lado del campo "End States" (ver Figura 15), al hacer esto se desplegará una ventana como la mostrada en la Figura 16, en donde se solicita ingresar el estado que será agregado al conjunto de estados finales del autómata (para el caso del tutorial, estos estados son 1 y 2). Una vez es ingresado el estado que se agregará, elegimos la opción "Aceptar". Repetimos este procedimiento hasta haber agregado todos los estados que harán parte del conjunto de estados finales del autómata

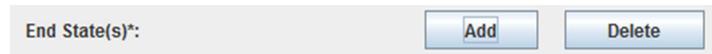


Figura 15. Menú asociado a los estados finales del autómata



Figura 16. Ventana asociada a la definición de los estados finales del autómata

- Definir el símbolo que representará la cadena vacía. Para ello nos dirigimos a la opción "Add" que se encuentra a un lado del campo "Epsilon Symbol" (ver Figura 17), al hacer esto se desplegará una ventana como la mostrada en la Figura 18, en donde se solicita ingresar el símbolo que representará la cadena vacía (para el caso del tutorial este símbolo corresponderá a &). El símbolo definido en este paso no puede ser igual a ninguno de los símbolos definidos en el alfabeto de la pila

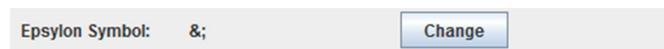


Figura 17. Menú asociado al símbolo encargado de representar la cadena vacía

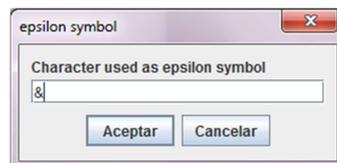


Figura 18. Ventana asociada a la definición del símbolo que representará la cadena vacía

- Una vez son seguidos los pasos anteriores, se obtendrá algo como lo mostrado en la Figura 19. Elegimos la opción "Save" para salvar el autómata definido

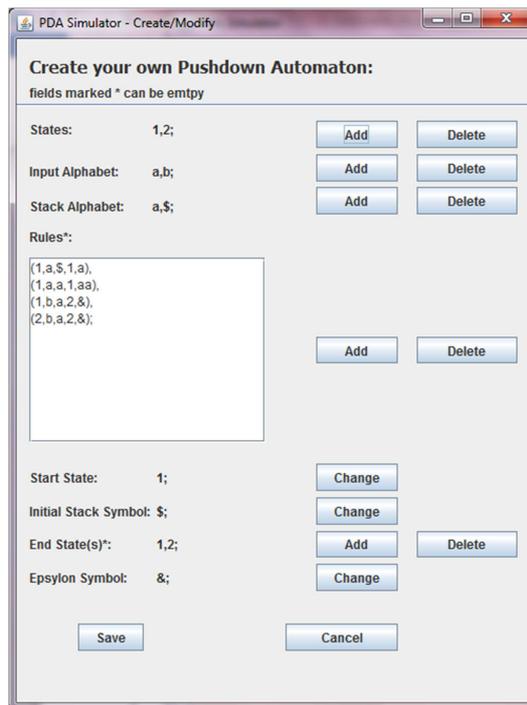


Figura 19. Resultado obtenido al ingresar todos los parámetros del autómata de pila

## 2. Modificar un autómata ya creado

Para modificar un archivo de un autómata creado previamente, nos dirigimos al menú "File" -> "Modify" y elegimos la ubicación del archivo que queremos modificar (ver Figura 20 y Figura 21). Se modifican los campos requeridos y se salva el archivo en la misma ubicación en la que se encontraba

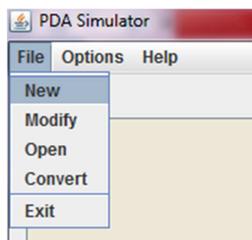


Figura 20. Modificación de un autómata creado previamente

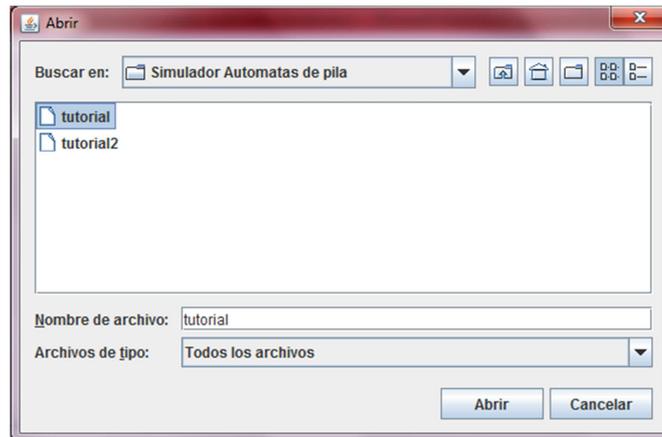


Figura 21. Ubicación del archivo que se desea modificar

### 3. Simular un autómata de pila

Para simular un autómata de pila seguimos los siguientes pasos:

1. Abrir el archivo del autómata que vamos a simular. Para ello nos dirigimos al menú "File" -> "Open" y elegimos la ubicación en al que se encuentra el archivo del autómata que se va a simular, damos click en "Abrir" (ver Figura 22 y Figura 23)

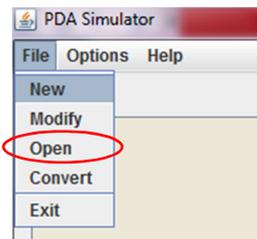


Figura 22. Abrir el archivo de un autómata para simularlo

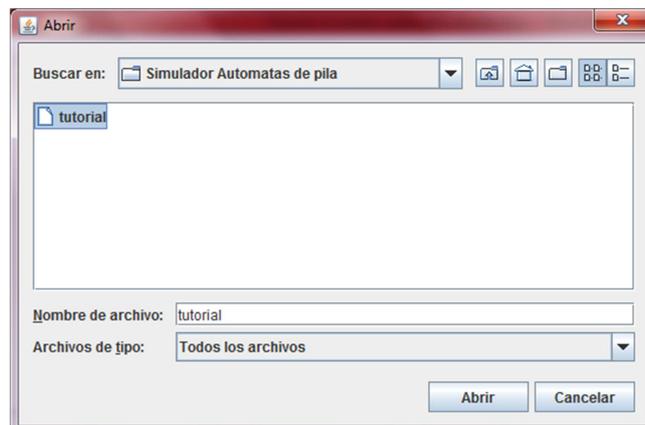


Figura 23. Selección de la ubicación del archivo del autómata que se va a simular

- Se obtendrá una ventana como la mostrada en la Figura 24. Allí se puede observar información detallada acerca del autómata cargado. En la parte izquierda aparece un recuadro con la representación en texto del autómata. También aparece, en la parte derecha, una representación gráfica del autómata, con la finalidad de proporcionar al usuario una herramienta visual sencilla para seguir la simulación
- Especificar la cadena de entrada del autómata. Para esto, nos dirigimos al campo "INPUT" y allí especificamos la cadena de entrada (ver Figura 25)

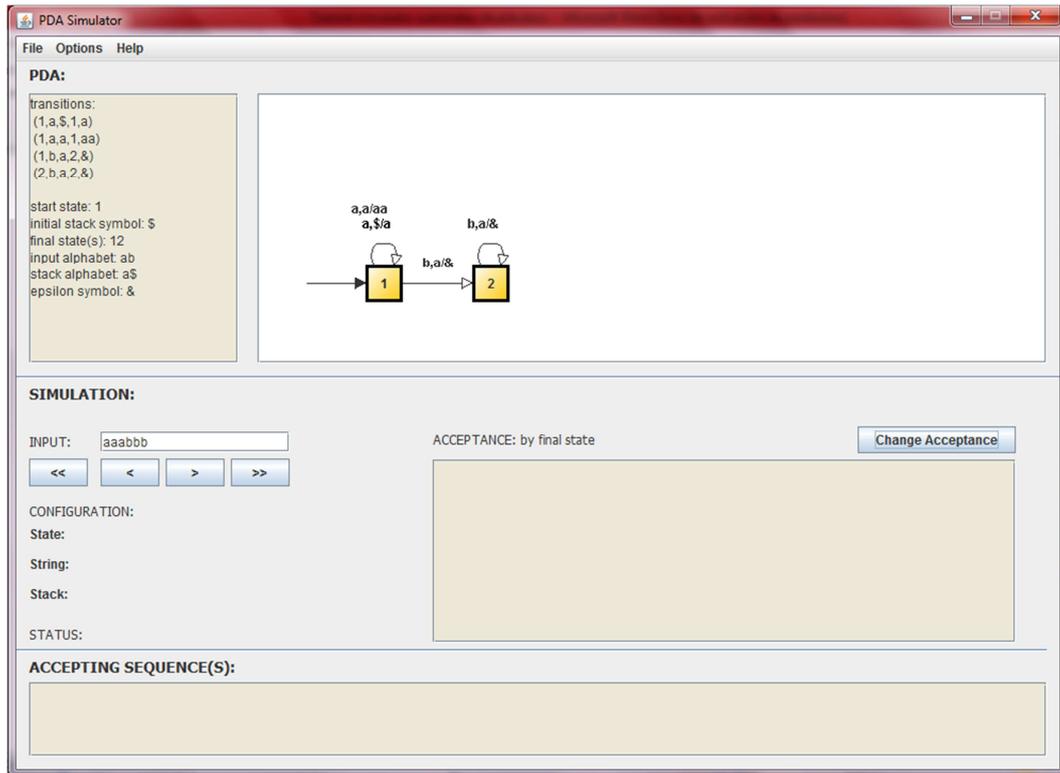


Figura 24. Simulador de autómatas de pila



Figura 25. Especificación de la cadena de entrada del autómata

- Si se desea ejecutar una simulación paso a paso, oprimimos el botón ">". Si el usuario oprime el botón ">>" el programa completa automáticamente la simulación. También se cuenta con los botones "<" y "<<", el primero es usado para retroceder un paso en la simulación, mientras que el último regresa la simulación al punto inicial. La siguiente información es mostrada en el simulador:

- En la parte izquierda del área de simulación se muestra la configuración actual (ver Figura 26)
- En la parte derecha del área de simulación es mostrada información detallada acerca de cada paso: la configuración previa, la transición aplicada, y la configuración resultante (ver Figura 27)
- En la representación gráfica del autómata, se señala el estado actual (ver Figura 28)
- Tan pronto como se determina que una cadena es aceptada por el autómata, se imprime la secuencia de aceptación en la parte inferior de la ventana (ver Figura 29)
- Una vez finaliza la simulación, se imprime si la cadena fue aceptada o no (ver Figura 30)

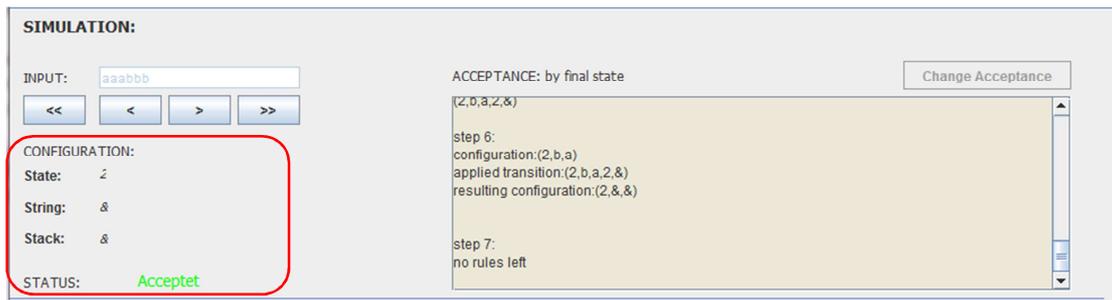


Figura 26. Información de la configuración actual

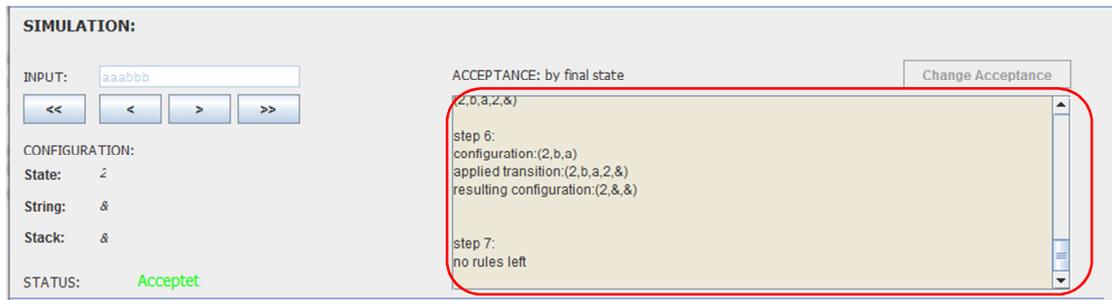


Figura 27. Información acerca de cada uno de los pasos ejecutados durante la simulación

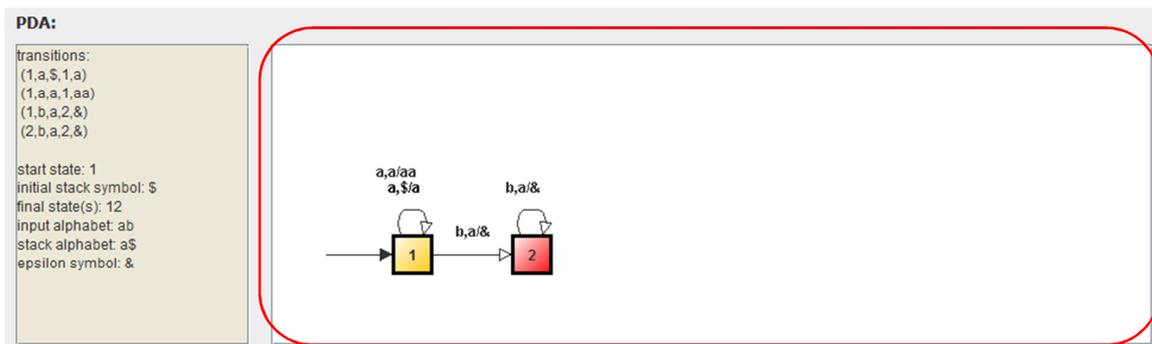


Figura 28. Estado actual (señalado en rojo) en la representación gráfica del autómata

**SIMULATION:**

INPUT:

<< < > >>

CONFIGURATION:  
 State: z  
 String: &  
 Stack: &

STATUS: **Accepted**

ACCEPTANCE: by final state Change Acceptance

(Z,0,a,Z,&)

step 6:  
 configuration:(2,b,a)  
 applied transition:(2,b,a,2,&)  
 resulting configuration:(2,&,&)

step 7:  
 no rules left

**ACCEPTING SEQUENCE(S):**

(1,aaabbb,\$) -> (1,aabbb,a) -> (1,abbb,aa) -> (1,bbb,aaa) -> (2,bb,aa) -> (2,b,a) -> (2,&,&)

Figura 29. Secuencia de aceptación de la cadena de entrada

**SIMULATION:**

INPUT:

<< < > >>

CONFIGURATION:  
 State: z  
 String: &  
 Stack: &

STATUS: **Accepted**

ACCEPTANCE: by final state Change Acceptance

(Z,0,a,Z,&)

step 6:  
 configuration:(2,b,a)  
 applied transition:(2,b,a,2,&)  
 resulting configuration:(2,&,&)

step 7:  
 no rules left

Figura 30. Indicación del estado de la cadena de entrada (aceptada o no)