

Modelado y Simulación de Sistemas Dinámicos con el Formalismo DEVS

Sistemas de Eventos Discretos: Representaciones Gráficas

Depto. Computación - Fac. Cs. Exactas Fco-Qcas y Naturales - UNRC

Organización de la Presentación

Representaciones Gráficas de Eventos Discretos

Existen varios **formalismos** de representación gráfica de sistemas por eventos discretos:

- Grafos de Transición de Estados
- Redes de Petri
- Grafcet

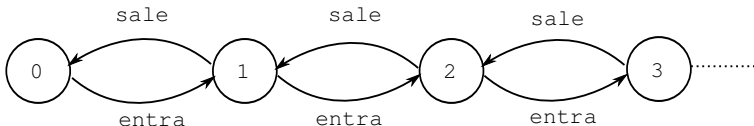
entre los más populares

Organización de la Presentación

Grafos de Transición de Estado

Ejemplo Introductorio

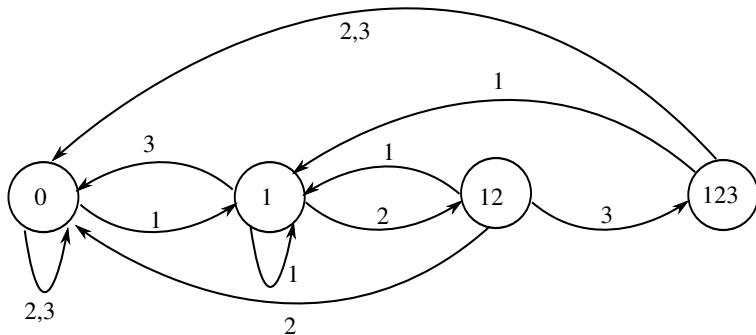
Consideremos un sistema que cuenta el número de personas que hay en una habitación sensando las personas que entran y salen.



- El **estado** del sistema es el número de personas en la habitación.
- Cada vez que entra o sale una persona, ocurre un **evento de entrada** y se produce una **transición de estado**.
- No hay una representación explícita del **tiempo** en este modelo.

Grafos de Transición de Estados

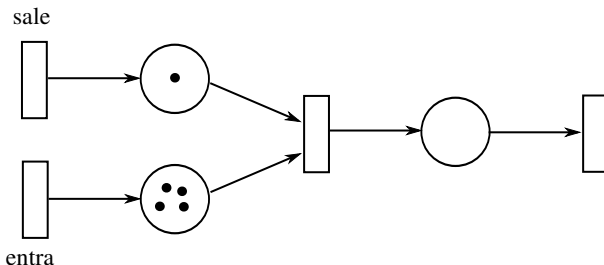
Sistema de Reconocimiento de Secuencias



El sistema reconoce la secuencia 1, 2, 3. El estado representa la secuencia reconocida hasta el momento actual.

Organización de la Presentación

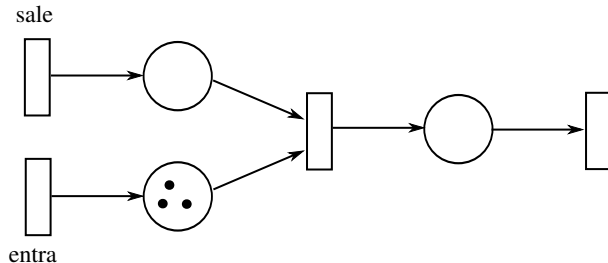
Redes de Petri



- Las redes de Petri se componen de **arcos**, **lugares** (places), **transiciones** (transitions) y **marcas** (tokens).
- El estado queda determinado por el número de **marcas** en cada lugar.

Redes de Petri

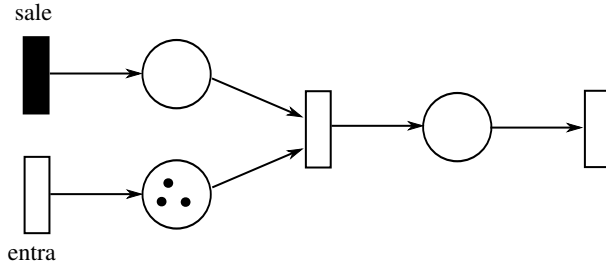
Ejemplo Introductorio



- Las transiciones se activan cuando en todos los lugares precedentes hay al menos una marca. Tras esto, todos los lugares precedentes pierden una marca y los lugares posteriores ganan una.
- Las **transiciones de entrada** son aquellas que no tienen lugares precedentes y se activan por acciones externas.

Redes de Petri

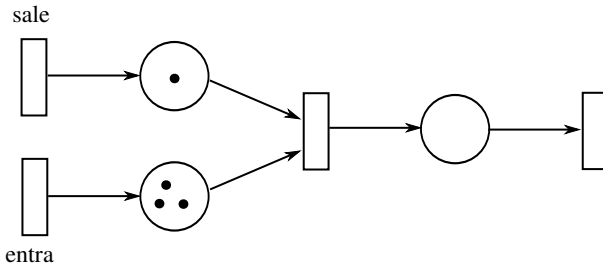
Ejemplo Introductorio



- Las transiciones se activan cuando en todos los lugares precedentes hay al menos una marca. Tras esto, todos los lugares precedentes pierden una marca y los lugares posteriores ganan una.
- Las **transiciones de entrada** son aquellas que no tienen lugares precedentes y se activan por acciones externas.

Redes de Petri

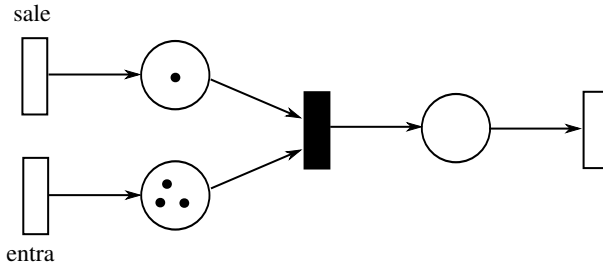
Ejemplo Introductorio



- Las transiciones se activan cuando en todos los lugares precedentes hay al menos una marca. Tras esto, todos los lugares precedentes pierden una marca y los lugares posteriores ganan una.
- Las **transiciones de entrada** son aquellas que no tienen lugares precedentes y se activan por acciones externas.

Redes de Petri

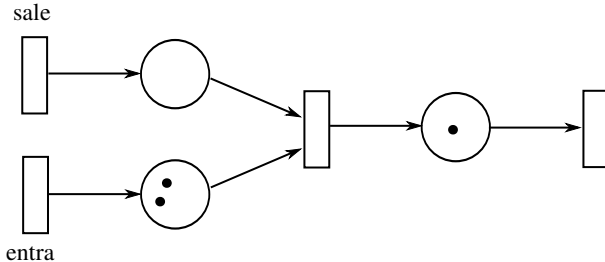
Ejemplo Introductorio



- Las transiciones se activan cuando en todos los lugares precedentes hay al menos una marca. Tras esto, todos los lugares precedentes pierden una marca y los lugares posteriores ganan una.
- Las **transiciones de entrada** son aquellas que no tienen lugares precedentes y se activan por acciones externas.

Redes de Petri

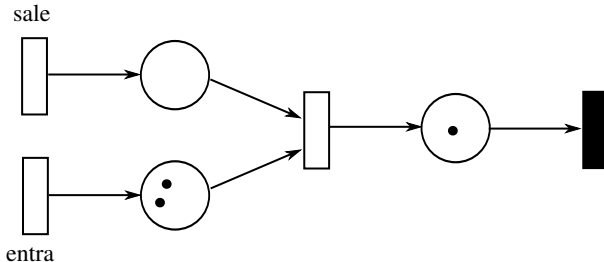
Ejemplo Introductorio



- Las transiciones se activan cuando en todos los lugares precedentes hay al menos una marca. Tras esto, todos los lugares precedentes pierden una marca y los lugares posteriores ganan una.
- Las **transiciones de entrada** son aquellas que no tienen lugares precedentes y se activan por acciones externas.

Redes de Petri

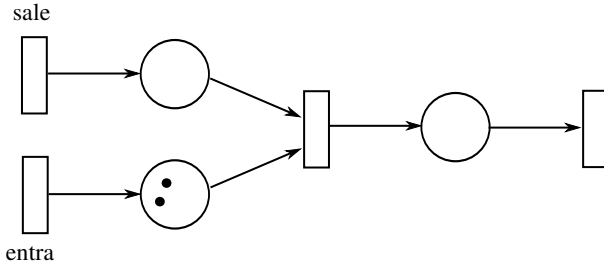
Ejemplo Introdutorio



- Las transiciones se activan cuando en todos los lugares precedentes hay al menos una marca. Tras esto, todos los lugares precedentes pierden una marca y los lugares posteriores ganan una.
- Las **transiciones de entrada** son aquellas que no tienen lugares precedentes y se activan por acciones externas.

Redes de Petri

Ejemplo Introductorio



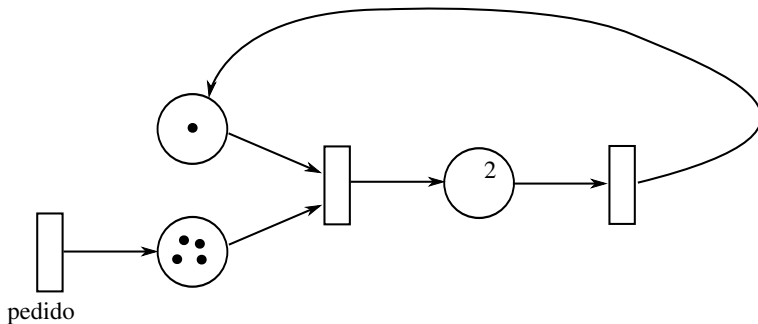
- Las transiciones se activan cuando en todos los lugares precedentes hay al menos una marca. Tras esto, todos los lugares precedentes pierden una marca y los lugares posteriores ganan una.
- Las **transiciones de entrada** son aquellas que no tienen lugares precedentes y se activan por acciones externas.

Redes de Petri Temporizadas

- Una de las maneras de incluir la acción del tiempo es considerar que las marcas deben permanecer un tiempo mínimo en un lugar para activar las transiciones correspondientes.
- De esta forma, la dinámica del sistema no depende sólo del ordenamiento de la **secuencia de eventos** de entrada, sino también de los **tiempos de los eventos**.
- Otra alternativa de temporización es considerar que los disparos de cada transición consumen cierto tiempo.

Redes de Petri Temporizadas

Un sistema **cola-servidor** recibe pedidos, los acumula y los procesa. El tiempo de procesamiento de cada pedido es de 2 segundos.



Hay varias alternativas para modelar y simular Redes de Petri:

- Herramientas gratuitas multiplataforma en Java: Pipe2, Tapaal, HiSim, etc.
- Diversas herramientas comerciales específicas.
- Librerías y Toolboxes de herramientas de software más generales: Matlab, Dymola/Modelica.

Organización de la Presentación

Limitaciones de los formalismos gráficos: Ejemplo

Un usuario presiona un pulsador repetidas veces y el sistema mide el tiempo entre los sucesivos intervalos. Si el último intervalo es más largo que el anterior, el sistema emite un sonido largo. En otro caso, emite un sonido corto.

- Los **eventos de entrada** son los pulsos que produce el usuario.
- Los **eventos de salida** toman dos valores (sonido corto o largo).
- El **estado** es el tiempo transcurrido entre los dos últimos pulsos de entrada. El conjunto de **posibles estados** es infinito (los números reales positivos).
- El **número de cambios de estado** en un intervalo de tiempo es finito, por lo que se trata de un **sistema de eventos discretos**.

Ninguno de los formalismos gráficos puede representar el comportamiento de este sistema.

Limitaciones de los formalismos gráficos

- El número de estados posibles es siempre **finito**.
- De manera similar, los posibles **eventos de entrada** pertenecen a un **conjunto finito**.
- Es muy difícil (o imposible a veces) **reutilizar** partes de modelos para construir modelos más complejos.
- En general no se pueden **encapsular** sub-modelos, lo que hace imposible armar modelos muy grandes.

Estas limitaciones motivaron en parte el desarrollo del formalismo DEVS para Modelado y Simulación de Sistemas de Eventos Discretos generales.