

# Ingeniería de Software I 2014

## Práctica 4

### Redes de Petri

#### Conceptos generales

En términos formales una **Red de Petri** se define como un conjunto  $P$  de Sitios, un conjunto  $T$  de transiciones, una Función  $I$  de entrada y una Función  $O$  de salida.

$C = (P, T, I, O)$  donde:

$P$  = Sitios: condiciones. Se definen como un conjunto  $\{p_1, \dots, p_m\}$ . Representadas gráficamente por círculos.

$T$  = Transiciones:  $\{t_1, \dots, t_n\}$ . Representadas gráficamente con una barra.

$I$  = Funciones de entrada  $T \rightarrow P$  Representadas gráficamente con una flecha.

$O$  = Funciones de Salida  $T \rightarrow P$  Representadas gráficamente con una flecha.

#### Ejemplo:

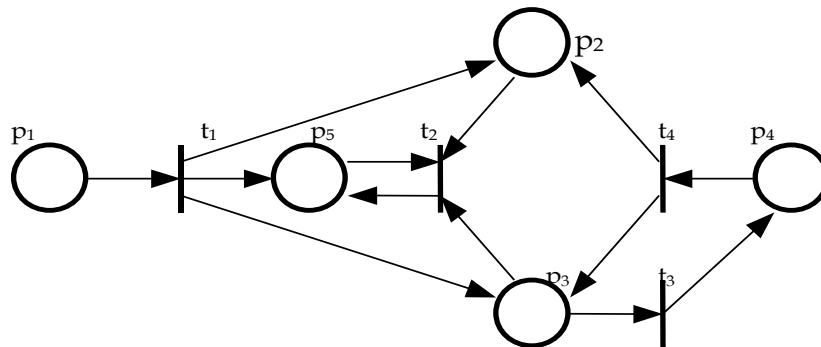
$C = (P, T, I, O)$

$P = \{p_1, p_2, p_3, p_4, p_5\}$

$T = \{t_1, t_2, t_3, t_4\}$

$I(t_1) = \{p_1\}$	$O(t_1) = \{p_2, p_3, p_5\}$
$I(t_2) = \{p_2, p_3, p_5\}$	$O(t_2) = \{p_5\}$
$I(t_3) = \{p_3\}$	$O(t_3) = \{p_4\}$
$I(t_4) = \{p_4\}$	$O(t_4) = \{p_2, p_3\}$

#### Grafo:

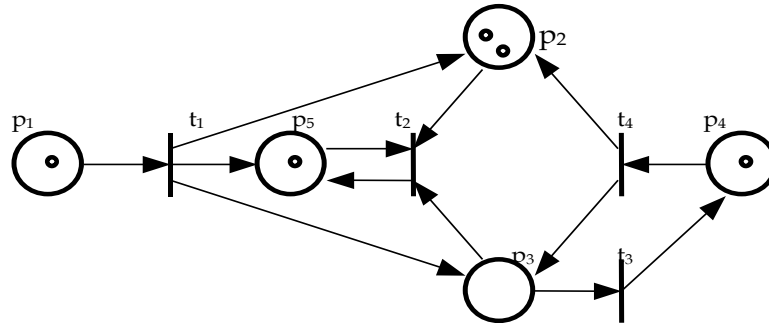


**Marcas (tokens):** Son asignados a los sitios de una Red de Petri y son los que definen la ejecución de la red. La cantidad y la posición de las marcas varían durante la ejecución de la red.

**Asignación de marcas:**

$$\mu(p1) = 1 \quad \mu(p2) = 2 \quad \mu(p3) = 0 \quad \mu(p4) = 1 \quad \mu(p5) = 1$$

**Grafo con Marcas:**



**Ejecución de una Red de Petri:**

La ejecución de una Red de Petri se controla por el número y la distribución de las marcas. Las marcas residen en los sitios y controlan la ejecución de las transiciones.

Una Red de Petri se ejecuta disparando transiciones, el disparo de una transición remueve las marcas a los sitios de entrada, y crea nuevas marcas a los sitios de salida. Una transición se encuentra habilitada si cada uno de sus sitios de entrada posee al menos tantas marcas como arcos del sitio a la transición.

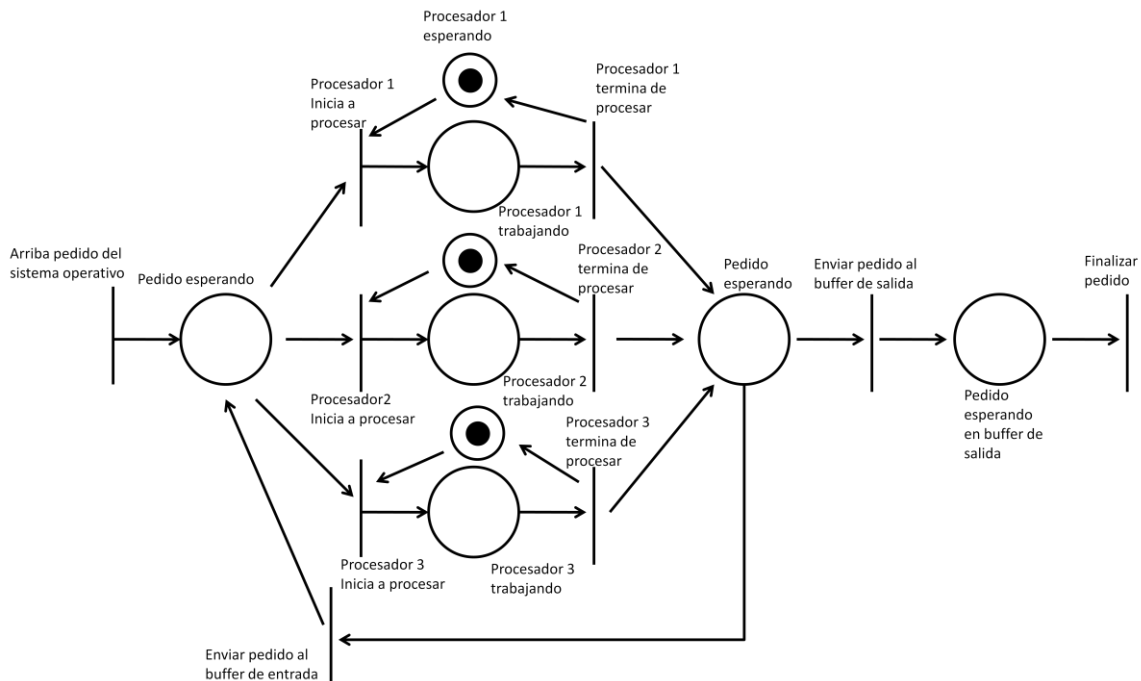
En el ejemplo las transiciones habilitadas son:  $t_1$  y  $t_4$ .

## Ejercicio de ejemplo:

Se debe modelar una parte del funcionamiento de una arquitectura de procesadores para realizar tareas en paralelo.

Inicialmente se generan pedidos del sistema operativo que se van encolando a la espera de ser atendidos. Se sabe que la arquitectura cuenta con tres procesadores, el procesador A, el procesador B, y el procesador C que pueden trabajar en forma simultánea. Cuando uno de los procesadores está libre, toma un pedido de la cola de pedidos y lo procesa por un determinado tiempo. Luego, el pedido pasa a un buffer en común y de ahí es derivado nuevamente a la cola de pedidos inicial o a un buffer de salida para finalizar.

Cada procesador atiende de a un solo pedido por vez.



## Ejercitación Práctica

### 1. Graficar las siguientes estructuras de Redes de Petri:

a) $P = \{p_1, p_2, p_3, p_4\}$	$T = \{t_1, t_2, t_3, t_4, t_5\}$
$I(t_1) = \{\}$	$O(t_1) = \{p_1\}$
$I(t_2) = \{p_1\}$	$O(t_2) = \{p_2\}$
$I(t_3) = \{p_2, p_4\}$	$O(t_3) = \{p_1, p_3\}$
$I(t_4) = \{\}$	$O(t_4) = \{p_3\}$
$I(t_5) = \{p_3\}$	$O(t_5) = \{p_4\}$

b) $P = \{p_1, p_2\}$	$T = \{t_1, t_2, t_3\}$
$I(t_1) = \{p_1\}$	$O(t_1) = \{p_1, p_2\}$
$I(t_2) = \{p_1\}$	$O(t_2) = \{p_2\}$
$I(t_3) = \{p_2\}$	$O(t_3) = \{\}$

### 2. Para la siguiente estructura, graficar las Redes de Petri e indicar la marcación $\mu = (1, 0, 1, 1, 0, 0)$ .

a) $P = \{p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6\}$	$T = \{t_1, t_2, t_3, t_4, t_5\}$
$I(t_1) = \{p_1\}$	$O(t_1) = \{p_2, p_3\}$
$I(t_2) = \{p_3\}$	$O(t_2) = \{p_3, p_5, p_5\}$
$I(t_3) = \{p_2, p_3\}$	$O(t_3) = \{p_2, p_4\}$
$I(t_4) = \{p_4, p_5, p_5, p_5\}$	$O(t_4) = \{p_4\}$
$I(t_5) = \{p_2\}$	$O(t_5) = \{p_6\}$

b) Indicar las transiciones habilitadas.

3. Dos peluqueros trabajan en una peluquería. La peluquería cuenta con una sala de espera con sólo 3 sillas para que los clientes esperen por ser atendidos. Cuando alguno de los peluqueros se libera atiende a uno de los clientes de cualquiera de las sillas para cortar el pelo, liberando la silla de la sala de espera, para que se siente un nuevo cliente. Una vez que terminó de cortar el pelo el peluquero es liberado y puede atender a otro cliente. Finalmente los clientes deben pasar por la caja en la cual se atiende a un cliente por vez.

**NOTA:** cuando llegan personas y las tres sillas están ocupadas forman una única fila en la puerta de la peluquería.

4. Una estación de servicio cuenta con tres surtidores con sus respectivos empleados (uno por surtidor) y dos cobradores (los empleados de los surtidores no pueden cobrar).  
Cuando los autos llegan, forman fila en cualquiera de los surtidores. Una vez que se terminó de cargar combustible al auto, se libera el surtidor y se pasa al sector de pago. En este sector uno de los cobradores le cobra al conductor del auto. Si no hay cobradores libres, debe esperar a que uno se libere. Cuando el cobrador termina, el auto se retira de la estación y el cobrador queda libre para atender a un nuevo auto.
5. Un puesto de trabajo recibe pedidos para utilizar un modem o un fax. El acceso al modem o al fax no puede ser de forma simultánea, es decir, el puesto de trabajo no puede utilizar ambos recursos al mismo tiempo.
6. Para realizar la vacunación de perros y gatos, una veterinaria dispone de una estructura de accesos independientes para cada tipo de animal (perro o gato). Los perros y gatos forman una fila para ingresar por su acceso correspondiente. Para realizar la vacunación se dispone de dos veterinarios, uno para vacunar perros y otro para vacunar gatos, cada uno vacunando de un animal a la vez. Una vez terminada la vacunación se arma un lote de cuatro animales (perros o gatos) para su marcado de finalización y posterior entrega a su dueño. Estos cuatro animales pueden ser de cualquiera de los dos tipos que están siendo vacunados.
7. Un puesto de trabajo recibe pedidos de dos líneas de montaje distintas. El puesto procesa de a un pedido por vez y luego lo deriva indistintamente por uno de sus dos canales.  
Si el pedido es enviado a través del canal 1, se lo deposita en una cinta transportadora que lo conduce al sector de pedidos anulados, en donde un empleado les coloca el sello de anulado, se sabe que el empleado puede sellar de un pedido por vez. Una vez sellado se lo envía a un depósito de pedidos descartados.

Si el pedido es enviado a través del canal 2, se lo deposita en un contenedor que tiene una capacidad máxima de 4 pedidos. Cuando el contenedor está lleno se envían los 4 pedidos al sector de logística, donde serán finalmente despachados.

8. Modelar el acceso del personal de una empresa a sus puestos de trabajo.  
A medida que los empleados llegan a la empresa acceden por una única puerta y se dirigen a uno de los tres puestos lectores de tarjetas ubicados uno al lado del otro, donde introducen su tarjeta personal para validar su identidad.  
Por cada lector se puede pasar sólo una tarjeta por vez. Luego de la validación, los empleados se dirigen al control de seguridad. En el control hay dos detectores de metales y sólo un policía, los empleados pasan por el detector sólo cuando el policía está libre.

Pasado todos los controles continúan a su puesto de trabajo.

9. Modelar un campeonato de tenis amateur en un club privado de la ciudad.  
Las personas interesadas en participar llegan al club y forman una única fila esperando para abonar la inscripción al campeonato. Hay un solo cobrador que puede atender de a una persona por vez. Una vez abonado el torneo, la persona (o jugador) espera por algún otro jugador para disputar su partido; luego, ambos jugadores pasan a jugar su partido a cualquiera de las dos canchas que posee el club (en una cancha se puede jugar de un partido por vez). Si las dos canchas se encuentran ocupadas deben esperar a que se libere alguna de ellas para poder jugar su partido. Una vez finalizado el partido se retiran a la zona de vestuarios para finalmente retirarse del club.
10. Modelar un juego en donde participan chicos y chicas de una escuela en el patio del colegio.  
Al patio llegan las nenas y los nenes por separado. Para el inicio del juego se necesitan 6 chicos, 3 nenes y 3 nenas. Una vez finalizado el juego juegan los siguientes 6 chicos y así sucesivamente.
11. Modelar el pasaje de vehículos a través de un puente doble mano en una ruta. El puente tiene un límite de peso de 4 vehículos pero sólo se aceptan 3 vehículos desde una misma mano.

12. Modelar:

```
x := x+3
y := y+2
z := x+y
w := y*2
r := 6
```

**NOTA:** Suponga que dispone de un procesador que permite ejecutar sentencias en paralelo.

**13. Modelar el funcionamiento de una clínica.**

La clínica cuenta con una sala espacial para rayos X y una sala con un tomógrafo, por una medida de seguridad nunca los equipos pueden funcionar en el mismo instante, pero si pueden preparar a los pacientes mientras se usan los otros equipos.

Por ejemplo mientras se realiza una tomografía, no se puede tomar rayos X pero si se puede ir preparando el equipo y al paciente. Para ello los pacientes llegan y se presentan en el mostrador formando una sola fila, en donde serán atendidos de a uno por vez, para luego ser derivado a la sala correspondiente para realizarse el estudio. Una vez que el paciente es atendido se retira de la clínica.