

## **Trabajo Práctico N° 5:** **Redes de Petri.**

### **PARTE I: Definiciones Generales.**

#### **Ejercicio 1.**

*Describir qué tipos de problemas se pueden modelar utilizando Redes de Petri.*

Las Redes de Petri son utilizadas para especificar sistemas de tiempo real en los que son necesarios representar aspectos de concurrencia. Los sistemas concurrentes se diseñan para permitir la ejecución simultánea de componentes de programación, llamadas tareas o procesos, en varios procesadores o intercalados en un solo procesador.

## **Ejercicio 2.**

*Enumerar y explicar elementos, vistos en teoría, que se utilizan para modelar las Redes de Petri.*

Las Redes de Petri son grafos dirigidos con 4 componentes principales:

- Sitio (Place): Modela un estado o condición (dos puntos de vista de la interpretación).
- Transición: Modela un evento o una acción (dos puntos de vista de la interpretación).
- Arco: Relaciona un sitio con una transición o una transición con un sitio. Es unidireccional. La dirección se indica con una flecha.
- Marca (Token): Su función es habilitar/deshabilitar transiciones para controlar la ejecución de la red. Se colocan en los sitios. Pueden haber más de uno en un sitio.

### **Ejercicio 3.**

*Explicar qué son las marcas o tokens.*

Las marcas o *tokens* tienen, como función, habilitar/deshabilitar transiciones para controlar la ejecución de la red. Se colocan en los sitios. Pueden haber más de uno en un sitio.

### **Ejercicio 4.**

*Explicar qué significa una transición que tiene salidas pero no entradas.*

Una transición que tiene salidas pero no tiene entradas significa que:

- No tiene sitios de entrada, es decir, que no depende de ninguna condición previa para poder dispararse.
- Sí tiene sitios de salida, es decir, que deposita *tokens* en esos sitios cuando ocurre.

### **Ejercicio 5.**

*Explicar qué significa una transición que tiene entradas pero no salidas.*

Una transición que tiene entradas pero no tiene salidas significa que:

- Tiene uno o más sitios de entrada, por lo que necesita *tokens* en esos sitios para poder dispararse.
- No tiene sitios de salida, por lo que no deposita *tokens* en ningún lugar cuando ocurre.

## **PARTE II: Ejercitación.**

### **Ejercicio 1: Fábrica de Papas Bastón Crudas.**

*Las papas llegan de a una y se depositan en un contenedor común. El primer paso es pasar la papa por una máquina que quita la cáscara. Esta máquina sólo puede atender a una papa a la vez. Las papas peladas son depositadas en un contenedor común a la espera de la próxima etapa. La cáscara, por su parte, es depositada en un basurero general.*

*Luego, cada papa cruda debe ser cortada. Para esto, la papa pasa por una máquina que corta las papas en 9 bastones. Esta máquina sólo puede procesar una papa a la vez. Una vez cortados, los bastones de papas son agrupados de a 10 para ser envasados. Esto lo realiza una máquina que sólo procesa una bolsa por vez. Por último, las bolsas son depositadas en un contenedor común para ser distribuidas.*

## **Ejercicio 2: Máquina para Cortar Fiambres y Fraccionarlos.**

*La máquina cuenta con 3 entradas, una para quesos, otra para salames y otra para jamones. Antes de cortar los fiambres son revisados.*

*Para revisar los quesos, existen dos puestos con un operario en cada puesto, que puede revisar de a un queso por vez. Para los salames, existe un único puesto, que permite el control de dos salames como máximo por vez. Por último, los jamones son revisados en tres puestos con tres empleados, que pueden trabajar en cualquier puesto y revisar de a un jamón por vez.*

*Una vez controlados los fiambres, están preparados para ser fraccionados. Los quesos se cortan en cuatro partes, los jamones se cortan en dos partes y los salames en tres partes. Luego, se arman los combinados; cada combinado está formado por dos partes de queso, dos partes de salame y tres partes de jamón. Por último, cada combinado es despachado.*

**Ejercicio 3: Peluquería.**

*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 cortarles el cabello, liberando la silla de la sala de espera, para que se siente un nuevo cliente. Una vez que terminó de cortarles el cabello, 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. Cuando llegan clientes y las tres sillas están ocupadas, deben formar una única fila en la puerta de la peluquería.*



#### **Ejercicio 4: Estación de Servicio.**

*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, cualquiera 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.*

### **Ejercicio 5: Barco que Transporta Vehículos.**

*Existen tres entradas al lugar de embarque, una entrada para motos, otra para autos y otra para camiones.*

*En cada entrada, se realiza una revisión de seguridad del vehículo para garantizar que no contenga nada peligroso para el viaje. Para ello, existen 3 operarios que pueden trabajar en cualquiera de las tres entradas; en cada entrada, se puede revisar de a un vehículo por vez y cada vehículo es revisado por un solo operario.*

*Una vez revisados los vehículos, deben esperar para subirse al barco. Por una cuestión de peso, cada barco puede transportar 2 camiones, 4 motos y 3 autos. Una vez que se completa la carga, el barco sale a destino.*

### **Ejercicio 6: Puente.**

*(a) Modelar el pasaje de vehículos a través de un puente, el cual posee una sola mano por donde pasan los vehículos. El máximo permitido es de 3 vehículos por vez.*

*(b) Agregar al modelo anterior una segunda mano. Los vehículos pueden ingresar al puente por cualquiera de las dos manos y, en cada una, puede haber un máximo de 3 vehículos a la vez.*

*(c) Agregar al modelo anterior la restricción de que sólo puede haber 4 vehículos en total sobre el puente.*

### **Ejercicio 7: Puesto de Trabajo.**

*Un puesto de trabajo recibe pedidos de dos líneas de montaje distintas. El puesto procesa los pedidos y los deriva, indistintamente, por uno de sus dos canales. Se procesa/deriva de a un pedido por vez.*

*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, donde, finalmente, son retirados del puesto de trabajo.*

*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 simultáneamente.*

## **Ejercicio 8: Fábrica Artesanal de Alfajores.**

*La fábrica artesanal de alfajores cuenta con 3 líneas de producción, que reciben pedidos independientes, para producir alfajores con diferentes rellenos y coberturas (dulce de leche con chocolate, dulce de leche con merengue y fruta con merengue).*

*Cada línea de fabricación tiene un empleado que arma de a un alfajor por vez. Luego, el alfajor queda a la espera para su posterior embalaje. Una vez terminados los alfajores, deben empaquetarse en una caja de 6 unidades, con 2 alfajores de cada sabor, ya que la fábrica vende, únicamente, este tipo de formato.*

*Finalmente, se envía la caja al sector de almacenamiento.*

### **Ejercicio 9: Mobiliaria.**

*Una distribuidora mobiliaria de la ciudad recibe pedidos de muebles desarmados y empaquetados, los cuales deben ser armados y ensamblados para su posterior envío y entrega a domicilio.*

*Los pedidos ingresan a la distribuidora por una línea única de montaje y, luego, son derivados al puesto A o al puesto B que posee dicha distribuidora. Allí, los pedidos son analizados. Cada puesto atiende un pedido por vez.*

*Luego, los pedidos pasan al depósito del sector de ensamblado para su armado y embalaje. Se sabe que, en este sector, hay un conjunto de empleados que trabajan juntos y van tomando los pedidos del depósito y pueden, como máximo, armar y embalar 3 pedidos simultáneamente. Una vez que el pedido está listo, se lo pasa al sector de envíos, en donde se esperan 5 pedidos para armar un lote que será cargado en el camión de reparto para su posterior entrega.*

### **Ejercicio 10: Juego en la Escuela.**

*Modelar un juego en donde participan los alumnos/as de una escuela. Para comenzar el juego, se realizan dos filas pertenecientes a dos equipos, el equipo A, por un lado, y el equipo B, por otro. Para el inicio del juego, se necesitan de 6 alumnos/as, 3 del equipo A y 3 del equipo B. Una vez finalizado el juego, participan los siguientes 6 alumnos y así sucesivamente.*

### **Ejercicio 11: Fábrica de Pastas.**

*La fábrica cuenta con dos líneas de producción independientes, en una se realizan canelones y en la otra se realizan sorrentinos. Por cada una de las líneas, llegan porciones de masa. Existen 3 empleados que se encargan de estirar las masas y pueden trabajar en cualquiera de las dos líneas.*

*Una vez estiradas las masas, pasan a los sectores de corte respectivos. En el caso de los canelones, de una masa, se obtienen 3 canelones. En el caso de los sorrentinos, de una masa, se obtienen 6 sorrentinos. En cada sector, se corta de a una masa por vez.*

*Luego de cortadas las masas, cada unidad obtenida en el corte pasa al sector de relleno. En cada sector, hay una máquina que realiza esta tarea. La máquina de sorrentinos rellena tres sorrentinos al mismo tiempo, mientras que la máquina de canelones sólo rellena de a uno. Finalizado el relleno, las pastas ya están listas para ser guardarlas en cajas. En el caso de los sorrentinos, se arman cajas de 6 sorrentinos y, en el caso de los canelones, las cajas contienen 3 unidades. Una vez armadas las cajas, se despachan.*



**Ejercicio 12: Recital.**

*Se desea modelar, utilizando una Red de Petri, el ingreso de personas a un recital. Las personas pueden llegar desde dos calles diferentes. En cada calle, hay cuatro inspectores, quienes realizan revisiones. Cada revisión la realizan dos inspectores al mismo tiempo y sólo pueden revisar de a una persona a la vez. Una vez que las personas son revisadas, pueden ingresar al recital por cualquiera de las tres puertas (existe una única cola para las tres puertas). En cada puerta, hay un detector de metales, por el cual puede pasar de a una persona por vez. Por último, las personas se ubican en alguno de los dos sectores disponibles para el recital.*

### **Ejercicio 13: Aserradero.**

*Al lugar llegan troncos de árboles en bruto por dos puertas distintas. Cada tronco debe ser, primero, inspeccionado individualmente. Esta tarea la realiza un inspector especializado, habiendo un inspector por puerta.*

*Luego, los troncos pasan al único sector de corte del aserradero. En este sector, se cortan los troncos de a uno. Por cada tronco, se generan cuatro tablones y cuatro desperdicios (sobrantes que no se usan). Los desperdicios van a parar a un contenedor para, luego, ser desechados.*

*Cada tablón debe pasar a alguno de los dos sectores de cepillado del aserradero, donde se cepilla de a un tablón por vez. Luego, pasan al sector de empaquetado donde se agrupan de a 6 tablones, para, luego, ser despachados.*

**Ejercicio 14: Legalización de Documentos.**

*Los documentos llegan de a uno a la oficina y deben ser triplicados en una de las dos fotocopadoras existentes. Una vez elegida la fotocopadora, se solicita al encargado de esa fotocopadora las tres copias del documento. La fotocopadora sólo imprime de a una copia por vez. Hasta no terminar las 3 copias, el empleado no puede recibir nuevos documentos. Al terminar las tres copias de un documento, deben empaquetarse juntas para ser derivadas al sector de asuntos legales. En ese momento, se libera el encargado de la fotocopadora para recibir nuevos documentos.*

**Ejercicio 15: VTV.**

Dado el siguiente enunciado y la solución propuesta:

Identificar cuál es la solución correcta. Para aquellas soluciones que se crean incorrectas, explicar cuáles son los errores que hacen a dicha solución errónea.

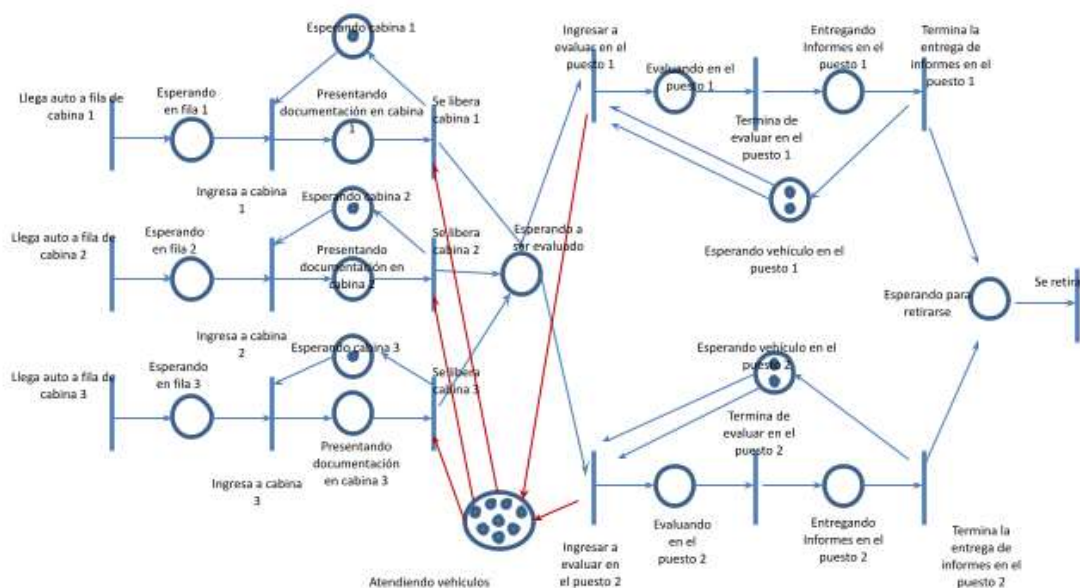
Se desea modelar la atención de vehículos en un centro gratuito para realizar la verificación técnica vehicular (VTV).

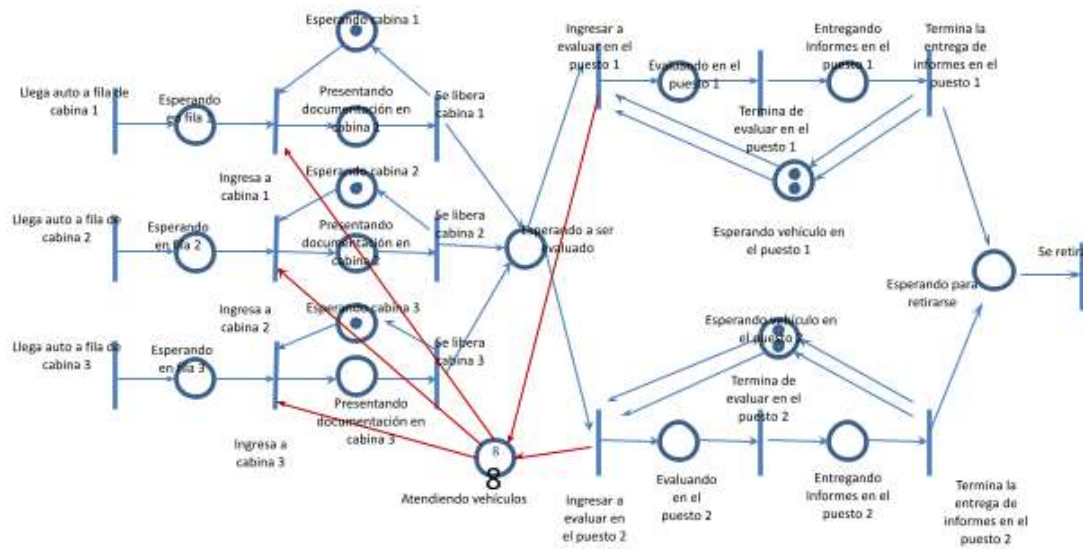
Los vehículos llegan al centro de verificación e ingresan por cualquiera de los tres accesos disponibles y aguardan en su fila correspondiente para ser atendidos. En cada uno de estos accesos, existe una cabina con un solo empleado, en donde se solicita la documentación de la persona y del vehículo a verificar. Se atiende de a uno a la vez.

Una vez presentada la documentación, los vehículos pasan a un sector común, formando una única fila, en donde aguardan a ser evaluados.

Un detalle importante es que, en el sector común, hay capacidad para que esperen sólo 8 vehículos. En caso de que se complete dicho sector, se deberá detener la atención en las tres cabinas de ingreso, hasta que alguno de los 8 vehículos inicie su evaluación.

Para ser evaluados, el centro de verificación posee dos puestos distintos de evaluación, donde los vehículos van pasando de a uno y son testeados. Para cada puesto, se requieren dos empleados que van realizando las anotaciones necesarias del test del vehículo. Un vehículo puede pasar, indistintamente, por cualquiera de ambos puestos. Una vez que el vehículo es evaluado, los empleados del puesto correspondiente le entregan el informe al dueño del vehículo y la documentación correspondiente. Luego, los vehículos se retiran del centro de verificación por una única salida.

**Solución propuesta 1:**

***Solución propuesta 2:******Solución propuesta 3:***