Ejercicios de sistemas de cola combinados

(basados en ejercicios de la guía Unidad Nº5)

Ejercicio Nº2 (Peluquería)

A una peluquería llegan clientes con una distribución exponencial negativa de media 10 minutos. El único peluquero existente demora un tiempo que está dado por la siguiente ecuación diferencial, para cortarle el pelo a un cliente.

$$\frac{dP}{dt} = 2,1.P + 5$$

Con P(0)=0 y t=1≈10 min y donde P representa el tamaño del proceso de corte de pelo, el cuál está determinado por una distribución uniforme U(9;500). El tiempo del proceso se produce en el instante en que P supera al tamaño del proceso establecido (el tamaño se calcula para cada proceso individualmente).

Si llega un cliente y hay más de 1 persona esperando, se va.
¿Cuál es el tiempo promedio de espera de cada cliente?
¿Cuántos clientes no son atendidos?
¿Cuál es la probabilidad de que un cliente sea atendido?

Ejercicio Nº 4 – Puesto de peaje

Por un puesto de peaje llegan autos con una distribución exponencial negativa de media 4 minutos. El encargado demora en cobrar a cada auto, un tiempo dado por la siguiente ecuación diferencial:

$$\frac{dP}{dt} = 0,01.P + 1,2$$

Con P(0)=0 y t=1≈1 min y donde P representa el tamaño del proceso de cobro de peaje, el cuál está determinado por una distribución uniforme U(2;6). El tiempo del proceso se produce en el instante en que P supera al tamaño del proceso establecido (el tamaño se calcula para cada proceso individualmente).

El puesto tiene sombra para el vehículo al que le están cobrando y para dos más.
Calcular el porcentaje de autos a los cuales les toca sombra cuando llegan.

Ejercicio Nº5 (Cajero automático)

Personas llegan a un cajero automático para efectuar el cobro de su sueldo. Si lo desean, extraen el ticket de saldo de su caja de ahorro.
Los datos del modelo son:

- Distribución de llegada: exponencial negativa de media 3 minutos.
- Tiempo de impresión de ticket: 10 segundos.
- Porcentaje de personas que retiran ticket: 40%.

El tiempo de cobro del sueldo está dado por la siguiente ecuación diferencial:

$$\frac{dP}{dt} = 2,5.P + 1,2$$

Con P(0)=0 y t=1≈1 min y donde P representa el tamaño del proceso de cobro, el cuál está determinado por una distribución uniforme U(13; 126). El tiempo del proceso se produce en el instante en que P supera al tamaño del proceso establecido (el tamaño se calcula para cada proceso individualmente).

Indicar el tiempo promedio de permanencia de las personas en el sistema.

Ejercicio Nº7 (Panadería)

A una panadería llega un cliente cada 2 minutos. La panadería cuenta con un empleado, que demora en atender a un cliente un tiempo dado por la siguiente ecuación diferencial:

$$\frac{dP}{dt} = \frac{P}{k} + 1$$

Con P(0)=0 y t=1≈1 min, k = cantidad de artículos que compra el cliente (1, 2 o 3 con igual probabilidad), y donde P representa el tamaño del proceso de atención del cliente, el cuál está determinado por una distribución uniforme U(2,9). El tiempo del proceso se produce en el instante en que P supera al tamaño del proceso establecido (el tamaño se calcula para cada proceso individualmente).

De los últimos 50 clientes, 15 compraron una sola cosa, 25 compraron 2 cosas, y los 10 restantes compraron 3 cosas.
Se desea saber cuantos clientes son atendidos hasta el minuto 10 y el porcentaje de tiempo ocioso del empleado.

Ejercicio 10 (Estación de servicio)

En una estación de servicio que actualmente cuenta con 2 surtidores, los clientes llegan a cargar combustible, según una distribución exponencial negativa de media 3 minutos. Los tiempos de servicio de un surtidor responden a la siguiente ecuación:

$$\frac{dS}{dt} = 0{,}1.S + 2$$

con S(0)=0 y t=1≈1 min se considera completado cada servicio en el instante en que el valor de S supera un valor P de tamaño del proceso, el cuál se distribuye uniformemente según U(7;10). (Calcular P para cada servicio individualmente).

Este servicio incluye lo que tarda el operario en atender el auto, desde que toma el pedido hasta que el auto parte.
Los automovilistas irán a la cola con menor número de autos y permanecerán allí hasta ser atendidos. No entrarán a la estación cuando haya más de tres autos en cada surtidor.
El dueño de la estación desea atender al 95% de los clientes. Se desea averiguar cual es el mínimo de surtidores para que esta premisa se cumpla.
Además indicar las siguientes variables del modelo:

a) Dar el total de autos que ingresan al sistema durante la simulación.
b) Cantidad de autos rechazados.
c) Porcentaje de autos atendidos.

Ejercicio Nº12 (sistema de control de calidad)

En un sistema de control de calidad de una fábrica de relojes en el que trabajan hombres y máquinas, el tiempo de llegada de cada reloj tiene una distribución exponencial, con un tiempo entre llegadas de 0,09 horas (media). Los relojes se controlan de uno en uno, a medida que van llegando. El tiempo necesario para controlar un reloj esta dado por la siguiente ecuación diferencial:

$$\frac{dP}{dt} = 9.P + 19$$

Con P(0)=0 y t=1≈1 hora y donde P representa el tamaño del proceso de control de un reloj, el cuál está determinado por una distribución uniforme U(1; 3). El tiempo del proceso se produce en el instante en que P supera al tamaño del proceso establecido (el tamaño se calcula para cada proceso individualmente).

Determinar:
a) El tiempo medio que debe esperar un reloj antes de ser controlado.
b) El tiempo total promedio de un reloj en el sistema, desde que entra para ser controlado hasta que sale Ok o fallado.
c) El porcentaje de utilización del sistema hombre-maquina que controlan a los relojes.

Ejercicio 14 (Negocio despensa y panadería)

Se desea simular el funcionamiento de un negocio que tiene dos secciones: Despensa y Panadería. La sección Despensa está atendida por un dependiente que demora U(2,5' ; 3,5') en atender a cada cliente, y la sección de Panadería, con dos dependientes, los cuales demoran en atender a un cliente un tiempo que está dado por la ecuación:

$$\frac{dP}{dt} = 0,2.P + 2$$

Con P(0)=0 y t=1≈1 min y donde P representa el tamaño del proceso de atención, el cuál está determinado por una distribución uniforme U(3;5). El tiempo del proceso se produce en el instante en que P supera al tamaño del proceso establecido (el tamaño se calcula para cada proceso individualmente).

El 70% de los clientes compra en la Panadería y el 30% restante en la sección de Despensa.
La caja del comercio es común a las dos secciones y realiza sus cobros a razón de 1±0,6 minutos por artículo (dist. Normal). Los clientes compran y se llevan el 40%, 1 artículo, el 35% 2 artículos y el 25% 3 artículos. Los clientes llegan al negocio a intervalos de tiempo que responden a una distribución exponencial negativa con lambda (λ) = 0,2.

a) Calcular el número de artículos vendidos por el negocio, suponiendo que el primero de los clientes llega a los 5 minutos de iniciada la simulación.
b) Dar el porcentaje de tiempo ocioso de la caja.
c) Si el empleado en caja pudiera ayudar en otra sección, mientras está ocioso, ¿a qué sección debería ayudar? Justifique.

Ejercicio 15 (municipalidad de Cba)

A la municipalidad de la ciudad de Córdoba, llegan personas con una media de una persona cada 60 segundos, a pagar el impuesto municipal. Un 40% tiene su factura vencida, el resto puede pagar directamente sus facturas en las 5 cajas habilitadas. Cada cobro demora 30 segundos por persona.
De las personas que tienen sus facturas vencidas, un 80% ya sabe que tiene que actualizar las mismas en las ventanillas habilitadas, por lo que antes de ir a pagar en las cajas, se dirigen a las ventanillas para actualizar sus facturas, tarea que le toma, al único empleado destinado a la misma, un tiempo que responde a la siguiente ecuación diferencial:

$$\frac{dA}{dt} = A + 2$$

Con A(0)=0 y t=1≈60 segundos. La actualización termina en el instante en que A supera el valor de P, con P que se distribuye uniformemente U(1;3). (P debe calcularse independientemente para cada actualización).

Las personas que tienen sus facturas vencidas, y no saben como es el procedimiento, apenas llegan se dirigen a la sección de informes, donde una empleada les indica que deben ir a la ventanilla de actualizaciones, y luego a pagar la factura. Para informar esto, la empleada demora 20 segundos.
Luego de pagar se retiran.
Se necesita saber el tiempo promedio general de espera en las cajas.

Ejercicio Nº16 (Comercio de artículos del hogar)

Un comercio de artículos del hogar efectúa ventas al contado y a crédito. Existen 2 vendedores en mostrador que tardan en convencer a un cliente un tiempo que está dado por la siguiente ecuación diferencial:

$$\frac{dP}{dt} = 1{,}5.P + 3$$

Con P(0)=0 y t=1≈10 min y donde P representa el tamaño del proceso de venta, el cuál está determinado por una distribución uniforme U(4;9). El tiempo del proceso se produce en el instante en que P supera al tamaño del proceso establecido (el tamaño se calcula para cada proceso individualmente).

Los clientes llegan al negocio con un tiempo U(7;11). El 80% de los clientes compran a crédito y el 20% al contado.
La mercadería es despachada por el comercio al domicilio del cliente utilizando un furgón de reparto. Éste demora 10 minutos por artículo para repartirlos. Si hay artículos de contado para repartir, solo se reparte un lote con estos únicamente. La capacidad del vehículo es de 4 artículos.
Si no hay 4 artículos vendidos a crédito o ninguno de contado, el vehículo espera en el garaje de carga hasta que ocurra alguna de esas situaciones. Considerando 1 artículo por cliente, indicar cuál es el tiempo medio de reparto de los paquetes a crédito (teniendo en cuenta desde que se realiza la venta hasta que el paquete es entregado).

Ejercicio Nº18 – Router

Al router de una LAN llegan desde Internet paquetes de datos de 64 Kbytes a una tasa de 120 paquetes por minuto con distribución exponencial, los cuales deben ser redireccionados a dos dominios en los cuales está subdividida la red local. El router tarda 0,3 segundos en redireccionar al dominio 1, pero como el dominio 2 está subdividido en 4 subredes, debe realizar la operación con la máscara de subred, con lo cual demora un tiempo que está dado por la siguiente ecuación diferencial:

$$\frac{dP}{dt} = 2{,}5.P + 1{,}2$$

Con P(0)=0 y t=1≈1 seg y donde P representa el tamaño del proceso de redireccionamiento (operación AND incluída), el cuál está determinado por una distribución uniforme U(0,5;1). El tiempo del proceso se produce en el instante en que P supera al tamaño del proceso establecido (el tamaño se calcula para cada proceso individualmente).

El 75% del tráfico en la red va dirigido hacia el dominio 2.
El router tiene un buffer interno de 1 MegaByte. Si dicho buffer se llena, el router comienza a descartar los paquetes subsiguientes. Se debería extender ésta característica de hardware?
Simule durante 3.5 segundos.

Ejercicio Nº23 (Disquería Eden)

Al subsuelo de la disquería EDEN llegan clientes con una distribución exponencial negativa de media 2 minutos. Un 10% de estos clientes solo viene a mirar los discos en venta (durante aprox. 3 min.) y luego de van. Los demás clientes, quieren hacer algún tipo de consulta a los cajeros (estos son dos, pero hay una sola cola para la atención).
Los clientes que consultan a los cajeros, lo hacen ya sea porque desde el momento que entraron sabían lo que iban a comprar (en un 40% de los casos), o porque quieren escuchar algún disco en las cabinas (en el 60% de loa casos). Si saben que disco comprar, lo piden, pagan y se van. Si no, el cajero les da el disco que desean escuchar y los clientes se dirigen a las cabinas, donde escuchar los discos durante un tiempo que está dado por la siguiente ecuación diferencial:

$$\frac{dP}{dt} = 0{,}1.P + 0{,}5$$

Con P(0)=0 y t=1≈10 min y donde P representa el tamaño del proceso de escuchar el disco, el cuál está determinado por una distribución uniforme U(0,15; 0,30). El tiempo del proceso se produce en el instante en que P supera al tamaño del proceso establecido (el tamaño se calcula para cada proceso individualmente).

Luego de escuchar un disco, un 30% de lo clientes lo compra, para lo cual se dirige otra vez a la caja para pagarlo. El resto, simplemente lo deja sobre el mostrador de atención al público y se retira.
Los cajeros demoran 2 minutos en atender a cada cliente, sin importar para que asunto los consultan.
Informar el tiempo ocioso de los cajeros.

Ejercicio Nº24 (La voz del interior)

A una receptoría de "La Voz del Interior" llegan personas con una distribución exponencial negativa de media 10'. El 50% de las personas quiere publicar dos avisos, el resto solo uno. Después de que alguno de los dos receptores toma el pedido de avisos (demorando cualquiera de ellos un tiempo dado por la siguiente ecuación diferencial, sin importar la cantidad de avisos):

$$\frac{dP}{dt} = 2.P + 1$$

Con P(0)=0 y t=1≈1 min y donde P representa el tamaño del proceso de tomar el pedido, el cuál está determinado por una distribución uniforme U(118; 4500). El tiempo del proceso se produce en el instante en que P supera al tamaño del proceso establecido (el tamaño se calcula para cada proceso individualmente).

La persona se dirige a la caja, donde abona el importe de sus avisos ($5 por un aviso y $8 por dos avisos) y luego se retira del local.
Los avisos son procesados y clasificados en 1' por un sistema informático de capacidad ilimitada, pero que clasifica equívocamente 1 de cada 50 avisos (el 2% de los avisos), lo cual ocasiona – debido a las quejas de la persona que lo pagó – una pérdida de $50.
Se desea saber el comportamiento de una función de ganancia con respecto a la cantidad de avisos procesados.