



Tecnologías de red

Práctica 1

Modelado y evaluación de técnicas de multiplexación TDM

Duración prevista: 2 sesiones

Objetivo	Evaluación del rendimiento y punto de operación óptimo de la técnica de multiplexación TDM síncrona.
Material	<ul style="list-style-type: none">▪ Matlab 2006b (o superior) con simulink y SimEvents▪ Herramienta “ENA: Efficiency Network Analyser”▪ Modelo inicial del multiplexor TDM (disponible en las demos de Simulink)
Fundamentos	<p>Los fundamentos teóricos necesarios para realizar esta práctica corresponden a los incluidos en el tema 2 de la asignatura.</p> <p>La realización de esta práctica se concentra en la implementación, mediante Simulink, de un multiplexor TDM síncrono. Este multiplexor será analizado mediante simulación y se caracterizará su operación mediante la evaluación de los parámetros más relevantes.</p> <p>Opcionalmente, los resultados obtenidos apartados podrán ser validados mediante la herramienta ENA, que será descrita más adelante, que obtiene las curvas teóricas de varios sistemas de multiplexación.</p> <p>Por tanto, los fundamentos teóricos necesarios son los relativos a la técnica TDM síncrona.</p> <p>Para las simulaciones se utilizará la librería SimEvents de Simulink que permite simular eventos discretos e incluye sistemas de colas. Los aspectos y bloques más relevantes de esta librería, en relación a la presente práctica, se describirán con posterioridad.</p>
Herramientas y modelos	<ul style="list-style-type: none">• ENA <p>Ena es una interfaz gráfica para Matlab que permite la obtención de curvas de rendimiento para diferentes técnicas de acceso al medio en función de los parámetros de entrada asociados a cada una de ellas. En la Figura 1 se muestra una captura de pantalla de dicha interfaz, en la que se pueden observar varias zonas diferenciadas (Figura 2) que corresponden a:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Zona de entrada de datos (Data input). En este área se introducen los valores de los parámetros necesarios para la obtención de cada una de las curvas. Los nombres de los parámetros y su significado son:<ul style="list-style-type: none">N: Número de fuentes emisoras consideradas.Tau: Tiempo de propagación (en ms.)Lambda: Número medio de llegada de paquetes/tramas por fuente.C: Tasa de salida del sistema.L: Longitud de trama.P: Probabilidad de pérdida de tramas.K: Tiempo de retroceso normalizado.

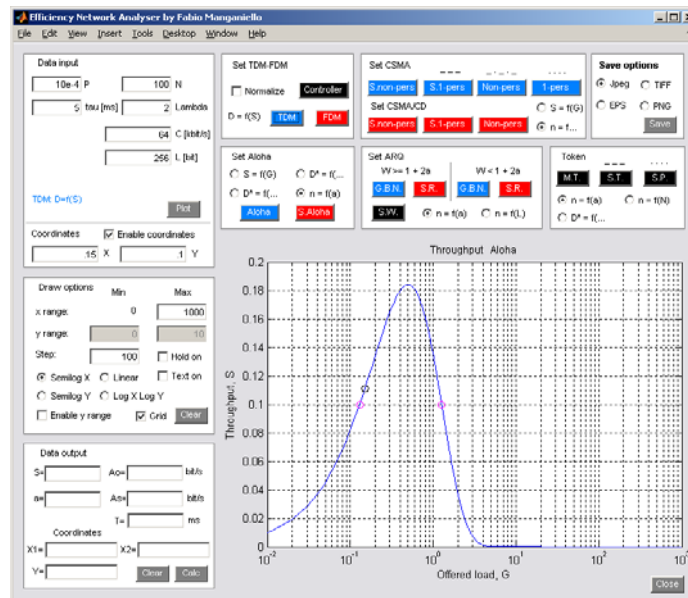


Figura 1. Interfaz gráfica de ENA.

También se incluye como entrada la selección de coordenadas de interés. Activando esta opción se puede proporcionar un valor de x y otro de y que resulten de interés. Estos valores serán señalados en la gráfica y será posible evaluar sus valores numéricos correspondientes (en la zona de datos de salida). El trazado de la gráfica correspondiente al protocolo y parámetros seleccionados se realiza al pulsar el botón “plot”.

2. **Zona de opciones de gráficos** (Draw options). Permite controlar las escalas y ejes del gráfico a obtener.
3. **Zona de salida de datos** (Data output). Muestra resultados de interés para los protocolos y parámetros de entrada seleccionados. También muestra los valores de X e Y correspondientes a los valores de Y y X seleccionados en la ventana de entrada de datos. Los parámetros mostrados y su significado son:

S: Rendimiento (ρ) del sistema.

a: Cociente entre el tiempo de propagación y el tiempo de trama (tiempo de propagación normalizado).

a₀: Carga ofertada

a_s: Carga demandada

T: Retardo medio en cola

4. **Zonas de selección de protocolo** (Set TDM-FDM / Set CSMA / Set Aloha / Set ARQ / Set Token). Permiten establecer el protocolo o método a analizar, así como el tipo de gráfico seleccionado. Existen hasta 6 posibles gráficos de salida (en función del protocolo seleccionado):

$S=f(G)$: Rendimiento (S) en función de la carga demandada (G)

$D=f(S)$: Retardo medio en función del rendimiento.

$D=f(G)$: Retardo medio en función de la carga demandada.

$n=f(a)$: Eficiencia en función del tiempo de propagación normalizado.

$n=f(L)$: Eficiencia en función de la longitud de trama (sólo para ARQ).

$n=f(N)$: Eficiencia en función del número de estaciones.

El protocolo activo así como el tipo de función seleccionado se muestran en la zona de entrada de datos.

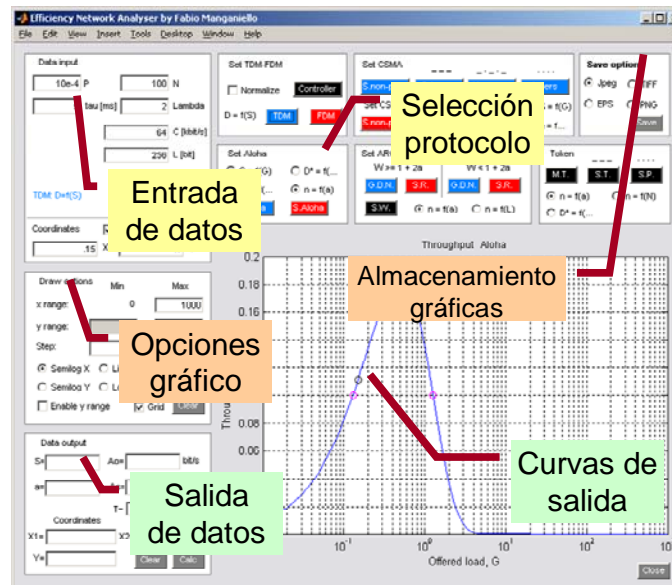


Figura 2. Interfaz gráfica de ENA.

5. **Zona de formato de almacenamiento** (Save options). Permite almacenar la gráfica actual en el formato de almacenamiento seleccionado. Las figuras se almacenan en el directorio “image”

- **Modelado de un multiplexor TDM**

La implementación de los multiplexores TDM se realizará a partir una de las demostraciones disponibles en Matlab, en la que se realiza una conmutación entre varias señales de entrada mediante un conmutador. Una descripción detallada de los bloques y funcionalidades incluidas en el modelo resultaría excesivamente extensa, por lo que se remite al alumno a las funcionalidades de ayuda de Matlab y Simulink. En cualquier caso, a continuación describiremos algunos de los módulos y aspectos relevantes a considerar en la presente realización práctica.

El modelo correspondiente se muestra en la Figura 3. En este modelo se incluyen varios elementos clave para la realización de la presente práctica:

- Un **conmutador**, que proporciona a la salida los datos en la entrada seleccionada mediante la entrada p . Permite la obtención de estadísticas de uso del conmutador, como p.e. el número de paquetes emitidos.
- Varios **generadores de eventos** (paquetes), que emiten paquetes de acuerdo a los parámetros de configuración (distribución, periodo, etc.)
- Varios módulos de **asignación de atributos** (set ID en el diagrama), que permiten incorporar información y etiquetas en los paquetes generados.
- Varios **visores** que muestran información de salida.

Este modelo considera tres fuentes de datos diferentes cuyas salidas se conmutan de acuerdo a la señal generada por un generador de rampa cíclico. La conversión de este esquema en un sistema TDM, aunque sencilla, precisa de la inclusión de varias funcionalidades adicionales:

- Es necesario incluir colas FIFO para cada una de las fuentes a fin de permitir el almacenamiento de los trabajos generados durante los periodos en los que la entrada del conmutador está asignada a otra fuente y las posibles variaciones en las llegadas. SimEvent

dispone de bloques de colas FIFO configurables.

Input Switching Using Signal

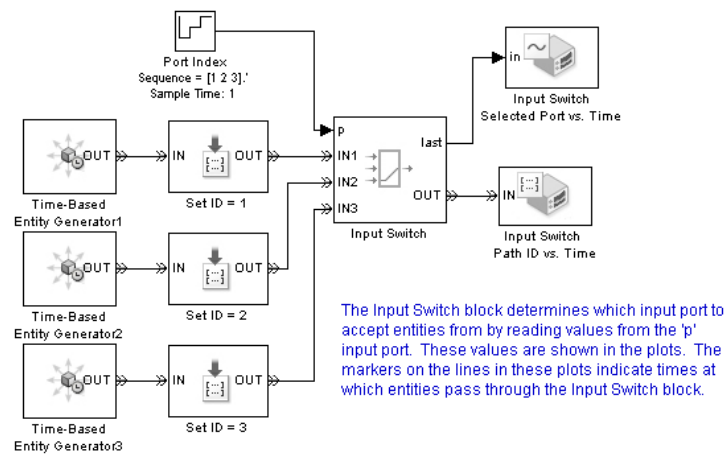


Figura 3: Modelo inicial.

- Los generadores de paquetes dejan de generar paquetes cuando la salida se bloquea, por ejemplo, porque la cola a la salida se ha saturado. Para evitar este efecto, es necesario incluir un conmutador de salida con dos salidas, la segunda de ellas conectada a un sumidero. La fuente de salida debe ser la primera disponible. Así, en el caso de que la salida 1 no esté bloqueada (cola no llena), el paquete se envía a esta salida. En caso contrario se envía al sumidero. De esta forma es posible modelar la pérdida de paquetes debidas a que la cola esté llena.
- El módulo conmutador ("switch") opera de forma instantánea, es decir, copia a la salida lo que haya en la entrada seleccionada sin considerar ningún tiempo para realizar dicha copia. Para modelar el tiempo de servicio (transmisión de los datos) es necesario incluir un módulo servidor de un único servidor con tamaño de cola 1.
- Será necesario activar las estadísticas que se requieran en cada módulo de acuerdo a las medidas a realizar.

En la Figura 4 se muestra una adaptación, sin finalizar, del modelo inicial a un sistema TDM síncrono.

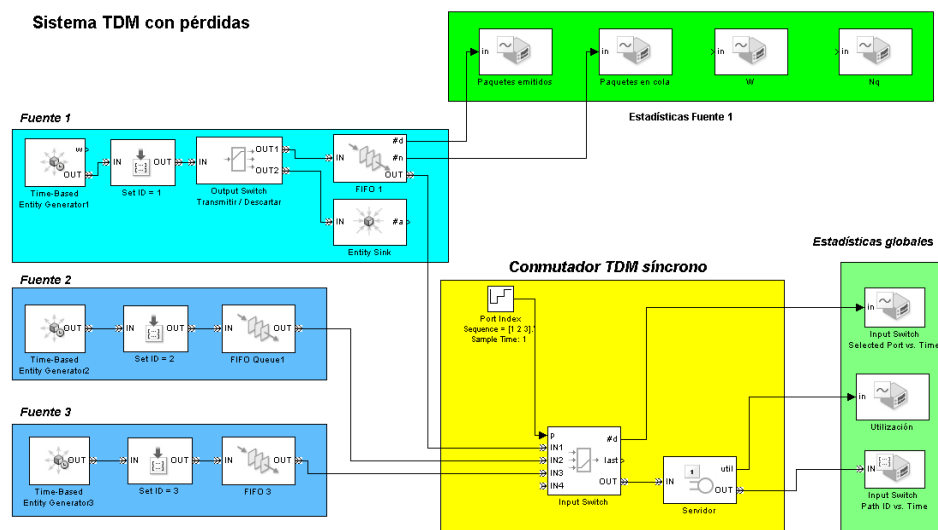


Figura 4: Adaptación parcial para conseguir un sistema TDM síncrono.

**Realización
práctica****➤ Preliminares**

Para la realización de la presente práctica es necesario arrancar el equipo en WindowsXP con la imagen denominada “tstc2” para poder disponer de una copia operativa de Matlab7.

Una vez cargado el sistema, cargue la demo de Simulink incluida en el bloque SimEvents denominada “Input Switching Using Signal”. Familiarícese con el modelo cargado y sus elementos.

Examine los diferentes elementos que necesita para la construcción y adaptación del modelo y compruebe las opciones y parámetros disponibles.

Parte opcional:

Una vez cargado el sistema, arranque Matlab y desempaquete la herramienta ena (archivo ena.zip disponible en el sitio web de la asignatura) en el directorio de su elección.

Para cargar la herramienta, ejecute el archivo “ena.m”, en el directorio que haya seleccionado, desde Matlab.

Familiarícese con la herramienta y sus funcionalidades.

➤ Ejecución

Realice un modelo de sistema TDM síncrono con 4 fuentes.

Mediante la utilización, según su criterio, del modelo generado, obtenga gráficas que muestren el rendimiento y capacidades del sistema TDM síncrono. Para ello, considere inicialmente las cuatro fuentes idénticas, suponiendo un diseño adecuado del sistema, y cambie únicamente las características de los elementos asociados al conmutador y a la fuente 1. Obtenga, al menos, las siguientes gráficas:

1. Retardo medio frente a rendimiento del sistema.
2. Probabilidad de pérdida de paquetes en función del tamaño del buffer de entrada.
3. Ocupación media del buffer de entrada en función de la utilización de la línea.
4. (Opcional) Compare los resultados obtenidos con los teóricos, evaluados mediante la herramienta ENA.