

TAREA 2

Entrega: 12 de junio de 2024

Resultados de Aprendizaje

- Crea modelos de simulación para procesos físicos de redes u otro que efectivamente capturen el funcionamiento de los procesos a simular
- Crea programas computacionales que evalúan numéricamente los modelos de simulación obteniendo resultados que se ajustan a resultados teóricos conocidos
- Utiliza técnicas de visualización de datos en lenguajes de propósito general que permitan apreciar cuantitativamente las variaciones de las variables observadas

Problema

Red continental de transporte de internet

- Suponga una red continental de transporte de internet (usualmente de fibra óptica) compuesta por N nodos y L enlaces unidireccionales.
- Cada uno de los enlaces tiene una capacidad C medida en longitudes de onda.
- En una red de fibra óptica de transporte, las conexiones de la red corresponden a todos los posibles pares de nodos en la red (debido a que es una red backbone), por lo que el número de conexiones que utilizan la red son $N(N-1)$.
- Cada uno de los usuarios de la red, tienen una ruta fija pre-calculada por la cual transmitir, la cual se entrega como dato de entrada al simulador.
- El tráfico de la red, definido como q_{net} , se genera como un proceso Poisson, es decir los procesos de transmisión de datos y de servicios se modelan con distribuciones exponenciales. Sin embargo, este tráfico se distribuye uniformemente entre las diferentes conexiones de la red.
- Para que se acepte la solicitud de conexión de un usuario, todos los enlaces pertenecientes a su ruta deben tener recursos disponibles fin a fin, es decir, al menos 1 longitud de onda disponible durante toda su ruta. Cabe destacar que esta longitud de onda debe ser la misma durante toda la ruta. En otro caso, la solicitud es bloqueada. Esto significa que este tipo de redes se orientan a la conexión.
- No existe cola de espera (sin buffers).

¿Cuál es la probabilidad de bloqueo de cada usuario y de la red?

Para evaluar la probabilidad de bloqueo solicitada, programe un simulador en Python, el cual represente el modelo definido del sistema. Reutilice los módulos definidos en la tarea previa, aprovechando las capacidades de Python para modularizar la programación.

El simulador debe incluir lo siguiente:

1. Definición de variables, estados y sistema (El código debe ser autocontenido y comentado con las explicaciones pertinentes).
2. Estado inicial del sistema. (No puede haber salidas si no hay llegadas)
3. Gestión de los eventos en la línea de tiempo, para así reconocer si los eventos son salidas o llegadas.

4. Como criterio de parada utilice la definición de un número finito de llegadas de usuarios (denominado como LLEGADAS).
5. Cálculo de las métricas al finalizar la simulación. (probabilidad de bloqueo de las conexiones y la red)

Declare un método para definir el avance de tiempo (scheduler). En este sentido puede aprovechar las funciones de Python para crear y utilizar una línea de tiempo, o cree un medio propio para representar el avance de tiempo de la simulación. El simulador debe poder ejecutarse desde Jupyter Notebook, para así desplegar los datos y su posterior análisis, basándose en las librerías de visualización de datos de Python (Idee como hacerlo). Finalmente, opcionalmente se puede desplegar todo lo calculado en Jupyter Voilà.

Considere como entradas las rutas predefinidas para cada usuario de la red, además de la topología de la red (enlaces y nodos), en formato de archivo de texto.

Como salida de cada simulación, el simulador debe obtener:

- La probabilidad de bloqueo de la red obtenidos por el simulador, en base al número de llegadas totales de usuarios ejecutadas (LLEGADAS).
- Una lista con las probabilidades de bloqueo obtenidas por los usuarios.

El simulador se debe ejecutar para 6 topologías de red reales diferentes, donde en cada una de ellas se considere una carga de tráfico media de la red igual a $0,3 \cdot X$, siendo X el número de conexiones de la red y μ igual a 1. En base a lo anterior se deben incluir los siguientes gráficos utilizando las bondades de Python, Jupyter Notebook y Jupyter Voilà.

1. Un gráfico por cada topología que indique las probabilidades de bloqueo de la red (eje Y) por la capacidad asignada a cada enlace (eje X) partiendo desde el caso en que se tiene solo una longitud de onda en todos los enlaces de la red, hasta obtener una probabilidad de bloqueo en el orden de 10^{-3} .
2. Un gráfico de líneas con la probabilidad de bloqueo de los usuarios (donde cada línea muestra el promedio de las probabilidades de bloqueo de los usuarios de este largo), por cada topología de red, para el caso en que la probabilidad de bloqueo de la red este en el orden de 10^{-3} (es decir, último escenario del gráfico anterior).

La asignación es individual, donde se debe entregar por el sistema aula con un archivo comprimido denominado de la siguiente forma "TEL341 Nombre Apellido T2". Este archivo comprimido debe contener todo lo necesario para su evaluación, es decir, el Notebook de Jupyter, Voilà con los archivos asociados para su ejecución, el código en Python y los gráficos obtenidos.

Patricia Morales
patricia.morales@usm.cl