

GUÍA DE TRABAJO ESPECIAL

Ejercicio 1.

En una cierta red se transmiten paquetes de datos a través de un canal compartido. El canal puede transmitir C bits por segundo y cada paquete tiene una longitud con distribución exponencial de media $\frac{1}{\mu}$ bits/paquete. Los paquetes llegan al canal de acuerdo a un proceso de Poisson con tasa de arribo λ paquetes/seg y así la tasa de servicio del canal es de μC paquetes/seg.

Los paquetes pueden ser procesados uno por vez, por lo cual en caso de que el canal esté ocupado los paquetes siguientes son retenidos en una cola de espera hasta que el canal se libere. Para que no exista un colapso en el sistema es necesario que $\lambda < \mu C$.

Si se toma como unidad de tiempo al tiempo medio que un paquete es procesado por el canal, entonces $\mu C = 1$ y $\lambda < 1$.

Bajo estas hipótesis se pide estudiar la variable tiempo de demora (τ) en el procesamiento de un paquete, donde el tiempo de demora se mide desde que llega al canal hasta que finaliza la transmisión incluyendo el tiempo en cola de espera, seleccionando $\lambda = 0,5$. Para esto se deberá:

1. Dar un intervalo de confianza del 98% de semiancho igual a 0,01 para el tiempo medio de demora τ_m , y estimar la tasa real de uso del canal (número de paquetes por unidad de tiempo).
2. Construir un histograma de frecuencias (entre 15 y 20 intervalos) de los $Nsim$ tiempos de demora obtenidos en la simulación (inciso a), junto con el histograma de $Nsim$ datos de una exponencial que según su criterio se ajuste a la distribución de los datos. Ésta será su hipótesis nula.
3. Aplicar un test de bondad de ajuste para validar su hipótesis. Puede utilizar Kolmogorov-Smirnov, o agrupar los datos en intervalos y aplicar el test chi-cuadrado. En este último caso cada intervalo deberá tener al menos 5 observaciones.
4. Analizar la variable tiempo de espera en cola y dar la estimación de su media \bar{t}_c . Para esto construir un histograma de frecuencias con los datos obtenidos en la simulación (inciso a) y compararlo con otro histograma de $Nsim$ datos de una gamma $Gamma(\alpha, \beta)$ con media $\alpha \cdot \beta = \bar{t}_c$. Sugerencia: elegir un valor $\alpha < 1$. Aplicar un test chi cuadrado para validar la hipótesis con un nivel de rechazo del 1%.
5. Suponga ahora que el canal se divide en $N = 10$ canales diferentes, de modo que la tasa de procesamiento de cada uno de ellos es $\frac{1}{N}$ por unidad de tiempo y los paquetes son transmitidos por el canal n ($1 \leq n \leq N$) con probabilidad $\frac{1}{N}$.

Compare los histogramas de tiempos de demora para 10000 simulaciones para $\lambda = 0,5$ y $\mu C = 1$ con $\lambda = 0,05$ y $\mu C = 0,1$.

¿Es una buena estrategia esta división?

Ejercicio 2.

El protocolo ALOHA es un protocolo de múltiple acceso desarrollado en 1970 en la Universidad de Hawaii. En este protocolo todos los usuarios pueden transmitir los paquetes (frames) en cualquier momento, todos los frames tienen el mismo tamaño y la tasa de servicio es constante e igual a 1. Esto es, la unidad de tiempo es el tiempo que un frame tarda en ser procesado. Sin embargo, si dos o más usuarios están transmitiendo simultáneamente, estos paquetes se considerarán dañados y deberán transmitirse nuevamente.

Se asume que los paquetes (nuevos y reenviados) son transmitidos de acuerdo a un proceso de Poisson con tasa λ , con $\lambda < 1$.

El protocolo ALOHA ranurado es una modificación del ALOHA, en el cual los paquetes pueden transmitirse sólo al inicio de un intervalo de tiempo $[n, n + 1]$, donde la unidad de tiempo es como antes. Así el número de paquetes que se envían (nuevos y retransmitidos) en un determinado intervalo es una variable aleatoria Poisson con media λ , y si dos o más paquetes son enviados en un mismo intervalo todos estos resultarán dañados y deberán reenviarse.

Considerar los valores $\lambda = 0,1 \cdot k$, $1 \leq k \leq 30$. Para cada valor de λ se pide estimar para ambos protocolos:

- a) La tasa de uso del canal para cada valor de λ .
- b) La probabilidad de que un paquete sea exitosamente transmitido (sin daños), para cada λ .
- c) El valor de λ que optimiza la tasa de uso del canal.
- d) En un mismo gráfico representar la tasa de uso versus λ para cada ambos protocolos.
- e) A partir de la información obtenida, comparar ambos protocolos.

Presentación del Trabajo Práctico:

La resolución de este trabajo debe ser presentada a modo de informe, en formato pdf con el nombre Apellido_Nombre(s).pdf, y que conste de las siguientes secciones:

1. **Introducción:** En esta sección se presentarán los problemas planteados con un resumen del procedimiento mediante el cual se solucionarán cada uno de ellos.
2. **Algoritmo y descripción de las Variables:** En esta sección se deberá introducir las variables utilizadas en los algoritmos de los ejercicios propuestos, y se explicará cómo funcionan dichos algoritmos. No se espera que se copien aquí ni en ninguna parte del informe fragmentos del código.
3. **Resultados:** En esta sección se describirán los resultados que se consideren relevantes. Se sugiere incluir figuras, tablas, gráficos que ilustren el estudio; éstos deberán estar numerados y también referenciados dentro del texto. Por ejemplo, *... En la Figura 2 se muestra ...*, etc. Fundamentar el análisis del problema.
4. **Conclusiones:** Esta sección debe contener conclusiones globales del problema.

Se deberá anexar también el código utilizado para la resolución de los problemas, debidamente documentado dentro del código, con el nombre Apellido_Nombre(s).py o Apellido_Nombre(s).ipynb.

Referencias

- [1] SHELDON ROSS, *Simulación*. Academic Press. Capítulo 6.
- [2] ANDREW S. TANENBAUM, *Computer Networks*, Prentice Hall. Fourth Edition. Capítulo 4.