

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MASSACHUSETTS
Departamento de aeronáutica y astronáutica

16.36: Ingeniería de sistemas de comunicación
Boletín de ejercicios núm. 9

Fecha publicación: 29 de abril
Fecha entrega: 6 de mayo

1) En el aeropuerto de San Francisco los aviones aterrizan a razón de 1 cada 45 segundos. Cada avión pasa una media de 15 minutos sobrevolando el cielo de San Francisco antes de aterrizar (maniobra de aproximación). Una vez en tierra, cada avión tarda un promedio de 5 minutos en rodar hasta la zona de aparcamiento. Por último, cada avión pasa una media de 60 minutos en la puerta de embarque antes de volver a salir para despegar.

- A) ¿Cuál es el número de aviones que maniobran en el cielo de San Francisco?
- B) ¿Cuál es el número medio de aviones en las pistas y calles de rodaje?
- C) ¿Cuál es el promedio de aviones que esperan en las puertas de embarque?
- D) ¿Tienen sentido las cifras anteriores? Si no, ¿qué problema se observa en ellas?

2) Supongamos ahora que los aviones hacen cola para despegar a razón de 1 cada 45 segundos. Supongamos también que el aeropuerto de San Francisco tiene una capacidad de dos despegues por minuto (por ejemplo, el promedio de tiempo transcurrido entre despegues es de 30 y se distribuye exponencialmente).

- A) ¿Cuál es la media de retraso por despegue?
- B) Supongamos que debido a condiciones meteorológicas de niebla en el aeropuerto, el ritmo de despegue es de una aeronave por minuto. ¿Qué media de retraso se produce por despegue? ¿Puede explicar su respuesta?

3) Un profesor convoca dos reuniones con estudiantes a la misma hora. Cada una tiene una duración media de 30 minutos (distribuida exponencialmente). Supongamos que el primer estudiante llega puntual y el segundo llega 5 minutos tarde. Calcule la media de tiempo transcurrido entre la llegada del primer estudiante y la salida del segundo (Aviso: este problema versa sobre la distribución exponencial y la respuesta es 60,394 minutos).

4) Los paquetes llegan al enlace a una velocidad media de 10 por segundo. La tasa de transmisión del enlace es de 20.000 bits por segundo y la longitud media del paquete es de 1000 bits. Tenga en cuenta que las longitudes de los paquetes están distribuidas exponencialmente, y las llegadas son conforme a un proceso de Poisson.

- A) ¿Cuál es la tasa de transmisión en paquetes por segundo?
- B) ¿Cuál es el retraso de cola medio?
- C) ¿Cuál es el número medio de paquetes en el buffer?
- D) ¿Qué probabilidad hay de que el sistema esté vacío?
- E) Repita los apartados B y C suponiendo que todos los paquetes tienen la misma longitud.
- F) Repita los apartados B y C suponiendo que la mitad de los paquetes son de 500 bits y la otra mitad de 1500 bits.

5) Una empresa de satélites de comunicación establece una conexión directa entre un

pueblo remoto y la sede central de la empresa para suministrar un servicio telefónico. Las llamadas llegan conforme a un proceso de Poisson a una velocidad de 30 llamadas por minuto. La duración de las llamadas está distribuida exponencialmente con una media de 3 minutos. ¿Cuántos circuitos debería suministrar la empresa para garantizar que se mantiene una probabilidad de bloqueo inferior a un 1%?