



PROYECTO DE SIMULACIÓN

Aeropuerto de Barajas



JOSÉ GABRIEL NAVARRO COMABELLA

C-412

J.NAVARRO@ESTUDIANTES.MATCOM.UH.CU

Aeropuerto de Barajas

-Orden del Problema Asignado

En el Aeropuerto de Barajas, se desea conocer cuánto tiempo se encuentran vacías las pistas de aterrizaje. Se conoce que el aeropuerto cuenta con un máximo de 5 pistas de aterrizaje dedicadas a aviones de carga y que se considera que una pista está ocupada cuando hay un avión aterrizando, despegando o cuando se encuentra cargando o descargando mercancía o el abordaje o aterrizaje de cada pasajero.

Se conoce que el tiempo cada avión que arriba al aeropuerto distribuye, mediante una función de distribución exponencial con $\lambda = 20$ minutos.

Si un avión arriba al aeropuerto y no existen pistas vacías, se mantiene esperando hasta que se vacíe una de ellas (en caso de que existan varios aviones en esta situación, pues se establece una suerte de cola para su aterrizaje).

Se conoce además que el tiempo de carga y descarga de un avión distribuye mediante una función de distribución exponencial con $\lambda = 30$ minutos. Se considera además que el tiempo de aterrizaje y despegue de un avión distribuye normal ($N(10,5)$) y la probabilidad de que un avión cargue y/o descargue en cada viaje corresponde a una distribución uniforme.

Además de esto se conoce que los aviones tienen una probabilidad de tener una rotura de 0.1. Así, cuando un avión posee alguna rotura debe ser reparado en un tiempo que distribuye exponencial con $\lambda = 15$ minutos. Las roturas se identifican justo antes del despegue de cada avión.

Igualmente cada avión, durante el tiempo que está en la pista debe recargar combustible y se conoce que el tiempo de recarga de combustible distribuye exponencial $\lambda = 30$ minutos y se comienza justamente cuando el avión aterriza.

Se asume además que los aviones pueden aterrizar en cada pista sin ninguna preferencia o requerimiento.

Simule el comportamiento del aeropuerto por una semana para estimar el tiempo total en que se encuentran vacía cada una de las pistas del aeropuerto.

-Principales Ideas seguidas para la solución del problema

Las principales ideas seguidas para la solución de este problema fueron:

- Identificar, a partir de los datos brindados por el problema, cual modelo de simulación de eventos discretos emplear.

- A partir de la orden del problema, identificar cuáles son las variables que se deben almacenar durante la simulación.
- Al obtener el modelo a utilizar, definir que variables temporales se deben emplear para mantener el correcto funcionamiento de la simulación, así como definir las relaciones que hay entre estas.
- Definir las variables u objetos que representen diferentes estados del sistema.
- Identificar e implementar los distintos métodos para la generación de variables aleatorias a utilizar

-Modelo de Simulación de Eventos Discretos desarrollado para resolver el problema

Con el fin de resolver el problema descrito en la orientación se utilizó el modelo de servidores en paralelo estudiado en clases. Las pistas del aeropuerto son vistas como servidores en paralelo, tal que el tiempo que se demoran con un cliente, en este caso avión, se correspondería a todo el tiempo que se demora el avión en la pista. Todo fue encapsulado en la clase aeropuerto, siendo consecuente con el modelo estudiado en clases, se utilizó dos variables de tiempo por cada una de las pistas, una que representarían los momentos en que quedarían libres y otra que guardaría el total del tiempo que se pasa vacía cada pista, además de una para representar el momento de la llegada del próximo avión. El próximo evento a ocurrir se decide eligiendo el menor de estos tiempos y realizando la acción que corresponda en cada caso, a la vez que se actualizan las variables, con lo cual se actualizan los tiempos y se puede elegir el próximo a ocurrir después, además de obtener los datos pedidos.

Para implementar la clase Aeropuerto se almacena por cada pista el momento en que quedará vacía, así como el tiempo total que ha estado vacía. Para poder obtener el mínimo de los momentos en que quedan vacías las pistas eficientemente se implementa una cola con prioridad utilizando un SortedDictionary que usa de llave el valor del momento y guarda una cola con los índices de las pistas que tienen ese valor.

Las llegadas se obtienen de un iterador que las va generando de forma lazy. Por cada llegada se hace el procesamiento necesario: se halla el mínimo de los momentos en que las pistas están libres y si es menor que la llegada, entonces se le asigna ese avión a esa pista y se actualizan las variables y aumenta el tiempo vacío de la pista; en caso de ser mayor se asume como si hubiera llegado en el mínimo de los momentos y se le agrega a dicha pista sin aumentar el tiempo vacío de esta y actualizando las variables. En caso de que la llegada ocurra después de una semana, se agregarían llegadas con valor 1 semana para que se actualice el tiempo vacío correctamente, hasta que el mínimo sea mayor a una semana. En caso de que el mínimo sea mayor a 1 semana se termina el algoritmo

- Consideraciones obtenidas a partir de la ejecución de las simulaciones del sistema

Después de realizar el algoritmo y verificar los parámetros iniciales se puede ver que no se ajustan a la realidad, puesto que los aviones llegan cada una media de 1/20 minutos y el promedio del tiempo de recarga de combustible es de 1/30 minutos. Por lo que los λ' cambie por el valor de $1/\lambda$ para que quedaran tiempos más realistas, quedando por ejemplo las llegadas cada 20 minutos y la recarga de combustible durando 30 minutos, en promedio. Más adelante experimenté cambiando otros parámetros, de las que mayor importancia tuvieron se encontraban los tiempos de llegada y la cantidad de pistas; descubriendo que con 3 pistas se logra dar abasto a todos los aviones incluso si llegan cada 16 minutos sin que las pistas estén ocupadas todo el tiempo.

El promedio con los valores originales=0,15461858691957

Ya cambiados:

El promedio con 5 pistas=5231,79467529986

El promedio con 2 pistas=111,103512292535

El promedio con 3 pistas y llegadas cada 15 minutos=201,053944410699

El promedio con 3 pistas y llegadas cada 17 minutos =756,987255619584

(recomendado)El promedio con 3 pistas y llegadas cada 16 minutos=406,170230162483

Si se utilizara el valor recomendado se tendría aproximadamente una hora libre por día. Si las llegadas fueran cada un minuto más casi se duplicaría esta cantidad, y si fueran cada uno menos se obtendría la mitad, si tuviera más pistas y el tiempo original arreglado, tendría cada pista más de 7 horas libres al día, mientras que con dos pistas tendría cerca de 15 minutos. Por tanto se recomienda ese valor, ya que las pistas no están ni muy llenas ni muy vacías, y se puede decir que sería un estado optimal.