

Simulación

Leandro González Montesino

Grupo 411

Facultad de Matemática y Computación

La Habana, Cuba

23 de marzo 2019

Resumen:

En el siguiente informe nos encontraremos con la descripción de la situación a Simular, métodos utilizados, breve explicación desde un enfoque más práctico y como análisis de los resultados un punto de inflexión para futuros trabajos enmarcando temas de interés según lo obtenido.

Orientación del problema: Canal Marítimo

Un canal marítimo consiste en una o más esclusas colocadas en diques consecutivos de manera que la combinación de estas permite el ascenso o descenso de los barcos, permitiendo el acceso del barco al dique siguiente. Estos canales son usados para la navegación a través de aguas turbulentas o para atravesar terrenos terrestres. Se desea conocer el tiempo de espera de los barcos para el uso de un canal con 5 diques para su funcionamiento. La operación de un canal puede ser dividido en dos ciclos muy similares que llamaremos ciclo de subida y ciclo de bajada. El ciclo de subida comienza con la compuerta del nivel superior cerrada y la compuerta del nivel inferior abierta. Los barcos esperando en el nivel inferior entran en el dique. Cuando los barcos se acomodan dentro del dique las puertas del nivel inferior se cierran y las puertas del nivel superior se abren y el agua del nivel superior inunda el dique, haciendo la función de un elevador marítimo. Luego los barcos pasan al nivel superior, dejando el dique vacío. El ciclo de bajada consiste en el funcionamiento opuesto del ciclo descrito. Ambos ciclos tienen las mismas 3 fases para su cumplimiento, que se pueden llamar como fase de entrada, fase de transporte y fase de salida respectivamente. La fase de entrada consiste en abrir las puertas del nivel inferior y dejar entrar a los barcos esperando hasta que estos se acomodan dentro del dique, la duración de este proceso depende del tiempo de apertura de las compuertas que distribuye de manera exponencial con $\lambda = 4$ minutos y el tiempo que se demora cada barco en entrar al dique, que distribuye de manera exponencial con $\lambda = 2$ minutos independientemente del tamaño de cada barco. Los barcos a entrar en el dique son tomados de manera secuencial de la cola de arribo de los barcos y en caso de que algún barco no quepa en el dique, el siguiente en la cola toma su lugar, en caso de que ningún barco quepa en el dique, la fase comienza sin llenar la capacidad del dique. La fase de transporte incluye cerrar la compuerta del nivel inferior, la apertura del nivel superior y el llenado del dique, esta fase tiene un tiempo de duración que distribuye de manera exponencial con $\lambda = 7$ minutos. La fase de salida se compone por la salida de los barcos del dique así como el cerrar la puerta del nivel superior, esta fase tarda un tiempo que distribuye de manera exponencial con $\lambda = 1.5$ minutos por cada barco en el dique. El número total de barcos que pueden ser acomodados en

un dique depende del tamaño físico de los barcos. Estos tienen 3 tamaños distintos: pequeño, mediano y grande y el tamaño de cada uno de estos corresponde a la mitad del anterior. Cada dique puede albergar 2 _las con espacio para el equivalente a 3 barcos medianos (1 grande y dos pequeños). El tiempo de arribo de los barcos distribuye de acuerdo con la función Normal y dependen del tamaño del barco, así como de la hora del día (el canal funciona de 8 am a 8 pm), los parámetros de la función se resumen en la tabla siguiente.

Tamaño	8:00 Am - 11:00 am	11:00 am - 5:00 pm	5:00 pm - 8:00 pm
Pequeño	$\mu = 5, \sigma^2 = 2$	$\mu = 3, \sigma^2 = 1$	$\mu = 10, \sigma^2 = 2$
Mediano	$\mu = 15, \sigma^2 = 3$	$\mu = 10, \sigma^2 = 5$	$\mu = 20, \sigma^2 = 5$
Grande	$\mu = 45, \sigma^2 = 3$	$\mu = 35, \sigma^2 = 7$	$\mu = 60, \sigma^2 = 9$

Definición objetiva:

La situación que se presentará posteriormente a modelar estará basa en los pasos siguiente, manteniendo todos los requisitos de la orientación.

1. Simular un comportamiento de arribo de los barcos a la entrada del canal.
2. Estimar el comportamiento de la fase de entrada (Destacando la forma en la q pasan los barcos en la cola)
3. Estimar el comportamiento de la fase de transporte.
4. Estimar el comportamiento de la fase de salida.

Breve Paréntesis:

Antes de entrar en detalles puntuales de la situación modelada vamos a mostrar algunos de los datos de relevancia:

Fórmula para la distribución Normal:

$$p(x; \mu, \sigma^2) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-1}{2}(\frac{x-\mu}{\sigma})^2}$$

Fórmula para la distribución Exponencial:

$$p(x; \alpha) = \frac{1}{\alpha} e^{\frac{-x}{\alpha}}$$

Solución:

En una primera intención se utilizan una variable aleatoria que distribuye normal para generar una tupla de la siguiente forma (**tiempo_arrivo, rango_barco, id_barco**) donde:

1. **tiempo_arrivo** -> Minuto desde la hora de apertura del canal donde se incorporó el barco a la cola
2. **rango_barco** -> 8 es grande, 4 mediano, 2 pequeño
3. **id_barco** -> Un id único numerado desde 1 hasta el tamaño de la muestra modelado

Una vez ya generada una cantidad de tupla como la anteriormente mencionada del tamaño de la muestra deseada se ordenan los barcos según su tiempo de arribo mediando una cola con prioridad.

Acto seguido según las normal del funcionamiento del canal se entra en la fase de entrar donde se suma el tiempo generado aleatoriamente bajo una distribución exponencial para la apertura de las compuertas, después añadiendo la demora de los barcos al primer dique según las descripciones pertinentes. Una vez ya dentro se pasa a la fase de transporte y luego a la de salida que también su tiempo se generan aleatoriamente con su distribución exponencial según la cantidad de barcos que entraron.

Este proceso se repite por el resto de las otras 4 esclusas, teniendo así un estimado de promedio de los barcos al transitar por el canal o demora por esclusas.

Análisis con vista a propuestas futuras:

Según el proyecto analizado se puede hacer una recolecta de datos para hacer varios análisis, como que etapa del canal es más lenta o rápida, horarios del día que más transitan barcos o a su vez tiempo estimado para el transcurso total.

Pero la principal propuesta futura se enfoca en realizar una nueva simulación bajo otras circunstancias del canal. Como las siguientes:

1. Operatividad del canal en ambas direcciones.
2. Trabajo simultaneo de las esclusas.
3. Optimización de la cola de entrada al canal.