

1er Proyecto de Simulación

Brian Inclán Quesada C-411

Eric López Tornas C-411

1 Introducción

Este proyecto simula el riesgo de una empresa de seguros. El objetivo es determinar momento donde se obtienen las mayores ganancias y en que punto la empresa comienza a operar con pérdidas. La empresa tiene un número inicial de clientes que generan reclamaciones siguiendo una distribución Poisson con una tasa común λ . Los nuevos clientes se unen a la empresa siguiendo una distribución Poisson con una tasa ν . Los clientes existentes pueden abandonar la empresa con una tasa exponencial μ . Cada cliente paga una tarifa fija a la empresa por unidad de tiempo t .

1.1 Variables de estado del sistema

- **t**: Variable de tiempo, que representa el tiempo actual en la simulación.
- **n**: Número de asegurados que actualmente tiene la empresa.
- **a**: Capital actual de la empresa.

1.2 Variables de evento

- **X**: Tiempo del próximo evento, distribuido exponencialmente.
- **J**: Variable aleatoria que indica el tipo de evento que ocurrió.
- **F**: Y: Monto del reclamo, una variable aleatoria con distribución F.

2 Implementación del modelo

- **Inicialización:** El programa establece varios parámetros y estructuras de datos necesarias para la simulación. Esto incluye el número inicial de clientes de la empresa (n_0), capital inicial (a_0), función de distribución para el calculo del monto de las reclamaciones (F), la lista de capital de la empresa por unidad de tiempo (profits), la lista de las reclamaciones por unidad discreta de tiempo y el monto total de las misma por unidad t (claims).
- **Generación del primer evento:** Se genera el primer tiempo (X) de de los tres posibles sucesos utilizando la distribución exponencial, que modela el tiempo entre dos sucesos.
- **Bucle principal del programa:**El bucle se ejecuta hasta que el momento del evento inmediatoamente siguiente (t_E) supere al tiempo total de la simulación (T). Dentro de este bucle, se realizan las siguientes operaciones:.
- **Determinación del tipo de evento actual:** Se determina el tipo de evento que se maneja (ingreso de un nuevo cliente, salida de un cliente registrado, reclamación) y se actua en consecuencia (aumenta o disminuye en uno los clientes de la empresa o se retira el monto de la reclamación del capital de la empresa).
- **Actualización de los beneficios:** Se calcula los beneficios que tuvo la empresa entre los periodos de tiempo de dos eventos.
- **Actualización de las reclamaciones:** Se calcula las reclamaciones que tuvo la empresa y se acumulan en un periodo discreto de tiempo.
- **Determinación del proximo evento :** Se determina el próximo evento ($t + X$) basado en el tiempo de eventos mínimo.
- **Retorno de los resultados:**Finalmente, el programa retorna el registro de los beneficios de la empresa (profits), el número de clientes de la empresa (n) y el registro de reclamaciones(claims).

3 Experimentos y Resultados de la simulación

3.1 Resultados de la simulación:

- *profits*: Capital mensual de la empresa.
- *bankruptcytime*: Momento de quiebra de la empresa .
- *fbm*: Momento donde se alcanza el maximo de capital.
- *claims*: Cantidad mensual de demandas y el monto total de estás por mes.
- *n*: Cantidad de clientes en la empresa al terminar la simulación.
- *cantnNew*: Cantidad de clientes que se unieron a la empresa en el periodo de tiempo simulado.
- *cantnOut*: Cantidad de clientes que se abandonaron la empresa en el periodo de tiempo simulado.

3.2 Análisis estadístico de la simulación

- Media de las ganancias maximas de las simulaciones: 495614.06882967235
- Varianza de las ganancias maximas de las de las simulaciones: 245647249323.76892
- Media del costo total de las reclamaciones: 2674.29
- Varianza del costo total de las reclamaciones: 3428.8459

3.3 Análisis de parada de la simulación:

- La simulación se detiene cuando el tiempo total de la simulación alcanza el límite establecido (T), esta decesión fue tomada para tener en cuenta los escenarios en los que la empresa opere con perdidas

4 Modelo matemático

Siendo (n, a) el estado del sistema en el tiempo t , debido a que el mínimo de variables aleatorias exponenciales independientes también es exponencial, el tiempo en el que ocurre el próximo evento será igual a $t + X$, donde X es una variable aleatoria exponencial con tasa $\nu + n\mu + n\lambda$.

Además, sin importar cuándo ocurra este próximo evento, será el resultado de:

- Un nuevo asegurado, con probabilidad $\nu/(\nu + n\mu + n\lambda)$.
- Un asegurado que abandona la compañía, con probabilidad $n\mu/(\nu + n\mu + n\lambda)$.
- Una reclamación, con probabilidad $n\lambda/(\nu + n\mu + n\lambda)$.

Después de determinar cuándo ocurre el próximo evento, generamos un número aleatorio J para determinar cuál de las tres posibilidades lo causó, J será igual a 1 con probabilidad $\nu/(\nu + n\mu + n\lambda)$, a 2 con probabilidad $n\mu/(\nu + n\mu + n\lambda)$, o a 3 con probabilidad $n\lambda/(\nu + n\mu + n\lambda)$.

4.1 Supuestos:

- **Distribución Poisson:** La simulación se sustenta en el hecho que las funciones de distribución de 3 eventos más relevantes del problema toman distribución de Poisson, decisión tomada debido al uso extenso de la misma en este tipo de problemas.

4.2 Restricciones:

- **Clientes anónimos :** El modelo no identifica a los usuarios de la empresa, es incapaz de hacer un registro de las acciones de un usuario particular.
- **Tiempo de simulación:** La simulación continúa hasta que se alcanza el tiempo total especificado (T), permitiendo la simulación de un escenario en que empresa opere con pérdidas.