

Práctico de máquina N°4: Arena Software Simulation.

Simulación orientada a
procesos

Objetivos del Práctico:

Que el alumno pueda poner en práctica los conocimientos adquiridos acerca de las simulaciones orientadas a procesos. Realizar inferencia estadística a partir de los resultados generados en una simulación

Temas a tratar:

Modelado de una realidad por medio de software de simulación y análisis de los resultados.

Metodología:

A partir del planteo de una situación de la vida real, encontrar el modelo de simulación orientada a procesos utilizando el software Arena.



Conceptos

Una simulación orientada a procesos, es una simulación orientada a eventos donde el problema es atacado mediante una abstracción denominada proceso.

Un proceso de simulación modela una entidad específica y su comportamiento, esta representación describe las acciones realizadas por el proceso a través de su ciclo de vida.

Una simulación orientada a procesos puede ser vista como una colección de procesos que trabajan de manera autónoma a lo largo del tiempo de simulación interactuando unos con otros por medio de la competencia de recursos compartidos.



Practico de Máquina N°4

Simulación en Arena

La ciudad de San Luis está planificando la construcción de un nuevo aeropuerto local de pequeña envergadura y antes de comenzar con las obras se pretende comprobar a través de un modelo de simulación los por menores del funcionamiento del mismo. Las características de este nuevo emprendimiento son las siguientes:

Pistas de Aterrizaje:

El aeropuerto contará inicialmente con tres pistas de aterrizaje, numeradas de la uno a la tres, destinadas a recibir los vuelos más abajo detallados.

Migraciones:

El sector de migraciones constará de tres puestos en los cuales se realizará el control migratorio correspondiente.

Retiro de Equipaje:

El proyecto contempla la construcción de una cinta mecánica giratoria circular, de la cual los pasajeros podrán retirar su equipaje.

Aduana:

La zona dispuesta para realizar los controles aduaneros dispondrá de dos puestos, en los cuales se realizarán los controles correspondientes.

El tiempo de arribo esperado para cada pista es:

Pista 1: Tiene distribución exponencial. Los vuelos tienen una frecuencia de 1 cada 12 horas. (Recordar: Distribución exponencial -> tiempo ocurrido entre dos eventos)

Pista 2: Arribos planificados: (hint: planificaciones)
De 9 a 10 hs sale 1 vuelo especial aprox.
De 15 a 17 hs sale 1 vuelo especial aprox.
De 20 a 23 hs salen 4 vuelos especiales aprox.

Pista 3: Un vuelo cada 8 horas constante (3 por día constante).

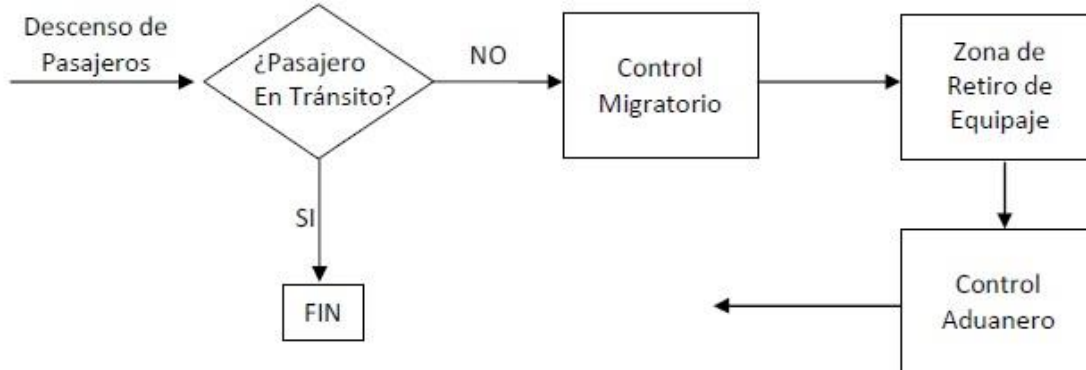
La cantidad de pasajeros que descenden es descripta por la siguiente tabla:

Cantidad de Pasajeros que descenden por vuelo Pista 1 $N(\mu, \sigma)$	Cantidad de Pasajeros que descenden por vuelo Pista 2	Cantidad de Pasajeros que descenden por vuelo Pista 3 $N(\mu, \sigma)$
$N(40,5)$	$U(5,10)$	$N(20,3)$

Practico de Máquina N°4

Funcionamiento del aeropuerto

La ruta seguida por los pasajeros una vez que descienden del avión es mostrada a través del siguiente diagrama:



Una vez que los pasajeros descienden, los mismos pueden dirigirse a la zona de pasajeros en tránsito o la zona de migraciones. En caso de dirigirse a la zona de pasajeros en tránsito, los mismos simplemente esperan por la salida de un vuelo de conexión y el modelado de esta situación cae fuera de los objetivos del trabajo. **Para todos los vuelos se estima que el 68% de los pasajeros continúan a la zona de tránsito.**

Por otro lado, cuando los pasajeros se dirigen a la **zona migraciones**, los mismos deben realizar el control migratorio correspondiente, para lo cual se dispondrá de **tres puestos** a los cuales los pasajeros llegarán seleccionando el puesto **menos ocupado** (WIP). El tiempo de atención de un pasajero en la zona de migraciones se comporta como una variable aleatoria **Uniforme entre 1 y 5 minutos**.

Finalizado el control migratorio, los pasajeros deberán dirigirse a la zona de retiro de equipaje, en donde tomarán sus maletas de la cinta giratoria dispuesta para tal fin. El tiempo insumido por un pasajero en encontrar y retirar su equipaje de la cinta, es una variable aleatoria continua que se describe a continuación:

Tiempo (Segundos)	Probabilidad
[5,20]	0.1
(20,40]	0.25
(40,80]	0.65

Es importante resaltar que **todos** los pasajeros retiran su equipaje, por lo tanto, el modelo debe contemplar esta situación. Para ello, **se deberá crear por cada pasajero, una nueva entidad denominada "equipaje"**, a la cual, se le deberá anexar dos atributos, uno llamado **"cantidad de bultos"**, el cual describirá la



Practico de Máquina N°4

cantidad de maletas que componen el equipaje del pasajero y otro llamado "**peso**", el cual contendrá el valor en kilogramos del peso del equipaje del pasajero. El **atributo cantidad de bultos** deberá ser configurado con un valor que variará con **igual probabilidad entre los valores discretos 1 y 3**. Este valor representará la cantidad de maletas del pasajero, mientras que el **atributo peso**, deberá ser configurado con un valor que variará con **igual probabilidad entre los valores 1 y 50 Kg**.

Finalmente, los pasajeros **junto con sus maletas**, deberán dirigirse a la zona de aduanas para realizar el control correspondiente. En esta zona, existen **dos puestos** que realizarán el control y las personas elegirán uno u otro de acuerdo a la cantidad de pasajeros en espera a ser atendidos, seleccionando siempre el puesto con la **cola más corta**.

El tiempo de atención de un pasajero en la zona de aduanas, también es una variable aleatoria y es descripta por la siguiente la tabla:

Tiempo (Minutos)	Probabilidad
1	0.1
4	0.45
5	0.25
7	0.2

Cabe destacar que, por razones de seguridad de **aproximadamente cada 100 pasajeros, 10 son seleccionados de manera aleatoria (luego de realizado el control aduanero)** para realizar un chequeo más minucioso del contenido del equipaje. Este último chequeo insume un tiempo que es descripto por una variable aleatoria empírica continua descripta a continuación:

Tiempo (Minutos)	Probabilidad
(5,10]	0.12
(10,15]	0.53
(15,20]	0.30
(20,60]	0.05

Una vez finalizado el control aduanero, los pasajeros ya pueden retirarse del aeropuerto.



Practico de Máquina N°4

Análisis a realizar:

Para el análisis se pide realizar las siguientes etapas:

1. Implementar el modelo de simulación mencionado en Arena. Realizar una simulación de 30 días a partir de las 00:00 Hs utilizando replicación de ejecuciones (50 ejecuciones).
2. Realizar un informe conteniendo:
 - Todo el desarrollo de su labor al realizar el modelo (funcionamiento de los módulos en el modelo, conjuntos de módulos que lleven a cabo ciertas tareas y su intencionalidad, etc).
 - El modelo realizado en Arena con los comentarios adecuados y su archivo correspondiente.
 - Explicación y conclusiones de las posibles modificaciones del modelo en los puntos 3 y 4.
 - Obtener (en minutos) las siguientes estadísticas (Solo son de relevancia las estadísticas de las personas que no siguieron en tránsito):
 - Tiempo medio de espera en cada tipo de cola.
 - Tiempo medio de espera de los pasajeros.
 - Tiempo medio de tránsito de los pasajeros.
 - Media de pasajeros que atendió cada empleado de cada puesto de atención.
 - Cantidad total de maletas.
 - Cantidad total de peso en maletas.
 - Media de pasajeros que pasaron a la zona de tránsito y los que no.
3. ¿Es posible Realizar una versión del modelo anterior simplificándolo (Reducir cantidad de módulos, conexiones, etc.) de forma tal que pueda obtener los mismos resultados? En caso afirmativo, realice el modelo. En caso negativo explique por qué.
4. Según las estadísticas anteriores proponga posibles mejoras a la política simulada. Realice un nuevo modelo en Arena donde se reflejen las modificaciones propuestas.