



PRÁCTICA 2

Iksel: Granos de Guatemala

OBJETIVOS

I. General

- A. Que el estudiante analice, determine y mejore el comportamiento de los sistemas de procesos reales al crear modelos que se adapten a estos, utilizando su conocimiento en el uso de herramientas de simulación.

II. Específicos

- A. Que el estudiante comprenda el funcionamiento de sistemas reales mediante la descripción y análisis de un sistema de la industria de granos.
- B. Que el estudiante amplíe su conocimiento sobre el software de simulación Simio al realizar un modelo que se asemeje a un sistema real.
- C. Que el estudiante analice los resultados obtenidos y que, por medio de sus conocimientos de estadística y probabilidades, sepa tomar decisiones para mejorar el funcionamiento del sistema.
- D. Que el estudiante comprenda el uso básico de procesos dentro de Simio.

DESCRIPCIÓN GENERAL

El cultivo del maíz (*Zea mays* L.) forma parte del grupo de los granos básicos que constituyen base de la dieta de la población guatemalteca por su alto contenido energético y de proteínas, cuya parte consumida es la semilla sexual. En Guatemala, las principales especies de granos básicos son el maíz, frijol negro, arroz y sorgo. Estos granos revisten una importancia especial por sus implicaciones culturales, socioeconómicas y alimentarias.

Los granos básicos son la principal fuente de carbohidratos (65%) y de proteína (71%) en la dieta de los Guatemaltecos. El principal cultivo de los granos básicos es el maíz. La contribución del maíz en la ingesta per cápita de energía y proteína es alta: 37.7% y 36.5%, respectivamente, comparado con el frijol negro que presenta valores de 9.5% y 22.9%. El consumo promedio per cápita de maíz por año es de 114 kg. Sin embargo, este valor bajo condiciones de menor ingreso económico familiar, puede hasta duplicarse.

En esta industria existe una empresa llamada **Iksel**, que cultiva y maneja los pedidos y la distribución de los granos antes mencionados, sin embargo, necesita que su sistema de producción sea analizado para mejorar los procesos que se tienen actualmente.

En la empresa en cuestión, se tiene el departamento de ventas, que es donde se reciben los pedidos de granos, cuando esto sucede, el producto es descargado del almacén, luego es revisado, empacado y llevado a los camiones de entrega, estos camiones se dirigen al lugar donde el pedido fue solicitado (ya sea cliente o sucursal).

A continuación, se explica con mayor detalle el funcionamiento del sistema de **Iksel**.

DEPARTAMENTO DE VENTAS

Es el área encargada de recibir las órdenes realizadas por los clientes o sucursales de la empresa. Las órdenes pueden hacerse personalmente, a través de teléfono o por medio de su página web, independientemente del medio donde se realicen, estas siguen una distribución exponencial en cuanto a sus llegadas y en promedio se reciben 3 órdenes por hora. El tiempo que tarda el vendedor en tomar la orden sigue una distribución uniforme con mínimo de 2 minutos con 20 segundos y máximo de 3 minutos con 50 segundos, luego el vendedor revisa la orden en un tiempo que también sigue una distribución uniforme con un mínimo de 30 segundos y máximo de 1 minuto 10 segundos.

Las órdenes pueden hacerlas los clientes mayoristas y minoristas o las sucursales que posee la empresa. En la **Tabla 1** se muestran las probabilidades del origen de cada orden, para tener un mejor entendimiento de este proceso.

SELECCIÓN DE GRANOS EN PEDIDOS

La empresa vende los 4 tipos de granos mencionados anteriormente, el solicitante decide cuáles compra y define la cantidad en kilogramos que desea comprar.

En la **Tabla 2** se muestran las probabilidades y la cantidad en kilogramos a ser comprados de cada tipo de grano (esto solamente cuando un cliente se ha decidido por un cierto grano específico). Tomar en cuenta únicamente cantidades enteras de kilogramos para los pedidos de cualquier tipo de grano.

Los datos que posee una orden son: la distancia hacia el solicitante y la cantidad en kilogramos de cada uno de los granos que se haya solicitado (ya sea maíz, frijol negro, arroz y/o sorgo). Luego de tomar la orden, ésta es enviada a una computadora inteligente que controla el sistema en la empresa de granos **lksel**, este computador recibe la orden 25 segundos después de ser enviada desde el departamento de ventas.

SISTEMA AUTOMATIZADO

La empresa en cuestión posee un sistema automatizado controlado por una computadora inteligente, la cual es la encargada de activar la máquina que provee los kilogramos de granos desde el almacén para abastecer las órdenes recibidas.

El computador realiza sus tareas en secuencia como se describe en la **Tabla 3**.

Luego de terminar el proceso de selección de granos la orden es enviada inmediatamente al área de transporte para determinar el destino de entrega de la orden.

ALMACÉN

Como ya se mencionó, la selección de granos es controlada por el computador inteligente del sistema automatizado, luego de leer la orden, el computador determina el tipo de grano y la cantidad en kilogramos total, para notificarle a la máquina en el almacén qué granos serán extraídos del almacén y enviados kilogramo a kilogramo por una banda transportadora. El tiempo que tarda en salir cada kilogramo de grano después de recibir la notificación del computador inteligente se distribuye triangularmente con un mínimo de un segundo y medio, una moda de 2 segundos, y un máximo de 2 segundos y medio. La banda mide 12 metros y se mueve a una velocidad de 170 centímetros por segundo hacia el centro de revisión.

Importante: se debe esperar a que la máquina descargue todos los kilogramos de un tipo de grano antes de hacer otra selección de tipo.

CENTRO DE REVISIÓN

En esta área se verifican dos cosas: la correspondencia del tipo de grano y el peso en kilogramos del montón de granos en cuestión. Verificar el peso es importante ya que podría ocasionar que al momento de ser empacados en los sacos para su envío estos no soporten dicho peso y se dañen debido a esto.

Las dos revisiones por las que pasa cada montón de granos son realizadas por dos máquinas y se especifican en la **Tabla 4**. Las máquinas están unidas por una banda transportadora de 5 metros que se mueve a 50 centímetros por segundo.

Los granos que no pasan alguna de las revisiones son enviados a unos contenedores de reciclaje según el tipo de grano, donde luego se revisará manualmente cómo se deben redistribuir en el almacén para que sí sean aceptados (este proceso ya no se debe simular), estos contenedores se encuentran a una distancia de 15 metros de cada motor de revisión y los granos son trasladados por una banda transportadora que se mueve a 60 centímetros por segundo.

De los granos que sí pasan la revisión se debe tomar en cuenta la cantidad de kilogramos solicitados en el pedido, si la cantidad excede a la solicitada, se debe enviar el exceso al área de los contenedores de reciclaje. Por otro lado, si la cantidad de granos es menor a la solicitada se debe activar nuevamente la máquina del almacén para llegar a lo solicitado. Esto se realiza para que al centro de empaque llegue exactamente la cantidad solicitada y no se tenga problemas al realizar dicho proceso. Los granos que pasan ambas revisiones, son enviados al centro de empaque por una banda transportadora que mide 16 metros y se mueve a 120 centímetros por segundo.

CENTRO DE EMPAQUE

Aquí los granos son empaquetados en sacos con capacidad máxima de 8 kilogramos. La duración de este proceso se distribuye aleatoriamente con un tiempo mínimo de 1 minuto, un promedio de 1 minuto y medio y un máximo de 3 minutos, siguiendo una distribución Pert.

Los sacos son enviados uno a uno desde un dispensador que se encuentra a 5 metros a través de una banda transportadora que se mueve a 110 centímetros por segundo. No se permite que se acumulen los sacos en el área de empaque, es decir, que se debe esperar a que un saco sea llenado de granos antes de ser enviado un nuevo saco por la banda transportadora.

Luego de empacar los granos, los sacos son enviados al área de transporte (que se encuentra a 10 metros) por una banda transportadora que se mueve a 140 centímetros por segundo.

TRANSPORTE

Cuando la orden es empacada completamente es cargada a un camión al cual se le indica la distancia a la que debe entregar dicha orden, dependiendo si el pedido fue realizado por un cliente minorista, mayorista o alguna de las sucursales que posee la empresa.

En la **Tabla 5** se muestran las formas de determinar la distancia que deberá recorrer el camión para poder realizar la entrega.

Se sabe que actualmente la distribuidora de granos **Iksel**, únicamente cuenta con 3 camiones para poder repartir los pedidos, por lo que si una orden se encuentra empaquetada y no hay camiones disponibles deberá esperar hasta que regrese uno de los camiones a la empresa para poder ser cargada y posteriormente entregada.

FINANZAS

Debido a la importancia que tienen la mayoría de estos granos en la alimentación de la población guatemalteca, los ingresos sobre la distribución de estos en base a los pedidos recibidos son bastante altos, por lo que las ganancias de **Iksel** no son la excepción.

Los costos por utilizar cada máquina y el pago al vendedor se describen en la **Tabla 6**.

Las ganancias obtenidas por las ventas de granos posee diferentes precios, según el tipo de grano, en la **Tabla 7** se encuentra descrito esto.

ANEXOS: TABLAS DE DATOS

TABLA 1		
ID	Solicitante	Probabilidad
1	Cliente mayorista	0.50
2	Cliente minorista	0.20
3	Sucursal 1	0.15
4	Sucursal 2	0.10
5	Sucursal 3	0.05

TABLA 2			
ID	Descripción	Probabilidad	Cantidad (Kg)
1	Maíz	1	Uniform(150, 1000)
2	Frijol negro	0.90	Uniform(200, 1500)
3	Arroz	0.40	Uniform(140, 1250)
4	Sorgo	0.05	Uniform(130, 500)

TABLA 3	
ID	Tarea
1	Selección y descarga de granos de maíz
2	Selección y descarga de granos de frijol negro
3	Selección y descarga de granos de arroz
4	Selección y descarga de granos de sorgo

TABLA 4		
Revisión	Probabilidad de pasar	Tiempo de revisión (en s)
De tipo	0.88	Uniform(1, 2)
De peso	0.98	Uniform(1.5, 2.5)

TABLA 5	
Solicitante	Distancia (en kilómetros)
Cliente minorista	Uniform(10, 25)
Cliente mayorista	Uniform(20, 50)
Sucursal 1	50
Sucursal 2	30
Sucursal 3	40

TABLA 6	
Descripción	Monto (en quetzales)
Máquinas en el sistema	40 por hora
Vendedor	50 por hora
Pilotos de camión	45 por hora

TABLA 7	
Tipo de grano	Precio por kilogramo (en quetzales)
Maíz	4
Frijol negro	5
Arroz	6
Sorgo	3

DOCUMENTACIÓN

Realizar un documento PDF con los elementos que se describen a continuación:

- Diseño del sistema explicado brevemente.
- Descripción de cada uno de los procesos utilizados en el sistema con justificación.
- Descripción de cada uno de los estados utilizados en el sistema con justificación.
- Descripción de cada uno de los eventos utilizados en el sistema con justificación.
- Conclusión de los resultados obtenidos por el modelo.
- Propuesta de mejora del modelo actual, justificado (no es necesario realizar el modelo final, pero pueden incluir imágenes o gráficas si lo consideran necesario).

ENTREGABLES

Se debe crear un repositorio privado en github o gitlab donde se deben cargar los siguientes archivos:

- [MyS1]Modelo_G#.spfx
- [MyS1]Documentación_G#.pdf

Agregar al auxiliar en dicho repositorio con el usuario moramaz.

A más tardar el día de la entrega se deberá entregar únicamente el link del repositorio en UEDI.

RESTRICCIONES Y CONSIDERACIONES

- La práctica debe realizarse por los grupos formados en el laboratorio.
- Se debe utilizar el software de simulación Simio.
- Se deberá mostrar el factor de utilización de todos los servidores en una gráfica de líneas en todo momento dentro del modelo.
- Se deberá modificar el color de la entidad, dependiendo de la estación en la que se encuentre dentro del sistema.
- Se tomará en cuenta la estética.
- Es obligatorio entregar documentación.
- Es obligatorio el uso de eventos.
- Se debe entregar vía UEDI. Si la plataforma presenta problemas, se compartirá un link para que puedan subir su archivo.
- No se aceptarán entregas tarde.
- Mostrar en un Status Label la cantidad de pedidos. Simular la cantidad máxima

de órdenes que pueden recibirse en un día (30 órdenes en total).

- Mostrar en todo momento los ingresos, costos y ganancias totales de la empresa en un Floor Label.
- Mostrar la cantidad de granos vendidos por tipo en un Status Pie, además cada cantidad debe ser mostrada en un Status Label (cuentan como vendidos los los kilogramos de granos cuando salen del centro de empaque).
- Mostrar la cantidad de granos por tipo, que pasan y no pasan cada una de las prueba de revisión en un Status Pie (una por tipo de revisión), además cada cantidad debe ser mostrada en un Status Label cerca de la gráfica.
- Las entidades que lo requieran deben tener un Status Label en el que se visualice su tipo.
- Mostrar en un Status Label la cantidad de granos de cada tipo en la orden que actualmente se esté generando, puede ser en la misma entidad.
- Todas las entidades combinadas deben tener la cola BatchMembers para visualizar las entidades que la componen.
- Mostrar en un Status Pie la cantidad de pedidos por tipo de cliente.
- **La fecha límite para realizar la entrega es el lunes 21 de marzo de 2022 a más tardar a las 23:59.**
- **Las copias totales o parciales tendrán nota de CERO PUNTOS y serán reportadas a la Escuela de Ciencias y Sistemas.**
- **Se realizarán preguntas y/o modificaciones sobre el modelo entregado durante la calificación, con el fin de validar que todos los estudiantes hayan ayudado a realizar la práctica.**
- **La nota obtenida puede ser modificada en dado caso el ingeniero de la sección solicite revisión de la entrega.**