

Modelamiento de Sistemas de Servicios

Introducción

Un Sistema de Servicios es un sistema de procesamiento en el cual uno o más servicios son proveídos a los clientes. Las Entidades (clientes, pacientes, documentos, etc.) se desplazan a través de una serie de áreas de procesamiento (Secciones de Registro, Ordenes, Servicio, Pagos, etc.) donde los recursos (agentes de servicios, doctores, cajeros, etc.) proveen algún servicio. Los sistemas de servicio tienen las siguientes características :

- Los Servicios son intangibles; no son objetos
- Los Servicios son perecibles; no pueden ser inventariados
- Los Servicios proveen resultados (outputs) heterogéneos
- Los Servicios involucran simultánea producción y consumo.

Estas distinciones generan grandes retos para el Diseño y Administración de Sistemas de Servicios, particularmente en las áreas de Diseño de Planta, Diseño de Procesos, Selección de Equipos y Gestión de Personal.

Aplicaciones de la Simulación en Sistemas de Servicio

El uso de la Simulación en la Industria de Servicios ha sido relativamente limitado en el pasado, a pesar de muchas áreas de aplicación donde la simulación ha proveído beneficios :

Servicios de Salud (hospitales, clínicas, etc.). Algunos ejemplos son : Estudios de impacto de personal en costos y utilización. Estudios de simulación para determinar el número óptimo de camas en una instalación médica para atender la demanda de pacientes. Estudios de Simulación para desarrollar un diseño de planta alternativo para un centro ambulatorio de atención médica.

Servicios de Comida (restaurantes, cafeterías, etc.). Algunos ejemplos son : Estudios de Simulación para la configuración Óptima de mesas para un restaurante de comida rápida. Estudios de Simulación para examinar las operaciones de un restaurante y repartos, relacionados a niveles de personal, diseño de equipos, flujo de trabajo, servicio al cliente y capacidad.

Servicios Financieros (bancos, financieras, etc.). Algunos ejemplos son : Estudios de Simulación de Políticas Líneas de Espera, Proceso interno de documentos.

Decisiones respecto a los procesos en Sistemas de Servicios

El tipo de preguntas que la simulación ayuda a responder en los Sistemas de Servicios pueden ser categorizadas como las relacionadas al diseño y las relacionadas a la administración. Sin embargo es difícil generalizar los temas que pueden ser abarcados por la Simulación para cada tipo de Sistemas de Servicio.

Decisiones del Diseño del Sistema

- ¿Cual es la capacidad del servicio y de las áreas de espera?
- ¿Cual es la máxima capacidad de flujo del Sistema de Servicio?
- ¿Cuales son los requerimientos de equipo para atender la demanda del Servicio?
- ¿Qué tiempo toma atender a un cliente ?
- ¿Qué tiempo tiene un cliente que esperar antes de recibir el servicio?
- ¿Dónde deben estar localizadas las áreas de servicio y de espera?
- ¿Cómo se puede agilizar el flujo de trabajo y el flujo de clientes?
- ¿Qué efecto podría tener la automatización en reducir tiempo sin valor agregado?

Decisiones de la Administración del Sistema

- ¿Cuál es la mejor forma para hacer la programación de personal?
- ¿Cuál es la mejor forma para hacer la programación de citas para los clientes ?
- ¿Cuál es la mejor forma para hacer la programación de transporte o vehículos?
- ¿Cómo deben ser asignados los recursos a las tareas?
- ¿Qué clientes o tareas deben ser servidos primeros?
- ¿Cuál es la mejor forma de hacer la programación de mantenimiento para los equipos y facilidades?
- ¿Cual es la mejor forma de enfrentar las situaciones de emergencias tales como falla de equipos?

Medidas de Desempeño

Los objetivos fundamentales de una empresa de servicios incluyen la maximización de utilidades y satisfacción del cliente. Sin embargo estas medidas para el éxito se consideran como criterios de desempeño externo, por que no son completamente determinados por una simple actividad. El modelamiento y análisis de la Simulación ayuda a evaluar medidas referidas a criterios de desempeño interno. Estas son medidas que están únicamente dentro del control de una actividad dada.

Las medidas de desempeño de la Simulación son tanto cuantitativas y basadas en tiempo; y miden la eficiencia y la efectividad de la configuración de un sistema, y la lógica de operación. Algunas son :

Tiempo de Servicio del Cliente

Es el tiempo total desde que el cliente ingresa al sistema hasta el tiempo que el cliente deja el sistema. El tiempo de Servicio del Cliente incluye la suma de los siguientes conceptos: tiempo de servicio, tiempo de movimiento y tiempo de cola o espera.

Tiempo de Espera del Cliente

Es el tiempo que un cliente espera antes que un particular servicio sea proveído. Reducir el tiempo de espera contribuye significativamente a reducir el tiempo total de servicio del cliente. Esto además afecta en la satisfacción del cliente. Un cliente podría estar en el sistema esperando por un número de razones :

- Esperando por un diagnostico
- Esperando por una orden
- Esperando por una proforma de precio
- Esperando por el próximo agente de servicio disponible
- Esperando por personal que este disponible
- Esperando por recibir un producto o servicio
- Esperando por el procesamiento de un documento
- Esperando por una revisión

Número de Clientes esperando

Es el número de clientes esperando por un servicio en cualquier momento. Esta medida es también referida como el número de clientes en cola. Grandes cantidades de clientes esperando, hacen incrementar los tiempos de espera y mayores tiempos totales de Tiempo de Servicio del Cliente.

Utilización de Recursos

Es la parte de tiempo de un recurso (un servidor o unidad de equipo) que esta ocupado o en uso como un porcentaje del total del tiempo programado. Una alta utilización del recurso podría indicar eficiencia, pero también podría ser un índice de cuellos de botella o largos tiempos de servicio.

Tiempo de Procesamiento de Orden

El tiempo desde que un cliente pone una orden hasta el tiempo en que el producto o servicio es recibido. Esta medida de desempeño es particularmente significativa para esos tipos de servicios donde los clientes dejan la instalación de servicio después de poner la orden (servicios profesionales o servicios detallistas para grandes ítems). El tiempo de procesamiento de orden es diferente del tiempo total de servicio del cliente, porque este no incluye el tiempo que el cliente podría pasar en el Sistema de Servicio por otros propósitos tales como la evaluación del servicio o el producto, o específicamente poner la orden. Incrementar el tiempo de Procesamiento de Orden podría causar que los clientes cancelen las órdenes resultando en pérdida de clientes.

Ratio de Abandono

El porcentaje de clientes que dejan la cola de arriba o deciden no ingresar al Sistema de Servicio. Valores altos de esta medida de desempeño indican insuficiencia de capacidad.

Confiabilidad

Es la consistencia con la cual un particular estándar de desempeño puede ser cumplido. Esto podría ser medido en términos de error o perturbaciones por miles de observaciones.

Costo

Es la medida financiera total de proveer el servicio. Debido a que el tiempo es dinero, el costo de proveer el servicio debe ser considerado conjuntamente con el tiempo de realización del servicio. El costo es usualmente medido en términos de unidades monetarias por cliente o transacción.

Consideraciones de Modelamiento

Los Sistemas de Servicio representan una clase de sistemas de procesos donde las entidades (clientes, órdenes, tareas, etc.) son ruteados a través de una serie de estaciones de servicio y áreas de espera. Aunque ciertas características de Sistemas de Servicio son similares a los Sistemas de Manufactura, los Sistemas de Servicios tiene características muy particulares.

Los aspectos de Sistemas de Servicio que involucran procesos de Workflow (órdenes, documentos, archivos, etc.) y entrega de productos son muy cercanamente idénticos a manufactura. Aquellos aspectos de los Sistemas de Servicios que son muy distintos de los Sistemas de manufactura son aquellos involucrados con el Procesamiento de Clientes. Muchas de las diferencias derivan del hecho que un Sistema de Servicios, a menudo tanto la entidad siendo servida y el recurso realizando el servicio son personas. Las personas tienen demasiada complejidad y un comportamiento de características impredecibles que las partes y las maquinas. Estas especiales características y sus implicaciones en modelamiento son descritas a continuación.

Las Entidades son caprichosas

Las condiciones del sistema causan a las personas cambiar sus pensamientos a cerca de una particular decisión una vez que esta ha sido tomada. Las reacciones de los clientes a circunstancias no satisfactorias incluyen Rechazo, Cambio de cola y Abandono. Rechazo ocurre cuando un cliente intenta ingresar a una cola, observa que esta llena y se retira. Cambio de cola, es cuando un cliente se mueve a otra cola que es más corta, asumiendo que será atendido más pronto. Abandono es cuando un cliente ingresa a una área o línea de espera, se cansa de esperar y abandona el sistema. Modelar este tipo situaciones puede volverse complejo y requiere una construcción especial en el modelamiento o el uso de lógica de programación para describir el comportamiento.

Los Arribos de las Entidades son aleatorios y siguen Patrones Cíclicos

Los clientes arriban a muchos Sistemas de Servicios aleatoriamente de acuerdo a un proceso de Poisson (Los tiempo entre arribos son exponencialmente distribuidos). Adicionalmente, el ratio de los arribos a menudo cambia dependiendo de la hora del día, o del día de la semana. El patrón del ratio de arribos cambia usualmente repitiendo un ciclo a diario, semanal o a veces mensualmente.

Un correcto modelamiento de estos patrones de arribos y ciclos son esenciales para un buen análisis

Las Decisiones de Recursos son complejas

Típicamente las decisiones de Asignación de Recursos y Selección de tareas son hechas de acuerdo a alguna regla en general (primero en llegar, primero en atenderse, etc.). En Sistemas de Servicios, sin embargo, los recursos son inteligentes y a menudo toman decisiones basadas en uno o más criterios relacionados al estado del sistema. Un incremento en el tamaño de la línea de espera en un cajero, por ejemplo, podría originar una nueva cola de atención. Un cambio en el estado de una entidad (un paciente en recuperación requiriendo asistencia inmediata) podría aun causar que un recurso (una enfermera o doctor) interrumpa su actual tarea para servir a la entidad. La flexibilidad para responder al cambio de estado se hace posible porque los recursos son humanos quienes son capaces de hacer mas decisiones complejas que las maquinas. El modelamiento del complejo comportamiento de los recursos humanos a menudo requiere el uso de lógica Si-Entonces para definir las reglas de decisión a ser usadas.

El ritmo de trabajo de los Recursos es Variable

Otra característica de los recursos que son humanos es que la cadencia de trabajo tiende a variar con la hora del día o las condiciones de trabajo. Un cambio en el estado de una cola (número de clientes en la línea) podría causar que un recurso (cajero) trabaje más rápido por consiguiendo reduzca el tiempo de procesamiento. Un cambio en el estado de la entidad (longitud del tiempo de espera) podría causar que un recurso trabaje más rápido para completar el servicio profesional. Un cambio en el estado de un recurso (fatiga o curva de aprendizaje) podría cambiar el tiempo de servicio (más lento en el caso de fatiga, más rápido en el caso de una curva de aprendizaje). Para modelar esta variable de comportamiento, deben hacerse continuos exámenes de los estados de las variables en el sistema para relacionar el comportamiento de los recursos con el estado del sistema.

Los requerimientos de Procesos son altamente variables

Los procesos de servicios varían considerablemente debido a la naturaleza de los procesos como por el hecho que la entidad y el servidor son ambos humanos. Consecuentemente, los tiempos de proceso tienden a ser altamente variables. Desde el punto de vista del modelamiento, los tiempos de proceso usualmente necesitan ser expresados usando una distribución de probabilidades tales como una distribución normal o beta.

Los Servicios tiene actividades de Mostrador (Front Room) y Trastienda (Back Room)

En los Sistemas de Servicios, a menudo existen tanto actividades de Mostrador como de Trastienda. En las actividades de Mostrador, los representantes de Servicio al Cliente se reúnen con los clientes para atender las órdenes para un buen servicio. En Trastienda, se llevan acabo las actividades para producir el servicio o bien. Una vez que el servicio o bien es producido, este es entregado al cliente quien esta esperando en Mostrador o si el cliente se retiro, se le envía a su locación.

Procedimientos Generales de Simulación

Los Sistemas de Servicios son a menudo analizados usando impropios métodos que son basados en suposiciones incorrectas. Un error que es hecho frecuente en planeamiento de Sistemas de Servicios es usar ratios y tiempos promedios para hacer decisiones de diseños y administración. Frecuentemente, tales sistemas fallan al enfrentarse con las expectativas.

La razón de esto, es que los cálculos estáticos y lineales ignoran los efectos de la variabilidad e interdependencia en las medidas de desempeño. Por ejemplo, hacer una decisión de personal para un sistema de servicio basado en el número esperado promedio de clientes por hora no toma en cuenta los periodos picos de demanda para el servicio.

El comportamiento del sistema durante periodos picos podría ser uno de lo mas útiles medidas de desempeño en diseño de una instalación de servicios. Los modelos de simulación pueden considerar la variación como la complejidad del sistema y por consiguiente proveer el más preciso análisis del desempeño del sistema de servicios. Sin embargo aun simulando los Sistema de Servicios, se debe tener cuidado de representar con precisión las características del sistema y correctamente interpretar los resultados.

Debido a que los Sistemas de Servicios están siempre cerca al estado transición, variando de un nivel de actividad a otro durante diferentes periodos de tiempo del día o de la semana, ellos raramente consiguen las condiciones del estado estable. Consecuentemente, frecuentemente estamos interesados en analizar el comportamiento cambiante de los Sistemas de Servicios. Preguntas tales como “¿Qué tan largo es el ciclo cambiante?” o “¿Cuántas replicaciones hay que correr?” se vuelven muy importante. Medidas de desempeño global podrían no ser útiles como el desempeño de cada periodo particular del ciclo cambiante. Un ejemplo, es el análisis de estadísticas de utilización de recursos. En los tipos de servicio donde los patrones de arribo y programación de personal son diferentes sobre los ciclos de actividad (días, semanas, etc.), la utilización promedio para el ciclo entero es casi de muy poca relevancia. Es más informativo observar a la utilización de recursos durante diferentes periodos de tiempo del ciclo de actividad.

Puesto que muchas decisiones en Diseño y Administración de Sistemas de Servicios involucran preguntas basado en condiciones del sistema cambiante, es importante que los resultados de la simulación provean medidas del comportamiento cambiante. Múltiples replicaciones deben correrse con estadísticas reunidas y analizadas para diferentes periodos de un ciclo cambiante. En intentos para simplificar un modelo de simulación a veces hay la tentación de modelar solo el periodo pico, cual es a menudo el periodo de más interés. Lo que es inadvertido es el hecho que el estado de sistema antes de cada periodo y la longitud de cada periodo significativamente impactan en las medidas de desempeño para cualquier periodo en particular, incluyendo el periodo pico.

Variables de Decisión de Servicios

Decisiones de Disposición (Layout)

Una de las más importantes consideraciones en el diseño de un Sistema de Servicios es la disposición de la instalación. La disposición debe proveer un conveniente flujo de trabajo y flujo de clientes. Una buena disposición deber ser diseñada simultáneamente con el diseño de los procesos de servicios puesto que ellos están indisolublemente conectados.

Decisiones de Automatización

La Automatización de procesos de servicios presenta una de las mayores oportunidades para reducir los tiempos de espera en los procesos de servicios. Sin embargo, la automatización de un proceso de servicio presenta similares desafíos a la automatización de los procesos de manufactura. Si la automatización de un proceso de servicio acelera el proceso pero no minimiza el tiempo global de procesamiento, esto no es efectivo y podría aun crear desperdicio (grandes cantidades de entidades en espera). La Automatización en el Sector Servicios puede ser aplicada al procesamiento de clientes como también al registro y procesamiento de la información. Otras decisiones de automatización que pueden ser evaluadas con la simulación son la transportación de clientes y recursos.

Decisiones de Políticas

Los Administradores de Servicios están constantemente enfrentando los problemas de manipular los recursos y adaptarlos a las políticas cambiantes. De hecho, la agilidad de un Sistema de Servicios puede ser considerado como una ventaja estratégica en situaciones competitivas. Por ejemplo, las aerolíneas ocasionalmente ofrecen tarifas especiales por tiempo limitado o un banco puede decidir ofrecer servicio los sábados. Estos tipos de decisiones de políticas requieren del proveedor de servicio mantener una calidad de servicio mientras opera bajo condiciones atípicas.

Decisiones de Diseño de Estaciones de Trabajo

La manera en que las estaciones de trabajo se diseñan puede tener un impacto significativo en la satisfacción del cliente y la eficiencia del procesamiento. En algunos sistemas, por ejemplo, los servidores múltiples tienen colas individuales en frente de ellas para que los clientes esperen antes de ser servidos. Esto puede causar que los clientes sean servidos fuera del orden de arribos y resulten en cambios de cola y descontento de los clientes. Otros sistemas proveen una sola cola de entrada, la cual alimenta a servidores múltiples (en colas para ventanillas de banco, son usualmente diseñadas así). Esto asegura que los clientes serán servidos en orden de arribo. Esto sin embargo, podría causar alguna deserción si agrupados todos los clientes en una sola cola, crea la percepción a un cliente por ingresar que el tiempo de espera es largo.

Decisiones de Personal (Staffing)

Una principal decisión en casi todas las operaciones de servicios es la relacionada al nivel de personal para atender la demanda de clientes. Bajo nivel de Personal puede ocasionar excesivo tiempo de espera y pérdida o insatisfacción de clientes. Alto nivel de Personal podría resultar en costos innecesarios por recursos que son inadecuadamente utilizados. El modelamiento de requerimientos de Personal es hecho definiendo el patrón de ingresos de clientes, especificando las políticas de servicios y procedimientos; y configurando un nivel de prueba de personal. Después de correr la simulación, los tiempos de espera, contadores de abandono y los ratios de utilización de recursos pueden ser evaluados para determinar si las condiciones óptimas han sido logradas. Si los resultados son inaceptables, tanto el patrón de ingresos, la fuerza de servicio, las políticas de servicio y los procedimientos pueden ser modificados para correr experimentos adicionales.

Decisiones del Control de Flujo

El Control de Flujo es para los Sistemas de Servicios lo que el Control de Producción es para los Sistemas de Manufactura. Los Planeadores de operaciones de los Sistemas de Servicios deben decidir como permitir a los clientes, documentos, etc. circular a través del sistema. Así como en los sistemas de manufactura, los clientes y la información podrían ser atendidos como una dinámica Push o Pull. Limitando las capacidades de las colas, un Sistema Pull podría lograr que se reduzca el número total de clientes o ítems en espera en el sistema en cualquier momento. Esto también reduce el tiempo promedio de espera de los clientes o ítems y resulta en una mayor eficiencia global. Los restaurantes de Comida Rápida practican el método Pull cuando ellos tienen dos o tres ítems de comida (hamburguesas, frituras, etc.) haciendo cola en anticipación de ingreso de ordenes. Cuando el número de un ítem en particular alcanza un límite, no más de ese ítem es preparado. Cuando un servidor retira un ítem, es la señal Pull para que la cocina vuelva abastecerlo con otra orden. El escaso inventario de los ítems de comida preparada, es mas importante eslabón de los Sistemas Pull para la demanda del cliente. Excesivo inventario resulta en deterioro de calidad (comida fría) y desperdicio al final del día.

Tipos de Sistemas de Servicio

Hay muchas maneras de clasificar los Sistemas de Servicios: Tipos de Servicios (financieros, alimenticios, etc.) o por el propósito del negocio (organizaciones lucrativas o no lucrativos). La clasificación de Sistemas de Servicios proveída aquí se basa en características operacionales. Los cuales son :

- Agencia de Servicios (Service Factory)
- Establecimiento de Servicio Puro (Pure Service Shop)
- Almacenes Detallistas (Retail Service stored)
- Servicios Profesionales
- Servicios Telefónicos
- Servicios de Reparto (Delivery Service)
- Servicios de Transporte

Agencia de Servicios (Service Factory)

Las Agencias de Servicios son sistemas en el cual se provee a los clientes servicios usando equipo y facilidades que requieren baja complicación de labores. Consecuentemente, los costos de labor son bajos mientras que los costos de equipos y de facilidad son altos. Las Agencias de Servicios usualmente tienen tanto actividades de mostrador (front room) y trastienda (Back room) haciendo que el servicio total se ha proveído en cuestión de minutos. La personalización es hecha seleccionando de un menú de opciones previamente definido por el proveedor. Los tiempos de espera y servicio son los factores primarios en la selección del proveedor. La conveniencia de la locación es otra consideración importante. El compromiso del cliente al proveedor es bajo porque hay usualmente proveedores alternativos también con una conveniente localización

Ejemplos

Bancos (agencias de operaciones), restaurantes, centros de copias, peluquerías, counters checkin de aerolíneas, hoteles y agencias de alquiler de carros,

Medidas de Desempeño

- Tiempo promedio de servicio por periodo
- Tiempo promedio de espera por periodo
- Longitud de cola por periodo
- Número de clientes en la instalación a través del tiempo
- Ratio de abandono durante cada periodo

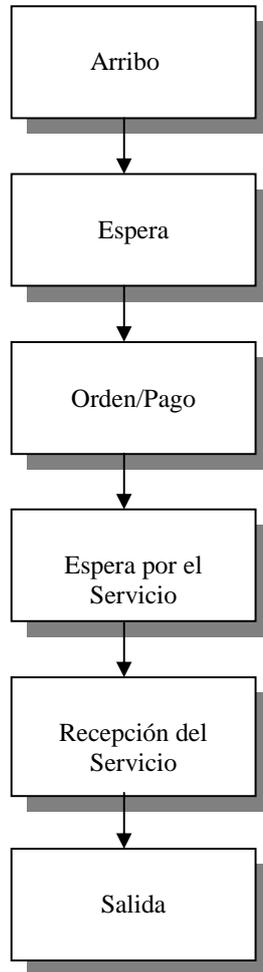
Variables de Decisión

- Número de servidores durante cada periodo
- Cantidad de equipo
- Tamaño de la instalación (área de espera, parqueo)
- Ratio de Arribo sobre el ciclo de servicio
- Horas de Operación
- Horas de Limpieza y Mantenimiento
- Longitud de espera antes de abandonos del servicio
- Longitud de cola antes de que ocurran rechazos del servicio
- Que tan corto debe ser una cola vecina, antes de que ocurran cambios de cola por los clientes

Preguntas a ser Resueltas

- ¿Cuántos de cada tipo de equipo se requiere para atender las demandas del cliente?
- ¿Qué layout provee el más eficiente flujo de clientes y minimiza las demoras?
- ¿Cuales recursos pueden ser compartidos para asistir en horas picos para minimizar los tiempos de espera?
- ¿Cuántos turnos y proveedores de servicios son necesarios para minimizar costos?
- ¿Qué procedimientos puede ser usados (self-service, advance ordering) para minimizar el tiempo de servicio?

Diagrama de Flujo para una Agencia de Servicio



Representación de Modelo

Elemento de Sistema	Representación en Modelo
Clientes, Ordenes	Los Clientes y Ordenes son entidades en el modelo.
Servidores, Equipos	Los Servidores y Equipos pueden ser modelados tanto como locaciones de ruta o como servidores. A menudo es apropiado modelar equipamiento que es estacionario, tal como maquinas copiadoras, como una locación por lo que los clientes son ruteados para estos ítems en lugar que estos ítems sean presentados a los clientes. Los Servidores (personal), de otro

	lado, son generalmente usados en múltiples locaciones. Así que es más apropiado modelar los servidores como recursos. Una excepción podría ser un recurso dedicado a una sola locación. En este caso, el recurso podría ser ignorado. La apropiación de recursos (por ejemplo, un cliente insatisfecho se apropia de un recurso), programación de recursos, turnos, curvas de aprendizaje y prioridades son consideraciones importantes cuando se modelan recursos.
Colas, Areas de Espera	Colas y Areas de Espera son locaciones de ruta donde los clientes (entidades) esperan su turno para ser servidos o donde ellos esperan recibir un bien o servicio. Cuando se modelan colas, se debe especificar la capacidad física de la cola (cuantos clientes pueden simultáneamente esperar en la cola), y la regla de cola, que indica cual cliente es servido primero (típicamente FIFO). Las situaciones de rechazo, abandono y cambio de colas, deben también ser definidas.
Arribos	Típicamente, los tiempos entre arribos de clientes de clientes u órdenes son exponenciales. Cada arribo podría contener tanto una o más entidades. Los arribos son usualmente predecibles basados en la hora del día, el día de la semana, etc.
Movimiento de Entidad	Típicamente los Clientes se mueven a través del sistema por si mismos, sin una escolta. Las órdenes se mueven de lugar en lugar mediante los Representantes de Servicio, aunque algunas veces son movidos electrónicamente. Los movimientos de las Entidades son relativamente pequeños comparados con el tiempo de servicio y son a veces simplemente adicionados como parte del tiempo del servicio total.
Procesos	Existen tres principales actividades de procesos que son incluidas en los modelos de Agencias de Servicios : Toma de Orden, la Actividad del Servicio, y la Recepción del bien o servicio. Cuando un cliente pone una orden, atributos de esa orden deben ser definidos de tal forma que se ajusten con las expectativas de los clientes al momento de entrega.
Rutas	Los Clientes son usualmente ruteados a uno o más servidores, dependiendo de la longitud de la cola al frente del servidor. El tipo de servicio deseado podría también dictar que servidor se elige.

Procedimiento de Simulación

Por el hecho que las Agencias de Servicios son sistemas de comportamiento cambiante con respecto al día, semana, patrón de ciclo, el tiempo de simulación debe ser tanto por día o por semana. Muchas replicaciones son necesarias para estimar correctamente las medidas de performance para cada fase del ciclo.

Establecimiento de Servicio Puro (Pure Service Shop)

En un establecimiento de Servicio Puro, los tiempos de servicio son mayores que en las Agencias de Servicios. La personalización del servicio es también mayor. Los clientes necesitan ser identificados antes de que el servicio sea proveído. Los clientes pueden dejar la locación y retornar para recoger, o revisar una orden, hacer un pago o por un servicio adicional en un tiempo posterior. El precio es a menudo determinado después que el servicio es proveído. Aunque las actividades de mostrador (front room) pueden ser cortas, los tiempos de las actividades trastiendas (back room) pueden ser largas, típicamente medidas en horas o días. La consideración primaria es calidad de servicio. El tiempo de entrega y precio son de segunda importancia. La habilidad del cliente para describir las características y posibles requerimientos del servicio son útiles para minimizar los tiempos de servicio y espera.

Cuando los clientes arriban, ellos usualmente van hacia algún tipo de actividad de recepción (Checkin). En este momento un registro (documento o archivo de computadora) se genera para el cliente, y una secuencia de servicio o cuidado es prescrita. La duración del servicio o tipo de recurso requerido podría cambiar durante el proceso de proveer el servicio, debido a un cambio de estado de la entidad. Después que el servicio es proveído, se pueden realizar pruebas para asegurarse que el servicio es aceptable antes de liberar la entidad de la facilidad. Si el resultado es aceptable, el cliente y el registro son asociados, y el cliente deja el sistema.

Ejemplos

Hospitales, Talleres de Reparación (automóviles), Tiendas de alquiler de equipos, Plataforma de Bancos (Procesos de prestamos), Departamentos de Motores de Vehículos, Oficinas de Seguro Social, oficinas servicios judiciales.

Medidas de Desempeño

- Tiempo de Servicio por periodo
- Tiempo de Espera por periodo
- Longitud de Cola por periodo
- Número de Clientes en la facilidad por periodo
- Utilización de Recursos por periodo
- Flujo por periodo

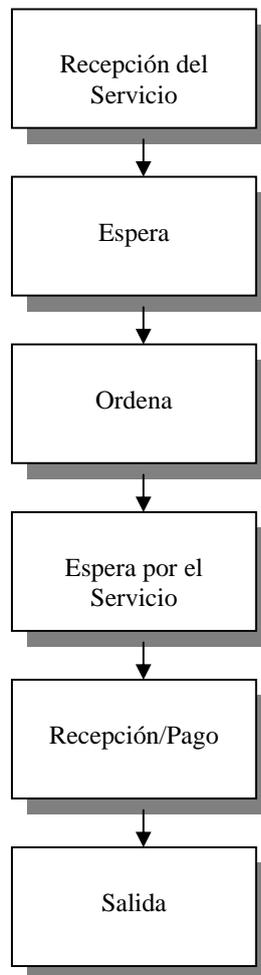
VARIABLES DE DECISIÓN

- Número de Proveedores de Servicio
- Tiempo de Servicio
- Tamaño y locaciones de facilidades (área de espera, área de servicios, parqueos, baños, etc.)
- Número y Tipo de servicio, y equipo de transportación.
- Capacidad de la facilidad
- Secuencia de clientes esperando por servicio
- Numero de Personal y turnos programados
- Horas de operación
- Programas de Mantenimiento

Preguntas a ser Resueltas

- ¿Que layout provee el más conveniente flujo de clientes y minimiza las demoras?
- ¿Cuál es la capacidad pico del sistema?
- ¿Cuáles recursos pueden ser compartidos en horas pico para minimizar los tiempos de espera?
- ¿Cuántos turnos y proveedores de servicios se necesitan para minimizar costos?
- ¿Que procedimientos pueden ser usados (auto-diagnostico, advance chekin,) para minimizar los tiempos de servicio?

Diagrama de Flujo para un Establecimiento de Servicio Puro



Representación de Modelo

Elemento de Sistema	Representación en Modelo
Clientes, Pacientes, Registros	Los Clientes, pacientes y registros son representados por entidades en el modelo. Los Clientes podrían ser clasificados en grupos que poseen características o asignación de rutas similares. Es importante definir atributos para clientes (o clases de clientes) y registros para mantener seguimiento de las características únicas tales como tipo, tiempo de servicio y costo.

Áreas de Servicio, Salas	Las Áreas de Servicio o Salas donde los clientes reciben el servicio son las locaciones de ruta en el modelo. Ellos podrían ser de capacidad múltiple (acomodan a múltiples clientes a la vez) o de capacidad única (solo un cliente ocupa la locación a la vez)
Colas, Área de Espera	Áreas de Cola son lugares donde los clientes esperan por el servicio. Cuando se modelan estas locaciones de cola, las reglas de decisión para selección de colas y locaciones son consideraciones importantes. Las reglas de rechazo, abandono y cambio de cola podrían ser definidas con respecto a la cola.
Servidores, Enfermeras, Doctores, Técnicos, Equipos	Estos son recursos que son necesarios para proveer servicios a los clientes. Ellos podrían ser dedicados a un área de servicio (equipamiento) o ellos podrían compartir áreas de servicio con otros recursos (doctores). La apropiación de un recurso (un paciente con un problema podría requerir a una enfermera que este atendiendo a otro paciente), la programación de recursos, turnos, curvas de aprendizaje y prioridades son consideraciones importantes cuando se modelan recursos
Arribos	La demanda podría variar por hora, día, semana, mes o estacional. Los arribos de los clientes pueden ser archivados y ajustarse a una distribución. El correcto modelamiento de las distribuciones de arribos y ciclos es esencial para validar modelos.
Movimiento de Entidades	Los clientes pueden moverse a través del establecimiento de servicio por si mismos o con la asistencia de un recurso (técnico, enfermera). Si el movimiento del cliente es critico a la performance del sistema, los caminos que los clientes toman deben ser modelados, incluyendo las características de los clientes.
Procesos	Los procesos incluyen lo siguiente y podrían ser realizados por un recursos o múltiples recursos: Registro (Checkin), Trabajo preliminar, Examen y Diagnostico, Tratamiento o reparación, Trabajo de Laboratorio (proceso Rayos-X), Consulta, Revisión o pago en caja (Checkout)
Rutas	La ruta es esencialmente dependiente del tipo de paciente o de los tipos de servicios requeridos. Esto es usualmente hecho en el punto de Registro (checkin). En el Registro, usualmente un recurso experto evalúa el servicio necesario para el cliente y determina el tipo de servicio, tiempo de servicio estimado y costo. Este diagnostico dicta las rutas de las entidades después de esto.

Reglas de Decisión	Las reglas de decisión incluyen las reglas de cola, reglas de asignación de recursos, las reglas de selección de entidades, las reglas de prioridades, la apropiación, y las reglas de programación de salas. Se puede necesitar de programación para modelar reglas complejas de decisión que involucran entidades, locaciones o recursos.
--------------------	---

Procedimiento de Simulación

Las actividades de Servicio Puro son cambiantes en naturaleza con respecto al día, semana, o patrones de ciclo mensual. El tiempo de simulación debe ser por día, semana, o mes dependiendo del ciclo. Múltiples replicaciones son necesarias para obtener una precisa estimación de las medidas de performance para cada periodo o fase del ciclo.

Almacenes Detallistas (Retail Service Stored)

En Servicios Detallistas, el tamaño de la facilidad es grande de manera que permita acomodar muchos clientes a la vez. Los clientes son proveídos de un gran número de opciones de productos del cual escoger. Los Servicios Detallistas requieren de un alto grado de labor intensa pero un bajo grado de personalización o interacción con el cliente. Los clientes son influenciados por precio más que por calidad de servicio o tiempo de entrega. Los clientes están interesados en locaciones convenientes, asistencia donde encontrar los productos en la tienda, y rápido pago en caja (checkout). El tiempo de servicio total es usualmente medido en minutos.

Cuando los clientes arriban a un establecimiento detallista, ellos a menudo consiguen un carrito y lo usan como transporte a través del proceso de compra. Los clientes podrían necesitar asistencia de los representantes de servicio al cliente durante la compra. Una vez que el cliente ha obtenido la mercadería, entonces debe ir a la cola del proceso de pago en caja. Para ítems grandes como mueblería o artefactos, los clientes deben ordenar y pagar por la mercadería primero. La entrega del producto podría tomar lugar después.

Ejemplos

Tiendas Comerciales, Supermercados, Tiendas de ferretería y Casas comerciales.

Medidas de Performance

- El tiempo de espera para la asistencia para cada periodo
- El número de clientes esperado en cola de pago en caja por periodo
- El tiempo de espera por pago en caja por periodo
- La utilización de recurso por periodo
- El número de carritos disponible todo el tiempo

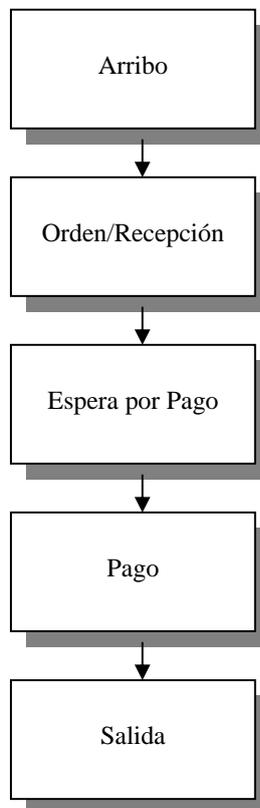
Variables de Decisión

- Número de Servidores
- Número de Cajas de pago (checkout stands)
- Número de estaciones de embarque para entrega y recojo
- Número de carritos
- Tamaño de la facilidad
- Localización de la mercadería, carritos y puestos de servicio.
- Turnos de los Cajeros y Representantes de servicio al cliente
- Frecuencia de reemplazamiento y cantidad de inventario
- Horas de operación
- Programas de mantenimiento

Preguntas a ser Resueltas

- ¿Cual layout provee el más conveniente flujo de clientes y minimiza demoras?
- ¿Cuáles recursos pueden ser compartidos para asistencia en horas pico para minimizar los tiempos de espera?
- ¿Cuántos turnos y proveedores de servicio necesitamos para minizar los costos?

Diagrama de Flujo para Almacenes Detallista (Retail Service Stores)



Representación de Modelo

Elemento de Sistema	Representación en Modelo
Clientes, Carritos de Compra	Los Clientes y carritos de compra se modelan como entidades
Colas, Áreas de espera	Las Colas en Servicios Detallistas principalmente ocurren en la cola de pago del cliente, o esperando por la entrega de la mercadería. Cuando se modelan estas locaciones de cola, las reglas de decisiones para colas y selección de locaciones son consideraciones importantes. Cambio de cola y abandono, son de frecuente ocurrencia en Almacenes Detallistas.
Movimiento de Entidad	Los clientes se mueven a través del establecimiento por si mismos. El movimiento de los clientes no es una significativa preocupación,
Mostradores de Pago en Caja y de Servicio al Cliente	Estos son locaciones de servicios donde los clientes pagan o retornan mercadería. Ellos podrían ser locaciones de capacidad múltiple o de capacidad simple.
Cajeros, Servidores, Administradores	Estos son recursos que proveen servicios a los clientes en establecimientos detallistas. Ellos podrían se dedicados a una área de servicio o compartir áreas de servicio con otros recursos. La apropiación de recursos (un cliente con un reclamo o retorno podría apropiarse del actual recurso), programación de recursos, turnos, curva de aprendizaje y prioridades son consideraciones importantes cuando se modelan recursos.
Arribos	Los arribos de los clientes podrían contener a uno o más clientes. Un preciso modelamiento de las distribuciones de los arribos y ciclos es esencial.
Procesos	Los procesos típicamente modelados incluyen conseguir el carrito, tomar la mercadería, solicitar el servicio al cliente, ordenar, revisar, realizar el pago, aprobación de crédito, y reemplazo de mercadería por los recursos.
Lógica de Decisión	El proceso de pago (checkout) es tal vez el proceso más difícil para modelar en un establecimiento detallista. Por lo tanto, código de programación podría ser necesario para modelar la complejidad del proceso de pago. La duración del proceso de pago depende del número de servidores disponibles, la prontitud del medio de pago o crédito del cliente, el número de ítems comprados por el cliente, etc.

	<p>Durante el proceso de pago, los clientes esperan en cola exhibiendo un comportamiento que es difícil de modelar, tal como abandonar o cambiar de cola. Estas actividades requieren un seguimiento continuo de los variables de estados (numero de clientes en una cola en particular) para toma de decisiones. Otro elemento dinámico de un establecimiento detallista es el número de servidores en el proceso de pago. El pago podría ser realizado por un solo recurso o múltiples recursos dependiendo del número de clientes en la cola.</p>
--	--

Procedimiento de Simulación

Los Sistemas de Servicios Detallistas son usualmente Sistemas de Estado No Estable, que requieren un determinado ciclo de operación y un número de replicaciones. El ciclo de servicio podría variar de día a día, es así que el tiempo de simulación es usualmente una semana. Las estadísticas deben tomadas de tal manera que reflejen los diferentes periodos del ciclo.

Servicios Profesionales

Los servicios profesionales son usualmente proveídos por una sola persona o un pequeño grupo de expertos en un campo particular. Estos servicios son altamente personalizados y proveídos por recursos costosos. La duración de los servicios es larga, extremadamente variable y difícil de predecir porque la participación de los clientes durante el proceso es altamente variable.

El proceso puede ser realizado por un solo recurso o múltiples recursos. Cuando un cliente arriba, el primer proceso es de naturaleza de diagnostico. Usualmente, un recurso experto evalúa el servicio requerido por un cliente y determina que tipo de servicio, tiempo de servicio estimado y costo. Este diagnostico entonces indica que recursos son usados para procesar la orden. La duración del servicio o tipo de recurso requerido podría cambiar durante el proceso de proveer el servicio. Esto es usualmente un resultado de la revisión del trabajo por el cliente. Después que el servicio es proveído, una revisión final con el cliente podría ser hecha para asegurar que el servicio es aceptable. Si los resultados son aceptables, el cliente y los registros son asociados y el cliente deja el sistema.

Ejemplos

Servicios de Auditoría, Preparación de Impuestos, Servicios legales, Servicios de arquitectura, Servicios de Construcción y Servicios de Sastrería.

Medidas de Desempeño

- Tiempo de servicio promedio
- Utilización de Recursos
- Tiempo usado en realizar correcciones

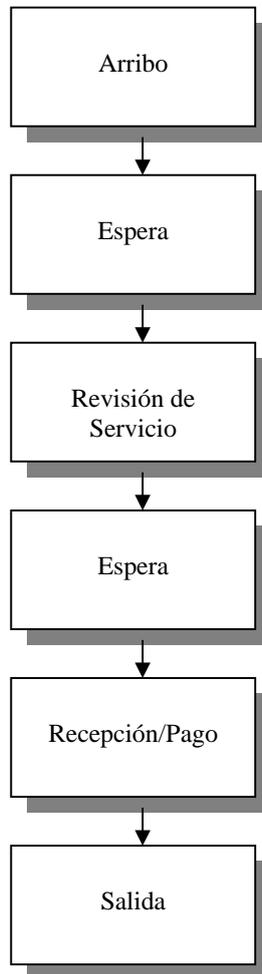
Variables de Decisión

- Número y tipo de proveedores de servicio
- Programación y turnos de personal
- Tiempo de revisión de proyectos
- Horas de operación (horas extras)

Preguntas a ser Resueltas

- ¿Cuántos de cada tipo de equipo son requeridos para atender los plazos de vencimientos de los proyectos?
- ¿Cuáles recursos pueden ser compartidos para asistir en cubrir perdidas de tiempo?
- ¿Cuántos turnos o proveedores de servicio se necesitan para minimizar costos?
- ¿Cómo pueden los recursos disponibles ser programados para atender los plazos de vencimientos?

Diagrama de Flujo para Servicios Profesionales



Representación de Modelo

Elemento de Sistema	Representación en Modelo
Clientes, ordenes	Los Clientes y órdenes son modelados como entidades. En un establecimiento de servicio profesional, hay muy pocos clientes y ordenes simultáneos en el sistema. Los atributos de órdenes tales como fecha de vencimiento y costo son importantes para agrupar estadísticas para medidas de desempeño.
Arribos	Los arribos de los clientes son altamente impredecibles o estacionarios. El correcto modelamiento de la distribución de los

	arribos y ciclos es esencial.
Colas	Las colas físicas en un establecimiento de servicio profesional, son casi inexistentes por que los clientes no esperan por el servicio hasta el punto de entrega. Las colas podrían estar definidas, sin embargo, para modelar el estado de espera de los clientes.
Áreas de Servicio	Usualmente hay solo un área de servicios en un establecimiento profesional. Esta es la locación donde el servicio es preparado y proveído. En un servicio profesional, la preocupación es respecto al modelamiento del tiempo sobre la cual el servicio es proveído en lugar del espacio en el cual ocurren.
Profesionales, Trabajadores	Estos son los recursos que proveen servicios profesionales a los clientes. Este es el único elemento más importante al modelar servicios profesionales. Típicamente múltiples recursos podrían estar trabajando la misma orden. La apropiación de recursos, la programación de recursos turnos, curvas de aprendizaje, y fatiga son consideraciones importantes cuando se modelan recursos en un establecimiento de servicios profesionales.
Procesos	Los procesos a ser incluidos en el modelo comprenden estimación, alistamiento (setup), uso de múltiples recursos, tiempo de servicio, revisión, cambio de estado, asociar al cliente con la orden, revisión final, y espera.
Rutas	Las rutas son bastante simples cuando un cliente ingresa, deja la requisición de trabajo y se retira.
Lógica de Decisión	Las decisiones son basadas en reglas de asignación de recursos, la reglas de selección de entidades, reglas de prioridad, y apropiación. Debido a la alta naturaleza de uso intensivo de recursos en un establecimiento de servicio profesional, la programación podría ser necesaria para modelar la complejidad de la asignación de recursos y de las reglas de asignación. Por ejemplo, uno podría desear monitorear la fecha de vencimiento de la orden y adicionar recursos basado en demoras.

Procedimiento de Simulación

Los Servicios Profesionales son a veces estacionales pero aun alcanzan comportamiento de Estado Estable y por lo tanto pueden ser simulados usando métodos de Simulación Estado Estable.

Servicios Telefónicos

Los Servicios Telefónicos o Tele servicios son servicios proveídos sobre el teléfono. Ellos son únicos en relación a otros servicios en el hecho en que los servicios son proveídos sin el contacto cara-a-cara con el cliente. El servicio podría ser para hacer reservaciones, orden por catalogo, o proveer a servicio de soporte al cliente. En un Sistema de Servicio Telefónico, los temas a tratar incluyen :

- Desbordamiento de llamadas (overflow calls). El usuario recibe una señal de ocupado.
- Abandono. El cliente logra ingresar al sistema pero cuelga después de una cierta cantidad de tiempo, si la asistencia no es recibida.
- Rellamada (Redials). Un cliente quien colgó o no logro ingresar al sistema llama de nuevo.

El criterio más importante para medir la efectividad es el tiempo de servicio. El cliente esta simplemente interesado en conseguir el servicio u ordenar el producto tan rápido como sea posible. La habilidad del cliente para comunicar las necesidades es crítica para el tiempo de servicio.

Las llamadas usualmente arriban en la cola de llamadas ingresantes y son servidas basadas en una regla FIFO. Algunos sistemas avanzados de teléfono permiten el ruteo de llamadas en múltiples colas para un servicio más rápido. El procesamiento de llamadas es hecho por un solo recurso. La duración del servicio depende de la naturaleza del servicio. Si el servicio es un proceso de soporte técnico, entonces el tiempo de servicio podría ser largo o la llamada podría requerir devolución de llamada después de alguna investigación.

Ejemplos

Servicios de Soporte Técnico (hotlines) para software o hardware, Servicio de mensajería, y reservaciones de aerolíneas y hotel.

Medidas de Desempeño

- Tiempo de servicio por periodo
- Tiempo de espera por periodo
- Ratio de abandono por periodo

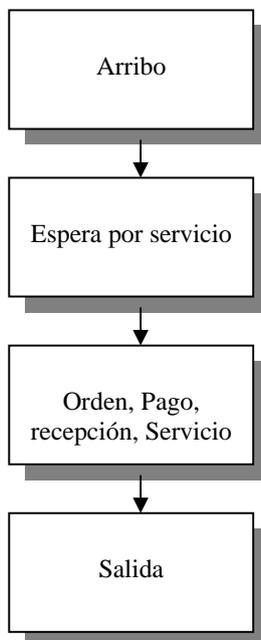
Variables de Decisión

- Número de operadores
- Frecuencia de llamadas ingresantes por periodo
- Capacidad del Sistema telefónico
- Programación del personal y turnos
- Rutas de llamadas
- Horas de operación

Preguntas a ser Resueltas

- ¿Cuántos turnos o proveedores de servicios son necesarios para minimizar costos?
- ¿Cuáles recursos pueden ser compartidos para asistir en horas pico para minimizar los tiempos de espera?
- ¿Qué tecnología de automatización puede ser usada para minimizar los tiempos de servicios?
- ¿Cómo pueden las llamadas ser ruteadas para minimizar los tiempos de servicios?

Diagrama de Flujo para Servicios Telefónicos



Representación de Modelo

Elemento de Sistema	Representación en Modelo
Llamadas	Las llamadas son modeladas como entidades. Es importante definir atributos para los clientes y registros para mantener seguimiento de las características únicas tales como tipo y tiempo de servicio.
Colas	Las colas deben ser usadas para modelar llamadas que están esperando. La longitud de la cola para las llamadas ingresantes depende de la capacidad del Sistema Telefónico. Cuando se modelan locaciones de cola, las reglas de decisión para selección de colas y locaciones son consideraciones importantes. Una vez que la llamada esta en la cola, el usuario puede colgar (abandonar) después de esperar un determinado momento.
Representantes de Servicio al Cliente, Computadoras	Estos son recursos que proveen servicios a los clientes sobre el teléfono. Por lo que ellos están dedicados a teléfonos específicos mientras proveen el servicio, es apropiado modelarlos como recursos estáticos o locaciones de capacidad múltiple. El

	modelamiento de turnos para los representantes de servicio al cliente, son consideraciones importantes.
Arribos	Aunque los arribos son usualmente distribuidos exponencialmente, los ciclos para las llamadas podrían ser bastante predecibles basado en horas del día, días de la semana, etc. Un correcto modelamiento de distribuciones de arribos y ciclos es esencial. A diferencia de otros sistemas de servicios, un arribo podría no entrar en el sistema si las líneas telefónicas están ocupadas. Esto es un aspecto importante del modelamiento de arribos en Servicios Telefónicos porque computa el número de llamadas que arriban, pero no pueden conseguir ingresar en la cola. Lo que puede ser útil en determinar la capacidad de un sistema telefónico.
Procesos	El más difícil aspecto del modelamiento de Servicios Telefónicos es la cola de llamadas ingresantes. El modelamiento del proceso incluye el tiempo para tomar la llamada ingresante y hacer una ruta determinada, y el tiempo para proveer el servicio por persona.

Procedimiento de Simulación

La situación siendo examinada en la simulación es una cambiante requiriendo una determinación del ciclo periodo y número de replicaciones. De particular interés es capturar las actividades pico.

Servicios de Reparto (Delivery Service)

Los Servicios de Reparto involucran el pedido, envío y reparto de bienes (materia prima o bienes terminados) a puntos de uso o venta. Los clientes podrían aceptar los repartos solo dentro ciertos tiempos programados. En la práctica, hay algunas otras restricciones además de rangos de tiempo. Ciertas secuencias en repartos podrían ser inflexibles. Los clientes están interesados en un reparto conveniente y rápido. Si los productos que se reparten son bienes perecibles o frágiles, la calidad de los productos repartidos es también importante para el cliente.

El reparto comienza con la preparación de un producto y carga del producto en los recursos de reparto. La determinación de la mejor decisión de rutas para chóferes podría depender del número de clientes esperando por el producto o de la proximidad de los clientes esperando por el producto.

Ejemplos

Reparto de leche y paquetes, Reparto de Comida, Reparto de Florería y Servicios de Mudanza.

Medidas de Desempeño

- Reparto a tiempo (o reparto dentro de un rango requerido de tiempo)
- Costos de viaje
- Tiempo total de viaje
- Uso de vehículos y utilización de capacidad de carga

Variables de Decisión

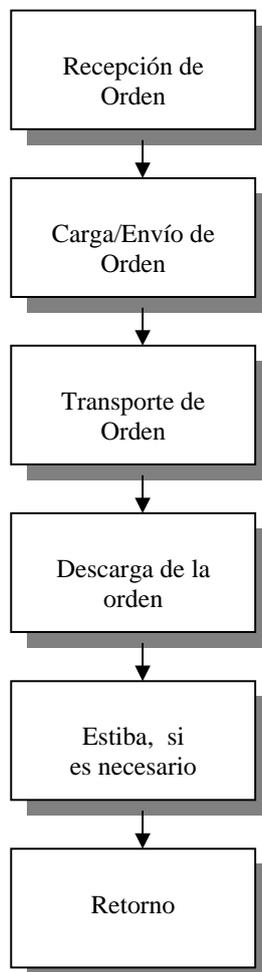
- Número de Vehículos y Chóferes
- Tamaño de facilidad y layout

- Secuencia de ruta
- Frecuencia de repartos y tamaño de reparto
- Recojo de Carga de los vendedores para evitar vencimientos.

Preguntas a ser Resueltas

- ¿Cuántos de cada tipo de vehículo se requieren para atender las demandas del cliente?
- ¿Cuales rutas de reparto maximizan la productividad?
- ¿Cuántas cargas por vehículos maximizan la productividad?
- ¿Cuántos turnos y proveedores de servicios son necesarios?
- ¿Qué procedimientos pueden ser usados para minimizar el servicio o tiempo de selección de producto?

Diagrama de Flujo para Servicios de Reparto



Representación de Modelo

Elemento de Sistema	Representación en Modelo
Productos, Cargas	Es importante definir atributos para productos para hacer seguimiento de las características únicas tales como peso, tamaño, destino de reparto costo del producto, etc.
Colas	La mercadería o productos esperando por reparto son hacinadas en colas en locaciones de capacidad múltiples, típicamente la regla de cola FIFO es usada.
Vehículos, Chóferes	Estos son los recursos que son usados para el reparto de productos a los clientes. Estos recursos deben ser modelados como recursos móviles aunque a veces podría ser apropiado modelarlos como entidades. Los caminos que son usados por estos recursos pueden ser vistos como una red de caminos. La distancia de caminos y velocidad de los recursos son datos importantes.
Arribos	Los arribos son usualmente resultados de un servicio telefónico. El ratio de arribo puede ser mejor estimado mediante el análisis de los ratios de salida del proceso de ordenes.
Procesos	Los procesos a ser modelados incluyen la preparación de los productos, carga del producto en los recursos de reparto, y descarga del producto una vez entregado. Si son múltiples cargas en un vehículo, el mantenimiento de atributos de entidades individuales es necesario para asociar el producto con el cliente adecuado.
Rutas	La determinación de la decisión de las mejores rutas para los chóferes podría depender de las funciones del sistema tales como el número de clientes esperando por el producto o la proximidad de los clientes esperando por el producto.
Lógica de Decisión	Podría ser necesaria programación para modelar reglas de decisión complejas que involucran programación de repartos y recursos. Por ejemplo, si un chofer tiene tres entregas y un recojo, y la locación de recojo esta mas cerca de la segunda locación de entrega, podría ser deseable recoger la carga antes de hacer la tercera entrega.

Procedimiento de Simulación

La simulación de repartos es similar a la programación basada en simulación en el hecho que una simple corrida determinística puede ser hecha para evaluar una estrategia particular de reparto.

Servicios de Transporte

Los Servicios de Transporte involucran el movimiento de personas de un lugar a otro. Una diferencia fundamental entre los sistemas de Transporte y Reparto es son personas lo que esta siendo transportada en lugar de bienes. Otra diferencia importante es que las rutas en Servicios de Transporte tienden a ser fijas considerando que las rutas en Servicios de Reparto son algo flexibles. Los clientes están interesados en una conveniente y rápida transportación. El costo de transportación juega un rol significativo en la selección del servicio.

Dos tipos de paraderos o puntos de embarque y desembarque son usados en Transportación : puntos de embarque y desembarque múltiples y, puntos de embarque y desembarque únicos. En Sistemas de puntos de embarque y desembarque múltiples, los clientes ingresan y dejan el vehículo de transportación independientemente. En puntos de embarque y desembarque únicos, todos los clientes ingresan en un lugar y desembarcan en el mismo destino.

Ejemplos

Aerolíneas, Trenes, Cruceros, Sistema de Transporte masivo.

Medidas de Desempeño

- Tiempo de Abordaje
- Tiempo de Salida
- Tiempo de transportación
- Arribos a tiempo
- Utilización de Vehículos de transporte
- Costo de Viaje

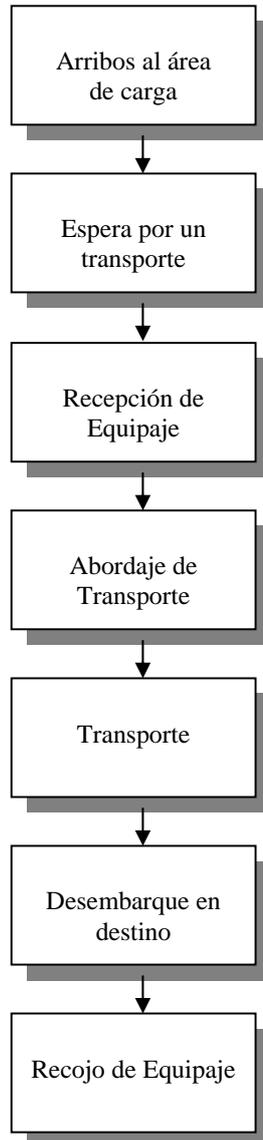
VARIABLES DE DECISIÓN

- Tamaño y localización de las áreas de carga y descarga
- Numero, tamaño y velocidad de los vehículos de transporte
- Programa de tiempos de salidas y arribo
- Programa de vehículos y operadores
- Programa de mantenimiento

PREGUNTAS A SER RESUELTAS

- ¿Cuanto de cada tipo de vehículos se requiere para atender la demanda de pasajeros?
- ¿Cuales rutas de transporte maximizan la productividad?
- ¿Cuántos clientes por vehículos?
- ¿Como pueden las partidas ser programadas para maximizar la conveniencia del cliente?
- ¿Cuántos turnos y proveedores de servicio son necesarios?
- ¿Qué procedimientos pueden ser usados (asientos pre-asignados) para minimizar los tiempos de servicios?
- ¿Cómo la confiabilidad de los procedimientos (revisión de equipaje, etc.) afectara tiempo de servicio total?

Diagrama de Flujo para Servicios de Transporte



Representación de Modelo

Elemento de Sistema	Representación en Modelo
Pasajeros, Equipajes	Los pasajeros y sus equipajes son modelados como entidades. Los clientes a veces pueden ser clasificados en grupos tales como pasajeros, primera clase, etc. Es importante definir atributos para los clientes para hacer seguimiento a sus características únicas tales como equipaje, destino, tipo de clase.
Colas	Los clientes que esperan por la partida son modelados como entidades en una cola. Típicamente la regla de cola FIFO es usado.
Vehículo, Tripulación	Estos son los recursos que son usados para carga, servicio, movimiento y descarga de pasajeros. Estos recursos deber ser modelados como recursos de uso general aunque a veces podría ser apropiado modelarlos como entidades. El modelamiento de los miembros de la tripulación como entidades podría considerarse debido a que la tripulación se retira del avión (vehículos) como los pasajeros al momento de terminar el vuelo. Los caminos o pistas que son usados por los recursos pueden ser vistos como redes de caminos. La distancia de los caminos y velocidad de recursos son datos importantes. Cuando se modelan trenes, la contención de rieles y las necesidades para evitar colisión deben ser modeladas.
Arribos	Los pasajeros arriban al área de carga basada en un tiempo de partida predeterminado. El ratio de arribo puede ser mejor representado con una distribución exponencial.
Procesamiento	El procesamiento de entidades comienza con la carga de pasajeros y su equipaje. Debido a que hay múltiples pasajeros en un vehículo, mantener atributos de pasajeros individuales es necesario para asociar al pasajero con su equipaje. Una vez que todos los pasajeros están abordo, el vehículo inicia su desplazamiento hasta el destino. El vehículo podría hacer paradas por embarque y desembarque de pasajeros antes que alcance su destino final. Cuando el vehículo alcanza su destino final, los pasajeros salen del vehículo. La preparación de los recursos tales como vehículos (mantenimiento) y tripulación (turnos) son proceso importantes porque sus retrasos pueden originar demoras para los pasajeros.
Operaciones	Tales como el abordaje y salida de pasajeros, carga y descarga de equipaje

Reglas de Decisión	La programación de vehículos y tripulación podría basarse en complejos algoritmos. Cuando se modelan actividades de abordaje, las regla de decisión podría se usadas para rezagar las aglomeraciones de pasajeros y proveer de ambientes para pasajeros en espera. Podría requerirse de programación para modelar reglas de decisión complejas que involucran programación de recursos.
--------------------	---

Procedimiento de Simulación

Los Sistemas de Transporte son usualmente cambiantes en su comportamiento por lo tanto modelado para un ciclo periódico. Múltiples replicaciones deben realizarse.