

ADMINISTRACION DE OPERACIONES

Sesión 6:Herramientas para la planeación de la capacidad

Objetivo específico 1: El alumno planeara la capacidad de producción, utilizando distintas técnicas de medición de la capacidad máxima y de su utilización.

Conceptos a desarrollar en la unidad: Herramientas para la planeación de la capacidad, modelos de la línea de espera, simulación y los arboles de decisión.

Introducción

En este tema abordaremos las herramienta que se usan para la planeación de la capacidad de producción y como sus elementos principales estaremos analizando los diferentes modelos de la línea de espera, como usar la simulación y el beneficio de utilizar la herramienta de árbol de decisiones, con las cuales nos permite efficientar y conocer mejor las diferentes opciones de planeación de la capacidad

6.1 Herramientas para la planeación de la capacidad.

Una herramienta es, el **DBR** (Drum, Buffer, Rope) es la aplicación de la teoría de las limitaciones a la producción, se resume en los siguientes pasos:

1. Identificar el cuello de botella. El cuello de botella (único) es el recurso con capacidad limitada.
2. Decidir cómo explotar el cuello de botella. Un minuto ganado en un cuello de botella es un minuto ganado en el sistema. Hay que hacer la planificación del cuello de botella porque es la más importante de la fábrica.
3. Subordinar todo a la decisión anterior. No tiene sentido producir más que lo que el cuello de botella puede absorber.
4. Elevar el cuello de botella.
5. Si se ha roto el cuello de botella volver al paso 1. Si se elimina el cuello de botella hay que dejar ese recurso y buscar la siguiente limitación, buscar la mejora continua.

Otra herramienta muy importante es la aplicación de un sistema de ecuaciones, es decir expresar de forma matemática las restricciones del sistema de producción, una vez obtenido el modelo matemático se puede resolver por algebra lineal (algún método de resolución de sistemas de ecuaciones o matrices), el método gráfico o bien por el método simplex.

El método gráfico.

Muchas aplicaciones de administración y economía implican un proceso denominado optimización en el que se requiere determinar el costo mínimo, la ganancia máxima o el **uso mínimo de los recursos**.

Si un problema de programación lineal tiene solución este debe de ocurrir en un vértice de conjuntos de soluciones factibles. Si el problema tiene más de una solución, entonces por lo menos una de ellas debe de ocurrir en un vértice de conjunto de soluciones factibles, en cualquier caso, el valor de la función objetivo es único.

Para resolver con el método grafico un problema de programación lineal que implique 2 variables, use los pasos siguientes:

1. Trace la región correspondiente al sistema de restricciones (los puntos o en la frontera de la región se denomina factible)
2. Encuentre los vértices de la región.
3. Compruebe la función objetivo en cada uno de los vértices y elija los valores de las variables que optimizan la función objetivo. para una región acotada existen un valor mínimo y un valor máximo (para una región no acotada si existe una solución optima debe de ocurrir en un vértice)

Ejemplo: En una fábrica de muebles se producen mesas y sillas, dicha fábrica tiene la propuesta de Walt-Mart de comprarle 20 mesas y 20 sillas por semana.

¿Puede satisfacer la demanda?

Las restricciones de la fábrica son las siguientes:

Cada mesa requiere una hora en el centro de ensamblaje y una hora con un tercio en el centro de acabado. Cada silla requiere una hora y media en el centro de ensamblaje y hora y media en el centro de acabado.

El centro de ensamblaje de la fábrica permanece abierto doce horas diarias, mientras que el centro de acabado permanece abierto quince horas diarias.

La fábrica trabaja cinco días a la semana.

La fábrica pierde normalmente el dos por ciento del tiempo, por concepto de paro de maquinaria por diferentes circunstancias.

Los trabajadores laboran al ochenta y cinco por ciento de eficiencia. Desarrollo.

Definir variables.

X = número de mesas producidas por día.

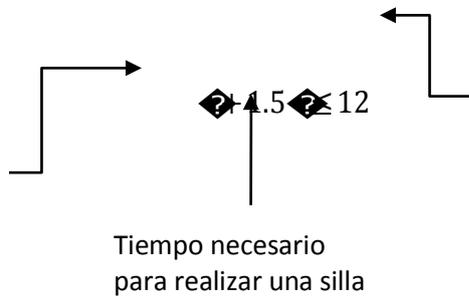
Y = número de sillas producidas por día.

Definir restricciones de forma matemática.

Restricción del centro de ensamblaje

ec. (1)

Tiempo necesario
para realizar una
mesa

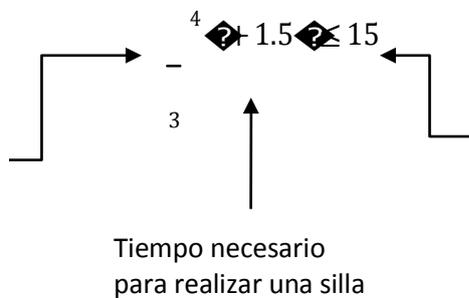


Tiempo máximo con
el que se cuenta por
día.

Restricción del centro de acabado

ec. (2)

Tiempo necesario
para realizar una
mesa



Tiempo máximo con
el que se cuenta por
día.

Restricción de las horas disponibles por semana

$$\begin{array}{r}
 \diamond + 1.5 \diamond \leq 60 \\
 4 \\
 - \\
 \diamond + 1.5 \diamond \leq 75 \\
 \\
 3
 \end{array}$$

Restricción de pérdida de tiempo del 2% ($1 - 0.02 = 0.98$).

$$\begin{array}{r}
 \diamond + 1.5 \diamond \leq 58.8 \\
 4 \\
 - \\
 \diamond + 1.5 \diamond \leq 73.5 \\
 \\
 3
 \end{array}$$

Restricción de eficiencia (85%).

$$\begin{array}{r}
 \diamond + 1.5 \diamond \leq 49.98 \\
 4 \\
 - \\
 \diamond + 1.5 \diamond \leq 62.475
 \end{array}$$

-

3

Para este ejercicio no es necesario, saber la capacidad máxima, ya que solo se quiere saber si se ¿Puede satisfacer la demanda? Por lo que, una vez obtenido nuestro modelo, solo basta sustituir:

$$x = 20$$
$$y = 20$$

$$(20) + 1.5 (20) \leq 49.98$$
$$4 (20) + 1.5(20) \leq 62.475$$

$$3$$

Obteniendo como resultado, lo siguiente:

$$50 \leq 49.98$$

$$56.67 \leq 62.475$$

Por lo que nos damos cuenta (siendo estrictos) que en el centro de ensamblaje no podemos cumplir, al menos con las condiciones actuales.

Tal vez se podría cumplir con algún cambio de política (como por ejemplo horas extras).

Mientras que en el centro de acabado observamos que no existe ningún problema, ya que las horas necesarias para el trabajo son menores que las disponibles en el lugar de trabajo.

6.1.1 Modelos de líneas de espera.

Uno de los mayores usos de la teoría de colas de espera en Estados Unidos es para analizar el flujo del tránsito o circulación de automóviles.

Un modelo de espera es aquel en el que usted tiene una secuencia de elementos (tales como las personas) que llegan a una instalación en busca de servicio.

Las preguntas sobre un sistema de cola de espera se centran en cuatro cantidades:

El modelo básico.

1. El número de personas en el sistema: el número de personas que están siendo atendidas en el momento, así como aquellas que están esperando servicio.
2. La cantidad de personas en la cola de espera: las personas que están esperando servicio.
3. El tiempo de espera en el sistema: el intervalo entre el momento en que el individuo entra al sistema y aquel en que sale del mismo. Observe que este intervalo incluye el tiempo de servicio.
4. El tiempo de espera en la cola: el tiempo transcurrido desde que uno entra al sistema hasta que se inicia el servicio.

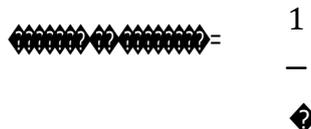
Suposiciones del modelo básico.

1. Proceso de llegadas. A cada llegada se le denominara un "trabajo".

En este momento sólo es necesario comprender que la distribución exponencial queda totalmente definida con un solo parámetro. Este parámetro, llamado λ , es la tasa media de llegadas; esto es, cuantos trabajos llegan (en promedio) durante un periodo específico.



2. Proceso de servicio. Representa la tasa media de servicio en trabajos por unidad de tiempo.



3. Tamaño de la cola de espera. Se dice que la cola de espera es infinita.
4. Disciplina de las colas de espera. Los trabajos se atienden en el orden que llegaron.
5. Horizonte de tiempo. La operación del sistema se considera como si ocurriera continuamente en un horizonte infinito.
6. Población fuente. Hay una población infinita susceptible de hacer un arribo.

Existen algunas características básicas para el modelo básico el cual solo se cumplen sí, las llegadas tienen un mayor tiempo que el tiempo de procesamiento, es decir:

Ejemplo:

Considere estas hipótesis: en un contexto de un modelo de una fotocopidora Xerox. Suponga que los trabajadores llegan a la maquina y forman una sola cola.

Cada uno de los que llegan utilizan la maquina por turno para llevar a cabo una tarea específica. Estas tareas varían, desde obtener la copia de una carta de una página, hasta la producción de 100 copias de un informa de 25 páginas.

Suponga que el tiempo promedio de llegadas de trabajo en una oficina es de cada 20 minutos y en promedio se completa un trabajo cada 10 minutos. Analice, si es correcto, lo que se está haciendo en esta oficina.

Clasificación de los modelos de colas de espera

Hay muchos modelos de colas de esperas posibles. Por ejemplo, si al tiempo que existe entre los arribos en el modelo básico se le hubiera dado una distribución diferente (no la exponencial), habríamos tenido un modelo diferente, en el sentido de que las formulas anteriores para L , L_q , etcétera, ya no serian validas.

Para facilitar la comunicación entre aquellos que trabajan con modelos de cola de espera, D. G. Kendall propuso una clasificación o taxonomía con base en la siguiente notación:

A / B / s

Donde

A = distribución de las llegadas B = distribución del servicio
s = numero de servidores

Se utilizan diferentes letras para designar ciertas distribuciones. Colocadas en la posición A o B, indican la distribución de llegadas o de servicio, respectivamente. Las reglas convencionales siguientes son de uso general:

M = distribución exponencial
D = número determinístico
G = cualquier distribución (general) de tiempos de servicio
GI = cualquier distribución (general) de tiempos de llegada

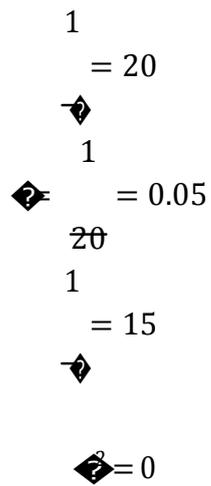
Ejemplo:

Suponga que usted tiene que contratar a una secretaria y tiene que seleccionar entre dos candidatas. La secretaria 1 es muy consistente: escribe a máquina cualquier documento en 15 minutos exactos. La secretaria 2 es un poco más rápida, con un promedio de 14 minutos por documento, pero sus tiempos varían de acuerdo con la distribución exponencial.

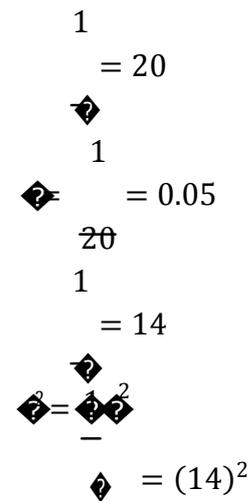
La carga de trabajo promedio es de tres documentos por hora, con tiempos inter-arribos que varían de acuerdo con la distribución exponencial. ¿Qué secretaria le dará un tiempo de ciclo de documentos más corto?

Desarrollo: Se necesita calcular el número esperado en la cola de espera (L_q), para poder calcular el tiempo esperado en la cola (W_q) y el tiempo estimado promedio (w).

Secretaria 1



Secretaria 2



$$Lq = \frac{0.05^2 * 0 + (0.05 * 15)^2}{2(1 - (0.05 * 15))} = 1.125 \quad Lq = \frac{0.05^2 * (14)^2 + (0.05 * 14)^2}{2(1 - (0.05 * 14))} = 1.633$$

$$Wq = \frac{1.125}{0.05} = 22.5$$

$$W = 22.5 + 15 = 37.5$$

$$Wq = \frac{1.633}{0.05} = 32.667$$

$$W = 32.667 + 14 = 46.667$$

Por lo que se deberá escoger a la secretaria uno por tener el tiempo de ciclo menor. A pesar de que la secretaria numero dos es más rápida, sus tiempos promedio de ciclo son mayores, debido a la alta variabilidad en sus tiempos de servicio.

Cola de espera con múltiples servidores (M/M/s)

Se tomara de referencia el modelo de prueba de sangre, donde cada paciente se forma en una cola de espera común, y al llegar al principio de la cola, entra en la primera sala de examen disponible.

6.1.2 Simulación.

Mucha gente cree que “la experiencia es el mejor maestro”. Desafortunadamente, a menudo es muy costoso (en tiempo o dinero) obtener experiencia real. Este dilema es una motivación importante para el uso de la simulación: encontrar una manera rápida y económica de adquirir un conocimiento que se obtiene usualmente a través de la experiencia.

La idea básica de la simulación es la construcción de un dispositivo experimental, o simulador, que “actuará como” (simulará) el sistema de interés en ciertos aspectos importantes, de una manera rápida y redituable.

El objetivo consiste en crear un entorno en el cual se pueda obtener información sobre posibles acciones alternativas a través de la experimentación. El uso de la simulación es fundamental para muchos experimentos aplicados; por ejemplo,

- ✓ Prueba de medicinas en animales de laboratorio. Aquí las respuestas del animal simulan las respuestas humanas.
- ✓ Manejar automóviles en pistas de prueba. Aquí las pistas de prueba simula las condiciones que enfrentara el automóvil.
- ✓ Pruebas de diseño de alas de avión en túneles de viento. El túnel de viento simula las condiciones de vuelo.
- ✓ El entrenamiento de pilotos de aerolíneas en cabinas reales con despliegues simulados fuera de las ventanas bajo condiciones simuladas.

En el contexto del análisis cuantitativo, la simulación ha venido a significar la experimentación basada en un modelo matemático, a pesar de que tanto la simulación como la optimización (por ejemplo, mediante la programación lineal) utilizan modelos cuantitativos, se basan en conceptos muy diferentes. La diferencia fundamental estriba en el papel que toman las variables de decisión en todos los enfoques.

Simulación versus optimización

- ✓ En un modelo de optimización, los valores de las variables de decisión son resultados. Esto es, el modelo proporciona un conjunto de valores para las variables de decisión que maximiza (o minimiza) el valor de la función objetivo.
- ✓ En un modelo de simulación, los valores de las variables de decisión son entradas. El modelo evalúa la función objetivo en relación con un conjunto particular de valores.

Para comprender lo que esto significa, considere el siguiente ejemplo. Suponga que un supermercado quiere decidir cómo distribuir su personal de caja (cajeros y empacadores) durante el fin de semana.

El objetivo es minimizar el costo de mano de obra, sujeto a las restricciones impuestas por el contrato de trabajo y la restricción de que los clientes no tengan que esperar demasiado.

Si tuviéramos un modelo de optimización, necesitaríamos dar los parámetros del modelo.

Quizás estos consistirían en cantidades, tales como la tasa de llegadas de los clientes, la distribución del tiempo necesario para despachar a un cliente con y sin empacador, y así sucesivamente.

Cuando el modelo estuviera resuelto, la respuesta incluiría la mejor manera de distribuir el personal, el valor correspondiente de la función objetivo (el costo total), y una indicación de la holgura existente en las restricciones.

En un modelo de simulación, las entradas incluirían los parámetros que se describieron anteriormente, una expresión de la función objetivo (costos totales), y una asignación posible del personal.

El modelo produciría un conjunto específico de resultados, que mostrarían que tan bien se desempeña la solución según varias medidas, tales como costo total, tiempo de espera de los clientes, utilización del personal, etc. En general, el modelo mide la calidad de la solución sugerida, así como cuanta variabilidad puede existir en las diferentes medidas de desempeño debido a lo aleatorio de las entradas.

La simulación permite mucha experimentación e interacción con el constructor del modelo, pero no necesariamente optimiza el objetivo de interés. El simulador por lo general es una manera mucho más económica y rápida para experimentar con muchos factores de interés.

6.1.2 Árboles de decisión.

Un árbol de decisiones es un dispositivo gráfico para el análisis de decisiones bajo riesgo; esto es modelos en los que tanto las decisiones como las probabilidades de los estados de la naturaleza están definidas. De manera más precisa, los árboles de decisiones fueron diseñados para utilizarse en modelos en los que hay una secuencia de decisiones, cada una de las cuales podría llevarnos a uno o varios resultados inciertos.

Los árboles de decisión son guías jerárquicas multi-vía donde los valores de las características son el criterio diagnóstico para evaluar la calidad de la opción y determinar su uso más apropiado.

La jerarquía se refiere a que la toma de una decisión o camino lleva a otra, hasta que todos los factores o características involucradas se hayan tomado en cuenta. Es múltiple porque pueden existir más de dos opciones y es una guía porque al responder una pregunta se llega a una decisión.

Por ejemplo, ¿Qué textura presenta los suelos de su finca? La respuesta significaría una decisión frente a la ruta que se debe seguir dentro del árbol y conllevará a otra pregunta y decisión, como ¿cuál es la pendiente del terreno? y así, hasta obtener el resultado final. Cada una de estas preguntas puede tener diferentes respuestas lo cual determinará la decisión final.

El esquema muestra como a través del conocimiento de la textura, de la pendiente (%) y de la profundidad efectiva, se puede llegar a determinar los sistemas de uso más apropiados para las condiciones planteadas.

De esta manera, el árbol de decisión es utilizado para decidir sobre el tipo de uso de la tierra según las características del lugar respecto a la textura, pendiente y profundidad efectiva. La primera decisión que se toma a lo largo de esta herramienta es determinar el tipo de textura debido a que esta propiedad no puede ser modificada por condiciones específicas de manejo.

Según el tipo de textura elegido, el cual corresponde a un grupo textural particular (suelos pesados, medios o livianos) se tendrá que tomar otra decisión según el porcentaje de la pendiente y de manera consecutiva en cuanto a la profundidad efectiva.

