

Aumento del nivel de órdenes Perfectas

Julie Andrea González Morales  
Estudiante Ing. Matemática

Práctica Investigativa

Profesores  
Ricardo García  
Freddy Marín

Universidad EAFIT  
Medellín  
2007-05-14

## OBJETIVOS

Mostrar las herramientas que se han venido estudiando en diferentes campos (optimización, dinámica de sistemas y estadística) con el propósito de aumentar el nivel de órdenes perfectas.

Decidir cuáles son las herramientas más adecuadas para aumentar el nivel de órdenes perfectas y bajo qué condiciones.

Mostrar de una manera clara y objetiva la idea que se tiene para aumentar el nivel de órdenes perfectas después de haber estudiado las diferentes herramientas.

Justificar la idea tanto en forma matemática como práctica para así tener una mayor comprensión de la misma.

Especificar el material que se necesita para llevar a cabo dicha idea.

## OPTIMIZACIÓN

La optimización (también denominada programación matemática) intenta dar respuesta a un tipo general de problemas de la forma:

$$\begin{aligned} & \max(\min) f(x) \\ & x \in \Omega \subseteq \mathbb{R}^n \end{aligned}$$

Donde  $x = (x_1, \dots, x_n)$  es un vector y representa variables de decisión,  $f(x)$  es llamada función objetivo y representa o mide la calidad de las decisiones (usualmente números enteros o reales) y  $\Omega$  es el conjunto de decisiones factibles o restricciones del problema.

Algunas veces es posible expresar el conjunto de restricciones  $\Omega$  como solución de un sistema de igualdades o desigualdades.

$$\begin{aligned} g(x_1, \dots, x_n) & \leq 0 \\ h(x_1, \dots, x_n) & = 0 \end{aligned}$$

Un problema de optimización trata entonces de tomar una decisión óptima para maximizar (ganancias, eficiencia, etc.) o minimizar (costos, tiempo, riesgo, error, etc.) un criterio determinado. Las restricciones significan que no cualquier decisión es posible.

Ejemplo:

Una compañía puede fabricar mesas y sillas. Una mesa requiere 1 hora de trabajo y 9 pies de madera. Una silla requiere 1 hora de trabajo y 5 pies de madera. Cada mesa contribuye con 8 dólares a la utilidad. Cada silla contribuye con 5 dólares a la utilidad. Actualmente se disponen de 6 horas de trabajo y 45 pies de madera.

Formule y resuelva este problema para maximizar la utilidad de esta empresa.

Solución:

X1: número de mesas a producir.

X2: número de sillas a producir.

Máx.  $(8 X1 + 5 X2)$

Sujeto a:  $X1 + X2 \leq 6$  ;  $9X1 + 5X2 \leq 45$  ;  $X1, X2 \geq 0$  ;  $X1, X2$  enteros

La solución a este problema se puede hallar usando el método de ramificación y acotación, el cual consiste en encontrar diferentes regiones factibles de solución correspondientes a subproblemas generados del problema inicial y

hallar los máximos de dichas regiones, para al final, escoger la región que dio el mayor de los máximos y ésta será finalmente la solución.

En este caso, la solución óptima es fabricar 5 mesas y 0 sillas, y la utilidad sería de 40 dólares.

El método de ramificación y acotación para resolver un problema de optimización combinatoria (problema de optimización con un número finito de solución factible) es otro de los métodos en el campo de optimización más utilizado para resolver problemas en el campo de producción.

Con este método se puede saber en qué orden realizar ciertos trabajos para minimizar el retraso total de los trabajos. Por ejemplo si una empresa realiza cuatro trabajos en una misma máquina y cada trabajo tiene cierto tiempo requerido para ser terminado y existe una fecha límite para entregar cada trabajo; entonces este método puede proporcionar el orden óptimo en que se deben hacer los trabajos para disminuir el tiempo de retraso o mejor aún, cumplir con el fecha de entrega establecida.

Toma de decisiones bajo incertidumbre

Quien toma una decisión se enfrenta a elegir una acción entre un conjunto dado de acciones que dependen de ciertos estados: llamados estados de la naturaleza. Este método de decisión se llama decisión según el estado de la naturaleza.

Este método usa tres criterios importantes:

Criterio maximin: para cada caso se considera el peor resultado, es decir la recompensa mínima y de esto se escoge el mejor resultado.

Criterio maximax: de los mejores resultados, se escoge el mejor.

Criterio de pesadumbre minimax: de los mejores resultados, se escoge el peor, teniendo en cuenta que para cada estado de la naturaleza se considera una acción tal que la recompensa sea máxima. La pesadumbre o pérdida para una acción determinada se define como: la recompensa máxima – la recompensa de cada acción.

Ejemplo:

Una empresa de pinturas sabe que cada día puede vender entre 100 y 112 canecas de pintura siendo igual la probabilidad. La empresa desea saber cuántas canecas de pintura debe pedir a producción. La empresa compra la materia prima a un costo de 15 dólares para cada caneca y vende cada caneca a 20 dólares y lo que no vende al final del día no tiene ningún valor.

Solución:

Se sabe que la recompensa por cada caneca vendida es de 5 dólares; así, si se hace una tabla en donde se tengan en cuenta: acciones (pedir 100 101 102...112 canecas), los estados de la naturaleza (demanda: 100 101 102...112 canecas) y las recompensas; este método podrá proporcionar usando cada uno de los criterios, el número de canecas que se deben pedir.

### Modelo de la cantidad económica de pedido ( CEP)

Una de las herramientas que se utilizan para determinar el monto óptimo de pedido para un artículo de inventario es el modelo de la cantidad económica de pedido (CEP). Tiene en cuenta los diferentes costos financieros y de operación y determina el monto de pedido que minimice los costos de inventario de la empresa.

El modelo de la cantidad económica de pedido se basa en tres supuestos fundamentales, el primero es que la empresa conoce cuál es la utilización anual de los artículos que se encuentran en el inventario, segundo que la frecuencia con la cual la empresa utiliza el inventario no varía con el tiempo y por último que los pedidos que se colocan para reemplazar las existencias de inventario se reciben en el momento exacto en que los inventarios se agotan.

Dentro de los costos que se deben tener en cuenta para la implementación de este modelo están: costo de pedido, costo de mantenimiento del inventario y el costo total que es la suma de los dos anteriores.

Unos de los métodos que existen para determinar la cantidad de pedido según los costos son: el método gráfico y el método matemático

Método gráfico:



La cantidad de pedido va a ser el punto donde se interceptan los costos y la cantidad de pedido.

Este hecho también se puede expresar matemáticamente:

$$CEP = \sqrt{2RS / C}$$

Donde:

R = Cantidad de unidades requeridas por periodo.

S = Costo de pedido.

C = Costo de mantenimiento de inventario por unidad de periodo.

## DINÁMICA DE SISTEMAS

La Dinámica de Sistemas es una metodología para la construcción de modelos de simulación para sistemas complejos, como los que son estudiados por las ciencias sociales, la economía o la ecología.

La Dinámica de Sistemas aplica las ideas de realimentación y sistema dinámico, junto con la teoría de modelos dinámicos y procedimientos de análisis numérico.

Cuando se utiliza dinámica de sistemas para resolver problemas, se identifican las siguientes dificultades:

**Cuantificación:** En Dinámica de Sistemas se comienza por identificar las variables de interés y las relaciones que ligan entre sí a estas variables. A continuación es imprescindible cuantificar dichas relaciones, lo que en ocasiones plantea dificultades insalvables.

**Validación:** Una vez construido el modelo hay que preguntarse si refleja razonablemente la realidad. Esta cuestión puede resolverse por ejemplo en caso de que se disponga de informaciones cuantitativas de la evolución del sistema real en el pasado. Si el modelo es capaz de generar los comportamientos característicos del sistema real, denominados {en modos de referencia}, entonces obtendremos una cierta confianza en la validez del modelo.

En Dinámica de Sistemas la simulación permite obtener trayectorias para las variables incluidas en cualquier modelo. Sin embargo, estas trayectorias nunca se interpretan como predicciones, sino como proyecciones o tendencias. El objeto de los modelos de Dinámica de Sistemas es, como ocurre en todas las metodologías de sistemas blandos, llegar a comprender cómo la estructura del sistema es responsable de su comportamiento. Esta comprensión normalmente debe generar un marco favorable para la determinación de las acciones que puedan mejorar el funcionamiento del sistema o resolver los problemas observados. La ventaja de la Dinámica de Sistemas consiste en que estas acciones pueden ser simuladas a bajo coste, con lo que es posible valorar sus resultados sin necesidad de ponerlas en práctica sobre el sistema real.

Para hacer una simulación, se debe tener claro qué es un diagrama causal y qué es un diagrama de Forrester.

Un diagrama causal es la representación de los sistemas como conjunto de variables y relaciones entre ellas.

Los diagramas de Forrester son representaciones didácticas de los diagramas causales

Los símbolos utilizados en estos diagramas son:

Nube: representa una fuente.

Nivel: representa una acumulación de flujos, la variable de estado.

Flujo: variación de un nivel, representa un cambio de estado del sistema.

Retardo: Un elemento que simula retrasos en la transmisión de información o de material.

Variable exógena: variable que es independiente de las del resto del sistema.

Pasos para hacer la simulación:

1. identificar las variables de influencia.
2. analizar qué relación existe entre dichas variables.
3. Hacer un diagrama de causalidad que contenga dichas variables.
4. Hecho el diagrama causal, se procede a identificar cuáles son las variables de flujo y cuáles las de nivel.
5. Construir el diagrama de Forrester y sacar las ecuaciones que definen la relación entre las variables.
6. Hacer la validación del modelo realizado.

## ESTADÍSTICA

Series de tiempo:

Es una técnica estadística utilizada para hacer inferencias acerca del futuro teniendo en cuenta lo ocurrido en el pasado. Una serie de tiempo se puede descomponer en cuatro partes:

Componente de tendencia: recoge el comportamiento esperado en el largo plazo, está asociada usualmente a crecimiento, decrecimiento.

Componente cíclico: Es una componente de la serie que recoge oscilaciones periódicas de amplitud superior a un año. Estas oscilaciones periódicas no son

regulares y se presentan en los fenómenos económicos cuando se dan de forma alternativa etapas de prosperidad o de depresión.

Componente estacional: Es una componente de la serie que recoge oscilaciones que se producen alrededor de la tendencia, de forma repetitiva y en períodos iguales o inferiores a un año.

Componente irregular: recoge aquellas causas no determinísticas (aleatorios)

El procedimiento consiste generalmente en construir modelos para cada una de las componentes y luego unirlos.

Modelos ARIMA:

Son modelos que sirven para pronosticar el futuro teniendo en cuenta datos del pasado (AR) = autorregresivo y una componente aleatoria ruido blanco: (MA o medias móviles).

Ejemplo:

La demanda hoy: demanda en periodos pasados+una componente irregular ruido blanco.

## HERRAMIENTAS MÁS ADECUADAS PARA AUMENTAR EL NIVEL DE ORDENES PERFECTAS

Las herramientas que se ofrecen en el campo de optimización, en primer lugar, sirven en la medida en que se tiene como antecedente para éstas la demanda de determinado artículo, pues si por ejemplo, se tiene el pronóstico de demanda de Aerocolor, entonces se podrá utilizar el método de toma de decisiones bajo incertidumbre pudiendo determinar la cantidad de Aerocolor a pedir, claro que esta manera de hacer pedido nada tiene que ver con lo que se tiene en inventario, sólo se basa en la rentabilidad que se obtiene al hacer cierta cantidad de pedidos.

Los otros métodos estudiados no se puede decir que no sirvan, pues son útiles en el sector de producción de la empresa más no en la parte de manejo de inventarios. Estos métodos se usan más que todo para minimizar los retardos en la producción de determinados artículos de la empresa. Son importantes ara aumentar el nivel de órdenes perfectas en cuanto a que se va a poder determinar cual es la mejor forma de realizar determinados trabajos para minimizar los retardos y así cumplir con los pedidos que hace el sector de inventarios a la parte de producción de la empresa.

Estos métodos no se usan en este caso (aumento de nivel de órdenes perfectas), ya que la empresa según la información brindada no presenta



problemas representativos en el sector de producción que afectan este aumento.

Como conclusión en el caso del uso de la optimización, se puede usar el método de toma de decisiones bajo incertidumbre para determinar cuánto pedir, claro está: después de tener un pronóstico de demanda del producto más vendido.

Bueno, ahora, el campo de la estadística ofrece una de las herramientas más poderosas para hacer pronósticos y para hacer el pronóstico de demanda, se pueden usar modelos autorregresivos o modelos ARIMA. Inicialmente se pensó en hacer pronóstico de demanda para cada uno de los productos de la empresa, pero como son más de mil productos, esto resulta imposible y es por eso, que surgió la idea de hacer el pronóstico de demanda para el producto más vendido y así saber cuánto pedir de este producto.

Ahora, teniendo en cuenta el pronóstico de demanda, se puede hacer un modelo dinámico para saber qué puede ocurrir en la empresa si se hace cierta cantidad de pedido de determinado producto, además no sólo se puede hacer el modelo dinámico que determine las consecuencias de dicho pronóstico, sino también, se puede hacer un modelo que según esa demanda pronosticada y el inventario existente, proporcione la cantidad a pedir de determinado producto.

## CONCLUSIONES

Las empresas tienen como principal objetivo satisfacer al cliente, por tanto se necesita que el nivel de órdenes perfectas sea lo suficientemente alto para que no haya insatisfacción en el cliente.

Es necesario tener claras las causas que se presentan en una empresa que impiden que aumente el nivel de órdenes perfectas, en este caso, la principal causa que impide este aumento es el hecho de no saber cuánto pedir a producción para tener en inventario lo suficiente para satisfacer al cliente.

Después de tener claras las causas del problema, es necesario tener una visión sistémica que permita desarrollar herramientas para solucionar el problema. Dichas herramientas deben usarse de tal manera que no perjudiquen otros campos en la empresa.

Se debe tener en cuenta las condiciones iniciales para desarrollar la herramienta solución, ya que se necesita especificar el material para desarrollarlas.

Para aumentar el nivel de órdenes perfectas lo más indicado es hacerlo haciendo un pronóstico de demanda usando series de tiempo y utilizar estos resultados para hacer un modelo dinámico en donde se haga variable el inventario. Además, hecho el modelo no sólo teniendo en cuenta la parte de inventario, se puede hacer un modelo más general que contenga otros campos como el de producción.

Se puede usar como segunda opción un método de optimización: toma de decisiones bajo incertidumbre para hallar cuánto se debe pedir de determinado producto teniendo en cuenta la rentabilidad del producto y la demanda del mismo.

