

MIX DEL PRODUCTO ÓPTIMO USANDO ALGORITMOS GENÉTICOS

Daniel Gamarra, Abraham Gamarra, Juan Gamarra

RESUMEN

Mix de producto óptimo significa determinar la cantidad de productos a producir para maximizar la ganancia. Para determinar el mix de producto óptimo de una Cooperativa Industrial, se ha construido el modelo híbrido que combina la simulación de eventos discretos con los algoritmos genéticos. La simulación de eventos discretos se utiliza para inferir el costo unitario indirecto de cada producto debido al empleo de un sistema de costos basado en actividades. Para aplicar un sistema de costos basado en actividades se requiere información a posteriori, pero se puede aproximar a priori aplicando la simulación de eventos discretos. Los algoritmos genéticos determinan el mix del producto óptimo que maximiza la utilidad. Estos algoritmos genéticos utilizan la codificación de valor para los cromosomas e incluyen técnicas para la solución de problemas con restricciones lineales. El mix de producto óptimo obtenido con el modelo disminuye las pérdidas con respecto al mix utilizado en el primer semestre, de aquellos productos cuyo costo unitario es superior a su precio, en un 43% e incrementan la utilidad en 123%.

Palabras claves: Algoritmos genéticos, mix del producto, simulación de eventos discretos, costo basado en actividades.

ABSTRACT

Optimal product-mix means to determine the quantity of products to produce to maximize the gain. To determine the optimal product-mix of a Cooperativa Industrial, it has been built a hybrid model combining the discrete-event simulation and the genetic algorithms. The discrete-event simulation is used to infer the indirect unitary cost of each product due to the use of a system activity-based costing. To apply a system activity-based costing the posteriori information is required to, but one can know it (to approach it) a priori applying the discrete-event simulation. The genetic algorithms determine the optimal product-mix that maximizes the utility. These genetic algorithms use the code of value for the chromosomes and they include techniques for the solution of problems with lineal restrictions. The optimal product-mix obtained with the model decrease the losses of the product-mix used in the first semester, of those products whose unitary cost is greater than its price in 43% and they increase the utility in 123%.

Key words: Genetic algorithm, product-mix, discrete-event simulation, activity-based costing.

INTRODUCCIÓN

En los problemas de optimización (maximización o minimización), tratados ampliamente en la investigación de operaciones, ha surgido la posibilidad de utilizar los algoritmos genéticos no sólo en los problemas ya conocidos y satisfactoriamente solucionados, sino que además en problemas de mayor complejidad.

El modelo para determinar el mix de producto óptimo (cantidad de productos a producir para maximizar la ganancia) de la Cooperativa, obtiene el mix de producto cuando el sistema de gestión de costos esta basado en actividades.

El modelo híbrido para determinar el mix del producto óptimo tiene como objetivo encontrar el mix de producto que maximice las utilidades, para lo cual usa la simulación de eventos discretos para determinar los costos indirectos y utiliza los algoritmos genéticos para su obtención.

Tanto los algoritmos genéticos como la simulación de eventos discretos reducen la complejidad del problema y permiten su solución mediante un ordenador.

MATERIAL Y MÉTODOS

Según Santandreu [3], el costo basado en actividades (Activity Based Costing, ABC) es una herramienta estratégica y es considerada como herramienta financiera muy útil de la alta Gerencia. El sistema de costo basado en las actividades tiene como principal función la de establecer el grado de "Competitividad en el mercado". Asimismo, explica que este método analiza las actividades de los departamentos



Figura 1. Determinación del costo del producto.

indirectos o soportes dentro de la organización para calcular el costo de productos terminados. Trata de solucionar de una manera bastante satisfactoria el problema de la asignación de los gastos indirectos de fabricación a los productos. Para determinar el costo de los productos o servicios utiliza el esquema de la figura 1.

El modelo se ha dividido en dos módulos (figura 2): Definición de productos, actividades, inductores y restricciones; y el módulo para determinar el mix del producto.

En el primer módulo se define los productos, las actividades que son necesarias para fabricarlos y los inductores con lo que se mide su consumo. Las actividades son las mismas que se utilizan en el sistema de costo basado en actividades. Es decir que cada actividad tiene su inductor de costo y su distribución estadística a los que ajusta el consumo de la actividad o su consumo fijo. Los productos se indican con el índice I y las actividades con el índice J, es así, que el Inductor(I,J) significa el inductor de la actividad J relacionada con el producto I. Por la característica del sistema de costo, cada actividad tiene

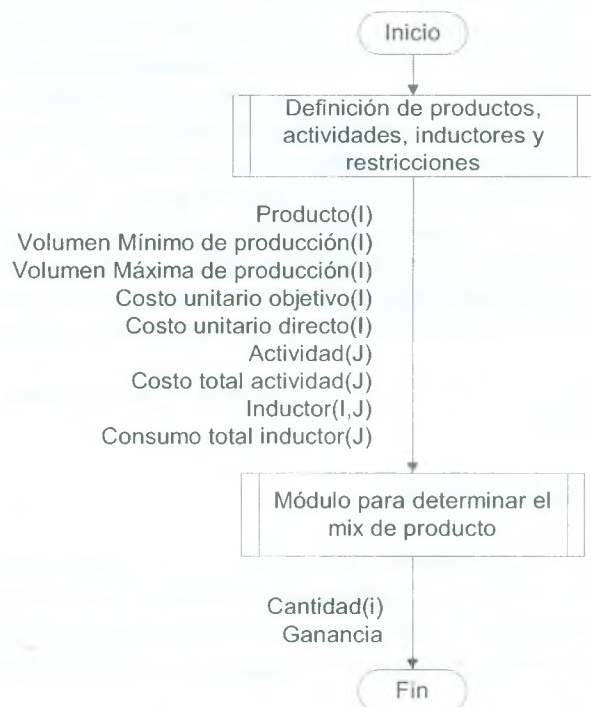


Figura 2. Diagrama de flujo del modelo.

asignado uno y sólo un inductor de costo.

Entre las restricciones están el costo objetivo de cada producto, el volumen máximo y mínimo de producción. El costo objetivo de cada producto es fijado de acuerdo con el precio de mercado y el margen de beneficio estimado. Si se trata de un nuevo producto que se desea lanzar, puede fijarse como precio en el mercado el mismo de la competencia. La idea clave del costo objetivo es la de estimar el precio que los consumidores estarían dispuestos a pagar por un cierto producto y deducir de ahí el beneficio.

El segundo módulo utiliza los algoritmos genéticos para determinar el mix de producto que genere la máxima ganancia. Para el algoritmo genético será necesario definir los siguientes parámetros: tres probabilidades de cruce (tres operadores de cruce), probabilidades de mutación (tres operadores), la población y la generación cuando debe terminar la iteración. Es decir, para este caso la condición de terminación es cuando se alcanza la generación 1000, basado en el algoritmo genocop propuesto por Michalewicz [2].

RESULTADOS

Los datos se tomaron del estudio para la "Determinación de la Información técnica para la implementación de costos ABC" para la Cooperativa, realizado por el Ing. R. Carhuamaca, el Año 2001 al 2002 [1]. Estos datos tienen un horizonte temporal de un mes y por esa razón se ha trabajado con un mes de fabricación.

Los productos considerados tienen la presentación de la tabla 1 (sólo para tres productos).

Denominación producto	Promedio mensual del costo unitario directo (S/.)	Promedio mensual del costo unitario objetivo (S/.)	Volumen máximo de producción mensual (unidades)	Volumen mínimo de producción mensual (unidades)
Paño g 600	10,000	32,000	8000	3000
Paño g 550	8,000	29,000	5500	2750
Paño g 400	6,000	28,000	10000	5000

Las actividades que incurren en costos indirectos se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Lista de actividades con sus respectivos inductores.

Actividades, costo total promedio e inductores propuestos para el primer semestre del 2001.

Denominación de la actividad	Descripción de la actividad	Promedio mensual del costo total de la actividad (S/.)	Denominación del inductor	Descripción inductor
Investigar el mercado	Búsqueda de nuevos nichos de mercado	23895,40	Número de horas	Mide la cantidad de horas de investigación de mercado usadas para un producto
Enviar productos a los clientes	Entrega de productos a los clientes mayoristas	100754,37	Número de envíos	Mide la cantidad de envíos de un producto
Promover ventas	Visita a clientes potenciales	49784,64	Número de horas	Mide las horas usadas para visitar a un cliente ofreciendo un determinado producto
Publicitar productos	Contrata y diseña las pautas publicitarias	79692,34	Número de avisos	Mide la cantidad de avisos publicitarios para promocionar un determinado producto
Procesar pedidos de los clientes	Atención de los pedidos de los clientes	39815,41	Número de pedidos atendidos	Mide la cantidad de pedidos que fueron atendidos para un producto

Los productos están relacionados con las actividades y estos, a su vez con los inductores que son ajustados a una distribución estadística. En la tabla 3, se muestra los datos mencionados.

Tabla 3. Relación productos, actividades e inductores.

Denominación producto	Denominación actividad	Distribución estadística	Parámetro 1	Parámetro 2
Paño g 600	Investigar el mercado	Uniforme	0	2
	Enviar productos a los clientes	Normal	30	3
	Promover ventas	Normal	12	3
	Publicitar productos	Uniforme	0	3
	Procesar pedidos de los clientes	Normal	21	3
Paño g 550	Investigar el mercado	Uniforme	0	1
	Enviar productos a los clientes	Normal	32	3
	Promover ventas	Normal	5	1
	Publicitar productos	Uniforme	0	1
	Procesar pedidos de los clientes	Normal	9	3
Paño g 400	Investigar el mercado	Normal	5	1
	Enviar productos a los clientes	Normal	58	4
	Promover ventas	Normal	10	3
	Publicitar productos	Uniforme	0	2
	Procesar pedidos de los clientes	Normal	17	2

La columna parámetro 1 y parámetro 2 hace referencia a los parámetros necesarios de la distribución estadística, así, para la distribución normal son la media y la desviación estándar; pero para la distribución uniforme son los límites superior e inferior.

La materia prima principal para la fabricación de los productos es la lana que es obtenida como lana grasienta y luego de ser lavada pierde 40% de su peso. La producción máxima de lana lavada que se puede obtener es de 120,000 kgs. por mes. Después de seleccionarla se obtienen los siguientes tipos de lana: A/B y C"/D. En la tabla 4 se consigna la producción mensual promedio de los tipos de lana.

Tabla 4. Producción mensual promedio de tipo de lana

Tipo lana	Producción mensual promedio (kg)
A/B	72000
C"/D	12000

la tabla 5 muestra la cantidad de lana por producto que se utiliza

Tabla 5. Tipo de lana usada por producto

Denominación producto	Tipo Lana	Cantidad usada (en Kg.)
Paño g 600	C"/D	1,30
Paño g 550	A/B	1,04
Paño g 400	A/B	0,78

Para determinar las restricciones, se considera solamente la materia prima como la lana porque su acopio es una tarea lenta y a veces los proveedores no cumplen con los requisitos de calidad exigidos, esto debido a que la producción de lana en la región es una actividad artesanal. El resto de materia prima usada se obtiene con relativa facilidad. En la tabla 6 se muestran las restricciones del modelo.

Tabla 6. Restricciones del modelo

Tipo de Lana	x1	x2	x3		
A/B		1,04	0,78	<=	72000
C"/D	1,30			<=	12000

Con el modelo del Mix del Producto Óptimo se ha determinado que utilizando el programa diseñado para este fin. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 7. El costo indirecto unitario se determinó, utilizando la simulación discreta y el Mix del producto óptimo, mediante los algoritmos genéticos.

Tabla 7. Resultados del modelo

Denominación producto	Costo unitario directo (S/.)	Costo unitario indirecto (S/.)	Costo unitario objetivo (S/.)	Mix a producir (unidades)
Paño g 600	10,00	22,77	32,00	4431
Paño g 550	8,00	11,08	29,00	5500
Paño g 400	6,00	10,93	28,00	10000

DISCUSIÓN

Es posible aplicar este modelo a otros sistemas de producción cambiando los datos ingresados en el módulo uno. La selección de las actividades y los inductores a considerar en el modelo, es un proceso subjetivo, por lo que requiere de mayor análisis para obtener resultados confiables.

CONCLUSIONES

El modelo del Mix del producto óptimo es un modelo híbrido, que combina la simulación discreta y los algoritmos genéticos eficientemente. Los resultados de este modelo dan resultados satisfactorios que permiten optimizar la ganancia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Michalewicz Z. Genetic Algorithms + data structurese = evolution programs. USA: Springer-Verlag; 1996.
- Santandreu E, Santandreu P. Cálculo de costos con el método ABC. España: Ediciones gestión 2000 S.A.; 2000.