

Técnicas de planeación agregada

César A. López B.

Profesor Facultad de Ingeniería, Universidad Distrital Francisco José de Caldas

INTRODUCCIÓN

Para la solución de problemas relacionados con la planeación agregada dependiendo de su naturaleza es posible utilizar técnicas basados en un proceso de ensayo y error, sistema de expertos basados en el conocimiento, simulación, heurísticas y la utilización de modelos matemáticos abstractos.

Partiendo del conocimiento de los sistemas, la estructura del modelo matemático y el conocimiento de las técnicas y de las herramientas disponibles para su tratamiento, se selecciona la técnica adecuada por parte de quienes formulan el plan agregado.

Con el propósito de mostrar una metodología para la solución de un problema de planeación agregada se presenta a consideración el modelo siguiente:

MODELO MULTIPRODUCTO CON RESTRICCIONES DE CAPACIDAD, MULTIETAPAS SIN ESCASEZ

Objetivo:

Minimizar costos de un plan agregado de producción

Función Objetivo:

$F=f(X_{k,i,t}; I_{k,i,t}; k=1,2,\dots,P; i=1,2,\dots,M; t=1,2,\dots,T)$ = Función costo de planeación agregada.

Variables de decisión:

$X_{k,i,t}$: Cantidad a producir del producto tipo K, en la etapa de proceso i, en el periodo t;
 $k=1,2,\dots,P; i=1,2,\dots,M; t=1,2,\dots,T$.

$I_{k,i,t}$: Inventario del producto tipo K en un estado i al finalizar el periodo t;
 $K=1,2,\dots,P; i=1,2,\dots,M; t=1,2,\dots,T$.

Variables de estado:

$D_{k,t}$: Demanda del producto terminado tipo K al finalizar el periodo t;
 $k=1,2,\dots,P$ y $t=1,2,\dots,T$.

$Cd_{i,t}$: Capacidad disponible del recurso tipo i que se utiliza en la etapa de proceso i en el periodo t;
 $i=1,2,\dots,M$ y $t=1,2,\dots,T$.

Parámetros:

$C_{K,i,t}$:	costo unitario de producción de un producto tipo K en su etapa de proceso i en el periodo t; $K=1,2,\dots,P$; $i=1,2,\dots,M$; $t=1,2,\dots,T$.
$H_{K,i,t}$:	costo de mantener una unidad almacenada del producto tipo K en el estado i en el periodo t; $K=1,2,\dots,P$; $i=1,2,\dots,M$; $t=1,2,\dots,T$.
$a_{k,i}$:	tiempo de elaboración estándar de un producto tipo K en la etapa de proceso i; $K=1,2,\dots,P$; $i=1,2,\dots,M$.
$I_{K,i,0}$:	inventario de producto en proceso del producto tipo K en la etapa de proceso i al comenzar el periodo de planeación; $K=1,2,\dots,P$; $i=1,2,\dots,M-1$.
$I_{K,i,T}$:	inventario de producto en proceso del producto tipo K en el estado i al terminar el periodo de planeación; $K=1,2,\dots,P$; $i=1,2,\dots,M-1$.
$I_{K,M,0}$:	inventario de producto terminado del producto tipo K al comenzar el periodo de planeación = $CTE1K$, para cada $K=1,2,\dots,P$.
$Cd_{i,t}$:	$(DH*NT*HT*Ni-giNi)* (1-Fit)$ para cada $i=1,2,\dots,M$ y $t=1,2,\dots,T$ (horas – recurso/periodo)'
DH:	Días Hábiles.
NT:	Número de Turnos.
HT:	Horas Turno.
N_i :	Número de recursos (máquinas, sitios de trabajo, etc.) disponibles para ejecutar, trabajar en la etapa de proceso i; $i=1,2,\dots,M$.
G_i :	pérdidas de tiempo estándar por mantenimiento preventivo de un recurso tipo i; $i=1,2,\dots,M$.
Fit:	pérdidas de tiempo estándar por factores organizacionales, ausentismos o factores externos expresado como fracción del tiempo disponible de cada recurso en el periodo t; $i=1,2,\dots,M$; $t=1,2,\dots,T$.
K:	número del tipo de producto $K=1,2,\dots,P$
P:	número de tipos de producto
I:	número de la etapa del proceso o de estados o del recurso, $i=1,2,\dots,M$.
M:	número de etapas, estados o de tipos de recursos necesarios para elaborar los productos.
Nota:	se supone que los productos siguen una secuencia semejante.
$Cd_{i,t}$:	se multiplica por 60 para obtener resultados en minutos-recursos/unidad de tiempo.

Formulación¹:

$$\text{Min } F = \sum_{t=1}^T \sum_{K=1}^P \sum_{i=1}^M C_{Kit} X_{Kit} + \sum_{t=1}^T \sum_{K=1}^P \sum_{i=1}^M H_{Kit} I_{Kit}$$

s.a.

$$X_{Kit} - X_{K,i+1,t} + I_{K,i,t-1} - I_{K,i,t} = 0 \quad \text{para cada } K=1,2,\dots,P; i=1,2,\dots,M; t=1,2,\dots,T.$$

$$X_{K,M,t} + I_{K,M,t-1} - I_{K,M,t} = d_{K,t} \quad K=1,2,\dots,P; t=1,2,\dots,T.$$

$$\sum_{K=1}^P a_{Ki} X_{Kit} \leq C d_{it} \quad i=1,2,\dots,M; t=1,2,\dots,T.$$

$$I_{K,i,0} = 0 \quad K=1,2,\dots,P; i=1,2,\dots,M$$

$$I_{K,i,T} = 0 \quad K=1,2,\dots,P; i=1,2,\dots,M$$

$$I_{K,M,0} = CTE1_K \quad K=1,2,\dots,P$$

$$I_{K,M,T} = CTE2_K \quad K=1,2,\dots,P$$

$$X_{K,i,t}; I_{K,i,t} \in N \quad K=1,2,\dots,P; i=1,2,\dots,M; t=1,2,\dots,T.$$

REFERENCIAS

- [1] *Johnson, Lynwood A., and Douglas C. Montgomery*, Operations Research in Production Planning, Scheduling and Inventory Control. New York: John Wiley & Sons., 1974.
- [2] *Bowman, Edward H.*, «Production Scheduling by the Transportation Method of Linear Programming» *Operations Research*, 3, No. 1, 1956.
- [3] *Hanssmann, Fred*, Operations Research in Production and Inventory Systems: Planning and Control. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1962.
- [4] *Holt, Charles C., J. Franco Modigliani, John F. Muth, and Herbert A. Simon*, Planning Production, Inventories, and Workforce. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1960.
- [5] *Buffa, Elwood, and J. G. Miller*, Production Inventory Systems: Planning and Control. Homewood, IL: Richard d. Irwin, 1979.
- [6] *Ravindra K. Abuja, Thomas L. Magnanti and James B. Orlin*, Network Flows, Englewood Cliffs, New Jersey :Prentice Hall, 1993.
- [7] *Edward A. Silver*, Decision Systems for Inventory Management and Production Planning. New York: John Wiley & Sons. Second Edition, 1985.
- [8] *David J. Sumanth*, Ingeniería y Administración de la Productividad, México: Mc GRAW-HILL, 1990.
- [9] *Roger G. Schroeder*, Administración de Operaciones, México: Mc GRAW-HILL, Tercera Edición, 1992.
- [10] *Kenneth D. Lawrence and Stelios H. Zanakis*, Models and Methods of Production Planning and scheduling, U.S.A., 1984 by the Institute of Industrial Engineers.
- [11] *Bedworth*, Sistemas Integrados de Producción, Editorial Limusa, México, Segunda edición , 1994.
- [12] *Hamdy Taba*, Investigación de Operaciones, México, Editorial Alfaomega, Segunda Edición 1991.

¹. El cálculo de las capacidades se referencia en el texto Aplicaciones computacionales en producción. Dusko Kalenatic y Luis Ernesto Blanco R. Fondo Editorial Biblioteca de catedráticos Universidad Distrital.1993.