



Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Departamento de Ingeniería Industrial
IN34A Optimización

Profesor: Guillermo Duran
Richard Weber
Auxiliar: Blas Duarte
Sebastián Guzmán
Marianela Pereira

Auxiliar Extra
Lunes 23 de Agosto de 2004

Pregunta 1

Una determinada empresa forestal puede producir L productos distintos y tiene I plantas productivas ubicadas en diferentes zonas, siendo S_{it} la capacidad total de producción de la planta i en el período t sin importar de qué tipo de producto se trate. El tipo de producto l tiene un costo de producción de P_l sin importar la planta que lo fabrique ni el período en cuestión.

Los productos son demandados por J ciudades diferentes, siendo D_{ijt} la demanda de la ciudad j por el producto l , en el período t . Las demandas deben satisfacerse período a período.

Como no existe la posibilidad de almacenar producto en las plantas, la empresa está estudiando la posibilidad de arrendar bodegas ubicadas en diferentes puntos geográficos. El arriendo de las bodegas se hace período a período, esto quiere decir que si se arrienda la bodega k en el período t , no necesariamente la bodega k debe haber estado arrendada el período $t-1$ o seguir arrendada para el período $t+1$. Hay K posibles bodegas para arrendar.

De esta manera, la producción de las plantas se llevará a las bodegas y desde allí se abastecerá a las ciudades. No existe inventario, las bodegas sólo se utilizan para etiquetar los distintos artículos. Si se arrienda la bodega k se incurre en un gasto fijo F_{kt} pesos por el pago del arriendo en el período t . Ahora bien, si se arrienda una bodega por 3 o más períodos consecutivos se recibirá un reembolso de W pesos. Por cada unidad del artículo l que ingresa a la bodega k se gasta E_{lk} pesos por concepto de etiquetación, la capacidad de la bodega k es de Q_k unidades de producto sin importar su tipo.

Además, se sabe que cada unidad debe ser abastecida desde una única bodega en cada período y también se sabe que la bodega k puede despachar como mínimo al total de ciudades que abastezca la cantidad de L_k y como máximo la cantidad de U_k unidades de artículos (del total de artículos que despacha). Si la bodega despacha más de U_k unidades de producto, se le debe pagar un bono extra a los empleados de esa bodega igual a B_k pesos fijos, independiente de la magnitud del exceso.

El costo de transporte del producto l desde la planta i a la bodega k en el período t es de M_{likt} pesos y el costo de transporte desde la bodega k a la ciudad j del producto l en el período t es de $N_{ljk t}$ pesos.

Plantee un modelo de programación lineal mixto que permita determinar que bodegas deben arrendarse para que el costo de producción, transporte, arriendo y almacenamiento sea mínimo.

Pregunta 2

Se le ha encomendado al Ministerio de Transporte la misión de disminuir la emisión de contaminantes (por parte de las micros de la capital) en H toneladas en los próximos T años (para efectos de esta pregunta asuma que hay sólo un contaminante que se mide en toneladas). Los ahorros en emisión de contaminante se producen sólo si una micro cambia su tecnología de combustión. Existen J tecnologías distintas y si la micro i se cambia a la tecnología j el máximo ahorro posible es V_{ij} por año.

Si bien el máximo ahorro posible es V_{ij} , puede ser conveniente ahorrar menos, ya que existe un costo variable asociado al ahorro de contaminante que depende de cuanto se ahorra. Por la primeras U_{ij} toneladas de contaminantes ahorradas por la micro i con la tecnología j en el período t se incurre en un gasto b_{ijt} (por tonelada). Por sobre U_{ij} se debe gastar h_{ijt} por tonelada, con h_{ijt} mayor que b_{ijt} .

Si el cambio de tecnología se hace en el período t , la respectiva empresa dueña de la micro debe desembolsar un monto fijo (inversión) de C_{ijt} pesos. Cada micro puede cambiar de tecnología a lo más una vez durante los T años y cada empresa k puede gastar un máximo de M_k pesos en inversiones de este tipo. En total en Santiago hay I micros y se conoce S_k , el subconjunto de micros que pertenecen a la empresa k .

Construya un modelo lineal mixto que determine cuánto debe ahorrar cada micro en cada período (y con qué tecnología) de manera que se cumpla la meta de ahorro en emisión de contaminante y se minimicen los costos totales.