Curso: Teoría, Algoritmos y Aplicaciones de Gestión Logística.

Laboratorio 1: modelos de inventarios fecha entrega: 13 de setiembre

Departamento de Investigación Operativa
Instituto de Computación, Facultad de Ingeniería
Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

dictado semestre 2 - 2023

Pautas generales: debe entregarse un informe (formato .pdf) con carátula (título identificando entrega, autores, fecha, curso y docentes referentes del curso). Cada ejercicio debe ser desarrollado en una sección separada. En los casos en que exista código y eventualmente otros archivos de entrada para la ejecución del mismo, todos los archivos deben ser entregados en un mismo .zip con el informe principal. En los experimentos computacionales, se debe reportar qué software se utilizó para los mismos, y en qué modelo y características de computador (CPU, memoria, S.Operativo) se realizaron las mismas.

- Ejercicio 1.1: Sea el modelo de tamaño de lote económico con horizonte infinito y demanda determinística D items por unidad de tiempo. Cuando el nivel de inventario es cero, se comienza a producir un lote de tamaño Q, a una velocidad de P items por unidad de tiempo. El costo de setup es K \$, y el costo de inventario es h \$ por ítem por unidad de tiempo.
  - a) ¿Qué hipótesis debe formularse respecto a P y D para que el problema sea factible? ¿Conocidos P y D, cuál es el tamaño óptimo de lote para minimizar el costo total de inventario? ¿Cuál es el largo del ciclo entre dos etapas de producción sucesivas?
  - b) Supongamos que podemos elegir la velocidad de producción P (es decir, que pasa a ser una variable de decisión). ¿Cuál es el valor de P óptimo?
  - c) Supongamos que por restricciones tecnológicas, P debe satisfacer $2D \leq P \leq 3D$. ¿Cuál es el valor óptimo de P en este caso, y cual es el tamaño óptimo de lote?

- Ejercicio 1.2

  a) Escribir un modelo de programación matemática que represente la siguiente variante del modelo de Wagner-Within con restricciones de capacidad: único producto, T períodos discretos, demandas d_t distintas por período, tamaño máximo de orden C_t en cada período conocido, costos de inventario h_t distintos por período, costos de orden fijos K y costos variables c_t distintos por período; objetivo, cubrir completamente las demandas minimizando costos totales de compra e inventario). Explicar brevemente los componentes del modelo (parámetros, variables de decisión, restricciones y función objetivo). Programarlo en glpk u otra herramienta similar.

  b) Resolver numéricamente el caso siguiente: $T = 8$, $d_t = (25, 5, 32, 0, 60, 25, 5, 30)$, $C_t = (40, 20, 40, 20, 40, 20, 40, 20)$, $c_t = (3, 2.9, 2.8, 2.7, 2.6, 2.5, 2.4, 2.3)$, $h_t = (1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7)$, $K = 30$. Discutir el resultado (cantidad producida y nivel de inventario en cada período). Identificar las secuencias de producción restringidas por capacidad, entre puntos de inventario 0.

  c) Resolver numéricamente el caso en el cual los datos son iguales a la parte b, excepto las capacidades, que tienen los siguientes valores:
  $C_t = (30, 15, 30, 15, 30, 15, 30, 15)$. Discutir el resultado.

- Ejercicio 1.3 (ej 8.2 libro referencia): Supongamos ahora una variante más simple del modelo de Wagner-Within del ejercicio anterior: único producto, T períodos discretos, demandas d_t distintas por período, tamaño máximo de orden ilimitado (sin restricción de capacidad), costos de inventario h idénticos en todos los períodos, costos de orden fijos K (sin costos variables, $c = 0$); objetivo, cubrir completamente las demandas minimizando costos totales de compra e inventario.

  La heurística de Silver-Meal es una manera de encontrar una solución, no necesariamente óptima, para este problema.

  Sean d_1, ..., d_n las demandas en un horizonte de n períodos; sea $C(T)$ el costo de setup e inventario bajo la condición que la orden actual cubre los próximos T períodos. Entonces $C(1) = K$, $C(2) = 1/2(K+hd_2)$, $C(3) = 1/3(K+hd_2+2hd_3)$, etc.

  La heurística de Silver-Meal indica calcular los C hasta que $C(i) > C(i-1)$, y en ese caso ordenar en el período 1 para cubrir la demanda por los primeros $i-1$ períodos. Luego se reinicia en el período i.

  Construir dos ejemplos numéricos (es decir, valores concretos para cada parámetro), en uno de los cuales la heurística obtenga un resultado óptimo, y en otro de los cuales aplicar la heurística resulte en una solución sub-óptima.

- Ejercicio 1.4: Supongamos que podemos producir un producto con un costo de producción $c = 10000US\$$ y un costo de reposición de $US\$3000$ por unidad. El costo de inventario mensual es de $h = 100US\$$ por item. La demanda mensual de compra del producto es aleatoria y depende del precio de venta elegido, multiplicada por una variable aleatoria uniforme con valores entre $0,6$ y $1,3$. Para cada precio, se indica la demanda media mensual esperada: (12000;50), (15000;40), (18000;20); (21000;15); (24000;5); (27000;0).

Encontrar el nivel de inventario mensual óptimo, el precio óptimo, la ganancia esperada (tratando el problema como un problema de período único, es decir, se hace la planificación de un único mes).