

**Profesores:** Daniel Espinoza G. - Jaime Miranda P.

**Semestre:** Primavera 2006

**Fecha:** 13 de septiembre de 2006

# IN47B Ingeniería de Operaciones

## Control N°1

### P2 (50 %)

1. (1pto) Considere el problema de asignar trabajos a distintas máquinas. Asuma que el conjunto de máquinas está dado por el conjunto  $M$ , y el conjunto de trabajos está dado por el conjunto  $T$ . Asuma que cada máquina  $m \in M$  puede realizar sólo un sub-conjunto de trabajos  $T_m \subseteq T$ , y obtener un beneficio  $c_{mj}$  para cada  $j \in T_m$ .

a) Formule un modelo matemático que modele el problema de asignar exactamente una máquina a cada trabajo a beneficio máximo, ¿Que supuestos extras son necesarios para que el problema sea factible?

Definimos variables  $x_{mj}$  por cada máquina  $m \in M$  y trabajo  $j \in T_m$ , que representa la asignación de la máquina  $m$  al trabajo  $j$ . Con esto el modelo se puede escribir

$$\begin{aligned}
 \text{máx} \quad & \sum_{m \in M, j \in T_m} c_{mj} x_{mj} \\
 \text{s.t.} \quad & \sum_{m \in M: j \in T_m} x_{mj} = 1 \quad \forall j \in T \\
 & \sum_{j \in T_m} x_{mj} \leq 1 \quad \forall m \in M \\
 & x_{mj} \in \{0, 1\} \quad \forall m \in M, j \in T_m.
 \end{aligned} \tag{1}$$

Note que para factibilidad se debe cumplir que  $|\{m : j \in T_m\}| \geq 1$  para todo  $j \in T$ , y más exactamente, se debe tener que para todo  $T' \subset T$   $|\{m : T_m \cap T' \neq \emptyset\}| \geq |T'|$ , lo que implica que  $|M| \geq |T|$ . De hecho,

estas condiciones son necesarias y suficientes para la factibilidad del problema (1). Para obtener puntaje completo, al menos alguna de estas condiciones debe ser mencionada.

- b) Formule un modelo matemático que modele el problema de asignar a lo más una máquina a cada trabajo a beneficio máximo. ¿Que supuestos extras se pueden hacer en términos de  $c_{mj}$ ?

Usando las mismas variables y definiciones anteriores, el modelo se puede escribir como

$$\begin{aligned}
 & \text{máx} \quad \sum_{m \in M, j \in T_m} c_{mj} x_{mj} \\
 & \text{s.t.} \quad \sum_{m \in M: j \in T_m} x_{mj} \leq 1 \quad \forall j \in T \\
 & \quad \sum_{j \in T_m} x_{mj} \leq 1 \quad \forall m \in M \\
 & \quad x_{mj} \in \{0, 1\} \quad \forall m \in M, j \in T_m.
 \end{aligned} \tag{2}$$

Note que el problema 2 siempre es factible, sin embargo, dado que estamos maximizando, cualquier asignación con beneficio negativo, no se llevara a cabo, por que existe una solución alternativa, de mejor costo, sin esa asignación. Esto significa que podemos asumir que  $c_{mj} > 0$ .

2. (1pto) Indique en qué condiciones resulta beneficioso enfrentar el problema de transporte con (no mas de cinco líneas por tipo):

- a) Vehículos propios.

Cuando el transporte es parte central del negocio de la empresa, y la demanda es bastante estable en el mediano plazo, la alternativa de vehículos propios resulta particularmente beneficiosa. Algunos ejemplos de estas situaciones son el transporte de carga en grandes volúmenes, u operaciones de extracción no sujetas a estacionalidad, por ejemplo en minería. Note que también en el caso que contratar capacidad extra en períodos de alta demanda es imposible, esta estrategia es la mejor, un ejemplo de esto es la industria aérea y en ferrocarril de pasajeros.

- b) Vehículos propios y sub-contratados (sistema mixto).

Nuevamente cuando el transporte es parte central del negocio de la empresa, pero la demanda esta sujeta a fuertes variaciones estacionales, es una situación donde esta alternativa es atractiva, ejemplos de

esto son FEDEX y UPS, transporte de pasajeros por bus, etc. Situaciones donde se quiere prestar servicio especial o garantizado a algunos clientes también cae en esta categoría.

c) Vehículos sub-contratados.

Finalmente, en la medida que el volumen del transporte sea menor, o la demanda tiene una fuerte estacionalidad con períodos de demanda casi cero, o transporte en si mismo no es parte esencial del negocio de la empresa, la alternativa de sub-contratar el transporte es la más atractiva. Ejemplos de esto son la industria del agro en general, despacho en general de pequeña empresas, etc.

3. (1pto) Indique y describa brevemente los elementos de la cadena de suministro (no mas de 10 líneas).

Los componentes de la cadena de suministro incluye todo el proceso de procurar materias primas (a veces incluso su fabricación), transporte hasta los centros de producción, organización del proceso de transformación de materias primas a bienes intermedios y finales, transporte y almacenaje, estimación de demandas, y manejo de canales de ventas. Incluye también la colaboración con proveedores y con clientes, el manejo de *reclamos* y *devoluciones* y el control de calidad. Esto esta íntimamente ligado con lo sistemas computacionales y de información que permiten el desarrollo de todas estas actividades, por lo que también se le considera parte de la cadena de suministro.

### P3 (bonus 1pt)

Responda en no mas de cuatro líneas las siguientes preguntas:

1. Describa brevemente el modelo de negocios de DayJet.

Brindar servicio de transporte aéreo flexible (sin rutas ni itinerarios fijos) a *bajos* precios y con una amplia cobertura.

2. ¿Cuáles fueron, a su juicio, los elementos principales que permitieron obtener soluciones para problemas con 300 aviones?

Un modelo de optimización efectivo para pequeños problemas, y el uso masivo de poder computacional paralelo para obtener soluciones heurísticas basadas en este modelo de optimización.

3. Nombre, a su juicio, los tres problemas más relevantes que debe resolver DayJet.

Algunos ejemplos son los siguientes: Predecir demanda, aceptar/rechazar

clientes en línea, optimización de las rutas a volar cada día, definir zonas de atención, manejo del mantenimiento en general en forma coordinada con las operaciones.