



Tarea 1

Una serie de desafortunadas políticas públicas han convertido al transporte de ciudad Imaginaria en un sistema colapsado y deficiente. La ciudad está dividida en 5 zonas, cada una con su propia red de buses (similar a Transantiago, pero sin troncales), el único medio de transporte público.

El ministro de transporte de Imaginaria, Borges, preocupado por la tensa situación, ha decidido comprar una flota de 20 buses “salvadores” directamente desde Japón. Los nuevos buses tienen una mejor calidad de servicio y prometen arreglar el sistema actualmente deficiente. El ministro ha solicitado su ayuda para determinar cuantos buses asigna a cada zona, con el fin de lograr la máxima utilidad de ganancia para el sistema tanto en su instalación como en los próximos 10 años.

Parte de los políticos de Imaginaria han implementado una nueva ley, la cual impide que una zona tenga más de 7 buses nuevos, con el fin de que la asignación del ministro no se enfoque en alguna zona en particular. Además los expertos aseguran que si una zona alberga más de 5 buses nuevos, el ministro deberá pagar un monto de $\$T$ por asuntos de congestión.

Cada zona tiene una demanda d_n (demanda a 10 años), sin embargo la proporción (fracción) de demanda satisfecha α por los nuevos buses de transporte es una función del número de buses implementados k ($0 \leq k \leq 7$):

$$\alpha(k) = \frac{-1}{49} \cdot k^2 + \frac{2}{7} \cdot k$$

Observen que si $k = 0$, entonces no se satisface nada de la demanda, y en la medida que se asignan más buses, la gente confía más en el sistema y aumenta el número de usuarios. La demanda que no sea satisfecha tendrá un costo estimado de $\$L$ por persona por el costo social producido.

Una vez que se han instalado “ k ” buses en la zona “ n ”, existe una probabilidad de que los buses vayan: vacíos, llenos o colapsados. Los asesores de Borges han determinado que dicha probabilidad es:
Para los buses colapsados:

$$P(k, d_n) = \frac{1}{k} \cdot \frac{d_n}{520000}$$

Para los buses vacíos:

$$P(k, d_n) = \frac{1}{8-k} \cdot \left(1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{d_n}{520000}\right)$$

Y la probabilidad complementaria correspondiente para los buses llenos.

El precio del pasaje es $\$B$, el costo por cada pasajero que ocupa un bus es $\$C$ y el costo por cada bus nuevo que se utilice es $\$F$. Además el municipio de la zona “ n ” paga un monto de $\$Mn$ por cada bus que se asigne en su zona. En caso de que una zona no reciba buses nuevos, el ministro deberá pagar una indemnización de $\$I$ a el municipio afectado para compensar el descontento de sus habitantes. El parlamento aprobará un subsidio de $\$G$ al ministro por cada zona en que los buses vayan llenos (pues bonifica el uso eficiente de recursos y el bienestar de los usuarios), sin embargo Borges deberá pagar esa misma cantidad $\$G$ al gobierno por cada zona en donde vayan buses colapsados. En caso de ir vacíos, no hay ni bonificación ni castigo.

Datos:

Función de demanda

Zona	Demanda
1	250.000
2	480.000
3	50.000
4	130.000
5	360.000

Pagos municipales \$M de cada zona:

Zona	Pagos
1	\$20.000.000
2	\$1.000.000
3	\$3.000.000
4	\$7.000.000
5	\$500.000

Preguntas:

1. Explique por que el problema puede ser modelado mediante programación dinámica estocástica.
2. Gráfique las probabilidades de que los buses vayan vacíos, llenos y colapsados en función del número de buses implementados para las zonas 2 y 4. Explique que relaciones importantes puede encontrar entre ciertas variables con la información de las curvas gráficas.
3. Plantee el modelo a resolver mediante Programación Dinámica Estocástica.
4. Resuelva el modelo anterior entregando la asignación óptima y las utilidades esperadas, suponiendo que las variables del problema toman los siguientes valores:

Variable	Valor
T	\$10.000.000
L	\$40
B	\$380
C	\$180
F	\$2.000.000
I	\$20.000.000
G	\$15.000.000

5. Esta vez, el gobierno quiere estar ajeno al tema de transporte, por ende no hay flujos de dinero entre la entidad y el ministerio de transporte en caso de que algún bus vaya vacío, lleno o colapsado, y por otro lado considere que no hay pagos por motivos de congestión (o sea por implementar más de 5 buses en alguna zona). Es decir, $T=G=0$. Resuelva nuevamente el modelo en estas circunstancias.
6. Suponga que esta vez debido a la crisis financiera, los municipios han estado tan desfinanciados, que no son capaces de aportar con dinero alguno. Resuelva el modelo en este caso.
7. Resuelva el modelo si se cree que en realidad el pasaje en bus tendrá un valor de \$500.

En los análisis de resultados, sea claro en explicar los resultados en especial de la parte 4. Para las partes 5, 6 y 7 analice los resultados además comparando los posibles cambios provocados desde el escenario original (parte 4).

Indicaciones generales:

- La tarea debe realizarse en grupos de 3 personas, las cuales pueden eventualmente pertenecer a distintas secciones (indicarlo en la portada del informe).
- Se debe redactar un informe autocontenido que tenga los siguientes puntos
 - Portada
 - Resumen Ejecutivo
 - Índice
 - Introducción (marco teórico)
 - Descripción del problema
 - Resultados esperados
 - Desarrollo de las preguntas
 - Análisis de resultados
 - Conclusiones
- Se debe resolver mediante el lenguaje de programación Visual Basic, herramienta a la cual se puede acceder desde Microsoft Excel.
- Se debe entregar un informe en la secretaría de Industrias hasta las 16:00 horas del día de la fecha límite, y mandar una copia por U-cursos hasta las 00:00 horas del mismo día con el archivo .xls.