PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y LOGÍSTICA
ICT 2213 – Modelos de Demanda de Transporte
Profesor: Sebastián Raveau
Segundo Semestre de 2025

Control 3

Duración: 60 minutos

Instrucciones

- El control consta de 5 preguntas de 6 puntos cada una; 30 puntos en total.
- Puede responder las preguntas en cualquier orden.
- Puede utilizar calculadora, pero no celular.
- El control acaba a las 12:00.
- El buzón en Canvas cierra a las 12:10.

1- Considere la siguiente matriz observada de viajes t_{ij}:

	C	D	E
A	2	0	1
B	3	1	2

1.a) ¿Cuántos estados micro tiene este estado meso?

1.b) Usted cuenta con las siguientes predicciones de generación y atracción de viajes. Realice una iteración del algoritmo de Furness para obtener una matriz T_{ij} consistente con dichas predicciones a partir de la matriz observada t_{ij}.

$$O_A = 5 \quad , \quad O_B = 8 \quad , \quad D_c = 4 \quad , \quad D_D = 3 \quad , \quad D_E = 6$$

1.c) Como habrá notado, la matriz t_{ij} posee una celda con 0 viajes. ¿Qué tipos de cero puede tener una matriz observada? ¿Cuál de ellos debe ser corregido? ¿Cómo se realiza dicha corrección?

2- Considere la aproximación de Stirling de segundo orden, que resuelve algunos de los problemas de la aproximación de Stirling de primer orden utilizada en los modelos tradicionales de distribución de viajes:

$$\ln\left(T_{ij}!\right) \approx \left(T_{ij} + 1/2\right) \cdot \ln T_{ij} - T_{ij}$$

2.a) Plantee un problema de maximización de entropía que utilice la aproximación de Stirling de segundo orden. El problema debe ser simplemente acotado a orígenes e incluir una restricción lineal de costo total. Sea riguroso(a) con la notación.

2.b) Resuelva el problema planteado en 2.a) y obtenga una expresión para los viajes modelados T_{ij}.

2.c) A partir de la expresión de T_{ij} obtenida en 2.b), explique por qué no se suele utilizar la aproximación de Stirling de segundo orden, aún cuando es una aproximación mejor que la de Stirling de primer orden.

3- En el contexto de calibración de modelos de distribución de viajes:

3.a) ¿Por qué en la práctica Lagrange y Hyman podrían entregar valores diferentes de β, si en teoría ambos igualan costos y por lo tanto debieran entregar el mismo valor?

3.b) ¿Por qué no es necesario realizar todas las comparaciones posibles entre parejas de destinos al aplicar Berkson-Theil a un modelo simplemente acotado a orígenes?

3.c) ¿Por qué al estimar mediante Máxima Verosimilitud un modelo doblemente acotado es necesario recurrir al método iterativo visto en clases, en vez de simplemente resolver el problema de optimización de manera directa (e.g., con un software de optimización).

4- Usted está aplicando el algoritmo de Furness para ajustar un modelo Triproporcional, sin matriz *a priori*, con la siguiente información:

Matriz de costos:

	C	D	E
A	2	7	1
B	4	3	9

Totales a satisfacer:

$O_A = 10$ $O_B = 20$
$D_C = 10$ $D_D = 15$ $D_E = 5$
$S_1 = 20$ (costos entre 1 y 5)
$S_2 = 10$ (costos entre 6 y 10)

4.a) [1 pto] Obtenga las matrices de términos δ_{ij}^k del modelo.

4.b) [3 pts] Tras realizar algunas iteraciones, ha obtenido los siguientes factores de balanceo:

$A_A = 0{,}122$ $A_B = 0{,}235$
$B_C = 0{,}069$ $B_D = 0{,}073$ $B_E = 0{,}085$
$C_1 = 0{,}122$ $C_2 = 0{,}187$

Obtenga la matriz de viajes. ¿Cuál de las tres variables fue la última en ser ajustada?

(Ojo, considere que los factores de balanceo están redondeados a 3 decimales)

4.c) [2 pts] ¿Cree que el algoritmo ha convergido? Fundamente.

5- Usted desea estimar una matriz de viajes a partir de conteos de tráfico. Para esto realiza conteos en distintos arcos a de la red, obteniendo su flujo circulante F_a. Además cuenta con variables p_{ij}^a y una matriz observada t_{ij} para formular un modelo de maximización de entropía.

5.a) ¿Qué son y como se obtienen las variables p_{ij}^a?

5.b) ¿Por qué no es necesario que los modelos vistos en clases para obtener matrices de viaje a partir de conteos de tráfico consideren costos C_{ij}?

5.c) ¿Cómo se realiza un test Chi-Cuadrado para comparar la matriz modelada con la observada?