Pontificia Universidad Católica de Chile
Departamento de Ingeniería de Transporte y Logística
ICT2213 – Modelos de Demanda de Transporte 2025-2
Profesor Sebastián Raveau
Ayudante Pía Cereceda - (piacereceda@uc.cl)

Ayudantía 3: Distribución de viajes

3 de octubre del 2025

Pregunta 1: Preguntas conceptuales

a) Mencione todos los métodos vistos para calibrar el parámetro β de un modelo gravitacional de distribución de viajes. Identifique las similitudes y diferencias entre los métodos.

b) Caracterice los ceros muestrales y estructurales. Compárelos y evalúe sus implicancias en el contexto de modelos de distribucón de viajes. Indique cuándo deben ser corregidos y cómo deberían de corregirse.

c) Explique qué significa maximizar la entropía y derive la fórmula típicamente utilizada.

d) Mencione tres ventajas de los modelos basados con conteos de tráfico.

Pregunta 2: Funciones de costo

Se han calibrado distintos modelos gravitacionales simple y doblemente acotados pero no le han entregado información respecto a las funciones de costos asociadas. Se obtuvieron los siguientes resultados a continuación.

- **Modelo 1**: $\beta = 0{,}158$ y $\rho = -1{,}5$
- **Modelo 2**: $\beta = 0{,}158$ y $\rho = 2$
- **Modelo 3**: $\beta = 0$ y $\rho = -1{,}34$
- **Modelo 4**: $\beta = 3{,}14$ y $\rho = 0$
- **Modelo 5**: $\beta = -0{,}07$ y $\rho = 0$

a) Interprete conceptualmente el valor de β y ρ y luego relacione la interpretación con los resultados de los distintos modelos expuestos.

b) Indique si descartaría alguno de los modelos expuestos.

c) Formule las funciones de costo correspondientes a cada modelo (excluya si descartó alguno en **b)**.

d) Formule un problema de optimización de maximización de entropía para cada uno de los modelos (excluya si descartó alguno en **b)**.

e) Grafique las funciones de costos de cada modelo. Identifique las diferencias relevantes.

Pregunta 3: Furness

Se conoce la matriz a priori t_{ij} a continuación.

$$t_{ij} = \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 4 & 4 \end{bmatrix},$$

Debido a la extensión del Metro de Santiago, se esperan satisfacer muchos más viajes tales que se cumpla lo siguiente.

	1	2	O_i
1			30
2			60
D_j	15	75	

Considere un modelo doblemente acotado.

$$T_{ij} = t_{ij} \cdot A_i \cdot O_i \cdot B_j \cdot D_j$$

Utilizando furness, encuentre los factores de balanceo A_i y B_j tal que la matriz cumpla con sus restricciones de orígenes y destinos.

Pregunta 4: Enfoques de calibración

Considere que cuenta con la siguiente información de la matriz de costos C_{ij}.

$$C_{ij} = \begin{bmatrix} 6 & 8 \\ 5 & 3 \end{bmatrix},$$

Suponga que además, dispone de la matriz de flujos a priori t_{ij}

$$t_{ij} = \begin{bmatrix} 15 & 18 \\ 12 & 20 \end{bmatrix}$$

a) Estime el parámetro β utilizando la transformada de Berkson-Theil. Suponga un modelo acotado a orígenes para su resolución. Usted decide no utilizar la matriz t_{ij}

para estimar su modelo porque no quiere sobre-estimarlo, por ende, utiliza el siguiente modelo a continuación.

$$T_{ij} = A_i \cdot O_i \cdot \exp(-\beta C_{ij})$$

b) Estime un modelo acotado a orígenes utilizando el algoritmo de Hyman. Realice 2 iteraciones y justifique si se debe continuar iterando después. En caso de que si, encuentre β a utilizar en la iteración siguiente si fuera el caso.

Principales resultados numéricos

Pregunta 3: Furness

$$A_1 = \frac{1}{2 \cdot 1 \cdot 15 + 2 \cdot 1 \cdot 75} = \frac{1}{180} \; ; \; A_2 = \frac{1}{4 \cdot 1 \cdot 15 + 4 \cdot 1 \cdot 75} = \frac{1}{360}$$

$$T_{ij} = \begin{array}{c|cc|c} & 1 & 2 & O_i \\ \hline 1 & 5 & 25 & 30 \\ 2 & 10 & 50 & 60 \\ \hline D_j & 15 & 75 & \end{array}$$

Pregunta 4: Enfoques de calibración

Inciso a)

$$X = \begin{bmatrix} 8-6 \\ 3-5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ -2 \end{bmatrix}$$

$$y = \begin{bmatrix} \ln \frac{15}{18} \\ \ln \frac{12}{20} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,1823 \\ -0,51 \end{bmatrix}$$

$$\beta = (X^T X)^{-1} X^T y \approx 0,082$$

Inciso b)

$$\textit{Costo promedio: } C^* = \frac{15 \cdot 6 + 18 \cdot 8 + 12 \cdot 5 + 3 \cdot 20}{15 + 18 + 12 + 20} \approx 5,45$$

$$\beta_0 = \frac{1}{C^*} \approx 0,18$$

$$T_{ij}(\beta_0) \approx \begin{bmatrix} 10{,}76 & 9 \\ 9{,}37 & 22{,}38 \end{bmatrix}$$

$$\beta_1 = \beta_0 \cdot \frac{C(\beta_0)}{C^*} \approx 0,16$$

$$T_{ij}(\beta_1) \approx \begin{bmatrix} 17,63 & 15,36 \\ 9,66 & 22,18 \end{bmatrix}$$

$$C(\beta_1) = \frac{17,63 \cdot 6 + 15,36 \cdot 8 + 9,66 \cdot 5 + 22,18 \cdot 3}{17,63 + 15,36 + 9,66 + 22,18} = 5,3$$

$$\textit{Error relativo} = |\frac{C(\beta_1) - C^*}{C^*}| = |\frac{5,3 - 5,45}{5,3}| = 0,028 \approx 2,8\,\%$$