

Programación Numérica – FINESI

Universidad Nacional del Altiplano
Facultad de Ingeniería Estadística e Informática

Docente: Fred Torres Cruz
Alumno: Leydy Griselda Aguilar Ccopa

Práctica Calificada – Ejercicio 1 Análisis de la distribución turística mediante Cadenas de Markov

Ejercicio 1: Ajuste de la Matriz de Transición

En el presente ejercicio se evalúa el efecto de una inversión en infraestructura turística en la Isla Taquile sobre la distribución de visitantes en los principales destinos del Lago Titicaca, en la región de Puno. Para este análisis se utiliza un modelo basado en Cadenas de Markov, el cual permite estudiar la evolución de los flujos turísticos y su comportamiento a largo plazo hasta alcanzar un estado de equilibrio.

Código Python: Aplicación del Modelo

A continuación, se presenta el código en Python utilizado para la implementación del modelo. Este código permite simular el sistema, calcular la distribución estacionaria y comparar los resultados del escenario original con el escenario modificado tras la inversión en Taquile.

```
1 # (El código Python original se inserta aquí sin modificaciones)
```

Resultados y Análisis

1. Matriz de Transición Modificada

Luego de realizar los ajustes propuestos en las probabilidades de transición, se obtiene la siguiente matriz de transición modificada:

$$T' = \begin{pmatrix} 0,25 & 0,45 & 0,20 & 0,10 \\ 0,40 & 0,15 & 0,35 & 0,10 \\ 0,30 & 0,10 & 0,40 & 0,20 \\ 0,55 & 0,15 & 0,10 & 0,20 \end{pmatrix}$$

Figura 1: Verificación de la matriz como matriz estocástica.

Cada fila de la matriz suma exactamente 1.00, lo cual confirma que cumple con las condiciones necesarias para ser utilizada en un modelo de Cadenas de Markov.

2. Estado Estacionario y Eigenvalue Dominante

El cálculo del eigenvalue dominante del sistema arroja el valor:

$$\lambda_1 = 1,0000$$

Este resultado garantiza la existencia de una distribución estacionaria estable. A partir del eigenvector asociado se obtiene la nueva distribución estacionaria, la cual describe el comportamiento del sistema turístico en el largo plazo bajo el escenario de inversión.

Figura 2: Distribución estacionaria obtenida.

3. Comparación y Simulación Temporal

Figura 3: Comparación entre la distribución original y la nueva distribución estacionaria. Del análisis comparativo se destacan los siguientes resultados:

- **Incremento en Taquile:** La participación turística de Taquile aumenta en aproximadamente 1.38 puntos porcentuales.
- **Puno Ciudad como nodo principal:** Puno Ciudad mantiene su rol como principal centro de concentración turística, con una participación cercana al 34.22 %.
- **Reducción en otros destinos:** Islas Uros y Amantaní experimentan una disminución en su participación, como consecuencia de la redistribución de flujos hacia Taquile.

4. Evolución del Sistema y Velocidad de Convergencia

El análisis de convergencia del sistema muestra que el segundo eigenvalue tiene un valor aproximado de:

$$|\lambda_2| \approx 0,2144$$

Este valor indica una tasa de convergencia elevada, estimándose que el sistema alcanza su estado estacionario en aproximadamente dos días. Esto evidencia que el modelo responde de manera rápida a cambios en la matriz de transición.

Figura 4: Evolución temporal del impacto de la inversión en Taquile.

Preguntas de Reflexión

¿Fue rentable la inversión en Taquile desde el punto de vista de la distribución turística?

Sí, la inversión resulta favorable desde la perspectiva de la distribución turística, ya que incrementa la permanencia de los visitantes en Taquile y contribuye a una mayor diversificación de los flujos turísticos, reduciendo la dependencia de Puno Ciudad como único destino predominante.

¿Cómo afecta esta redistribución a los ingresos de los distintos destinos?

- **Taquile:** El aumento de su participación turística genera un crecimiento directo en los ingresos asociados al alojamiento, alimentación y venta de artesanías.
- **Islas Uros:** La disminución de su cuota turística sugiere una reducción en los ingresos derivados de estadías prolongadas.
- **Puno Ciudad:** Se observa un ligero incremento en la demanda de servicios básicos, como hoteles y restaurantes.
- **Amantaní:** La reducción de su participación indica la necesidad de futuras inversiones para fortalecer su atractivo turístico.