

Tecnología Digital V: Diseño de algoritmos  
Licenciatura en Tecnología Digital  
Segundo Semestre, 2025

## TP1 - Marketing de Influencers en Redes Sociales

### 1. Motivación

El marketing de influencers se ha convertido en una estrategia fundamental en la era digital, donde las redes sociales determinan el comportamiento de consumo y las decisiones de compra de millones de personas. La capacidad de llegar a audiencias específicas a través de personalidades influyentes en plataformas como Instagram, TikTok, YouTube y Twitter representa una oportunidad única para las marcas de generar impacto, construir reconocimiento y aumentar ventas de manera más efectiva que la publicidad tradicional.

En el ecosistema actual de redes sociales, donde el contenido se consume de manera fragmentada y personalizada, las empresas enfrentan el desafío de seleccionar la combinación óptima de influencers que maximice el alcance de sus campañas publicitarias mientras minimiza los costos asociados. Cada influencer tiene un costo por colaboración, una audiencia específica y un alcance que puede solaparse con otros creadores de contenido.

En este proyecto, vamos a considerar dos factores que impactan la selección óptima de influencers para campañas publicitarias:

1. **Optimización de Presupuesto:** Los influencers cobran tarifas variables dependiendo de su alcance, engagement rate, nicho de audiencia y plataforma principal. Una selección subóptima puede resultar en gastos excesivos o, peor aún, en segmentos de audiencia no alcanzados que representen oportunidades de venta perdidas.
2. **Garantía de Cobertura Completa:** Es fundamental asegurar que todos los segmentos demográficos objetivo, grupos de interés y nichos de mercado estén representados en la campaña. La falta de cobertura en segmentos clave puede comprometer el éxito de la campaña y afectar el retorno de inversión.

En la práctica, otros factores deben ser considerados, como por ejemplo la **Maximización del Alcance**, donde se evalúa no solo el número total de seguidores, sino también la calidad del engagement, la autenticidad de la audiencia y la afinidad con la marca.

La problemática se intensifica en campañas de gran escala, donde las marcas deben considerar cientos o miles de influencers potenciales, cada uno con diferentes tarifas, audiencias y métricas de rendimiento. En estos contextos, las interdependencias entre diferentes segmentos de audiencia y la complejidad de medir el impacto real añaden capas adicionales de optimización.

Resolver este problema de manera efectiva en sus distintas variaciones no solo optimiza el presupuesto de marketing, sino que también mejora la efectividad de las campañas, aumenta el reconocimiento de marca, acelera la conversión de leads en ventas, y proporciona datos valiosos para futuras estrategias de marketing digital.

En el contexto de redes sociales donde las tendencias cambian rápidamente y los algoritmos evolucionan constantemente, la capacidad de tomar decisiones optimizadas sobre selección de influencers se convierte en una ventaja competitiva crucial para las empresas que buscan mantener relevancia en el mercado digital.

## 2. El Problema

Una empresa de comercio electrónico necesita lanzar una campaña de marketing en redes sociales para promocionar un nuevo producto. La empresa ha identificado  $N$  segmentos de audiencia y ha evaluado una lista de influencers potenciales que pueden llegar a estos segmentos.

Tenemos  $M$  influencers disponibles. El influencer  $i$  cobra una tarifa  $f_i$  y puede alcanzar el conjunto de segmentos  $S_i$ .

El objetivo es seleccionar un subconjunto de influencers que cubra todos los  $N$  segmentos con el menor costo total.

Formalmente, el problema se define como:

$$\min_{x_i, i=1, \dots, M} \sum_{i=1}^M f_i \cdot x_i \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{i: s \in S_i} x_i \geq 1 \quad \forall s \in \{1, 2, \dots, N\} \quad (2)$$

$$x_i \in \{0, 1\} \quad \forall i \in \{1, \dots, M\} \quad (3)$$

La función objetivo (1) minimiza el costo total de las colaboraciones. La restricción (2) garantiza que cada segmento  $s$  sea cubierto por al menos un influencer seleccionado, y (3) establece que las variables de decisión sean binarias.

Este problema es conocido como el **Dominating Set Problem** y es un problema NP-completo. Si bien que no es uno de los 21 problemas NP-completos originales identificados por Richard Karp en 1972, fue identificado por él en ese mismo año como perteneciente a esa clase, a través de una reducción al **Set Cover Problem**. Aunque existen algoritmos de aproximación, encontrar la solución exacta requiere técnicas de búsqueda exhaustiva, que pueden ser utilizadas para instancias de tamaño moderado.

En el contexto del marketing de influencers, este problema cobra especial relevancia debido a que las tarifas pueden variar exponencialmente (desde micro-influencers que cobran cientos de dólares hasta mega-influencers que cobran decenas de miles), y el solapamiento de audiencias puede ser significativo, especialmente entre influencers del mismo nicho.

### 2.1. Variante: Optimización Restringida a Macro- o Micro-Influencers

Para reducir la complejidad computacional y enfocar la estrategia en influencers de gran alcance, la empresa decide clasificar a los influencers según su cobertura de segmentos. Los influencers se clasifican en dos categorías según su alcance:

- **Mega-influencers:** Alcanzan al menos  $K$  segmentos (donde  $K < N$ ), o sea,  $|S_i| \geq K$ .
- **Micro-influencers:** Alcanzan menos de  $K$  segmentos, o sea,  $|S_i| < K$ .

La empresa evalúa dos opciones, que consisten en considerar exclusivamente a los macro-influencers disponibles para cubrir todos los segmentos objetivo, o solamente a los micro-influencers. Eso corresponde a incluir las siguientes restricciones al problema de optimización (1)

- **Solo macro-influencers:**

$$x_i = 0 \quad \forall i \in \{i | i \in \{1, \dots, M\}, |S_i| < K\} \quad (4)$$

- **Solo micro-influencers:**

$$x_i = 0 \quad \forall i \in \{i | i \in \{1, \dots, M\}, |S_i| \geq K\} \quad (5)$$

Las restricciones (4) y (5) garantizan que microinfluencers o macroinfluencers, respectivamente, sean descartados del problema de optimización, con sus variables correspondientes  $x_i = 0$ .

### 3. Los datos

Para la realización del trabajo se contará con distintos conjuntos de instancias de características diferentes. El formato de los archivos de entrada es el siguiente:

- **Primera línea:** Número total de segmentos  $N$ .
- **Segunda línea:** Número total de influencers  $M$ .
- **Las siguientes  $M$  líneas:** Cada línea  $i + 2$ ,  $i = 1, \dots, M$  corresponde a un influencer  $i$  e contiene un listado de enteros separados por comas. El primer elemento es el costo  $c_i$  de ese influencer, y los demás elementos conforman el conjunto  $S_i$  de segmentos alcanzados por ese influencer.

### 4. El Trabajo

El trabajo práctico debe ser realizado en grupos de exactamente 3 personas. La resolución del trabajo se compone de varias etapas, incluyendo el diseño de algoritmos, programación, experimentación, así como el reporte detallado de la evaluación de los métodos implementados, los resultados obtenidos y la discusión correspondiente.

Las implementaciones deben ser en **C++** y en **Python**. Para la implementación en Python, está permitido usar la asistencia de AI (chatGPT, Claude, etc.). Incluir en el informe una breve descripción respecto a qué herramienta se utilizó, cómo fue utilizada y el link correspondiente a la conversación.

#### 1. Algoritmos.

- a) **Fuerza bruta.** Proponer e implementar un algoritmo de fuerza bruta.
- b) **Backtracking.** Partiendo de la implementación anterior, implementar un backtracking incorporando al menos una poda por factibilidad y una poda por optimalidad.
- c) **Programación dinámica.** Formular el problema utilizando programación dinámica. ¿Cuáles son los estados/parámetros de la recursión, y cómo crecen con las dimensiones  $(N, M)$  del problema? ¿Es un abordaje conveniente para este problema?

#### 2. Experimentación y discusión.

Realizar una experimentación exhaustiva usando (al menos) los datasets provistos, y las variantes que consideran todos los influencers, solo microinfluencers, o solo macroinfluencers. Proponer valores de  $K$  para clasificar micro y macroinfluencers. Abordar las siguientes preguntas:

- a) **Performance:** ¿Cuánta variabilidad observaron en los tiempos de ejecución entre instancias? ¿Cómo impactó la implementación de podas en el tiempo de ejecución?
- b) **Escalabilidad:** ¿Cuál es el límite práctico de cada algoritmo en términos de número de segmentos demográficos  $N$  e de influencers disponibles  $M$ ?
- c) **Acotación del Espacio de Búsqueda:** ¿Cómo influyó en los resultados la decisión de limitar la campaña a micro y/o macroinfluencers? ¿Qué compensaciones se dieron entre el costo total y la velocidad de ejecución? ¿Qué criterio(s) utilizaron para elegir valores de  $K$  y cómo impactó en los resultados esa elección?
- d) **Lenguaje:** ¿Cómo afecta la elección del lenguaje de programación en el rendimiento?
- e) **Propuesta:** En base a los análisis previos, ¿cuál sería la recomendación del grupo para implementar un sistema de selección de influencers en una agencia de marketing digital?

#### 3. Algoritmos, informe, presentación de resultados y entrega del código.

El modelo, la descripción de los algoritmos, los operadores, las decisiones de diseño, la implementación, el testing realizado, la presentación de resultados, instrucciones de compilación y ejecución.

## 5. Modalidad de Entrega

Se pide presentar el modelo y la experimentación en un informe de **máximo 15 páginas** que contenga:

- introducción al problema y a la decisión;
- descripción de los algoritmos propuestos e implementados, según corresponda;
- consideraciones generales respecto a la implementación del modelo, incluyendo dificultades que hayan encontrado;
- resumen de resultados obtenidos en la experimentación;
- conclusiones, posibles mejoras y observaciones adicionales que consideren pertinentes para la industria del marketing digital.

Junto con el informe debe entregarse el código con la implementación del modelo. El mismo debe ser entendible, incluyendo comentarios que faciliten su corrección y ejecución.

## 6. Fechas de Entrega

**Formato Electrónico:** miércoles 10 de septiembre de 2025, 23:59 hs, enviando el trabajo (informe + código) vía el campus virtual.

**Importante:** El horario es estricto. Las entregas recibidas después de la hora indicada serán consideradas re-entrega.