

UNIVERSIDAD ALFONSO X EL SABIO

OPTIMIZACIÓN CON PROGRAMACIÓN NO LINEAL
CASO PRÁCTICO

Germán Llorente y Carlos Puigserver

October 19, 2023

1 Propuesta Teórica del Modelo de Atribución con Programación No Lineal

A continuación, desarrollaremos una propuesta teórica para explicar cómo este modelo de atribución basado en programación no lineal podría abordar el problema de los rendimientos decrecientes y maximizar el ROI. Esta propuesta se basará en el código proporcionado y destacará los pasos clave del proceso:

Supongamos que tienes un presupuesto total de \$100,000 para invertir en publicidad para estos productos. Además, tienes datos históricos de inversiones y conversiones para tres canales de marketing (Google Ads, Facebook Ads y Twitter Ads) para estos productos. Los datos históricos son los siguientes:

- Para Google Ads:
 - Inversiones históricas: \$50,000
 - Conversiones atribuibles: 100
- Para Facebook Ads:
 - Inversiones históricas: \$30,000
 - Conversiones atribuibles: 60
- Para Twitter Ads:
 - Inversiones históricas: \$20,000
 - Conversiones atribuibles: 40

El objetivo es maximizar el retorno de inversión (ROI) para la publicidad en estos tres sitios web.

1.1 Variables del Problema

historical_investments: Matriz que contiene las inversiones históricas en publicidad para cada canal (Google Ads, Facebook Ads, Twitter Ads) para los productos (mesa, silla, lámpara).

historical_conversions: Matriz que contiene las conversiones atribuibles a cada canal para los productos.

alphas: Vector que contiene los valores alfa para las curvas de respuesta de cada canal.

betas: Vector que contiene los valores beta para las curvas de respuesta de cada canal.

total.budget: Presupuesto total disponible para la campaña publicitaria.

google.budget, facebook.budget, twitter.budget: Variables que representan el presupuesto asignado a cada canal respectivamente. Estas variables son positivas, lo que significa que no se permite un presupuesto negativo.

budget_constraint: Lista que contiene la restricción que asegura que la suma del presupuesto asignado a cada canal no exceda el presupuesto total disponible.

1.2 Función Objetivo (ROI)

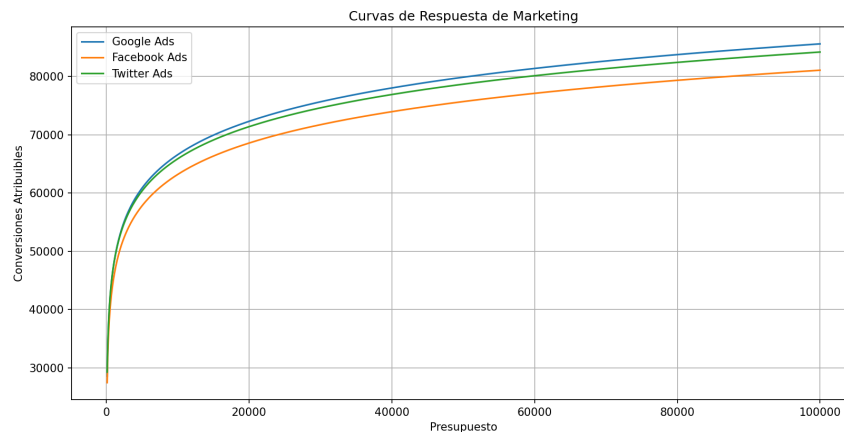
roi: La función objetivo representa el retorno de inversión (ROI) total esperado. Utiliza las curvas de respuesta (alfa y beta) para cada canal y las conversiones históricas para calcular el ROI total.

1.3 Creación del Problema de Optimización

problem: Se crea el problema de optimización especificando la función objetivo que se desea maximizar y las restricciones que se deben cumplir.

1.4 Curvas de Respuesta de Marketing

Las curvas de respuesta de marketing son una herramienta crucial en la publicidad en línea. Estas curvas modelan cómo las conversiones (por ejemplo, ventas, clics, registros) responden al gasto en publicidad en diferentes plataformas.



1.5 Resolución del Problema

Se utiliza el solver ECOS para resolver el problema de optimización y encontrar los valores óptimos de `google_budget`, `facebook_budget` y `twitter_budget`.

1.6 Resultados

Se verifica si se encontró una solución óptima (`cp.OPTIMAL`). Si es así, se imprime el presupuesto óptimo asignado a cada canal y el ROI óptimo. Si no se encuentra una solución óptima, se imprime un mensaje indicando que no se pudo encontrar una solución óptima.

Código del Problema

```
import cvxpy as cp
import numpy as np

# ... (Código del problema proporcionado)

# Resultados
if problem.status == cp.OPTIMAL:
    optimal_google_budget = google_budget.value
    optimal_facebook_budget = facebook_budget.value
    optimal_twitter_budget = twitter_budget.value
    optimal_roi = roi.value
    print("Presupuesto Óptimo para la Universidad UAX:")
    print(f"Google Ads: ${optimal_google_budget:.2f}")
    print(f"Facebook Ads: ${optimal_facebook_budget:.2f}")
    print(f"Twitter Ads: ${optimal_twitter_budget:.2f}")
    print(f"ROI Óptimo: {optimal_roi:.2f}")
else:
    print("No se pudo encontrar una solución óptima para la Universidad UAX.")
```

Resultado

```
Presupuesto Óptimo para la Universidad UAX:
Google Ads:  $43339.19
Facebook Ads:  $30567.40
Twitter Ads:  $26093.00
ROI Óptimo:  $14283600.87
```