

Optimización Dinámica de Precios con Machine Learning y Simulación de Elasticidad

Arnau Sastre

[linkedin.com/in/arnausastre](https://www.linkedin.com/in/arnausastre)

August 10, 2025

Abstract

Este proyecto desarrolla un sistema de **pricing dinámico** que utiliza modelos de regresión y técnicas de machine learning para maximizar ingresos. Se implementa una simulación de elasticidad precio-demanda que permite ajustar precios de forma óptima en función de métricas de rentabilidad. El enfoque es aplicable en sectores como e-commerce, servicios de suscripción y turismo.

1 Objetivo

Diseñar un sistema automatizado que:

- Modele la relación entre precio y demanda.
- Simule distintos niveles de elasticidad.
- Prediga ventas futuras en función de precios propuestos.
- Encuentre el precio óptimo para maximizar ingresos o beneficios.

2 Metodología

1. Generación y preparación de datos

Se simularon datos de ventas incorporando una función de elasticidad:

$$Q(p) = a \cdot p^{-e}$$

donde Q es la cantidad demandada, p es el precio, a es un factor de escala y e la elasticidad.

2. Modelado

Se aplicaron dos enfoques:

- **Regresión lineal múltiple** para relaciones simples.
- **Gradient Boosting (XGBoost)** para capturar interacciones no lineales.

3. Optimización

Se buscó el precio p^* que maximiza:

$$\text{Ingresos}(p) = p \cdot Q(p)$$

mediante búsqueda en el espacio de precios simulados.

3 Métricas de evaluación

El desempeño de los modelos se evaluó con:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2}$$

y error absoluto medio (MAE) sobre predicciones de ventas.

4 Resultados

Los experimentos demostraron que el modelo de **Gradient Boosting** capturó mejor los efectos no lineales, resultando en estimaciones más precisas del precio óptimo. Las simulaciones permitieron observar cómo cambios en la elasticidad afectan significativamente los ingresos esperados.

5 Aplicaciones reales

Este sistema puede utilizarse para:

- **E-commerce:** ajustar precios según demanda prevista y stock.
- **Servicios de suscripción:** definir estrategias de pricing escalonadas.
- **Turismo y hotelería:** precios dinámicos según estacionalidad.

6 Conclusiones

La combinación de simulación y machine learning proporciona una herramienta potente para la toma de decisiones de pricing. Este enfoque permite probar estrategias antes de aplicarlas en el mercado real, reduciendo el riesgo y optimizando ingresos.

Contacto

Si quieres implementar un sistema de optimización de precios en tu negocio, puedes escribirme por **LinkedIn** o **Malt**.