

Metodología para la gestión de inventarios en tiendas de barrio mediante aprendizaje automático y programación lineal entera

Contexto del problema

Después de predecir la demanda semanal de 14 productos usando modelos como **SVM**, **ARx** y **GP**, se necesita tomar decisiones de compra considerando que:

- El capital disponible es **limitado**.
- No se pueden comprar **fracciones** de producto.
- Se busca **maximizar la ganancia** con base en la predicción de ventas y el presupuesto disponible.

- Se generaron **datos sintéticos** de ventas semanales.
- Se usaron modelos de predicción:
 - ARx (AutoRegresivo)
 - SVM (Máquina de Vectores de Soporte)
 - GP (Procesos Gaussianos)
- Se predijo la demanda semanal de cada producto (**vector Z**).

Aplicación de Programación Lineal Entera

- Se optimizó cuántas unidades de cada producto comprar.
- **Variable:** Z^* = unidades a comprar por producto.

Función objetivo

Maximizar la utilidad total:

$$f(Z^*) = p_1 Z_1^* + p_2 Z_2^* + \dots + p_{14} Z_{14}^*$$

Restricciones

- Presupuesto semanal disponible G_m .
- Límites máximos y mínimos por producto.

Herramienta usada: Modelo ILP (Integer Linear Programming)

Justificación del Uso de la Programación Lineal

- Las cantidades deben ser **enteras**.
- Hay **limitaciones económicas**.
- Se requiere una **decisión óptima automatizada**.
- Permite tomar decisiones **basadas en datos**, no en intuición.
- Técnica eficiente y compatible con los modelos predictivos.

Resultados y Conclusión

- El modelo **ARx** fue el mejor predictor de demanda.
- El uso de ILP permitió:
 - Obtener **máximas ganancias** con menor inversión.
 - Priorizar productos con **mayor rentabilidad**.
 - Mantener proporción de ganancias incluso con bajo capital.

Conclusión

La programación lineal entera permite una **gestión inteligente y rentable del inventario** en tiendas pequeñas.