

# Hallazgos Finales del Modelo de Clasificación para el Supermercado Inteligente

## 1. Contexto y Motivación

En un supermercado inteligente, la tarea de clasificar productos de manera eficiente y precisa es crucial para mejorar la experiencia del cliente y optimizar los procesos operativos. Tradicionalmente, los cajeros tienen que identificar y registrar los productos manualmente, lo que puede ser lento y propenso a errores. La motivación principal de este proyecto es reducir el tiempo de transacción en la caja, mejorar la precisión de la clasificación de productos y, a su vez, disminuir los costos operativos a través de la implementación de modelos de clasificación automatizada.

Para abordar este desafío, se desarrollaron dos modelos de clasificación de productos utilizando imágenes: un modelo basado en redes neuronales convolucionales (CNN) y un modelo basado en Random Forest. El objetivo es evaluar cuál de estos modelos puede ofrecer el mejor desempeño y valor económico, especialmente en supermercados grandes, donde las ganancias derivadas de la eficiencia operativa pueden ser sustanciales.

## 2. Resumen de los modelos evaluados

### 2.1. Modelo basado en una Red Neuronal Convolucional

El modelo basado en una red neuronal convolucional (CNN) se diseñó para clasificar productos de supermercado a partir de sus imágenes. Las redes neuronales convolucionales son ampliamente utilizadas en tareas de visión computacional debido a su capacidad para identificar patrones visuales complejos y extraer características relevantes de las imágenes. Para la construcción del modelo CNN, se utilizó una arquitectura estándar compuesta por varias capas convolucionales seguidas de capas de agrupamiento y finalmente una capa densa para la clasificación.

### 2.2. Modelo basado en Random Forest

El modelo basado en Random Forest es un modelo de clasificación que utiliza un conjunto de árboles de decisión entrenados sobre diferentes subconjuntos del conjunto de datos. Esta técnica es robusta y funciona bien en problemas de clasificación, especialmente cuando las relaciones entre las características no son completamente lineales. Para este caso, se entrenó el modelo usando técnicas de optimización de hiperparámetros, como grid search, para identificar los parámetros que mejoraban la precisión del modelo, como el número de árboles y la profundidad de estos. A diferencia de las CNN, que son especialmente buenas para tareas de visión computacional, Random Forest es un modelo basado en árboles que no tiene una arquitectura diseñada para procesar imágenes directamente. Por lo tanto, se tuvo que convertir las imágenes a un formato adecuado (vectores de características), lo cual probablemente afectó la capacidad del modelo para capturar patrones visuales complejos.

## 3. Resultados obtenidos

Al comparar los dos modelos construidos para la clasificación de productos en el supermercado, es evidente que, aunque ambos modelos presentaron fortalezas y limitaciones, el modelo basado en CNN mostró un rendimiento superior y fue la opción elegida para su implementación.

El modelo CNN alcanzó una precisión del 80% en la clasificación de productos a nivel de marca, lo que lo convierte en una opción sólida para clasificar productos de manera eficiente. A pesar de su

rendimiento aceptable a nivel de marca, el modelo presentó desafíos al intentar clasificar subproductos o marcas más específicas, lo que generó una caída en la precisión cuando se intentaron identificar productos con características visuales muy similares.

Por otro lado, el modelo de Random Forest mostró un rendimiento mucho más limitado con una precisión de 0.15, acompañada de un recall de 0.18 y un F1-Score de 0.13. Estos valores sugieren que, aunque Random Forest podría haber sido una opción viable para tareas de clasificación en otras circunstancias, su desempeño en este caso fue insuficiente para satisfacer las necesidades del supermercado. La precisión baja en la predicción de productos y la confusión en la clasificación de subproductos fueron factores decisivos para no optar por este modelo.

El modelo CNN permite reducir el tiempo promedio de atención por cliente de **10 minutos** (método manual) a **5 minutos** (caja automática), duplicando la eficiencia operativa del supermercado. Esta mejora no solo optimiza la experiencia del cliente, sino que también genera un ahorro significativo en costos operativos. Además, el análisis financiero muestra un **retorno de inversión (ROI)** altamente favorable, logrando recuperar los costos iniciales en un período corto, lo que refuerza la viabilidad económica del modelo para su implementación en supermercados grandes.

#### 4. Conclusiones y Recomendaciones para el Negocio

- **Elección del modelo:** Basándonos en los resultados obtenidos, el modelo CNN es la mejor opción para la clasificación de productos en un supermercado inteligente debido a su desempeño superior en identificar los productos.
- **Retorno rápido:** El modelo permite alcanzar el punto de equilibrio rápido lo que implica un ROI rápido y eficiente en el corto plazo.
- **Optimización del modelo CNN:** Aunque el modelo actual ha mostrado un rendimiento positivo, se recomienda continuar con su optimización para mejorar aún más los resultados. Esto se puede lograr siguiendo con la experimentación de nuevas configuraciones de la red neuronal, así como explorar modelos preentrenados. Adicionalmente, podría alimentarse el modelo con más información más variada para seguir eliminando el sobreajuste de este.
- **Mantenimiento a largo plazo:** Es fundamental que el modelo sea continuamente mantenido y ajustado para asegurar su efectividad a lo largo del tiempo. A medida que se añadan nuevos productos al supermercado o se modifiquen las presentaciones de los productos existentes, el modelo deberá ser actualizado para garantizar que siga siendo preciso y eficiente. Adicionalmente, se debe realizar un monitoreo periódico de las métricas del modelo para asegurar que su precisión siga en niveles aceptables para el negocio.