

Comparación de resultados de los modelos construidos y Análisis de Generación de valor

Todos los cálculos relacionados con las conclusiones de generación de valor pueden ser encontrados en el notebook de 'Comparación de resultados y Análisis de Generación de valor' disponible en la sección 'notebooks' del repositorio.

1. Comparación de modelos y selección del mejor modelo

1.1. Selección de la métrica de evaluación

Para cumplir con la tarea de clasificar los productos comprados en un supermercado, se construyeron y evaluaron dos modelos: Random Forest y CNN (Convolutional Neural Network). La métrica de evaluación seleccionada para determinar el mejor modelo fue la precisión (accuracy), dado su relevancia dentro del contexto del negocio.

En este caso, el accuracy resulta más significativo que otras métricas como el recall. Esto se debe a que el objetivo principal es medir cuántas clasificaciones totales fueron correctas frente al total de predicciones realizadas. Un buen accuracy garantiza que el modelo identifique correctamente la mayoría de los productos comprados, un aspecto crítico en este escenario.

Por ejemplo, un accuracy del 95% indica que el modelo asigna la categoría correcta al producto el 95% de las veces, lo cual refleja un rendimiento general sólido. Por el contrario, si hay 100 aguacates en total y el modelo solo clasificó correctamente 10 pero ignoró los otros 90, el recall sería alto (si no se clasificó nada más como aguacate), lo cual no reflejaría bien el rendimiento general. En cambio, un buen accuracy asegura que el modelo sea consistente en su capacidad de identificar correctamente todos los tipos de productos.

1.2. Resultados de los modelos

En el proceso de evaluación, se buscó clasificar los productos a nivel de marca, diferenciando, por ejemplo, entre "manzana golden-delicious" y "manzana royal-gala". Este nivel de granularidad es crucial para el negocio, ya que las diferencias de precio entre marcas o variedades pueden ser significativas, afectando directamente la rentabilidad.

Al comparar los modelos en términos de accuracy utilizando el conjunto de prueba (test), se obtuvieron los siguientes resultados al clasificar los productos a nivel de marca:

- El modelo de Random Forest alcanzó un accuracy de 0.15 (15%), indicando que solo el 15% de los productos fueron correctamente clasificados a nivel de marca.
- Por su parte, el modelo de CNN logró un accuracy de 0.80 (80%), lo que significa que clasificó correctamente el 80% de los productos en el dataset de prueba.

Estos resultados evidencian una diferencia significativa entre ambos enfoques. El modelo de CNN demostró ser considerablemente más efectivo para capturar las tendencias que permiten clasificar

correctamente los productos. A pesar de que las diferencias en accuracy son claras, se realizó una prueba estadística que confirma que el modelo de CNN tiene un desempeño significativamente superior. Este análisis está disponible en el notebook titulado "Comparación de resultados de los modelos construidos y Análisis de Generación de Valor".

2. Análisis de Generación de Valor

2.1. Supuestos y estimaciones

El análisis de generación de valor se basa en una serie de supuestos que permiten calcular los costos, ahorros y beneficios asociados a la implementación del modelo CNN. Estos supuestos se construyeron utilizando datos realistas y representativos del contexto operativo de un supermercado.

2.2. Tiempo de atención y ahorro por predicción acertada

Para estimar el ahorro en tiempo y costo generado por el modelo, se asumió que un cajero en un supermercado puede tardar, en promedio, 10 minutos en procesar un cliente de forma manual. Con la implementación de un sistema de self-checkout respaldado por el modelo CNN, este tiempo se reduce a 5 minutos debido a la automatización del proceso.

En caso de un error del modelo, el cliente deberá invertir más tiempo, ya que primero intentará pasar el producto automáticamente, lo que toma 5 minutos, pero luego necesitará asistencia adicional para corregir el error, lo que agrega 2 minutos. Finalmente, deberá pasar por el cajero manual, invirtiendo los 10 minutos iniciales, para un total de 17 minutos por error.

2.3. Costos asociados al salario de cajeros

Se consideró que el salario mensual promedio de un cajero es de \$1,300,000 COP, lo cual incluye cargas sociales (salario mínimo colombiano en 2024). Este salario corresponde a un trabajo de 240 horas mensuales, o 14,400 minutos mensuales, lo que implica un costo aproximado de \$90 COP por minuto. Este valor es crucial para calcular los ahorros generados por la reducción en tiempo de atención y los costos adicionales derivados de los errores del modelo.

2.4. Volumen de clientes y tasa de error del modelo

El análisis asume que un supermercado típico atiende a 500 clientes por día, operando los 365 días del año. Basado en los resultados obtenidos en las pruebas, se consideró una tasa de acierto del modelo de 80% y una tasa de error del 20%.

2.5. Costos de desarrollo del modelo

Para el desarrollo del modelo CNN, se supuso un equipo compuesto por un programador con un salario promedio de \$2,500,000 COP al mes. El tiempo estimado de desarrollo fue de 3 meses, lo que resulta en un costo total de desarrollo de \$7,500,000 COP.

2.6. Costos de despliegue y mantenimiento

Para el despliegue del modelo, se consideró el uso de una máquina virtual económica en AWS, con un costo mensual aproximado de \$150 USD, que al cambio estimado de \$4,000 COP/USD, equivale a \$600,000 COP mensuales. Esto resulta en un costo anual de \$7,200,000 COP.

El costo de mantenimiento se estimó considerando un trabajo semanal de 2 horas por un desarrollador con el mismo salario mencionado anteriormente. Con un costo por hora de \$10,417 COP, el costo anual de mantenimiento asciende a \$1,083,333 COP. El costo total anual de despliegue, que incluye servidores y mantenimiento, se asume como un valor de \$8,283,333 COP basado en salarios en dólares que se pudieron encontrar para posiciones similares.

3. Cálculos de ahorros y ROI

A partir de los supuestos establecidos, podemos calcular los ahorros y costos asociados a la implementación del modelo CNN. Con base en estos supuestos, el ahorro diario por predicciones acertadas es de \$180,555.56 COP, mientras que el costo diario por errores del modelo es de \$153,472.22 COP. Esto nos lleva a una ganancia neta anual de \$9,885,416.67 COP.

En cuanto al retorno sobre la inversión (ROI), dado que los costos iniciales son elevados, el ROI anual resulta en -37.37%, lo que refleja una pérdida en el primer año debido a la alta inversión en desarrollo y despliegue del modelo. Sin embargo, el punto de equilibrio se alcanza en 582.77 días, lo que significa que después de este tiempo, los beneficios generados por el ahorro en tiempo y costos comenzarán a superar la inversión inicial.

No obstante, Este cálculo se asume para un supermercado con un solo cajero, pero en supermercados grandes como Éxito o Jumbo, el número de cajeros podría ser de hasta 20. En estos casos, el punto de equilibrio se alcanzaría en solo 29 días, poco menos de un mes, y generaría ganancias netas anuales de \$197,708,333.33 COP, con un ROI anual del 1152.64%. Por lo tanto, aunque el modelo es rentable para todo tipo de supermercados, se recomienda especialmente para supermercados grandes, donde el impacto económico sería mucho más significativo.

4. Conclusiones

En conclusión, a partir del análisis y los resultados obtenidos mediante el modelo CNN, se logró una precisión del 80% en la clasificación de productos a nivel de marca. Si este modelo fuera implementado en un supermercado grande tradicional, como una cadena de supermercados con un

solo cajero, podría generar una ganancia neta anual de aproximadamente \$9,885,416.67 COP, a pesar de un ROI negativo en el primer año debido a los costos iniciales de desarrollo y despliegue.

Sin embargo, en el caso de supermercados más grandes, como Éxito o Jumbo, con hasta 20 cajeros, el punto de equilibrio se alcanzaría en tan solo 29 días, y las ganancias netas anuales podrían ascender a \$197,708,333.33 COP, lo que hace que el modelo sea altamente rentable para estos establecimientos. Así, se recomienda especialmente la implementación de este modelo en supermercados grandes, donde el impacto económico sería significativamente más alto, acelerando el retorno de la inversión y mejorando la eficiencia operativa.