

Clothing Search System

Operaciones de Aprendizaje Automático II - Maestría en inteligencia artificial - UBA

Grupo N° 5

Alumnos: Barria Alex, Bureu Clara y Torti Maximiliano

Introducción y Objetivo del Proyecto

Objetivo: Evolución de sistema de búsqueda multimodal de productos de moda, bajo un enfoque MLOps.

Dominio: productos de moda, orientado a e-commerce.

Herramientas principales:

- Docker
- Apache Airflow
- Kafka
- MLflow
- Minio / S3
- PostgreSQL + pgvector
- REST / GraphQL / gRPC
- Modelo CLIP (**ViT-B/32**)
- Dataset Fashion Product Images (Hugging Face) [[link](#)]

```
product = {  
  "id": 15970,  
  "gender": "Men",  
  "masterCategory": "Apparel",  
  "subCategory": "Topwear",  
  "articleType": "Shirts",  
  "baseColour": "Navy Blue",  
  "season": "Fall",  
  "year": 2011.0,  
  "usage": "Casual",  
  "productDisplayName": "Turtle Check Men Navy Blue Shirt",  
  "image": {}  
}
```



Imagen: ejemplo del contenido del dataset

Arquitectura del Sistema

Flujo general:

1. ingesta de datos, procesamiento, entrenamiento de modelos y evaluación con Apache Airflow
2. Almacenamiento en MinIO y PostgreSQL
3. Versionado entrenamientos y modelo con MLflow.
4. Interacción con los datos y búsquedas por API Rest y GraphQL.
5. Procesamiento streaming basado en eventos con Kafka y MinIO

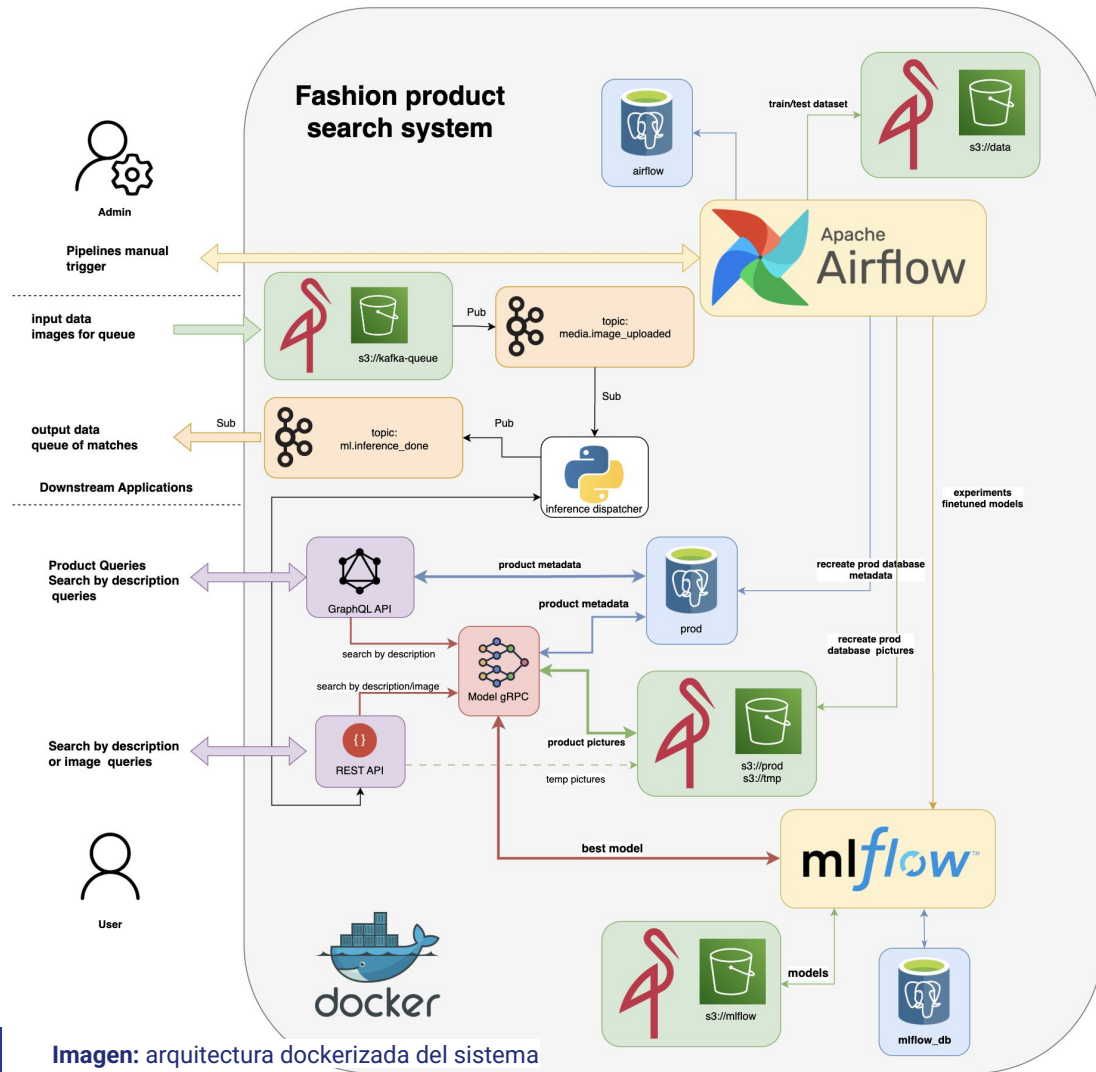


Imagen: arquitectura dockerizada del sistema

Modelo CLIP y Fine-tuning

- CLIP mapea imágenes y textos a un espacio latente compartido.
- Entrenamiento original con 400M de pares texto-imagen (OpenAI).
- Utilizamos OpenCLIP + fine-tuning sobre dataset ~1k items:
 - 5 épocas, batch size 32, AdamW, lr = 1e-5
 - Pérdida contrastiva simétrica
 - (GPU | 6GB RAM | 1280 cuda cores)
- Resultado: mejora en performance tras fine-tuning.

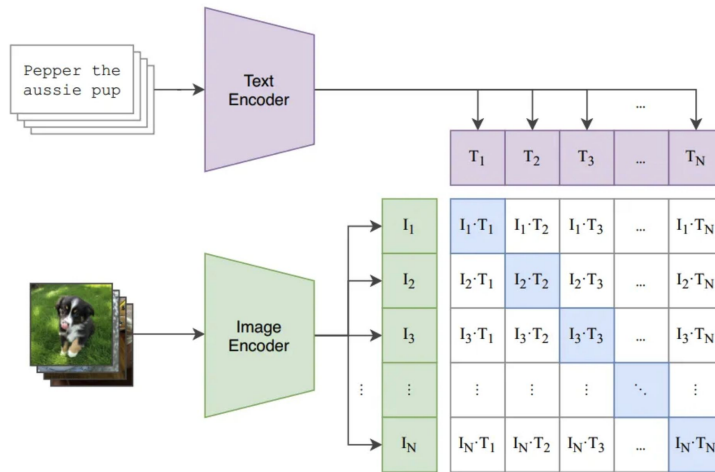


Imagen: diagrama de la arquitectura del modelo CLIP [\[ref\]](#)

Apache Airflow y MLflow

- 3 DAGs:
 - *recreate_prod_database*
 - *process_train_test_dataset*
 - *finetune*

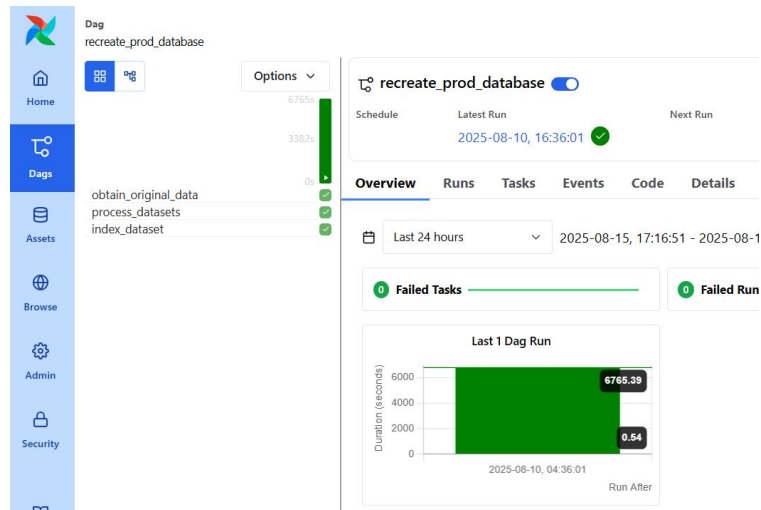


Imagen: dag en ejecución

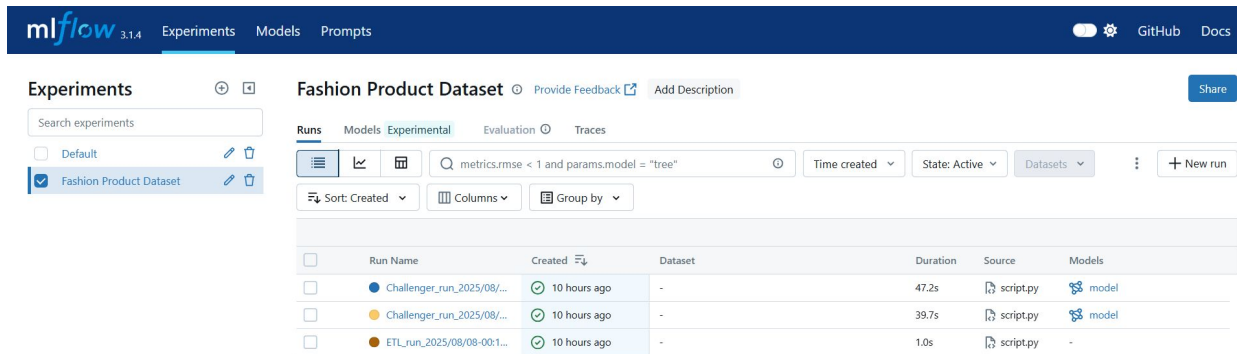


Imagen: registro de experimentos y modelos

Almacenamiento Imágenes y Metadatos

- MinIO para almacenar imágenes y datasets de entrenamiento/test.
- PostgreSQL para almacenar metadatos y embeddings.

	productDisplayName character varying	dataset character varying	created_at timestamp without time zone	embedding vector
1	Turtle Check Men Navy Blue Shirt	ashraq/fashion-product-images-small	2025-08-08 02:01:18.107161	[-0.011391957,0.037987355,-0.014746]
2	Peter England Men Party Blue Jeans	ashraq/fashion-product-images-small	2025-08-08 02:01:18.340557	[0.013651635,-0.010080154,0.058690]
3	Titan Women Silver Watch	ashraq/fashion-product-images-small	2025-08-08 02:01:18.564585	[0.004645097,0.02901679,0.01999805]
4	Manchester United Men Solid Black Track Pants	ashraq/fashion-product-images-small	2025-08-08 02:01:18.806381	[0.0014238092,0.022695908,0.047932]
5	Puma Men Grey T-shirt	ashraq/fashion-product-images-small	2025-08-08 02:01:19.053351	[-0.020716984,0.036377225,-0.013311]
6	Inkfruit Mens Chain Reaction T-shirt	ashraq/fashion-product-images-small	2025-08-08 02:01:19.186251	[0.016452488,0.010204266,0.0036362]
7	Fabindia Men Striped Green Shirt	ashraq/fashion-product-images-small	2025-08-08 02:01:19.375293	[-0.032937795,0.05388085,0.0335483]
8	Jealous 21 Women Purple Shirt	ashraq/fashion-product-images-small	2025-08-08 02:01:19.494641	[-0.0046691373,0.053571723,-0.01676]
9	Puma Men Pack of 3 Socks	ashraq/fashion-product-images-small	2025-08-08 02:01:19.798247	[0.015072792,-0.014850878,-0.029285]
10	Skagen Men Black Watch	ashraq/fashion-product-images-small	2025-08-08 02:01:20.093327	[0.03659708,-0.051237386,0.0436464]
11	Puma Men Future Cat Remix SF Black Casual Shoes	ashraq/fashion-product-images-small	2025-08-08 02:01:20.237912	[-0.038044464,-0.048723575,0.031134]
12	Fossil Women Black Huarache Weave Belt	ashraq/fashion-product-images-small	2025-08-08 02:01:20.344445	[0.06542272,-0.059019547,-0.0335941]
13	Fila Men Cush Flex Black Slippers	ashraq/fashion-product-images-small	2025-08-08 02:01:20.500253	[-0.028426673,-0.058400013,0.044741]
14	Murcia Women Blue Handbag	ashraq/fashion-product-images-small	2025-08-08 02:01:20.660744	[0.014118144,-0.06716874,0.0006636]

Imagen: tabla de metadatos de productos

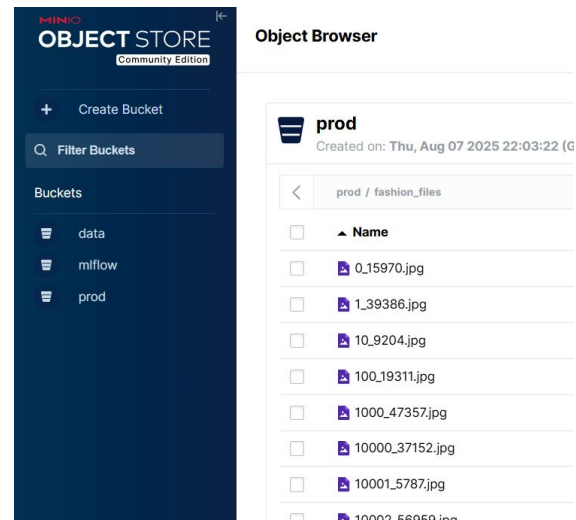


Imagen: almacenamiento de imágenes de productos

Interacción con el sistema

- Consulta de metadatos de productos con GraphQL.
- Búsqueda de productos por texto descriptivo con GraphQL y REST.
- Búsqueda por imágenes con REST.
- UI basada en Streamlit disponible para acelerar la integración.
- Las API se comunican por gRPC con el servicio de ejecución del modelo.

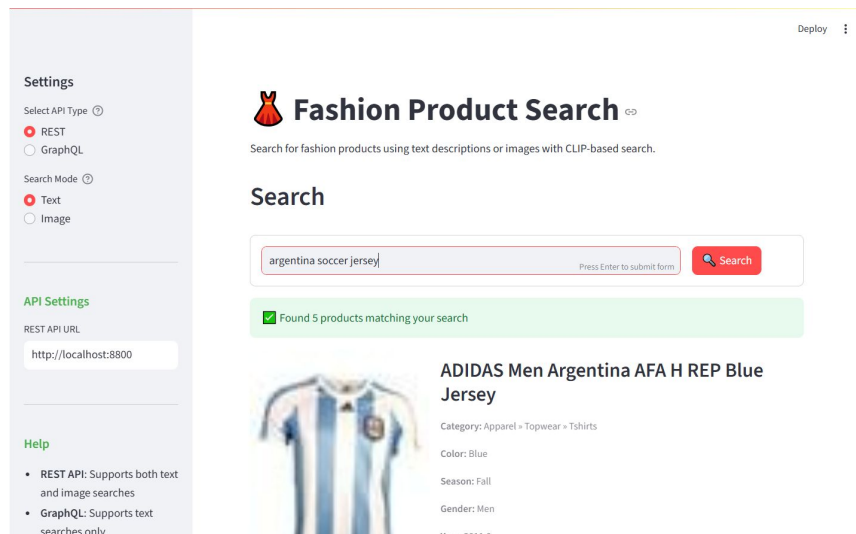
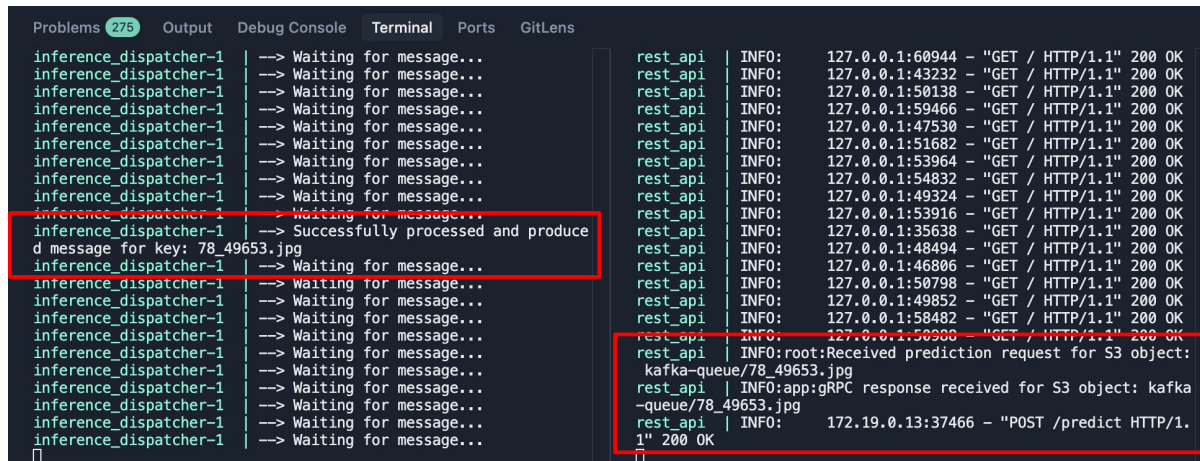


Imagen: búsqueda de producto por descripción

Streaming con Kafka

- Disponibilidad de procesamiento streaming.
- Procesamiento basado en eventos de bucket s3.
- Tópico de salida disponibiliza los datos para procesos posteriores.



```
Problems 275 Output Debug Console Terminal Ports GitLens

inference_dispatcher-1 --> Waiting for message...
inference_dispatcher-1 --> Waiting for message...
inference_dispatcher-1 --> Waiting for message...
inference_dispatcher-1 --> Waiting for message...
inference_dispatcher-1 --> Waiting for message...
inference_dispatcher-1 --> Waiting for message...
inference_dispatcher-1 --> Waiting for message...
inference_dispatcher-1 --> Waiting for message...
inference_dispatcher-1 --> Waiting for message...
inference_dispatcher-1 --> Successfully processed and produced message for key: 78_49653.jpg
inference_dispatcher-1 --> Waiting for message...
inference_dispatcher-1 --> Waiting for message...
inference_dispatcher-1 --> Waiting for message...
inference_dispatcher-1 --> Waiting for message...
inference_dispatcher-1 --> Waiting for message...
inference_dispatcher-1 --> Waiting for message...
inference_dispatcher-1 --> Waiting for message...
inference_dispatcher-1 --> Waiting for message...
inference_dispatcher-1 --> Waiting for message...
inference_dispatcher-1 --> Waiting for message...

rest_api INFO: 127.0.0.1:60944 - "GET / HTTP/1.1" 200 OK
rest_api INFO: 127.0.0.1:43232 - "GET / HTTP/1.1" 200 OK
rest_api INFO: 127.0.0.1:50138 - "GET / HTTP/1.1" 200 OK
rest_api INFO: 127.0.0.1:59466 - "GET / HTTP/1.1" 200 OK
rest_api INFO: 127.0.0.1:47530 - "GET / HTTP/1.1" 200 OK
rest_api INFO: 127.0.0.1:51682 - "GET / HTTP/1.1" 200 OK
rest_api INFO: 127.0.0.1:53964 - "GET / HTTP/1.1" 200 OK
rest_api INFO: 127.0.0.1:54832 - "GET / HTTP/1.1" 200 OK
rest_api INFO: 127.0.0.1:49324 - "GET / HTTP/1.1" 200 OK
rest_api INFO: 127.0.0.1:53916 - "GET / HTTP/1.1" 200 OK
rest_api INFO: 127.0.0.1:35638 - "GET / HTTP/1.1" 200 OK
rest_api INFO: 127.0.0.1:48494 - "GET / HTTP/1.1" 200 OK
rest_api INFO: 127.0.0.1:46806 - "GET / HTTP/1.1" 200 OK
rest_api INFO: 127.0.0.1:50798 - "GET / HTTP/1.1" 200 OK
rest_api INFO: 127.0.0.1:49852 - "GET / HTTP/1.1" 200 OK
rest_api INFO: 127.0.0.1:58482 - "GET / HTTP/1.1" 200 OK
rest_api INFO: 127.0.0.1:50900 - "GET / HTTP/1.1" 200 OK
rest_api INFO: root: Received prediction request for S3 object: kafka-queue/78_49653.jpg
rest_api INFO: app:gRPC response received for S3 object: kafka-queue/78_49653.jpg
rest_api INFO: 172.19.0.13:37466 - "POST /predict HTTP/1.1" 200 OK
```

Imagen: logs al momento de recibir una nueva imagen

```
{
  "bucket": "kafka-queue",
  "key": "78_49653.jpg",
  "eTag": "a927efec534e0c4a3eeaf845acfc5371",
  "status": "OK",
  "results": [
    {
      "id": 79,
      "filename": "78_49653.jpg",
      "s3_path": "fashion_files/78_49653.jpg",
      "masterCategory": "Apparel",
      "subCategory": "Topwear",
      "articleType": "Tops",
      "baseColour": "Green"
    }
  ]
}
```

Imagen: ejemplo del tópico de salida

Análisis y Conclusiones

- Transición del sistema a una arquitectura MLOps dockerizada permite escalabilidad, reproducibilidad y trazabilidad:
 - Pipelines complejos automatizados.
 - Despliegues automáticos y versionados de datos y modelos.
 - Ecosistema robusto con integración a herramientas actuales estándar en la industria.
- Se abren nuevas oportunidades de mejora como incorporar mecanismos de retraining automático con la llegada de nuevos datos o explorar estrategias de feedback humano.



Demo





Gracias por su atención
¿Preguntas?