



UANDES

Inteligencia Artificial

Tarea 3: Evaluando DINOv2 a través de Clustering y Reducción de la Dimensionalidad.

Prof: José M. Saavedra & Tomás de La Sotta

Mayo, 2025

1. Objetivo

Evaluar el espacio de características generado por DINOv2 a través de estrategias de clustering y reducción de la dimensionalidad.

2. Descripción

En esta tarea evaluaremos la calidad del espacio generado por DINOv2 sobre un conjunto de imágenes. Para este fin, aplicaremos **k-means** sobre el espacio generado así como sobre los espacios reducidos por medio de PCA y UMAP.

3. Dataset

En esta tarea usaremos el conjunto de datos de validación de VOC-Pascal <http://host.robots.ox.ac.uk/pascal/VOC/>, conjunto de datos muy utilizado alrededor del 2010 para evaluar tareas de detección y clasificación de objetos en imágenes.

Este conjunto de datos está compuesto de un subconjunto de imágenes para entrenamiento y otro para validación, en nuestro caso, solamente usaremos los datos de validación. Las imágenes se distribuyen en 20 tipos de objetos. Puedes descargar VOC-Pascal desde <https://www.dropbox.com/scl/fi/edgratbyso1bsre3q8l0s/VocPascal.zip?rlkey=np4pzfdbswg7zne3nrqh1fdvr&st=xmsf2hfq&dl=0>. Luego de descargar verás dos archivos de texto listando las imágenes para entrenamiento y validación junto a sus respectivas clases. Además, por cada imagen se presentan cuatro coordenadas que corresponden al xmax, xmin, ymax, ymin del rectángulo que cubre el objeto de interés. Así, si una imagen es de la clase *person*, el objeto de la clase indicada estará dentro del rectángulo. Para una mejor evaluación, puedes usar la imagen dentro del rectángulo en lugar de la imagen completa.

3.1. Encoders Visuales

En esta tarea tendrás que evaluar DINOv2. En el repositorio https://github.com/jmsaavedrar/encoders_pub puedes encontrar ejemplos de cómo cargar y usar los diferente encoders.

3.2. Experimentos

Para evaluar el espacio generado por DINOv2, debes realizar los siguientes pasos:

1. Generar el vector de características (DINOv2) para cada imagen de validación de VOC Pascal.
2. Clusterizar el espacio generado usando k-means con $k = 20$ y 50 .
3. Calcular **Rand Index** y **Adjusted Rand Index** usando la librería scikit-learn comparando los *clusters* generados con las clases reales de las imágenes.
 - Rand Index (RI): https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.metrics.rand_score.html
 - Adjusted Rand Index (ARI): https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.metrics.adjusted_rand_score.html#sklearn.metrics.adjusted_rand_score
4. Aplicar reducción de dimensionalidad por PCA y repetir pasos 2 y 3.
5. Aplicar reducción de dimensionalidad por UMAP y repetir pasos 2 y 3.

Dado lo anterior, se pide presentar resultados con los siguientes parámetros.

- Evaluar k-means con $k = 20$ y 50 .
- Para cada resultado de *clustering* (con $k = 20$ y 50) reportar:
 - RI y ARI sobre el espacio original DINOv2.
 - RI y ARI sobre el espacio reducido con PCA para dimensiones de 16, 32, 64, 128 y 256.
 - RI y ARI sobre el espacio reducido con UMAP para dimensiones de 16, 32, 64, 128 y 256.

Se recomienda presentar los resultados anteriores en una tabla comparativa y analiza el comportamiento de PCA vs UMAP.

- Para una muestra de 100 puntos aleatorios, presentar dos gráficos de dispersión (scatter plot) del espacio DINOv2 pintando cada punto con un color diferente de acuerdo con la clase a la que pertenece. Para poder visualizar el espacio deberás reducir la dimensionalidad a 2D. Así, debes presentar un plot usando PCA y otro usando UMAP. Analiza los gráficos y describe los hallazgos.

4. Informe

1. **Abstract o Resumen:** es el resumen del trabajo.
2. **Introducción:** aquí se describe la tarea a resolver. Además, se describe globalmente los métodos y materiales utilizados.
3. **Desarrollo/Metodología:** aquí se describe el diseño e implementación de los programas necesarios para realizar tu experimentos. Describe precisamente cómo resolviste la tarea (40%).
4. **Resultados Experimentales y Discusión:** aquí se presentan los resultados, pero lo más importante es analizarlos. Observa y describe el comportamiento de los modelos en base a las métricas mencionadas anteriormente. ¿Puedes genera algunas recomendaciones en base a sus observaciones? (40%).
5. **Conclusiones** (10%)

5. Entrega

La entrega se realiza por canvas hasta el viernes 06 de junio, 2025, 23:59 hrs. Se debe incluir:

1. Código fuente (en Python)
2. Informe