

Proyecto 1 — Clasificación de píxeles en imágenes de dermatoscopia

INFO1185: Inteligencia Artificial
Prof. Dr. Ricardo Soto Catalán

3 de septiembre de 2025

1. Propósito

Diseñar, comparar y justificar clasificadores a nivel de píxel para separar lesión vs no-lesión, aplicando: selección de características, reducción de dimensionalidad mediante PCA, criterios de decisión bayesianos y clasificación no supervisada (K-Means). Se evaluará desempeño, trazabilidad y solidez metodológica.

2. Datos

- **Entrada:** imágenes de dermatoscopia en RGB y sus máscaras binarias de referencia (1 = lesión, 0 = no-lesión).
- **Partición:** entrenamiento 60 % / validación 20 % / test 20 % (**por imagen, no por píxeles**), con semilla fija y documentada.
- **Preprocesamiento sugerido:** normalización por canal, corrección de iluminación si aplica, y muestreo equilibrado de píxeles para entrenamiento.

3. Tareas obligatorias

1. Exploración y visualización

- Histogramas y estadísticos de R, G, B para conjuntos de píxeles del área de lesión y no-lesión.

2. Clasificador Bayesiano (RGB completo)

- Diseñar clasificador bayesiano por razón de verosimilitud, considerando selección de vector de características.
- Decisión por razón de verosimilitudes, seleccionando umbral con un criterio de diseño y justificarlo.

3. Clasificador Bayesiano + PCA

- Reducir dimensionalidad de los datos utilizando PCA.

- Seleccionar cantidad de componentes principales, justificando cantidad de componentes principales utilizadas).
- Diseñar clasificador bayesiano por razón de verosimilitud utilizando sólo las componentes principales seleccionadas.
- Decisión por razón de verosimilitudes, seleccionando umbral con un criterio de diseño y justificarlo.

4. Curvas ROC y punto de operación

- Graficar curvas ROC (con AUC) para ambos clasificadores.
- Marcar el punto de operación inducido por el criterio elegido. Elija y justifique uno de los siguientes criterios:
 - Índice de Youden (J óptimo).
 - Equal Error Rate (EER).
 - Restricción operativa (p. ej., $\text{TPR} \geq 0.9$).

5. Clasificación no supervisada: K-Means

- Aplicar K-Means sobre cada imagen del conjunto de test considerando selección de características.
- Reportar el resultado obtenido con la mejor combinación de características.

6. Comparación final

- Comparar los 3 clasificadores: Bayesiano-RGB, Bayesiano-PCA, K-Means.
- Métricas a nivel de pixel: exactitud, precisión, sensibilidad, especificidad
- Métricas a nivel de imagen (calidad de segmentación): índice de Jaccard.
- Generar imagen de muestra de segmentación utilizando los diferentes clasificadores.
- Análisis de resultados.

4. Reglas y buenas prácticas

- Evitar “leakage”: normalización, PCA y selección de características solo con entrenamiento.
- Considerar el desbalance de clases y reportar métricas por clase.
- Fijar semillas y documentar parámetros para reproducibilidad.
- Evaluar siempre en todos los píxeles del conjunto de test.

5. Entregables

1. Código (15 pts).
2. Informe (85 pts) con: Planteamiento del problema, Visualización de características y análisis comparativo, Criterios de diseño de los clasificadores, Resultados y análisis, Conclusiones

6. Entrega y formato

- Formato: archivo ZIP con carpeta data, scripts desarrollados e informe en PDF.
- Fecha de entrega: Miércoles 17 de Septiembre a las 13.00 hrs.
- Tiempo estimado: 12–15 horas de trabajo efectivo.

7. Observaciones

El proyecto se debe desarrollar en parejas, usted es libre de elegir con quién trabajar. Contempla la entrega de informe y códigos, cuya nota es ponderada por un factor de presentación (FP) la cuál depende del desempeño de la dupla en una entrevista sobre su desarrollo.

Esta entrevista se realizará el día **Miércoles 24 de Septiembre a las 13.50 hrs.**

De modo que, su calificación se calcula como:

$$NP1 = FP \cdot (\text{Nota informe} + \text{código}), \quad (1)$$

donde Nota informe + código se calcula según la Rúbrica que se muestra en la Sección 8, y FP de acuerdo con la Rúbrica de entrevista, que se presenta en la Sección 9.

8. Rúbrica de evaluación de informe y código (100 pts + bonus)

8.1. Planteamiento del problema (10 pts)

Nivel	Descripción	Puntaje
Excelente	Problema bien definido, objetivos claros, justificación técnica y relevancia del proyecto explícita.	9–10
Satisfactorio	Problema definido de forma adecuada, con justificación parcial.	6–8
Básico	El problema se presenta de manera superficial o poco clara.	3–5
Insuficiente	Problema mal planteado o ausente.	0–2

8.2. Visualización de características y análisis comparativo (15 pts)

Nivel	Descripción	Puntaje
Excelente	Se presentan histogramas, estadísticas y comparaciones claras entre lesión/no-lesión. Interpretación crítica de los patrones observados.	12–15
Satisfactorio	Se incluyen visualizaciones relevantes, pero con análisis limitado o poco profundo.	8–11
Básico	Se presentan gráficos básicos sin interpretación adecuada.	4–7
Insuficiente	Falta de visualizaciones o análisis.	0–3

8.3. Criterios de diseño de los clasificadores (20 pts)

Nivel	Descripción	Puntaje
Excelente	Se explican claramente los criterios de diseño de cada clasificador (Bayes, Bayes+PCA, K-Means), incluyendo selección de características, umbrales y número de componentes. Justificación sólida y sin errores conceptuales.	16–20
Satisfactorio	Se describen los criterios de diseño con justificación parcial o con detalles poco profundos.	11–15
Básico	Descripción incompleta o con errores conceptuales relevantes.	6–10
Insuficiente	Criterios de diseño ausentes o incorrectos.	0–5

8.4. Resultados y análisis (25 pts)

Nivel	Descripción	Puntaje
Excelente	Resultados completos: todas las métricas solicitadas, curvas ROC con AUC, comparación entre clasificadores. Se incluyen muestras visuales representativas de las segmentaciones obtenidas con cada técnica. Análisis crítico que relaciona teoría y resultados.	20–25
Satisfactorio	Resultados correctos en general, con algunas métricas o justificaciones ausentes. Muestras visuales presentes pero limitadas o poco representativas. Discusión presente pero superficial.	14–19
Básico	Resultados parciales, sin comparación suficiente ni análisis crítico. Muestras visuales escasas o sin interpretación.	8–13
Insuficiente	Resultados incorrectos o casi ausentes, sin visualizaciones.	0–7

8.5. Conclusiones (15 pts)

Nivel	Descripción	Puntaje
Excelente	Conclusiones claras, coherentes con resultados, reflexivas y con discusión de limitaciones y posibles mejoras.	13–15
Satisfactorio	Conclusiones presentes y correctas, aunque poco profundas.	9–12
Básico	Conclusiones superficiales, mayormente descriptivas.	5–8
Insuficiente	Conclusiones ausentes o sin relación con resultados.	0–4

8.6. Bonus (+10 pts)

- Mejoras en preprocesamiento de imágenes con justificación.

8.7. Calidad del código (15 pts)

Nivel	Descripción	Puntaje
Excelente	Código modular, limpio y bien documentado. Uso de semillas y parámetros claros.	12–15
Satisfactorio	Código ejecutable y organizado, con documentación parcial.	8–11
Básico	Código desordenado o con dificultades de ejecución. Poca documentación.	3–7
Insuficiente	Código incompleto, ilegible o no ejecutable.	0–2

9. Rúbrica de evaluación de entrevista

La entrevista tiene por propósito validar el conocimiento del estudiante sobre el desarrollo del proyecto y de aspectos teóricos presentes en él. El profesor realizará 5 preguntas. Cada pregunta tiene un puntaje máximo de 10 puntos, de acuerdo a la siguiente rúbrica:

Nivel	Descripción	Puntaje
Excelente	Responde correctamente, con seguridad y profundidad; demuestra dominio sólido del tema, integra fundamentos teóricos y los conecta con el desarrollo del proyecto. La respuesta tarda menos de 1 minuto.	9 – 10
Muy bueno	Responde de forma adecuada; cubre la mayor parte del contenido esperado, con explicaciones correctas y fundamentadas, presenta detalle menor. La respuesta tarda menos de 1 minuto.	7 – 8
Satisfactorio	Respuesta parcial; identifica conceptos clave pero con explicaciones incompletas o poco claras. Muestra comprensión básica, pero sin profundización ni conexión explícita con el proyecto. Tarda entre 1 y 1.5 minutos en responder.	5 – 6
Insuficiente	Respuesta vaga, con errores conceptuales o desconexión con el proyecto. Evidencia conocimiento limitado del tema. Tarda entre 1 y 1.5 minutos en responder.	3 – 4
Deficiente	No responde, o la respuesta es incorrecta, irrelevante o demuestra desconocimiento del tema. No logra responder en un tiempo máximo de 1.5 minutos.	0 – 2

Puntaje final de la entrevista (PFE): Suma de los puntajes obtenidos en cada pregunta (máx. 50 puntos), de modo que el factor de presentación se calcula como:

$$FP = \frac{PFE}{50}. \quad (2)$$