

Informe Técnico - Trabajo Práctico 1

Procesamiento de Imágenes

Autores: Tapia - Mezzano

Fecha: Octubre 2025

Ejercicio 1: Ecualización Local de Histograma

El objetivo fue implementar un algoritmo de ecualización local de histograma para mejorar el contraste en imágenes con bajo rango dinámico. A diferencia de la ecualización global, esta técnica trabaja sobre pequeñas regiones de la imagen, ajustando el contraste localmente para revelar detalles ocultos.

Durante el desarrollo se enfrentaron problemas como el manejo de bordes —donde los píxeles carecen de vecindario completo— y la elección del tamaño de ventana, ya que las ventanas pequeñas tienden a amplificar el ruido mientras que las grandes suavizan demasiado los detalles.

Se aplicó padding con replicación de bordes usando OpenCV, procesamiento píxel a píxel con ventanas deslizantes, y un análisis comparativo con distintos tamaños de ventana (11×11, 21×21, 41×41, 51×51, 101×101). También se aseguró que las ventanas fueran impares para mantener un píxel central definido.

Los resultados mostraron que el método es efectivo para resaltar zonas con bajo contraste. Sin embargo, el tamaño de ventana influye fuertemente: las más pequeñas realzan detalles finos pero también el ruido; las medianas (41×41 o 51×51) ofrecieron el mejor equilibrio. El costo computacional crece con el tamaño de la ventana, y en imágenes grandes puede volverse considerable.

En resumen, la ecualización local de histograma demostró ser útil para revelar detalles invisibles con una elección adecuada del tamaño de ventana, aunque sufre limitaciones de rendimiento y sensibilidad al contenido de la imagen.

Ejercicio 2: Validación Automática de Formularios

Se desarrolló un sistema capaz de validar formularios escaneados de manera automática. El proceso incluyó detección y clasificación de formularios (tipos A, B y C), extracción de información de celdas y validación de campos siguiendo reglas específicas.

El principal reto fue detectar correctamente la estructura de los formularios. Las variaciones en el grosor de líneas o los trazos de escritura similares a líneas verticales complicaron la segmentación. Para resolverlo se aplicaron proyecciones de píxeles con umbralización adaptativa y un filtrado por altura (70% de la fila) para distinguir líneas estructurales de texto.

Se utilizaron componentes conectadas para el conteo de caracteres y detección de celdas vacías. Sin embargo, algunos caracteres unidos (como 'LA') se reconocían como uno solo. A pesar de usar conectividad-8 y filtrado por área mínima, el problema no se resolvió completamente.

La separación de palabras se basó en el análisis de distancias entre componentes conectadas, calibrando un umbral proporcional al ancho promedio de los caracteres. Los valores ajustados (área mínima de 10 píxeles y umbral de 0.6) mejoraron la detección en formularios sin minúsculas ni ruido significativo.

La clasificación de formularios se realizó midiendo el área de la letra del encabezado (A, B o C), lo que resultó simple y funcional con calibración empírica. Las preguntas de tipo SI/NO se validaron mediante una lógica XOR para garantizar una única respuesta marcada.

Entre las limitaciones detectadas se incluyen la alta dependencia de la calidad de escaneo, la sensibilidad de los parámetros usados y la falta de validaciones semánticas (por ejemplo, formato de mail o valor de edad). El sistema cumple su objetivo pero requiere ajustes finos y mejora en robustez frente a variaciones.

Conclusiones Generales

Ambos ejercicios permitieron reforzar la importancia del preprocesamiento y la experimentación con parámetros. El análisis visual de resultados intermedios y el debugging iterativo fueron esenciales para llegar a soluciones sólidas.

Se comprobó que técnicas simples como la proyección de píxeles o el análisis de componentes conectadas pueden ser altamente efectivas si se entienden bien los problemas. La documentación cuidadosa y la justificación de parámetros fueron claves para mantener coherencia y trazabilidad en el trabajo.

En definitiva, el trabajo integró conceptos fundamentales del procesamiento de imágenes: ecualización, segmentación, conectividad y validación estructural. Ambos ejercicios evidencian la necesidad de balancear precisión, eficiencia y adaptabilidad en soluciones de procesamiento digital.