

## Segmentación y mejora de documentos

El objetivo de este ejercicio consiste en encontrar el contorno y las esquinas de documentos en imágenes. También se debe detectar el texto y reconstruirlo sobre fondo blanco en un negro uniforme, para realizar el ejercicio lo descomponemos en pequeñas tareas que enumeramos a continuación:

### 1. Hallar los contornos de los documentos

Para hallar los contornos hacemos uso del algoritmo de **Edge Canny** para ello definimos una configuración que depende de la distribución de los valores de gris en el documento, para un documento con una gran cantidad de blancos los bordes serán más difíciles de encontrar entonces reducimos los requisitos a costa de capturar más ruido.

### 2. Hallar las esquinas de los documentos

Encontramos las líneas más fuertes del contorno hallado con Edge Canny, para esto usamos una técnica conocida como la **transformación de Hough**. Esto nos da como resultado un montón de líneas solapadas que son reconocidas como más fuertes, para arreglar esta situación definimos una función llamada **fourRelevantLines** que recupera las 4 líneas mas fuertes con una separación de distancia mínima. A continuación separamos las líneas verticales de las horizontales basándonos en los grados que proporciona una transformación de la variable theta, que nos permiten conocer su orientación. Definitivamente conocemos las coordenadas de las esquinas encontrando los puntos de intersección de estas líneas. Para calcular esta intersección hacemos uso de la función auxiliar **intersection\_points** y a continuación calculamos un pequeño margen **gainMargin**, este margen trasladara los puntos hacia el interior del documento para evitar que una futura transformación pueda recuperar partes de la imagen que no se hallan en el documento.

### 3. Transformación de la perspectiva

Usando los puntos de las esquinas del documento, transformamos la perspectiva y colocamos estos puntos como las esquinas de una nueva imagen. Realizamos esto tanto para una imagen en escala de grises como en color.

### 4. Segmentación

Realizamos la segmentación de la imagen en escala de grises con **threshold\_local** que divide la imagen en áreas y es menos susceptible a los cambios de luz y a las sombras. Esta función divide la imagen en blanco (el fondo) y en negro (el texto).

Esta operación es capaz de eliminar las manchas de café y las deformaciones del papel. Pero no es capaz de acabar con las marcas de bolígrafo. Para ello usaremos una **máscara de color**.

## 5. Mascara de color

Analizando la imagen podemos ver que las marcas de bolígrafo son de color azul y rojo, entonces, para eliminarlas, creamos unas mascararas de color que identifiquen los colores azul y rojo. Realizamos un opening y un filtro de suavizado para eliminar el ruido y después un dilate para aumentar la efectividad de la máscara. Por último realizamos un proceso de histéresis que combina la mascara de color con el documento en blanco y negro segmentado, el objetivo es tratar de aumentar la efectividad de la mascara al unir a esta los elementos conexos con la mascara de color y que pudieron no entrar en el criterio de marca en el paso anterior. Por ultimo se aplica esta mascara al documento en escala de grises y el resultado de este paso es el documento final.

## **Análisis de resultados**

Los resultados son dispares, funcionando este conjunto de técnicas en una serie de documentos pero fracasando en alguno otro. En lo referente a hallar el contorno y esquinas del documento, los resultados son exitosos en 14 de los 16 documentos de prueba, suponiendo un 87,5 % de éxito. El principal motivo del fallo en estos dos documentos son el hallazgo de líneas fuertes que no se corresponden al documento, el borde de la mesa en un caso (doc3) y un objeto en el otro (doc15). La segmentación siempre es exitosa aunque no acaba con las marcas de bolígrafo, esta tarea pertenece a las máscaras de color. Las máscaras de color son el proceso que más problemas genera, con muchas dificultades para eliminar las marcas azules. Solo elimina parcialmente y no lo hace en absoluto en 2 documentos. En general las máscaras dejan algunas marcas que no consiguen borrar y eliminan algunas letras debido al proceso de histéresis que mejora significativamente este borrado, pero tiene este handicap.

En conclusión los resultados son aceptables, pero mejorables algunos puntos, sobre todo la máscara de color.