

4 Resultados

A continuación se describen los experimentos realizados, así como los usos del algoritmo en la ayuda para segmentar el texto de imágenes de libros antiguos. También se describen los resultados obtenidos en el procesamiento de espacios de configuraciones aplicables a la planeación de movimientos.

4.1 Descripción y resultados del experimento realizado en textos antiguos

Tomamos 50 de las imágenes del acervo cultural de los textos antiguos de la Universidad de las Américas Puebla para realizar este experimento. Se procesaron con y sin el algoritmo para probar las proyecciones y encontrar las zonas de texto. Primero binarizamos las imágenes para poder procesarlas con el algoritmo y sin este. Para probar con la detección de las zonas de texto, hacemos las proyecciones horizontales de las imágenes ya binarizadas. Después buscamos el decremento en la concurrencia de los renglones. Los métodos convencionales después de detectar esta zona, siguen otros pasos y métodos automáticos por la computadora para continuar con el reconocimiento. Para ejemplificar esto, se muestra en la siguiente imagen los resultados obtenidos sin el algoritmo y después utilizando el algoritmo. La zona pintada de rojo, es la zona interpretada como zona de texto por la computadora. Después de este reconocimiento procede con los siguientes módulos convencionales para lograr segmentación y el reconocimiento del texto. Así como filtros posteriores de limpieza para zona con características de texto que no lo son.



Figura 12 Entrada original (izquierda), proceso sin el algoritmo(centro), proceso de matriz con el algoritmo (derecha).

En la Figura 12, se muestra un ejemplo de página a binarizar. Después se marca en rojo la zona posible con características de texto sin usar el algoritmo. Posteriormente una muestra de la misma imagen marcando la zona de característica de texto. Existen métodos para limpiar las zonas equívocas, pero pertenecen al siguiente módulo de segmentación. Para el cuál ya debe tener una entrada significativa de zona de texto.

4.1.2 Criterio de evaluación

Se determinó empíricamente un método para relacionar el éxito del uso del algoritmo con el siguiente módulo del reconocedor. Al verificar visualmente los resultados que marca como zona de texto el módulo de segmentación del reconocedor, deberá cubrir la mayor zona posible de texto. Se debe reconocer visualmente una diferencia al no usar el algoritmo. La segmentación de los textos antiguos se mejoró en cuanto a la detección de las zonas. El algoritmo presentó un importante desempeño sobre las imágenes. El procedimiento original

fue, después de binarizar la imagen, ejecutar el algoritmo en la matriz binarizada. Se obtiene un aumento en los pesos de los renglones para después proceder con el reconocimiento de la zona de características de texto.

4.1.3 Resultados en los textos antiguos

A continuación se presentan los resultados gráficos sobre los textos antiguos. Las imágenes presentan visualmente los resultados de la ejecución del algoritmo con sus distintas sensibilidades y comienzos de corrida, descritos en el capítulo 3.

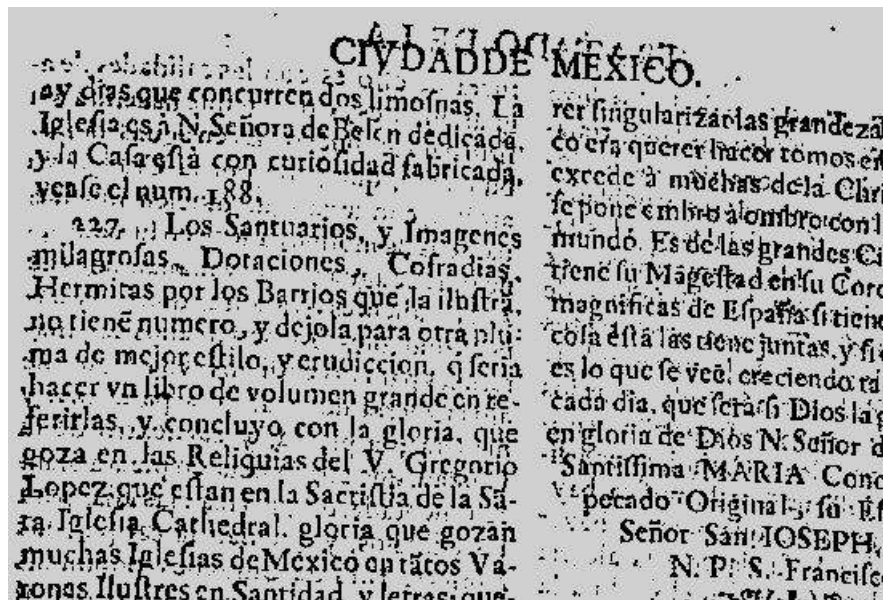


Figura 13 Entrada

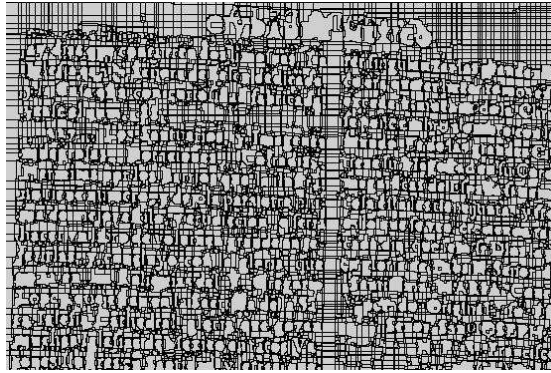


Figura 14 Primer filtrado cuatro direcciones

Aquí se ajustó el algoritmo tomando en cuenta una sensibilidad de mayor a dos. La sensibilidad se refiere a la suma de los números 1 alrededor del píxel a verificar. El algoritmo se verificó en las cuatro direcciones, de la esquina izquierda superior a la esquina inferior derecha. Pasando por cada una de las esquinas y terminando por su contraria. Este resultado no nos ayuda en la detección de las zonas aún, a pesar de haber seccionado las letras, es muy confusa la salida y difícil de interpretar por la computadora mediante los métodos convencionales.

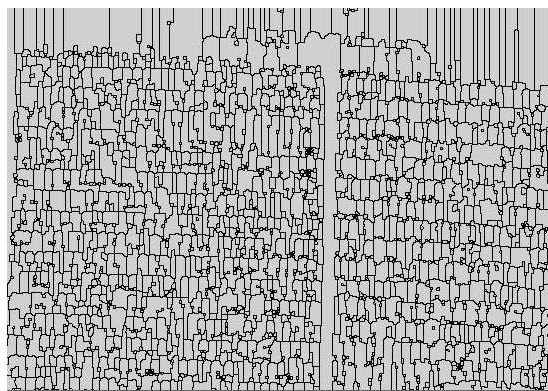


Figura 15 primer Filtrado una dirección

Aquí, se ajustó el algoritmo tomando en cuenta una sensibilidad de mayor a dos. El algoritmo se verificó solamente de esquina superior izquierda a esquina inferior derecha. A pesar de seguir segmentando las letras, el resultado sigue siendo poco descriptible ajustable

a los métodos convencionales de segmentación. El resultado no sirve para el propósito de encontrar la zona de texto en la matriz. El problema estructurante para la representación de los resultados sigue sin resolverse.

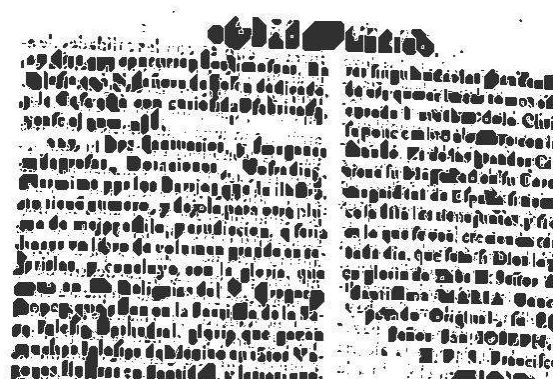


Figura 16 Filtro bajo una dirección

Aquí, se ajustó el algoritmo tomando en cuenta una sensibilidad de mayor a tres. El algoritmo se verificó solamente de esquina superior izquierda a esquina inferior derecha. Por esto es que se usa la sensibilidad mayor a tres para el procesamiento de la detección de zona de texto, en las imágenes de texto antiguo. La suma de los renglones, la proyección horizontal, es la necesaria para que la computadora logre interpretar como zona de texto. Con estos resultados puede separar o segmentar la matriz en submatrices para proceder con el reconocimiento de los caracteres.

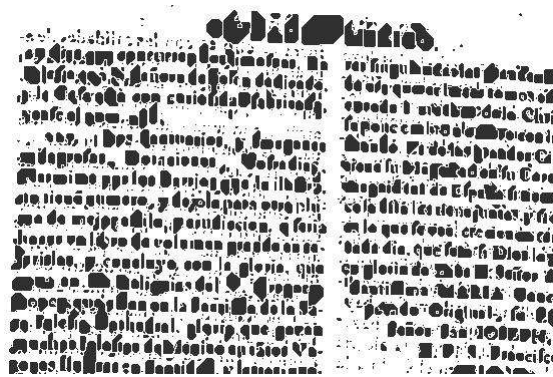


Figura 17 Cuatro direcciones

Aquí, se ajustó el algoritmo tomando en cuenta una sensibilidad de mayor a tres. El algoritmo se verificó en las cuatro direcciones, de la esquina izquierda superior a la esquina inferior derecha. Pasando por cada una de las esquinas y terminando por su correspondiente contraria. Como podemos observar, el resultado es el mismo, y el peso de los renglones es mayor desde cada una de las letras. El método para realizar la segmentación completa entonces sería ahora, como se realiza normalmente. Después de binarizar nuestra imagen, aplicamos el algoritmo de filtro binario con una sensibilidad de mayor a 3. El resultado deberá ser similar a nuestro resultado mostrado en la Figura 16. Después procedemos a contar los renglones de cada sub-matriz generada a partir de la detección de la zona de texto. [6] Sacamos un histograma de los resultados de la suma y procedemos a dividir los renglones tal y como se hace normalmente. La segmentación de las zonas se lleva a cabo mediante la separación de los mínimos de la proyección horizontal. (suma de los píxeles de los renglones de la matriz con 1 para píxel negro y 0 para píxel blanco). Éste es el método habitual de separación de zona de texto, bastante eficaz en el texto impreso. [6] En el caso de texto antiguo el ruido en la imagen en su mayoría, *sal y pimienta*, la cual se refiere a manchas aleatorias de distintos tamaños en la imagen. [2] Ese ruido de *sal y pimienta* nos genera pesos en la imagen que deforman las proyecciones verticales. De esta manera se dificulta la localización de las zonas. Es después de la binarización donde corremos como parte del método el algoritmo. Al aumentar la densidad de las letras se logra componer nuevamente la proyección vertical, ya que el ruido, mantiene casi su peso original. De esta manera se puede proceder a señalar las zonas más pesadas más fácil, utilizando los métodos tradicionales.

4.2 Descripción y resultados en el proceso de zonas de trabajo

El camino angosto es uno de los principales ejemplos donde la mayoría de los métodos fallan. [9] Se trata de un camino angosto, donde la probabilidad de que el robot caiga en una posición sin colisión es muy baja. Tomando como primer ejemplo el espacio de trabajo de camino angosto, procesamos la imagen como una matriz binaria. Nuestra entrada en este caso se binariza mediante el mismo binarizador usado para el segmentador de texto. Después se procede a recorrerlo con el algoritmo de la esquina superior izquierda a la esquina inferior derecha. El resultado se puede observar en la figura 18.



Figura 18 Camino angosto

Podemos ver que antes de llegar a las esquinas comienza a rellenar las zonas libres. Llegando a las esquinas rellena los espacios y sólo deja un camino dependiendo de donde comenzó a recorrer la matriz. La figura 19 es una corrida de ambas esquinas, el resultado al correrlo de las cuatro esquinas fue el mismo.

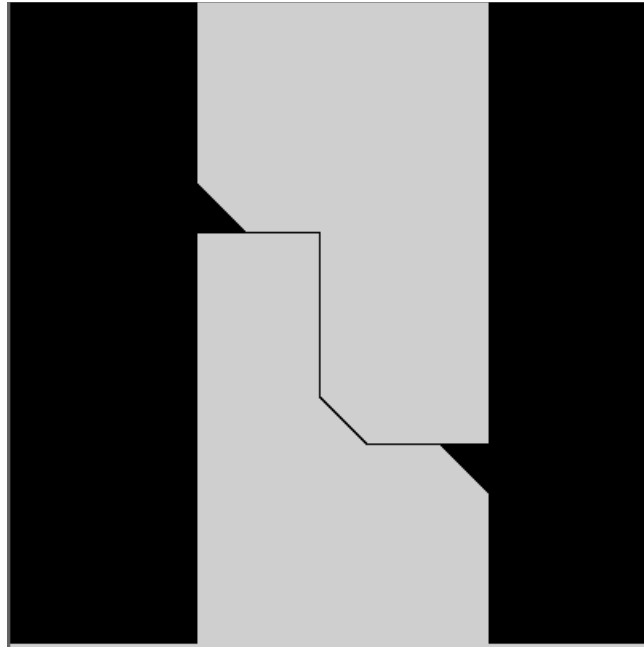


Figura 19 Primer paso a sensibilidad 3

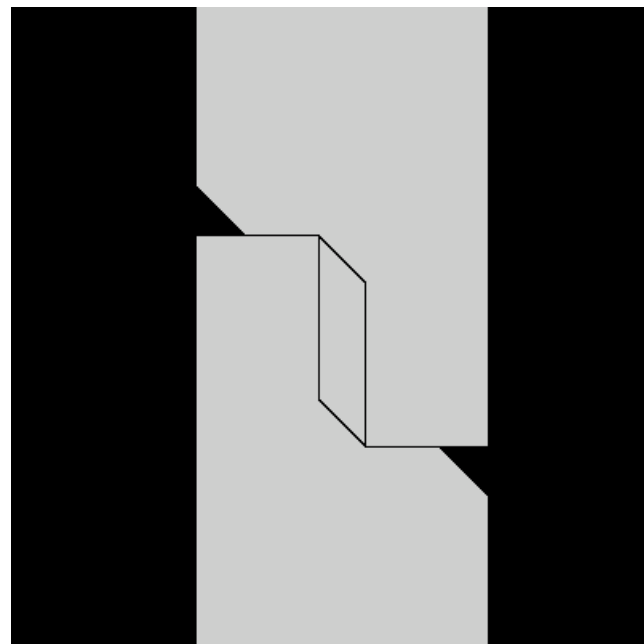


Figura 20 Proceso a dos esquinas a sensibilidad 3

En cambio al subir la sensibilidad a 2 y correr de las cuatro esquinas podemos ver como secciona el espacio de trabajo en total. Nos deja todas las orillas del espacio de trabajo

marcadas y las líneas que tocan siguen hasta tocar el final de la matriz. En este caso las orillas de la imagen. Quedando un paso libre marcado a las orillas de cada objeto.

El método completo puede ser de la siguiente manera. Tenemos como entrada el espacio de configuración en ceros y unos. Puede ser una imagen y binarizarse, pero hay sensores, dependiendo el robot, como un radar que nos pueden dar el espacio de trabajo ya binarizado. Después de correr el algoritmo con la sensibilidad deseada, que depende de lo que se busca, completar las rutas. El algoritmo a sensibilidad 2 puede segmentar, dependiendo de la cantidad de obstáculos, el espacio completo. Como el espacio y los obstáculos nos reducen las posibilidades, podemos generar configuraciones al azar, sobre los espacios deseados únicamente. Otra manera posible sería buscar las esquinas de cada zona. Utilizar la distancia intermedia entre ellas para localizar una posición libre de colisión y conectar con las siguientes esquinas. Utilizando algún método de orientación, buscamos las esquinas que se encuentren más cercanas a la ruta deseada ó los estados iniciales y finales buscados.

