

Proyecto Final - Detección de Lugares disponibles en un Parqueadero de Autos.

Nestor D. Castillo
nestor.castillo@ucuenca.edu.ec

Abstract—En el siguiente reporte se da un análisis por correlación cruzada y el algoritmo k-means para la detección de lugares disponibles en un aparcamiento, en el cual se contará el número de lugares disponibles con la denominación de P y E, y también se encontrará el par de coordenadas que represente el lugar disponible. se desarrollara una interfaz gráfica para mostrar adecuadamente los resultados y se pondrá a prueba el sistema para 10 casos distintos del aparcamiento.

Index Terms—Correlación Cruzada, Maximos Relativos, Algoritmo K-means, Clusters.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los propósitos en el área de procesamiento digital de imágenes se encuentra la detección de patrones y conteo de objetos, en el siguiente reporte se desarrollara un sistema en el cual se encontrara los lugares disponibles en un parqueadero, tanto para personas naturales como para personas con discapacidad. Para la resolución de este problema se usara métodos de binarización de imagen, morfolización, análisis de búsqueda heurística, correlación cruzada y obtención de máximos relativos, con los máximos relativos se procederá a realizar un agrupamiento por clusters por medio del algoritmo k-means y una selección de centroides. Obteniendo tanto la posición de los lugares disponibles, como el conteo de dichos lugares.

A. Contexto del proyecto

El proyecto se plantea dando en primera instancia un conjunto de imágenes con varias configuraciones de un lugar de aparcamiento [1], estas imágenes tienen una perspectiva desde la vista vertical, aquí se avista los lugares permitidos para personas naturales con la letra P, y los lugares para personas con discapacidad con la letra E. También se da un conjunto de imágenes de entrenamiento donde se encuentra las letras E y P que están configuradas para la detección.

En la figura 1 se encuentra una imagen del aparcamiento donde se encuentra todos los lugares disponibles, esta imagen se utilizara como imagen de referencia para encontrar los máximos relativos y las posiciones donde se encuentra los lugares.

II. DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA

asdsadsa

1) *Binarización de Imágenes*: Antes de poder realizar la detección de los objetos en una imagen se debe simplificar lo mas posible. Para lo cual se procede a binarizar la imagen del aparcamiento por medio de un histograma donde se encuentre el espectro de los niveles de grises, de acuerdo a [2] se debe

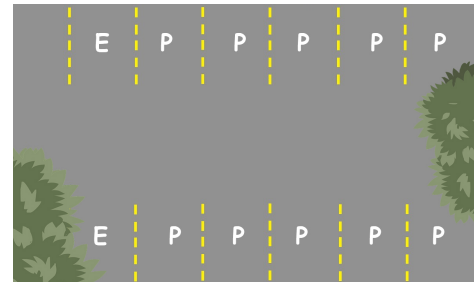


Fig. 1. Aparcamiento con todos los lugares disponibles

escoger un valor umbral para desarrollar de mejor manera la binarización, este valor umbral usualmente se escoge en un valle del histograma de grises (figura 2), en este caso se escogió un valor umbral de 210 (figura3). [2]

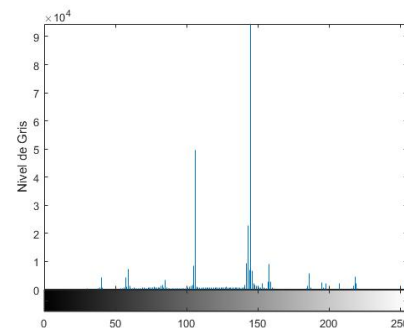


Fig. 2. Histograma de Grises



Fig. 3. Imagen de aparcamiento binarizada

A. Operaciones Morfológicas y tratamiento de la Imagen

Luego de la binarización se procederá a aplicar la operación morfológica conocida como relleno de huecos, se observo que

al rellenar la el 'hueco' que tiene la letra P se puede obtener mejores resultados al momento de escoger los máximos relativos que mas adelante se analizaran (figura 4). [3] [4]



Fig. 4. Relleno de hueco en la letra P

Ahora las imágenes de las letras obtenidas en la carpeta *Entrenamiento* tienen un tamaño de 512x512 píxeles, donde si computamos la correlación cruzada en la imagen del aparcamiento nos generara resultados erróneos acerca de los máximos relativos, entonces lo que se realiza es un reajuste de la imagen con un escalamiento al 1/10 de su tamaño original, hasta alcanzar un tamaño aproximado de 50x50 píxeles.

B. Correlación Cruzada y Detección de Máximos Relativos

La correlación cruzada es una de las herramientas mas útiles en el contexto del procesamiento digital de imágenes, dado que nos brinda la posibilidad de realizar una especie de barrido de una imagen en otra y encontrar índices de correlación, para este proyecto se utilizara la correlación cruzada para encontrar semejanza entre las letras que pretendemos encontrar (figura 4) en las imágenes de vista vertical del aparcamiento (figura 1). En la figura 5 nos encontramos con los niveles de correlación, en donde si observamos los picos mas pronunciados serán los máximos relativos de la imagen y serán los puntos donde mas *semejanza* se tiene con las letras que pretendemos encontrar, en este caso estos picos pertenecen a la letra P.

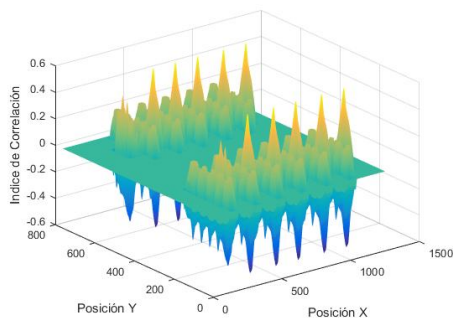


Fig. 5. Gráfica de Índice de Correlación.

Si realizamos un corte a la figura 5 con un plano horizontal paralelo al plano X, obtendremos un corte de nivel adecuado donde se encuentre datos de los máximos relativos. Al realizar este corte, los pares obtenidos se los almacenara en un conjunto de datos donde se los puede agrupar de acuerdo a clusters encontrando la posición donde se encuentren (figura 6).

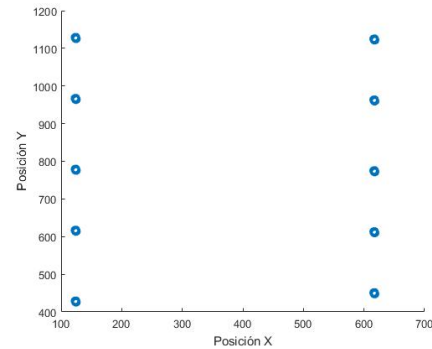


Fig. 6. Posiciones de lugares disponibles.

Para este propósito se escoge un plano en $y = 0.55$, donde el filtro $y > 0.55$ se encontraran los máximos relativos relevantes.

C. Aplicación del algoritmo de K - means y Conteo de Objetos

La aplicación del algoritmo K-means se lo realizara para la figura 1 para encontrar los centroides, en donde las letras P y E se espera que se encuentren. Aquí se realiza la configuración del mínimo de la distancia entre las coordenadas de los máximos relativos y el centroide, de esta manera realizamos el agrupamiento y de ser el caso de no sobrepasar un umbral d se toma como la existencia de un lugar disponible.

D. Interfaz Gráfica

La interfaz gráfica para este proyecto fue elaborada con el *guide* de Matlab, donde se agrego dos paneles que contendrán una imagen del parqueadero a analizar y otra con el procesado de la imagen para detectar los puestos libres, que se encontraran de color rosado. En la figura 7 se encuentra una vista previa de lo mencionado. [5]



Fig. 7. Interfaz Grafica Generada para la imagen park7.jpg

En la misma interfaz se agrega un Panel adicional, con datos de la posición exacta y deteccion de los maximos relativos de acuerdo a la curva tridimensional con el nivel de correlación, la figura 8 muestra una previa de este panel.

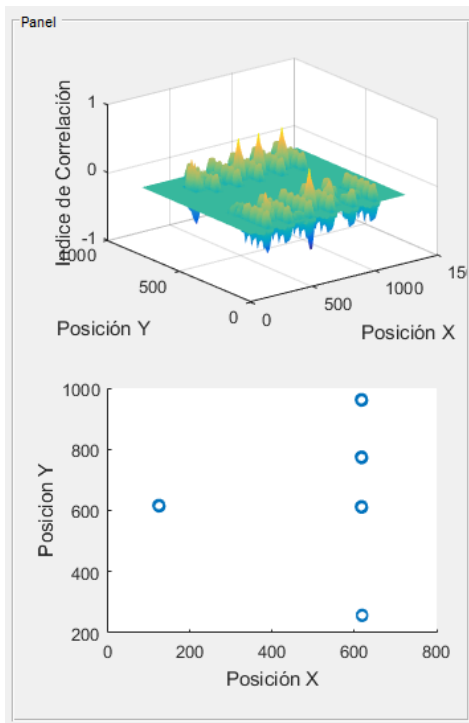


Fig. 8. Panel de información sobre la posición e índice de correlación.

III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En esta sección se procederá a observar lo obtenido con el script desarrollado en Matlab por medio de la interfaz gráfica, al probar la figura *park1.jpg* se obtiene 10 lugares disponibles para P y 2 lugares disponibles para E. Como se observa en la figura 9. Donde si contamos manualmente los lugares libres, confirmamos que precisamente nuestro sistema esta funcionando correctamente.

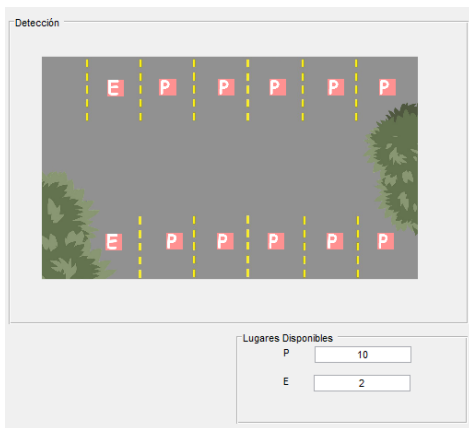


Fig. 9. Resultados para la figura *park1.jpg*

Para las siguientes figuras desde *park2.jpg* hasta la figura *park10.jpg*, tenemos resultados optimos en la deteccion de cada uno de los lugares libres denominados como P y E. Por ejemplo para la figura 10 nos encontramos con 7 lugares libres para P, y 2 lugares libres para E.



Fig. 10. Resultados para la figura *park2.jpg*

Para la figura 11 nos encontramos con 7 lugares libres para P, y 2 lugares libres para E.

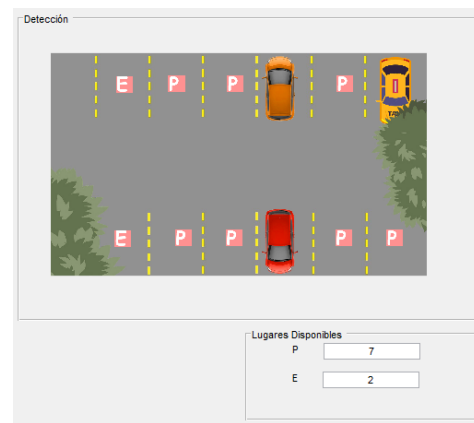


Fig. 11. Resultados para la figura *park3.jpg*

Para la figura 12 nos encontramos con 6 lugares libres para P, y 2 lugares libres para E.



Fig. 12. Resultados para la figura *park4.jpg*

Para la figura 13 nos encontramos con 9 lugares libres para P, y 2 lugares libres para E. Hay que mencionar que

Para la figura 16 nos encontramos con 6 lugares libres para P, y 2 lugares libres para E.

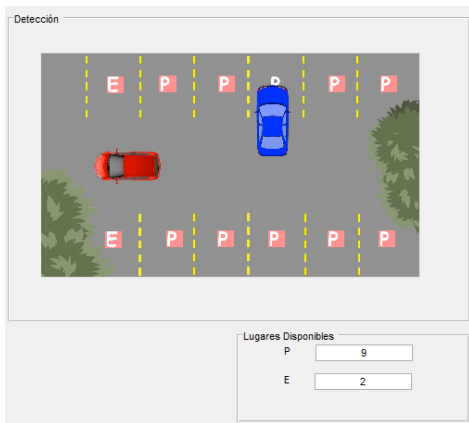


Fig. 13. Resultados para la figura *park5.jpg*

Para la figura 14 nos encontramos con 5 lugares libres para P, y 2 lugares libres para E.



Fig. 14. Resultados para la figura *park6.jpg*

Para la figura 15 nos encontramos con 4 lugares libres para P, y 1 lugares libres para E.



Fig. 15. Resultados para la figura *park7.jpg*



Fig. 16. Resultados para la figura *park8.jpg*

Para la figura 17 nos encontramos con 6 lugares libres para P, y 2 lugares libres para E.



Fig. 17. Resultados para la figura *park9.jpg*

Para la figura 18 nos encontramos con 1 lugar libre para P, y 0 lugares libres para E.



Fig. 18. Resultados para la figura *park10.jpg*

IV. CONCLUSIONES

- Se observo que la segmentación simplifica la complejidad de la imagen a sus características mas elementales, donde la obtención de la binarización nos proporciona recursos para el tratamiento detallado de las imágenes. Además la aplicación de operaciones morfológicas a imágenes nos brinda la configuración de estructura de una imagen binarizada, mejorando el desempeño de la detección de las letra P y E, dado que pueden existir semejanzas entre estas dos letra y generar un máximo relativo erróneo.
- El uso de la correlación cruzada fue fundamental para obtener todas las similitudes de las letras P y E, en la conjunto de imagenes del aparcamiento, tambien el algoritmo de k-means agrupo de manera adecuada a todos los maximos relativos obtenidos de manera que se puedan obtener pares ordenados que representen las coordenadas de las letras P y E.
- El uso de la herramienta *guide* proporcionada por Matlab nos muestra una manera mas dinámica de tratar la información y presentarla a un usuario externo, por ejemplo se logro agrupar por paneles y secciones las imágenes a analizar y las que se lograron detectar los lugares disponibles.

REFERENCES

- [1] I. Minchala, "Proyecto final - parqueadero inteligente," no. 3, p. 6, 2021.
- [2] R. Gonzales and R. Woods, *Digital Image Processing*, 2013, vol. 53, no. 9.
- [3] A. d. I. Escalera Hueso, "Visión por computador: Fundamentos y métodos," 2001.
- [4] "Tipos de Operaciones Morfológicas - MATLAB Simulink - MathWorks América Latina," 2015. [Online]. Available: <https://la.mathworks.com/help/images/morphological-dilation-and-erosion.html>
- [5] "Crea una aplicación sencilla usando GUIDE - MATLAB Simulink - MathWorks América Latina," 2015. [Online]. Available: https://la.mathworks.com/help/matlab/creating_guis/about_the_simple_guide_gui_example.html