

Detección de código de barras en 2D

Azario Alejandro G, Ferrero Andrés D, Fertonani Carolina

Trabajo práctico final de “Captura y Procesamiento Digital de Señales e Imágenes”, II-FICH-UNL.

25 de junio de 2007

Resumen—En este trabajo se realiza una introducción a la detección de códigos de barras 2D de fotografías tomadas en distintos escenarios. Existen diferentes tipos de estos códigos, que tienen diferentes estructuras. El elegido para este trabajo fue el de Data Matrix. Para realizar el análisis se pondrán en manifiesto diferentes hipótesis. Se explicarán las distintas etapas para llegar a la detección del código. Finalmente se expondrá una conclusión sobre el resultado obtenido teniendo en cuenta los diferentes escenarios.

Palabras clave—Codigo 2D, Bordes, Varianza, Gradiente (Sobel), Hough, FFT

I. INTRODUCCIÓN

Se dividió al problema en tres etapas para la correcta detección del código. Para esto se plantearon las hipótesis que definen los límites de este trabajo.

El código de barras 2D utilizado es el mostrado en la figura 1



Fig. 1. Data Matrix

A. Etapas

- Localización: consiste en la ubicación y extracción del código en la fotografía para trabajar solamente con la zona de interés
- Rotación: consta en detectar la orientación del código en la imagen y rotarlo para un correcto posicionamiento
- Proyección: se efectúa sobre el gradiente del recorte ya rotado para lograr aislar el código del entorno

B. Hipótesis

- Se trabajó con imágenes en escala de grises
- Dadas las características del código, fue necesario que el fondo de la imagen no presente variaciones similares a este, ni grandes variaciones de intensidades de forma regular
- Nos encontramos con dos tipos de fotografías, las que tenían deformación de perspectiva y las que no, trabajando con las primeras y experimentando con las segundas

II. PROCEDIMIENTO

Para poder explicar el desarrollo del trabajo se mostrará una imagen (ver figura 2) que tomamos como base con respecto al conjunto de imágenes elegidas.



Fig. 2. Imagen utilizada para este informe

A. Localización

A.1. Primer Recorte: Dado que el código tiene mucha variación de zonas blancas y negras, tiene una alta varianza en comparación con zonas que son más uniformes.

Basándonos en esto, hallamos la varianza de la imagen por bloques (figura 3). Estos bloques se generan a partir de la generación de una malla cuadrada sobre la imagen. A partir de ésta, seleccionamos las zonas de varianza más alta, donde discriminamos aquellas en las cuales los bloques vecinos presentaban una varianza muy distinta. Esto lo hicimos en dos etapas, primero mirando un entorno de 5x5 bloques, y en la segunda mirando un entorno de 3x3.

La relación que existe entre el tamaño de la malla y las operaciones por bloque depende mucho del escenario donde fue ubicado el código, el cual representó un problema para obtener los parámetros óptimos del procesamiento. En este punto se decidió pasar como parámetro el sistema el tamaño de la malla y de los bloques.

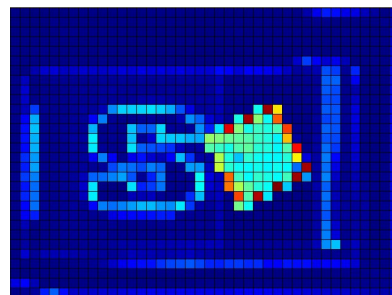


Fig. 3. Espectro de varianza por bloques

Luego de esto recortamos la porción más chica de la imagen que contenía todas las zonas marcadas como posibles parte del código. Este recorte se puede ver en la figura 4 marcada con un recuadro de color azul.

A.2. Segundo Recorte: Para hacer un segundo recorte de la imagen trabajamos con el gradiente (figura 5). Obtenemos éste aplicando el filtro de sobel a la imagen obtenida del primer recorte. De esta manera obtenemos los bordes de la imagen.

Como el código presenta muchos bordes debido a la cantidad de transiciones de blanco a negro y viceversa, la



Fig. 4. Primer Recorte



Fig. 5. Sobel del primer recorte

zona del código posee un alto gradiente. Para encontrar dicha zona, buscamos en qué parte de la imagen el gradiente es más alto. Luego de esto recortamos la porción más chica de la imagen que contenía todas las zonas encontradas, como se puede visualizar en la figura 6.

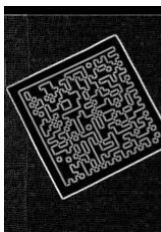


Fig. 6. Segundo Recorte

B. Rotación

En esta etapa se procederá a rotar la imagen recortada para que quede el código alineado con los ejes coordenados.

B.1. Orientación del código: Observando la transformada de Fourier del recorte (ver figura 6) se puede distinguir claramente cuáles son las direcciones principales de ésta, que corresponden a cómo está orientado el código. La transformada de Fourier no se la aplicamos al recorte de la imagen original, sino al recorte pasado por un filtro de Sobel y un umbral para quedarnos con los gradientes mas altos, logrando de esta manera un mejor resultado en el espacio frecuencial. Como se puede observar en la figura 7

Para hallar las direcciones principales aplicamos un método de detección de líneas, la transformada de Hough (su representación se puede visualizar en la figura 8).

Las rectas perpendiculares a buscar, se corresponden con los dos puntos de mayor intensidad del espacio de Hough.

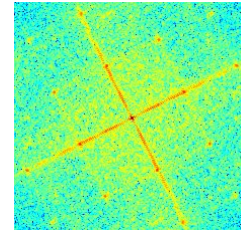


Fig. 7. Transformada de Fourier

De este espacio obtenemos el ángulo de inclinación de cada recta, verificando que éstas distan 90 grados.

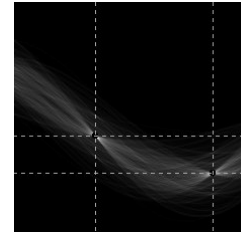


Fig. 8. Espacio de Hough

Con este ángulo se rotó la imagen, quedando el código alineado con el eje horizontal (ver figura 9).

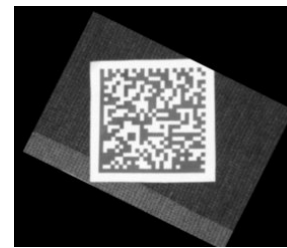


Fig. 9. Código alineado

C. Proyección

En esta última etapa se intentará aislar el código del escenario restante, para poder realizar la lectura del mismo en una posterior etapa, la cual no será abordada en este trabajo.

C.1. Tercer Recorte: Para terminar de recortar la imagen debemos encontrar los bordes del código, lo cual se hizo trabajando sobre el gradiente de la imagen utilizando el filtro de Sobel (figura 10).

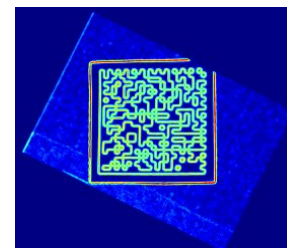


Fig. 10. Sobel del código alineado

Para asegurar la zona de interés se umbralizó el gradiente y se analizó el mismo (ver figura 11). El análisis que se realizó fue la proyección del gradiente umbralizado sobre una fila obteniendo así una aproximación de los bordes verticales. Con la misma idea, se implementó para obtener

los bordes horizontales, proyectando el gradiente sobre una columna.

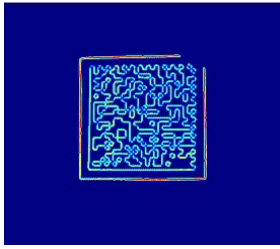


Fig. 11. Sobel umbralizado

Así ubicamos dónde está el código (figura 12).



Fig. 12. Código

III. CONCLUSIÓN

Si bien se obtuvieron buenos resultados con la mayoría de las imágenes procesadas, vimos que es necesario tener una cierta información previa sobre las características de las mismas, tales como el porcentaje del tamaño del código en el escenario y la distancia a la que fue sacada la foto. En base a esta información se podría decidir cual es el tamaño óptimo del malla original para el cálculo de la varianza por bloques.

En cuanto a los escenarios vimos que por mas que acotemos el problema con las hipótesis mencionadas, en escenarios muy complejos no llegamos a resultados esperados