

ROBOTS CONTROLADOS POR INTERNET PARA LA LOCALIZACIÓN DE OBJETOS

[ETAPA 1 – DESARROLLO DE SOFTWARE]

*Bermeo Campos Nadia Lizbeth
nadiush_k@hotmail.com*

*Céspedes Bonilla, Oscar Alonso
cespedesbonilla@yahoo.com.mx*

ROBOTS CONTROLADOS POR INTERNET PARA LA LOCALIZACIÓN DE OBJETOS [ETAPA 1 – DESARROLLO DE SOFTWARE]

Resumen

El presente artículo describe las técnicas de capturar una imagen a partir de video y su posterior tratamiento, se reconocen en un escenario las figuras geométricas: círculo, cuadro y triángulo; las cuales son de color rojo, verde o azul. Se mencionan las técnicas utilizadas para la segmentación por contorno, por color y para el reconocimiento. Mediante el procesamiento de la imagen se obtiene información que es útil para el reconocimiento de las figuras y su localización dentro del escenario.

Se hace mención de Java Media Framework, que es la API utilizada para la manipulación y adquisición de video a partir de un dispositivo de captura además de otras funciones.

Palabras Clave: Dispositivo de captura, Frame, Imagen, Procesamiento de imagen, Segmentación.

ROBOTS CONTROLLED BY INTERNET FOR THE LOCALIZATION OF OBJECTS [STAGE 1 – SOFTWARE DEVELOPMENT]

Abstract

The present article describes the techniques of capture of image. It starts when you capture an image in video and then this image is treated, also it recognize on a stage different geometric figures, for example: circle, square and triangle, which have red, green or blue color. Beside, it is mentioned the techniques are used for segmentation by outline, by color and for recognizing. Moreover, through the process of image, it gets information that it will be useful for the recognition of figures and for locating on the stage.

It has mentioned the function of Java Media Framework that it is API used for handling and acquisition of video, all the process starts in a capture device; furthermore, of others functions.

Keywords: Capture device, Frame, Image, Image processing, Segmentation.

Introducción

En la actualidad, el procesamiento digital de imágenes ha adquirido mucha importancia debido a las distintas aplicaciones en las que es útil; es una herramienta poderosa que brinda soluciones satisfactorias en las áreas donde es utilizada.

En este artículo revisamos algunas técnicas de procesamiento digital, tales como segmentación por color y segmentación por contornos; el objetivo es el siguiente: se tiene un escenario y dentro de éste, objetos geométricos (círculo, cuadrado y triángulo) de distintos colores (rojo, verde y azul), se desea conocer la posición de todas las figuras dentro del escenario, esto se logra con el tratamiento digital que se realiza.

Condiciones de Prueba

Para llevar a cabo la tarea del reconocimiento, fue necesario definir algunos aspectos que son muy importantes para conseguir los resultados deseados, dichos aspectos fueron:

Cámara: Se utilizó una cámara de video (Figura 1), esto debido a la definición y calidad de imagen que obtuvimos al trabajar con ella, pues anteriormente se había trabajado con una cámara Web y ésta última resultó no ser una buena opción por las limitantes propias de una cámara de ese tipo.

Escenario: El escenario de pruebas consistió en una cuadrícula de 6 x 4 (Figura 2), alternando entre cuadros color blanco y cuadros color negro para tener bien clara la colocación de los objetos dentro del mismo.

Iluminación: Las pruebas se realizaron en condiciones de iluminación con lámparas de luz blanca. Esta luz ayudó mucho a que no se distorsionaran los colores de las figuras al ser capturados por la videocámara, lo que derivó en una imagen de calidad para aplicarle el tratamiento digital.



Figura 1. Cámara de Video

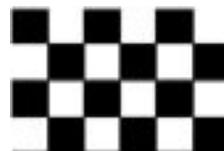


Figura 2. Configuración del escenario utilizado.

Adquisición de Imagen

Para lograr el procesamiento de la imagen, lo primero que se hace es la adquisición de video, la cual se logra a través de la API de Java Media Framework, una extensión del lenguaje JAVA que permite la incorporación de información multimedia (audio y video) en las aplicaciones. La cámara de video es detectada automáticamente cuando se instala Java Media Framework y queda habilitada para utilizarla en cualquier aplicación que se realice [1].

El procesamiento inicia cuando se captura con la cámara de video todo el escenario y se almacena la imagen que lo representa; el escenario es capturado en cuatro etapas (Figura 3), es decir, se capturan 4 imágenes que indican un cuadrante del escenario en general; una vez que se han capturado las 4 imágenes, se unen para conformar una sola imagen que es la representación de todo el escenario (Figura 5).

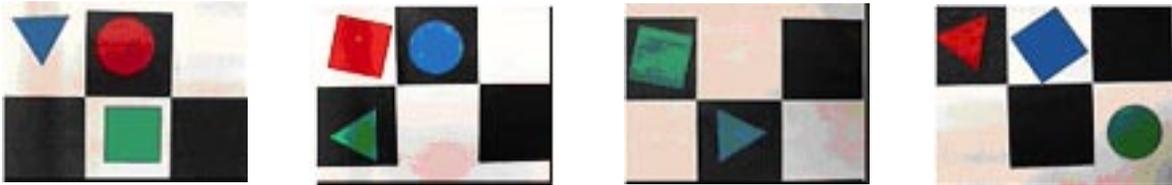


Figura 4. Secciones capturadas del escenario

Las imágenes son almacenadas en formato JPG, que es un formato muy popular debido al poco tamaño en disco de las imágenes comparada con otro tipo de formatos, aunque la principal desventaja de este formato es la pérdida de información debido al algoritmo de compresión que utiliza; sin embargo esta desventaja no es tan grave como las ventajas que proporciona y tal es el caso, que JPG es el formato más utilizado en Internet [2].

Para el tratamiento digital se utilizó el modelo de color HSV (Figura 6), debido a que se basa en la percepción humana del color. En este modelo, cada color trabaja con tres componentes básicas: matiz, saturación y brillo, con lo que el trabajo de la definición de colores se vuelve más sencillo frente a otros modelos de color como el RGB.

Procesamiento

Ya que la imagen ha sido almacenada, ahora se le aplican las técnicas de segmentación y de reconocimiento para lograr el objetivo principal.

La primera técnica consiste en segmentar por color la imagen, la segmentación se realiza en color azul, verde y rojo; dicha segmentación consiste en la extracción de los píxeles de la imagen que cumplan con las condiciones establecidas para cada color (de acuerdo con la Figura 6).

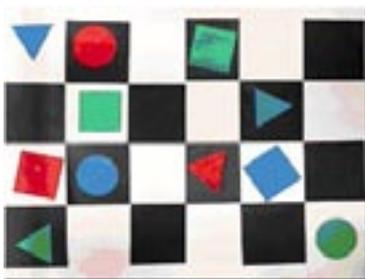


Figura 5. Conformación del escenario final

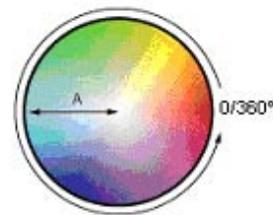


Figura 6. Representación del Modelo HSV

	Rojo	Verde	Azul
Matiz	De 320 a 375	De 110 a 180	De 180 a 270
Saturación	De 30% a 100%	De 30% a 100%	De 30% a 100%
Brillo	De 30% a 100%	De 30% a 100%	De 30% a 100%

Tabla 1. Intervalos de color en el modelo HSV

La segunda técnica consiste en segmentar por contornos la imagen, esta segmentación se realiza sobre la imagen que anteriormente se segmentó por color y consiste en detectar los cambios de color dentro de la imagen; es decir, en que partes de la imagen pasamos de color blanco a negro. La técnica está basada en el operador de Sobel [2], que utiliza las siguientes máscaras para hacer la evaluación:

a	b	c
$\begin{bmatrix} Z_1 & Z_2 & Z_3 \\ Z_4 & Z_5 & Z_6 \\ Z_7 & Z_8 & Z_9 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$

Figura 7. a) Región de la imagen de dimensiones 3x3; b) Máscara para obtener la componente horizontal; c) Máscara para obtener la componente vertical.

Una vez aplicadas las dos técnicas anteriores, se obtienen dos valores que son vitales para el reconocimiento de la figura; la segmentación por color indica el área de la figura que se está tratando de reconocer y la segmentación por contornos indica el perímetro de la misma. Con estos datos, es posible hacer un reconocimiento total de la figura (color y forma).

Identificación de imagen y posición

El área y el perímetro que se obtienen son los dos parámetros que se usan para el reconocimiento de la figura, éste se lleva a cabo mediante el factor de circularidad [4] (Figura 8) que nos indica que tan circular es un objeto, este factor es invariante a la rotación y a la escala de las figuras, por lo que es un buen método para reconocer figuras geométricas regulares.

$$FC = \frac{P^2}{A}$$

Figura 8. Factor de circularidad (FC). P= perímetro, A =área

Figura	Valor ideal	Intervalo utilizado
Círculo	12.56	De 15.00 a 18.00
Cuadrado	16.00	De 9.50 a 13.00
Triángulo	20.80	De 18.50 a 22.50

Tabla 2. Factores de circularidad de las figuras

Es necesario además del reconocimiento de la figura, conocer su posición en el escenario; el escenario esta dividido en 24 regiones pudiendo haber una figura en cada una de ellas, la posición queda determinada como coordenada y puede ir desde (0,0) hasta (5,3) (Figura 9). En cada una de esas regiones se busca la existencia de un objeto, si existe un objeto se realiza el reconocimiento y si el reconocimiento arroja un resultado satisfactorio, entonces se registra tanto la figura de la que se trate, el color de la misma y su ubicación con el formato descrito anteriormente.

Prueba

A continuación se muestran los resultados obtenidos en una prueba realizada al sistema, se tiene el escenario como lo muestra la Figura 10:

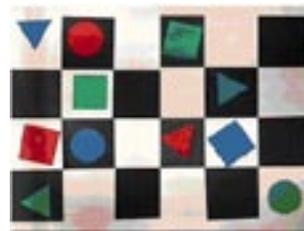
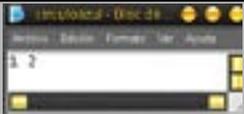
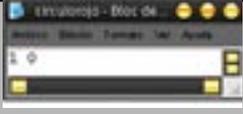
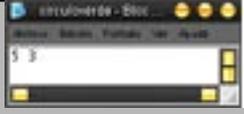
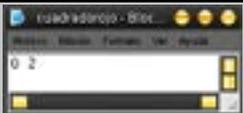
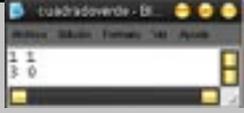


Figura 10. Escenario capturado

El escenario fue capturado con la cámara de video, y la imagen fue compuesta de las 4 imágenes individuales; una vez que se almacenó, se le aplican las técnicas de reconocimiento y los resultados fueron almacenados en archivos de texto, un archivo para cada figura, dentro de este archivo se escribe la coordenada donde se ubica la figura (Figuras 11 a 19).

		
Figura 11. Circulo Azul	Figura 12. Circulo Rojo	Figura 13. Circulo Verde
		
Figura 14. Cuadrado Azul	Figura 15. Cuadrado Rojo	Figura 16. Cuadrado Verde
		
Figura 17. Triángulo Azul	Figura 18. Triángulo Rojo	Figura 19. Triángulo Verde

Como se aprecia en las anteriores figuras, en los archivos se almacenan las coordenadas de todas las figuras que aparecen reconocidas en el escenario y a su vez esa información es utilizada en la interfaz Web.

Conclusiones

La captura de video es la parte más importante para lograr un buen tratamiento; esto es debido a que dependiendo de la calidad de imagen que se obtenga será mejor el tratamiento que se pretende dar al video. Esta se realizó mediante una video cámara, esto además de quitar cables, permite que la calidad de la imagen sea óptima.

El tratamiento de las imágenes es parte fundamental para reconocimiento de los objetos. Los resultados de la aplicación del operador sobel para la detección de contornos fueron positivos al obtener el contorno del objeto bien definido.

La segmentación por color se basó en el modelo HSV al permitir para los fines de este proyecto, la fácil localización de los intervalos que corresponden al color rojo, verde y azul.

Las técnicas utilizadas en el tratamiento digital resultan herramientas poderosas en el trabajo realizado, debido a las características de las mismas y de los objetos que fueron reconocidos; el factor de circularidad es un parámetro que funciona satisfactoriamente en figuras estrictamente regulares como las utilizadas en este trabajo (cuadros, círculos y triángulos equiláteros).

Bibliografías

<http://java.sun.com/products/java-media/jmf/index.jsp>; Especificaciones de API Java Media Framework; Sun Microsystems; ON LINE; Marzo, 2005.

Pajares Martinsanz, Gonzalo y otros; "Imágenes Digitales Procesamiento práctico con Java"; Ed. Alfaomega; pp. 163-165, Capítulos: 4 y 10; 2003.

P. Gil, F. Torres, F.G. Ortiz, " DETECCIÓN DE OBJETOS POR SEGMENTACIÓN MULTINIVEL COMBINADA DE ESPACIOS DE COLOR", Ciudad Real (España). 2004.

Jähne Bernd; DIGITAL IMAGE PROCESSING; Ed. Springer; pp. 510; Alemania, 2002.