SISTEMA DE SEGURIDAD PARA UN LABORATORIO

Guillermo Xavier Calvopiña Martínez, Víctor Manuel Asanza Armijos
Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación (FIEC)
Escuela Superior Politécnica de Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 Vía Perimetral
Apartado 09-01-5863 Guayaquil, Ecuador
poseidon_ec@hotmail.com, vasanza@gmail.com

Resumen

En este proyecto se ha diseñado una aplicación que permite tener un sistema de seguridad que aplica exclusivamente visión computarizada y se comunica vía ETHERNET. Para este fin se ha empleado el paquete IMAQ Vision del software Labview 8.5 que nos permite adquirir imágenes de las credenciales para extraer así el número de matrícula de la persona a ser validada. Para ello es necesario utilizar una imagen patrón o plantilla que nos ayudará a buscar el área de interés, en nuestro caso el código de barras.

Este proyecto utiliza dos cámaras, una para el monitoreo del laboratorio que lo hacemos con una webcam Genius modelo Eye 110 en la que le hemos adaptado dos servomotores para que sea móvil el direccionamiento de la cámara según sea la necesidad del usuario. La segunda cámara que es una webcam StarCam modelo MSI es la que toma las fotos de las credenciales.

Con el presente proyecto se implementa un prototipo para el control de ingreso a un laboratorio usando los carnets estudiantiles. Adicionalmente el sistema permite el control de temperatura, encendido o apagado de luces y acceso remoto a la cámara de monitoreo del laboratorio.

Palabras Claves: *visión computarizada, ETHERNET, IMAQ Vision, Labview, imagen patrón, código de barras, credenciales, acceso remoto.*

Abstract

In this Project an application for a security system was designed, in which computer vision and communication via Ethernet was applied. For this, Labview 8.5 Imaq vision package was used. This software allows the acquisition of images and registration numbers from student's credentials. A template will be created to help find an area of interest which in this case is a barcode.

Two cameras are used in the project, a genius Eye 110 camera with two servomotors that monitors the laboratory and a MSI StarCam camera used to extract the barcodes from student's credentials. The sevomotors control the position of the camera.

A prototype was implemented to demonstrate this application using the student's ID cards. Additionally it is possible to monitor ambient temperature and the position of a remotely controlled camera via Ethernet.

Key Words: *computerized vision, ETHERNET, IMAQ Vision, Labview, image pattern, bar code, credentials, remote access.*

1. Introducción

Este proyecto de graduación tiene como objetivo desarrollar un “Sistema de Seguridad” que consiste en el “Manejo de Cámaras web utilizando el puerto ETHERNET” por medio de LABVIEW.
En el capítulo 1 se mencionan los objetivos y el alcance del Proyecto. También se realiza un estudio de soluciones similares en el mercado.
En el capítulo 2 se indicarán la base teórica de lo que se utilizó. Se mencionan los “sub-bloques” o sub-Vis que fueron creados en LABVIEW para el desarrollo de este proyecto.
En el capítulo 3 se presentará el diseño del proyecto, sus protocolos de transmisión, algoritmos de reconocimiento de imágenes y de control del sistema de seguridad.
En el capítulo 4 se mostrará la implementación del código en el micro controlador y la implementación de hardware en la herramienta de diseño electrónico ALTIUM.
Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones que hemos obtenidos en la materia de graduación.

2. Objetivos y alcance del proyecto

El objetivo del proyecto es ofrecer diferentes formas de seguridad, tales como: gestionar el ingreso de personal, controlar la temperatura del laboratorio y a la vez activar la ventilación en caso de temperaturas extremas. También es posible controlar en forma remota, permitiendo eficiencia en la gestión de la seguridad del laboratorio.

2.1. Validación y control de acceso del personal del laboratorio

Trata de verificar el acceso de la persona que desea ingresar al laboratorio mediante un id-card (carnet o cédula).
La cámara identificará el código del id_card a validar, para luego compararlo en la base de datos para su verificación y comprobación si es el encargado del laboratorio o estudiante registrado en el curso.
A la vez se almacenará en la base de datos la fecha y la hora de acceso y retirada.

2.2. Sensado y control de temperatura

Nos permite saber la temperatura en la que se encuentra el laboratorio y además nos indicará si existen temperaturas anormales o posible caso de incendio.
También el sistema nos permitirá controlador la temperatura del laboratorio mediante un sistema de ventilación.

2.3. Control de luces

El sistema permitirá en forma remota, el control de las luminarias ante posible olvido de apagado de luces del laboratorio.
Además nos permitirá el monitoreo de las luces.

2.4. Acceso remoto a la cámara de monitoreo

El usuario podrá realizar un escaneo completo del laboratorio ya que tendrá la libertad de mover la cámara en los 2 ejes con el uso de 2 servos motores.
La dirección en la que enfoque la cámara será controlada remotamente.

2.5. Visualización ante posibles detecciones

Puede haber detecciones de diferentes tipos:

- Incendio
- Luces prendidas
- Ventilación
- Intrusos

Ante cualquiera de estas detecciones, el sistema nos permitirá visualizar lo detectado.

3. Herramientas utilizadas para la parte de visión

3.1. Representación digital de una imagen

La forma más común de representar a una imagen digitalmente es como un arreglo bidimensional. Cada elemento de este arreglo contiene información de un pixel de la imagen. Esta información puede ser muy diversa, aunque normalmente suele ser información del color. En la siguiente imagen se muestra un ejemplo de esta representación.

$$I = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1j} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \cdots & x_{ij} \end{bmatrix}$$

Fig. 3.1 Arreglo matricial de pixeles

Al elemento x_{ij} del arreglo bidimensional se le llama píxel. Cada píxel contiene el valor del tono de gris que se ha asociado a la coordenada i, j al momento de la digitalización. La información de los píxeles está representada por el número de bits utilizados para representar el tono de gris. Mientras mayor sea el número de bits que se utilicen se podrá obtener una mejor representación de la imagen.

3.2. Regiones de interés

En procesamiento digital de imágenes se conoce como región de interés (ROI, Region of interest) a un área o zona en particular de una imagen que resulta de interés para la realización de algún procesamiento. Esta región suele ser definida con un rectángulo o un conjunto de vértices. A continuación se muestra una región de interés de una imagen representada por un cuadrado.

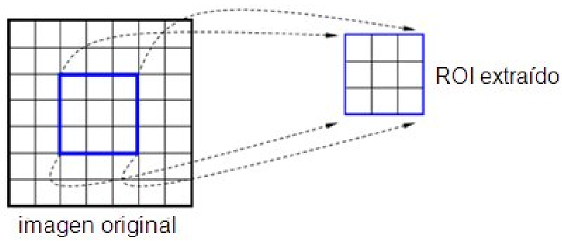

Fig. 3.2 Región de interés (ROI)

3.3. VI o función especifica que utiliza

Para el manejo y la realización de este proyecto, se efectuó la creación de los siguientes bloques:

3.3.1 TCP / IP

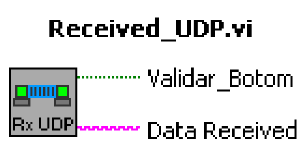

Fig. 3.3 Bloque VI Received_UDP

Es el encargo de preparar la recepción de datos a través de la red ETHERNET.

Fig. 3.4 Bloque VI validar_B_E

Durante el envio de datos, reconoce e identifica que datos son las que se esta recibiendo.

Fig. 3.5 Bloque VI send_UDP

Es el encargo de preparar la recepción de datos a través de la red ETHERNET.

3.3.2. Controladores

Fig. 3.6 Bloque VI ventilador

Este bloque es la que nos permite hacer la gestión del ventilador la cual actúa dependiendo de la temperatura.

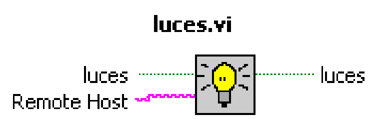

Fig. 3.7 Bloque VI luces

Nos da el control para manejar el encendido y apagado de la luces.

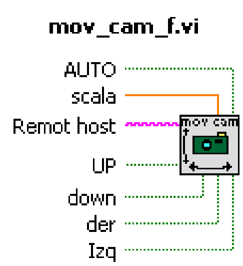

Fig. 3.8 Bloque VI mov_cam_f

Este bloque nos permite realizar el movimiento de la cámara para el monitoreo, la cual estará en modo automático o manual.

3.3.3 Credencial

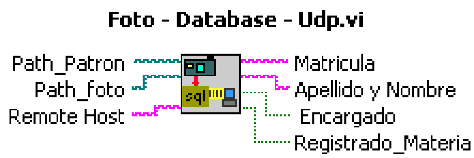

Fig. 3.9 Bloque VI Foto-Database-Udp

Los recursos utilizados para la obtención del id de una credencial se puede resumir en 4 pasos:

1.- Preparar la imagen deseada para su análisis.

Fig. 3.10 Bloque VI Preparar imágenes

2.- Corrección de la geometría de la imagen, eliminado su ángulo de inclinación.

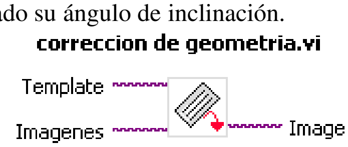

Fig. 3.11 Bloque VI corrección de geometría

3.- Localización de la región a seleccionarse, en este caso la región en la que se encuentra el código de barra.

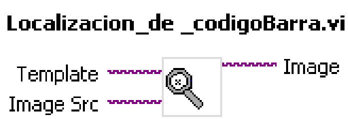

Fig. 3.12 Bloque VI Localizacion_de_codigoBarra

4.- Codificación del código de barra.

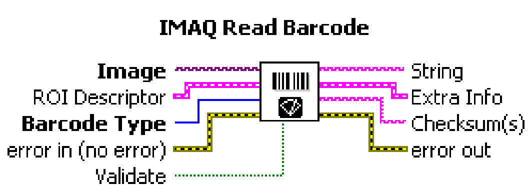

Fig. 3.13 Bloque VI IMAQ Read Barcode

3.3.4 Base de Datos

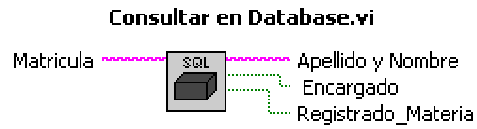

Fig. 3.14 Bloque VI Consultar en Database

Una vez obtenido la matrícula, se realizará la consulta en la base de dato para consultar el estado y ver los datos personales.

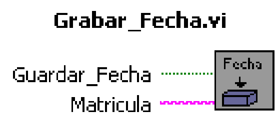

Fig. 3.15 Bloque VI Grabar_Fecha

Este bloque se encargará de guardar en la base de datos la hora y la fecha, incluyendo la matrícula de la persona que ingresa al laboratorio.

4. Diseño de la solución

4.1 Diseño general

El presente proyecto tiene como finalidad la construcción de un sistema de seguridad utilizando cámaras web por vía ETHERNET” a través de LABVIEW.

Esta aplicación utilizará técnicas de procesamiento digital de imágenes y visión por computador para reconocer e inspeccionar imágenes, los cuales serán manipulados por LABVIEW.

El objeto físico al ser manipulados serán las credenciales, la cual tendrán un código de barra única que identificará a cada usuario. La aplicación podrá reconocer al usuario utilizando una cámara de web.

Para poder realizar lo anterior, se diseñará un sub-bloque en VISION-LABVIEW, con esto se podrá obtener la identificación, para luego consultar el estado del usuario en la base de datos, todo esto se lo hará utilizando la red ETHERNET.

Para el control del sistema de seguridad se implementarán algoritmos en un microcontrolador, el cual manejará los datos obtenidos del sensor de temperatura, servomotor y el control de luces.

Para la comunicación entre el microcontroladores y la red ETHERNET, utilizamos el ENC28J60, que nos permite acceder al protocolo TCP/IP.

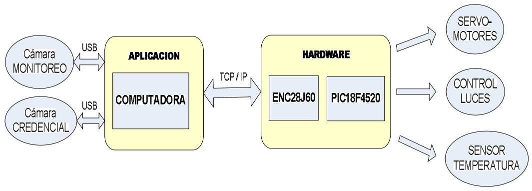

Fig. 4.1 Diagrama de bloques del proyecto

4.2. Algoritmo de reconocimiento de imágenes

El algoritmo de reconocimiento de imágenes deberá ser implementado pensando en que esta es una aplicación en tiempo real. El usuario necesita ver una respuesta casi inmediata. Es decir, necesita ser un algoritmo lo suficientemente rápido. Característica importante es que sea preciso, en vista de que las acciones que realice dependerán del resultado de este algoritmo. Para lograr este objetivo, se necesita hacer verdaderos esfuerzos en el análisis de los datos. De esta forma se podrá reconocer los objetos de interés.

La resolución de la imagen que recibe la aplicación puede variar por una serie de factores. Los más comunes son dos:

1.- Las características de la cámara de video: Cada cámara de video tiene diferentes características como calidad de imagen, cuadros por segundo, etc. De esto dependerá la resolución de la imagen que la cámara capte. A medida que la cámara sea de mayor calidad, mejor será la obtención de datos de la imagen. Por ejemplo si captamos una misma escena con diferentes cámaras de video una podría generar imágenes con colores más claros mientras que la otra con colores opacos.

2.- La iluminación de la escena: Las imágenes que captará la cámara de video dependerán de la iluminación. A medida que la iluminación disminuya la imagen se verán degradados viéndose cada vez más opacos.

4.3. Algoritmo para el control del sistema de seguridad

Los controles tanto de luces, temperatura y posición de la cámara son constantemente monitoreados en labview recibiendo constantemente dichos datos a través de internet que la tarjeta nos envía. Más allá de que si el usuario manipula al objeto y ve inmediatamente la acción que debería efectuar, es importante que en la interfaz de la aplicación también se vea la interpretación que ha hecho el algoritmo de la acción realizada por el usuario. Esto será de gran utilidad al momento de saber el estado real de los objetos que se están controlando.

Implementar un algoritmo más preciso involucraría realizar más cálculos en general. Cálculos que podrían consumir muchos recursos del computador y que afectarían a su rapidez de manera significativa. Es decir un algoritmo sumamente preciso podría tener graves problemas de velocidad. Por esta razón es necesario encontrar un balance que se ajuste a las necesidades particulares de este proyecto.

5. Implementación

Los elementos que se utilizaron en el proyecto fueron:

- Una cámara CMOS marca Genius modelo *Eye 110* con resolución de 640 x 480 pixeles [1].
- Una cámara CMOS marca StarCam modelo MSI con resolución de 640x480pixeles [2].
- Un MOTO DRIVER - L293 [3].
- Un sensor de temperatura LM35
- Dos servomotores SERVOMOTOR HS-311 [4].
- Una tarjeta Ethernet ET-MINI ENC28J60 [5].
- Un microcontrolador PIC18F4520 [6].

Fig. 5.1 Panel Frontal del proyecto

5.1. Seteo inicial del programa en labview

Este bloque es muy importante por que sin su previo seteo el proyecto en si no funcionaría.

El Path_Patron es donde direccionamos la ubicación de la imagen de patrón, este patrón es el punto de partida para encontrar la región de interés en este caso es el código de barras de los carnets estudiantiles.

En el Path_foto direccionamos la ubicación de la foto del carnet actual a ser validado, posteriormente en esta imagen buscaremos el código de barras para luego buscarlo en la base de datos.

El Remote Host es donde se configura la dirección IP de la tarjeta de control, esto le permite saber a labview a que IP tiene que enviar los datos UDP, por defecto usamos el puerto 10001 de la computadora y el puerto 200 de la tarjeta de control.

El botón de STOP nos permite detener la aplicación de labview.

5.2. Validación y control de acceso del personal del laboratorio

Este bloque nos permite manejar el acceso al laboratorio mostrando los datos de la persona que ingresa para luego consultarlo en la base de datos y verificar si es el encargado del laboratorio o un estudiante registrado en el curso. Una vez validado el encargado, el laboratorio cambiará a estado activo lo que significa que el laboratorio está abierto por lo cual los registrados en el curso podrán ingresar al laboratorio. Para cerrar el laboratorio el encargado deberá validarse por segunda vez con lo cual cambiará el estado del laboratorio a cerrado.
El botón de validación mostrado en la figura es el que le indica al programa en labview que deberá conmutar a la cámara de acceso al laboratorio, la misma que tomara la foto del carnet y la guardará en la dirección señalada en el bloque de seteo inicial explicado en el punto 1, para posteriormente extraer el numero de matrícula a través del código de barras.

5.3. Sensado y control de temperatura

Este bloque nos perite monitorear constantemente la temperatura actual del laboratorio mediante un indicador gráfico tipo termómetro mostrado en la figura, también nos permite fijar la temperatura de referencia a la cual deseamos que se encuentre el laboratorio.
En caso de que la temperatura del laboratorio exceda la temperatura de referencia el bloque enviara a través de la red ethernet una señal de activación de ventilación para intentar bajar la temperatura actual del laboratorio hasta la temperatura de referencia.
El bloque en labview también nos alertará con un led cuando la tempera exceda la temperatura de referencia además enviara una señal vía ethernet para encender un led en la tarjeta de control

5.4. Control de luces

Este bloque nos permite controlar el encendido o apagado de las luces del laboratorio, mediante un control booleano y también nos indica mediante un led el estado de las luces.
Al momento de presionar el interruptor en el panel de control de luces en labview el bloque envía una señal ethernet a la tarjeta de control que le indica que cambie el estado lógico de las luces a encendido. Cuando presionamos nuevamente el interruptor la tarjeta de control cambia el estado lógico de las luces del laboratorio ha apagado.

5.5. Acceso remoto a la cámara de monitoreo

Este bloque nos permite tener el control y a la vez el monitoreo de la cámara de monitoreo del laboratorio, este acceso remoto funciona bajo dos estados: manual y automático.
El primero permite al usuario direccionar el enfoque de la cámara usando los botones de navegación distribuidos en forma de cruz, además podrá setear la los ángulos recorridos por cada click en los botones, haciendo posible mas lento o mas rápido el escaneo al laboratorio con la cámara, éste escaneo es posible gracias que por cada click el bloque envía una señal ethernet a la tarjeta de control lo que hace que cambien los ángulos de los servomotores de la cámara móvil.
EL modo automático le permite al usuario tener un escaneo completo del laboratorio sin necesidad de hacer click alguno en los botones de navegación.

6. Conclusiones

Con el desarrollo de este proyecto se intenta presentar un prototipo alternativo para desarrollar un "Sistema de Seguridad" que aplique visión computarizada y que utilice el puerto ETHERNET.
Podemos concluir que labview es una herramienta que posee todas las facilidades para realizar diversas aplicaciones, lo ventajoso de trabajar con Labview es la utilización de diversas y diferentes opciones, ya que utiliza: base de datos, adquisición de imágenes, transmisión de datos vía ETHERNET, etc.
La extracción de datos se logró de forma eficiente (después de varios experimentos), reduciendo considerablemente los tiempos de espera para poder procesar los datos. El trabajo presentado resuelve esta carencia, permitiendo trabajar con los datos desde el mismo momento en que se generan acelerando la interpretación de los resultados. La modularización es una ventaja bien grande en LABVIEW, se puede analizar resultado por sub-bloques, dando una ubicación más fácil de donde se encuentra el error o percance en caso de que hubiere.

7. Referencias

[1]. http://www.certero.com/Webcam-Genius-Eye-110-para-laptop-y-notebook-compatible-con-Windows-Vista-p-16133.html

[2]. http://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-9407749-camara-web-starcam-370i-msi-usb-roja-nueva-_JM

[3]. http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/L/2/9/3/L293.shtml

[4]. http://www.robotshop.ca/hitec-hs311-servo.html

[5]. http://www.micropic.es/index.php?option=com_content&task=view&id=79&Itemid=1

[6]. http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39631a.pdf