



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA

TALLER DE ELECTRÓNICA III
Informe Técnico Final

PROYECTO:
“CONTROL DE ACCESO MEDIANTE
RECONOCIMIENTO FACIAL”

Presentado por:

Moreano Rojas, Eder Omar201210503

Maldonado Lezama, Lisset Fernanda200621211

Docente:

ING. Roxana Morán Morales

SEMESTRE 2019-I

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. RESUMEN	3
2. INTRODUCCIÓN	3
3. CAPITULO I	
ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	4
3.1 Descripción de la realidad problemática	4
3.2 Formulación del problema	4
3.3 Objetivos del proyecto: general y específicos	4
3.4 Justificación del proyecto	4
3.5 Alcances del proyecto	4
4. CAPITULO II	
MARCO TEÓRICO	5
4.1 Estado del Arte	5
4.2 Teorías y/o tecnologías empleadas	5
5. CAPITULO III	
DESCRIPCIÓN TÉCNICA	6
5.1 Diseño del sistema	6
5.2 Implementación del sistema	7
6. CAPITULO IV	
PRUEBAS Y RESULTADOS	8
6.1 Pruebas y resultados	8
6.2 Especificaciones Técnicas Finales del sistema	8
7. APLICACIONES	8
8. CONCLUSIONES	8
9. REFERENCIAS	8
10. ANEXOS	8

CONTROL DE ACCESO MEDIANTE EL RECONOCIMIENTO FACIAL.

1. RESUMEN

Este proyecto tiene como objetivo el control de acceso a un ambiente mediante reconocimiento facial usando para esto el Raspberry pi 3 b+, el cual mediante la librería OpenCV y extensiones XML de clasificadores podra reconocer el rostro previamente entrenado y configurado con el clasificador haard cascada luego de esto al detectar el rostro ya guardado con un cierto porcentaje de confiabilidad este manara la señal al relé para que este pueda abrir la chapa eléctrica. La metodología se basa en que el clasificador y el programa trata de reconocer el rostro a tal punto que pueda saber si es o no la persona previamente configurada en la base de datos (cantidad N de fotos tomadas con la camara)creada por esta misma.

Palabras clave: OpenCV ,Raspberry PI 3 B+, Haar Cascada,

2. INTRODUCCIÓN

Para cualquier persona o empresario siempre es importante la seguridad de su hogar o lugar de trabajo, es decir, que siempre se encuentre seguro de personas externas que puedan ocasionar daño o robo a su vivienda o lugar de trabajo. Debido a esto la seguridad es un ambiente en específico como vivienda u oficina debe ser más seguro ya que actualmente solo con llave ya no es tan seguro así que se buscan solucionar estos problemas. Por eso a todo esto se diseñó un sistema de reconocimiento facial de control de acceso principalmente para viviendas ya que se necesita la mayor seguridad para el hogar o lugar de trabajo.

3. CAPÍTULO I

ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

3.1 Descripción de la realidad problemática

El sistema de control de acceso propuesto surge con la finalidad de desarrollar una innovación tecnológica que permita facilitar el acceso y brindar mayor seguridad al ingreso del hogar u oficinas restringidas. La tecnología de reconocimiento facial mediante OpenCV (Biblioteca Libre) es la más adaptable a este proyecto debido a la sencilla implementación. Además, permite mayor seguridad al control de acceso.

3.2 Formulación del problema

La ausencia de un sistema de control automatizado que permita mejorar la seguridad del ingreso al hogar u oficina privada, así como la ausencia de una mejoría de seguridad en los accesos al ambiente.

3.3 Objetivos del proyecto: general y específicos

3.3.1 Objetivo General:

Desarrollar un sistema de control de acceso empleando reconocimiento facial basado en OpenCV y Raspberry Pi3.

3.3.2 Objetivo Específico:

- Desarrollar un programa para control de acceso usando Raspberry Pi3.
- Desarrollar un programa para el reconocimiento facial usando las librerías del OpenCV.
- Diseñar un sistema de control para la apertura de puerta.

3.4 Justificación del proyecto

El uso de llave o timbres comunes no nos garantiza una seguridad para el hogar y/o ambiente de trabajo asimismo existen varios medios para burlar estas medidas. Nuestro sistema propone mayor control para el acceso de ambientes mediante el reconocimiento facial.

3.5 Alcances del proyecto

El alcance del proyecto permite utilizar un sistema moderno de seguridad aplicando el reconocimiento facial el cual nos permite un mejor manejo de acceso al hogar o ambiente requerido a su vez es posible hacerle aún más mejoras pero con una cierta cantidad de iluminación ya que a menor iluminación se hace menos preciso el reconocimiento, para este proyecto se está tomando una iluminación artificial con LEDs , focos o luz de día.

4. CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

4.1 Estado del Arte

Para poder realizar el reconocimiento facial (face recognition) se han propuesto los siguientes métodos: Una propone el uso de Haarcascade usan el cambio en los valores de contraste entre grupos rectangulares adyacentes de píxeles para determinar áreas relativas claras y oscuras[1, p. 128]. La ventaja de esta solución radica en que es un clasificador mucho más simple, el cual puede ser compilado en un computador como el raspberry pi, ya que consume menos cantidad de recursos, y nos otorga una respuesta más rápida respecto a la detección. La desventaja es que es menos preciso y lleva más tiempo de sintonización que otros clasificadores que tienen una mayor capacidad. Otro método propone el uso de HoG (Histogramas de gradientes orientados) utiliza una cuadrícula densa computada sobre bloques de tamaño 16 x 16 píxeles para representar una ventana de detección[2, p. 1]. La ventaja de esta solución es que puede entrenar clasificadores de objetos altamente precisos, o en su estudio particular, detectores humanos. La desventaja de este método es que solo puede procesar imágenes de 320x240 a 1 FPS utilizando una metodología de exploración muy dispersa que evalúa aproximadamente 800 ventanas de detección por imagen.[2, p. 1]

Para este proyecto se plantea el uso del método de Haarcascade ya que, por su versatilidad, simplicidad y menos consumo de recursos lo hace óptimo para la compilación dentro de nuestro raspberry pi 3 B+.

4.2 Teorías y/o tecnologías empleadas

RASPBERRY PI: Es un ordenador de bajo costo al cual pueden conectarse varios periféricos. Su diseño está “basado en el último procesador Broadcom 2837 ARMv8 de 64 bits”[3,7]. Su nueva generación es Raspberry Pi3 model B+ la cual es mas rapida presentando mejoras en su desempeño este modelo trae incorporado conectividad inalámbrica y Bluetooth.

OPENCV: Biblioteca de visión de computadora abierta. “Es una biblioteca de software de código abierto que se especializa en el procesamiento y análisis de imágenes”[4,4]. OpenCV fue construido para las “aplicaciones de visión de computadora y de aprendizaje automático, de licencia BSD, el cual facilita que podamos usar y modificar el código”[5,1].

DEBIAN: Es un sistema operativo de software libre el cual se instala en el Raspberry Pi3 Model B+ para poder trabajar en su entorno virtual. Debian presenta un conjunto de programas y utilidades básicas que hacen que la computadora funcione.

HAAR

CASCADE

CLASSIFIER:

Se basa en la técnica de Haar Wavelet para analizar los píxeles de

la imagen en cuadrados por función. Esto utiliza técnicas de aprendizaje automático para obtener un alto grado de precisión de lo que se denomina "datos de entrenamiento. "El detector de HCC combina tres ideas básicas. En primer lugar, un extenso conjunto de características que pueden ser calculadas en un tiempo constante y corto. Este enfoque está basado en características para ayudar a reducir la variabilidad en clase y aumentar la variabilidad entre las clases. En segundo lugar, aplicando un algoritmo de impulso que permite la selección concurrente de las características salientes y el entrenamiento del clasificador. Finalmente, formando una cascada de forma gradual de clasificadores más complejos que resulta en una rápida y eficiente esquema de detección." [7, p. 200]

En una ventana de detección de píxeles WxH se define por la siguiente ecuación.

$$\text{feature} = \sum_{i=1}^N \omega_i \cdot \text{RecSum}(r_i)$$

Donde ω_i es un factor de ponderación (es un valor de 0 - 99 que refleja la importancia relativa de una prioridad subordinada (filial) al determinar la prioridad de su entidad de nivel superior (matriz.) elegido arbitrariamente y $\text{RecSum}(r_i)$ es la suma de los valores de intensidad sobre cualquier rectángulo girado colocado dentro de una detección de ventana y N la cantidad de rectángulos.

Un rectángulo está descrito por cinco parámetros.

$r = (x, y, w, h, \Phi)$ donde x, y son las coordenadas de la esquina superior izquierda, w y h definen las dimensiones del rectángulo $\Phi = \{0, 45\}$ representa el ángulo de rotación. [8, p. 1].

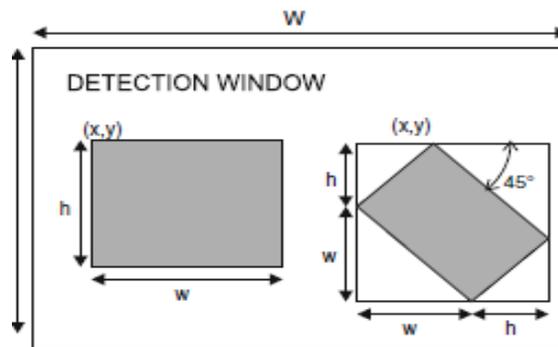


Figura N°1

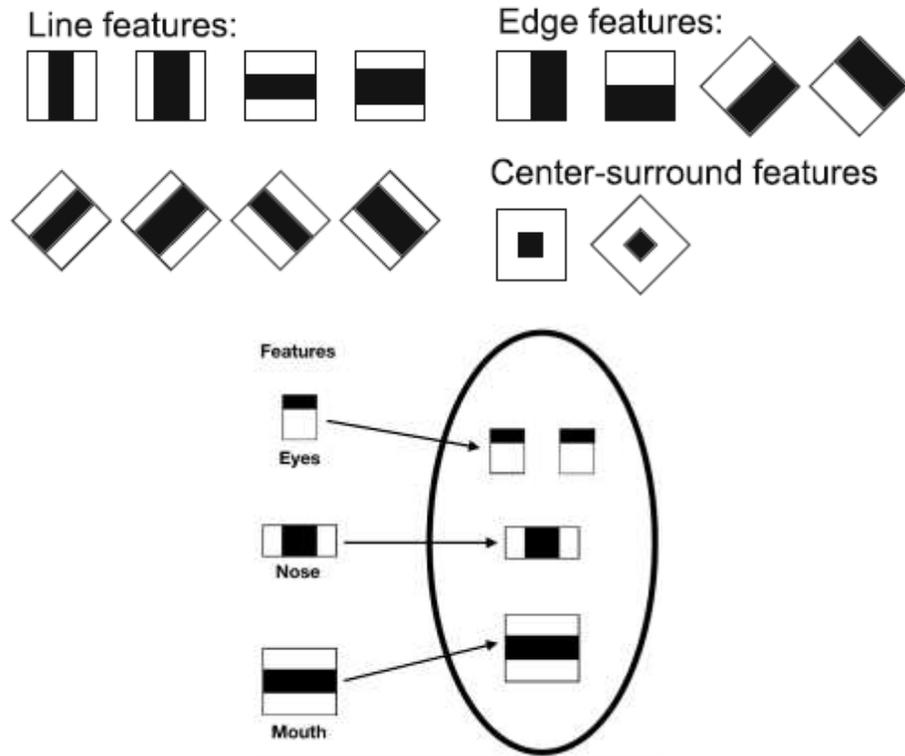


Figura N°2

Por lo general, el objeto de interés ocupa sólo una pequeña parte de la imagen analizada. Por lo tanto, es mejor para descartar rápidamente las regiones no-objeto y centrarse sólo en aquellos que son relevantes, a examinar todas las ventanas a fondo. La creación de una estructura en cascada permite este tipo de enfoque.

El clasificador en cascada consiste en las N etapas, es decir, los clasificadores conectados en serie que distinguen entre el objeto detectado y el fondo. Cada etapa está entrenada para lograr la verdadero positivo (TP) relación p_i , mientras, teniendo falso positivo (FP) con relación a f_i . Las ventanas de imagen clasificadas positivamente se pasan a la etapa posterior; los otros están excluidos del procesamiento posterior. Debido a la naturaleza en serie, las relaciones de detección generales son función exponencial de las eficiencias de una sola etapa [9, p. 201].

$$TP_{cas} = \prod_{i=1}^N p_i \approx p^N$$

$$FP_{cas} = \prod_{i=1}^N f_i \approx f^N$$

Figura N°3

TRANSFORMADA DE HAAR: Relacionada con imágenes con vínculos con el análisis de resolución múltiple u importancia radica en el hecho de que sus funciones básicas son las orthogonal wavelets(Ondas ortonormales)

Esta transformada multiplica de forma cruzada una función con el wavelet de Haar con varios desplazamientos y expansiones.

$$T = HFH^T$$

Donde F es una matriz de imágenes N X N, H es una matriz de transformación N X N Haar y T es la transformada N X N resultante. La transposición es necesaria porque H no es simétrica

LOCAL BINARY PATTERNS(LBP): Los Patrones binarios Locales calculan una representación local de la textura. Esta representación local se construye comparando cada píxel con su vecindario circundante de píxeles.

El descriptor de textura LBP convierte la imagen a escala de grises. Para cada píxel en la imagen en escala de grises, seleccionamos un vecindario de tamaño r que rodea el píxel central. Luego se calcula un valor LBP para este píxel central y se almacena en la matriz 2D de salida con el mismo ancho y alto que la imagen de entrada.

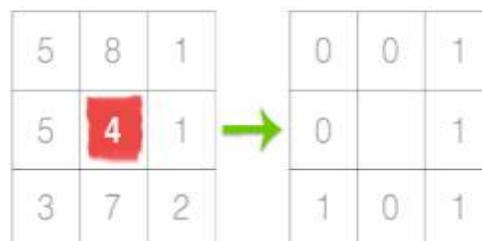


Figura N°4

Como ejemplo tomamos un vecindario de 3x3 píxeles , para construir una LBP tomamos un vecindario de 8 píxeles que rodean al pixel central y establecer un umbral para construir un conjunto de 8 dígitos binarios, a de tener en cuenta la profundidad de color en la escala de grises.

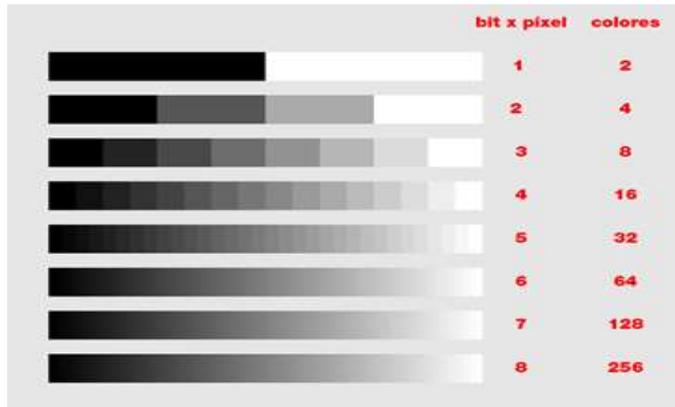


Figura N°5

observando la figura N°4 tomamos el pixel central (el de color rojo) y lo ubicamos en su umbral de 8 píxeles. Si la intensidad del pixel central es mayor o igual que su vecino , entonces establecemos el valor de 1; de lo contrario le ponemos 0. Con 8 píxeles circundantes, tenemos un total de $2^8 = 256$ combinaciones posibles de códigos LBP.

A partir de ahí, debemos calcular el valor LBP para el píxel central. Podemos comenzar desde cualquier píxel vecino y avanzar en el sentido de las agujas del reloj o en el sentido contrario, pero nuestro orden debe mantenerse constante para todos los píxeles de nuestra imagen y todas las imágenes en nuestro conjunto de datos. Dado un vecindario de 3 x 3 , tenemos 8 vecinos con los que debemos realizar una prueba binaria. Los resultados de esta prueba binaria se almacenan en una matriz de 8 bits, que luego convertimos a decimal, mirar la figura 3

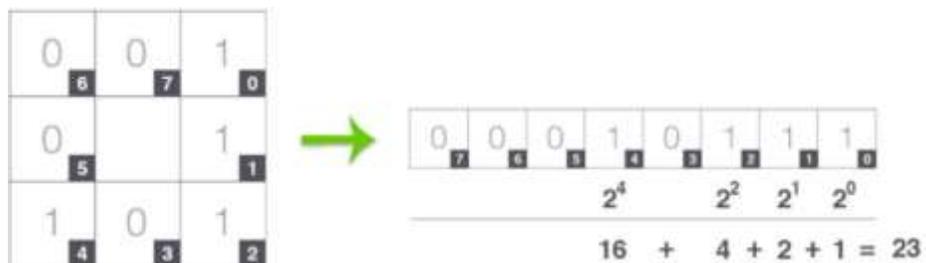


Figura N°6

Convertimos esta cadena binaria a decimal, dando un valor de 23. Esto se observa en la figura N°.6

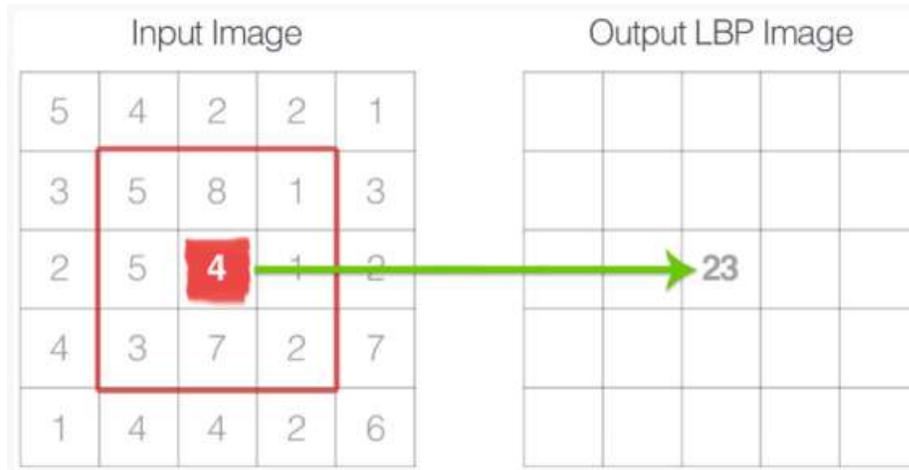


Figura N°7

Este proceso de creación de umbrales, acumulación de cadenas binarias y almacenamiento del valor decimal de salida en la matriz LBP se repite para cada píxel en la imagen de entrada.

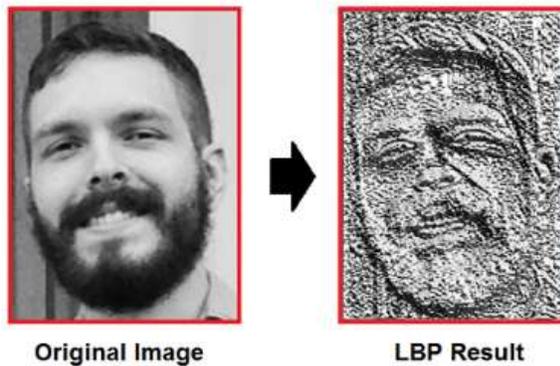
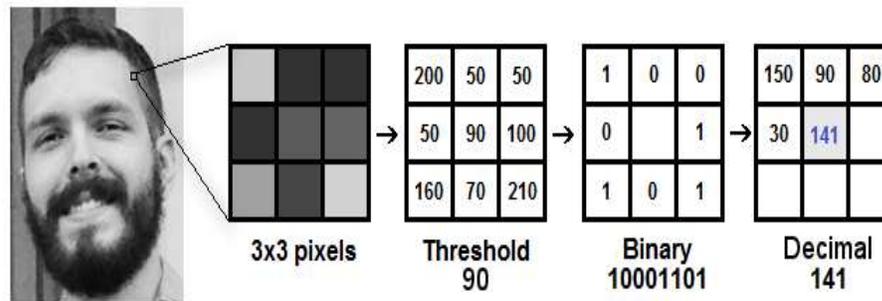


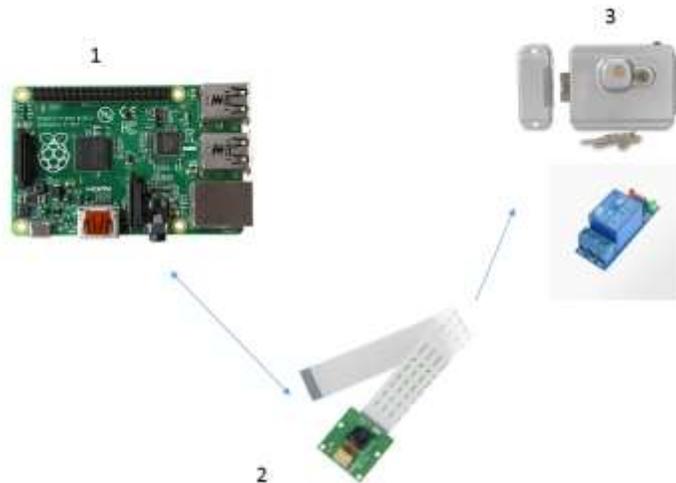
Figura N°8

5.CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

5.1Diseño del sistema.

El diseño del sistema se basa en los clasificadores Haar los cuales permiten hacer un reconocimiento de rostros



1)El raspberry permite (instalado con el OpenCV) procesa y ejecuta los clasificadores que permitirán el entrenamiento de rostro para posterior a esto reconocerlos.

2)La cámara permitirá capturar las fotos de los usuarios para formar una base de datos en torno a esta

3)Chapa electrica con relé , si se reconoce a la persona el raspberry dará una salida de 5v el cual el relé lo conmutada y hará que la puerta se abra.

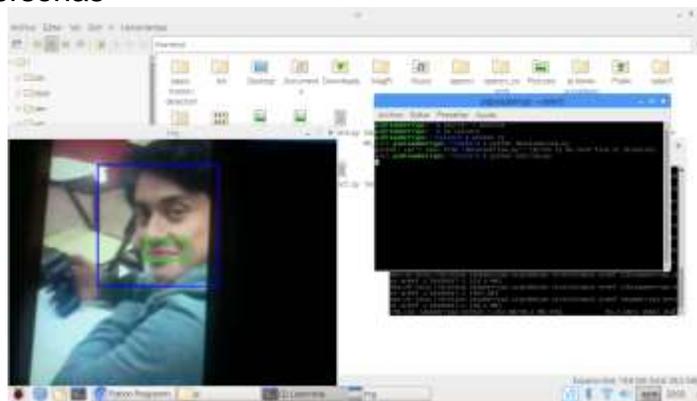
5.2Implementación del sistema.

6.CAPÍTULO IV

PRUEBAS Y RESULTADOS

6.1 Pruebas y resultados

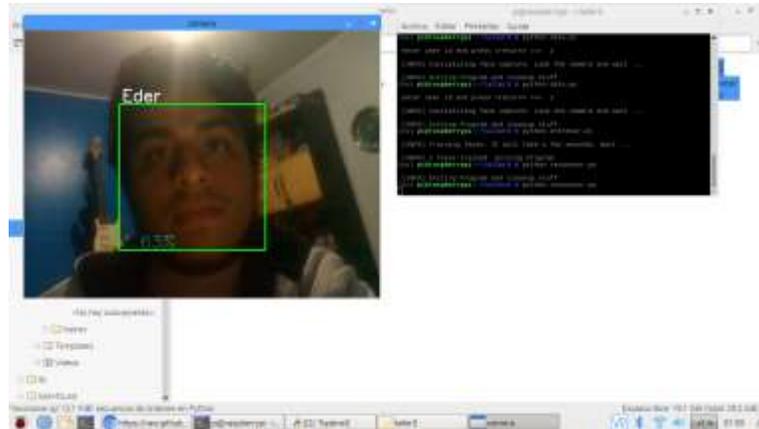
Se realizó pruebas con distintos tipos de iluminación al igual que fotos y rostros de personas



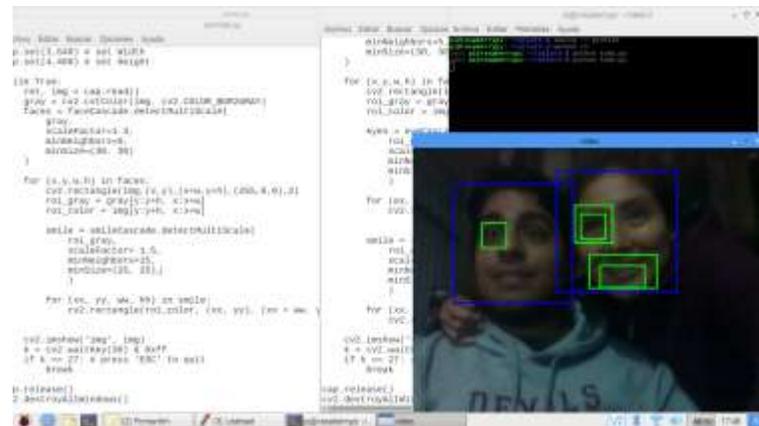
Para este caso se usó el detector de sonrisa y rostro en una foto



Se probó la iluminación de barra leds en la noche.

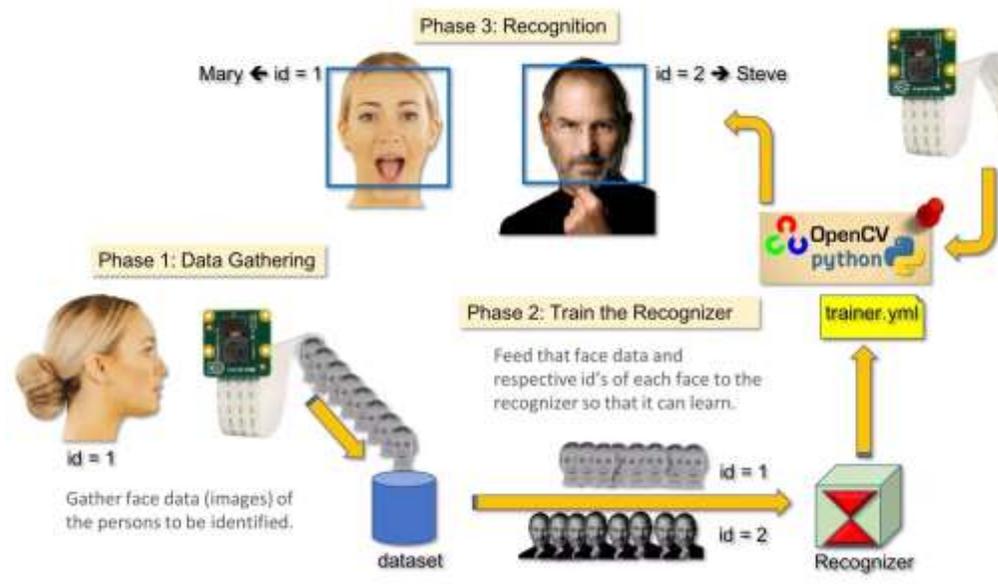
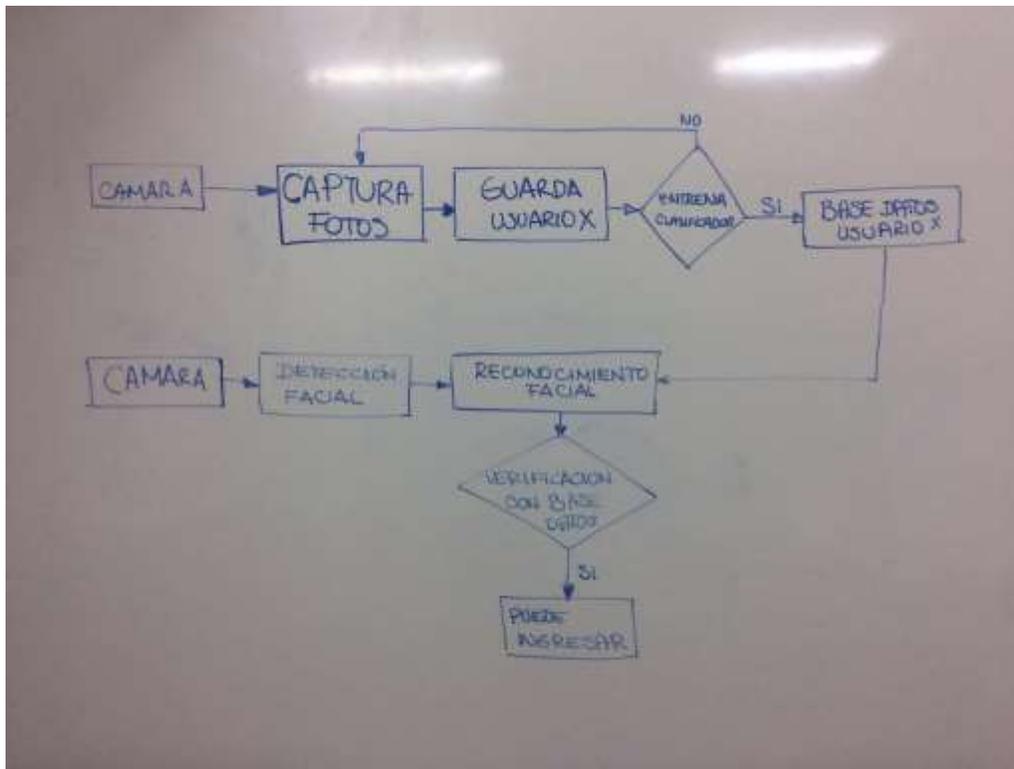


Se probó el reconocedor con luz artificial



Se probó el reconocer con más de 1 rostro

6.2 Especificaciones Técnicas Finales del sistema



7.APLICACIÓN

El desarrollo de un sistema de control de acceso empleando reconocimiento facial nos brinda un grado mayor de confianza para la restricción o acceso ambientes privilegiados o no deseados por el usuario que requiera este sistema, así también permitirá identificar a personas que estén dentro del rango de la cámara.

8.CONCLUSIONES

Llegamos a la conclusión que para un reconocimiento facial rapido es bueno usar un clasificador como para este caso el clasificador haarcascade para reconocimiento facial, ya que es menos complejo y más rápido pero es menos preciso comparado a otros métodos como por ejemplo el HoG y el CNNs

9.REFERENCIAS

- [1]P. Wilson and J. Fernandez, "Facial feature detection using Haar classifiers," *J. Comput. Sci. Coll.*, vol. 21, no. 4, pp. 127–133, 2006.
- [2]Q. Zhu, S. Avidan, M. C. Yeh, and K. T. Cheng, "Fast human detection using a cascade of histograms of oriented gradients," *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, vol. 2, pp. 1491–1498, 2006.
- [3]A. Kurniawan,"Getting Started with windows 10 IoT Core for Raspberry Pi3", *Microsoft Most Valuable Professional*,pp7-26,2016.
- [4]L. Berger, J. Menesson,"Traitement D'images et de vidéos avec OpenCV en c++", *D-BookeR*, pp 1-13,2017.
- [5]Open CV (<https://opencv.org/about/>)
- [6]Debian (<https://www.debian.org/index.es.html>)
- [7]A. Kasinski and A. Schmidt, "The architecture and performance of the face and eyes detection system based on the Haar cascade classifiers," *Pattern Anal. Appl.*, vol. 13, no. 2, pp. 197–211, 2010.
- [8]R. Lienhart, A. Kuranov, V. Pisarevsky, and M. R. L. T. Report, "8 - 2002 Lienhart Empirical Analysis of Detection Cascades of Boosted Classifiers for Rapid Object," 2002.
- [9]A. Kasinski and A. Schmidt, "The architecture and performance of the face and eyes detection system based on the Haar cascade classifiers," *Pattern Anal. Appl.*, vol. 13, no. 2, pp. 197–211, 2010.

10.ANEXOS

10.1 Listas de materiales y componentes.

Lista de Materiales:

Lista de Componentes:

ITEM	COMPONENTES	CANTIDAD
<i>Ordenadores, tarjeta y Modulos</i>		
1	Raspberry Pi	1
2	Placa de Baquelita	1
3	Camara	1
4	Modulo de Relay Arduino	1
<i>Resistencias por 50 ciento</i>		
5	1 Kohm 1/2 watt	1
6	330 ohm 1/2 watt	1
<i>Cables y otros</i>		

ITEM	COMPONENTES	CANTIDAD	MONTO UNITARIO	MONTO TOTAL
<i>Ordenadores, tarjeta y Modulos</i>				
1	Raspberry Pi	1	S/. 210.00	S/. 210.00
2	Placa de Baquelita	1	S/. 5.00	S/. 5.00
3	Camara	1	S/. 80.00	S/. 80.00
4	Modulo de Relay	1	S/. 12.00	S/. 12.00
MONTO TOTAL 1 =				S/. 307.00
<i>Resistencias por 50 ciento</i>				
5	1 Kohm 1/2 watt	1	S/. 1.00	S/. 1.00
6	330 ohm 1/2 watt	1	S/. 1.00	S/. 1.00
MONTO TOTAL 2 =				S/. 2.00
<i>Cables y otros</i>				
7	Extension GPIO	1	S/. 35.00	S/. 35.00
8	Jumpers	1	S/. 15.00	S/. 15.00
9	Extension flat (1m)	1	S/. 30.00	S/. 30.00
10	Extension flat (30cm)	1	S/. 22.00	S/. 22.00
11	Cable HDMI	1	S/. 18.00	S/. 18.00
12	Adaptador VGA a HDMI	1	S/. 30.00	S/. 30.00
13	Borneras	2	S/. 0.50	S/. 1.00
MONTO TOTAL 3 =				S/. 151.00
<i>Chapas Electricas y Baterias</i>				
14	Solenoides	1	S/. 28.00	S/. 28.00
15	Bateria 12v -1A	1	S/. 20.00	S/. 20.00
16	Bateria 9V-3A	2	S/. 35.00	S/. 70.00
MONTO TOTAL 4 =				S/. 118.00
MONTO TOTAL DEL PROYECTO :				S/. 578.00

10.2
Presupue
sto.

10.5Glosario de términos.

Sistema de control: Conjunto de dispositivos encargados de administrar, ordenar, dirigir o regular el comportamiento de otro sistema, con la finalidad de reducir las probabilidades de fallo para mejores resultados.

Control automatizado: Conjunto de componentes físicos conectados o relacionados entre sí, de manera que regulen o dirijan su actuación por sí mismos, es decir sin intervención de agentes exteriores (incluido el factor humano), corrigiendo además los posibles errores que se presenten en su funcionamiento.

Sintonización:

Píxel(es): Unidad de medición más pequeña que conforma una foto digital o la imagen de un monitor.

HoG: Histograma de gradientes orientadas