



COMCAPLA 2020

V CONGRESO MULTIDISCIPLINARIO DE CIENCIAS APLICADAS EN LATINOAMÉRICA



Universidad de Costa Rica, UCR. San José, Costa Rica. Octubre 6-9, 2020.

Detección de movimiento usando una tarjeta Arty Z7-10 y OpenCV

Vega-Luna, J. I., Salgado-Guzmán, G., Cosme-Aceves, J. F., Tapia-Vargas, V. N., Sánchez-Rangel, F. J., Lagos-Acosta, M. A.

Área de Sistemas Digitales, Departamento de Electrónica, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa, Ciudad de México, 02200.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue realizar un sistema de detección de movimiento en la puerta de acceso de un centro de datos. El sistema almacena las imágenes de la escena al detectar movimiento y las transmite al servidor de video vigilancia para su registro. Se desarrolló usando una tarjeta Arty Z7-10, Python, bibliotecas de OpenCV y una cámara de video. El método usado para la detección fue el de sustracción de fondo. El uso del sistema es para visualizar en los archivos de video vigilancia los momentos donde ocurre el acceso. Las pruebas realizadas mostraron que el tiempo de respuesta del sistema fue 100.3 ms. A partir de los resultados logrados, el sistema puede usarse en otro tipo de instalaciones o aplicaciones de tiempo real.

Este trabajo se realizó por requerimiento de una empresa operadora de centros de datos. Se solicitó realizar un sistema de detección de movimiento de personas y objetos en la puerta de acceso de la sala de equipos del CPD. Uno de los requerimientos del sistema fue almacenar en un archivo las imágenes del momento en el cual se detecta el movimiento y transmitir, al final del día, los archivos registrados. Se solicitó realizar un sistema compacto, de fácil uso y mantenimiento y que no modifique la operación e instalación del CCTV ni el mecanismo de acceso usado en la puerta. La solución propuesta fue desarrollar el sistema usando una tarjeta que pueda programarse de forma sencilla y eficiente, que cuente con una interfaz de red Ethernet y a la que pueda conectarse una cámara de video. Una de las formas para lograr tal fin fue utilizar la tarjeta Arty Z7-10.

Condiciones experimentales

El sistema desarrollado se dividió en dos módulos: el de captura y procesamiento y el de detección.

El módulo de captura y procesamiento. La función principal de este módulo fue capturar las imágenes usadas en el algoritmo de detección de movimiento. Está integrado por la tarjeta de desarrollo Arty Z7-10 y una cámara de video HDMI Logitech Pro C922 conectada al puerto del mismo nombre de la tarjeta. El módulo de captura se instaló en la parte superior del acceso a la sala de equipos del CPD usando la estructura de montaje de la cámara del CCTV para capturar la misma escena y ángulo de vista como se indica en la Figura 1. **El módulo de detección.** El objetivo de este módulo fue implantar el algoritmo de sustracción de fondo. Se realizó usando Python y bibliotecas de OpenCV y se basa en el uso de una imagen de referencia sin movimiento de la escena y una o varias imágenes con movimiento de la escena capturadas posteriormente. El algoritmo implantado en este sistema usó la primera técnica y se llevó a cabo en las ocho etapas siguientes: 1)-*Creación de la imagen de referencia.* Esta fase consiste de tres operaciones. La primera es la captura de la imagen de referencia, fondo o segundo plano, usando las funciones de OpenCV `cv2.VideoCapture()` y `cap.read()`, las cuales permiten la captura, con la cámara de video, de un cuadro de la escena estática, sin movimiento. La segunda operación es convertir la imagen anterior a escala de grises a través de la función `cv2.cvtColor()`. La última operación es reducir el ruido generado por la cámara e iluminación de la escena filtrando y suavizando la imagen aplicando un filtro Gaussiano con la función `cv2.GaussianBlur()`. En la Figura 2 se muestra la imagen original del segundo plano y la imagen de referencia creada en esta fase. 2)-*Captura de las imágenes de comparación.* En esta fase se capturan tres cuadros o imágenes que servirán como primer plano para la detección de movimiento y se convierten a escala de grises. Se llevó a cabo usando las funciones empleadas en la etapa anterior. En la Figura 3 se muestra la primera imagen de comparación original y la misma convertida a escala de grises. 3)- *Diferencia absoluta en las imágenes de comparación.* En esta fase se genera la imagen que servirá como primer plano a partir de las imágenes capturadas en la fase anterior. Consiste de dos acciones, en la primera se convierten a escala de grises las tres imágenes y se obtiene la diferencia entre ellas. 4)-*Diferencia absoluta entre la imagen de referencia y las de comparación.* En esta fase se aplica un filtro Gaussiano a la imagen obtenida en la etapa anterior, imagen de primer plano, y se obtiene la diferencia absoluta de ésta con la imagen de segundo plano para generar la imagen binaria con la se trabajará en las fases siguientes. 5)- *Creación la imagen binaria de la diferencia absoluta.* Esta fase consiste en seleccionar de la imagen obtenida en la etapa anterior los píxeles cuyo valor sea mayor a un umbral establecido. 6)- *Dilatación de la imagen binaria.* Para obtener los contornos del objeto o persona en movimiento en esta fase se erosionó la imagen, ya que con esto se maximizan o se hacen crecer las regiones con brillo de la misma. 7)- *Obtención de contornos.* En la imagen binaria, un contorno es un conjunto de píxeles conectados entre sí que forman una figura que rodea el objeto. 8)- *Creación del rectángulo en los contornos.* Esta etapa consiste en marcar con un rectángulo los contornos identificados en las imágenes del primer plano de la etapa anterior para indicar las zonas con movimiento. En la Figura 4 se muestra una de las imágenes de primer plano marcando con un rectángulo el área donde se detectó movimiento.

Resultados y discusión

Se realizaron dos conjuntos de pruebas. El primero tuvo como objetivo determinar el tiempo de respuesta del sistema y la cantidad de imágenes o cuadros de la señal de video que se deben comparar en la segunda fase del algoritmo. En base a estos resultados, se decidió usar tres imágenes en esta fase, ya que el tiempo de procesamiento, 100.3 ms, es aceptable para la aplicación y permite eliminar falsos positivos. El objetivo del segundo grupo de pruebas fue determinar la dimensión del área del rectángulo a usar en la octava etapa de algoritmo. En estas pruebas se marcaron los contornos con rectángulos. Se observó que los rectángulos cuya área fue menor a 650 son falsos positivos, objetos de la escena que no pertenecen a la persona en movimiento.

Conclusiones

Se obtuvo un sistema de detección de movimiento en la puerta de acceso a las salas de equipo de un CPD usando el método de extracción de segundo plano. Considerando los resultados obtenidos, específicamente en el tiempo de respuesta del sistema, el sistema puede usarse en otras aplicaciones o ambientes de tiempo real ya que la cámara de video usada proporciona 30 cuadros por segundo, de los cuales se utilizan tres en el algoritmo implantado.

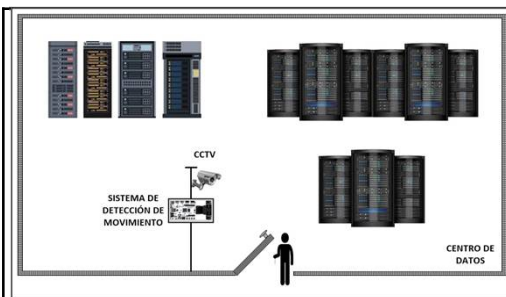


Figura 1. Instalación del módulo de captura y procesamiento.



Figura 2. Imagen original del segundo plano e imagen de referencia.



Figura 3. Primera imagen de comparación original y con filtro aplicada.



Figura 4. Imagen de primer plano marcando con un rectángulo las áreas donde se detectó movimiento.