

Casa segura con Kinect: la seguridad abunda constantemente y las cámaras convencionales no alcanzan a prevenir los siniestros, dando como resultado la hurtación de la propiedad de la persona

Rubén Antonio Gallegos, Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos, México
Norma Hildelisa Jiménez Alor, Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos, México
José Antonio Leyva Morando, Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos, México

Resumen: El allanamiento en las viviendas es un tipo de inseguridad frecuente hoy en día, denota un factor común tanto en negocios como hogares, los cuales presentan una de las principales víctimas de la transgresión. El proyecto “La necesidad de contar con una casa segura mediante el uso de Kinect y software libre” es un sistema que provee soluciones a los problemas correspondientes a la irrupción de casa-habitación, el cual abarata los costos de un sistema tradicional de video-vigilancia, aunado a ello proporciona un mecanismo para la distinción entre humanos y animales sustentada en el reconocimiento de movimientos dentro de un escenario. El presente proyecto brinda una vigilancia eficaz mediante su característica de reconocimiento de personas mediante un esqueleto lineal, alarma sonora, captura de imágenes y monitoreo en tiempo real en función del sistema operativo Linux distribución Ubuntu 12.04 LTS (Precise Pangolin). En el momento que el sistema reconoce a una persona dentro del escenario establecido por el usuario, se dispara una alarma sonora alertando al propietario del domicilio.

Palabras clave: kinect, esqueleto lineal, captura de movimiento

Abstract: The raid on the homes is a type of high uncertainty for people today denotes a common factor in both business and households, which have a major victim of the transgression. The project “The need for a safe house using Kinect and free software” is a system that provides solutions to problems related the emergence of home – room, which lowers the cost of traditional system of video – surveillance, in addition to the security implementation is not only based on the movements (which could be made by animals) but is specifically identifies and distinguishes between humans and animals. At present there are several surveillance cameras such as DVR cameras, IP cameras and motion sensors. This project provides an effective monitoring through its people recognition feature by a linear skeleton, audible alarm, image capture and real-time monitoring function of the operating system Linux distribution Ubuntu 12.04 LTS (Precise Pangolin). At the time that the system recognizes an individual within the scenario set by the user, an audible alarm sounds alerting the owner of the home.

Keywords: Kinect, Linear Skeleton, Motion Capture

Introducción

Los altos índices de inseguridad son un factor común en casa-habitación siendo las preferidas por los ladrones de allanamiento. En México la percepción de inseguridad presentada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) presenta un estudio en el año 2013 donde el 68.0% de la población de 18 años o más, considera que vivir en su ciudad es inseguro. En la Encuesta Nacional de Seguridad Pública Urbana del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2014) se dice “se tomó como objeto de estudio ciudades por entidad federativa y que corresponden a las capitales de 25 estados y 6 ciudades con una población de 100,000 habitantes, más los seis estados restantes (Tijuana, Baja California; León, Guanajuato; Acapulco, Guerrero; Cancún, Quintana Roo; Tampico, Tamaulipas; y Veracruz, Veracruz) y el



Distrito Federal (<http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/comunicados/percepcionsp.pdf>)". La inseguridad en México crece de manera exponencial; debido a lo anterior, las personas recurren a la adquisición de sistemas de seguridad conformados por cámaras de vigilancia y dispositivos de seguridad.

Dentro de los diversos tipos de cámaras de vigilancia que se encuentran en el mercado las más utilizadas son las cámaras DVR, ya que cuentan con monitoreo y grabación en tiempo real dependiendo de un servidor exclusivo para la digitalización de videos, el inconveniente atrae un alto costo debido a su demanda de espacio para almacenamiento de imágenes y video; en cambio, las cámaras IP están diseñadas especialmente para enviar señales de video y captura de fotografías a través de Internet o una red de área local (LAN). En su texto, Guzmán García y Hernández Herrera (2013) presentan "una debilidad ante ataques informáticos por parte de usuarios externos para acceder a las cámaras IP y ser fácilmente manipuladas (<http://tesis.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/11690/1/16.pdf>)". Por otra parte, los dispositivos de seguridad más utilizados son sensores de movimiento, los cuales alertan al usuario cuando un movimiento es detectado mediante una alarma sonora, no obstante, al ser altamente sensibles al movimiento, pueden detectar animales activando la alarma sonora múltiples veces sin presentarse algún allanamiento, estos tienden a ser poco factibles, debido a que estos dispositivos de seguridad presentan funciones limitadas, por tanto deben adquirirse múltiples dispositivos de seguridad y cámaras de vigilancia para cubrir todos los parámetros posibles, dando como resultado un costoso sistema de seguridad, más cargos adicionales por mantenimiento e instalación.

Los dispositivos de video-vigilancia, buscan proveer seguridad a viviendas o negocios reduciendo el alto índice de allanamientos a estos establecimientos, las cuales suelen ser poco factibles y altamente costosos dependiendo su funcionalidad, por ende, el software *Casa segura mediante el uso de Kinect y software libre*, cubre la necesidad de contar con un patrimonio seguro intentando reducir el robo a propiedades, optando como sistema de vigilancia las cámaras del dispositivo Kinect, emitiendo una alarma sonora cuando se detecte a un intruso irrumpiendo en el hogar de una persona.

El presente proyecto pretende solucionar los problemas de allanamientos en hogares o negocios brindando un progreso en cuanto a la seguridad proporcionando un sistema de vigilancia automatizado, con la finalidad de proteger el patrimonio de las personas mediante el uso de Kinect, por medio del reconocimiento y detección de personas asignándole un esqueleto lineal, para la identificación del intruso dentro un área establecida, activando una alarma sonora que alerte al usuario la detección de un posible allanamiento a la vivienda.

Metodología

La metodología seleccionada para el desarrollo del proyecto es RUP (Proceso Racional Unificado), a razón de que es un proceso de desarrollo presentado en 4 fases (Inicio, elaboración, construcción y transición) que constituyen la metodología estándar más utilizada para el análisis, diseño, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos por su adaptabilidad al contexto y necesidades de cada organización.

Se puede señalar que, la fase de inicio conlleva a detectar a los actores principales que interactúan con el sistema, así como también, establecer los requerimientos funcionales y establecer el escenario de funcionalidad del sistema. Así mismo se obtienen dos actores con sus respectivos requerimientos funcionales, en el cual el primer actor que es el usuario, podrá interactuar con el sistema, habilitando la opción de captura y envío de imágenes por correo electrónico, además de iniciar y detener al segundo actor, el cual es el sistema de detección de intrusos; éste realiza el seguimiento de seguridad dentro del escenario establecido por el usuario, reconoce, detecta y asigna un color específico al intruso al momento de entrar en el escenario y emitir la alarma sonora (Figura 1).

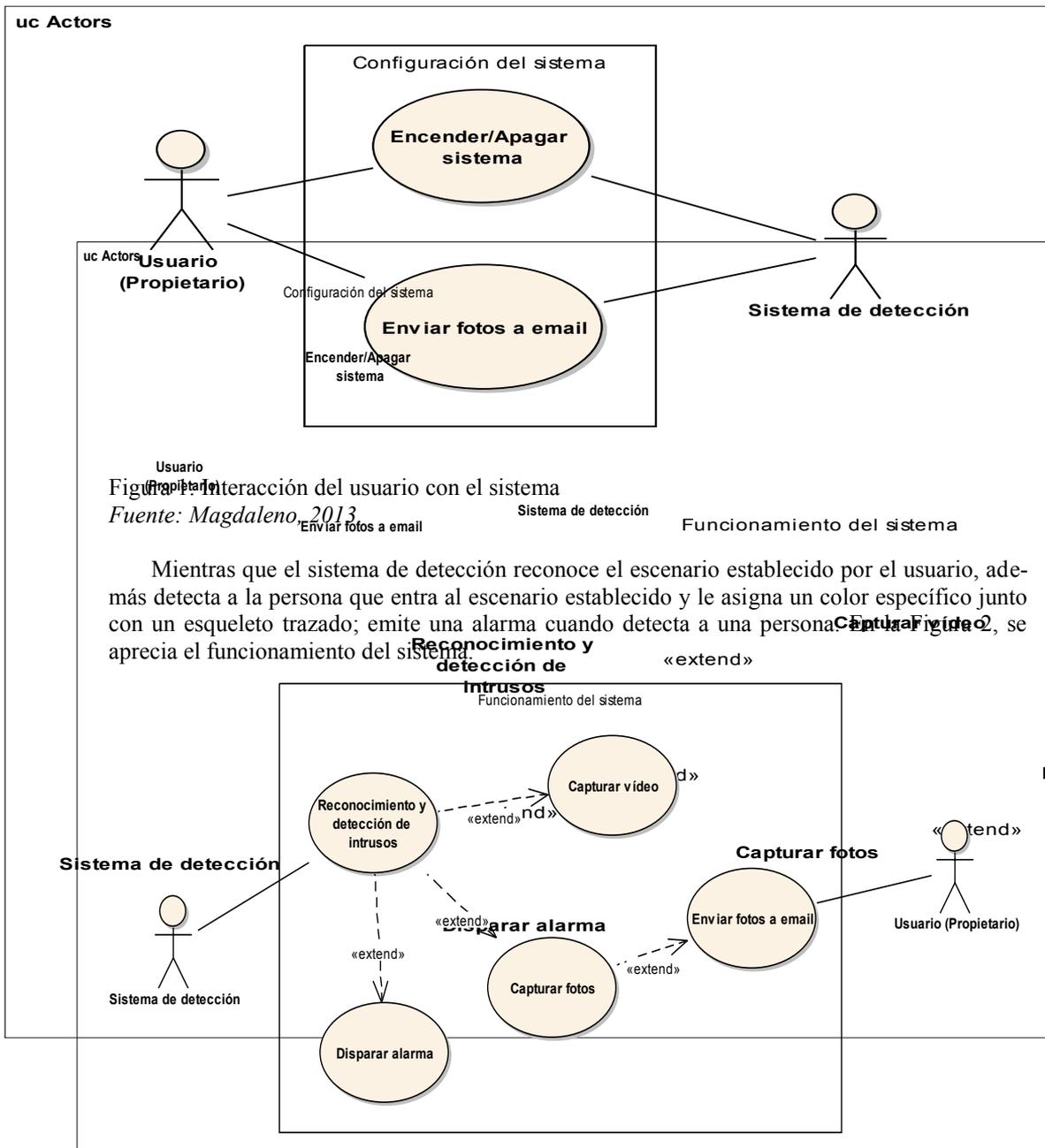


Figura 1: Interacción del usuario con el sistema

Fuente: Magdaleno, 2013.

Mientras que el sistema de detección reconoce el escenario establecido por el usuario, además detecta a la persona que entra al escenario establecido y le asigna un color específico junto con un esqueleto trazado; emite una alarma cuando detecta a una persona. **Reconocimiento y detección de intrusos** «extend» **Capturar video**

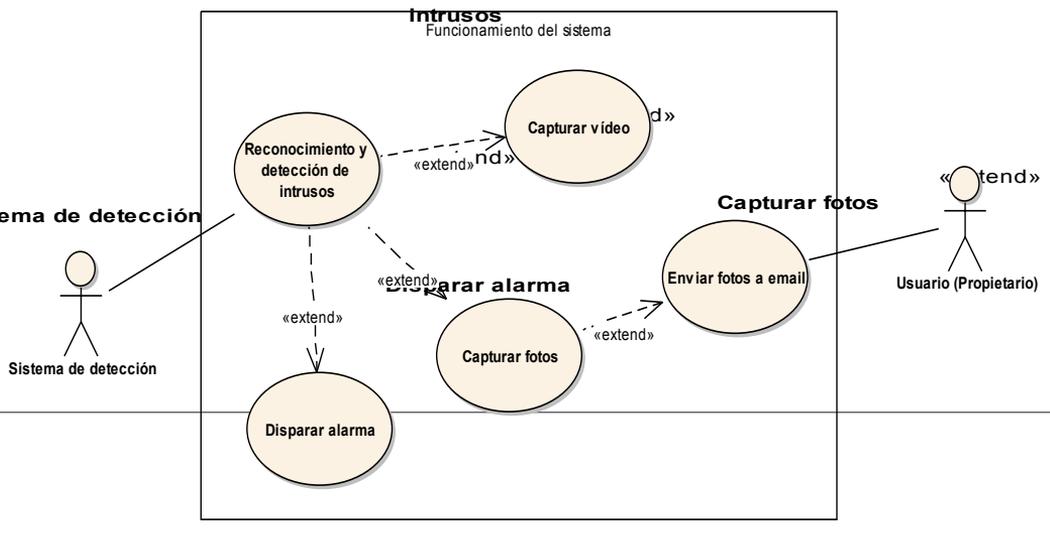


Figura 2: Características del sistema de vigilancia Kinect

Fuente: Magdaleno, 2013.

Al respecto, cabe mencionar, que la utilización e instalación del sistema operativo de Linux distribución Ubuntu 12.04 LTS (Precise Pangolin), permitió un mejor rendimiento en la computadora, reduciendo el costo de memoria RAM utilizada y una mayor velocidad de procesamiento; sin embargo, la compilación, integración e instalación de las librerías Libfreenect, NiTE y OpenNI fueron necesarias para tener un óptimo funcionamiento durante la fase de construcción.

En efecto, dichas librerías ayudan en la fase de construcción, debido a que las tres permiten

la comunicación del dispositivo Kinect al sistema operativo Ubuntu 12.04, tal es el caso de Libfreenect que permite acceder a la cámara, acelerómetro, motores y LEDs del Kinect por medio de USB, al mismo tiempo que NiTE nos suministra una API para comunicarnos con los componentes del Kinect al sistema operativo, finalizando con la ayuda de OpenNI, que es un SDK de código abierto empleado para desarrollar aplicaciones haciendo uso de sensores 3D, lo que permitirá la captura de movimiento en tiempo real empleando un analizador de escena que detecta y distingue las figuras en primer plano. (OpenNI, www.openni.org)

Por consiguiente, el proyecto se construye gracias a las librerías que se integró en Ubuntu 12.04, dentro las cuales OpenNI, desarrollado en Java, que permite la creación del código para la GUI (Interfaz de Usuario), a la cual se le aplican las pruebas del sistema en el que se ve envuelto la construcción del código de la alarma.

Por consiguiente, como seguimiento de la metodología RUP en la fase de transición, se enfoca a trasladar el sistema desde la comunidad de desarrollo hacia la comunidad del usuario, además de hacerlo funcional en un escenario establecido dentro de una casa-habitación real, cumpliendo con todas las funciones establecidas previamente.

En conjunto, la manera más concreta de explicar el funcionamiento del sistema de acuerdo a las fases de la metodología empleada, es mediante el siguiente diagrama de flujo.

Resultados y discusión

“La necesidad de contar con una casa segura mediante el uso de Kinect y software libre” combina las distintas funciones de las cámaras DVR, las cámaras IP y sensores de movimiento en el dispositivo Kinect, logrando el reconocimiento y detección de personas dentro de un escenario establecido, mediante un esqueleto lineal, una asignación de color única, una alarma sonora y captura de imágenes con envío al correo electrónico del usuario.

Hay que hacer notar, la característica principal del proyecto es la mejora de los sistemas de vigilancia actual, ya que da solución única a través de la detección de personas, esto se debe al sensor de movimiento que trae integrado el dispositivo Kinect, es decir, cuando un intruso ingresa en el escenario vigilado por el Kinect es detectado y adquiere un dibujo de esqueleto lineal y un color específico, la detección no ocurre en animales logrando una distinción de los mismos dentro del escenario; de esta manera, se provee de una alarma sonora que es disparada para alertar al usuario en el momento que un intruso es detectado, se realizan una serie de foto capturas de la detección; consecutivamente se almacena la información en el disco duro local de la computadora y se remiten al correo electrónico del usuario, previamente registrado en el sistema.

El sistema también demuestra una alta capacidad de monitoreo en tiempo real con una calidad de imagen que se compara a las cámaras de seguridad convencionales, por su componente RGB (Red, Green, Blue) y su sensor de profundidad. El sistema convierte al dispositivo Kinect en una cámara de vigilancia inteligente y multifuncional, al mismo tiempo, con la ayuda del software libre proporciona librerías dedicadas para la manipulación del dispositivo Kinect, logrando superar a las cámaras convencionales.

La integración del Kinect con el sistema operativo libre y las librerías OpenNI, Libfreenect y NiTE empleadas, da como resultado una simulación en tiempo real donde se pone a prueba las fases consideradas en el desarrollo del proyecto.

Dentro de los archivos de desarrollo del sistema de vigilancia existen dos secciones que logran que el proyecto sea completamente funcional, la primera comprende la sección de la ejecución de la alarma en un formato de sonido *wav* al momento de que una persona sea detectada, esto se lleva a cabo mediante la librería JMF (Java Media Framework).

```
File f = new File("alarma.wav");  
final Player p = Manager.createRealizedPlayer(f.toURI().toURL());  
p.start();
```

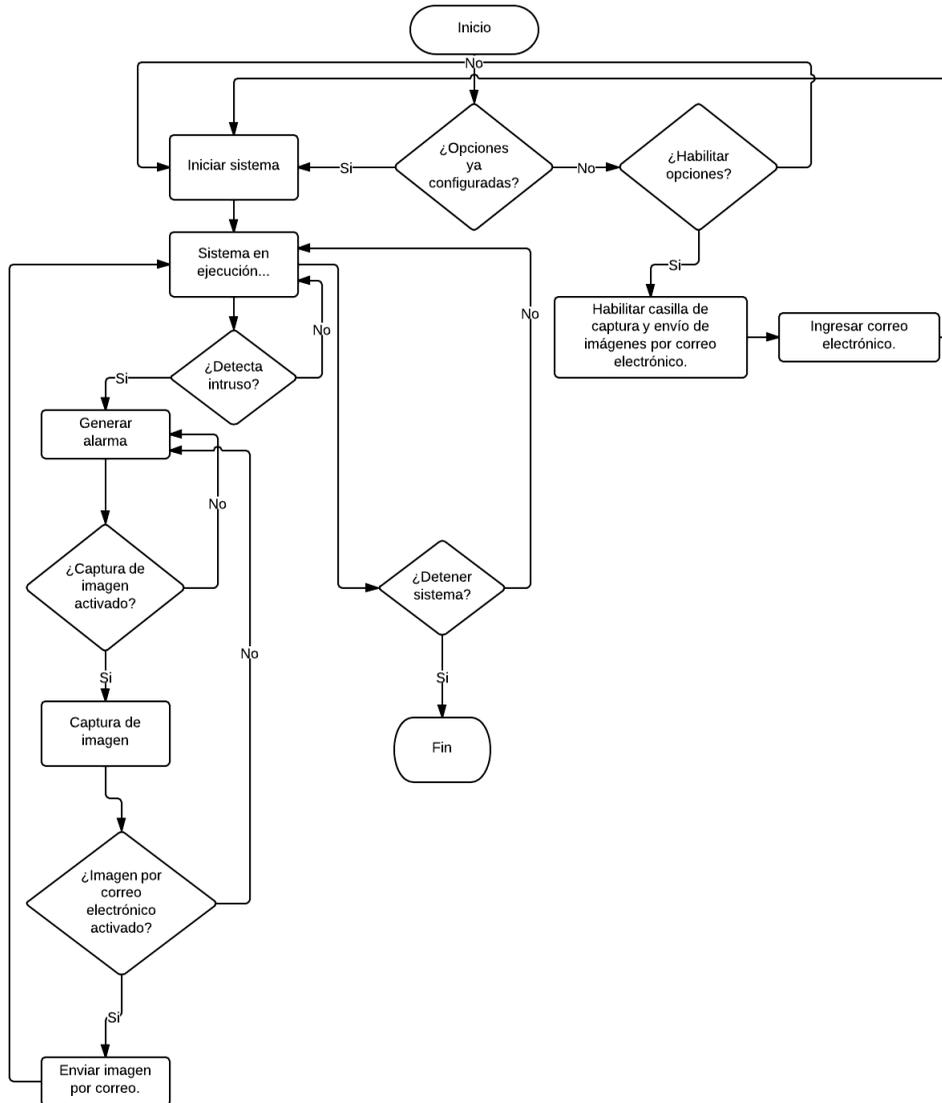


Figura 3: Diagrama de flujo

Fuente: Magdaleno, 2013.

En segundo, al momento de que la alarma esté en ejecución, el sistema de vigilancia toma capturas de pantalla de la persona detectada, posteriormente, cada imagen capturada es enviada al correo electrónico registrado del usuario mediante la librería JavaMail.

```

BodyPart adjunto = new MimeBodyPart();
adjunto.setDataHandler(new DataHandler(new FileDataSource("captura.png")));
adjunto.setFileName("captura.png");

```

En efecto, el proyecto fue probado dentro de ciertos parámetros los cuales comprende una casa-habitación con medidas de 6.90 metros de ancho, 2.40 metros de alto y 3.90 metros de largo; el Kinect fue colocado en un lugar visible abarcando un rango de 5 metros a partir de su posición dentro un escenario principal para la prevención de allanamiento. Se observa el plano

2D del escenario donde fueron efectuadas las pruebas (Figura 3).



Figura 4: Escenario de pruebas del sistema de vigilancia Kinect

Fuente: Puentes, 2013.

Al integrar el dispositivo Kinect se pueden efectuar una simulación detectando a un individuo cuando éste irrumpe dentro la casa-habitación valiéndose del reconocimiento, asignación de color en la persona para diferenciarla trazando un esqueleto lineal.

Se realiza el establecimiento del escenario y el Kinect se posiciona en un lugar estratégico para obtener una mejor visualización del área (Figura 4).



Figura 5: Escaneo de usuarios efectuando el sistema de vigilancia Kinect

Fuente: Sánchez, 2013.

Por otra parte, se visualiza como el sistema detecta, asigna un color y traza un esqueleto lineal del intruso que está hurtando la casa-habitación (Figura 5).



Figura 6: Detección de personas por medio de un esqueleto lineal y un código de color
 Fuente: Vázquez, 2013.

Se efectúa la detección de dos personas dentro del rango asignándole un color diferente a cada individuo (Figura 6).

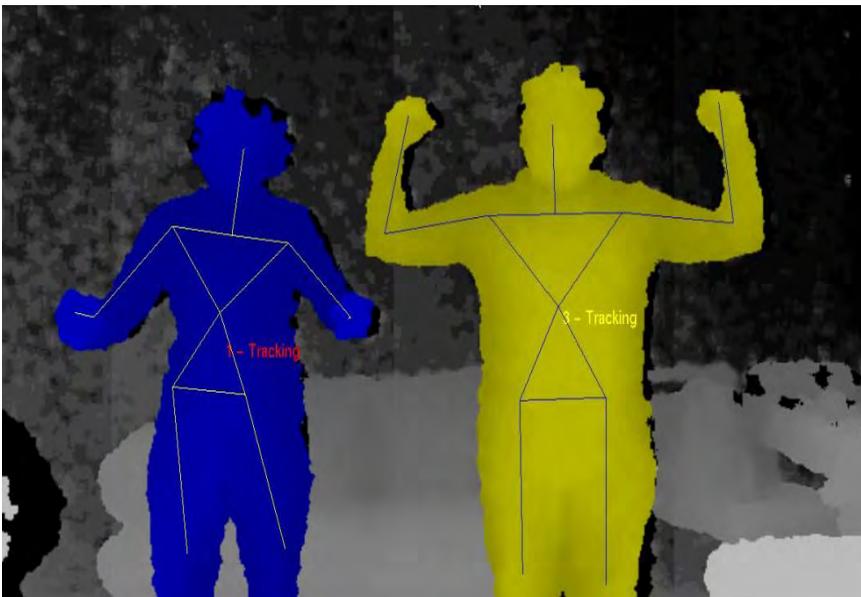


Figura 7: Detección de múltiples usuarios
 Fuente: Vázquez, 2013.

En cambio, si llegase a haber mascotas, el sistema no detectará al animal debido que solo visualiza a personas por medio de articulaciones (Figura 7). En el escenario se muestra la silueta

de una mascota, y deja claro como el sistema la descarta completamente como un ataque potencial (Figura 8).

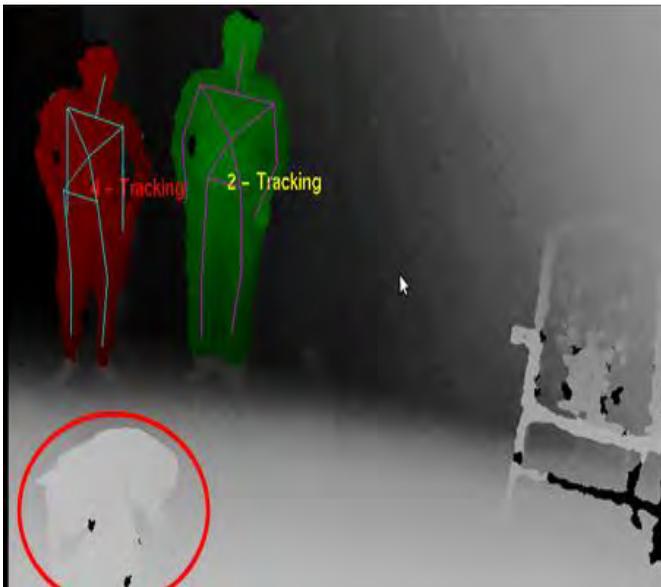


Figura 8: Comportamiento del sistema de vigilancia Kinect ante personas y animales
Fuente: Leyva, 2013.

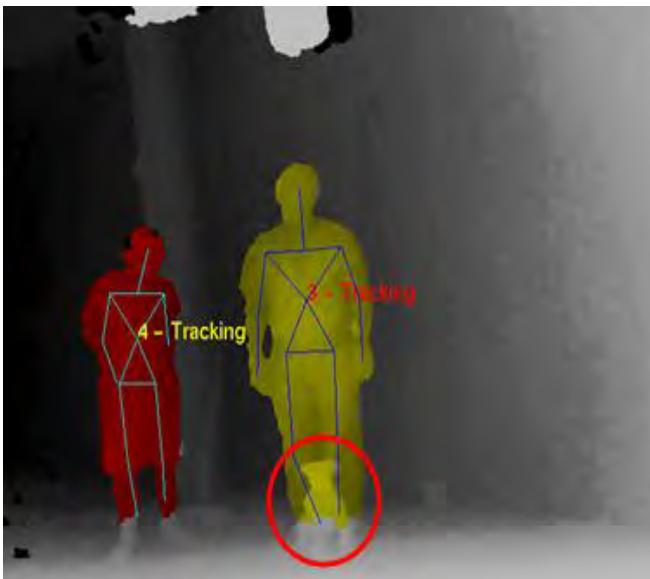


Figura 9: Comportamiento del sistema de vigilancia Kinect ante personas y animales
Fuente: Leyva, 2013.

Una vez analizado las cámaras más comunes para el uso de seguridad dentro de una vivienda o negocio, se puede concluir que el empleo del dispositivo Kinect para un sistema de seguridad es un hogar es muy óptimo, dado las diversas ventajas que este dispositivo

suministra. Además, demuestra una capacidad de monitoreo en tiempo real que se compara con las cámaras de seguridad convencionales por los componentes que tiene integrado el Kinect.

Discusión

Una vez analizado las diversas cámaras más comunes para el uso de la seguridad dentro un patrimonio, se puede deducir que el empleo del dispositivo Kinect para un sistema de seguridad en una vivienda o negocio es muy eficiente, dado las diversas ventajas que este proporciona, tales como precio accesible, fácil instalación, sin necesidad de mantenimiento a diferencias de las cámaras IP y DVR, que a pesar de estar entre las más populares del mercado, Kinect presenta una buena mejora para esta rama.

Además, demuestra una capacidad de monitoreo en tiempo real que se compara con las cámaras de seguridad convencionales por los componente que integran al Kinect, aunque las cámaras de vigilancia no son multifuncionales, Kinect otorga la posibilidad de ser multifuncional con la ayuda del software libre y las librerías que se pueden adaptar al sistema operativo libre utilizado con funcionalidades que dan un plus al dispositivo Kinect logrando manipular las imágenes y video en tiempo real.

El sistema de detección con Kinect detecta a una persona dentro un escenario establecido por el usuario mediante un esqueleto lineal y asignándole un color diferente; una vez identificado al intruso, el sistema emite una alarma sonora para advertir al dueño de la propiedad de un posible allanamiento.

Kinect y tecnologías de software libre presentan amplias posibilidades para aplicarse en el área de la seguridad dentro de los hogares o negocios; por otra parte, para futuras aplicaciones, Kinect puede implementarse en diferentes áreas en nuevos proyectos de investigación para dar soluciones en la vida real.

REFERENCIAS

- Github 2013. *Openkinect/libfreenect*. Recuperado de <http://github.com/OpenKinect/libfreenect> Consultado el 22 enero de 2014.
- Guzman Garcia & Hernandez Herrera. (2013). *Sistema de monitoreo de Fallas en Camaras IP*. Recuperado de <http://tesis.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/11690/1/> Consultado el 22 de enero de 2014.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2014). *Encuesta Nacional de Seguridad Pública*. 2014. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/comunicados/percepcionsp.pdf> Consultado el 22 de enero de 2014.
- OpenNI 2013. *Nite 2.2.0.10 | OpenNI*. Recuperado de <http://www.opnenni.org/files/nite> Consultado el 22 de enero de 2014.
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del Software*. 7ª Edición. Madrid, España: Editorial Pearson Educación, p. 677.
- Soporte de Xbox 2014. *Componente de Sensor de Kinect*. Recuperado de <http://support.xbox.com/es-MX/xbox-360/kinect/kinect-sensor-components> Consultado el 22 de enero de 2014.
- Ubuntu 2014. *Cumplir los requisitos mínimos de hardware*. Recuperado de <http://help.ubuntu.com/Its/intallation-guide/amd64/minimun-hardware-reqts-html#idp3361200> Consultado el 22 de enero de 2014.
- WHAT IS OPPEN? 2013. Recuperado de <http://www.opnenni.org> . Consultado el 22 de enero de 2014.

SOBRE LOS AUTORES

Rubén Antonio Gallegos: Nació en Coatzacoalcos Veracruz, México. Candidato a Maestro en Tecnologías de la Información por la Universidad Interamericana para el Desarrollo, contando con una Licenciatura en Informática por el Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos. Actualmente docente del Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos impartiendo materias en área de Informática desde el 2006.

Norma Hildelisa Jiménez Alor: Nació en Coatzacoalcos Veracruz, México teniendo una Maestría en Ingeniería y Desarrollo de Software por el Posgrado de Puebla, contando al mismo tiempo con una Licenciatura en Informática por el Instituto Tecnológico de Tepic. Actualmente docente del Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos impartiendo materias en el área de Informática desde 2002 y docente del Instituto Tecnológico de Minatitlán impartiendo materias en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales desde 2000 .

José Antonio Leyva Morando: Nació en Coatzacoalcos Veracruz, México siendo estudiante del Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos. Actualmente cursando el 7mo. Semestre de la Ingeniería Informática.