

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2019

MEMORIA DEL PROYECTO Nº SV-19-GIJON-1-07

1. DATOS DEL PROYECTO

Título: Integración de elementos de vídeo vigilancia y robots asistentes en el ámbito IoT doméstico

Investigador/a/es responsable/es: Pelayo Nuño Huergo

Tfno: 985182295

E-mail: nunopelayo@uniovi.es

Otros investigadores: Francisco González Bulnes, Juan Carlos Granda Candás, Francisco Javier de la Calle Herrero y Laura Pozueco Álvarez.

Empresas o instituciones colaboradoras: ADN Mobile Solutions

2. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

2.1 Resumen ejecutivo

El proyecto pretendía explotar la vía del control automatizado de cámaras de vídeo vigilancia doméstica por medio de un robot asistente, creando así un escenario a pequeña escala de red IoT doméstica, que aportase valor añadido a las características de serie que implementan las cámaras de seguridad comerciales. Los propósitos del proyecto se pueden resumir en: 1) desplegar una red IoT doméstica compuesta por cámaras de seguridad a modo de sensor, y un robot asistente como nodo actuador central, 2) ampliar las funcionalidades de fábrica ofrecidas por las cámaras de vigilancia, 3) integrar nuevos mecanismos de notificación hacia el usuario y, finalmente, 4) posibilitar la interacción del usuario con la red desplegada de sensores en el hogar a través del nodo actuador.

Desde el punto de vista la creación de la red IoT, esto se ha logrado manipulando el sistema operativo que se encuentra integrado en las cámaras de seguridad. El modelo adquirido (GUUDGO GD-SC02, cuyo coste fue de 60€ aprox. por cámara) dispone de un sistema operativo UNIX embebido (BusyBox v1.20.2). Accediendo al mismo se han podido habilitar servicios que vienen instalados de serie, pero desactivados. Por tanto, tras activar el protocolo Telnet en las cámaras de seguridad, es posible desplegar una red de comunicación entre el nodo actuador y dichas cámaras para la ejecución de comandos. Así, a través de Telnet, el nodo actuador implementa una técnica de muestreo periódico (*periodic polling*) que le permite detectar cuándo una cámara ha detectado un movimiento, es decir, un evento de seguridad, y guardado por tanto en su memoria interna el consiguiente vídeo.

La ampliación de las funcionalidades de fábrica en las cámaras ha seguido un enfoque similar. El sistema operativo de las cámaras de seguridad dispone de comandos para comunicarse con

un servidor externo a través del protocolo FTP. Por tanto, desde el nodo actuador, se han instrumentado las cámaras de seguridad mediante comandos FTP ejecutados vía Telnet, lo que ha posibilitado enviar los vídeos que la cámara guarda autónomamente a un servidor de back-up. Cabe reseñar que en el sistema desarrollado el nodo actuador ha ejercido también de servidor de back-up, si bien podría usarse un servidor dedicado sin añadir complejidad a la red IoT desplegada. Con este enfoque se ha conseguido un mecanismo de back-up, gratuito y controlado por el usuario, distinto al que viene como funcionalidad de serie en la cámara, que está basado en alojamiento en la nube propia, y privada, del fabricante. Finalmente, como parte del proceso de copia de un vídeo al sistema de back-up, se realiza una transcodificación del vídeo pasando del formato por defecto de serie, que no es compatible con todos los reproductores de vídeo (.v264), a uno compatible con cualquier computador o dispositivo móvil (.avi).

Desde el punto de vista de las mejoras en la notificación de los eventos capturados por las cámaras de vigilancia hacia el usuario, se ha diseñado un mecanismo alternativo al propuesto por el fabricante, que de serie ofrece una aplicación móvil sin mecanismos de seguridad en el intercambio de información. Se ha creado un *bot* de Telegram, controlado por el nodo actuador, que se comunica con el usuario. Cuando el nodo actuador detecta que una cámara de vigilancia ha identificado un movimiento, se lo notifica al usuario mediante un mensaje de Telegram. Este método de notificación posibilita una plataforma de comunicación con el usuario interoperable (Telegram funciona en dispositivos móviles, pero también en computadores) y segura, puesto que los mensajes van cifrados extremo a extremo.

Además, también vía Telegram, se ha añadido la posibilidad de que el usuario interactúe con la red IoT ya que puede solicitar al *bot* de Telegram muestras adicionales sobre el vídeo asociado con el evento de seguridad identificado. Concretamente, el nodo actuador recibe a través del chat una solicitud del usuario, por lo que procede a obtener el vídeo desde la cámara de seguridad. A continuación, realiza un procesamiento del vídeo para extraer una serie de fotogramas y, posteriormente, enviárselos al usuario a través del chat de Telegram.

2.2 Objetivos iniciales del proyecto y grado de consecución

Objetivo 1: Crear una plataforma de comunicación entre cámaras de vigilancia y robots asistentes de tal manera que se comporte de acuerdo al paradigma del IoT: una red desplegada de sensores (cámaras) que recopilan y envían datos y eventos hacia uno, o varios, nodos actuadores (robot asistente), donde se determinan las acciones a llevar a cabo.

Objetivo cumplido totalmente. Cabe destacar que la red desplegada no garantiza comunicación cifrada ya que las cámaras (sensores) no soportaban el protocolo SSH.

Objetivo 2: Ampliar el catálogo de funcionalidades disponibles por las cámaras gracias al desarrollo de aplicaciones en el robot asistente que se ejecuten de manera paralela a las embebidas en las cámaras. Por ejemplo, ampliar los medios en las que éstas alertan a los usuarios de un evento de seguridad, o modificar los mecanismos por defecto de almacenamiento y back-up de la información recopilada.

Objetivo cumplido totalmente. Se han implementado mecanismos de almacenamiento y back-up que aumentan el catálogo de funcionalidades de serie, posibilitando que el usuario tenga control sobre su información sin depender exclusivamente de los mecanismos ofrecidos por el fabricante. Se han diseñado nuevos métodos de comunicación con el usuario para la notificación de eventos de seguridad, y se ha posibilitado la interacción con las cámaras cuando estos suceden.

Objetivo 3: Analizar el catálogo de elementos hardware, tanto ejerciendo de sensor como de actuador, para estudiar la facilidad con la que este tipo de solución podría ser implantada en cualquier hogar. Dicho de otro modo, determinar el nivel de interoperabilidad actual entre cámaras domésticas de vigilancia y robots asistentes.

Objetivo cumplido parcialmente. El estudio ha estado centrado en el hardware del que se disponía para ejercer como sensor. Queda pendiente ver el grado de extrapolación de este enfoque con otros tipos de cámaras de vigilancia.

Objetivo 4: Evaluar el comportamiento conjunto de la plataforma para determinar si la integración de elementos no ofrece nuevos inconvenientes derivados de la misma como, por ejemplo, una mayor latencia en las notificaciones, una mayor molestia o sobrecarga al usuario, una mayor exposición a ataques informáticos, o un mayor consumo eléctrico, entre otros.

Objetivo cumplido de manera reducida. El estudio se ha realizado exclusivamente en el hogar de la investigadora, y el número de usuarios que han experimentado con el sistema es, por tanto, reducido, por lo que los resultados en cuanto a calidad percibida, usabilidad y satisfacción con el sistema no son aún representativos.

2.3 Tareas realizadas

Análisis de la especificación de la cámara GUUDGO GD-SC02 para determinar cómo instrumentarla, y con qué protocolos interactuar desde un nodo actuador.

Despliegue de la red IoT configurando los sensores y el nodo actuador mediante los protocolos determinados en la tarea anterior.

Implementación de un servicio de back-up, sobre la red IoT, mediante el intercambio de ficheros entre sensores y actuador a través del protocolo FTP.

Implementación de una técnica de transcodificación para que los vídeos sean alojados en el servidor de back-up con un formato compatible con cualquier reproductor.

Desarrollo sobre Telegram de un sistema de alertas que notifique al usuario el suceso de un evento de seguridad captado por la cámara de vigilancia.

Implementación de una técnica de muestreo periódico entre el nodo actuador y las cámaras para hacer automática y transparente la tarea anterior.

Implementación de una técnica de procesamiento del vídeo y extracción de imágenes en el nodo actuador.

Desarrollo sobre Telegram de un sistema envío de fotogramas bajo demanda al usuario, a modo de vista previa, del vídeo se ha guardado en la cámara.

2.4 Resultados obtenidos

Se ha conseguido desplegar una red IoT compuesta por cámaras de seguridad de bajo coste controladas por un robot asistente ejerciendo de nodo actuador. Esta red usa protocolos estándar y convencionales.

Mediante la interacción entre los elementos que componen la red IoT se ha conseguido aumentar el catálogo de funcionalidades que vienen de serie en las cámaras de vigilancia. Concretamente, se ha construido un sistema de almacenamiento y back-up adicional. Se ha desarrollado una técnica que detecta que una cámara ha detectado un evento de seguridad, y se ha aumentado la compatibilidad de los vídeos de los eventos capturados por las cámaras.

Se han desarrollado interfaces y mecanismos de notificación adicionales entre la red IoT y el usuario. Concretamente, se ha utilizado Telegram para construir un sistema de notificación interoperable, compatible con cualquier dispositivo, y seguro.

Se han realizado pruebas iniciales de verificación del sistema centradas en la usabilidad. Los resultados preliminares indican que la red desarrollada es transparente para el usuario, que el sistema de notificación no resulta invasivo, y que es sencillo de utilizar.

2.5 Trabajos o necesidades futuras

Es necesario realizar una experimentación más exhaustiva que involucre a una muestra de usuarios lo suficientemente grande como para que una encuesta sobre la calidad percibida por el usuario, basada en un formato Likert, sea representativa. En ese sentido, es conveniente desplegar el sistema en algún laboratorio del centro, y realizar más pruebas en ese entorno controlado sobre un conjunto amplio y diverso de usuarios.

2.6 Divulgación de los resultados (publicaciones, artículos, ponencias...)

Aún no se ha determinado la revista objetivo a la que enviar los resultados de este trabajo.

3. MEMORIA ECONÓMICA

Financiación		Personal	Inventariable	Fungible	Otros gastos
IUTA	SV-19-GIJÓN-XX.				
Otras fuentes	Referencia proyecto/contrato				
Estudiante con ayuda a la investigación	Nombre				
	Tareas				
	Período				

4. OTROS PROYECTOS Y CONTRATOS CON FINANCIACIÓN EXTERNA

Título del proyecto/contrato	
Referencia	
Investigador/a/es principal/es	
Equipo investigador	
Periodo de vigencia	
Entidad financiadora	
Cantidad subvencionada	