

Utilización de la Minicomputadora Raspberry Pi con Capacidad de Comunicación Wi-Fi para la Captura de Imágenes mediante Cámara y Almacenamiento de Información en Base de Datos Externa.

Marcos Naula ⁽¹⁾, Robert Llanos ⁽²⁾, Carlos Valdivieso ⁽³⁾
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 Vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador
mnaulay@espol.edu.ec ⁽¹⁾, rllanos@espol.edu.ec ⁽²⁾, cvaldiv@fiec.espol.edu.ec ⁽³⁾

Resumen

El presente trabajo de investigación permite el desarrollo de un prototipo con la utilización de la minicomputadora raspberry pi con capacidad de comunicación Wi-Fi aplicado a la captura de imágenes mediante una cámara digital para la transferencia de información a un computador-cliente donde será almacenada. La fase de diseño del prototipo conllevó una minuciosa investigación del raspberry pi, esto es: capacidades, características técnicas y limitaciones; tomando en cuenta tanto aspectos de hardware (periféricos, accesorios e interfaces) como de software (sistemas operativos y lenguaje de programación aplicables). Durante la fase de implementación se desarrollaron y establecieron los procedimientos que permitan la captura de imágenes con la cámara digital seleccionada, la configuración de la comunicación inalámbrica con otro computador y la transferencia de imágenes a un computador. La validación del prototipo se realizó mediante pruebas integrales demostrando que el sistema implementado tiene la capacidad de capturar imágenes, procesarlas y enviarlas a una base de datos externa en un computador. El diseño e implementación presentado, está sustentado con el respectivo fundamento teórico y documentado con sus diagramas, fotografías y pruebas realizadas.

Palabras Claves: Raspberry Pi, comunicación Wi-Fi, cámara digital.

Abstract

This research paper is about the development of a prototype using the raspberry pi minicomputer with Wi-Fi communication capability applied to capture images using a digital camera to transfer information to a client computer, where it will be stored. The design phase of the prototype was conducted a thorough investigation of the raspberry pi, i.e. technical characteristics and limitations, taking into account both hardware (peripherals, accessories and interfaces) and software (operating systems and programming language applicable). During the implementation phase, the development team established the procedures to capture images with the selected digital camera, the configuration of the wireless communication with another computer and the transferring of images to another computer. The validation of the prototype was performed by comprehensive tests showing that the implemented system has the capacity to capture, process, and send images to an external computer. The design and implementation presented is supported with the respective theoretical framework and documented with diagrams, photographs and tests.

Keywords: Raspberry Pi, Wi-Fi communication, digital camera.

1. Introducción

El presente trabajo demuestra la “Utilización de la minicomputadora Raspberry Pi con capacidad de comunicación wi-fi para la captura de imágenes mediante cámara y almacenamiento de información en base de datos externa”, permitiendo el desarrollo de nuevas destrezas y establecer como hipótesis el uso de

la minicomputadora aplicado en el desarrollo de proyectos tecnológicos.

Para el proceso de desarrollo se utilizó el método investigación deductivo, iniciando con el análisis general de la minicomputadora raspberry pi, sus características y sus capacidades, para la implementación específica en la captura de imágenes y la comunicación wi-fi considerando el almacenamiento en un computador-cliente. Para este

raspberry pi con una GUI; además incluye un entorno de escritorio conocido como LXDE.

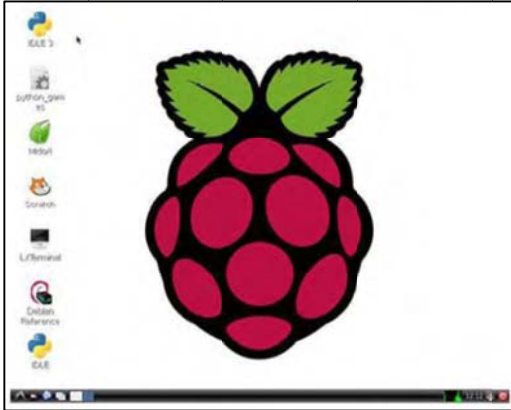


Figura 2.1. Interfaz gráfico LXDE para raspberry pi. [9]

2.2. Hardware

El principal hardware utilizado para el desarrollo del prototipo es la minicomputadora Raspberry Pi Modelo B.

2.2.1 Estándares de hardware. La raspberry pi cumple a conformidad con importantes directivas técnicas internacionales como son:

- Directiva 2002/95/CE, RoHS.
- Directiva 2002/96/EC, WEEE.
- Directiva 2004/108/EC, EMC.
- Estándar Europeo EN 55022.
- Regulaciones de la FCC.

A continuación se describen algunos estándares:

Directiva 2002/95/CE – RoHS -. Directiva de la Unión Europea donde se estipula que “a partir del 1 de julio de 2006, los nuevos aparatos eléctricos y electrónicos que se pongan en el mercado no contenga plomo, mercurio, cadmio, cromo hexavalente, polibromobifelinos (PBB) o poli bromo difeniléteres (PBDE)”, salvo aplicaciones que constan en un anexo a la directiva [6].

Directiva 2002/96/EC -WEEE -. Entre otros puntos, la directiva trata sobre los residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos, fundamentalmente exigiendo que los estados miembros de la UE instituyan legislación nacional para que los fabricantes se responsabilicen de los costos de recuperar y reciclar sus productos al finalizar la vida útil [7].

Directiva 2004/108/EC -EMC -. El cumplimiento de esta directiva habilita a los fabricantes de artefactos electrónicos a estampar la marca CE en sus productos y así poder comercializarlo. Para el efecto se debe analizar cada tipo de perturbación electromagnética, ya sea radiada o conducida, de alta o baja frecuencia; a fin de poder realizar medidas de conformidad o pre-conformidad en laboratorios especializados [8].

2.2.2. Configuración electrónica de la RPi. El procesador de la raspberry pi, es el Broadcom BCM2835 SoC multimedia, lo que marca una diferencia con la generalidad de computadores de escritorio o portátiles actuales. Así también, el procesador BCM2835 utiliza diferente arquitectura en su set de instrucciones, denominado ARMv6. El conjunto ARM -basado en BCM2835- es el secreto de cómo el raspberry pi es capaz de funcionar con una fuente de poder de 5V-1A provista por una conexión de puerto micro-USB. [9].

La tarjeta raspberry pi contiene un procesador y un circuito integrado para gráficos, memoria RAM y varios interfaces y conectores para dispositivos externos. Algunos de esos dispositivos son esenciales, otros son opcionales. Los elementos esenciales son: una tarjeta SD (conteniendo el sistema operativo Linux), un teclado USB, un monitor o televisión (con conexión HDMI), una fuente de poder, un adaptador de conexión para el televisor o monitor a utilizar.

Por otra parte, los elementos opcionales comúnmente recomendados son: mouse USB, conexión a internet (en el caso del modelo A o B adaptador WiFi-USB; para el caso del modelo B cable Ethernet LAN), un HUB de conexiones USB y una carcasa [10].

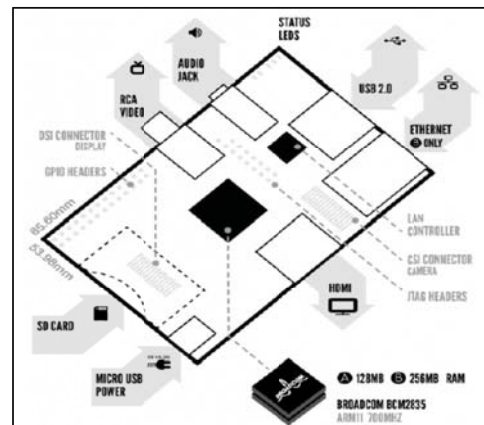


Figura 2.2. Arquitectura de la tarjeta raspberry pi modelo B. [10]

2.2.3 Uso de interfaces. Las señales de entrada son piezas de información captadas por un computador, de la misma manera que una persona puede sentir, oler, saborear o ver cosas. Las señales de salida, por su parte, son piezas de información que son producidas y transmitidas por un computador, tales como una persona puede hablar o hacer gestos.

Considerando que el computador es un aparato eléctrico, las señales de entrada y salida tienen que ser convertidas desde y hacia una forma eléctrica, de tal manera que el computador puede trabajar con ellas.

Un sensor es un elemento de características eléctricas que detecta y convierte un fenómeno del mundo real en una señal eléctrica, por ejemplo la

velocidad de una rueda. Un dispositivo de salida es un elemento que convierte una señal eléctrica en otra forma de señal, por ejemplo una luz, una alarma o un motor. [11].



Figura 2.3. Configuración básica Sensor Computador-Salida. [11]

2.3 Aspectos generales de las redes inalámbricas

La conexión de los dispositivos, computadoras o terminales puede ser realizada mediante redes de comunicaciones inalámbricas (wireless network o wireless local area network, WLAN), entre ellas se destaca la IEEE 802.11, diseñada para ser utilizada en reemplazo de las redes LAN [12]. Los actuales modelos de la raspberry pi no cuentan con ningún dispositivo que le permita la conexión inalámbrica; sin embargo, es posible agregar la capacidad de conexión inalámbrica a la raspberry pi con la ayuda de un adaptador nano USB. El accesorio a ser utilizado para la conexión inalámbrica es: nano USB Adapter Modelo No. TL-WN725N Ver: 1.0; con este accesorio la raspberry pi puede conectarse a varias variantes del estándar 802.11, incluyendo al estándar 802.11n de alta velocidad.

2.3.1 Componentes de una red inalámbrica. Los componentes generales de una red inalámbrica son: los terminales (provistos de un adaptador de red), los puntos de acceso y un conjunto de protocolos de comunicación.

Los terminales son las computadoras que forman parte de una red inalámbrica debiendo disponer de un adaptador de red y de los protocolos necesarios para comunicarse. Un adaptador de red es un equipo de radio (transmisor, receptor y antena) que puede venir integrado en la computadora o instalado de forma independiente y es el que le permite comunicarse de forma inalámbrica. Los puntos de acceso (access point) se encargan de gestionar las comunicaciones entre los distintos terminales de la red. Los puntos de acceso no tienen la necesidad de conectarse a una computadora [13].

El conjunto de protocolos se componen de: un primer grupo que se ocupa de garantizar la comunicación inalámbrica y un segundo grupo a cargo del intercambio de información (protocolos TCP/IP) entre los terminales.

Cada computadora que es parte de una red dispone de una identificación que se denomina IP. Cuando se trata de redes locales, se debe entender que son redes privadas y de conformidad con las regulaciones del

RFC 1918, deben estar dentro de los siguientes rangos [13]:

- 192.168.0.0 a 192.168.255.255 (clase C), para redes de menos de 65.536 equipos.
- 172.16.0.0 a 172.31.255.255 (clase B) para redes de menos de 1.048.576 equipos.
- 10.0.0.0 a 10.255.255.255 (clase A), para las redes mayores.

2.3.2 Estándar 802.11 El Comité IEEE 802.11 es el encargado de desarrollar los estándares para las redes de área local inalámbricas. El estándar IEEE 802.11 se basa en el mismo marco de estándares Ethernet, con lo cual se asegura la interoperabilidad y una implantación sencilla de las funciones y dispositivos de interconexión Ethernet/WLAN [14], además este estándar define opciones de la capa física para la transmisión inalámbrica y la capa de protocolos MAC. El IEEE 802.11 representa el primer estándar para los productos WLAN [12].

2.3.3 Protocolos de seguridad. Las redes inalámbricas también se han desarrollado en aplicaciones militares y la seguridad permanece como una de los criterios de diseño para sus dispositivos. Complejas técnicas de encriptado son desarrolladas para restringir el acceso de forma no autorizada al tráfico de la red.

La seguridad de los datos se realiza por medio de técnicas de codificación como son:

ENCRIPCIÓN WEP, se basa en proteger los datos transmitidos en el medio de radiofrecuencia, usando clave de 64 bits y el algoritmo de encriptación RC4 (desarrollado por RSA Security Inc.). La clave se configura en el punto de acceso y en sus clientes inalámbricos, de forma que solo aquellos dispositivos con una clave válida puedan estar asociados a un determinado punto de acceso [15].

Sin embargo, debemos considerar que el sistema WEP es tan débil que el mejor consejo sería no utilizarlo para no ofrecer información extra a un posible atacante. Los mecanismos diseñados específicamente para redes WLAN como sucesores de WEP son WPA y WPA2 [14].

ENCRIPCIÓN WPA, soluciona las conocidas debilidades de WEP y se considera suficientemente seguro. WPA se caracteriza por la distribución dinámica de claves, utilización más robusta del vector de inicialización y nuevas técnicas de integridad y autenticación.

Como ya se ha mencionado, WPA tiene nuevas técnicas de autenticación, las mismas que son: EAP (Extensible Authentication Protocol) y TKIP (Temporal Key Integrity Protocol) y MIC (Message Integrity Code).

En WPA se tienen dos modos de funcionamiento: con servidor AAA (Radius) normal con clave inicial compartida (PSK). El primer modo está orientado para

empresas, mientras que el segundo modo es para usuarios domésticos o pequeñas redes.

ENCRIPCIÓN WPA2, es uno de los más recientes estándares de IEEE para proporcionar seguridad en redes WLAN. WPA2 incluye el algoritmo de cifrado denominado AES (Advanced Encryption Standard), desarrollado por NIST, el cual es un algoritmo de cifrado de bloque (RC4) con claves de 128 bits [14].

3. Proyecto: “Utilización de la raspberry pi con comunicación Wi-Fi para la captura de imágenes mediante cámara y almacenamiento de información en base de datos externa”.

3.2. Descripción

La comunicación inalámbrica con la RPi se realiza utilizando un adaptador nano USB y un router inalámbrico. Fundamentalmente se necesita que el adaptador utilizado sea compatible con la RPi, lo cual es verificable utilizando el comando `lsusb`; luego, se modifican los parámetros del archivo interfaces y la configuración de red de la señal deseada hasta lograr la comunicación entre la RPi y el router inalámbrico.

Para la captura de imágenes se utiliza una cámara digital con puerto USB, empleando un HUB USB para asegurar la alimentación en voltaje que requiere este periférico y de esta manera opere de forma estable la RPi. La cámara digital a utilizar es la Microsoft VX-800 con conexión USB y es compatible con el sistema operativo de la RPi.

La utilización del software Motion permite obtener un stream o flujo de imágenes jpg que serán capturadas por la cámara digital y secuencialmente grabadas a una base de datos externa en un computador-cliente de forma inalámbrica. Para guardar las imágenes en la base de datos externa se debe realizar una configuración ftp con el uso de una aplicación como es el FileZilla Server Interface instalado en el computador-cliente, con el cual se conecta con la RPi y descarga las imágenes que están siendo capturadas por la cámara. Adicional es necesario realizar la configuración en la RPi que permita la transferencia de imágenes.

Al tener el computador-cliente en conectividad inalámbrica con la RPi a través del Router, se puede observar las imágenes que está capturando la cámara digital con el Google Chrome escribiendo en la barra de direcciones `http://direcciónIP:puertoenlace` del servidor.

3.3. Diagrama de bloques

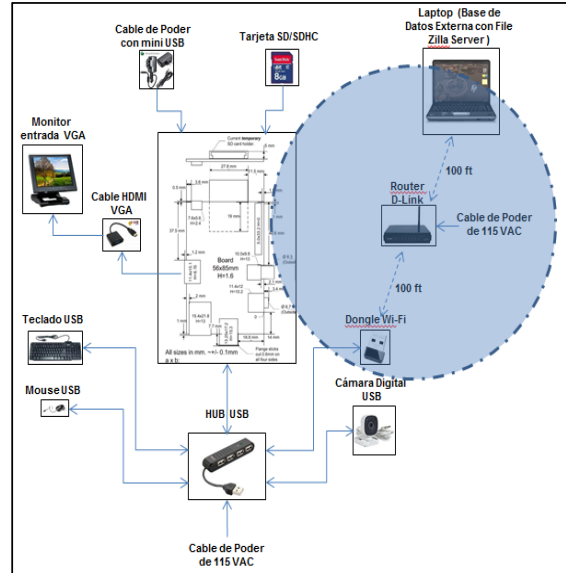


Figura 3.1: Diagrama de bloques para el almacenamiento de información

Una vez configurado el prototipo, éste captura automática las imágenes cada 10 segundos cuando no detecta movimiento y transfiere las imágenes inalámbricamente a la carpeta que se configuró previamente en el computador-cliente. Cuando existe movimiento la cámara captura y guarda las imágenes cada segundo manteniéndose en este proceso hasta cuando cesa el movimiento en el área focal de la cámara digital.

Es factible observar las imágenes en el computador-cliente escribiendo en la barra de direcciones del navegador Google Chrome `http://192.168.0.101:8001`.

3.3 Lista de Materiales

- 01 Minicomputadora Raspberry Pi y cable de alimentación mini USB.
- 01 Adaptador Nano USB Wi-Fi Modelo No. TL-WN725N
- 01 Tarjeta SD/SDHC de 8 GB.
- 02 Disipadores.
- 01 Contenedor de RPi.
- 01 Monitor con ingreso RCA.
- 01 Teclado con mouse incluido.
- 01 Hub USB con fuente de alimentación externa
- 01 Equipo de acceso inalámbrico – Wireless N 150 Home Router.
- 01 Cámara digital Microsoft VX-800.

3.4 Imágenes del funcionamiento.



Figura 3.2.: Minicomputadora RPi con conexión dispositivo Wi-Fi

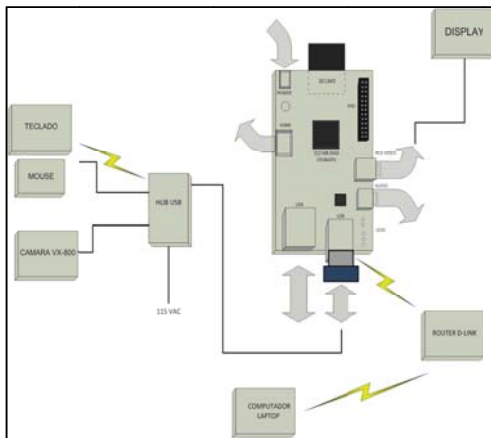


Figura 3.3.: Diagrama de conexiones del prototipo

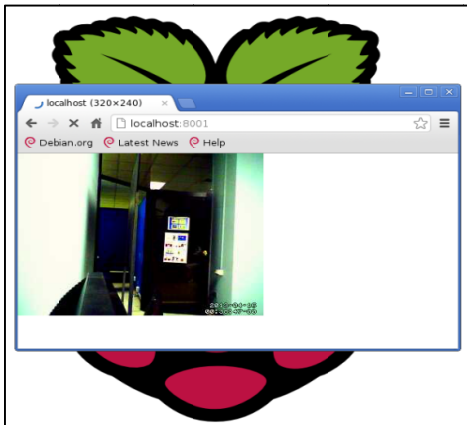


Figura 3.4.: Pantalla del RPi en modo local host.

4. Conclusiones

Con la investigación y el conocimiento de las capacidades y limitaciones de la minicomputadora Raspberry Pi permite definir los componentes y

accesorios necesarios para desarrollar un prototipo que capture imágenes con una cámara digital y las transfiera en forma automática e inalámbrica a una base de datos externa en un computador-cliente.

La implementación del proyecto coadyuvó a comprender los métodos y técnicas para la utilización de la minicomputadora Raspberry Pi con el fin de fortalecer el conocimiento de protocolos informáticos, compatibilidades de equipos y periféricos, seguridades en la transferencia inalámbrica y almacenamiento de datos en un dispositivo externo.

Con el desarrollo del prototipo configurando la minicomputadora Raspberry Pi para la captura de imágenes se brinda una alternativa de bajo costo para ser utilizado en un sistema básico de seguridad de oficinas y doméstico con visualización remota, lo que permitirá a nuestro usuario verificar en cualquier momento lo que está sucediendo en el lugar donde se encuentra instalada la cámara digital.

5. Agradecimiento

Por el valioso aporte profesional de aquellas personas que confiaron en el equipo desarrollador del proyecto, expresamos un profundo agradecimiento a los compañeros, profesores, y dignas autoridades de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

6. Referencias

- [1] Página Oficial de Raspberry Pi, (2012): Raspberry Pi United Kingdom: <http://www.raspberrypi.org/> Fecha de Consulta: marzo del 2013.
- [2] Página de desarrolladores de Debian, sección primeros pasos, 2013. [Disponible en internet en <http://www.debian.org/intro/about>]. Fecha de consulta: 12/marzo 2013
- [3] Página de desarrolladores de Debian, sección principal, 2013. [Disponible en internet en <http://www.debian.org/index.es.html>]. Fecha de consulta: 12/marzo/2013
- [4] Edgar Machuca Martínez (2012): "Raspberry Pi y sus Aplicaciones".
- [5] Página de desarrolladores de Debian, 2013, sección versiones de Debian. [Disponible en internet en <http://www.debian.org/releases/>]. Fecha de consulta: 12/marzo/2013.
- [6] Página de General Electric Industrial Solutions, 2013. [Disponible en internet en <http://www.gepowercontrols.com/es/resources/rohs/ros.htm>]. Fecha de consulta: 14/marzo/2013
- [7] Página de EMERSON Industrial Automation, Control Techniques 2013. [Disponible en internet en http://www.controltechniques.es/system_pages/medio_ambiente/cumplimiento_directiva_weee.aspx]. Fecha de consulta: 14/marzo/2013
- [8] Página de AFME, Asociación de Fabricantes de Material Eléctrico, 2013. [Disponible en internet en

- http://www.afme.es/plantilla.php?id_menu=3&id=53&subseccio=22]. Fecha de consulta: 13/marzo/2013
- [9] Eben Upton, (2012): “Raspberry Pi User Guide”. United Kingdom: Introduction. Fecha de Consulta marzo del 2013
- [10] Raspberry Pi Getting Started Guide por RS Components Vsn 1.0 del 3/2012. [Disponible en internet en <http://www.raspberrypi.org/quick-start-guide>]. Fecha de consulta: 14/marzo/2013.
- [11] Karl Wright, Robert Cruse y Paul Kingett de Publicis Blueprint (2012): “The Raspberry Pi, Education Manual Version 1.0 December 2012”. Pag.128 – Pag. 84 – Pág. 13 – Pág. 125.
- [12] Monografía de Iván Montiel Dávila (2006): “Operación y Manejo de una Red Inalámbrica en la Compañía FMI Internacional”. Pág. 21
- [13] José Antonio Carballar, (2010): “Wi-Fi Lo que se necesita conocer”. España. Pág. 13 – Pág. 49 – Pág. 50 Fecha de Consulta: 8/marzo/2013.
- [14] Alejandro Ruiseñor Martínez, (2007): Tesis “Implementación de Tecnología Inalámbrica en la Red de Datos Estructurada del Centro Comercial (CECOSORI)”.
- [15] Enrique de Miguel Ponce, Enrique Molina Tortosa y Vicente Mompó Maicas: “Redes inalámbricas: IEEE 802.11”. Pág 7– Pág 8