

Raspberry Pi, Arduino y Beaglebone Black

Comparación y Aplicaciones

Sergio Martín Casco
smcasnav@gmail.com

Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción
Facultad de Ciencias y Tecnología
Ingeniería Electrónica
Asunción - Paraguay
Septiembre 2014

Abstract. *El Raspberry Pi, Arduino y el BeagleBone Black son plataformas de desarrollo de múltiples aplicaciones, utilizadas para propósito general en la tendencia DIY electrónica programable. El Pi y el BeagleBone Black son minicomputadoras; el primero es mejor aprovechado para proyectos que requieran interfaz gráfica; el Arduino es un microcontrolador pensado en principio para controlar electrónica externa, en mayor medida, sensores; mientras que el BeagleBone Black es una combinación de ambas cualidades, pero con menos soporte que las otras en las comunidades de entusiastas*

Key words: embedded system, raspberry pi, arduino, beagleboard, beaglebone, diy project, microcontroller.

1 Introducción

A principios del presente siglo, diseñar un gadget electrónico era casi imposible para una persona cualquiera, ya que el alto costo de software, de hardware, y la exigencia de conocimientos no simples significaban verdaderas limitaciones.

El Raspberry Pi, Arduino y el BeagleBone Black son plataformas de desarrollo de múltiples aplicaciones, utilizadas para propósito general, que surgen como propulsores de la iniciativa de inventar, crear e innovar desde gadgets prácticos de uso cotidiano hasta aplicaciones más complejas. Son vistos como opción debido a su relativo bajo costo teniendo en cuenta todas las oportunidades que ofrecen. En el presente documento se hace una breve exposición de las capacidades de cada plataforma, así como algunas aplicaciones que demuestran que fortaleza y debilidad tiene cada una.

2 Arduino

Plataforma electrónica open source, compuesta de hardware y software para diseñar, desarrollar y realizar pruebas de productos, y sobre todo, prototipos

electrónicos. El hardware consiste de un microcontrolador con otros componentes electrónicos que pueden ser programados usando el software para una amplia variedad de aplicaciones. La simplicidad del lenguaje Arduino (***Arduino Programming Language, APL***), basado en el lenguaje *Wiring*, hace que su uso sea muy fácil para cualquier aficionado a la electrónica, ya que no son necesarios amplios y complejos conocimientos de algoritmos, códigos, en cuánto a desarrollo de software, como así mismo tampoco requiere profundo entendimiento de los fundamentos electrónicos para desarrollo de hardware.

Su naturaleza open source ha sido la principal razón de su rápido crecimiento. Ya que es de este tipo, todos los archivos relacionados a sus aplicaciones están disponibles para uso personal o comercial, ya que no se requiere ningún tipo de licencia para su desarrollo, uso, redistribución o incluso venta, a excepción del nombre Arduino, que es marca registrada. [1]

Software. El hardware de esta plataforma usa un circuito integrado como microcontrolador que necesita ser programado para realizar la tarea deseada. Los programas se desarrollan usando el APL. Estos, luego de compilarse, se cargan en la memoria del microcontrolador usando el propio software Arduino. Para quienes no son profesionales, en principio escribir programas no era una tarea fácil. El principal objetivo de Arduino es justamente disminuir la dificultad en la programación de algoritmos, de tal forma a permitir explotar la creatividad de forma sencilla. El IDE¹ consta de un editor para escribir el sketch² del hardware. Al compilar, automáticamente se genera la función prototipo. El entorno de Arduino transforma el sketch en código C o C++. Luego este a su vez se convierte en instrucciones máquina entendibles para el microcontrolador y se crea un archivo objeto, el cual es combinado con las librerías estándar de Arduino que proveen las definiciones de las funciones compiladas. El resultado así es un único archivo hexadecimal, transferido al microcontrolador. Esta transferencia puede realizarse usando cable USB o el puerto serial de la PC.[1]

Hardware. Diseñado para reducir las complejidades en la circuitería. Tiene un ISP (*System Programmer*), que permite a los usuarios transferir el software dentro del microcontrolador sin necesidad de removerlo del circuito. El modelo básico de Arduino consiste en un microcontrolador AVR de 8 bits con otros componentes necesarios como un regulador de 5 voltios, un cristal de 16 MHz, resonador cerámico, conectores de salida, adaptador de entrada, etc. Los puertos de entrada-salida están posicionados de forma que sea fácil conexión con módulos intercambiables de extensión, llamados *shields*, de forma a extender las capacidades de la plataforma (por ejemplo el xbee shield, usado para establecer una conexión inalámbrica). La plataforma puede interactuar fácilmente con sensores

¹ Integrated Development Environment (entorno de desarrollo integrado).

² El término *sketch* (esbozo), es utilizado en lugar de project, en alusión a la idea de que los usuarios son artistas.

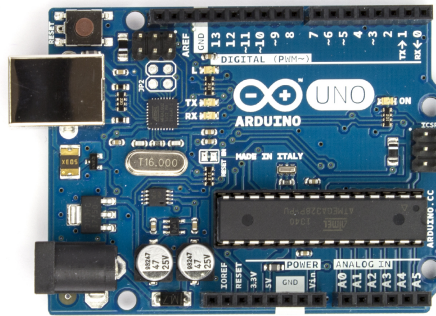


Fig. 1. Arduino Uno, vista superior

externos, circuitos u otros periféricos. Dependiendo del uso, la plataforma está disponible en varios diseños y configuraciones.

3 Raspberry Pi

Esta plataforma empezó la revolución a nivel microprocesador, ya que está diseñada modo de un miniordenador. Usa lenguajes de alto nivel como Python, C++ y Java. El proyecto para su implementación se inició a partir del hecho que los estudiantes no eran eficientes en detalles técnicos de computación, es decir, con fines didácticos. Fue así que se desarrolló esta computadora en miniatura de bajo costo y relativo alto desempeño que permite a una nueva generación de estudiantes a interactuar con sus computadoras en una forma nunca antes imaginada.

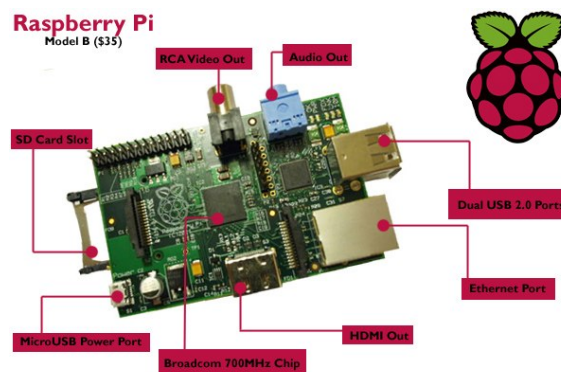


Fig. 2. Raspberry Pi, vista superior

Tiene todos los componentes esenciales requeridos para correr un sistema operativo. Usa el controlador Broadcom, que es un Soc (System on Chip). Este Soc tiene un poderoso procesador ARM11 que corre a 700 MHz. Esta minicomputadora no trae display, pero puede ser usado con un display HDTV o los estándares de TV NTSC o PAL. Tiene un puerto Ethernet que permite conectarlo a una red. Se pueden cargar sistemas operativos desde Mac, Windows y Linux. Su capacidad para correr Linux y la accesibilidad a la plataforma mediante una red LAN lo hace una opción perfecta para pequeños servidores web dedicados.

4 BeagleBone Black

Es una plataforma de desarrollo de bajo costo, de soporte para los desarrolladores y entusiastas. Evolución de la larga línea de las plataformas BeagleBoard. Se eligió está en particular debido a que compite en cierta forma con las otras 2 que se estudian en el presente documento (principalmente con el Raspberry Pi). También como estas 2, incentiva a crear proyectos innovadores con su uso.

A modo de ubicación en la línea BeagleBoard: El BeagleBoard original cuesta actualmente 125 USD, mientras que su sucesor, el BeagleBoard-xM, 145 USD. Es así que, aunque estos sistemas fueron muy óptimos, el factor costo impedía a las personas a comprarlos en cantidad. Luego del BeagleBoard-xM, se creó el BeagleBone original, en esencia más pequeño que el BeagleBoard, aunque aún tenía un precio considerado alto por el mercado: 89 USD. Finalmente, a fines del año 2012, se lanza la nueva versión del BeagleBone, llamada BeagleBone Black, manteniendo la misma forma que su antecesor, pero a su vez se agregó algunas funciones útiles y en general, es una mejor plataforma, con un costo accesible de 45 USD.

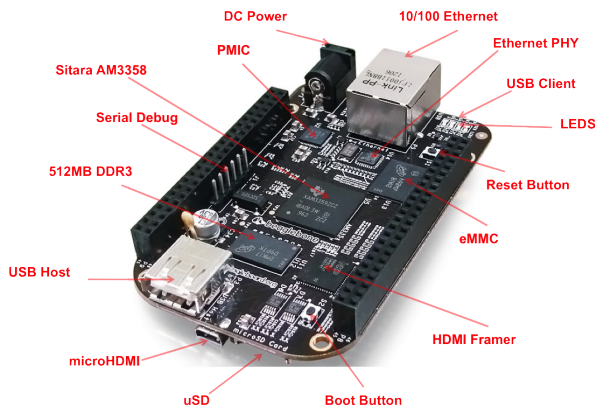


Fig. 3. Beaglebone Black, partes

En forma análoga a los shields en el Arduino, para esta plataforma existen las *capas* (capas), las cuales son placas de expansión. Son de tipos variados, que incluyen desde capas para impresoras 3D y pantallas táctiles hasta comunicaciones inalámbricas y prototipos basados en FPGA.³

Está siendo considerado como el Raspberry Pi americano. Si bien tiene algunas características similares, el Pi tiende a ser una máquina Linux de más propósito general, mientras que esta está mejor equipada para conectar a dispositivos electrónicos externos, con muchos más pines GPIO, entradas analógicas y Angstrom Linux.

5 Comparación entre las 3 plataformas. Cómo elegir la adecuada.

Algunos de los mejores proyectos DIY⁴ se basan en estas plataformas para su desarrollo y control, las más populares del mercado actualmente, razón que motivó al desarrollo del presente documento.[2]

Cada una tiene sus fortalezas y debilidades, y una plataforma es mejor que otra para una determinada aplicación. Es importante mencionar que Arduino impulsó la tendencia de su uso como microcontrolador, mientras que tanto el Raspberry Pi como el BeagleBone Black son microprocesadores.

Microcontroladores VS Microprocesadores: un microcontrolador es un circuito integrado diseñado con el propósito de tareas específicas. Es principalmente usado en productos que requieren un grado de control impuesto por el usuario. Los microprocesadores en cambio, son usados para ejecutar aplicaciones grandes y genéricas.

A continuación se muestran las principales especificaciones y en las siguientes secciones se expone a qué tipo de aplicaciones está orientado cada una.

5.1 Arduino: Para principiantes y proyectos de propósito simple.

Con un costo de 25 USD, es la principal plataforma de la comunidad DIY, ya que es open-source. Es fácil de desarrollar, consume poca energía y es muy simple de usar. Además, está especialmente diseñado para principiantes, de tal forma que cualquiera pueda jugar con el mismo y conectarlo a componentes externos. En esencia, el Arduino es una plataforma pequeña programable que acepta y almacena código de la computadora convencional. Es capaz de cosas simples, pero buenas, como controlar luces o controlar sistemas de jardinería. La plataforma,

³ *Field Programmable Gate Array*, circuito que contiene bloques de lógica, que pueden ser diseñados mediante un HDL (lenguaje de descripción de hardware)

⁴ Do It Yourself (hazlo tú mismo). El término se explica por sí mismo.

Table 1. Comparación de especificaciones

	Arduino Uno	Raspberry Pi B	BeagleBone Black
Procesador	ATMega 328	Arm11	AM335x
Velocidad	16 MHz	700 MHz	1 GHz
RAM	2 KB	512 MB	512 MB
USB	n/a	2	1
Audio	n/a	HDMI, Analógico	HDMI
Video	n/a	HDMI, Analógico	Mini-HDMI
Ethernet	n/a	10/100	10/100
I/O	14 GPIO, 6-10 bit analog	8 GPIO	69 GPIO, LCD, GPMC, MMC1, MMC2, 7 AIN, 4 temporizadores, 4 puertos seriales, CAN0
Tamaño	2.95" x 2.1"	3.37" x 2.125"	3.4" x 2.1"
Sistema Operativo	n/a	Linux	Android, Linux, Windows, Cloud9, CE, etc
Entorno	Arduino IDE	Linux, IDLE, Open-Embedded, QEMU, Scratchbox, Eclipse	Python, Scratch, Linux, Eclipse, Android ADK
Costo	29.95 USD	35 USD	45 USD

el lenguaje de programación y muchos proyectos ya hechos que se pueden encontrar son de distribución libre, dispuestos a ser utilizados para adecuarse a las necesidades.

Su uso es tan sencillo que cualquiera puede usarlo, es decir, no se precisa de conocimientos muy profundos de programación ni electrónica. Su uso es el punto perfecto de partida para cualquiera que busca iniciarse en la movida electrónica DIY debido a su simplicidad.

Ventajas: A 30 USD en promedio, el Arduino es relativamente barato para disponer de varias unidades y explotar su uso. Además de su estandarte Arduino Uno, se disponen de muchas variaciones de modelos de Arduino para elegir. Como es de bajo consumo, es ideal para aplicaciones de usos de larga duración, o incluso para uso de baterías. Pero por sobre todo, el Arduino tiene una popularidad muy alta, lo que conlleva a una gran facilidad de encontrar apoyo, documentación sobre proyectos particulares, tutoriales, etc. Además, presenta flexibilidad para distintos tipos de interfaces.

Desventajas: Es una plataforma para principiantes. Si bien tiene una amplia proyección de uso y aplicaciones como se nombró en las ventajas, aún toma tiempo acostumbrarse a usar algo sin interfaz gráfica. Debido a lo barato y

pequeño que es, normalmente el Arduino no puede manejar diferentes procesos al mismo tiempo, lo cual hace que no sea bueno para proyectos que requieren mayor poder de cómputo.

El Arduino es mejor para: proyectos de propósito simple. Por ejemplo, un sistema en el que el secador de ropas envía un mensaje de texto cuando estas están listas, o un sistema de video para timbres. **Su uso es más práctico y mejor aprovechado para interactuar con objetos en el mundo real.** Si la aplicación requiere conexión a Internet, tener un display multi-touch y completa automatización, el Arduino probablemente no funcionará.

5.2 Raspberry Pi: Para proyectos de multimedia complejos o basados en Linux.

Con un costo de 35 USD, el Raspberry Pi ha sido un ícono para la movida DIY desde un principio. Esencialmente, es una pequeña computadora que corre Linux desde una tarjeta SD, de la que se puede correr todo tipo de proyectos DIY. En pocas palabras, es una computadora Linux de bajo consumo, de tal forma que en principio puede hacer lo que hace una máquina Linux a un costo más bajo. Con 2 puertos USB y la salida HDMI, puede usarse como cualquier computadora, lo cual significa que es perfecto para proyectos que requieran un sistema Linux. Es así que Raspberry Pi es ideal para requerimientos de pantalla y especialmente, proyectos que requieran conexión a internet.

Ventajas: Una pequeña computadora trae toda clase de ventajas. El puerto HDMI puede usarse para conectarse a un televisor y los 2 puertos USB permiten operarlo como a una computadora con teclado y mouse fácilmente. Su procesador gráfico soporta 1080p. También tiene un puerto ethernet para fácil conexión a internet con leves dificultades. Ya que el sistema operativo corre desde una tarjeta SD, este puede cambiarse fácilmente con solo cambiar la tarjeta. Esto es muy útil considerando que se tienen varias opciones para el sistema operativo. Dado su precio, es poderoso y aún así de fácil uso para principiantes. En cuanto a capacidad de expansión, es importante mencionar que se tiene grandes beneficios gracias a la placa que permite la compatibilidad con los shields de Arduino, ya que sin incluir estas expansiones, el soporte exclusivo para el Pi es muy bajo.

Desventajas: Es muy útil para cualquier proyecto que implique el uso de una computadora, pero a diferencia del Arduino y el BeagleBone, no tiene tantas opciones para interfaces con sensores externos o botones, es decir, orientación a hardware, lo que no lo hace una buena opción para proyectos meramente electrónicos, por ejemplo, en el hogar.

El Raspberry Pi es mejor para: proyectos que requieren interfaz gráfica o internet. Ya que sus orígenes se basan en la educación, es también mejor aprovechado para principiantes que buscan un proyecto de computación educativo de bajo costo. Debido a sus varias entradas y salidas, también tiende a

ser una plataforma preferida para proyectos multimedia como el XBMC Media Center o un centro de juego retro all-in-one.

5.3 BeagleBone Black: Para proyectos con sensores externos y networking.

La forma más fácil de describirlo es como una combinación del Raspberry Pi y el Arduino. Tiene la potencia del Raspberry Pi, pero las opciones de interfaz externa del Arduino. Con un costo de 45 USD, es útil para hacer suficientes cosas de forma diferente a las plataformas anteriores, en una rama completamente suya.

Ya que en realidad no necesita una pantalla para su configuración, como el Raspberry Pi, el BeagleBone Black está orientado más hacia usuarios y desarrolladores avanzados. Aún con la distribución de Linux Angstrom instalada en principio, al igual que el Pi puede usarse como computadora. También puede instalarse una amplia variedad de otros sistemas operativos, incluyendo Android. Esta plataforma es un sistema menos amigable que el Pi, porque no fue orientado a educación, pero de igual forma puede ser utilizada en muchas cosas.

Ventajas: Trae memoria flash y un sistema operativo ya instalado, lo que implica que ya es completamente operativo desde el principio, a diferencia del Pi. Si se requiere uso sin monitor, es fácil de hacerlo, y no es necesario hardware adicional para configurarlo como en el caso del Pi. La gran ventaja es que tiene un buen conjunto de entradas/salidas (69 pins GPIO⁵, comparado a los 8 que tiene el Pi) para interfaz exterior de forma fácil con dispositivos electrónicos, que son parte de los, en total, 92 posibles puntos de conexiones, incluyendo además de las GPIO, SPI bus, temporizadores, puertos seriales, salidas PWM y entradas analógicas. En cuanto a procesadores, esta plataforma tiene uno de 1 GHz frente a los 700 MHz del Raspberry Pi. Tiene un gran soporte para expansiones, mediante las capas, por ejemplo, conexión a un monitor DVI, a uno VGA, a una conexión HDMI, agregar una pantalla LCD, cámara de 3.1 MP, audio de entrada y salida mediante 2 jacks de 3.5 mm, batería portable; entre una gran variedad.

Desventajas: No se tienen tantos puertos USB como el Pi, ni se tiene codificación de video, por lo que en realidad no es tan buena como computadora independiente o sistema de entretenimiento. Tampoco no tiene el mismo feedback de usuarios como el Pi. Esto implica que los tutoriales e ideas de proyectos son un poco más complicados de encontrar. Se estima que el Raspberry Pi genera cerca de 13 veces más tráfico en la web. [3]

El BeagleBone es mejor para: proyectos que pueden ser muy complicados para el Arduino, pero no necesitan gráficos complejos como el Pi. Ya que se conecta a internet, es mucho más barato de usar que un Arduino, y ya que

⁵ General Purpose Input/Output (pines de entrada/salida de propósito general.)

tiene muchas formas de conectar sensores externos, es perfecto para proyectos avanzados con interfaz al mundo real. También para proyectos que se quieran comercializar, ya que el Pi tiende más hacia un ecosistema closed-source, es imposible hacer propias versiones del mismo, mientras que en esta plataforma se puede tomar las características más importantes y usarlas en un diseño propio.

6 Aplicaciones

6.1 Arduino

Edison. Pequeña PC de Intel compatible con Arduino El año pasado (2013), Intel lanzó el Galileo, como inicio de la unión Intel-Arduino, que es una plataforma que contiene un procesador x86, útil para creadores y educadores. Este año, el Edison. Con el tamaño de una tarjeta SD (35.5 x 25.0 x 3.9 mm) y con poder suficiente para proyectos entusiastas, Intel pone a la venta Edison, que puede conectarse a varias placas, siendo una de ellas el Arduino. Cuenta con un CPU Atom Silvermont de doble núcleo a 500 MHz con un Quark a 100 MHz. Se ofrece 1 GB de RAM LPDDR, 4 GB de almacenamiento NAND eMMC, conectividad Wi-Fi 802.11a/b/g/n de 2.4 y 5 GHz, así como Bluetooth 4.0, con una antena en la placa. El sistema operativo es Yocto Linux 1.6. Su precio es de 50 USD. También se vende la placa en conjunto con el Arduino, a un precio de 85 USD[4]. Se estima que esta plataforma cambiará la forma de ver a los sistemas empujados. El Edison presenta características robustas en su pequeño tamaño, garantizando buen desempeño, duración y un amplio espectro de soporte software y de periféricos de entrada-salida, para satisfacer las necesidades de inventores, entusiastas y principiantes. Su bajo consumo y tamaño lo hacen ideal para proyectos que requieren mucha capacidad de cómputo, pero no disponen de una mayor fuente de alimentación cercana.

Para qué usar el Edison? Si bien 500 MHz ya puede resultar relativamente poco en comparación a un típico smartphone, de 1 GHz o más, Intel promueve su uso para aplicaciones de bajo consumo, por ejemplo, para el internet de las cosas. A diferencia del Raspberry Pi o el BeagleBone Black, el Edison no tiene salida de video. Aún así es un poderoso sistema empujado. La idea es ser capaz de programar el Edison usando el software Arduino, o puede crearse programas personalizados en Linux usando C, C++, Python, Pascal, entre otros.

Además del Edison, Intel también está lanzando un gran número de plataformas de expansión, para el Edison. La primera es el Breakout Board, que es una pequeña placa en la que se conecta el Edison, que provee energía, puerto USB on-the-go y una sección de prototipo donde los pins son conectados a los GPIO del Edison. Otra expansión es la placa Arduino. El Edison se conecta a esta y así se tiene compatibilidad con todos los shields de Arduino. Es así que con tales especificaciones, los entusiastas a su vez tienen una amplia gama de oportunidades para crear sus propias expansiones para una aplicación determinada.[5]

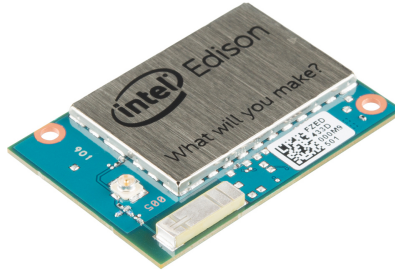


Fig. 4. Plataforma Edison

Luces de freno y giro para bicicleta. Este proyecto pone un Arduino, LEDs y botones en los manubrios de la bicicleta. Los LEDs pueden ser usados como señales de giro o luces de freno. El Arduino Micro puede colocarse dentro de manubrios de 0.7 pulgadas de diámetro o mayor, de tal forma a hacer el proyecto a prueba de agua. Su costo total es de 30-40 USD. Otro modelo de Arduino también puede ser usado, solo que al ser de mayor tamaño debe montarse fuera de los manubrios. El Arduino debe estar conectado a los LEDs, los botones y la batería. La tarea de la plataforma es de encender los LEDs cuando se presionan los botones, y de acuerdo al programa, controlar la duración del encendido de los mismos. [6]

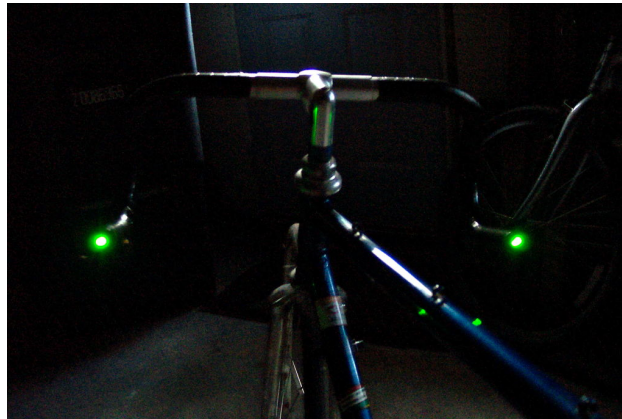


Fig. 5. Bicicleta con luces controladas por el Arduino.

Controlador de un matamosquitos. En esta aplicación, el Arduino controla el encendido automático del matamosquitos bajo 2 condiciones: que sea de noche y que la temperatura sea superior a un umbral, ya que a temperaturas frías no es común la presencia de mosquitos. Para esta implementación se usa un módulo RTC (real-time clock) para que el sistema tenga un reloj; el Relay shield de Arduino, que es un módulo que controla el encendido y apagado de un dispositivo de alta corriente o voltaje, con un nivel de voltaje bajo; la plataforma Arduino propiamente (en este caso, el Crowduino); un sensor de temperatura a prueba de agua; y el Screw shield, que es una placa para el Arduino para mejor manejo de los pines, extendiéndolos de forma a no necesitar soldaduras para las conexiones.

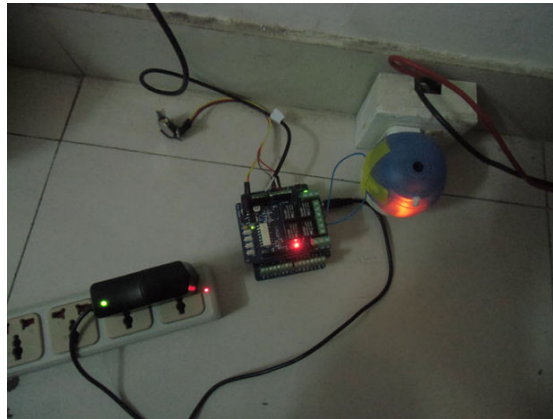


Fig. 6. Implementación del controlador del matamosquitos.

Alejar mascotas de los muebles. Llamado *Monkey Couch Guardian*, este proyecto consta de un muñeco mono de juguete que golpea unos platillos, haciendo ruido, que en este caso se aprovecha para alejar mascotas de los muebles. Este se conecta a un Arduino y a un sensor de proximidad, que a un rango determinado de presencia, activa el sistema. Luego de 10 segundos, el Arduino apaga al mono y el sistema regresa a modo de vigilancia. También se usa un relevador y baterías en caso de necesitar portabilidad.[7]

6.2 Raspberry Pi

Tor Proxy. El Onion Pi. Con el Onion Pi Tor proxy se puede navegar en forma anónima. El Raspberry Pi modelo B funciona mejor para esto. Además se requiere una caja, un cable ethernet, un adaptador Wi-Fi, una tarjeta SD de 4 GB o más con Raspbian, para crear este pequeño y portable Pi privado de bajo consumo. Para su uso, se conect el cable ethernet de algún ISP. Luego, se enciende el Pi, y este corre y crea un nuevo access point seguro e inalámbrico



Fig. 7. Implementación del Monkey Couch Guardian.

llamado Onion Pi. Al conectarse a dicho AP, automáticamente se rutea cualquier navegador a través de la red Tor. Es importante tener en cuenta que esta red no es perfecta, y está diseñada para anonimidad, no para seguridad. El Onion Pi puede comprarse de Adafruit.[8]

Su uso es bueno para navegar en forma anónima en una netbook, tablet, celular u otro móvil o dispositivo que no puede correr Tor y no tiene una conexión ethernet. Si uno no quiere o no puede instalar Tor en la notebook de trabajo, por ejemplo.

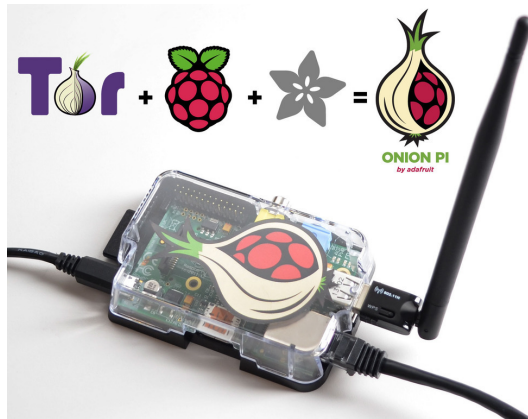


Fig. 8. Implementación del Onion Pi.

Bloqueo de llamadas automatizadas. Este proyecto, llamado "The Banana Phone" funciona de la siguiente manera: cuando se recibe una llamada automa-

tizada, el banana phone atiende y reproduce una canción, y mientras esta suena, se pide a quién realiza la llamada introducir un código de 4 dígitos para poder conectarse con la línea con la que originalmente quiso comunicarse. En esta instancia, solo los humanos pueden introducir el número y así establecer la comunicación. El Banana Phone cuesta alrededor de 100 USD y usa un Raspberry Pi y un adaptador de teléfono a ethernet Obihai.[9]

Automatizar el hogar. En esta aplicación, se automatiza por control de voz el hogar, con Siriproxy corriendo en el Raspberry Pi. Siriproxy es un servidor proxy para el asistente de Apple, Siri. La idea es permitir la creación de funcionalidades personalizadas para Siri mediante el desarrollo de plugins[10]. Estos plugins incluyen abrir la puerta de la cochera, activar o desactivar la alarma de seguridad, ajustar el termostato, ver las cámaras de seguridad de la casa, encender, apagar o regular la luminosidad de las luces y cambiar el canal del televisor o apagarlo.

VPN Personal. Como esta plataforma tiene un muy bajo consumo de energía, es ideal para un servidor VPN (red privada virtual) siempre activo. Con una VPN se tiene mayor seguridad en redes públicas. Hacer del Pi una VPN y un servidor web proxy no requiere ningún hardware nuevo ni especial. Se requiere una cuenta gratuita en LogMeIn, ya que se usa LogMeIn Hamachi para crear la VPN; la aplicación *Privoxy*, para activar la navegación segura, ya sea dentro o fuera de la red; el Raspberry Pi; cable HDMI para conectar el Pi a un televisor o monitor; una tarjeta SD de 8 GB o mayor y un lector de tarjeta; teclado y mouse USB; cable ethernet y fuente de alimentación por micro USB.

Luego de la configuración inicial del Pi e instalar y configurar a su vez Hamachi en el Pi, se instala este en las computadoras (clientes en general) y se sugiere en forma opcional la instalación de Privoxy para usarla como el web proxy de la computadora.[11]

Minador de bitcoins. El proyecto llamado PiMiner permite usar el Raspberry Pi como un controlador de estado para los dispositivos de mina de bitcoin USB. Se incluye un LCD para mostrar hashrate, tasa de error, datos compartidos, nivel de red, duración de minado y tasas de cambio actuales.[12]

Emisora de radio. También puede usarse como un potente transmisor FM. El proyecto conocido como PiFM, permite transmitir con una cobertura bastante aceptable mediante solo un cable. La emisora puede funcionar en frecuencias comprendidas en el rango de 1 MHz a 250 MHz, pero se recomienda limitarse a la banda FM estándar comprendida entre 87.5 a 108.0 MHz para no interferir con frecuencias usadas por el gobierno. Para su implementación basta de disponer de una antena con un cable normal, instalar el software en la tarjeta SD, tener algunos archivos de música y ejecutar el script eligiendo la frecuencia de emisión. Luego queda sintonizar la emisora con un sintonizador relativamente cerca de la estación. [13]

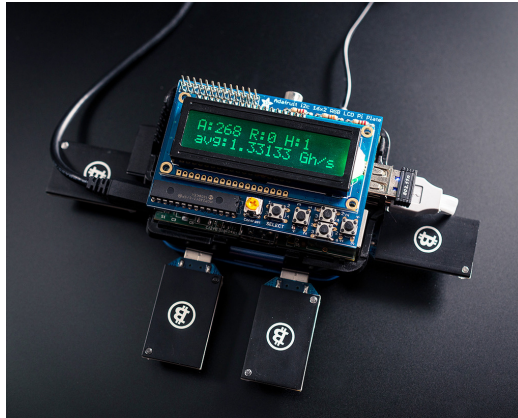


Fig. 9. Implementación PiMiner.

Cámara con pantalla táctil. Este proyecto explora el la pantalla táctil PiTFT de Adafruit y la placa de cámara del Raspberry Pi para crear una simple cámara de apunte y disparo. De forma opcional se puede usar WiFi y Dropbox para transferir automáticamente fotos a otra computadora para editar, compartir, etc.



Fig. 10. Implementación de la cámara con Raspberry Pi.

A corto plazo, esto aún no reemplazará a las cámaras digitales convencionales. Pero como el código es open source, se puede personalizarlo de con alguna característica que una cámara regular no tenga.[14]

PiTFT. Pantalla táctil para el Pi. Pantalla de 2.8" de resolución 320x240, pixeles de color de 16 bit y una capa resistiva táctil, de tecnología TFT-LCD⁶. Usa la interfaz SPI de alta velocidad en el Pi. Está diseñada para el Pi modelo A o B pero también funciona con el modelo B+.

Reproductor de radio por internet. Conocido como la caja de Pandora, debido a que se conecta a la Radio Pandora, aunque podría implementarse la conexión a otra radio de internet. Seis botones controlan la música, mientras una pantalla LCD retorna el nombre de la canción, artista y otra información útil. Todo esto encerrado en una caja acrílica personalizable con acceso a los puertos del Raspberry Pi.[15]



Fig. 11. Implementación del reproductor de radio por internet.

6.3 BeagleBone Black

Bloques ninja. Los *Ninja blocks* forman una vía de comunicación entre los objetos cotidianos y los servicios de red que se usan diariamente. Cada ninja block es una pequeña computadora poderosa que percibe los alrededores de donde está ubicado y envía información de los eventos a aplicaciones web, como acelerómetro, sensor de temperatura. También pueden conectarse más sensores, como de movimiento, de distancia y una cámara. Más allá de percibir eventos, pueden controlar sus alrededores, como el encendido de luces, actividad motora, cerraduras y otros dispositivos. A través de las aplicaciones web se controlan a los ninjas, las cuales son de fácil configuración. En *ninja cloud*, se puede ver lecturas de los sensores.[16]

⁶ *Thin Film Transistor*, tipo especial de transistores que logra mejorar la calidad de la imagen



Fig. 12. Ninja block.

Conclusión

Debido a estas minicomputadoras, en el caso del Raspberry Pi y del Beaglebone Black, y al microcontrolador Arduino, se dispone de más medios para incentivar el propio ingenio y creatividad. Hace algunos años era impensable el desarrollo de todo tipo de gadgets que hoy ofrecen estas plataformas, desde meras necesidades cotidianas para hacer la vida más práctica y cómoda, como el control de luces por voz, del encendido y apagado de un mosquitero, hasta tener la posibilidad de desarrollar nuevos equipos como una radio, una cámara o proyectos aún más complejos. Se abre una amplia variedad de oportunidades para que todos puedan aprender y explotar la informática y electrónica, y de una forma práctica y hasta divertida, ya que uno busca contribuir con algún nuevo invento, ya sea para sí mismo como también para la sociedad.

Estas plataformas constituyen en cierta medida una forma de independencia, ya que debido al relativo bajo costo que tienen, uno tiene la motivación de crear por sí mismo y no vivir en la limitación de tener que pagar lo que las grandes empresas imponen por sus productos.

Como reflexión final, es importante mencionar que estas plataformas ayudan a volver a apasionarse por el aprendizaje de la informática. Con esta gran tendencia DIY, muchos vuelven a programar, construir, diseñar, etc, y colaboran en las ya amplias comunidades de soporte. Solo basta con cargar en una tarjeta una imagen ya hecha por alguien más o cargar un sketch ya programado por alguien más, dependiendo de si el caso sea el Pi o el Arduino, o tal vez hacer una búsqueda algo exhaustiva en el caso del BeagleBone Black; y por otro lado colaborar con estas comunidades, para que cada vez los "colegas" mediante Internet se hagan la vida más fácil en forma mutua.

References

1. <http://www.engineersgarage.com/articles/arduino>: Arduino: What is arduino? (2012)
2. <http://lifehacker.com/how-to-pick-the-right-electronics-board-for-your-diy-pr-742869540>: How to pick the right electronics board for your diy project (2013)
3. <http://makezine.com/magazine/how-to-choose-the-right-platform-raspberry-pi-or-beaglebone-black>: How to choose the right platform: Raspberry pi or beaglebone black? (2014)
4. <http://www.fayerwayer.com/2014/09/intel-lanza-a-la-venta-edison-un-pequeno-pc-compatible-con-arduino>: Intel pone a la venta edison, un pequeño pc compatible con arduino #idf14 (2014)
5. <https://www.sparkfun.com/products/13024>: Intel edison. catálogo de sparkfun (2014)
6. <http://www.instructables.com/id/Bike-Turn-Signal-Brake-Light-Handlebars/>: ?ALLSTEPS: Bike turn signal & brake light handlebars (2013)
7. <http://makezine.com/projects/Monkey-Couch-Guardian/>: \#.UHQXgPmqJIg: Monkey crouch guardian (2012)
8. <https://learn.adafruit.com/onion-pi?view=all>: Onion pi. make a raspberry pi into a anonymizing tor proxy! (2014)
9. <http://lifehacker.com/5981063/block-telemarketers-and-robocalls-for-good-with-the-raspberry-pi>: (Block telemarketers and robocalls for good with the raspberry pi-powered banana phone)
10. <http://lifehacker.com/5982354/automate-everything-in-your-home-using-siri-and-a-raspberry-pi>: Automate everything in your home using siri and a raspberry pi (2013)
11. <http://lifehacker.com/5978098/turn-a-raspberry-pi-into-a-personal-vpn-for-secure-browsing-anywhere>: Turn a raspberry pi into a personal vpn for secure browsing anywhere you go (2013)
12. <https://learn.adafruit.com/piminer-raspberry-pi-bitcoin-miner/>: initial-setup-and-assembly: Piminer raspberry pi bitcoin miner (2014)
13. <http://www.xataka.com/accesorios/como-montarse-una-emisora-de-radio-con-una-raspberry-pi-en-dos-patadas>: Cómo montarse una emisora de radio con una raspberry pi en dos patadas (2014)
14. <https://learn.adafruit.com/diy-wifi-raspberry-pi-touch-cam>: Diy wifi raspberry pi touchscreen camera (2014)
15. <http://www.instructables.com/id/Pandoras-Box-An-Internet-Radio-player-made-with-a-raspberry-pi/>: ?lang=es: Pandora's box - an internet radio player made with a raspberry pi! (2012)
16. <http://edn.com/design/diy/4419214/3/Top-10-BeagleBoard-projects>: Ninja blocks (2012)