

Tipo de artículo: Artículo original
Temática: Soluciones Informáticas
Recibido: 20/08/17 | Aceptado: 20/09/17 | Publicado: 20/10/17

Smart Power Strip (SPS), sistema para controlar el encendido y apagado de equipos electrodomésticos desde dispositivos móviles

Smart Power Strip (SPS), a system to control the switching on and off of home appliances from mobile devices

Rosabel Laches Hernández ^{1*}, Zahiro Lamadrid Almeida ², Yassiel Gómez Díaz ³, Yubismel Perdomo Velázquez ⁴

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, rlaches@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas, zahiro@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas, ygoimezdiaz@uci.cu

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas, yubismel@uci.cu

* Autor para correspondencia: rlaches@uci.cu

Resumen

En la actualidad el incremento de la demanda y consumo de energía eléctrica se ha elevado en nuestros hogares debido al aumento de equipos de alto y mediano consumo. En muchas ocasiones, estos no son utilizados y sin embargo, están encendidos o consumiéndole recursos energéticos al país innecesariamente. El objetivo del presente trabajo es desarrollar un sistema que brinde la posibilidad de combinar la regleta tradicional con la comodidad del control a distancia de sus enchufes, a través de dispositivos móviles con sistema operativo Android y lograr el encendido y apagado no solo manual, sino también automático de cada uno de los equipos conectados. La propuesta que se realiza posibilita la programación automática, la cual se asocia a parámetros de temperatura, luminosidad y tiempo. Para la transmisión de datos entre la regleta y el móvil, se utiliza la tecnología Bluetooth. El resultado que se espera alcanzar con la aplicación propuesta es la disminución de los consumos de energía eléctrica innecesarios debido a las dificultades que existen para satisfacer esta demanda con las fuentes de energía disponibles además de la insuficiencia de recursos propios de combustibles fósiles en nuestro país, para contribuir de alguna manera a que nuestro centro de enseñanza superior materialice los lineamientos de la política económica y social de la Revolución y el Partido.

Palabras clave: android, bluetooth, control a distancia, regleta.

Abstract

At present, the increase of the demand and consumption of electrical energy has increased in our homes due to the use of equipment of high and medium consumption. In many cases, these equipments are not used and however, they are consuming energy resources to the country unnecessarily. The objective of the present work is to develop a system that offers the possibility of combining the traditional strip with the comfort of the remote control of its plugs, through mobile devices with Android operating system. This project would achieve the control on and off, manual and automatic, of the connected equipment. The proposal makes possible the automatic programming, which is associated to parameters of temperature, luminosity and time. For the transmission of data between the strip and the mobile phone, Bluetooth technology is used. The expected result with the proposed application is the reduction of unnecessary electrical energy consumption due to the difficulties that exist to satisfy this demand with the available energy sources; besides the insufficiency of our own fossil fuels resources in Cuba, to contribute in some way to the materialization of the guidelines of the economic and social policy of the Revolution and the Cuban Revolutionary Party in our centers of higher education.

Keywords: android, bluetooth, remote control, power strip.

Introducción

El alto consumo energético tiene como consecuencia un aumento en la factura energética. Si bien la revisión y mejora del aislamiento o la renovación de electrodomésticos ya son tenidos en cuenta por la mayoría de la población, también debe considerarse la adquisición de productos domóticos para el control y programación del consumo energético [1].

En nuestros hogares se hace uso de las regletas para conectar muchos de estos equipos. Hasta el día de hoy el hecho de que estas regletas tuvieran un interruptor de apagado y encendido, aunque facilitaba la tarea, generaba el mismo problema que el resto de los aparatos; había que acercarse a la regleta para accionar el botón o conectar y desconectar el equipo deseado. Sin embargo, puede que la solución haya llegado. La **regleta inteligente** es capaz de controlar y automatizar los sistemas de iluminación, climatización y el funcionamiento de los electrodomésticos [2].

En Cuba existe un amplio programa de ahorro de energía eléctrica, aunque por los medios masivos de comunicación se anuncia constantemente sobre el ahorro energético, aún no es suficiente, debido a la consecuencia de malos hábitos y acciones como dejar la luz encendida y mantener equipos electrónicos conectados sin necesidad.

En ese sentido, la solución propuesta en este trabajo pretende contribuir al ahorro energético del país a partir de la integración de diferentes tecnologías accesibles a la economía nacional teniendo como objetivo general: dotar a equipos antiguos on/off de nuevas funcionalidades que les permitan a los usuarios interactuar con ellos usando dispositivos móviles y como objetivos específicos: desarrollar un sistema que permita visualizar y accionar sobre el estado de los diferentes conectores que cuenta la regleta a través de un teléfono móvil, desarrollar un sistema con el empleo de hardware libre, desarrollar un sistema que permita el control automático de los conectores.

En este trabajo se presenta el sistema Smart Power Strip (SPS), que pretende cumplir las expectativas planteadas. Se describen los principales elementos de su diseño, una breve descripción de la función de cada uno de sus módulos y la plataforma de hardware que los soporta. El sistema SPS es desarrollado en la Línea de Sistemas Embebidos del Departamento de Aplicaciones del Centro de Informática Industrial (CEDIN), Facultad 4, Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Cuba.

Materiales y métodos

Sistema operativo

Los sistemas operativos para dispositivos móviles se vuelven cada día más importantes ya que con el crecimiento y avance de la tecnología es imprescindible contar con sistemas que ofrezcan al usuario un acceso de mayor facilidad y confort. Los sistemas operativos móviles son más simples que los empleados en las computadoras, están más orientados a la conectividad inalámbrica, los formatos multimedia para móviles y las diferentes maneras de introducir información en ellos [3]. Existen numerosas plataformas de sistemas operativos para el desarrollo de aplicaciones móviles, varían en cuanto al lenguaje de programación que utilizan, las herramientas disponibles, la forma de generar los gráficos y presentarlos en la interfaz de usuario. Cada uno de estos sistemas cuenta con un mercado de aplicaciones independiente donde algunas son gratis y otras no. Android es una de estas plataformas, que rompió paradigmas al ser liberado su código de fuente. El sistema operativo de Google, número uno en cuanto a popularidad, se caracteriza por ser de código abierto, gratuito, no requiere pago de licencias y disponible para cualquier fabricante interesando en utilizarlo para sus dispositivos móviles. Ofrece un fácil acceso al Sistema Operativo mostrando una interfaz gráfica práctica y didáctica para todos [4]. Este ha logrado consolidarse en el mercado como líder absoluto. Dada la posibilidad de que Android pueda instalarse prácticamente en todo tipo de dispositivos, sean móviles o portátiles, hace que Android siempre esté presente en los terminales más potentes del mercado. El presente trabajo es desarrollado para dispositivos con sistema operativo Android [5].

Lenguaje de programación

Un lenguaje de programación es un lenguaje artificial que puede utilizarse para definir una secuencia de instrucciones para su procesamiento por un ordenador o computadora. Pueden usarse para crear programas que controlen el comportamiento físico y lógico de una máquina, para expresar algoritmos con precisión o como modo de comunicación humana [6].

En la implementación del sistema se elige Java como lenguaje de programación ya que este es un lenguaje de programación orientado a objetos. Java es rápido, seguro y fiable. El lenguaje en sí mismo toma mucha de su sintaxis del lenguaje de programación C y C++, pero tiene un modelo de objetos más simple y elimina herramientas de bajo nivel, que suelen inducir a muchos errores, como la manipulación directa de punteros o memoria.

Entorno de Desarrollo Integrado

Un Entorno Integrado de Desarrollo (IDE, *Integrated Development Environment*) es una aplicación que consiste generalmente en la combinación de un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica. Puede ser exclusivo para un solo lenguaje de programación o ser utilizado para varios.

Android Studio proporciona las herramientas más rápidas para crear apps en todas las clases de dispositivos Android. La edición de códigos de primer nivel, la depuración, las herramientas de rendimiento, un sistema de compilación flexible y un sistema instantáneo de compilación e implementación te permiten concentrarte en la creación de aplicaciones únicas y de alta calidad. [7]

Protocolo de comunicación

Existen varios métodos de comunicación inalámbrica que permiten la transferencia de datos entre dispositivos y facilitan su conexión. Entre ellos se encuentra el Infrarrojo, el Bluetooth o la Wifi. En el caso del Bluetooth es una tecnología de transmisión inalámbrica por medio de ondas de radio de corto alcance (1, 20 y 100 m a la redonda dependiendo la versión). Las ondas pueden incluso ser capaces de cruzar cierto tipo de materiales, incluyendo muros. Para la transmisión de datos no es necesario el uso de antenas externas visibles, sino que pueden estar integradas dentro del mismo dispositivo. Este tipo de transmisión se encuentra estandarizado de manera independiente y permite una velocidad de transmisión de hasta 1 Mbps. En la implementación del sistema se decide seleccionar como método de comunicación para su uso en la solución propuesta el protocolo Bluetooth, dada que su compatibilidad con los sistemas domóticos y puesto que representa un protocolo de comunicación confiable y seguro [8].

Lenguaje de modelado

El Lenguaje Unificado de Modelado (UML por sus siglas en inglés *Unified Modeling Language*) es un lenguaje estándar para escribir planos de software. UML puede utilizarse para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema que involucra una gran cantidad de software.

UML es el lenguaje que permite modelar el software con tecnología orientada a objetos, es uno de los más conocidos

y utilizados en la actualidad. Se utiliza para definir un sistema en cada una de las etapas por las que tiene que pasar, indica que es lo que supuestamente hará, pero no como lo hará. Incluye aspectos conceptuales tales como procesos de negocio, funciones del sistema y aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación, esquemas de bases de datos y componentes reutilizables. Por lo que es muy útil para comprender el diseño del sistema [9].

Herramienta de modelado

Hoy día son muy utilizadas las herramientas de Ingeniería Asistida por Computadora (CASE por sus siglas en inglés *Computer Aided Software Engineering*) ya que son diversas aplicaciones informáticas destinadas a automatizar las fases del ciclo de vida de un sistema software. Visual Paradigm es una herramienta para la creación de diagramas UML que es de gran ayuda en el proceso de desarrollo de software. Especialmente en las fases de análisis y diseño de este proceso, esta aplicación ayuda a conseguir un producto de alta calidad. Este sistema puede manejar gran parte de los diagramas definidos en el lenguaje UML, ya sea creándolos manualmente o importándolos a partir de código en C++, Java, Python, Pascal, Delphi, entre otros, lo cual ofrece posibilidades de ingeniería inversa. Permite crear un modelo y generar el código automáticamente en varios lenguajes para ayudar a comenzar la implementación del proyecto. El código generado incluye definiciones de clases con sus métodos y atributos proporcionando rapidez en el proceso inicial de desarrollo y haciéndolo menos propenso a errores [10].

Metodología de desarrollo

El desarrollo de aplicaciones para proveer servicios móviles, difiere del desarrollo de software tradicional en muchos aspectos, lo que provoca que las metodologías usadas en esos casos difieran de las del software clásico. Las características especiales de los entornos móviles como el canal de radio, la capacidad de los terminales, la portabilidad, el tiempo de salida al mercado, la movilidad del usuario, entre otras; exigen nuevas tendencias para desarrollar el software móvil. Las metodologías ágiles poseen ciertas características que las hacen totalmente aplicables al dominio del software en los dispositivos móviles, surgieron como una solución inmediata para el desarrollo de software, garantizando la realización de proyectos en corto plazo [11].

Al no existir una metodología de software universal, ya que toda metodología debe ser adaptada a las características de cada proyecto (equipo de desarrollo, recursos, etc.), la UCI ha dictaminado que la metodología usada en todos los proyectos desarrollados en el centro debe ser una variación de la metodología Proceso Unificado Ágil (AUP, por sus siglas en inglés). AUP es una versión simplificada del Proceso Unificado de Rational (RUP). Este describe de una

manera simple y fácil de entender la forma de desarrollar aplicaciones de software usando técnicas ágiles y conceptos que aún se mantienen validos en RUP.

AUP es la metodología que se utiliza en este trabajo, la misma consta de tres fases: Inicio, Ejecución y Cierre. Además, define ocho disciplinas, que son: modelado de negocio, requisitos, análisis y diseño, implementación, pruebas internas, pruebas de liberación, pruebas de aceptación y despliegue. Entre las técnicas ágiles que utiliza AUP se encuentra el modelado ágil, se hace uso de esta técnica para los proyectos que necesitan, por sus características, encapsular sus requisitos funcionales en historias de usuarios o en descripción de requisitos por procesos [12].

Resultados y discusión

SPS es un sistema que está compuesto por: interfaz de inicio, interfaz con la lista de regletas a la que se puede conectar la aplicación, interfaz con los conectores que posee el dispositivo, interfaz para configurar cada conector automáticamente mediante los parámetros de tiempo, iluminación o temperatura, además de una interfaz que muestra las alarmas existentes y te permite eliminarlas. Está dirigido para servicios de la domótica tanto en el sector corporativo como en el particular. El sistema se comunica con los sensores para medir los parámetros de forma automática. La comunicación con la tarjeta Arduino se realiza mediante bluetooth como estándar de comunicación.

Módulos del sistema

Dispositivo Móvil (DM): Es el encargado de las actividades de configuración y edición de los despliegues que intervienen en la realización de un proceso. Permite seleccionar a cuál regleta puede conectarse. Una vez conectada a la regleta seleccionada se muestra el estado en que se encuentra cada conector (encendido o apagado), permitiendo controlar cada uno de estos de forma manual y configurarlos de forma automática a través de los parámetros de temperatura, tiempo e iluminación, además de poder mostrar y eliminar las alarmas creadas por el usuario.

Regleta: Para el desarrollo de este módulo se emplea como hardware base la tarjeta de desarrollo basada en un micro-controlador (MCU) de fuente abierta: Arduino Nano del cual en la tabla 1 se muestran sus especificaciones técnicas; esta tarjeta Arduino contiene como núcleo de procesamiento el MCU ATmega328. Este módulo está compuesto por la tarjeta Arduino Nano y los sensores (temperatura e iluminación). Este es el encargado de adquirir los datos del ambiente y realizar acciones en el dispositivo. Esta tarjeta Arduino es una versión más pequeña que el Arduino UNO. La disposición de sus pines facilita la conexión de los componentes sin necesidad de muchos cables [13]. En la figura 1 se describen algunas características de la placa Arduino Nano.

Tabla 1: Especificaciones técnicas de la placa Arduino Nano.

Las especificaciones técnicas de la placa Arduino Nano:	
Microcontrolador	ATmega328
Arquitectura	AVR
Voltaje de funcionamiento	5 V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12 V
Pines E / S digitales	22
Pines E / S analógica	8
Corriente DC por Pin E / S	40 mA
Memoria Flash	32 KB
SRAM (Memoria Estática de Acceso Aleatorio)	2 KB
EEPROM (Memoria de sólo lectura programable y borrable eléctricamente)	1 KB
Velocidad del reloj	16 MHz

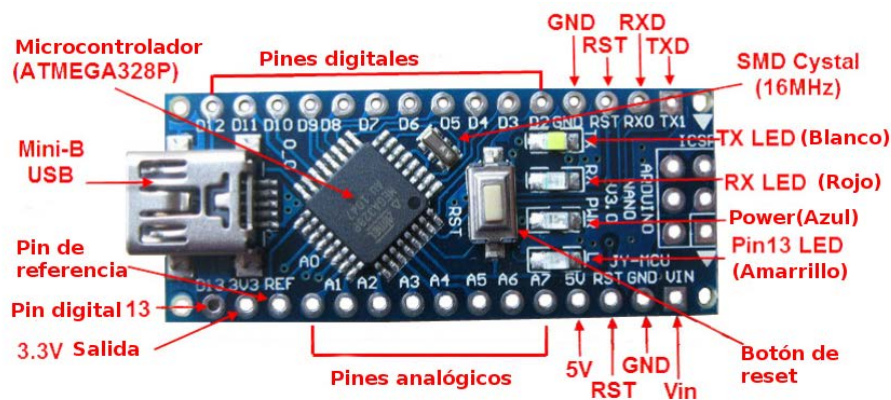


Figura 1. Placa Arduino Nano.

Requisitos mínimos para los dispositivos móviles

Requerimientos mínimos de hardware:

Capacidad de almacenamiento interno de 10 MB.

Memoria RAM (Memoria de Acceso Aleatorio) de 512 MB.

Requerimientos mínimos de software:

Sistema operativo Android en su versión 4.4 o superior.

El sistema se propone SPS para utilizarse en el alumbrado de áreas exteriores y públicas, programación de eventos de encendido/apagado y cuenta además con la posibilidad de incorporarle al un módulo para la configuración de las alarmas sin la necesidad de un dispositivo móvil.

Valoración económica y aporte social

La automatización de cualquier tipo de proceso siempre conlleva a un gasto, el cual será mayor o menor en dependencia de la instrumentación, tanto de hardware como de software, que se necesite. Cuando se trata de una empresa con suficientes recursos económicos, como financieros, invertir en infraestructuras de gran envergadura no resulta un problema mayor cuando se evalúa contra los beneficios. Pero en sectores que manejan procesos más pequeños y menos complejos, y en los cuales, la capacidad de inversión es limitada la búsqueda de alternativas resulta cada vez más necesaria.

El Sistema SPS, tiene como objetivo brindar automatización a bajo costo, con la utilización de hardware de gama baja, como también, contribuir a la sustitución de importaciones.

A continuación, se expone una tabla donde se analizan algunos precios vigentes en el mercado de los recursos que utiliza el Sistema SPS:

Tabla 2: Precios vigentes en el mercado

Nombre	Cantidad necesaria	Precio unitario	Precio al por mayor
Módulo Arduino Nano	1	4.99 USD	4.99 USD
Módulo bluetooth hc-06	1	4.99 USD	4.99 USD
Relay	4	1.60 USD	1.60 USD
Sensor Ldr serie gl55	1	1.00 USD	1.00 USD
Sensor Temperatura LM35	1	1.65€	1.65€

Como puede apreciarse el costo no excede de los veinte dólares lo que resulta muy barato respecto a otros tipos de soluciones con los mismos fines.

Conclusiones

- Es sencillo de instalar, sin excesivas exigencias de hardware.

- Está pensado para que pueda ser ejecutado en hardware de bajas prestaciones.
- Minimiza el consumo de energía mediante el control óptimo de elementos consumidores.

Referencias

- [1][CASADOMO, *Un enchufe inteligente para controlar el consumo energético de los aparatos*, Grupo Tecma Red S.L, 2017.](#)
- [2][Yáñez, Diana y Rodríguez, Julio, *Revista digital sobre cultura ecológica, Regletas inteligentes, eliminadoras del “modo en espera” o standby*, 2010.](#)
- [3] G. O. Pedrozo Petrazzini, *Sistemas operativos en dispositivos móviles*, 2012.
- [4] S. Panth and M. Jivani, *Home automation system (has) using android for mobile phone*, International Journal of Electronics and Computer ScienceEngineering, vol. 3, no. 1, 2013.
- [5][Lapido, Yoenia, *HMI para el sistema Arex sobre dispositivos móviles con sistema operativo Android*, 2015.](#)
- [6][D. Florentino, *Historia del computador y evolución, arquitectura, lenguajes de programación y algoritmos*, 2007.](#)
Disponible en: <http://nectacellcomputer.jimdo.com>.
- [7]Android Studio, IDE oficial para Android, Disponible en: <https://developer.android.com/studio/intro/index.html?hl=es-419>
- [8]*Redes inalámbricas, tipos y características.* Disponible en: http://www.informaticamoderna.com/Redes_inalam.htm.
- [9] GROUP, Object Management, *Introduction to UML.* 2015. Disponible en: http://www.omg.org/gettingstarted/what_is_uml.htm.
- [10]DELGADO ALÓN, Karel y JIMÉNEZ LÓPEZ, Alejandro, *Módulo HMI para una tarjeta basada en microcontroladores*, 2012.
- [11] M. C. Gasca Mantilla, L. L. Camargo Ariza, and B. Medina Delgado, *Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles Tecnura*, vol. 18,no. 40, pp. 20–35, 2014.
- [12]Metodología de desarrollo para la actividad productiva de la uci, 2015.
- [13][Arduino Nano,2017. Disponible en: http://www.arduino.cc/.](#)