

RECYT

Año 20 / N° 29 / 2018 / 13–17

Diseño de un prototipo para control de acceso con arduino vía bluetooth

Design of a prototype for access control with arduino using bluetooth

Diana María Naranjo Delgado^{1,*}, MSc. Vicente Rodríguez Benítez¹

1- Universidad Hermanos Saíz Montes de Oca. Martí 270 Final, Pinar del Río, Cuba.

* E-mail: diana.naranjo@upr.edu.cu

Resumen

En años recientes se han hecho muy populares los procedimientos de identificación automáticos (ID Automático) en muchas instituciones educativas, ya que representan un medio eficaz para agilizar los procedimientos que en ellas se desarrollan.

La presente investigación consiste en el diseño y desarrollo de un sistema de control de acceso eficiente que brinda seguridad y comodidad al centro que disponga de su uso, además económico en cuanto a los precios para su construcción. El sistema cuenta con una placa arduino que controla otra tarjeta de actuadores, además de dos aplicaciones de alto nivel, una para ser ejecutada en la computadora, desarrollada en RAD Studio XE7, con la capacidad de monitoreo remoto y la otra para ejecutarse en un teléfono móvil, desarrollada en App Inventor, capaz de leer códigos de barra y enviarlo hacia el arduino vía bluetooth.

Las posibilidades de aplicación del sistema son para el control escolar, pero puede ser implementado tanto en la industria como para fines comerciales.

Palabras clave: Android, Arduino, Bluetooth, Control de Acceso.

Abstract

In recent years Automatic Identification procedures have become very popular in many educational institutions, as they represent an effective means to expedite the procedures developed in them.

This research involves the design and development of a control system that provides efficient access to the center safety and comfort available to use as well as to economic prices for its construction. The system features an arduino board that controls other card actuators, plus two high-level applications, one to be executed on the computer, developed in RAD Studio XE7, with remote monitoring capabilities and the other to run on a mobile phone, developed in App Inventor, able to read barcodes and send it to the arduino via bluetooth.

The application possibilities of the system are for school control, but can be implemented both in industry and for commercial purposes.

Keywords: Android, Arduino, Bluetooth, Access Control.

Introducción

Una de las grandes necesidades de los seres humanos desde tiempos pasados ha sido la necesidad de sentirse protegido, para este fin ha creado desde pequeños artefactos hasta imponentes edificaciones para protegerse de los ataques de las culturas aledañas, como lo fue la gran muralla China.

Actualmente el hombre ha encontrado en la tecnología una herramienta capaz de ayudarlo a satisfacer sus necesidades de manera segura y a bajo costo, ya sea para su persona y sus bienes, como lo son las alarmas para automóviles, las puertas eléctricas de cocheras, mallas electrificadas contra ladrones en casas, edificios, empresas, etc. [2]

La automatización también ha contribuido en gran medida al incremento del tiempo libre y de los salarios reales de la mayoría de los trabajadores de los países industrializados. También ha permitido incrementar la producción y reducir los costes, poniendo automóviles, refrigeradores, televisores, teléfonos y otros productos al alcance de más gente. [1]

Los avances tecnológicos que se han generado a través de la informática han causado un gran impacto social en las instituciones educativas; es por ello que muchas de estas, se han adaptado a los cambios y han visto la necesidad de automatizar sus procesos.[3] [4] El manejo de un sistema de control escolar es importante para los planes de cualquier institución educativa, actualmente representan

el medio eficaz para agilizar los procedimientos que en ella se desarrollan, generan mayor productividad en las instituciones que disponen de los beneficios de este tipo de sistemas. [5] [6]

El sistema pretende controlar la entrada y salida de los estudiantes a la Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saíz Montes de Oca”, estos tendrán un código de barra en su credencial, que será escaneado a la hora de entrar y salir, y posteriormente, si su código está registrado en el sistema, pues podrá entrar ya que la puerta se abrirá automáticamente. El sistema consiste en el desarrollo de una aplicación para un teléfono móvil, capaz de escanear un código de barra y enviar por bluetooth dicho código hacia un microcontrolador, en este caso específico una placa arduino. El microcontrolador envía, mediante comunicación USB, el código leído hacia una aplicación desarrollada en una computadora, específicamente en RAD Studio XE7, la cual está conectada con una base de datos desarrollada en MySQL. La aplicación desarrollada en Delphi compara el código enviado por el microcontrolador con un campo llamado Matrícula de la base de datos y, si estos valores coinciden, se le da acceso al estudiante enviando un pulso hacia el microcontrolador, el cual activará un relay conectado a una placa para controlar hardware de potencia.

Materiales y Métodos

Para el desarrollo de esta investigación se hizo uso de varios software entre los que se pueden mencionar:

- Simulador electrónico PROTEUS, a través del cual se esbozó el esquema eléctrico de la placa diseñada y se realizó la simulación de la misma, a la vez que permitió comprobar el correcto funcionamiento del firmware desarrollado para la aplicación.
- Para la programación del microcontrolador se utilizó el programa IDE que es un editor gratuito para productos de la marca arduino.
- Para el desarrollo de las aplicaciones de alto nivel, se utilizó el software de programación RAD Studio XE7 para la aplicación de escritorio, y para la aplicación que se ejecuta en el teléfono móvil se utilizó el software App Inventor.
- Para el desarrollo de la base de datos se utilizó el sistema de gestión de bases de datos relacional, multihilo y multiusuario MySQL.

Resultados

En este apartado se describen las etapas en las que se encuentra dividido el sistema desarrollado, la forma en que se acoplan cada una de ellas, así como una prueba del funcionamiento del sistema para verificar su capacidad de adquirir y transmitir datos. El sistema está dividido en tres etapas:

Etapas de control, que está dividida a su vez en dos, una la conforma la placa arduino a la cual estarán conectados

los actuadores necesarios y será quien ejecute la acción, y la otra conformada por el software de alto nivel, desarrollado en RAD Studio XE7, que se estará ejecutando en una computadora.

Etapas de captura de código de barras, que está formada por una aplicación desarrollada en App Inventor para los teléfonos móviles con sistema operativo android, que permite leer el código de barras.

Etapas de actuadores, que está formada por componentes electrónicos que permiten la manipulación de distintos actuadores, en este caso específico la manipulación de una placa que controla hardware de potencia a la cual se le puede incorporar, por ejemplo, una cerradura electrónica que permite que la puerta se abra y se cierre. Y además cuenta con una pantalla LCD indicando el estado del sistema, es decir si se le concede o no el acceso al usuario que se está identificando.

Una vez acopladas estas etapas el usuario simplemente tendrá que mostrar su código de barras al teléfono móvil, una vez que este lo lee lo envía vía bluetooth hacia el microcontrolador y este hacia la aplicación desarrollada en la computadora que una vez autenticado el código del usuario se le dará acceso mostrándose en la pantalla LCD y además en la aplicación de escritorio se mostrarán los datos del usuario, de lo contrario no se permitirá la entrada indicándolo en la pantalla LCD y en la aplicación de escritorio aparecerá una etiqueta indicando que el usuario no fue encontrado.

Etapas de control

La primera parte de esta etapa está formada por la placa central (figura 1), constituida por el microcontrolador ATmega2560, que está encargado de ejecutar las acciones, además por el módulo Bluetooth HC-06, que posibilita la conexión del microcontrolador con otro dispositivo utilizando este protocolo de comunicación. Una de las principales ventajas del módulo HC-06, además de su pequeño tamaño y sus buenas características de transmisión y recepción que le brindan un alcance muy amplio (por tratarse de un sistema local bluetooth), es el bajo consumo de corriente.

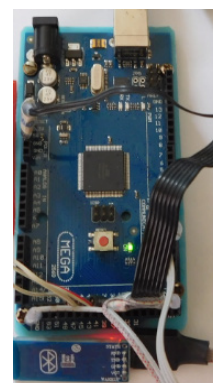


Figura 1: Placa de control

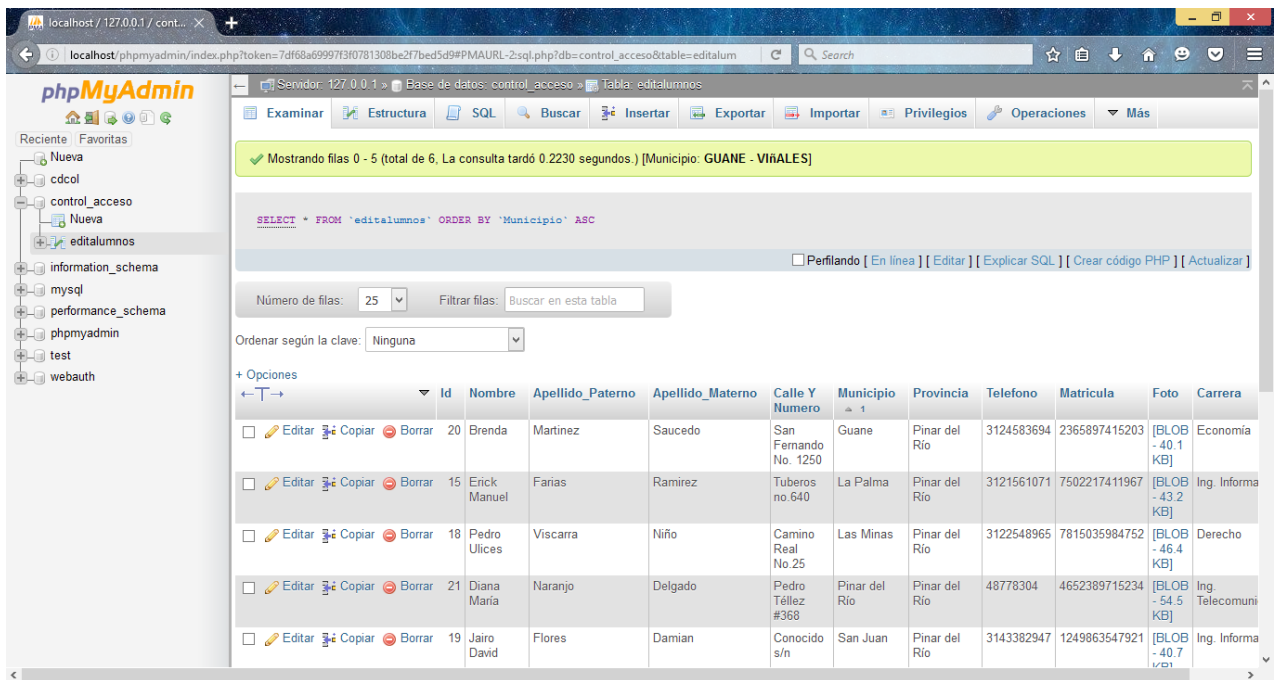


Figura 2: Base de datos creada en el servidor localhost de phpMyAdmin.

La segunda parte de esta etapa conformada por el software de alto nivel, desarrolla en RAD Studio XE7, la cual estará ejecutándose en una computadora.

Para ello era necesario primeramente crear la base de datos de los alumnos de la universidad, en este caso, a modo de prueba, se utiliza el servidor localhost como se muestra en la figura 2.

Posteriormente se comienza a trabajar en el diseño y desarrollo de la aplicación que se estará ejecutando en la computadora, la que fue desarrollada usando el ambiente de desarrollo RAD Studio XE7 y cuenta con dos interfaz gráficas. La primera está dividida en 3 secciones, registro de alumnos, en la cual, una vez presionado el botón EDITAR, aparece la interfaz gráfica Registro de Alumnos. En la sección buscar alumno, se muestran los datos del alumno si fue identificado, sino aparece una etiqueta indicando que el alumno no fue encontrado; y otra sección para la configuración de la comunicación con la placa arduino. Todas estas secciones fueron implementadas con el objetivo de crear una interfaz dinámica y de fácil uso para el personal que la utilice.

La segunda interfaz gráfica, llamada Registro de Alumnos nos permite modificar los datos de los alumnos en la base de datos, además de incluir o eliminar algún estudiante.

La figura 3 y la figura 4 muestran las dos interfaces por la cual está compuesta la aplicación desarrollada en la computadora.



Figura 3: Interfaz gráfica desarrollada para la computadora.

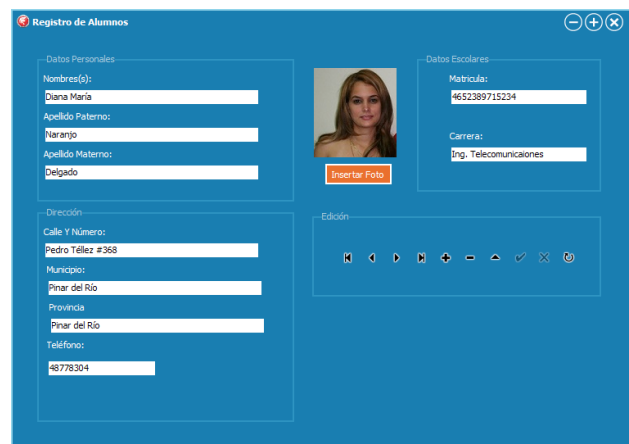


Figura 4: Interfaz gráfica de Registro de Alumnos.

Etapas de captura de código de barras

En este proyecto se desarrolló una aplicación en el

software de programación App Inventor, la cual puede ser ejecutada en teléfonos móviles con sistema operativo android. Esta aplicación es la encargada de leer el código de barra característico de cada alumno y enviarlo a través de la comunicación bluetooth hacia el microcontrolador. Esta aplicación se basa en la aplicación Barcode_Scanner para leer el código. En su interfaz gráfica existe una serie de botones para configurar la comunicación bluetooth, y para escanear el código. Una vez leído el código la aplicación desarrollada lo enviará de forma automática hacia el arduino y estará lista nuevamente para leer el próximo código. Todos estos botones se muestran en la figura 5.



Figura 5: Interfaz gráfica desarrollada en App Inventor para teléfonos móviles con sistema operativo android.

3.3 Etapa de salida (actuadores)

El sistema desarrollado cuenta con varios actuadores. En un caso existe una placa que controla hardware de potencia en la cual se pudiese colocar la cerradura electrónica. Además cuenta con una pantalla LCD (16x2), dónde se visualiza el estado del sistema, es decir se muestra si el usuario tiene o no acceso.

Todo el hardware del sistema fue diseñado y simulado utilizando el software de simulación electrónica Proteus, quedando el mismo de la manera en que se muestra en la figura 6. Es importante destacar que en este caso la activación del relay se simuló con el encendido de un led y el envío del comando al arduino que le indica que genere el pulso se hizo mediante el componente VIRTUAL TERMINAL que contiene Proteus.

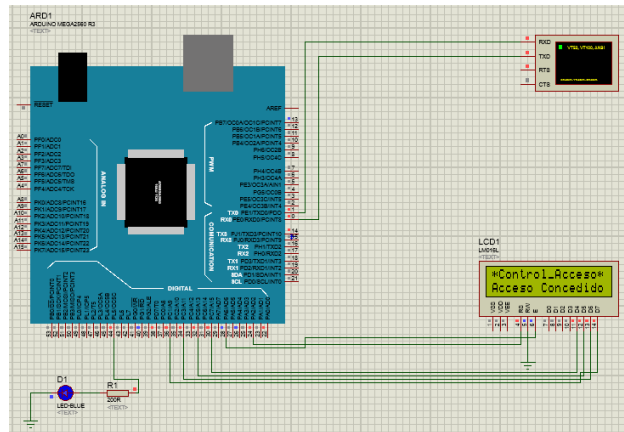


Figura 6: Hardware del sistema diseñado en Proteus.

Prueba de funcionamiento del sistema

Una vez desarrollado cada una de las etapas del sistema y de haber realizado las pruebas de simulación necesarias se pasa a realizar la prueba de funcionamiento del sistema. Para comprobar que el sistema está funcionando correctamente se lee un código de barra que aparece en la base de datos y se envía el valor obtenido hacia el microcontrolador y este lo envía a través de la comunicación USB hacia la aplicación desarrollada con RAD Studio. La aplicación de la computadora compara con los valores de la base de datos desarrollada en MySQL el valor del código recibido desde el microcontrolador. De coincidir el código se enviará un pulso hacia el microcontrolador habilitando uno de los relay de la placa que controla hardware de potencia y además muestra en la pantalla LCD un cartel que diga Acceso Concedido, de no coincidir el código la placa que controla hardware de potencia no habilitará el relay y se mostrará un cartel en la pantalla LCD que diga Acceso Denegado.

En la figura 7 se puede observar el sistema completo que se ha diseñado, en el que se logra la integración de varios elementos como son el microcontrolador, el módulo Bluetooth HC-06, los actuadores, la computadora y el teléfono móvil dónde se ejecutan las aplicaciones.

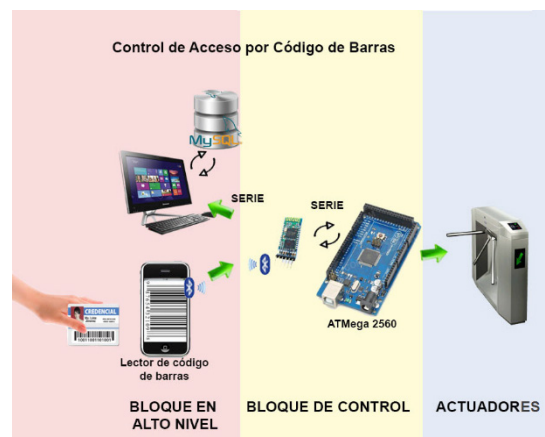


Figura 7: Sistema de control de acceso

En la figura 8 se muestra la aplicación práctica desarrollada en la que se controla el acceso de un estudiante, si el código se encuentra registrado en la base de datos se le permite la entrada activando el relay, de lo contrario no se le permite el paso. Por otro lado, se muestran las aplicaciones de alto nivel desarrolladas en RAD Studio XE7 y en App Inventor.



Figura 8: Demostración práctica del funcionamiento del sistema desarrollado.

En la figura 9 se muestra un ejemplo del sistema en el que el código leído coincide con el de la base de datos y como consecuencia en la aplicación de escritorio se muestran los datos del estudiante y se observa en la placa de control de hardware de potencia cómo se enciende un led indicando que se activó el relay y por lo tanto se le daría paso al estudiante de estar utilizando un torniquete.



Figura 9: Demostración práctica del funcionamiento del sistema donde el código leído se encontraba en la base de datos.

Conclusiones

El proyecto desarrollado muestra el trabajo realizado utilizando un sinnúmero de conceptos informáticos y electrónicos, logrando interrelacionar cada uno de ellos para cumplir con el objetivo. Se realizó una descripción detallada de los sistemas de control de acceso por código de barras en la actualidad, los beneficios y ventajas que

se obtienen con su implementación. Además, se recopiló información sobre diferentes conceptos necesarios para el desarrollo de este proyecto, como los microcontroladores y software de programación. Se utilizó el protocolo de comunicación bluetooth, como protocolo ideal para los sistemas de control de acceso, gracias a sus ventajas y beneficios. Se desarrollaron interfaces de comunicación para el usuario utilizando entornos de desarrollo actuales como RAD Studio XE7 y App Inventor, que poseen una gran variedad de herramientas y facilidades. Se obtuvo un prototipo del sistema de control de acceso, cumpliendo con las especificaciones trazadas de que fuese un sistema capaz de automatizar el proceso de entrada y salida de una manera eficiente y económica. Es importante que las instituciones educativas hagan uso de los avances tecnológicos para mejorar sus servicios y que se adapten a los cambios que se van presentando, haciéndolo de una forma correcta.

Referencias bibliográficas

1. Castro López, Rubén Elí, Jiménez Ortega, Lucía y Rodríguez Pérez, Moisés. 2005. *Control de acceso y seguridad por código de barras*. Tesis para optar por el título de ingeniero en robótica industrial. Instituto Politécnico Nacional. México, D. F.
2. RODRIGUEZ, Rogelio. 2010 *Sistema de control de personal y planillas de pago*. [documento en línea]. Ciudad de viacha: bolivia. Universidad Mayor de San Andes de Viacha. Disponible en: <http://bibliotecadigital.umsa.bo:8080/rddu/handle/123456789/938>. [30 de Noviembre de 2010].
3. Rodríguez-Sánchez, M.C. J. A. Hernández-Tamames, S. Borromeo. (2013). "Sistema Inalámbrico para aplicaciones domóticas". Universidad Rey Juan Carlos C/ Tulipán S/N, 28933, Móstoles, Madrid.
4. De La Parra González, Israel. (Junio, 2009). "Desarrollo de Sistemas Domóticos con interconexión bluetooth". Universidad Autónoma De Aguascalientes.
5. González G., Pablo. (2009). "Desarrollo Modular De Sistemas Automatizados de Control de Parámetros Tecnológicos con Microcontroladores Pic". Universidad De Pinar Del Río.
6. Guaya Delgado, Lenin Bladimir. (2011). "Diseño de un sistema de telemedición y telecontrol mediante el uso de los estándares inalámbricos Gprs Y Bluetooth". Universidad De Cuenca. Ecuador.

Recibido: 07/07/2016.

Aprobado: 13/03/2018.