

PROTOTIPO DE AUTOMATIZACIÓN DE ENTRADA A ESTACIONAMIENTO

PARKING ENTRY AUTOMATION PROTOTYPE

María Esmeralda Arreola Marín

Tecnológico Nacional de México / ITS de Ciudad Hidalgo, México
marreola@cdhidalgo.tecnm.mx

María Elena Gutiérrez Ruíz

Tecnológico Nacional de México / ITS de Ciudad Hidalgo, México
eruiz@cdhidalgo.tecnm.mx

Maricela Álvarez Sánchez

Tecnológico Nacional de México / ITS de Ciudad Hidalgo, México
malvarez@cdhidalgo.tecnm.mx

Miguel Ángel Ruíz Martínez

Tecnológico Nacional de México / ITS de Ciudad Hidalgo, México
mruiz@cdhidalgo.tecnm.mx

César Eduardo Mora Hernández

Tecnológico Nacional de México / ITS de Ciudad Hidalgo, México
chernandez@cdhidalgo.tecnm.mx

Recepción: 23/mayo/2021

Aceptación: 9/diciembre/2021

Resumen

Actualmente el acceso a estacionamiento de muchas instituciones privadas y públicas como por ejemplo: el caso del Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo (ITSCH) requieren de una mejora en cuanto a su acceso para facilitar que la entrada sea más ágil y segura, es por eso que el proyecto de automatización de entrada a estacionamiento, proporciona un acceso automatizado en donde los trabajadores y estudiantes del instituto están registrados y se les asigna una tarjeta RFID de radiofrecuencia para facilitarles el acceso al mismo, en caso de no contar con un registro previo no se le permite la entrada a vehículos que no cuenten con esta tarjeta, de esta manera se garantiza un mejor servicio tanto de seguridad como de vialidad.

Este proyecto además de brindar un servicio de calidad también puede ser útil a empresas privadas o a instituciones (públicas o privadas que requieran de un control

de acceso) ya que se puede implementar o adaptara a la necesidad de cada sector. Siendo así un proyecto de muy amplio alcance permitiendo estar a la vanguardia y al ritmo del avance de la tecnología.

Palabras Clave: Prototipo, sensor, tarjeta RFID, radiofrecuencia, Arduino.

Abstract

Currently, the access to parking of many private and public institutions such as: the case of the Higher Technological Institute of Ciudad Hidalgo (ITSCH) requires an improvement in terms of access to facilitate that the entrance is more agile and safe, that is why that the parking entrance automation project provides an automated access where the institute's workers and students are registered and are assigned a radio frequency RFID card to facilitate access to it, in case of not having a previous registration, no Vehicles that do not have this card are allowed to enter, thus guaranteeing a better security and road service.

This project, in addition to providing a quality service, can also be useful to private companies or institutions (public or private that require access control) since it can be implemented or adapted to the needs of each sector. Being thus a project of very wide scope allowing to be at the forefront and at the pace of the advancement of technology.

Keywords: *Prototype, sensor, RFID card, radio frequency, Arduino.*

1. Introducción

Para el cumplimiento de los objetivos se fundamentará el diseño del prototipo en el "Modelo de Prototipos", también conocido como desarrollo con prototipación o modelo de desarrollo evolutivo, se inicia con la definición de los objetivos globales para el software, luego se identifican los requisitos conocidos y las áreas del esquema en donde es necesaria más definición.

Este modelo se utiliza para dar al usuario una vista preliminar de parte del software. Además, el prototipo debe ser construido en poco tiempo, usando los programas adecuados y no se debe utilizar mucho dinero pues a partir de que este sea aprobado se puede iniciar el verdadero desarrollo del software. Pero eso sí, al

construir el prototipo este modelo asegura que nuestro software sea de mejor calidad, además de que su interfaz sea de agrado para el usuario. Un prototipo podrá ser construido solo si con el software es posible experimentar, ver figura 1. Se comienza elaborando un prototipo del producto final: qué aspecto tendrá, cómo funcionará. Para muchas interfaces de usuario, este modelo puede resultar tan simple como unos dibujos con lápiz y papel o tan complejo como el propio código operativo final. Para interfaces de hardware o estaciones de trabajo, el modelo puede consistir en maquetas de espuma, caucho, cartón o cartulina. Cuanto más próximo se encuentre el prototipo al producto real, mejor será la evaluación, si bien se pueden obtener magníficos resultados con prototipos de baja fidelidad. En la figura 1, se muestra la representación de la arquitectura del prototipo.

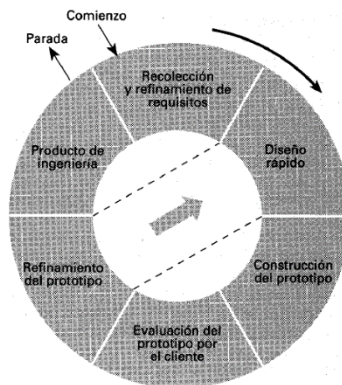


Figura 1 Arquitectura de prototipo.

2. Métodos

El congestionamiento de tráfico actualmente y en el futuro representa un problema pues entre más automóviles se encuentren circulando más será el tiempo de retraso para poder ingresar a un estacionamiento tradicionalista, generando problemas en cuestión de seguridad, al descuidar y dejar entrar a todos sin control alguno. La realización de un estacionamiento automatizado ofrece una alternativa de solución convincente a diversos problemas y a mejorar tecnológicamente un estacionamiento tradicional. Uno de los ejemplos más preocupantes es el congestionamiento de vehículos en nuestras calles y en los lugares a donde vamos, (el trabajo, centros de salud, trámites en entidades públicas o privadas, compras,

diversión, entre otras). Principalmente se considera que es importante el contar con un estacionamiento automatizado primordialmente en las zonas de trabajo, tanto por seguridad como para agilizar el acceso a estos lugares, dando solución a esto con dichos estacionamientos y así evitar el estrés, pérdida de tiempo al esperar que el vigilante anote y dar mayor flujo al mismo.

Analizando la situación del Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo (ITSCH), se observó que el acceso al estacionamiento del mismo requiere de una optimización en cuanto a su acceso para facilitar que la entrada sea más ágil y segura, es por esto que se pretende realizar un prototipo de acceso automatizado al estacionamiento, en donde los trabajadores y estudiantes del instituto estén registrados y se les proporcione una tarjeta RFID de radiofrecuencia para facilitar el acceso al mismo, no permitiendo la entrada a vehículos que no cuenten con ella.

En la actualidad los sistemas de estacionamiento automatizados están orientados a fomentar el máximo confort del usuario, reducir las maniobras y a minimizar el espacio necesario por cada plaza de estacionamiento, y existen diferentes tipos de estacionamientos:

- Estacionamientos públicos: estos suelen encontrarse en lugares concurridos por consumidores como centros comerciales, hospitales, supermercados, etc. Y de estos existen dos tipos:
 - Automáticos: se proporciona un ticket o tarjeta con la hora de acceso, para que posteriormente al salir se realice el pago en una máquina si es el caso de:
 - ✓ Ticket o boleto con código de barras, se pasa el código de barras en una última máquina para poder salir del estacionamiento.
 - ✓ Tarjeta con cinta magnética se deposita la tarjeta una vez pagado en una máquina a la salida para poder dejar el estacionamiento.
 - Manuales: se proporciona ticket o recibo con la hora de acceso, para que posteriormente al salir se pase a una caseta donde se realiza el pago y se deja salir del mismo.

- Estacionamientos privados: estos son aquellos para trabajadores de diferentes tipos de instituciones: educativas, gubernamentales, salud, fraccionamientos, etc. y existen de varios tipos:
 - Estacionamiento tradicional: se cuenta con una caseta de vigilancia en donde una persona se encarga de abrir la plumilla una vez verificada la identidad de la persona, si son visitantes realiza un registro previo, en algunos casos a los visitantes se les da un distintivo, el cual entregan al salir del mismo.
 - Estacionamientos automatizados: son aquellos que no cuentan con una persona encargada de anotar y revisar, sino se encuentran adaptados con sensores de proximidad, tarjetas RFID (tag), sensores de retina, de palma y pulgar. Previo registro en la base de datos, y puede ser sin cuota o cuota fija como el pase libre en autopistas.

Si bien en la actualidad se encuentran ya algunos proyectos de estacionamientos automatizados, se pretende adaptar el acceso de RFID mediante la muestra de un prototipo para el ingreso al ITSCH con RFID. Los estacionamientos automáticos han estado presentes en el mundo desde mediados del siglo XX, y al menos en México no se les ha dado la importancia que estos representan para combatir determinados puntos débiles en cuanto al tráfico que generan, sobre todo en lugares que son concurridos como escuelas, hospitales, centros comerciales, etc. Debido a que generan una gran cantidad de problemas por el proceso tan riguroso y tradicionalista que llevan a cabo muchos de ellos, donde el vigilante pide información y permite el acceso a las personas, retrasando el ingreso y generando estrés entre los visitantes. El congestionamiento de tráfico actualmente y en el futuro representa un problema pues entre más automóviles se encuentren circulando más será el tiempo de retraso para poder ingresar a un estacionamiento tradicionalista, generando problemas en cuestión de seguridad, al descuidar y dejar entrar a todos sin control alguno. La realización de un estacionamiento automatizado ofrece una alternativa de solución convincente a diversos problemas y a mejorar tecnológicamente un estacionamiento tradicional.

Objetivo General

Diseñar y desarrollar un prototipo de estacionamiento automatizado con RFID

Objetivos Específicos

- Definir requerimientos para el acceso al estacionamiento.
- Analizar estacionamientos automatizados existentes
- Analizar el uso del sensor RFID
- Diseñar un prototipo para el funcionamiento del RFID
- Realizar pruebas
- Diseñar la maqueta del estacionamiento
- Implementar el sensor en la maqueta
- Presentar el prototipo

Metas

- Desarrollar el código de programa para el sensor RFID
- Desarrollar un prototipo funcional de un estacionamiento automatizado mediante el uso del sensor RFID
- Mostrar una propuesta de la posible automatización un estacionamiento privado mediante la presentación de una maqueta.

Sensores y actuadores

Se utilizan dos sensores y un actuador para pruebas:

- Sensor de Arduino: es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas, figura 2.

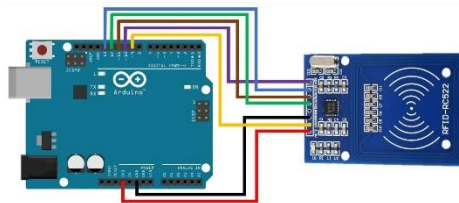


Figura 2 Módulo de sensor Arduino.

Las variables de instrumentación pueden ser, por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH, etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica, una capacidad eléctrica, como en un sensor de humedad o un sensor capacitivo, una tensión eléctrica o incluso una corriente eléctrica.

- Sensor RFID: es un sistema de identificación de productos que puede parecer similar al código de barras tradicional, pero cuenta con grandes ventajas. A diferencia del código de barras este, que utiliza la imagen para identificar una etiqueta colocada en un producto, la RFID utiliza las ondas de radio para comunicarse con un microchip, que puede estar montado sobre gran cantidad de soportes, como por ejemplo un tag o etiqueta RFID, una tarjeta o un transpondedor. Es posible que no seas consciente de ello, pero en tu día a día, probablemente estarás utilizando algún sistema con tecnología RFID. Al realizar el pago automático de parkings y autopistas, cuando utilizas una tarjeta de acceso o al comprar una camisa, probablemente se está utilizando la tecnología de identificación por radiofrecuencia o RFID. Este al igual que un llavero con la misma tecnología, permitirán abrir la pluma de un estacionamiento, figura 3.

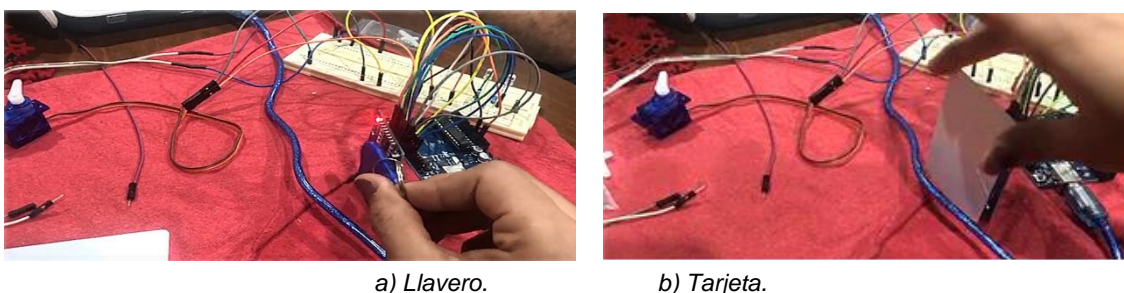


Figura 3 Realizando pruebas con el módulo RFID.

- Actuador: Contiene un optoacoplador modelo 4N35 con un tiempo de respuesta de 3 μ s, un transistor 2N3904, y un relevador para controlar la salida. Este actuador es utilizado para controlar el encendido y apagado del sistema de iluminación, figura 4.

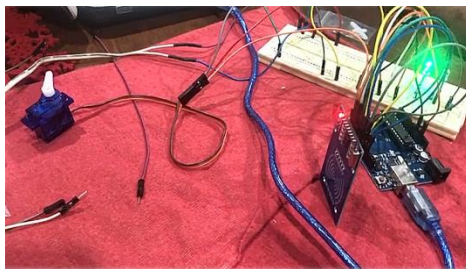


Figura 4 Si la tarjeta es reconocida se enciende el led verde y deja pasar.

Las figuras 2, 3 y 4, corresponden a las pruebas que se realizaron con el llavero, la tarjeta y los leds del funcionamiento.

Aplicación en Arduino

El objetivo de esta plataforma de electrónica “open-source” o de código abierto cuyos principios son contar con software y hardware fáciles de usar. Básicamente lo que permite esta herramienta es la generación de infinidad de tipos de microordenadores de una sola placa, que luego pueden tener una amplia variedad de usos según la necesidad de la persona que lo cree. Es decir, una forma sencilla de realizar proyectos interactivos para cualquier persona. Actualmente, el uso de Arduino puede catalogarse en dos grandes grupos:

- Arduino se utilizado como un microcontrolador, cuando tiene un programa descargado desde un ordenador y funciona de forma independiente de éste, y controla y alimenta determinados dispositivos y toma decisiones de acuerdo con el programa descargado e interactúa con el mundo físico gracias a sensores y actuadores.
- Arduino hace de interfaz entre un ordenador u otro dispositivo, que ejecuta una determinada tarea, para traducir dicha tarea en el mundo físico a una acción. Y viceversa, gracias a sensores que están conectados a la placa Arduino podemos hacer que el ordenador ejecute determinada acción.

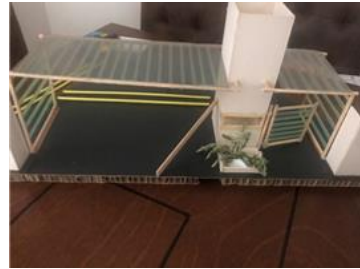
3. Resultados

El sistema será capaz de tener un control en las entradas y salidas de estacionamientos públicos y privados. El equipo de trabajo realizó lo siguiente:

- Maquetación. El equipo de trabajo realizó el prototipo físico necesario para cumplir el objetivo del proyecto. Se realizaron pruebas, figura 5.



a) Estacionamiento.



b) Estacionamiento frontal.

Figura 5 Maquetación de estacionamiento.

- Diseñar un prototipo para el funcionamiento del RFID. Se implementó la instalación de sensores que tienen la capacidad de controlar los procesos que llevara a cabo el prototipo. Se realizaron pruebas, figuras 6, 7 y 8.
- Programación. Se desarrolló la programación del Arduino y del código para el sensor RFID. Se realizaron pruebas, figuras 9 y 10.

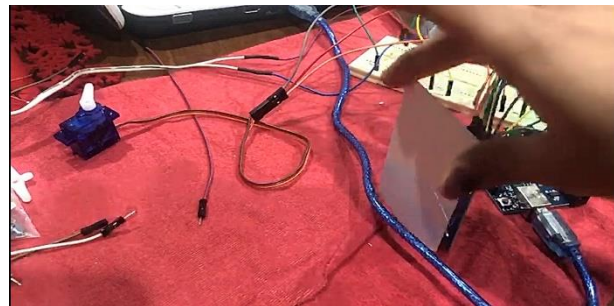


Figura 6 Pruebas con tarjeta en el módulo RFID.

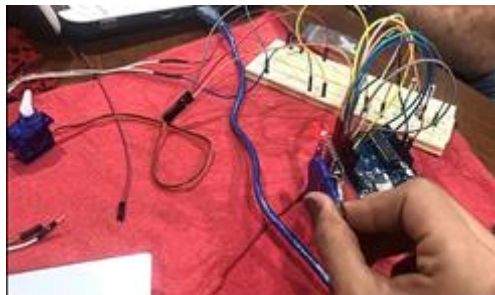


Figura 7 Revisando tarjeta RFID.



Figura 8 Funcionamiento correcto de FID.

- Análisis de requerimientos para el acceso al estacionamiento. Desarrollo de labores de investigación necesarias para el proyecto y tipos de fiabilidad.

```
char st[20];
int pulsoMin=510;
int pulsoMax=2250;
//int angulo=0;
int pinServo=3;
void setup()
{
  pinMode(led_liberado, OUTPUT);
  pinMode(led_negado, OUTPUT);
  pinMode(pinServo, OUTPUT);
  microservo9g.attach(pinServo, pulsoMin, pulsoMax);
  // microservo9g.attach(pinServo);
  //microservo9g.write(90);
}
```

Figura 9 Código para funcionamiento de RFID.

```
if (conteudo.substring(1) == "A5 48 AD 43")
{
  microservo9g.write(270);
  digitalWrite(led_liberado, HIGH);
  digitalWrite(led_negado, LOW);
  delay(2000);
  microservo9g.write(0);
  digitalWrite(led_liberado, LOW);
}
else{
  digitalWrite(led_liberado, LOW);
  digitalWrite(led_negado, HIGH);
  microservo9g.write(0);
  delay(2000);
  digitalWrite(led_negado, LOW);
}
```

Figura 10 Código de programación para RFID.

Mediante el desarrollo del prototipo se puede determinar que es viable la implementación del RFID junto con Arduino, para garantizar la seguridad y el acceso fluido al estacionamiento del ITSCH.

Se dan a conocer las figuras 6, 7 y 8, donde se revisaron las tarjetas, el llavero, la acción con el led y el código de programación. Parte del código de programación para las acciones que realizara el RFID, figura 10.

4. Discusión

Los prototipos de automatización de entrada y salida a estacionamientos será un tema de gran importancia en las próximas décadas. El desarrollo de estos sistemas permite aumentar la seguridad, mejorar el ahorro energético y aumentar el confort.

El uso de los llaveros o tarjetas RFID proporciona una forma económica y conveniente para acceder a los estacionamientos con mayor seguridad, los usuarios podrán dejar sus vehículos en el lugar correspondiente y retirarse con la certeza de que ahí seguirá su auto cuando regresen. Trabajar con Arduino permite el uso de las plataformas informáticas, desde Mac OS X a Linux, pasando por Windows. Esto porque en su código abierto han aparecido múltiples herramientas que hacen fácil su uso; por ejemplo: Scratch o su equivalente para Arduino Scratch for Arduino. A parte del software también es flexible a la hora de usar diferentes complementos disponibles en diferentes kits con lo que tienes libertad a la hora de elegir los componentes para usar en tu proyecto.

5. Conclusiones

La implementación de este proyecto ayudará tanto a empresas privadas, instituciones (públicas o privadas que requieran de un control de entradas y salidas) a que tenga un mejor acceso a sus instalaciones, tal y como actualmente se le ha propuesto al Instituto Tecnológico de Ciudad Hidalgo, tomando en cuenta que también se pensó en la seguridad al utilizar las tarjetas magnéticas leídas mediante el sensor RFID. De esta manera se da un mejor posicionamiento al ir a la vanguardia con la tecnología al automatizar sus procesos.

6. Bibliografía y Referencias

- [1] Alheraish, "Design and implementation of home Automation system". IEEE Transactions on Consumer Electronics, Volume 50, No 4, November 2004.
- [2] A.W. Ahmad, "Implementation of Zigbee-GSM based Home Security Monitoring and Remote Control System". Circuits and Systems (MWSCAS), 2011 IEEE 54th International Midwest Symposium on, Aug 2011.
- [3] Analog Devices, Inc. "MP36 Data Sheet": www.analog.com. 2014.
- [4] Banzi, Massimo (24 de marzo de 2009). Getting Started with Arduino (en inglés) (1ª edición). Make Books. p. 128.
- [5] Grupo Inditex y Tyco innovan en soluciones RFID para tiendas, 21 de junio 2014, solución avanzada de inventario inteligente con RFID.

- [6] Noble, Joshua (15 de julio de 2009). *Programming Interactivity: A Designer's Guide to Processing, Arduino, and openFrameworks* (1ª edición). O'Reilly Media. p. 768. ISBN 0596154143.
- [7] Landt, Jerry. "Shrouds of Time: The history of RFI". AIM, Inc. Archivado desde el original el 27 de marzo de 2001.
- [8] Microchip Technology Inc. "DSPIC30FXX Data Sheet High-Performance, 16-bit Microcontrollers". Chandler, Arizona: <http://www.microchip.com>. 2014.
- [9] Mikroelektronika, Inc. "GSM Click Manual": www.mikroe.com. 2014.
- [10] Panasonic, Inc. "DN6851 Data Sheet". <http://www.semicon.panasonic.co.jp/>. 2014.
- [11] Stockton, Nick. "Arduino's new CEO, Federico Musto, may have fabricated his academic record": <https://www.wired.com> (en inglés).
- [12] Telit, Inc. "AT Commands Reference Guide": www.telit.com. 2014.
- [13] Telit, Inc. "GL865 Hardware User Guide": www.telit.com. 2014.
- [14] V. Madan, "GSM-Bluetooth based Remote Monitoring and control system with automatic light controller". *International Journal of Computer applications*. Volume 46-No 1, May -2012.
- [15] Wadham, Rachel. "Radio Frequency Identification". *Library Mosaics*. 2003.
- [16] Ruiz, José Manuel, (2007), *Manual de Programación Arduino*, México.
- [17] Granado, Emanuel, (2011), *Sistemas con Radiofrecuencia*, Venezuela.
- [18] Alexandre, Luis, (2010), *Tecnología NFC*, Ecuador, Monografía.
- [19] Bosque, Xavier Alejandro, (2009), *Tutorial circuitos RFID*, UDLAP.
- [20] Junta de castilla, Leon, (2007), *Tecnología Identificación por Radiofrecuencia y sus principales aplicaciones*, Consejería de fomento https://es.wikipedia.org/wiki/Near_field_communication.