

Sistema electrónico de análisis de posicionamiento y monitoreo en pasajeros en el transporte público mediante GPS

RESUMEN: La dos problemáticas que se presentan en el transporte público de la ciudad de Villahermosa Tabasco son: determinar la cantidad de usuarios que abordan la unidad y el abandono de ruta por parte de los conductores, se propone el desarrollo de un “Sistema electrónico de análisis de posicionamiento y monitoreo en pasajeros en el transporte público mediante GPS” en dos fases, en la primera se diseña el subsistema de conteo, el cual permite registrar el número de usuarios que aborden la unidad, se realiza utilizando la plataforma de desarrollo Arduino [1], un sensor infrarrojo E18-D80NK (figura 3), el módulo bluetooth HC-06 [2], para el envío y recepción de los datos con una aplicación móvil que se implementa utilizando una estructura de programación orientada a objetos.

Como primera fase se logró implementar el subsistema para el conteo de personas, el cual se encuentra instalado en una unidad de transporte VICOSERTRA de prueba con una precisión del 96% con base al monitoreo realizado, éste fue obtenido al comparar los datos recabados por el equipo y los registrados por una persona que realizó la jornada de trabajo para realizar la comparación.

La interfaz diseñada es muy sencilla pero práctica para utilizarla, se aplicaron tecnologías ya estandarizadas, considerando las características de los dispositivos como el bluetooth [3], el cual fue la solución para la comunicación entre el arduino y el dispositivo móvil (figura 4)

PALABRAS CLAVE:

Arduino, conteo, posicionamiento, monitoreo, pasajeros, unidad.



Colaboración

Dulce María León De la O; Víctor Manuel Arias Peregrino; Arcely Aquino Ruiz; Carlos Raúl Muñoz Rodríguez, Instituto Tecnológico de Villahermosa

ABSTRACT: The two problems that arise in public transport in the city of Villahermosa Tabasco are: determine the number of users that address the unit and the abandonment of the route by drivers, the development of an “electronic system for the analysis of positioning and monitoring of passengers in public transport using GPS” in two phases, in the first the counting subsystem is designed, which allows to register the number of users that approach the unit, it is done using the Arduino development platform, a sensor infrared E18-D80NK (figure 3), the HC-06 bluetooth module for sending and receiving data with a mobile application that is implemented using an object-oriented programming structure.

As a first phase it was possible to implement the subsystem for counting people, which is installed in a VICOSERTRA transport unit of test with an accuracy of 96% based on the monitoring performed, this was obtained by comparing the data collected by the team and those registered by a person who made the work day to make the comparison.

The designed interface is very simple but practical to use, standardized technologies were applied, considering the characteristics of the devices such as bluetooth, which was the solution for the communication between the arduino and the mobile device (figure 4)

KEYWORDS: Arduino, counting, positioning, monitoring, passengers, unit.

INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Villahermosa Tabasco, existen rutas a todos los destinos, la tarifa por el servicio es fija y establecida por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, independientemente de la distancia recorrida por la unidad.

Las empresas de transporte tienen rutas asignadas gracias a los convenios realizados con dicha secretaría, en el cual se estipulan el origen, destino y estaciones intermedias, sin que exista la posibilidad de salirse de las rutas establecidas.

Actualmente se presentan dos situaciones en el servicio de transporte, primero: los conductores de las unidades en ocasiones abandonan la ruta establecida utilizando calles o avenidas alternas incumpliendo el convenio realizado y dejando sin servicio a usuarios en algunas estaciones intermedias, segundo: falta de honestidad de los choferes al reportar bajos ingresos en el día y con esto persuadir al dueño de la unidad para bajar la tarifa establecida ocasionando reducción de ingresos y por lo tanto pérdidas a los propietarios de las unidades.

El sistema electrónico de análisis de posicionamiento y monitoreo en pasajeros en el transporte público mediante GPS, está dividido en dos subsistemas: conteo de pasajeros y posicionamiento de la unidad. El primero es un subsistema desarrollado con la arquitectura arduino, ésta facilita introducir sensores para realizar el conteo y poder enviar los datos por medio de un dispositivo bluetooth a una aplicación móvil.

El subsistema de posicionamiento está compuesto principalmente por un GPS, se encuentra instalando directamente en la unidad a localizar, esto permite tener la posición exacta de la unidad y en el momento que se desee. Como resultado se ha obtenido un dispositivo muy preciso y sobre todo su precio es muy accesible para el propietario de la unidad y de fácil aplicación con una interfaz y de forma inherente se ha elevado la seguridad del mismo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Objetivos

- Diseñar un dispositivo para el conteo de personas que abordan la unidad.
- Implementar un GPS que permita la localización de la unidad de transporte público durante las horas de servicio.
- Esquematizar una aplicación que permita mostrar los datos del subsistema de conteo y posicionamiento basado en GPS

Metodología

Por la naturaleza del desarrollo de la investigación en este proyecto se ha estado trabajando el análisis y diseño en prototipo, esencialmente por la capacidad de adaptación gradual de este enfoque de desarrollo, contrastado con el modelo en cascada se gana en flexibilidad, interacción y

un mayor ajuste a las necesidades del cliente que pudieran surgir en el desarrollo del proyecto.

Como diseño se tomó como referencia la tarjeta de desarrollo arduino, para generar un sistema que se adecue a las necesidades del proyecto. Se establecieron las siguientes premisas.

- Mediante la utilización y el uso de arduino poder hacer conteo preciso en tiempo real y también la transferencia de datos entre el arduino y el dispositivo.
- El conteo debe estar basado en interrupciones por el usuario que usa la unidad.
- Los principios de prototipado deben prevalecer a lo largo de todo el desarrollo con la finalidad de promover la creación de componentes de software y hardware y la reutilización.
- Todas las herramientas de desarrollo han de ser Open-Source en categoría de estables.
- Fases que constituyen al desarrollo del sistema.
- Análisis y diseño del sistema
- Desarrollo de los módulos: conteo con arduino, transferencia de datos con arduino, desarrollo de la App, monitoreo con GPS.

Diseño del subsistema de conteo

Dada su magnitud, el conteo fue enfocado de lo más simple a lo más complejo con la finalidad de poder factorizar el problema. Secuencialmente se fue construyendo el código.

Declaración de variables: constituye el conjunto de campos que definen todas las declaraciones que se realizan para ser utilizadas durante el programa de manera que pueda ser representada en el sistema, permite definir el campo y el tipo de dato e indicar de que trata.

Setup: encapsula el conjunto de definiciones que se ejecutan por única vez dentro del programa. De igual manera se tiene un conjunto de instrucciones para poder realizar pruebas con el monitor serial.

Loop: contiene el programa en toda su expresión, el cual se ejecutará cíclicamente. Se puede hacer lectura de entradas, activación de salidas ya que esta función es el núcleo de todo el programa y la que realiza la mayor parte del trabajo.

Bluetooth: transmisión y recepción de datos, los cuales podrán ser enviados a una APP y ésta mostrará los valores recolectados por el arduino, muy importante recalcar que es indispensable ejecutar esta librería que consigue conectar de forma transparente al arduino con un dispositivo móvil.

Gestión de la comunicación

El sistema, en temas de comunicación es un factor determinante para su correcto funcionamiento. Ya que la transparencia es muy esencial para poder dar mayor confianza al usuario que la dispondrá.

La estructura dada para la configuración del bluetooth es esta dada de la siguiente manera:

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial BT1(10, 11); // RX | TX
void setup()
{ pinMode(8, OUTPUT); // Al poner en HIGH forzaremos el modo AT
  pinMode(9, OUTPUT); // cuando se alimente de aqui
  digitalWrite(9, HIGH);
  delay (500); // Espera antes de encender el modulo
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Levantando el modulo HC-06");
  digitalWrite (8, HIGH); //Enciende el modulo
  Serial.println("Esperando comandos AT:");
  BT1.begin(38400);
}
void loop()
{ if (BT1.available())
  Serial.write(BT1.read());
  if (Serial.available())
  BT1.write(Serial.read());
}
```

Los dispositivos Bluetooth pueden actuar como maestro o esclavo. La diferencia es que un bluetooth esclavo solo puede conectarse a un master y a nadie más, en cambio un bluetooth maestro, puede conectarse a varios esclavos o permitir que ellos se conecten, recibir y solicitar información de todos ellos, arbitrando las transferencias de información (Hasta un máximo de 7 bluetooth esclavos) [4].

Diseño del circuito

El dispositivo que realiza el conteo está compuesto por un sensor infrarrojo E18-D80NK como se muestra su diagrama a bloques en la figura 3, permite realizarlo con una gran precisión, se añade un bluetooth HC-06 (figura 2) para en envío y recepción de datos con la APP. En la figura 4 se muestra el diagrama a bloques del sistema de conteo.

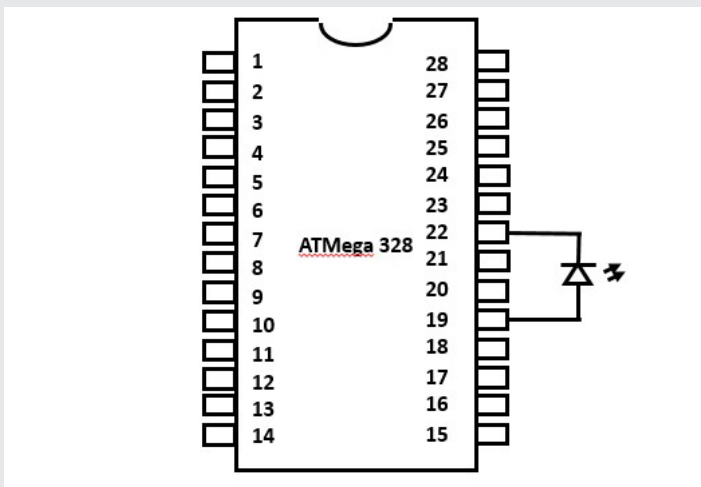


Figura 1: ATmega 328P chip utilizado en el diseño.

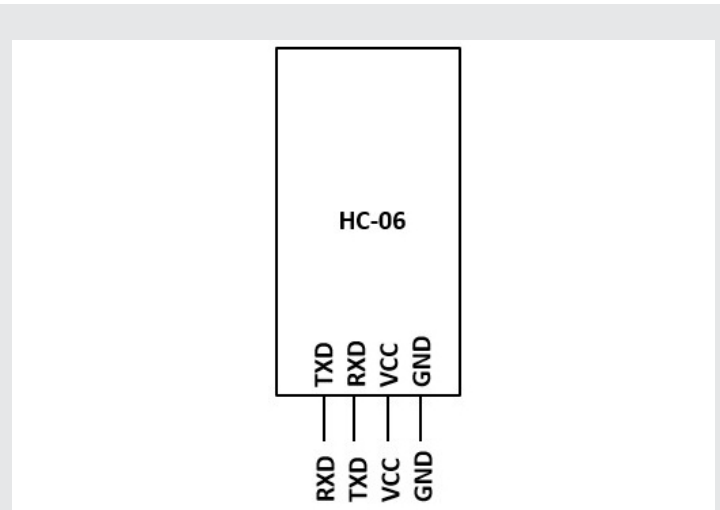


Figura 2: Diagrama a bloque del módulo bluetooth HC-06.

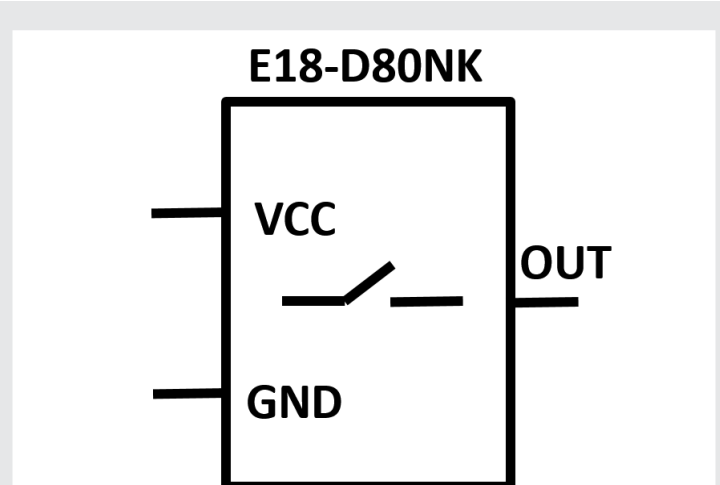


Figura 3: Diagrama a bloque del sensor óptico reflexivo E18-D80NK, utilizado para el conteo.

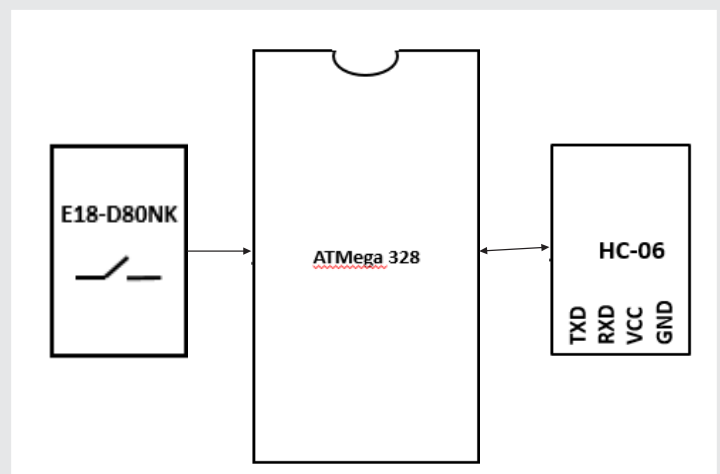


Figura 4: Diagrama a bloques del sistema de conteo

Se analizaron diferentes sensores para la realización del sistema, en la tabla 1, se muestra un comparativo de datos, que permitieron realizar la elección del modelo E18-D80NK .

Tabla 1: Datos comparativos

Nombre	Distancia
Módulo Láser Ky-008.	Largo alcance
Sensor Ultrasonico Hc-sr04.	De 2 a 450 cm.
Sensor Distancia Ultrasonico A Prueba De Agua Jsn-sr04t-2.0.	De 2 a 450 cm.
Sensor Infrarrojo Sharp Gp2y0a21yk0f.	De 10-80 cm.
Sensor Infrarrojo E18-D80nk.	3-80 Cm.
Sensor Reflectivos Infrarrojo Óptico Cny70.	La distancia va desde 0 mm hasta 10 mm.
Sensor Infrarrojo Distancia Sharp Gp2y0a02yk0f.	20-150 cm.

Diseño de la aplicación móvil

Una vez integrado el sensor óptico, el módulo bluetooth y el sistema arduino, se requiere enviar los datos obtenidos por el sensor a través de bluetooth a la aplicación móvil la cual nos mostrará el conteo del arduino durante el transcurso del día. En la figura 5, se muestra la aplicación móvil, la cual consta de los módulos: conectar, obtener datos, mostrar y borrar.

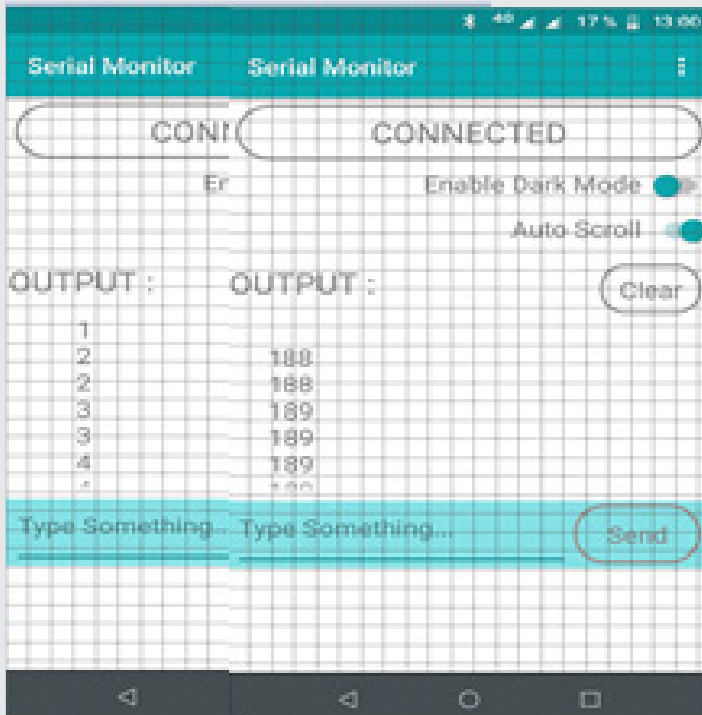


Figura 5. Diseño de la aplicación para mostrar los datos recabados desde el Arduino

Conectar: el primer módulo es para la conexión de la aplicación al bluetooth, esto permitirá que la recepción de los datos sea de manera fácil y confiable.

Obtener datos: cargará los datos desde el arduino al dispositivo móvil con la aplicación y los guardará en su base de datos.

Mostrar: mandará a la pantalla los datos guardados que previamente obtuvimos del arduino y estos son los guardados en la base de datos.

Borrar: Este botón nos permitirá mandarle una señal al arduino para que reinicie el conteo, para el siguiente día de trabajo.

RESULTADOS

El desarrollo de la fase uno, el subsistema de conteo de este proyecto (Figura 6) es un punto de partida para lograr la completa automatización de las unidades de la unión de propietarios del servicio urbano y combis VICOSERTRA (Villahermosa y sus Colonias Servicio de Transporte), ya que permite al propietario de la unidad determinar la cantidad de usuarios que abordaron la unidad durante el día y con base a este dato hacer una buena estimación de la tarifa establecida al chofer de cada ruta.

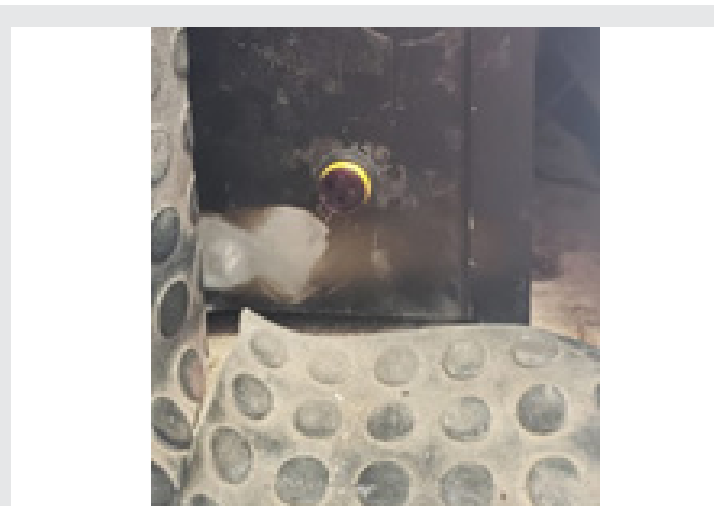


Figura 6. Evidencia del sensor instalado en la unidad de transporte.

El diseño de la interfaz de la aplicación es muy sencilla y fácil de utilizar, el proyecto aplica nuevas tecnologías ya estandarizadas considerando las distintas características de los dispositivos más utilizados, el uso del bluetooth en gran medida fue la solución para la comunicación entre el arduino y el dispositivo móvil, esta manera la comunicación es muy rápida [6]. (Figura 5).

Mediante la implementación del dispositivo de conteo, se logra obtener una precisión del 96%, esto fue contrastado con un muestreo realizado durante el día de trabajo de la unidad.

La estructura del dispositivo móvil, sigue las buenas prácticas para el desarrollo APP, Utilizando una estructura Orientada a Objetos (POO) [7].

La plantilla de la APP que se utilizó fue la simple, para ajustar los componentes de una manera más libre sobre el espacio, todo esto se mantiene sujeto a las adecuaciones que requiera el desarrollo espiral.

El subsistema de conteo de personas se encuentra totalmente terminado e implementado en una unidad de prueba.

La fase 2, el subsistema de posicionamiento se encuentra en etapa de desarrollo, en el cual se incluirá un mapa con la ruta establecida y así en cualquier momento determinar la ubicación de la unidad.

CONCLUSIONES

El proyecto sistema electrónico de análisis de posicionamiento y monitoreo en pasajeros en el transporte público mediante GPS, se encuentra implementado en su primera fase, es decir, se realizó la instalación en una unidad piloto el subsistema de conteo (Figura 6), obteniendo un 96% de precisión, esto corroborado con el muestreo realizado.

La fase 2, el subsistema de posicionamiento y monitoreo se encuentra en etapa de desarrollo para su implementación en una segunda etapa.

REFERENCIAS

[1]. Banzi, M. & Shiloh, M. (2015). *Getting Started with Arduino*. United States of America: Maker Media Inc.

[2]. Corona, L., Abarca, G., & Carreño, J. (2017). *Sensores y Actuadores: Aplicaciones con Arduino*. México D.F.: Grupo Editorial Patria.

[3]. López, L. (2013). *Metodología de la programación orientada a objetos*. México, D.F: Alfaomega.

[4]. Sintés, A. (2002). *Programación Orientada a Objetos*. México: Pearson Educación.

[5]. Hau-Shiue J, & Lum K. (2013). *Design and control of a two-wheel self-balancing robot using the arduino microcontroller board*. diciembre 4, 2018, de IEEE Sitio web: https://www.researchgate.net/publication/261126156_Design_and_control_of_a_two-wheel_self-balancing_robot_using_the_arduino_microcontroller_board.

[6]. Alvear, V., Michilena, J., & Rosero, P. (2016). *Sistema electrónico con aplicación IoT para monitoreo facial que brinde estimadores de desconcentración del estudiante universitario en el aula a escala de laboratorio*. Diciembre 4, 2018, de Universidad Técnica del Norte, Ecuador Sitio web: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5873/2/ARTICULO.pdf>

[7]. Salmjazar, R., & Jiménez, M. (2014). *Diseño e implementación de un sistema electrónico utilizando la red GSM que envíe un mensaje y reciba un código para habilitar el uso de un vehículo*. Diciembre 4, 2018, de Quito: Universidad Israel Sitio web: <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/875>

[8]. Cevallos, H. (2016). *Implementación de un sistema electrónico por medio de NFC y BLUETOOTH para el encendido, apertura y cierre de puertas del Chevrolet Corsa Evolution Hatchback*. Diciembre 4, 2018, de Universidad Internacional de Ecuador Sitio web: <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/1680>

[9]. Arrufat, A. (2016). *Desarrollo de un controlador doméstico programable basado en Arduino para un sistema X10*. Diciembre 4, 2018, de Universitat Politècnica de València. Departamento de Informática de Sistemas y Computadores Sitio web: <https://riunet.upv.es/handle/10251/71115>

[10]. Ramlee, R., Leong, M., Singh, S., Ismail, M., Othman, M., Sulaiman, H., Misran, M., & Meor M.. (2013, January) *Bluetooth Remote Home Automation System Using Android Application*. *The International Journal of Engineering And Science (IJES)*, 2, pp. 149-153.