

Desarrollo de un prototipo de conteo de lugares de estacionamiento vacíos en la Universidad Iberoamericana Puebla

Luis Alberto Acosta González, sexto semestre de la licenciatura de Ingeniería Mecánica¹; Evelyn Guadalupe de la Cruz Segura, séptimo semestre de Ingeniería de Negocios²; Estephania Hernández Pérez, sexto semestre de Ingeniería en Logística³; Jaime Gosset Pérez, octavo semestre de Ingeniería en Logística⁴

¹Universidad Iberoamericana Puebla, México, luis.cstglez@gmail.com ; ²Universidad Iberoamericana Puebla, México, evelyngdlds@gmail.com ; ³Universidad Iberoamericana Puebla, México, fann.2897@gmail.com ; ⁴Universidad Iberoamericana Puebla, México, jimgosset@gmail.com ;

Abstract

El constante crecimiento de la comunidad universitaria en los últimos años ha significado muchos cambios dentro de las instalaciones, así como el crecimiento en la demanda de servicios como el estacionamiento. Hoy en día esta comunidad está compuesta por cientos de personas que usan un auto y encontrar un lugar libre puede convertirse en una tarea larga e innecesaria, lo que significa tiempo malgastado. Este proyecto está enfocado en plantear soluciones haciendo uso de herramientas que estén al alcance de la mejor manera posible, procurando sustentabilidad, comodidad y su funcionamiento. Se plantea un prototipo de sistema de conteo programado a partir de una placa Arduino Uno y la aplicación de herramientas tecnológicas como sensores ópticos y sistemas de señalamiento visibles bajo la luz natural. A pesar de las complicaciones que se presentaron haciendo la experimentación con varios tipos de sensores, se llegó a una propuesta final del contador que ofrece una solución factible al problema tratado.

Palabras clave: Estacionamiento, conteo de lugares vacíos, ahorro de tiempo, sensores, Arduino, programación.

Introducción

El uso de transporte particular por parte de la comunidad de la Universidad Iberoamericana Puebla se ha convertido en un aspecto muy importante para llevar a cabo sus actividades correspondientes a cada día, ya sea como estudiante, profesor, personal, etc. Actualmente, la comunidad universitaria está compuesta por aproximadamente 4923 personas, de estas personas aproximadamente 1723 (35%) utiliza un automóvil. El campus cuenta con 1561 lugares de estacionamiento, lo que conlleva a un gran flujo de automóviles dentro de las instalaciones de la universidad. Tomando en cuenta que la mayoría de las clases y actividades comienzan entre las 9:00am y 11:00am, es claro identificar que, dentro de estos horarios (similares entre gran parte de la comunidad) se presentan la mayor cantidad de problemas para encontrar un lugar vacío en el estacionamiento. La aglomeración generada implica mucho tiempo perdido e incluso combustible malgastado en el simple hecho de encontrar un lugar para estacionar un automóvil. Por esta razón resulta relevante plantear soluciones sencillas y prácticas que beneficien a las personas que se les dificulta encontrar un lugar libre, procurando la mejor utilización de elementos de fácil alcance para asegurar que la

implementación de la propuesta sea factible en las instalaciones de la universidad.

Objetivo general

Desarrollar un prototipo de conteo de lugares vacíos de estacionamiento en la Universidad Iberoamericana Puebla, a través de la programación de componentes electrónicos, para facilitar la búsqueda espacios.

Objetivos específicos

- Investigar la cantidad de tiempo promedio en que un usuario de estacionamiento se tarda en encontrar un lugar disponible.
- Diseñar un sistema de conteo de autos, base de sensores ópticos, que estará ubicado al principio de cada fila.
- Construir el prototipo un sistema de conteo de autos.
- Evaluar funcionamiento del prototipo construido.

Justificación

El sistema diseñado permitirá que cualquier usuario del estacionamiento que transite por las calles principales, sea capaz de identificar, de la manera más rápida, sencilla y simple posible, aquellas filas de estacionamiento que tengan, por lo menos, un lugar disponible en donde pueda estacionar su auto. Esto a partir de un sistema de señalamiento, colocado al principio de cada fila que garantiza su visibilidad, incluso durante las horas en las que la luz natural del día es más intensa. El sistema permitirá realizar este proceso de identificación sin la necesidad de recorrer cada fila con el auto en busca de un lugar, disminuyendo inmediatamente el tiempo requerido por el usuario para estacionar su auto y proceder con sus actividades, así como la disminución del tránsito en las instalaciones de la universidad y en consecuencia de esto el riesgo de un accidente.

Alcances

Se desarrollará un prototipo de sistema de conteo de automóviles, que sea posible instalar en los diversos estacionamientos de la Universidad Iberoamericana Puebla.

La buena visibilidad del sistema de señalamiento bajo la luz del día en el horario en el que la luz natural es más brillante.

Limitaciones

El proyecto estará enfocado solamente en un sistema que sea posible instalar en el estacionamiento de la universidad.

Marco teórico

La necesidad de detectar la presencia de objetos está directamente vinculada al correcto desempeño de una máquina o proceso, dada la importancia de conocer exactamente dónde se ubica un objeto, o, en el caso de este proyecto, saber si un auto está presente o no. Ya sea para contar elementos, o accionar otros mecanismos en base a la posición del objeto, los sensores de proximidad u ópticos son una pieza fundamental [1].

Un sensor de proximidad es un transductor que detecta objetos o señales que se encuentran cerca del elemento sensor [2], mientras que un sensor óptico detecta la presencia de una persona o de un objeto que interrumpen el haz de luz que le llega al sensor [3]. Se trata de resistencias cuyo valor disminuye con la luz, de forma que cuando reciben un haz de luz permiten el paso de la corriente eléctrica por el circuito de control. Cuando una persona o un obstáculo interrumpen el paso de la luz, la LDR aumenta su resistencia e interrumpe el paso de corriente por el circuito de control. Las LDR son muy útiles en robótica para regular el movimiento de los robots y detener su movimiento cuando van a tropezar con un obstáculo o bien disparar alguna alarma. También sirven para regular la iluminación artificial en función de la luz natural.

El funcionamiento de un sistema de conteo de lugares de estacionamiento de la universidad demanda el constante consumo de energía, suministrada al sistema para que esté disponible en todo momento. Con la finalidad de diseñar un sistema que utilice energía de la manera más limpia posible se ha planteado el uso de celdas solares para aportar la energía eléctrica necesaria para que los sensores de proximidad funcionen de manera óptima, así como la pantalla encargada de mostrar en número de espacios disponibles a los usuarios. Las celdas solares o fotovoltaicas son las unidades estructurales de los paneles estas sirven para captar y convertir la energía solar en energía eléctrica utilizable en casas, oficinas, calles, fábricas y más, éstas pueden estar hechas de diferentes materiales [4].

Metodología

En primer lugar, se realizó una encuesta dirigida a los usuarios del estacionamiento de la universidad, la cual se difundió por diversos medios para obtener un número de respuestas que representará la situación actual de la problemática. Posteriormente se analizaron los datos obtenidos y se elaboraron gráficas para analizar las respuestas, mostrando el porcentaje que había obtenido cada una de ellas.

Después de esto se procedió a realizar una investigación en relación con los posibles elementos que formarían parte del sistema de conteo, tanto en el modelo representativo como del prototipo. La investigación abordó temas como los diferentes sensores que se podrían usar, fuentes de energía amigables con el ambiente. De esta manera se propusieron los componentes más adecuados para el modelo, teniendo en cuenta las características físicas y ambientales de donde estos se van a colocar. Teniendo toda esta información necesaria, se determinó la manera de elaborar el prototipo, y se estableció el diseño adecuado, para así recabar el material y herramientas necesarias, para construir el prototipo. En la construcción se hizo uso de un par de leds (difusos) rojos y otro de color verde para el señalamiento del sistema. También se utilizaron

resistencias, un sistema *Arduino Uno*, un par de sensores ópticos y cable UTP para conectar el circuito del sistema (figura 1). A continuación, se realizó la programación del sistema *Arduino Uno* y a la par se fueron probando cada uno de los sensores utilizados. Se realizó la construcción del modelo representativo y se pusieron en funcionamiento los sensores propuestos, a la par del sistema de señalización. Se realizaron las pruebas para garantizar que el sistema de conteo funcionara.

Resultados y discusión

El modelo representativo del estacionamiento sobre el cual se instaló el sistema construido tiene unas dimensiones de 65cm x 55cm. Al inicio se consideró el uso de sensores de proximidad para el registro de entrada y salida de autos. Se les hicieron las pruebas necesarias a estos sensores, sin embargo, se presentaron complicaciones cuando se establecieron los rangos bajo los que el sensor trabajaría, pues se consideró que la distancia entre la carrocería y el suelo es única para cada auto, lo que conllevaría a dificultades posteriores. Para resolver el problema, se tomó la decisión de usar sensores ópticos, pues se basan en el reconocimiento de interrupciones de la señal recibida y no en la distancia entre el objeto y el sensor. El uso de estos facilitó la construcción del sistema y garantizó el registro de diferentes tipos de autos. Después de llevar a cabo la programación en el software de *Arduino Uno*, se procedió a verificar el funcionamiento de los sensores ópticos y del código.



Fig. 1. Modelo representativo con sistema de conteo

La programación del contador se realizó en Arduino IDE (software correspondiente a la placa Arduino Uno) (Figura 2). Con el fin de detectar la presencia de un automóvil entrando o saliendo de la fila de estacionamiento de la manera más discreta. En seguida se modificó el código para registrar como una entrada/salida una interrupción en la señal del sistema de por los menos 0.85 segundos. Después de realizar las pruebas al circuito se tuvo que modificar la sensibilidad de los sensores para que la luz natural del día no afectara la señal recibida y se detectaran los automóviles sin ningún problema.

```

void setup() {
  Serial.begin(9600);

  pinMode(3, INPUT);
  pinMode(4, INPUT);
  pinMode(5, OUTPUT); //luzo mayor =>
  pinMode(6, OUTPUT); //contador < 10 verde
  digitalWrite(5, 0);
  digitalWrite(6, 0);
}

void loop() {
  start1:
  if (contador < 10)
  {
    digitalWrite(ledV, HIGH);
    digitalWrite(ledR, LOW);
  }
  else
  {
    digitalWrite(ledR, HIGH);
    digitalWrite(ledV, LOW);
  }
  if (contador >= 10)
  {
    contador=10;
  }
  if (contador < 0)

```

Fig. 2. Contador digital programado en Arduino IDE

Los resultados obtenidos en las pruebas realizadas al prototipo fueron satisfactorios en su mayoría, sin embargo, se tuvo que modificar constantemente el valor de medición de los sensores hasta llegar a un punto que el que la luz natural del día no afectara las mediciones requeridas. Se decidió colocar los sensores ópticos a ras de piso para integrarlos de la manera más discreta posible y no interferir en el camino de los automóviles (figura 3, figura 4).

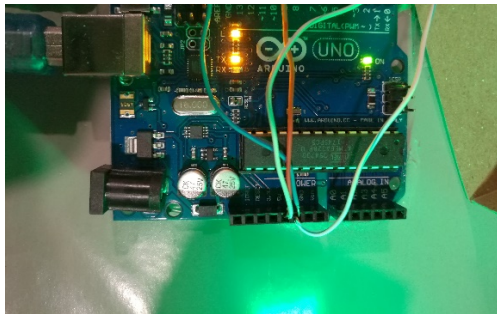


Fig. 3. Conexiones en sistema Arduino Uno

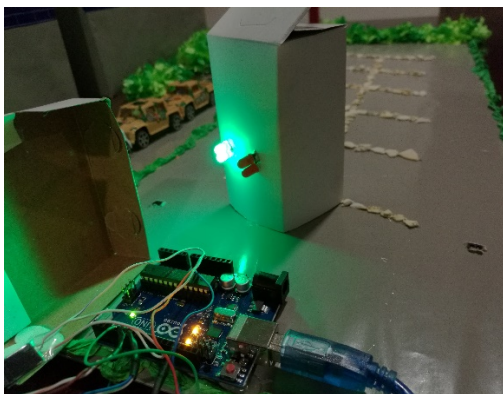


Fig. 4. Arduino, sistema de señalización y sensores ópticos (a ras de piso)

Es importante destacar que el circuito instalado en la maqueta es un prototipo del diseño propuesto para las filas del estacionamiento de la universidad y los elementos utilizados en la maqueta difieren de aquellos en el diseño.

En caso de que se realizará la implementación del sistema en las instalaciones de la Universidad Iberoamericana, el sistema de señalamiento estaría compuesto por un par de paneles Metrolight de 200mm, panel empleado en la aplicación en los semáforos

compuestos por un mayor número de lámparas de led de alta luminosidad que suministran una gran visibilidad, incluso cuando la luz natural del día alcanza su punto máximo.

Para la alimentación eléctrica del sistema se plantea el uso de una celda solar, capaz de recabar la energía solar necesaria durante el día y suministrar de energía eléctrica a todo el sistema.

En cuanto a la detección de los automóviles, lo planteado es utilizar un par de sistemas Siesse, modelo DMNV, este sistema detecta vehículos por medio de cable inductivo en el suelo. El sensor de masa en la detección de vehículos (por inducción, sensor loop) utilizan lazos para contar los vehículos que pasan o llegan a un punto determinado, por ejemplo, delante de un semáforo, y en la gestión de autopistas de tránsito. Se instala un bucle (loop) conductor de la electricidad, adecuadamente aislado, bajo el asfalto, generando una tensión eléctrica cada vez que un cuerpo con masa ferrosa (que contiene hierro o acero) pasa cerca de los alambres o del bucle (loop).

Conclusiones

El equipo de trabajo fue capaz de diseñar, construir, programar e instalar el sistema de conteo de lugares de estacionamiento vacíos en un modelo representativo de las instalaciones de la universidad.

Los sensores de proximidad no fueron los adecuados para el desarrollo de este sistema, ya que la variación en la altitud de las carrocerías de los autos presenta problemas para su detección, por lo que se utilizaron sensores ópticos.

A pesar de encontrar dificultades cuando se programaron los sensores ópticos para que funcionaran con la placa Arduino, se logró establecer la compatibilidad y la detección de los autos.

El sistema propuesto, representa la posibilidad de beneficiar a los usuarios del estacionamiento, ahorrando tiempo en la búsqueda de un lugar de estacionamiento.

Recomendaciones

Es necesario desarrollar una mayor investigación para garantizar el funcionamiento del prototipo en diferentes tipos de clima.

Es importante continuar desarrollando la propuesta del sistema a gran escala para detallar las necesidades energéticas y el circuito que lo integraría.

Referencias

1. A. Sharma, R. R. Chaki, and U. Bhattacharya, U “Applications of wireless sensor network in Intelligent Traffic System: A review,” Electronics Computer Technology (ICECT), 2011 3rd International Conference vol. 5, pp. 53-57, Apr., 2011
2. Fidemar. (enero de 2018). Sensores de proximidad. Obtenido de <http://www.fidemar.com.uy/site/www/productos/sensores-de-proximidad.c7.html>
3. Galt Energy. (enero de 2018). *Celdas Solares*. Obtenido de <http://galt.mx/celdas-solares/>
4. Keyence. (enero de 2018). *Fundamentos del sensor*. Obtenido de <https://www.keyence.com.mx/ss/products/sensor/sensorbasics>

