

Sistema de conteo de frutas por barrera de luz mediante el uso de tecnología Arduino

Fruit counting system by light sensor through the use of Arduino technology

James Johnston¹, José Tugrí¹, Joseph Méndez¹, Vladimir Villarreal^{2*}

¹Licenciatura en Ingeniería de Sistemas y Computación – Centro Regional de Chiriquí – Universidad Tecnológica de Panamá

²Grupo de Investigación GITCE- Centro Regional de Chiriquí- Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen El objetivo de este proyecto es diseñar un sistema que permita contar frutas mediante el uso de tecnología Arduino y sensor de luz. Para la construcción del sistema completo se utilizaron otros componentes como una pantalla LCD y un potenciómetro. En un principio el sistema está formado de dos partes: el sistema contador y la estructura física que contendrá las frutas. La estructura física diseñada con materiales de PVC y metal, será utilizada para el paso de las frutas por medio de una rampa en donde se hará la lectura mediante el sistema contador. El sistema contador que estará formado por la placa Arduino y el sensor de luz, será el encargado de hacer la lectura de la cantidad de frutas que pasen a través de la rampa. Para tener una visualización de la cantidad de frutas que se va contabilizando, el sistema cuenta con una pantalla LCD, cuyo contraste estará regulado por un potenciómetro para una mejor visualización.

Palabras clave Arduino, barrera láser, máquina contadora.

Abstract The objective of this project is to design a system that allows fruit counting through the use of Arduino technology and light sensor. For the construction of the complete system other components were used as an LCD display and a potentiometer. At first the system consists of two parts: the counter system and the physical structure that will contain the fruits. The physical structure designed in materials of PVC and metal, will be used for the passage of the fruits by means of a ramp where the reading will be made through the counter system. The counter system that will be formed by the Arduino board and the light sensor, will be responsible for reading the amount of fruit passing through the ramp. To have a display of the amount of fruit to be counted, the system has an LCD screen, whose contrast will be regulated by a potentiometer for a better visualization.

Keywords Arduino, laser barrier, counting machine.

* Corresponding author: vladimir.villarreal@utp.ac.pa

1. Introducción

La agricultura es una de las actividades más importantes en la provincia de Chiriquí, República de Panamá. La producción no se limita solamente a legumbres en tierras altas, sino que la fruticultura de la región abastece a todo el país. Se conoce que existen al menos cuatro frutas que son exportadas hacia varios países incluyendo Europa, estas son: la sandía, la piña, el banano y el melón.

En el caso de producción para consumo nacional, se les une también la producción de cítricos, plátano, papaya, maracuyá, aguacate, entre muchas otras frutas.

Normalmente el comercio agrícola basa sus precios por peso o por unidad, siendo las legumbres y hortalizas vendidas según el peso y las frutas generalmente vendidas por unidad.

A partir de que el fruto es cosechado, este debe pasar por varias manos antes de poder llegar al mercado para su

adquisición y durante este recorrido la fruta debe ser contada para su venta por unidad. Tomando en cuenta el método para la compra y venta de frutas, es de interés abordar el tema de conteo de unidades. Las frutas con forma esférica parecen aplicar perfectamente para el proyecto.

Como parte de la investigación previa a nuestro proyecto, y de acuerdo con los objetivos que se buscan lograr, conocemos que empresas como KRONEN GmbH e INGENIERÍA PRODOL S.A. por mencionar algunas, actualmente fabrican máquinas que no solo cuentan frutas, sino que se encargan de lavarlas, clasificarlas por tamaño, empacarlas y colocarle etiqueta.

Este tipo de máquinas suelen ser estacionarias, pesadas y para uso en grandes líneas industriales bajo techo, lo que representa una desventaja para empresas pequeñas que, debido su alto costo, no pueden adquirirlas.

Por otro lado, la tecnología Arduino es ampliamente conocida, por lo que existen muchos proyectos en la red sobre

sistemas de conteo por barrera de luz, como un contador con barrera laser [1].

2. Descripción del problema

La cosecha de frutas en la República de Panamá, se realiza de manera completamente manual debido a su bajo costo en la mano de obra, en comparación a la utilización de maquinaria específica para cada rubro. El proceso de cosechar y empaquetar frutas para su posterior distribución parece simple, ya que solo es requerido recolectar el fruto, colocarlo en un lugar designado para ser contado y finalmente ponerlo en sacos o *pallets* para su posterior distribución. La aplicación de este proyecto va enfocada al método artesanal, sacando cualquier uso a gran escala, como en líneas industriales.

El problema que busca resolver este proyecto se encuentra en el proceso de contar una por una cada unidad, antes de colocarla en los sacos. El nivel de dificultad al contar unidades, se ve incrementado cuando menor sea el tamaño del fruto y mayor la capacidad de unidades por lote. Por poner un ejemplo, es bastante tedioso contar y colocar 200 limones criollos en un saco y repetir este proceso 100 veces o más dependiendo de la cosecha. En el proceso de contar unidades también suelen ocurrir otras complicaciones como: perder la cuenta de las unidades o equivocación en la cantidad de unidades por saco.

A raíz de este problema, este proyecto busca crear un dispositivo ligero de uso en exteriores que permita contar unidades de manera precisa y rápida, facilitando el manejo de grandes cosechas y reduciendo el tiempo al momento de ser empacadas para su distribución. El alcance de este estudio llega hasta la propuesta de un sistema de conteo factible y el desarrollo de un prototipo sencillo, únicamente del sistema contador con el fin de observar el comportamiento real. La estructura física de soporte no está contemplado a nivel del prototipo.

3. Materiales y software

Los componentes usados en el sistema contador son:

- Placa Arduino Mega [2]
- Sensor de luz LDR [3]
- Pantalla LCD 16x2 [4]
- Potenciómetro [5]
- Protoboard
- Cables de conexión
- Tubo de PVC de 4"

También fueron requeridos algunos *softwares*, empleados en el sistema operativo Windows 8.1 o superior como:

- Interface Development Environment (IDE) de Arduino [6]
- Fritzing beta version 0.9.3
- Blender versión 2.77

4. Diseño del sistema de conteo

Para hacer el diseño, se optó por dividirlo en dos partes: el sistema contador y la estructura física de soporte.

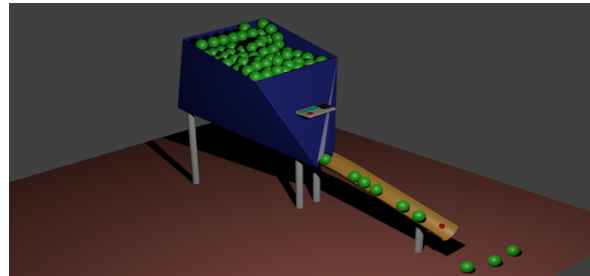


Figura 1. Modelo 3D completo del sistema de conteo.

Una concepción primeriza del sistema completo se muestra en la figura 1, en donde se encuentran tanto el sistema contador que se encarga del proceso lógico de contar unidades y mostrarla al usuario, como también la estructura física que sirve de soporte al sistema contador y guía el recorrido del fruto a lo largo de todo el proceso.

4.1 Funcionalidad

La idea consiste en un dispositivo ligero y portátil, que pueda ser transportado hasta el lugar en donde se coseche el fruto directamente, y que permita contar cantidades de frutas antes de ser colocada en sus respectivos sacos para ser distribuidos. Este dispositivo debe permitir lo siguiente: colocar varias unidades en un compartimiento sencillo para su posterior proceso, dirigir las unidades desde el compartimiento hacia la rampa de conteo utilizando la fuerza de gravedad, efectuar un conteo simple de cada unidad que pase enfrente del sensor de luz, mostrar en pantalla la cuenta de unidades y finalmente dejar caer la unidad dentro de un saco.

4.2 Sistema contador

El sistema contador será el que precise de un estudio más detallado de tipo experimental en base a la creación de un prototipo para evaluar su comportamiento en tiempo real. Algunos de los puntos a evaluar deben ser los siguientes:

- Tiempo de obtención de datos: según las especificaciones del sensor de luz LDR, su tiempo de respuesta a un cambio de luz es de 50 milisegundos. Esto significa, que el cambio en la luz frente al sensor producido por el paso del fruto debe ser mayor a 50 milisegundos para que el sensor pueda reconocer dicho cambio.
- Incidencia lumínica: la luz debe incidir perpendicularmente a la superficie del sensor LDR para el correcto funcionamiento del sistema. De este modo cuando el fruto interrumpe esta incidencia se crea una sombra frente al sensor. Si hay demasiada luz incidiendo desde varios ángulos sobre el sensor, este podría malinterpretar los datos y hacer una lectura errónea.

4.3 Estructura física de soporte

Aunque su diseño no está contemplado a nivel de prototipo, puede ser modificado para adaptarse a las condiciones reales. Algunos elementos que deben estar presentes en el mismo son los siguientes:

- Forma y tamaño físico de las unidades: el sistema permite el conteo de cualquier fruto con una forma esférica y de un tamaño no mayor al de la rampa, tales como cítricos. Se deben tomar las consideraciones para que la estructura pueda ajustarse al tamaño de las unidades.
- Inclinación de la rampa: los frutos se desplazan por el sistema por efecto de la gravedad, por lo tanto, la rampa debe tener una inclinación adecuada para el movimiento de las frutas. Si la rampa está muy inclinada, los frutos rodarían a mayor velocidad, dificultándole la obtención de datos al sistema contador. Se debe encontrar un ángulo que pueda permitir un flujo normal.

5. Montaje

El montaje está enfocado a la creación de un prototipo del sistema contador, unido a una rampa que simula el proceso de contar las unidades.

5.1 Esquema General

El prototipo del sistema contador consiste en la conexión de los distintos componentes electrónicos como: la placa Arduino, la pantalla LCD y el sensor LDR. En la figura 2 se muestra el esquema completo de conexiones.

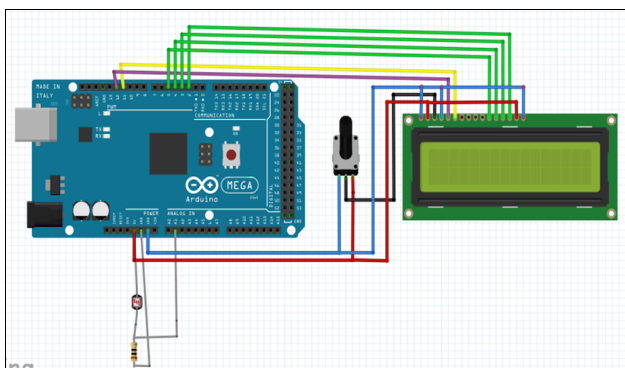


Figura 2. Esquema de conexión del sistema contador.

El prototipo real debe quedar exactamente igual al esquema mostrado en la figura 2. Para efectos de funcionalidad y estudio, se debe incluir la rampa de conteo a nuestro prototipo.

5.2 Pruebas y resultados

Una vez realizadas las conexiones y hechos los ajustes pertinentes, nuestro prototipo está listo para ser sometido a

pruebas controladas reales. La figura 3 presenta el registro en pantalla del conteo de las unidades.

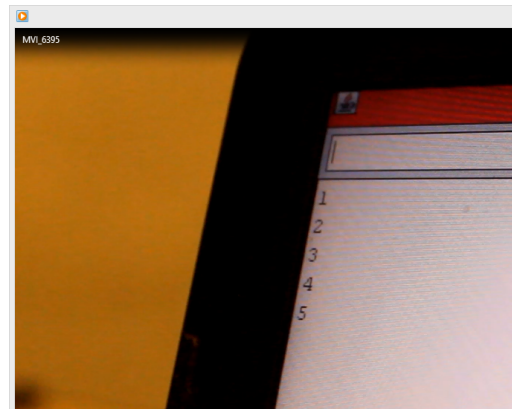


Figura 3. Registro del conteo desplegado en pantalla.

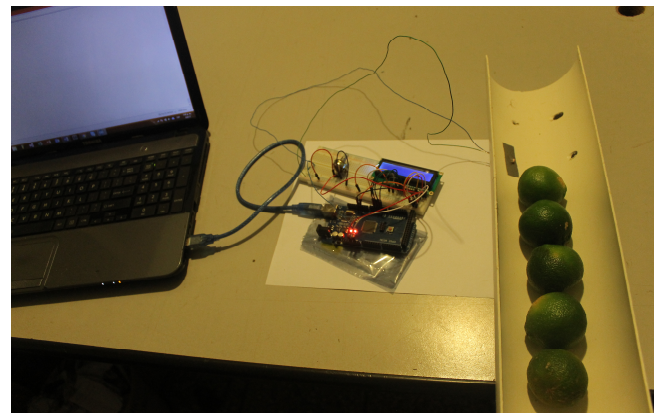


Figura 4. Prototipo del sistema contador con la rampa de conteo. Laptop como fuente de poder del prototipo (Izquierda), Placa Arduino con la pantalla LCD (centro) y el sensor LDR con la rampa de conteo (derecha).

Para las pruebas realizadas utilizamos un código que se encarga únicamente de leer los datos del sensor LDR, efectuar una sumatoria para el conteo de unidades y finalmente desplegar dicho conteo en la pantalla LCD. Como unidades de prueba utilizamos 5 limones persas.

Los pasos empleados en nuestras pruebas son los siguientes: 1. Conectamos nuestro sistema contador a la computadora, para cargar el código a la placa Arduino y para servir de fuente de poder del sistema. 2. El sistema contador inicia haciendo una medición del sensor LDR para conocer la luminosidad del entorno, estableciendo este valor como una variable. 3. Los limones se colocan sobre la rampa como se ve en la figura 4 y pasan frente al sensor de manera fluida, mientras el sensor LDR está haciendo mediciones constantemente. 4. La sombra producida por cada limón activa el conteo y se hace la sumatoria. 5. Se despliega dicho conteo en la pantalla LCD.

La rampa fue ajustada a un ángulo de 10° con respecto a la horizontal para que las unidades pudiesen desplazarse a una velocidad normal. Además, fue necesario el uso de una fuente de luz externa al sistema para acentuar las sombras y facilitar la lectura del sensor.

6. Conclusiones

Con el desarrollo de este proyecto se ha logrado crear un sistema que permite realizar el conteo de frutas controlado mediante el uso de Arduino y sensores de luz. Este sistema permitirá que pequeñas empresas del área agrícola y distribuidores puedan tener la oportunidad de contar con un mecanismo de conteo de frutas similar al que utilizan las grandes empresas dedicadas a esta tarea, con la diferencia en que, para el desarrollo de este proyecto la tecnología y los materiales usados representan costos muy económicos comparados a los que representaría la compra de cualquier maquinaria que realice la misma función. De esta manera se logra reducir el costo, tiempo y mano de obra que emplean los sectores dedicados a la distribución de frutas al momento de su empacar sus productos.

Dentro del proyecto se diseñó la estructura física contenedora de las frutas, pero no se realizó su construcción ya que buscábamos probar más que nada la funcionalidad del sistema. Sin embargo, queda abierto a posibles trabajos futuros su elaboración, al igual que cualquier corrección al sistema que permita hacerlo más preciso y robusto.

RECONOCIMIENTOS

Agradecemos a nuestro profesor Dr. Vladimir Villarreal por incentivarnos a realizar este tipo de proyectos, donde desarrollamos nuestros conocimientos y formamos una actitud investigadora.

REFERENCIAS

- [1] Leantec.es. (2017). Tutorial Arduino: Contador con barrera laser. http://www.leantec.es/blog/53_Tutorial-Arduino--Contador-con-barrera-laser.html [Consultado 11 Jun. 2017].
- [2] Arduino.cl. (2017). Arduino Mega 2560 R3. Disponible en: <http://arduino.cl/arduino-mega-2560/> [Consultado 14 May 2017].
- [3] Llamas Luis. (2017). Medir nivel de luz con Arduino y fotoresistencia LDR (GL55). Disponible en: <https://www.luisllamas.es/medir-nivel-luz-con-arduino-y-fotoresistencia-ldr/> [Consultado 14 May 2017].
- [4] PromeTec.(2017). Displays LCD Usando displays de texto LCD 16x2 con Arduino. Disponible en: <http://www.prometec.net/displays-lcd/#> [Consutado 17 May 2017].
- [5] González, A. (2017). ¿Qué es y cómo funciona un potenciómetro. Disponible en: <http://panamahitek.com/que-es-y-como-funciona-un-potenciometro/> [Consultado 11 Jun. 2017].
- [6] Tuelectronica.es. (2017) ¿Qué es Arduino IDE? Disponible en: <http://www.tuelectronica.es/noticias/que-es-arduino-ide.html> [Consultado 5 junio. 2017].