

IE-0624 Laboratorio de Microcontroladores

Jorge Adán Mora Soto, B95222 Jafet David Gutiérrez Guevara, B73558
jorgeadan.mora@ucr.ac.cr jafet.gutierrez@ucr.ac.cr

28 de septiembre del 2022

Proyecto
Sistema de Control de Iluminación Gestual
Propuesta

1. Descripción de la aplicación

Para este proyecto se propone implementar un sistema que controle el estado de un conjunto de bombillos a través de gestos. La primera funcionalidad que tendrá dicho sistema será la de encender y apagar un bombillo realizando señas específicas con las manos ante una cámara. Añadido a esto, el sistema permitirá elevar y disminuir la intensidad de la luminaria, a través de otros gestos. Por otra parte, se implementará un algoritmo que operará por defecto, encendiendo y cambiando la intensidad de las luces en función de la hora del día.

El flujo bajo el cual se modelará dicho sistema se muestra en la figura 1. El primer elemento que se puede observar de izquierda a derecha es una cámara, la cual enviará su transmisión al segundo componente: una computadora. La PC ejecutará un programa de reconocimiento de imágenes, el cual procesará la transmisión de la cámara. Si el programa detecta alguno de los gestos definidos, se enviará una respuesta al tercer componente: un Arduino Nano 33 BLE. Con base en el estímulo recibido, este microcontrolador generará la combinación de salidas correspondiente para producir el resultado deseado, ya sea encender, apagar, atenuar o aumentar el brillo del bombillo. Finalmente, el cambio en las salidas se propagará por un circuito de control que manipula la tensión suministrada al bombillo, y consecuentemente variará su intensidad luminosa.

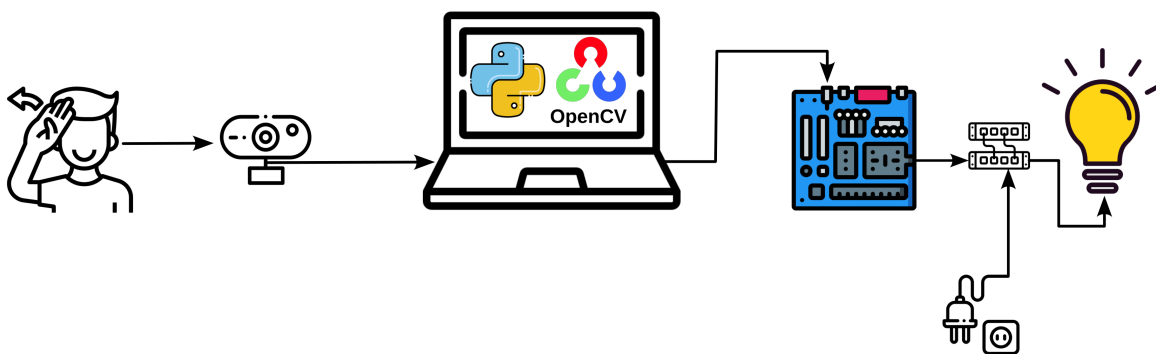
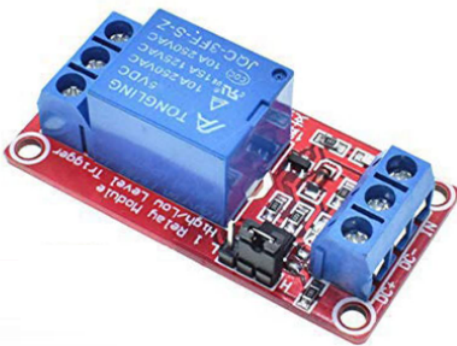


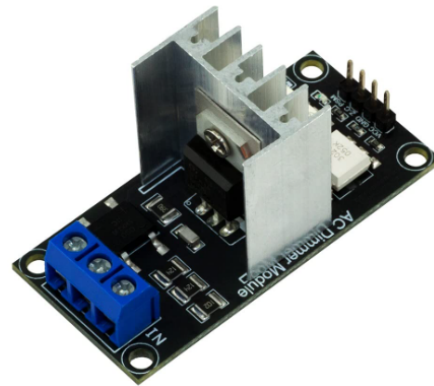
Figura 1: Flujo del sistema. Creación propia

Dos elementos del circuito de control pensado, que valen la pena destacar son:

- Relé de 5V: Básicamente sirve como interruptor. Por un lado, se activa utilizando una señal de bajo voltaje, como por ejemplo una tensión continua de 5 V. Al activarse el relé, una bobina interna se encarga de abrir o cerrar el interruptor [1].
- Regulador de luz: Un regulador de intensidad puede conectarse a un Arduino para controlar la tensión de CA que recibe un dispositivo. El lado de bajo voltaje y el lado de alto voltaje están completamente aislados [2], lo cual asegura la protección del circuito de control y el microcontrolador.



a) Relé de 5V, 1 canal de gatillo de nivel alto o bajo opto aislado [3]



b) Regulador de luz Arduino de 1 canal [2]

Figura 2: Elementos principales del circuito de control

Los gestos considerados hasta el momento para cada acción deseada se explican a continuación:

- Mover la mano de izquierda a derecha: Invertir el estado del bombillo. Es decir, si este componente se encuentra encendido el gesto deberá apagarlo y viceversa.
- Elevar la mano: Aumentará el brillo del bombillo.
- Bajar la mano: Disminuirá la intensidad luminosa del bombillo.

Por otro lado, el procesamiento de las imágenes que la computadora reciba se llevará a cabo mediante la librería `OpenCV` con Python. Además, a nivel de hardware se tendrá un bombillo de aproximadamente 110 V, el cual se verá alimentado por una extensión conectada a un tomacorriente.

2. Justificación

Para este proyecto se emplearán las herramientas estudiadas a lo largo del curso sobre microcontroladores. El eje central del proyecto se fundamenta en el control de señales. Es decir, los gestos definidos para encender, apagar, aumentar y disminuir el brillo, serán señales que el Arduino deberá procesar mediante una máquina de estados para controlar un circuito eléctrico. También se tendrán que programar temporizadores para desarrollar el algoritmo que el Arduino ejecutará por defecto para controlar las luces en función de la hora del día. Además, se tendrá que hacer uso de la comunicación entre el microcontrolador y una PC para integrar el software de reconocimiento con el firmware.

Adicionalmente se pondrán en práctica conocimientos sobre el procesamiento de imágenes bajo visión por computador con la librería de `OpenCV`. Esto ejercitará el uso de Python y al mismo tiempo se

desarrollará la programación del microcontrolador en C. Por lo tanto, se ejecutará un aprendizaje de lenguajes de programación complementario.

3. Objetivos y alcances

- Estudiar la documentación actual del Arduino Nano 33 BLE.
- Implementar un código de reconocimiento de imágenes enfocado en la detección de manos y sus movimientos.
- Desarrollar un firmware que le permita al Arduino Nano 33 BLE cambiar el estado de un bombillo, con base en señales generadas por procesamiento de imágenes.
- Construir un circuito de prueba para verificar el funcionamiento del software desarrollado.

4. Metodología

1. Se abordará una investigación general a cerca del MCU a utilizar. Incluyendo diagrama de bloques, diagrama pines, registros de interés y periféricos, entre otros.
2. Diseño de firmware. El propósito general en este ámbito consiste en desarrollar una máquina de estados que recibirá de entrada determinadas secuencias. Habrá una secuencia para cada estado del bombillo.
3. Simulación del firmware en SimulIDE.
4. Desarrollo de software para el reconocimiento de manos y un grupo de gestos específicos, así como el procesamiento de imágenes y los protocolos de comunicación.
5. Integración y construcción del circuito eléctrico. Conexión de los componentes: relé, regulador, cable AWG, plafón, cámara y Arduino, entre otros.

5. Cronograma

Semana	Fecha de clase	Actividades	
7	28 de septiembre	Jafet	Jorge
		- Presentación de propuesta	
8	5 de octubre	- Estudio del Arduino Nano 33 BLE y ArduCam OV7675	
9	12 de octubre	Desarrollo de software de reconocimiento de imágenes	Diseño del firmware
10	19 de octubre	Diseño del firmware	Desarrollo de software de reconocimiento de imágenes
11	26 de octubre	Verificación y corrección del firmware	Verificación y corrección del software de reconocimiento
12	2 de noviembre		
13	9 de noviembre	- Integración del software de reconocimiento con el firmware - Pruebas preliminares del sistema sin el circuito	
14	16 de noviembre	- Construcción e integración del circuito de pruebas - Realización de pruebas con el sistema completo	
15	23 de noviembre	- Evaluación de resultados - Preparación del informe	
16	30 de noviembre	- Entrega del informe escrito - Presentación final	

Bibliografía

- [1] D. Miguel, *Práctica 16. Encender un bombillo de 110V usando un relé*, <http://mecabot-ula.org/tutoriales/arduino/practica-16-encender-un-bombillo-de-110v-usando-un-rele/>, 2019.
- [2] RobotDyn, *Regulador de luz Arduino de 1 canal, módulo de atenuación Arduino, controlador de atenuación de luz CA, módulo de atenuación de CA para Arduino, STM32, ARM, AVR, lógica de 3.3 V/5 V, CA 50/60 Hz, 220 V/110 V*, https://www.amazon.com/Regulador-Arduino-m%C3%B3dulo-atenuaci%C3%B3n-controlador/dp/B072K9P7KH/ref=sr_1_1_sspa?keywords=ac+dimmer+arduino&qid=1664350984&qu, 2022.
- [3] AZKO, *Módulo de relé de placa de relé de 5 V, 1 canal de gatillo de nivel alto o bajo opto aislado*, https://www.amazon.com/-/es/M%C3%B3dulo-placa-canal-gatillo-aislado/dp/B09G6H7JDT/ref=sr_1_1?__mk_es_US=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crid=3OCEGXXEGN7AP&keywords=relay%2B5vdc.&qid=1664353286&qu=eyJxc2MiOiIxLjU5IiwicXNhIjojMC4wMCIslInFzcCI6IjAuMDAiIjQ%3D%3D&sprefix=rel%C3%A9%2B5vdc.%2Caps%2C292&sr=8-1&th=1, 2022.