Tutorial Visión Artificial para controlar Arduino

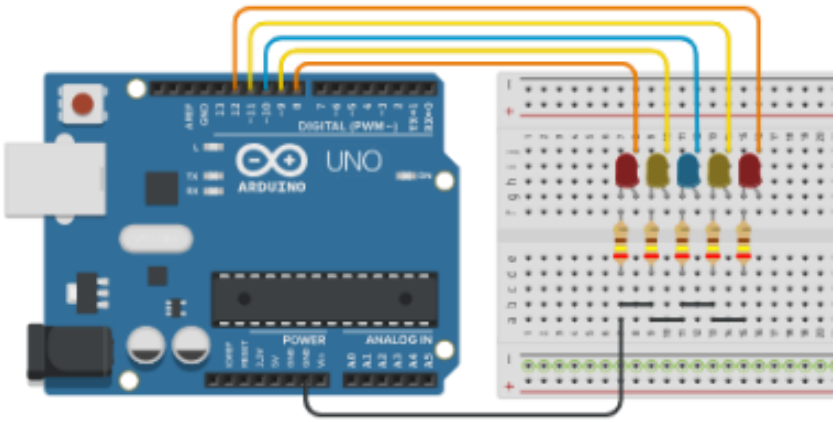
LabTec

Aquí tienen un tutorial creado por el LabTec para trabajar con el código que identifica los dedos de una mano y controla una placa Arduino usando Python, OpenCV, MediaPipe y pyFirmata.

El trabajo se divide en dos momentos, uno para preparar el entorno en Python, y otro dedicado a preparar el circuito en Arduino.

Paso 1: Preparar el entorno

1. **Instala Python:**
   - Con Python 3.10.11 MediaPipe anda bien. Se han reportado fallas de MediaPipe con versiones superiores de Python. Instalar desde Python Release Python 3.10.11 | Python.org
2. **Instalar las bibliotecas necesarias en Python**:
   - pip install opencv-python mediapipe numpy pyfirmata
2. **Configurar Arduino**:
   - Arma el circuito que se muestra en la imagen. También lo puedes ver en el siguiente link https://www.tinkercad.com/things/bEn7D7bxxMv-vamanoarduino



   - Conecta tu placa Arduino a tu computadora.
   - Abre el IDE de Arduino y carga el ejemplo StandardFirmata en la placa. Ruta: Examples -> Firmata -> StandardFirmata

Nota: el puerto COM al que está conectada la placa Arduino (por ejemplo, COM3) podría ser otro. Identifique adecuadamente el puerto COM al que se conecta Arduino y ajústelo en el programa de Python.

Paso 2: Escribir el código

1. **Importar las bibliotecas necesarias**:

```
import cv2
import mediapipe as mp
import numpy as np
from math import acos, degrees
from pyfirmata import Arduino
```

2. **Inicializar MediaPipe y la cámara**:

```
mp_drawing = mp.solutions.drawing_utils
mp_hands = mp.solutions.hands
cap = cv2.VideoCapture(0)
board = Arduino("COM3")
```

3. **Definir funciones auxiliares**:

```
def palm_centroid(coordinates_list):
    coordinates = np.array(coordinates_list)
    centroid = np.mean(coordinates, axis=0)
    centroid = int(centroid[0]), int(centroid[1])
    return centroid
```

4. **Configurar puntos de referencia para los dedos**:

```
thumb_points = [1, 2, 4]
palm_points = [0, 1, 2, 5, 9, 13, 17]
fingertips_points = [8, 12, 16, 20]
finger_base_points = [6, 10, 14, 18]
```

5. **Procesar los fotogramas de la cámara**:

```
with mp_hands.Hands(
    model_complexity=1,
    max_num_hands=1,
    min_detection_confidence=0.5,
    min_tracking_confidence=0.5) as hands:

    while True:
        ret, frame = cap.read()
        if not ret:
            print("Ignorar fotograma vacío")
            break

        frame = cv2.flip(frame, 1)
        height, width, _ = frame.shape

         results = hands.process(cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2RGB))
        thickness = [1, 1, 1, 1, 1]
```

```
if results.multi_hand_landmarks:
    coordinates_thumb = []
    coordinates_palm = []
    coordinates_ft = []
    coordinates_fb = []

    for hand_landmarks in results.multi_hand_landmarks:
        for index in thumb_points:
            x = int(hand_landmarks.landmark[index].x * width)
            y = int(hand_landmarks.landmark[index].y * height)
            coordinates_thumb.append([x, y])

        for index in palm_points:
            x = int(hand_landmarks.landmark[index].x * width)
            y = int(hand_landmarks.landmark[index].y * height)
            coordinates_palm.append([x, y])

        for index in fingertips_points:
            x = int(hand_landmarks.landmark[index].x * width)
            y = int(hand_landmarks.landmark[index].y * height)
            coordinates_ft.append([x, y])

        for index in finger_base_points:
            x = int(hand_landmarks.landmark[index].x * width)
            y = int(hand_landmarks.landmark[index].y * height)
            coordinates_fb.append([x, y])

        # Calcular el ángulo del pulgar
        p1 = np.array(coordinates_thumb[0])
        p2 = np.array(coordinates_thumb[1])
        p3 = np.array(coordinates_thumb[2])

        l1 = np.linalg.norm(p2 - p3)
        l2 = np.linalg.norm(p1 - p3)
        l3 = np.linalg.norm(p1 - p2)

        angle = degrees(acos((l1**2 + l3**2 - l2**2) / (2 * l1 * l3)))
        thumb_finger = angle > 160

        # Calcular la posición de los otros dedos
        nx, ny = palm_centroid(coordinates_palm)
        cv2.circle(frame, (nx, ny), 3, (255, 0, 0), 2)
        coordinates_centroid = np.array([nx, ny])
        coordinates_ft = np.array(coordinates_ft)
        coordinates_fb = np.array(coordinates_fb)

        d_centrid_ft = np.linalg.norm(coordinates_centroid - coordinates_ft, axis=1)
        d_centrid_fb = np.linalg.norm(coordinates_centroid - coordinates_fb, axis=1)
        dif = d_centrid_ft - d_centrid_fb
        fingers = dif > 0
        fingers = np.append(thumb_finger, fingers)
```

```
            for i, finger in enumerate(fingers):
                if finger:
                    thickness[i] = 0

            mp_drawing.draw_landmarks(frame, hand_landmarks,
mp_hands.HAND_CONNECTIONS)

            # Controlar Arduino
            board.digital[8].write(thickness[0] == 0)
            board.digital[9].write(thickness[1] == 0)
            board.digital[10].write(thickness[2] == 0)
            board.digital[11].write(thickness[3] == 0)
            board.digital[12].write(thickness[4] == 0)

        else:
            for pin in range(8, 13):
                board.digital[pin].write(0)

        cv2.imshow("Frame", frame)

        if cv2.waitKey(1) & 0xFF == 27:
            break

cap.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

Paso 3: Ejecutar el código

1. Guarda el código en un archivo, por ejemplo, hand_detection_arduino.py.
2. Ejecuta el archivo desde la terminal: python hand_detection_arduino.py

¡Espero que este tutorial les sea útil! Si tienes alguna pregunta, no dudes en escribirnos a labtec@umce.cl