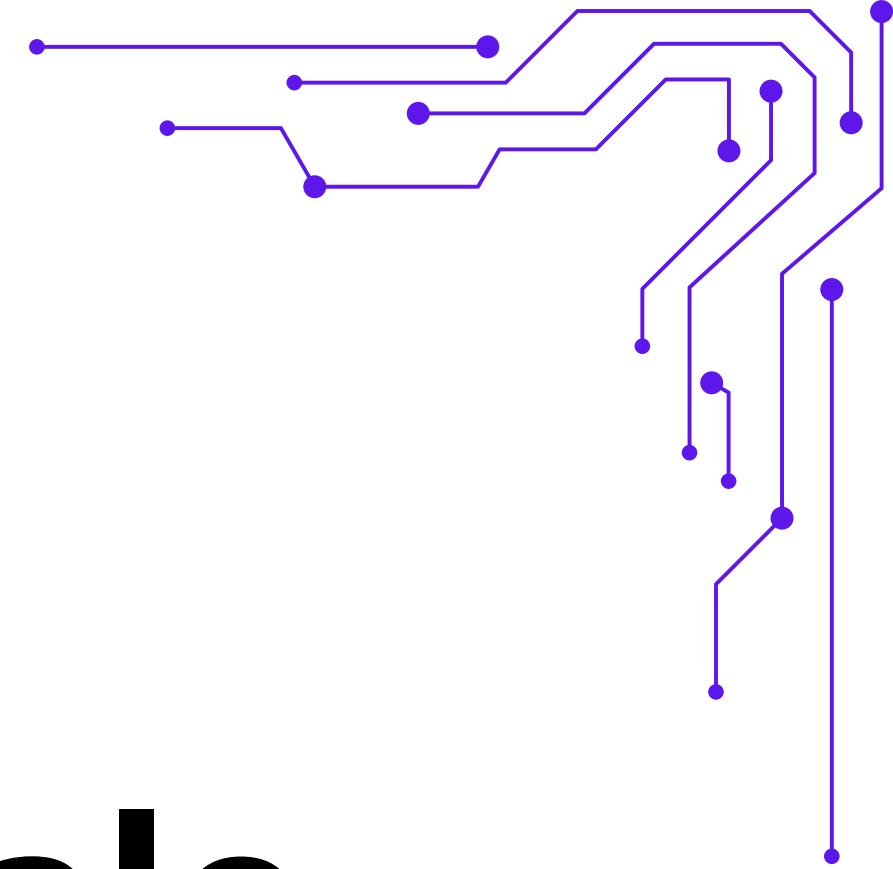




FACULTÉ DES SCIENCES DHAR EL MAHRAZ
UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH



Reconnaissance faciale

ESP32-cam + edge impulse

préparé par:

mohammed essalhi

mohammed el idrissi laoukili

wassima azzouzii

encadré par:

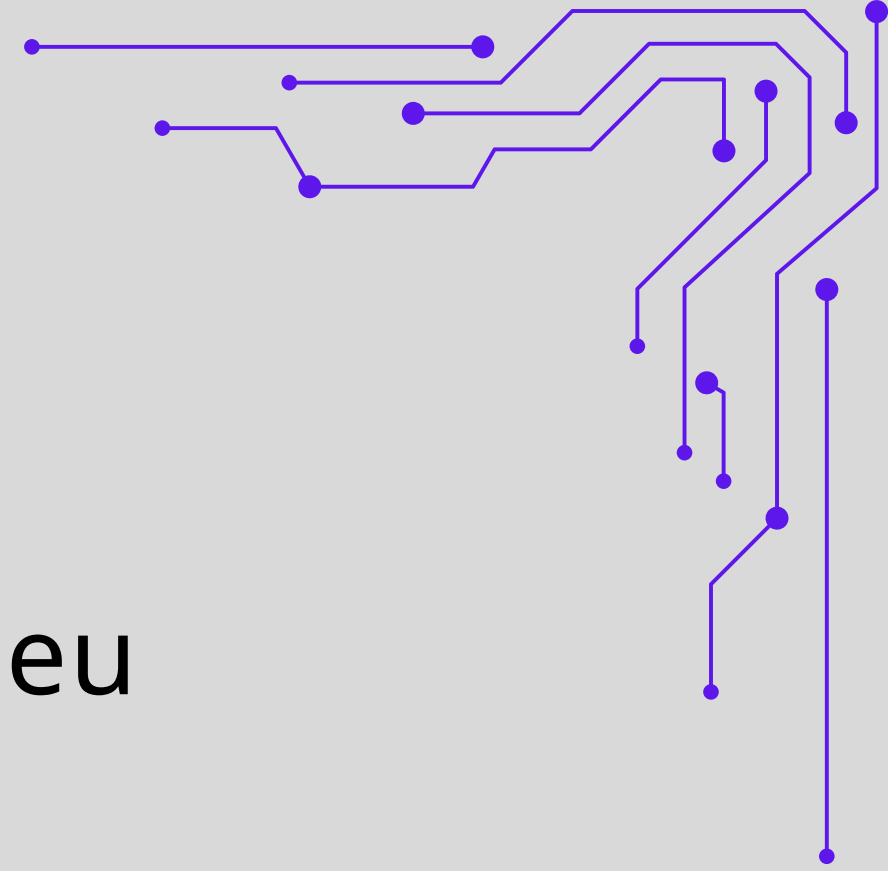
Pr.anass bouayad

PLAN



- 01 Problématique**
- 02 Objectifs de la solution**
- 03 Approche Initiale**
- 04 Développement du Modèle**
- 05 Architecture de la solution**
- 06 Fonctionnement de la solution**
- 07 Démonstration**
- 08 Résultats clés**
- 09 Conclusion**

Problématique



Les systèmes d'accès manuels sont lents et peu sécurisés.



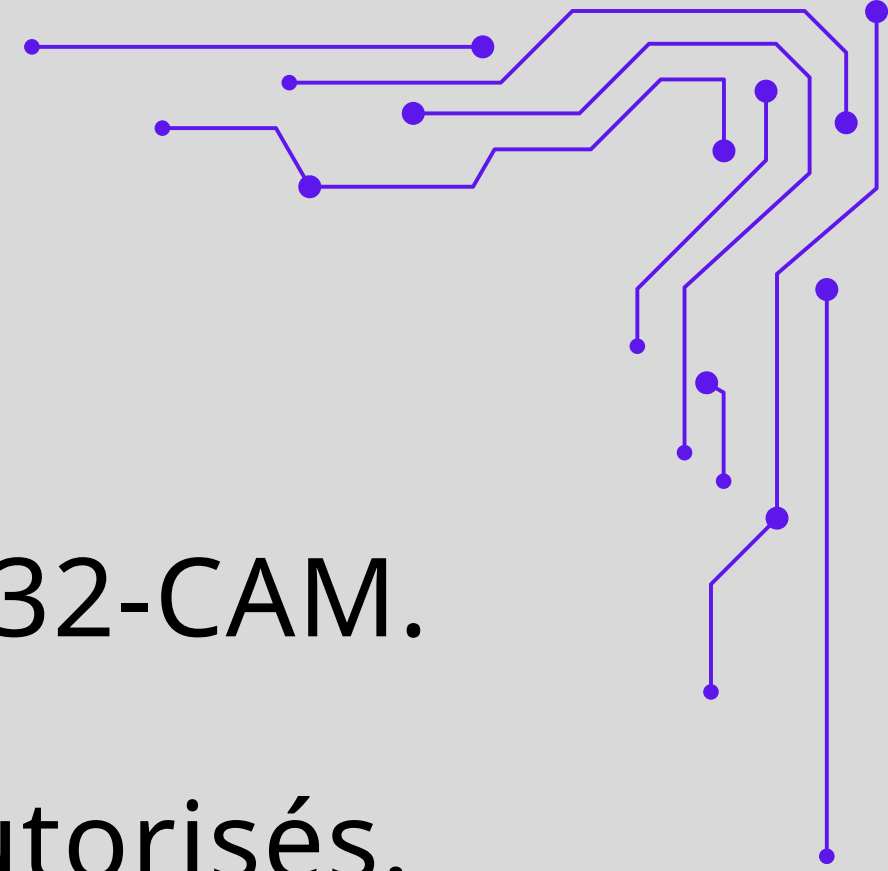
Les solutions d'IA basées sur le cloud nécessitent une connexion Internet constante.



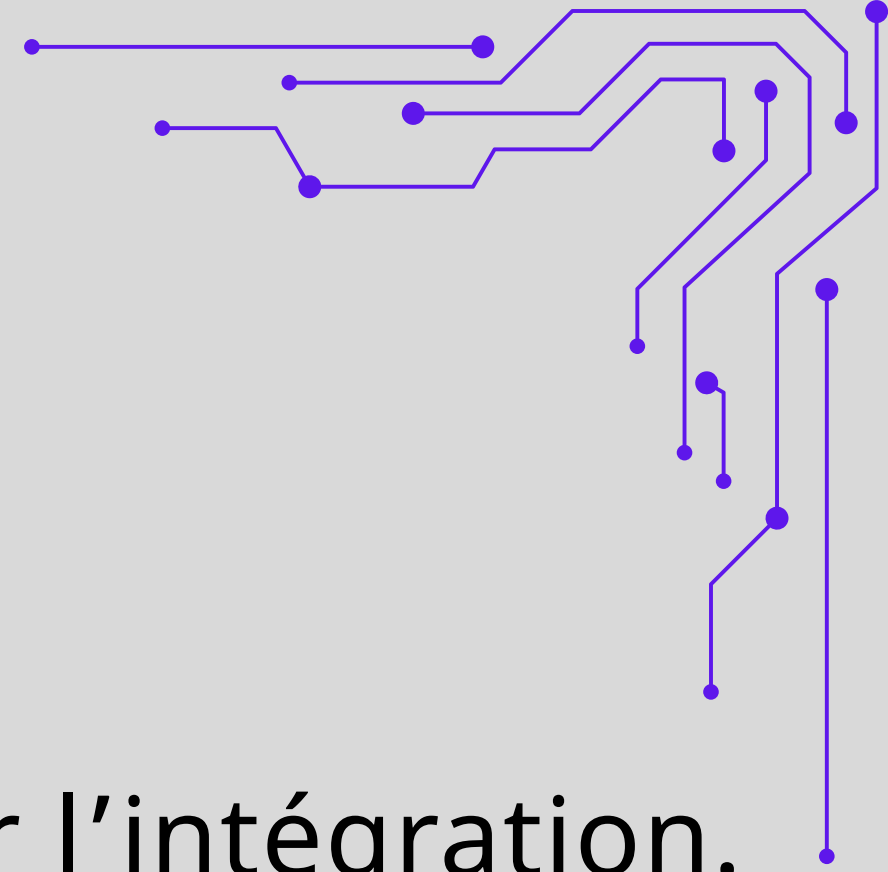
Besoin d'une solution de reconnaissance faciale économique, autonome et en temps réel.




Objectifs de la solution

- 🎯 Reconnaître les visages directement avec l'ESP32-CAM.
- 🎯 Distinguer les utilisateurs autorisés des non-autorisés.
- 🎯 Réagir à la détection (ouvrir ou refuser l'accès).
- 🎯 Fournir un retour visuel via des LED.
- 🎯 Simuler une porte avec un servo-moteur.



Approche initiale



-  Démarrage avec la détection d'objets pour tester l'intégration.
-  Trop simple pour un contrôle d'accès sécurisé.
-  Passage à la classification de visages pour plus de précision.

Développement du modèle

Dataset

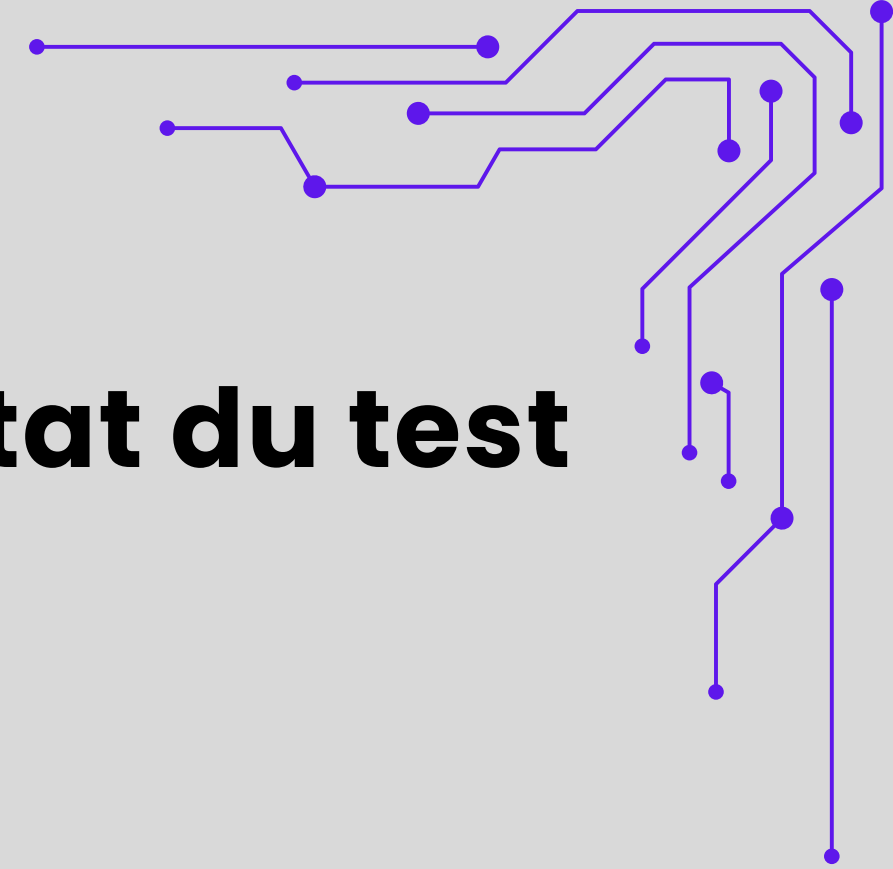
Entraînement

Resultat du test

Deux classes d'images collectées :

- Visages autorisés (via caméra de téléphone).
- Visages non-autorisés/aléatoire.

Suppression de fond testée → aucune amélioration notable.



Développement du modèle

Dataset

Entraînement

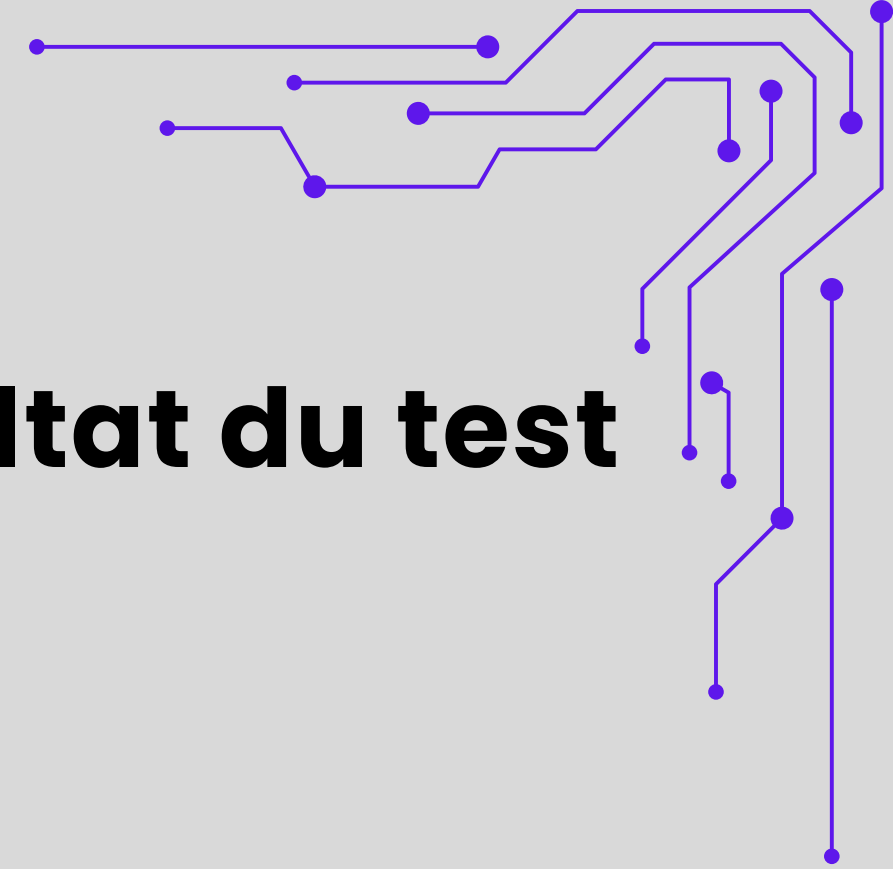
Resultat du test

Téléversement des images sur Edge Impulse.

Construction d'un modèle de classification d'images.

Pipeline du modèle :

- Redimensionnement (96x96), niveaux de gris.
- Extraction de caractéristiques.
- Classifieur par réseau de neurones.



Last training performance (validation set)



ACCURACY
77.8%



LOSS
0.49

Confusion matrix (validation set)

	AUTHERIZED	UNAUTHORIZED
AUTHERIZED	100%	0%
UNAUTHORIZED	50%	50%
F1 SCORE	0.83	0.67

Neural network architecture

Input layer (9,216 features)

2D conv / pool layer (16 filters, 3 kernel size, 1 layer)

2D conv / pool layer (32 filters, 3 kernel size, 1 layer)

Flatten layer

Dropout (rate 0.25)

Add an extra layer

Output layer (2 classes)

Développement du modèle

Dataset

Entraînement

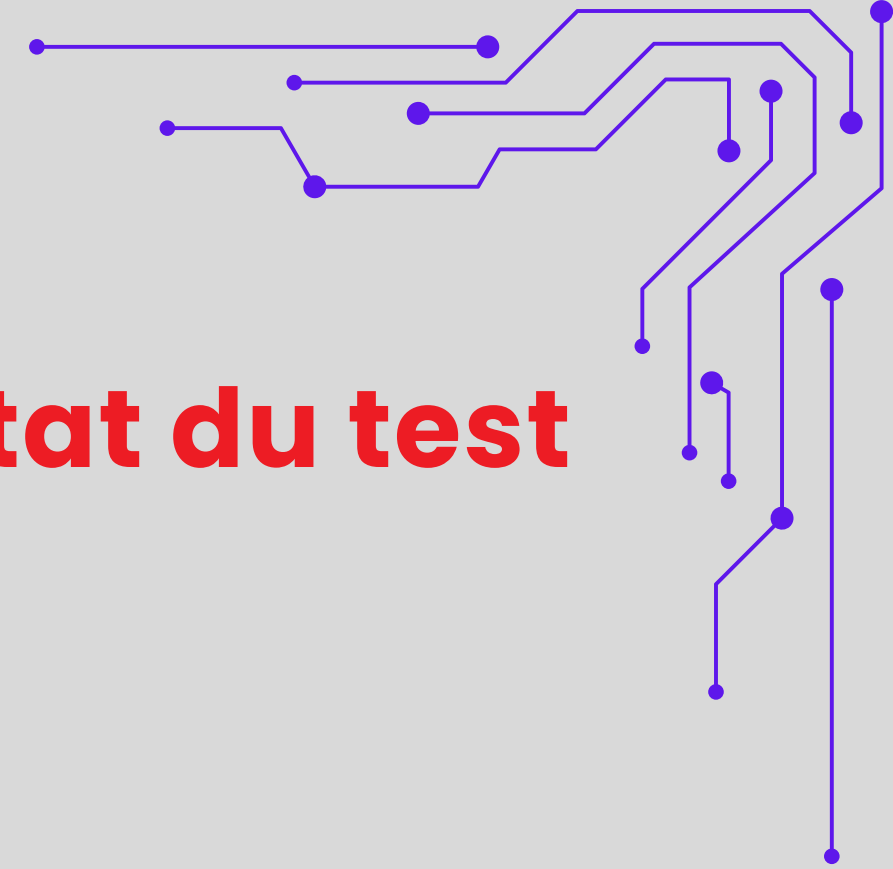
Resultat du test

Faible précision initiale avec la cam PC.

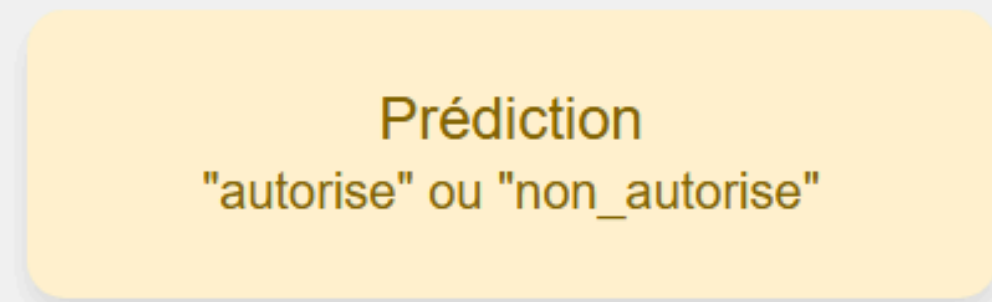
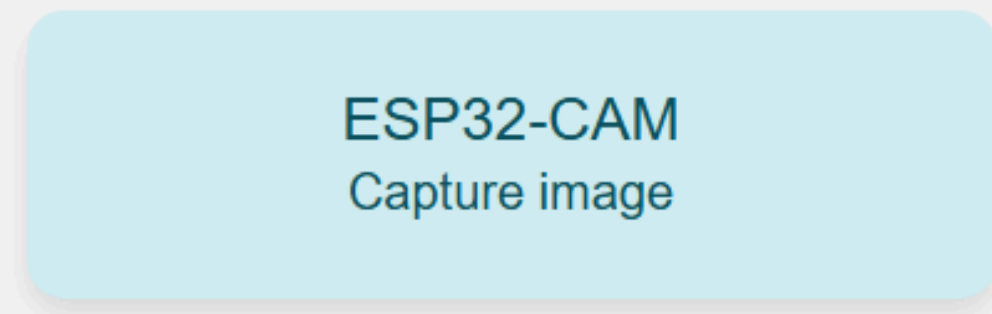
Apprentissage clé : la diversité des caméras est cruciale.

Amélioration du jeu de données → réentraînement → meilleurs résultats.

Bonne précision obtenue → modèle déployé.



Architecture du solution



LED Bleue



LED Jaune



Servo = 90°
(Porte ouverte)

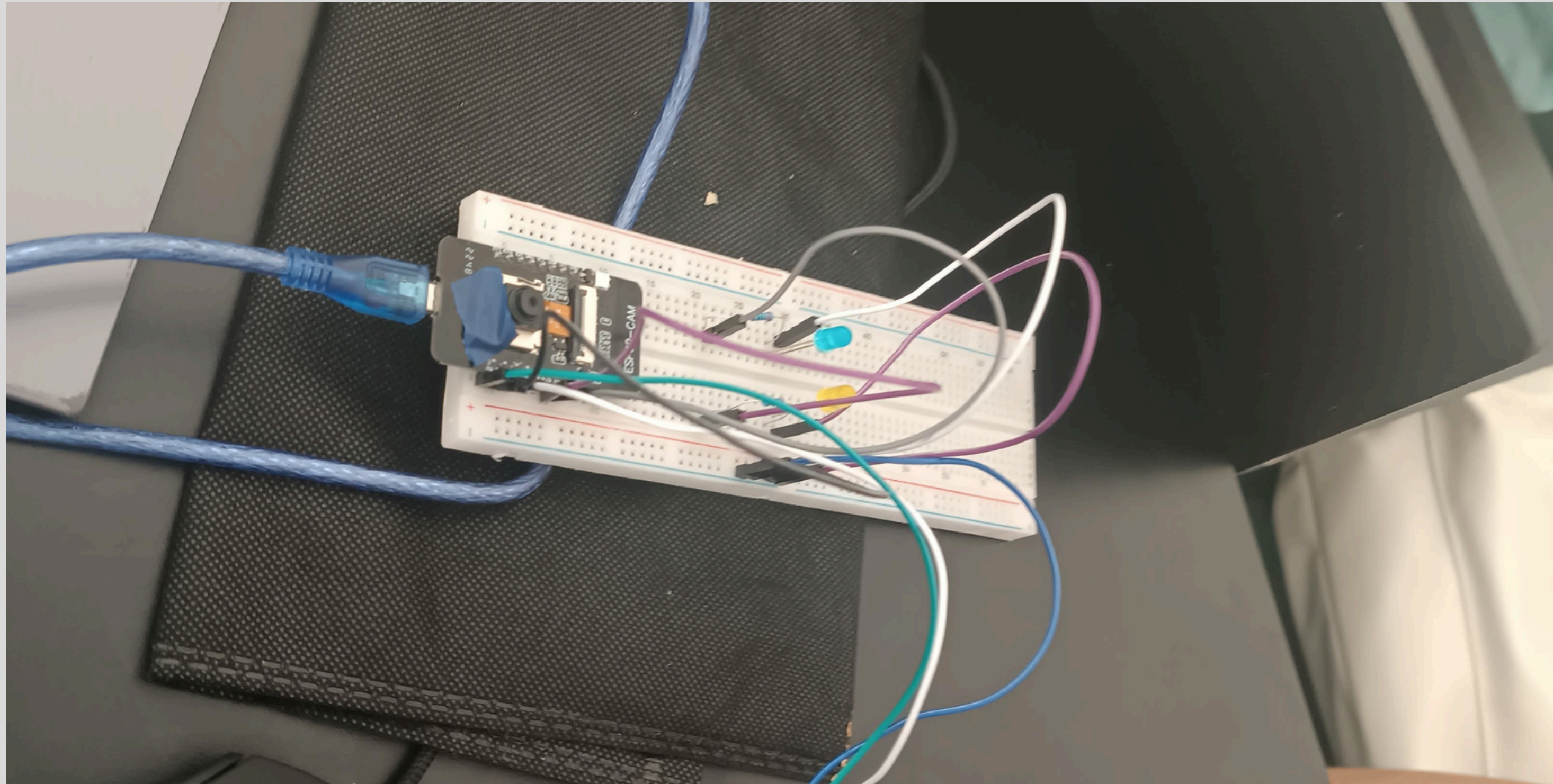


Servo = 0°
(Porte fermée)

Fonctionnement du solution

Configuration Matérielle

Intégration du Code Arduino



Fonctionnement du solution

Configuration Matérielle

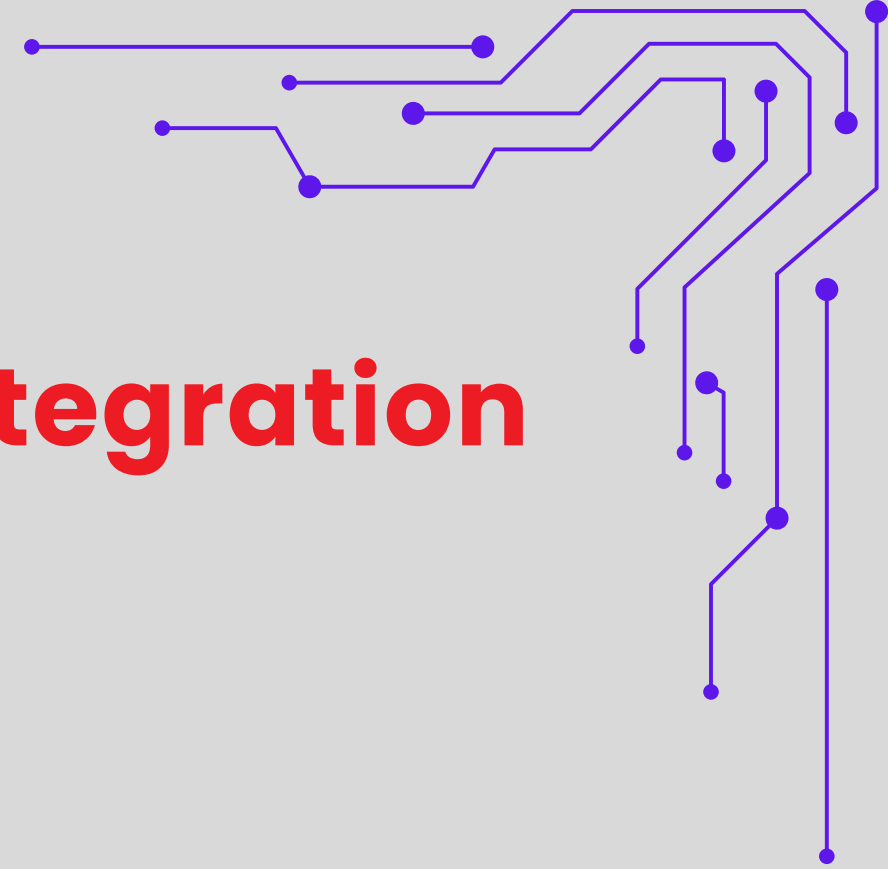
Arduino Code Integration

Model inference returns classification label.

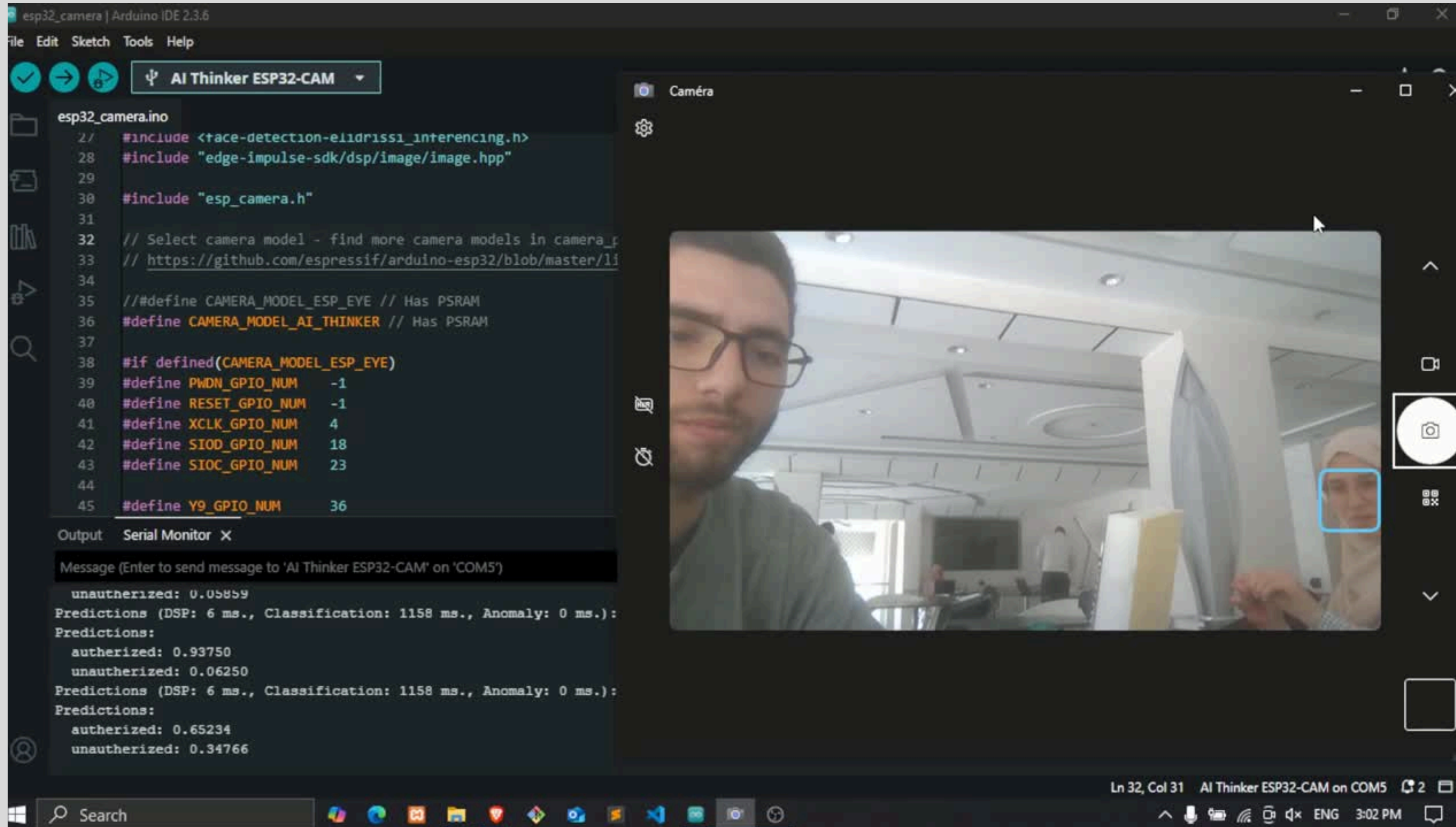
Based on result:

- Control GPIO pins for LEDs..
- Rotate servo motor.

Efficient use of Serial Monitor for debugging and feedback.



Demonstration



esp32_camera | Arduino IDE 2.3.6

File Edit Sketch Tools Help

AI Thinker ESP32-CAM

esp32_camera.ino

```
27 #include <face-detection-e11drissi_interencing.h>
28 #include "edge-impulse-sdk/dsp/image/image.hpp"
29
30 #include "esp_camera.h"
31
32 // Select camera model - find more camera models in camera_
33 // https://github.com/espressif/arduino-esp32/blob/master/li
34
35 // #define CAMERA_MODEL_ESP_EYE // Has PSRAM
36 #define CAMERA_MODEL_AI_THINKER // Has PSRAM
37
38 #if defined(CAMERA_MODEL_ESP_EYE)
39 #define PWDN_GPIO_NUM -1
40 #define RESET_GPIO_NUM -1
41 #define XCLK_GPIO_NUM 4
42 #define SIOD_GPIO_NUM 18
43 #define SIOC_GPIO_NUM 23
44
45 #define Y9_GPIO_NUM 36
```

Output Serial Monitor X

Message (Enter to send message to 'AI Thinker ESP32-CAM' on 'COM5')

unauthorized: 0.05859

Predictions (DSP: 6 ms., Classification: 1158 ms., Anomaly: 0 ms.):

Predictions:

authorized: 0.93750

unauthorized: 0.06250

Predictions (DSP: 6 ms., Classification: 1158 ms., Anomaly: 0 ms.):

Predictions:

authorized: 0.65234

unauthorized: 0.34766

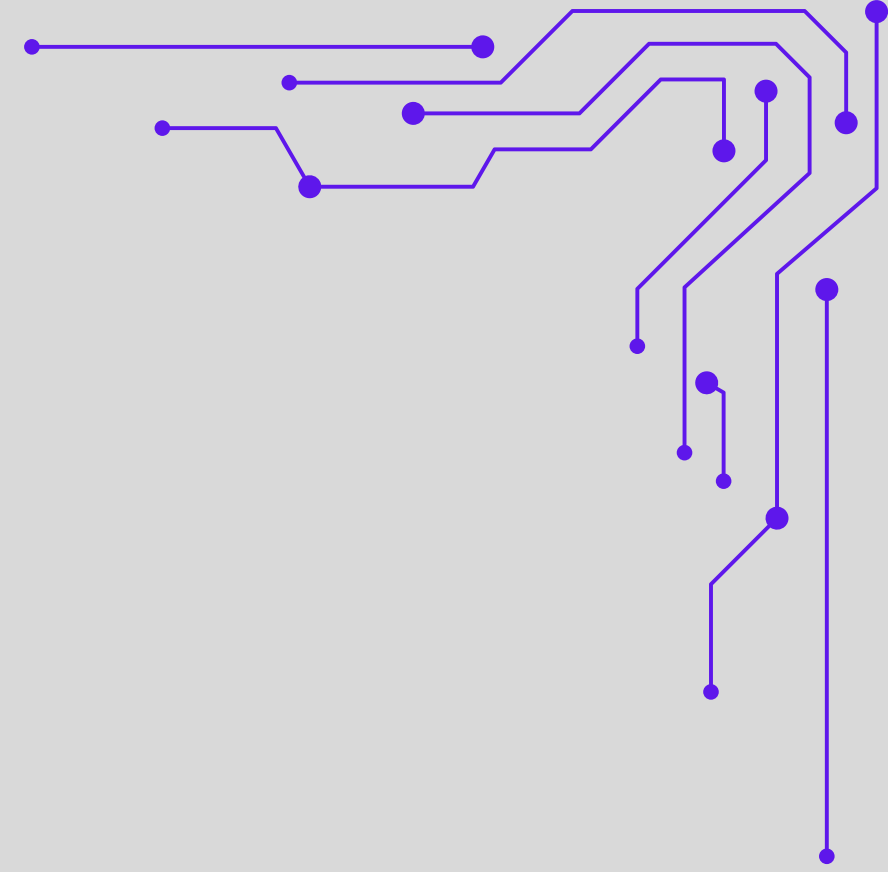
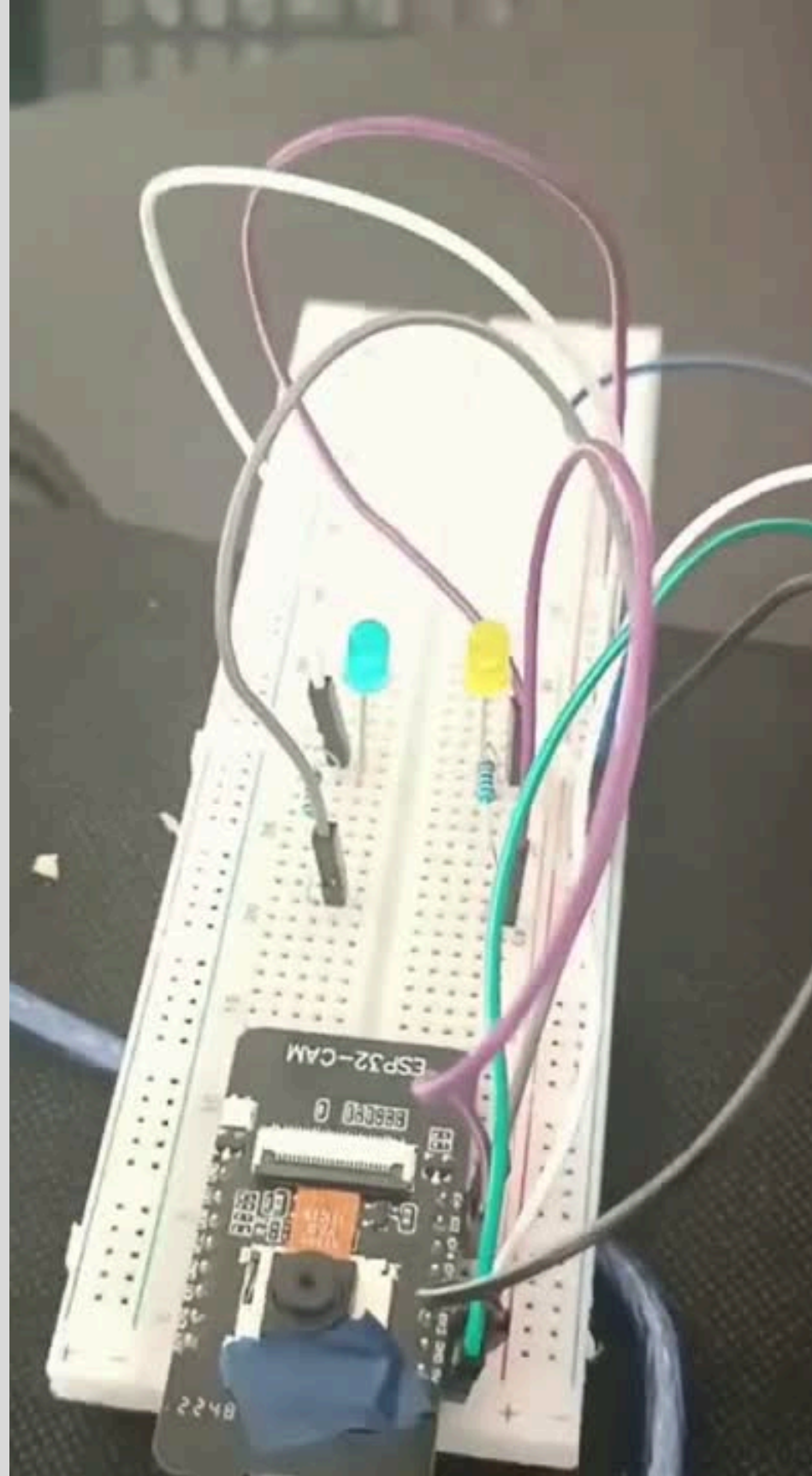
Caméra

Ln 32, Col 31 AI Thinker ESP32-CAM on COM5 2

Search

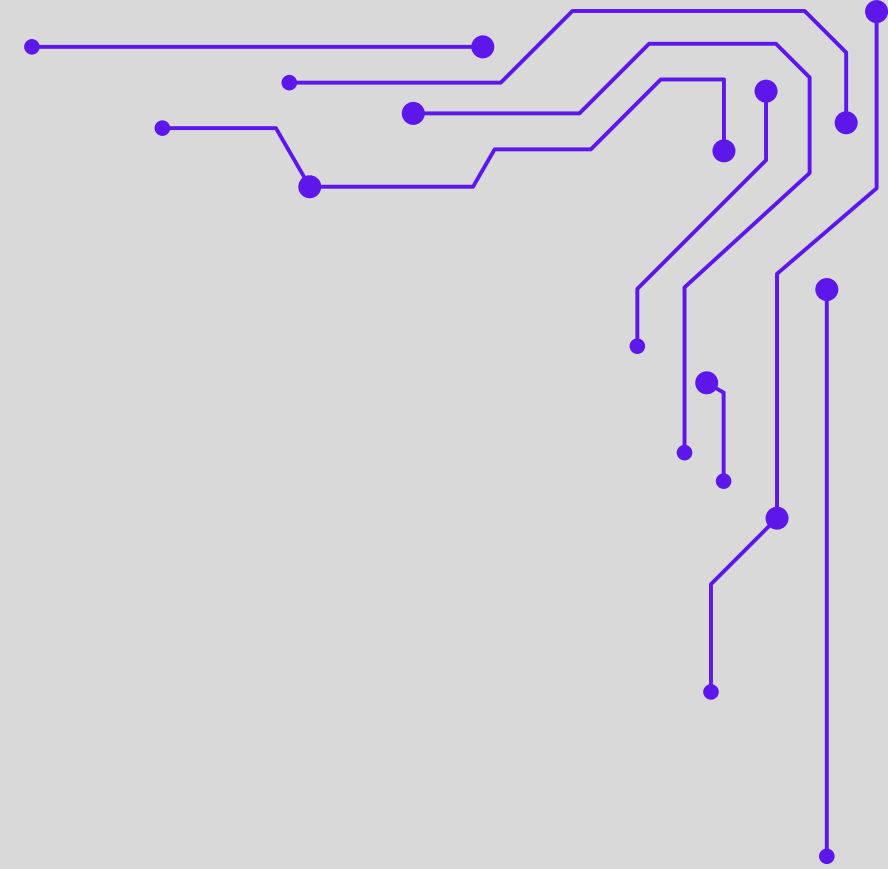
ENG 3:02 PM

Demonstration



Key Results

- ④ Real-time face recognition with low latency.
- ④ Full offline operation.
- ④ Hardware fully responds to detection.
- ④ Accuracy greatly improved after data enhancement.



Conclusion

Conclusion

Perspectives

A fully functional edge-based face recognition system.

Affordable, scalable, and privacy-respecting.

Important insights:

- Training data variety is crucial.
- Background removal is not always effective.
- Camera consistency matters.



Conclusion

Conclusion

Outlooks



Add more faces and improve model generalization.



Create a web dashboard for monitoring access.



Log access events to SD card or remote server.



Support voice feedback or SMS alerts.



Explore multi-face detection and tracking.

Documentations

