

Progetto Student Software House: All Sky Camera

Francesco Pietri, Mattia Gambarelli, Matteo Donà.

Classe 5H, ITIS E. Fermi - A.S. 2020/21

Hardware: fotocamera e microcontrollori

L'hardware della nostra All Sky Camera si articola in 4 componenti fondamentali:



1. Camera OV2640:

Fotocamera da 2 Mp, dotata di una lente fish-eye. La comunicazione tra la fotocamera e il microcontrollore ESP32 CAM avviene in modalità seriale.

Grazie a uno script C++ presente sul modulo Arduino NANO la OV2640 sarà in grado di scattare fotografie senza ulteriori interventi esterni.

Hardware: fotocamera e microcontrollori

L'hardware della nostra All Sky Camera si articola in 4 componenti fondamentali:



2. ESP32 CAM:

Microcontrollore Dual Core dotato di modulo Wi-Fi. Ospita un Server Web, che a fronte di una HTTP GET Request invia un segnale alla fotocamera.

Una volta ricevuto il segnale, OV2640 scatta una foto, che il Server invierà al dispositivo che ha avviato la connessione come risposta alla sua richiesta di GET.

Hardware: fotocamera e microcontrollori

L'hardware della nostra All Sky Camera si articola in 4 componenti fondamentali:



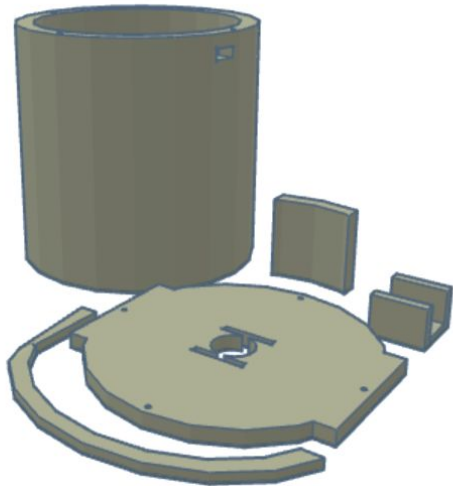
3. Arduino NANO:

Il ruolo del microcontrollore Arduino NANO è di consentire la programmazione del modulo ESP32 CAM in modalità seriale direttamente dal proprio IDE (questo è necessario in quanto ESP32 CAM non dispone di una porta Mini USB).

Al contrario di ESP32, il modulo NANO è in grado di supportare elevate tensioni in ingresso. L'alimentazione di ESP32 avviene tramite le porte Vcc e GND di NANO, che assicurano una tensione adeguata.

Hardware: fotocamera e microcontrollori

L'hardware della nostra All Sky Camera si articola in 4 componenti fondamentali:



4. Infrastruttura:

Infine, tutti i dispositivi hardware sono contenuti in un contenitore cilindrico appositamente disegnato e stampato in 3D.

Sul fondo del contenitore è fissata una batteria di 4 pile stilo, che alimentano il modulo Arduino NANO e consentono di utilizzare la All Sky Camera anche senza collegarla ad una presa di corrente.

Software: elaborazione e analisi immagini

Le immagini raccolte dalla fotocamera vengono analizzate mediante la libreria python OpenCV.

L'analisi e la classificazione delle immagini si basa sui diversi gradi di colore che contraddistinguono le varie zone del cielo.

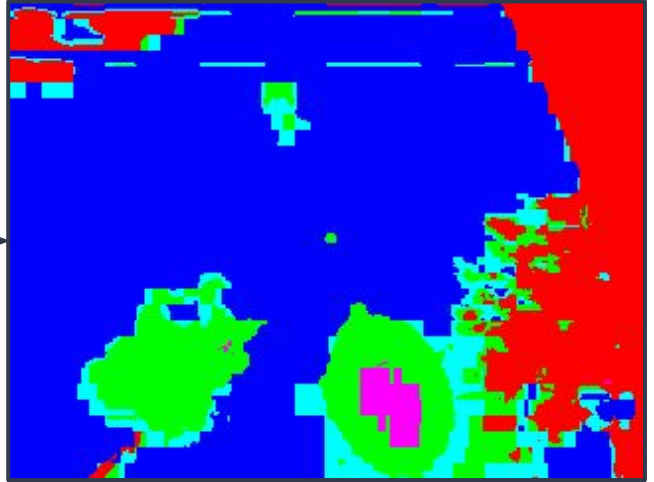
SkyAnalysis: sostituisce i colori.

Rate: genera le percentuali.

Sun/Cloud_Rate: genera le percentuali relative alle porzioni di cielo prese in considerazione.

```
def SkyAnalysis(self, frame):
    frame = self.SearchColor(np.array([0, 0, 0]), np.array([179, 0, 255]), [255, 0, 255], frame) # Sun
    frame = self.SearchColor(np.array([0, 0, 230]), np.array([179, 50, 255]), [0, 255, 0], frame) # cloud [45, 0, 100] [69, 50, 255]
    frame = self.SearchColor(np.array([70, 0, 60]), np.array([110, 110, 160]), [255, 0, 0], frame) # Sky [69, 0, 85] [110, 110, 255]
    frame = self.SearchColor(np.array([76, 0, 160]), np.array([100, 110, 255]), [255, 0, 0], frame) # Sky set 2
    frame = self.SearchColor(np.array([45, 0, 120]), np.array([60, 50, 240]), [0, 255, 0], frame) #cloud set 3
    frame = self.SearchColor(np.array([60, 0, 90]), np.array([75, 80, 240]), [255, 255, 0], frame) # cloud set2>
    frame = self.SearchColor(np.array([0, 0, 0]), np.array([179, 5, 255]), [255, 0, 255], frame) # sun
    frame = self.SearchColor(np.array([0, 0, 0]), np.array([255, 255, 254]), [0, 0, 255], frame) # error
    cv2.imwrite("SkyImage.png", frame)
    return frame
```

Software: elaborazione e analisi immagini



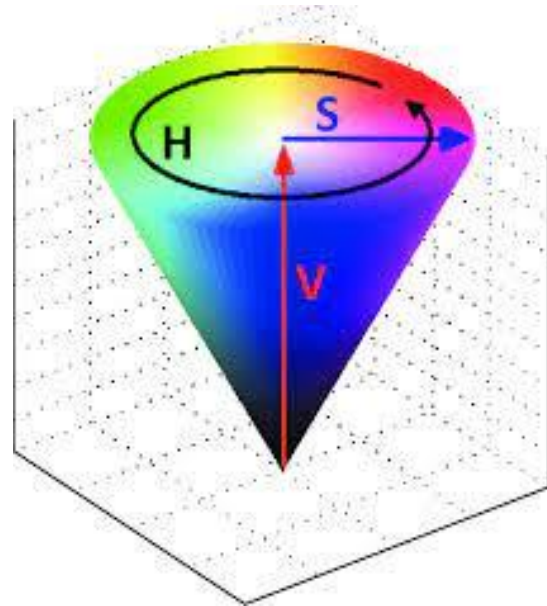
Software: il parametro HSV

Per effettuare un'analisi accurata dell'immagine viene utilizzato il parametro HSV per la classificazione dei pixel.

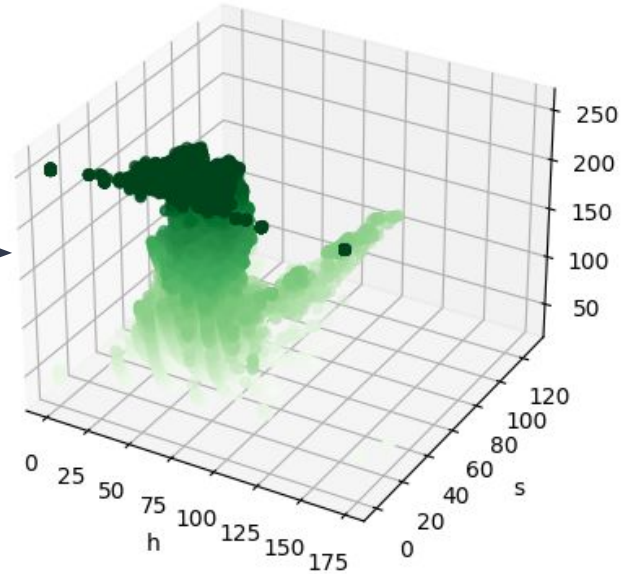
Il parametro HSV assegna ad ogni pixel tre valori: tonalità (H), saturazione (S) e luminosità (V).

Il vantaggio dell'HSV rispetto all'RGB è che la tonalità dei colori è indipendente dalla luminosità e dalla saturazione.

Questo consente di analizzare immagini utilizzando gli stessi parametri di riferimento, anche in condizioni sempre differenti di luminosità del cielo.



Software: il parametro HSV



Database: struttura

Il Database utilizzato per la raccolta di dati è stato installato su una Virtual Machine condivisa, fornita dalla scuola.

Per accedere alla VM è essenziale l'utilizzo di una VPN, che consente di entrare dentro la rete privata del Fermi dove è presente la macchina virtuale.

I campi del Database sono stati pensati per raccogliere le percentuali derivanti dal software di analisi.

La descrizione dei singoli campi è riportata nella tabella a fianco.

Field	Type
Time	Time
Place	Text
Cloud_Rate	Int(11)
Sky_Rate	Int(11)
Sun_Rate	Int(11)
LightCloud_Rate	Int(11)
Error_Rate	Int(11)

Publicazione dei dati

La raccolta di dati sul Database avviene tramite lo stesso programma che si occupa dell'analisi delle immagini.

Le percentuali derivanti dallo script vengono salvate nel database tramite un comando MySQL di INSERT, complete di ora e luogo della cattura dell'immagine.

I dati salvati vengono inviati alla piattaforma Thingspeak tramite un comando HTTP di GET, usando una API Key di scrittura.

I dati saranno visualizzati su Thingspeak attraverso 5 diversi grafici, che mostreranno l'andamento nel tempo delle percentuali precedentemente esposte.

