

DISPOSITIVO RILEVAMENTO MASCHERINA (NQ-19) L^AT_EX

Mariano Astarita N46/2698

02 Marzo 2021

1 Introduzione

Ormai è più di un anno che il mondo intero è preda di una pandemia dovuta alla diffusione di un nuovo virus chiamato Covid-19. Da quando il coronavirus ha cominciato a circolare, gli scienziati di tutto il mondo stanno cercando di stabilire se il virus può sopravvivere nell'ambiente e soprattutto se si rischia il contagio quando quell'aria «contaminata» noi la respiriamo. Alcune Organizzazioni Sanitarie sul punto sono chiare e spiegano che non ci sono prove rilevanti che il nuovo coronavirus sia capace di trasmettersi attraverso l'aria, mentre altre ricerche scientifiche dimostrano che anche le gocce aerosolizzate prodotte parlando o forse anche solo respirando possono diffondere il virus.

1.1 Prevenzione al Coronavirus

Per evitare la diffusione del virus il governo obbliga l'uso di mascherine a protezione del naso e della bocca sia al chiuso che all'aperto e raccomanda il loro uso anche in casa in presenza di persone non conviventi. Le mascherine chirurgiche hanno lo scopo di evitare che chi le indossa contamini l'ambiente, in quanto limitano la trasmissione di agenti infettivi. Inoltre è consigliato igienizzare le mani prima e dopo l'accesso a locali chiusi e dopo il maneggio di prodotti provenienti dall'esterno. In caso di mancato rispetto delle norme sono previste pesanti sanzioni.

1.2 Tecnologie e lotta al Virus

In tempi addietro l'uomo ha dovuto affrontare nemici tanto forti quanto letali, ma rispetto al passato si hanno due grossi vantaggi da poter sfruttare: l'evoluzione medica e tecnologica. L'affermarsi della tecnologia negli ultimi cinquant'anni ha rivoluzionato la nostra esistenza e anche in questo periodo gioca un ruolo fondamentale. Norme governative obbligano i proprietari di ambienti lavorativi e strutture commerciali ad installare Sistemi di controllo per gli accessi. Di conseguenza alcune aziende mettono a disposizione la vendita di questi apparecchi, con lo scopo di controllare automaticamente ancor prima dell'ingresso nelle strutture se dipendenti, clienti e fornitori indossano correttamente la mascherina. È sufficiente che il dipendente, il cliente o il fornitore si posizioni davanti al monitor per effettuare automaticamente la scansione del viso e rilevare se la persona indossa la mascherina. Nel momento in cui il soggetto non indossa la mascherina, gli viene impedito l'accesso.

2 Dispositivo Rilevamento Mascherina NQ-19

Il dispositivo che andremo a progettare sarà il Dispositivo Rilevamento Mascherina capace di rilevare la presenza della mascherina sul volto del cliente. Sul display del dispositivo il cliente dovrà posizionarsi in modo tale che il dispositivo catturerà, con un'istantanea, il volto del cliente, precisiamo che non è un video-capture ma il dispositivo scatterà una foto al cliente in modo tale da risalire a quest'ultimo in caso in cui c'è stata una diffusione del virus tra farmacisti e clienti passati nello stesso giorno. Inoltre sul display vengono visualizzati messaggi al cliente, più precisamente si possono inviare tre tipi di messaggi: la mascherina è indossata correttamente, mascherina non indossata oppure indossata parzialmente (naso scoperto).

2.1 Come le Applicazioni rilevano l'oggetto in generale

Prima di andare nello specifico precisiamo che il rilevamento di oggetti è una tecnologia informatica correlata alla visione artificiale e all'elaborazione delle immagini che si occupa di rilevare istanze di oggetti semantici di una certa classe (come esseri umani, edifici o automobili) in immagini e video digitali. Il rilevamento di oggetti ha applicazioni in molte aree della visione artificiale, compreso il recupero di immagini e la videosorveglianza. Ogni classe di oggetti ha le sue caratteristiche speciali che aiutano a classificare la classe, ad esempio tutti i cerchi sono rotondi. Il rilevamento della classe di oggetti utilizza queste funzioni speciali. Ad esempio, quando si cercano cerchi, vengono cercati oggetti che si trovano a una distanza particolare da un punto (cioè il centro). Allo stesso modo, quando si cercano quadrati, sono necessari oggetti perpendicolari agli angoli e con lunghezze laterali uguali. Un approccio simile viene utilizzato per l'identificazione del viso dove si possono trovare occhi, naso e labbra e si possono trovare caratteristiche come il colore della pelle e la distanza tra gli occhi.

2.2 Tecniche Per Rilevare Oggetti

I metodi per il rilevamento di oggetti generalmente rientrano in approcci basati su reti neurali o non neurali. Per gli approcci non neurali, diventa necessario definire prima le caratteristiche utilizzando uno dei metodi seguenti, quindi utilizzare una tecnica come la support vector machine (SVM) per eseguire la classificazione. D'altra parte, le tecniche neurali sono in grado di eseguire il rilevamento di oggetti end-to-end senza definire in modo specifico le caratteristiche e sono tipicamente basate su reti neurali convoluzionali (CNN).

Approcci non-neurali:

- Framework di rilevamento di oggetti Viola – Jones, basato sulle funzionalità Haar

- scale-invariant feature transform (SIFT)
- Istogramma dei gradienti orientati (HOG)

Approcci di reti neurali:

- Region Proposals (R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN, cascade R-CNN)
- Rilevatore Single Shot MultiBox (SSD)
- You Only Look Once (YOLO)
- Single-Shot Refinement Neural Network for Object Detection (RefineDet)
- Retina-Net
- Deformable convolutional networks

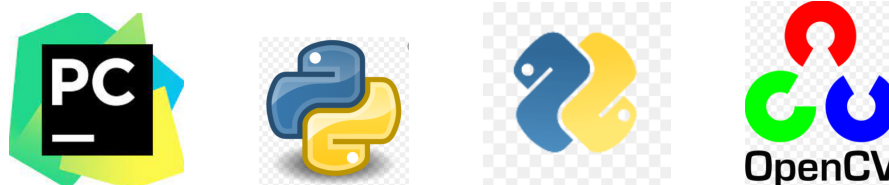
2.3 Tecniche Implementate nel Dispositivo NQ-19

I classificatori a cascata Haar viene utilizzato per rilevare oggetti nelle immagini. I fondatori Viola-Jones lo proposero nel loro articolo definendolo come "Rilevamento rapido di oggetti utilizzando una cascata potenziata di funzionalità semplici". Nato prima del Deep Learning, è molto veloce e preciso. È un algoritmo di rilevamento degli oggetti utilizzato per identificare i volti in un'immagine o in un video in tempo reale. L'algoritmo utilizza le funzionalità di rilevamento del bordo o della linea e riceve molte immagini positive costituite da volti e molte immagini negative non costituite da alcun volto su cui allenarsi. Il classificatore è detto "a cascata" perché consiste di un numero di classificatori più semplici che vengono applicati alla parte da analizzare finché questa non viene giudicata idonea o viene scartata. In questo modo viene velocizzato il processo di individuazione delle regioni di interesse, effettuando una sorta di filtraggio che si affina sempre di più, ma eliminando subito le regioni che non presentano alcuna attinenza con le caratteristiche ricercate. Il modello creato da questa formazione è disponibile nel repository GitHub di OpenCV. Il repository ha i modelli memorizzati in file XML e possono essere letti con i metodi OpenCV. Questi includono modelli per il rilevamento del viso, rilevamento degli occhi, rilevamento della parte superiore e inferiore del corpo, e altri tipi di rilevamento.

Il dispositivo NQ-19, per rilevare la presenza della mascherina, deve dapprima individuare il volto del soggetto per poi applicare un rilevamento mirato della bocca e del naso. Per capire se il soggetto indossa la mascherina correttamente, parzialmente o non la indossa affatto sono stati utilizzati 3 haarCascade: `haarcascade_frontalface_default`, `haarcascade_mcs_mouth` e `haarcascade_mcs_nose`. Per quanto riguarda il rilevamento della bocca inizialmente è stato usato il classificatore `haarcascade_mcs_smile` ma l'algoritmo rileva la presenza della bocca solo in cui il soggetto sorrideva, nel momento in cui non lo faceva il classificatore non rilevava la bocca e quindi, anche se in assenza, risultava la presenza della mascherina.

2.4 Importanti scelte Software

In questa sezione parleremo delle scelte in fase di raccolta dei requisiti che il software deve avere, in quanto una strada sbagliata ne può complicare lo sviluppo e la comprensione. In questo caso le scelte sono dovute agli ambienti di sviluppo, linguaggi di programmazione, interfacce e librerie. Procediamo con ordine:



2.4.1 Ambiente di Sviluppo

Il Software è stato realizzato nell'ambiente di sviluppo Pycharm, il motivo principale di questa scelta è dovuta all'uso della programmazione in Python funzionante su più piattaforme come Windows, Linux e macOS. L'IDE comprende strumenti di analisi del codice, debugger, strumenti di test e anche opzioni di controllo della versione. Aiuta gli sviluppatori a creare programmi Python con varie API disponibili e ci consente di lavorare direttamente con diversi database senza integrarlo con altri strumenti. Inoltre è dotato di una bellissima interfaccia utente che può essere personalizzata in base alle esigenze del programmatore.

2.4.2 Linguaggio di Programmazione

Capiamo che il software applicativo NQ-19 è stato realizzato in linguaggio Python la scelta di questo linguaggio è dovuta dal fatto che è davvero semplice e ha un'ottima curva di apprendimento. Le librerie sono abbondanti, così come la documentazione. L'elaborazione computazionale potrebbe non essere così rapida come nei linguaggi di livello inferiore come il c/c++ ma siccome tratteremo un software non molto esteso, la compilazione e l'esecuzione del codice non dovrebbe essere lenta ed inoltre l'elaborazione delle immagini e dei video è abbastanza semplice con questo linguaggio.

2.4.3 Interfacce GUI

La scelta della libreria per le interfacce GUI è stata PySimpleGUI, inizialmente se era optato per la libreria Tkinter. Tkinter ha un aspetto antico ed è usato per progettare piccole e semplici applicazioni. Ha un spazio di memorizzazione molto ridotto e viene fornito con il pacchetto Python stesso, quindi non è necessario installarlo separatamente. Mentre il motivo per il quale è stata scelta

la libreria PySimpleGUI, è dovuta al fatto che ha un aspetto grafico migliore in stile moderno e dà un'impressione piacevole oltre ad avere la funzionalità Qt Designer. Qt Designer è lo strumento per la progettazione e la creazione di interfacce utente grafiche con i Qt widgets, in cui è possibile comporre e personalizzare le finestre di dialogo e testarle utilizzando stili e risoluzioni differenti. Inoltre PySimpleGUI è molto semplice da implementare rendendo la vita facile al programmatore sia ai neofiti del linguaggio python e sia ai programmatori più esperti.

2.4.4 Librerie

Si è preferita la libreria OpenCV un software open source per la visione artificiale, l'apprendimento automatico e si concentra principalmente sull'elaborazione delle immagini, l'acquisizione e l'analisi dei video, comprese funzionalità come il rilevamento del volto e il rilevamento di oggetti. Anche se per il rilevamento e il riconoscimento dei volti facciali la libreria dlib è molto più precisa ma non adatta per i video in tempo reale e siccome non conosceremo in anticipo le dimensioni del viso nell'immagine è meglio utilizzare OpenCV in quanto è migliore per volti di piccole dimensioni e soprattutto di varie angolazioni.

2.5 Descrizione tecnica del Dispositivo NQ-19

- Nome del prodotto: Dispositivo NQ-19
- Conservazione: 16GB ROM
- Schermo: Display LCD da 8 pollici
- Risoluzione: 1280 * 800
- Camera: binoculare MIPIB / W, fotocamera da 2 megapixel HDR con l'esposizione automatica, bilanciamento del bianco automatico, l'ottimizzazione automatica della retroilluminazione
- Obiettivo: M12 (F = 3.6MM) / M12 (F = 3.6MM)
- Identificazione Tipo: riconoscimento maschera supporto
- Interfaccia Wiegand: 1 uscita Wiegand
- Metodo di comunicazione: rete cablata, WIFI
- Dimensioni equipaggiamento: 225 * 132 * 27MM
- Materiale Aspetto: lega di alluminio

2.6 Vantaggi

1. Gli strumenti tradizionali per il rilevamento del volto devono essere tenuti in mano dal personale riducendo l'efficienza del sistema; NQ-19 può essere installato con accessori multipli
2. Rapido rilevamento facciale delle persone con conteggio degli eventi di rilevazione
3. Supporta database da 30.000 facce con velocità di riconoscimento pari a 200ms garantendo il traffico regolare in zone ad alta densità;
4. Supporta l'upload di dati via rete per la gestione delle immagini; il sistema funziona anche in caso di guasto della rete

2.7 Specifiche Funzionali

Distanza riconoscimento facciale: 0,5 -2,2 m

Archivio facce: 30.000

Accuratezza identificazione: 99,5%

Velocità di riconoscimento: 200 ms

Tolleranza: occhiali da vista non pregiudicano il funzionamento

Protocolli: IPv4, TCP/IP, HTTP



Figure 1: Dispositivo NQ-19

3 Esempi d'uso

- CASO MASCHERINA INDOSSATA CORRETTAMENTE

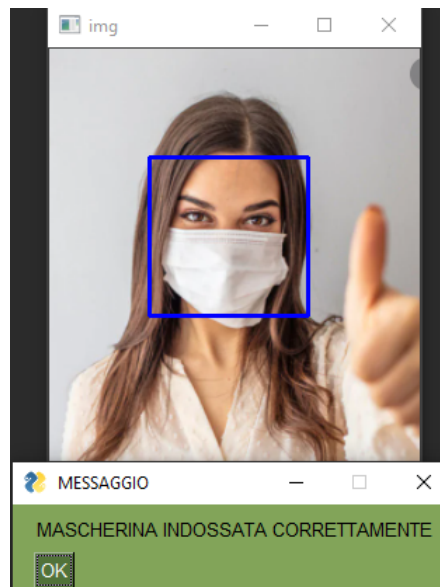


Figure 2:

- CASO MASCHERINA INDOSSATA PARZIALMENTE

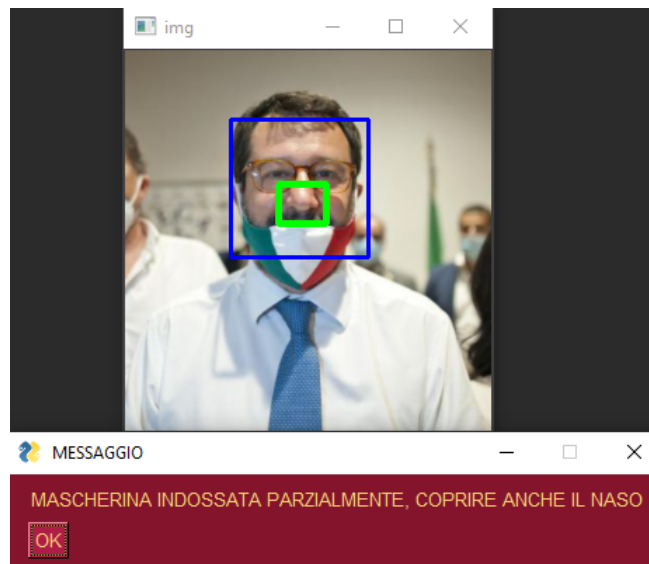


Figure 3:

- CASO MASCHERINA NON INDOSSATA

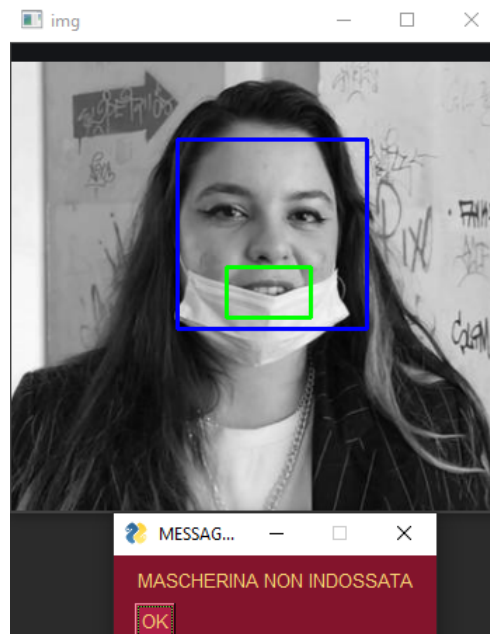


Figure 4:

4 Possibile applicazione d'uso del Dispositivo NQ-19

Il Dispositivo sviluppato può essere applicato in un sistema generico più ampio ad esempio il Sistema Gestione per l'accesso dei clienti in Farmacia. Esso è formato precisamente da 7 Sistemi:

- Sistema di Controllo Generale
- Dispositivo Rilevamento Mascherina NQ-19
- Sistema Display Numerico
- Sistema Sportellone Mascherine
- Sistema Igienizzante
- Computer Farmacista
- Sistema Apertura Porta

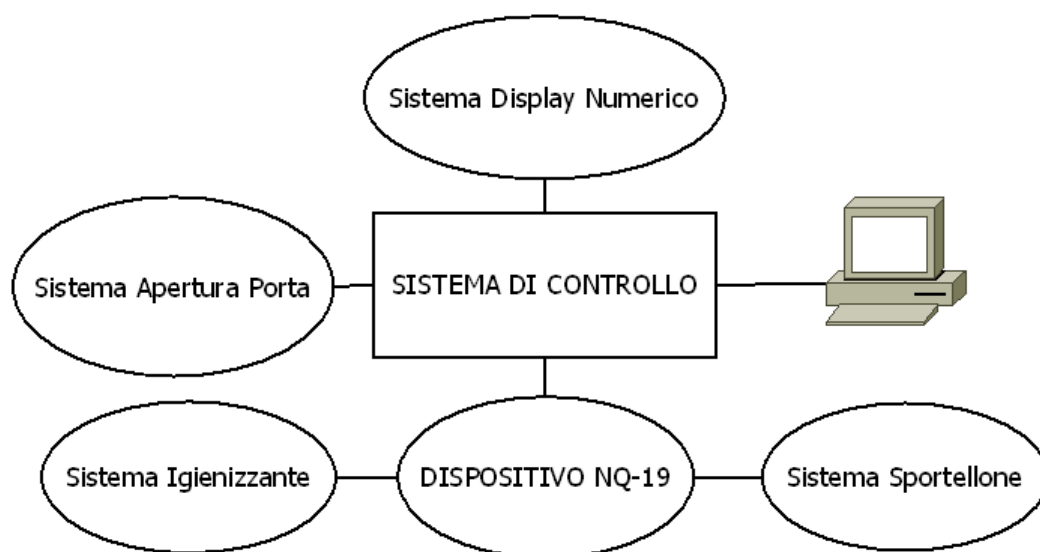


Figure 5:

4.1 Spiegazione Generica dei Sistemi

I Sistemi sopraelencati cooperano per il corretto funzionamento della Gestione delle entrate dei clienti nelle farmacie, in modo tale che le norme imposte dal governo vengano rispettate a fronte di evitare ulteriori contagi all'interno della struttura. Spiegheremo in maniera generale e riassuntiva il compito dei sistemi che interagiscono direttamente o indirettamente con il Dispositivo NQ-19.

Il Sistema di controllo può essere visto proprio come un controller che comunica con gli altri sistemi come il sistema Apertura Porta, Sistema Display Numerico, Dispositivo Rilevamento Mascherina, Computer Farmacista.

Il Sistema Apertura Porte sarà pilotato dal Sistema di Controllo e avrà il compito di aprire le porte nel caso in cui il Dispositivo Rilevamento Mascherina ha rilevato la mascherina indossata correttamente.

Il Computer Farmacista manderà un segnale al Sistema di Controllo nel caso in cui il farmacista, con postazione libera, decide di far entrare un altro cliente. Quindi un altro segnale viene mandato al Sistema Display Numerico che ha lo scopo di incrementare il numero di prenotazione delle attese.

Il Sistema Sportellone e il Sistema Igienizzante, posizionati all'ingresso sulle pareti laterali, comunicano con il Dispositivo Rilevamento Mascherina e nel momento in cui quest'ultimo non rileva la mascherina comanderà il sistema Sportello di aprire un vano, contenente mascherina, che il cliente dovrà indossare. Contemporaneamente viene mandato un altro segnale al sistema Igienizzante che attiverà il sensore per poter rilevare le mani del cliente qualora avrà la necessità di disinfettarle.

5 Riferimenti

<https://github.com/opencv/opencv/tree/master/data/haarcascades>
https://docs.opencv.org/3.4/db/d28/tutorial_cascade_classifier.html
https://docs.opencv.org/2.4/modules/objdetect/doc/cascade_classification.html
<https://www.jetbrains.com/pycharm/features/>
<https://en.wikipedia.org/wiki/PyCharm>
https://docs.opencv.org/master/d6/d00/tutorial_py_root.html
<https://www.python.org/doc/>
<https://pypi.org/project/PySimpleGUI/>