

person: 1.0

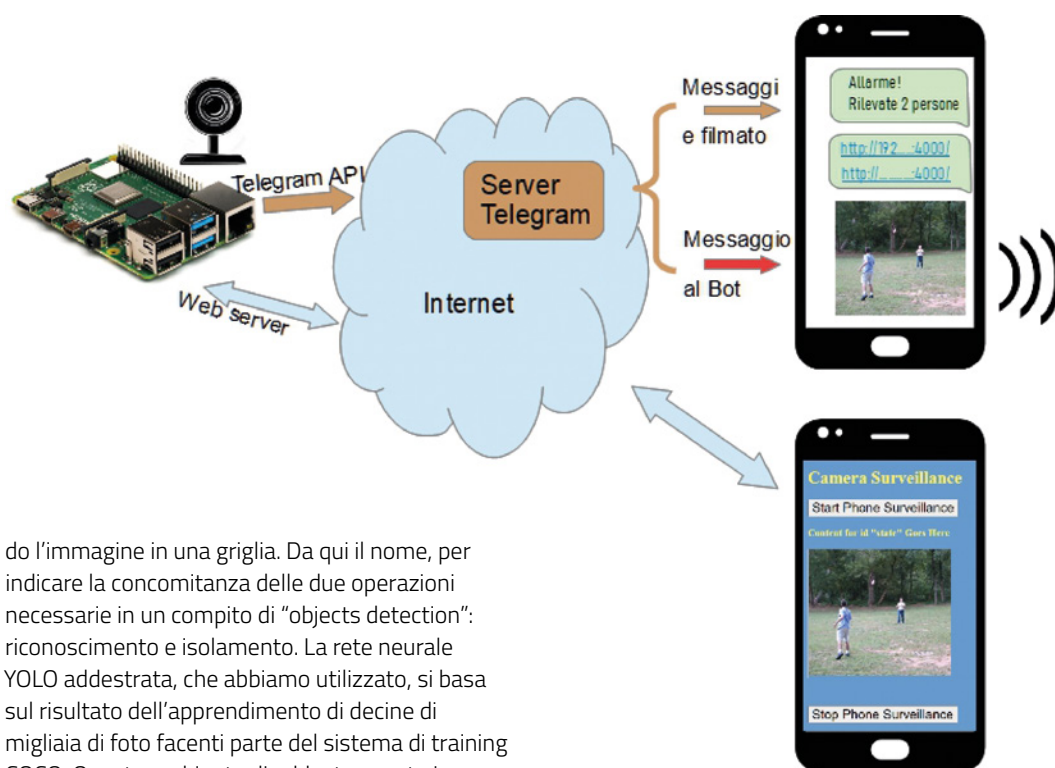
ALLARME ANTI-INTRUSIONE CON AI

dell'ing. DANIELE DENARO

Sistema di sicurezza basato sul riconoscimento d'immagine implementato eseguendo su una Raspberry Pi degli algoritmi di intelligenza artificiale.

Di recente vi abbiamo spiegato come realizzare un sistema di allarme basato sulla visione artificiale, implementata da una telecamera e da un sistema elettronico che discrimina la figura umana da altre possibili sagome. In questo modo il sistema può essere immune da falsi allarmi dovuti ad animali o a movimenti di oggetti di altra natura, come le fronde mosse dal vento, quando la telecamera è rivolta all'esterno. Infatti i sistemi di sorveglianza con telecamera, in genere hanno un funzionamento basilare che rileva la modifica di pixel in un'area più o meno significativa del frame. Invece per discriminare, come fa il nostro sistema, ci siamo rivolti alle tecniche di machine learning ed in particolare alla struttura deep learning "YOLO (You Only Look Once)". Questo algoritmo non solo utilizza strati convolutivi per identificare varie sagome, ma le localizza anche, suddividen-

Fig. 1
Allarme anti-intrusione intelligente



do l'immagine in una griglia. Da qui il nome, per indicare la concomitanza delle due operazioni necessarie in un compito di "objects detection": riconoscimento e isolamento. La rete neurale YOLO addestrata, che abbiamo utilizzato, si basa sul risultato dell'apprendimento di decine di migliaia di foto facenti parte del sistema di training COCO. Questo ambiente di addestramento insegna alla rete a riconoscere e localizzare 80 categorie di oggetti, fra cui le persone (Person), descritte nell'apposito riquadro.

Poiché questi sistemi deep-learning sono molto pesanti in termini di calcolo, utilizzeremo la recente Raspberry Pi 4. Nel nostro caso serve una frequenza di rilevamento di almeno 1 f/s, perché la mobilità di un intruso umano è in questo ordine di grandezza. Il processore ARM quadri-core della Raspberry Pi che è praticamente equivalente alla scheda Jetson Nano utilizzata nel precedente progetto, ma gli manca il motore a core multipli CUDA, particolarmente indicato per progetti con reti neurali deep learning. La memoria non è critica: noi abbiamo usato 8GB, ma il sistema funzionerebbe anche con 4GB, perché il collo di bottiglia è la capacità di calcolo.

Utilizzando la stessa struttura software implementata su Jetson Nano, su Raspberry Pi abbiamo bisogno di installare OpenCv; purtroppo va ricompilato a partire dal sorgente (che potete scaricare dal sito "opencv.org"). Questa operazione è abbastanza pesante e lenta da eseguire (richiede qualche ora) ma sul nostro sito potete trovare la versione già predisposta e compilata allo scopo. Prima di procedere apriamo quindi una parentesi sull'installazione di OpenCv in ambiente Raspberry Pi, dandovi qui di seguito le indicazioni che servono a implementarla.

OPENCV SU RASPBERRY PI

OpenCV è un noto software open-source per la elaborazione di immagini, che abbiamo già descritto in passato e che è praticamente fondamentale per questo tipo di applicazioni. Siccome le ultime versioni permettono anche di caricare ed eseguire diversi tipi di reti deep learning, il ciclo di utilizzo diventa completo: acquisizione, pre-trattamento, caricamento come input della rete, esecuzione e post elaborazione.

Purtroppo avere OpenCv su Raspberry Pi non è semplice, a meno di limitarsi alle funzioni base e non ottimizzate. Occorre infatti partire dai sorgenti e compilare il tutto. Fortunatamente esiste una procedura automatizzata per la compilazione con "cmake" ma per contro il numero di parametri da gestire è veramente esagerato: ci sono dei valori predefiniti, ma non sempre vanno bene per una buona ottimizzazione. Quindi è necessario esaminarli uno ad uno, sfruttando una applicazione cmake grafica come "cmake-gui". Per questo motivo si è cercato di preparare una versione precompilata con i parametri opportuni da installare su Raspberry Pi.

OpenCv su Raspberry Pi può essere scaricato dal repository https://github.com/open-electronics/Artificial_Intelligence/tree/master/Deep_Learning/



TIPOLOGIE DI OGGETTI RICONOSCIUTE

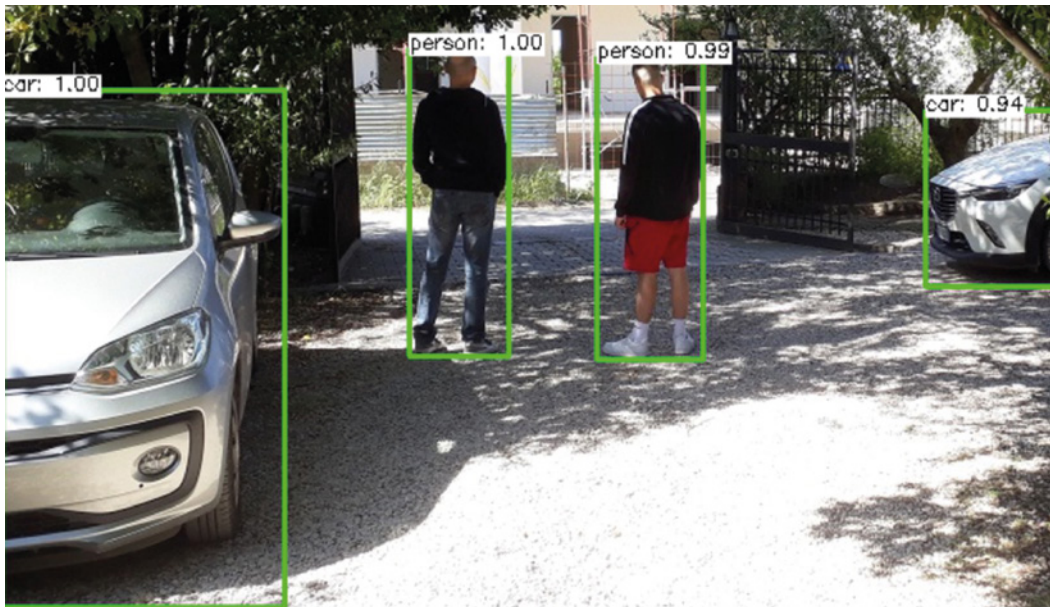
La rete YOLOv4-tiny può identificare una varietà di elementi nell'immagine, che sono quelli elencati qui di seguito (i nomi sono tutti in inglese).

person, bicycle, car, motorbike, aeroplane, bus, train, truck, boat, traffic, light, fire, hydrant, stop, sign, parking, meter, bench, bird, cat, dog, horse, sheep, cow, elephant, bear, zebra, giraffe, backpack, umbrella, handbag, tie, suitcase, frisbee, skis, snowboard, sports, ball, kite, baseball, bat, baseball, glove, skateboard, surfboard, tennis, racket, bottle, wine, glass, cup, fork, knife, spoon, bowl, banana, apple, sandwich, orange, broccoli, carrot, hot, dog, pizza, donut, cake, chair, sofa, pottedplant, bed, diningtable, toilet, tvmonitor, laptop, mouse, remote, keyboard, cell, phone, microwave, oven, toaster, sink, refrigerator, book, clock, vase, scissors, teddy, bear, hair, drier, toothbrush.



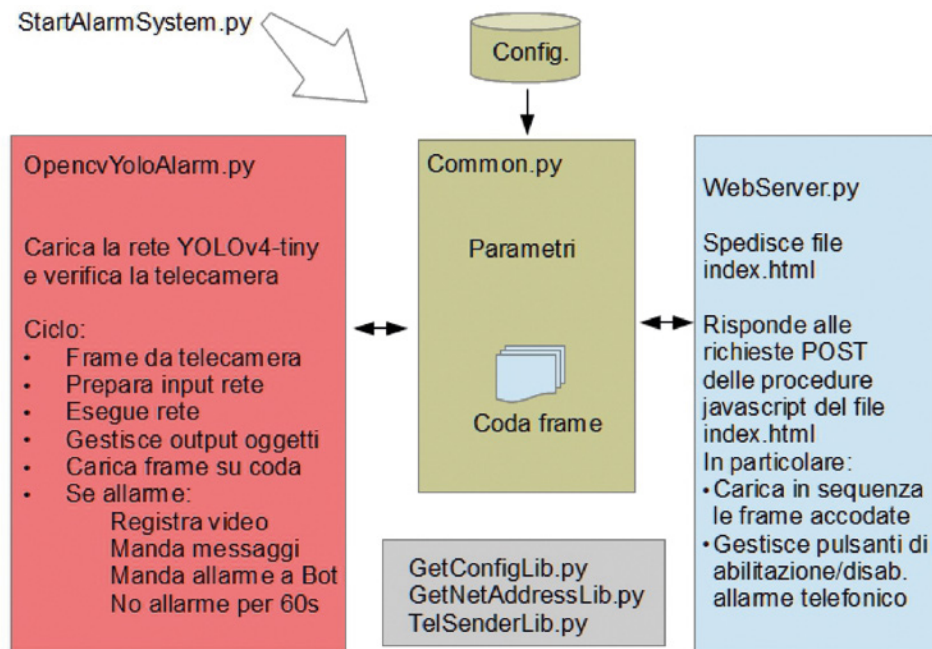
YoloPythonRasp nella sottodirectory "OpenCV4Raspberry" che contiene un link per scaricare il software. Il software non è contenuto in github a causa del suo peso (450MB). Scaricate quindi la cartella complessiva "OpenCv-4.5.2" nella directory /home di Raspberry Pi; tale cartella comprende due ulteriori cartelle

corrispondenti a "opencv-4.5.2" e "opencv-contrib-master". La prima contiene il sistema OpenCv vero e proprio, mentre la seconda contiene diversi moduli aggiuntivi come per esempio quello relativo alle reti deep-learning (dnn). La cartella di OpenCv contiene non solo i sorgenti ma anche i file compilati e la libreria completa.



←
Esempio di rilevamento.

Fig. 2
Schema a blocchi
del software.



Se il sistema operativo è quello recente, i file compilati dovrebbero andar bene. Allora posizionatevi nella sotto-cartella "OpenCv-4.5.2/opencv-4.5.2/build" e lanciate il comando "sudo make install". Il comando dovrebbe fare solo l'installazione delle librerie in "/usr/local". In caso di problemi, bisognerà eseguire la procedura completa. Installate (se non già presente) l'applicazione "cmake-gui" con il comando "sudo apt-get install cmake-qt-gui". E' sempre opportuno prima delle installazioni Linux lanciare i comandi "sudo apt-get update" e poi "sudo apt-get upgrade", per mantenere aggiornato il sistema. A questo punto posizionatevi in "OpenCv-4.5.2/opencv-4.5.2" e lanciate l'applicazione "cmake-gui". Cmake-gui è un'utile interfaccia grafica che permette di attivare/disattivare i numerosi parametri di compilazione di Opencv attingendo le informazioni dal file "CmakeLists.txt". Questo file è stato già modificato con i parametri utili per Raspberry Pi. Nell'interfaccia grafica cliccate sul pulsante <Configure> e leggete l'output che produce; se non si verificano particolari problemi attivate anche il pulsante <Generate>. Così facendo, nella directory "build" sarà stato aggiornato il file "makefile", quindi, da questa directory, potrete impartire di nuovo il comando:

```
sudo make install
```

In realtà è meglio impartire il comando completo:

```
nohup sudo make install -j4 &
```

In questo modo l'installazione avviene in background e l'output del processo di compilazione-installazione apparirà nel file "nohup.out". Il parametro "-j4" permette alla compilazione di utilizzare tutti e 4 i core di Raspberry Pi. Comunque il processo di compilazione può durare un paio di ore. Con 8GB di memoria non ci sono particolari problemi, ma con dimensioni minori è meglio ampliare il file di SWAP (memoria virtuale). Per far questo bisogna aprire con un editor (ma in modalità super user) il file /etc/dphys-swapfile e modificare la voce CONF_SWAPSIZE da 100 (MB) a 2000. Salvo riportare lo swap file alle dimensioni di default alla fine dell'installazione. Alcuni parametri utilizzati per la compilazione di OpenCv sono: OPENMP (abilita il multiprocessing), NEON e VFPV3 che sono acceleratori per le architetture ARMv7. Per compilare OpenCv con la gestione dei filmati "mp4" cioè con il parametro FFMPEG, dovrete avere già installato le seguenti librerie: **libavcode**, **libavformat**, **libsvscale**, **libavutil** e **libdc1394**. Potete installarle con il solito "apt-get install" o più semplicemente utilizzando l'applicazione "synaptic" che permette una facile e potente ricerca ed installazione del software Linux.



Mensile di elettronica applicata, attualità scientifica, novità tecnologiche.

Elettronica In

www.elettronica.in.it

oltre l'elettronica