

Robotics Cloud Computing



IN QUESTO NUMERO:

MEMORIZZIAMO I DATI IN MANIERA SICURA CON IL CONFIDENTIAL COMPUTING

PROGETTO DI UN ROBOT DI TELEPRESENZA CON L'ESP32-CAM - PARTE 1

COSTRUIAMO UN ROBOTINO IN LEGO - PARTE 1

UN SISTEMA DI RICONOSCIMENTO FACCIALE CON RASPBERRY PI E DEEPPFACE

E MOLTI ALTRI ARTICOLI E PROGETTI!

COSA LEGGERAI NEL 2022?

<i>TOPICS</i>	<i>MAKERS ZONE</i>	<i>DATA DI PUBBLICAZIONE</i>
IoT	Blockchain/Cryptocurrency	1 Febbraio
AI/ML	Big Data Analytics	1 Marzo
Mems/Sensors	Self Driving	1 Aprile
Wireless/RF	Low Energy Smart Projects	1 Maggio
IoT	Voice Bot/Chat Bot	1 Giugno
Robotics	Cloud Computing	1 Luglio
IIoT/Automation	Smart Monitoring	1 Settembre
LED/Optoelectronics	Wearable	1 Ottobre
Embedded Boards Design	Microcontrollers Projects	1 Novembre
IoT	Cyber Security	1 Dicembre

Il potere del cloud

Cari lettori, da oggi è online il nuovo numero della rivista di elettronica Firmware 2.0. Potrete leggere contenuti esclusivi sull'elettronica embedded e i microcontrollori, articoli, progetti a puntate, tutorial e approfondimenti sulle tecnologie emergenti. Nello specifico, questo numero è focalizzato sulla tematica Robotics-Cloud Computing e contiene diversi articoli tecnici ed esempi applicativi. Il cloud rappresenta un potente strumento nel processo di digitalizzazione aziendale, ciò che consente alle organizzazioni di stare al passo con i tempi. Parallelamente, il cloud è un mercato in continua evoluzione. Si sente sempre più spesso parlare del cloud, la nuvola informatica che permette di archiviare ed elaborare enormi volumi di dati in rete direttamente su un hardware remoto, in sostituzione della propria workstation fisica locale, trasferire funzionalità complesse nonché installare software in remoto per rendere i propri progetti più snelli e scalabili. Negli ultimi anni la tecnologia cloud ha pervaso tantissimi ambiti, pensiamo ad esempio alle applicazioni industriali, alla sanità, i trasporti, la robotica di consumo. La robotica cloud è ad oggi uno dei settori verso i quali si concentrano maggiormente gli sforzi della ricerca al fine di aumentare le capacità e le risorse di calcolo condivise dei robot, rendendoli più produttivi e sempre più efficienti. E questo è possibile proprio attraverso l'integrazione della tecnologia del cloud computing nelle applicazioni basate su sistemi robotici. I dati parlano chiaro: nonostante le mutevoli dinamiche del mercato globale, secondo gli analisti del settore, il cloud robotics nel 2022 ha un valore di oltre sette miliardi di dollari. Le ragioni di questa rapida crescita e della piena maturità raggiunta da questo settore emergente, se pensiamo solo ai dati di alcuni anni fa, sono da trovarsi nella capillare diffusione delle reti 5G a bassa latenza, nelle tecnologie software, nei modelli di Intelligenza Artificiale, nelle infrastrutture computazionali, in piattaforme, servizi e applicazioni che hanno consentito l'implementazione di nuove funzionalità robotiche intelligenti. Stando alle stime, il mercato globale della robotica cloud è fortemente segmentato per tipologia di applicazione, categoria, modello di servizio, utenti finali e area geografica, ed è dominato da diversi players che si contendono la leadership. In un contesto generale di contenimento dei consumi energetici e dei costi di produzione, il trasferimento di numerose funzionalità pesanti in rete, oltre ad alleggerire i processori integrati nei robot riducendone il carico computazionale, favorisce una migliore gestione dei dati e ottimizza i tempi di risposta dell'intero sistema robotico. I robot cloud del futuro consumeranno molta meno energia e risorse di calcolo e diventeranno sempre più intelligenti, prestanti ed efficienti sul piano computazionale. Inevitabile sarà quindi l'impatto sull'accessibilità alle nuove tecnologie orientate ai servizi. Le opportunità di espansione sono piuttosto promettenti.

Buona lettura!

Giordana Francesca Brescia



Raggiungi i tuoi Obiettivi di Progettazione con la Famiglia di MCU AVR® DD

Set di funzionalità completo e ampia memoria colmano ogni lacuna nei tuoi progetti

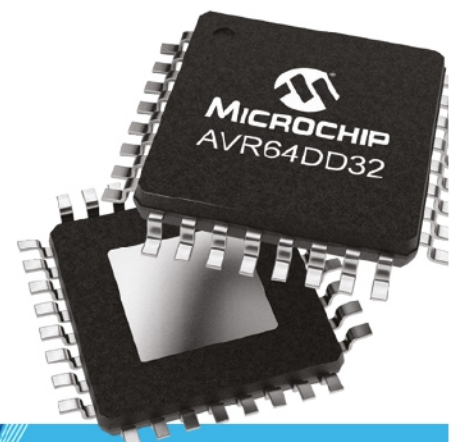
Ideale per le funzioni real-time di controllo industriale, elettrodomestici, automotive e Internet of Things (IoT), il microcontroller AVR® DD (MCU) sfrutta le prestazioni a basso consumo del core AVR con una selezione di Core Independent Peripherals (CIPs) di eccezionale livello.

Con il suo completo set di funzionalità, tra cui Multi Voltage Input/Output (MVIO), la famiglia di MCU AVR DD è perfettamente adatta per ad applicazioni complesse o come MCU di abbinamento in progetti complessi con più domini di potenza.

Inizia subito a progettare con la famiglia di MCU AVR DD per colmare ogni eventuale lacuna nel tuo progetto.

Careatteristiche Salienti

- Oscillatore interno a 24 MHz
- Fino a 64 KB di memoria Flash e 8 KB SRAM
- Disponibile in una vasta gamma di possibilità di package, da 14- a 32-pin
- USART/SPI/dual-mode Two-Wire Interface (TWI)
- MVIO sulla Porta C
- Varie periferiche, tra cui Zero-Cross Detector (ZCD), Clock Failure Detect (CFD), Event System (EVSYS) e Cyclic Redundancy Check (CRC)



microchip.com/AVRDD



Il nome e logo Microchip, il logo Microchip e AVR sono marchi industriali registrati di Microchip Technology Incorporated negli U.S.A. e in altri Stati. Tutti gli altri marchi menzionati ai rispettivi titolari. © 2022 Microchip Technology, Inc. Tutti i diritti riservati. D530010242A, MEC2422A-ITA-05-22

Robotics/Cloud Computing



Founder&Editor
Emanuele Bonanni

CFO
Lidia Balica

Editorial Assistant
Maria Pisani

Maker in Chief
Giordana Francesca Brescia

Advertising & Marketing
Cristian Balica
cristian@contangosl.com

Graphic Designer
Marilde Mirra

Circulation

Users - 145.296
Social Network - 130.569

© Copyright

Tutti i diritti di riproduzione o di traduzione degli articoli pubblicati sono riservati. Manoscritti e disegni sono di proprietà di Contango SL.

E' vietata la riproduzione anche parziale degli articoli salvo espressa autorizzazione scritta dell'editore. I contenuti pubblicitari sono riportati senza responsabilità, a puro titolo informativo.

EDITORIALE
IL POTERE DEL CLOUD

1

IL RUOLO DI PHOENIX CONTACT NELL'IMPIEGO DEI ROBOT A GUIDA AUTONOMA

49

CLOUD COMPUTING, A CHE PUNTO SIAMO?

4

EBV ELEKTRONIK AMPLIA IL PORTAFOGLIO DI SOLUZIONI IA CON LA TECNOLOGIA DI HAILO

51

MEMORIZZIAMO I DATI IN MANIERA SICURA CON IL CONFIDENTIAL COMPUTING

8

UN SISTEMA DI RICONOSCIMENTO FACCIALE CON RASPBERRY PI E DEEPFACE

53

NUOVA TECNOLOGIA DI ISOLAMENTO CON RELE A STATO SOLIDO SVILUPPATA DA TI

12

ROBOTICA CLOUD: APPLICAZIONI E TECNOLOGIE

14

SHORTAGE DELLE BATTERIE

58

ROBOT CLOUD: LA POTENZA DELLA ROBOTICA SI UNISCE AL CLOUD COMPUTING

19

IMPLEMENTARE LA FFT CON PYTHON

61

PROGETTO DI UN ROBOT DI TELEPRESENZA CON L'ESP32-CAM - PARTE 1

24

COME INTERAGIRE CON AWS S3 CON LA PROGRAMMAZIONE PYTHON

66

COSTRUIAMO UN ROBOTINO IN LEGO - PARTE 1

28

NUOVO ACCELEROMETRO MEMS DI ANALOG DEVICES A BASSO CONSUMO ENERGETICO

72

ROBOT SULLA LUNA

40

LA PIATTAFORMA DI PRECISIONE PER CATENA DI SEGNALE CON BANDA RIDOTTA DI ANALOG DEVICES

74

LA NAVIGAZIONE DEI ROBOT MOBILI BASATA SULLA TECNOLOGIA LIDAR

45

MEMORIZZIAMO I DATI IN MANIERA SICURA CON IL CONFIDENTIAL COMPUTING

di Angelo Cardellicchio

Al giorno d'oggi, grandi quantità di dati personali girano sul web: si va dalle nostre preferenze in fatto di vestiario, che service provider come Amazon o Google usano per indirizzare le loro pubblicità, ai nostri dati biometrici, ovviamente estremamente più sensibili. In tal senso, il confidential computing ci offre tecniche e strumenti per memorizzare in modo sicuro i nostri dati e, in generale, quelli degli utenti di un nostro servizio. Vediamo insieme una panoramica su queste tecniche, approfondendo brevemente quali sono le soluzioni offerte in ambito cloud in ambiente Azure.

INTRODUZIONE

La trasformazione digitale, già vigorosa negli anni '10, ha visto un'improvvisa impennata con gli eventi pandemici del 2020, in concomitanza della diffusione dello smart working e della necessità di ammodernamento in tutti gli ambiti della nostra vita, dal pubblico al privato. Questo fenomeno ha, tuttavia, messo ancora più in luce le necessità in termini di privacy e di sicurezza, che non possono in alcun modo essere sacrificate e devono essere centrali nel processo di transizione.

I classici algoritmi di cifratura, infatti, funzionano soltanto in parte: possono prevenire "occhi non autorizzati" dall'accesso ed uso dei dati sensibili soltanto quando questi ultimi sono in memoria, oppure quando vengono trasmessi. Tuttavia, quando i dati sono in uso, non vengono cifrati dalle tecniche classiche: un attaccante, quindi, potrebbe corrompere i dati proprio in queste situazioni, esponendo gli utenti a violazioni potenzialmente devastanti. Esistono quindi diverse tecnologie che stanno venendo sviluppate per rispondere a questa esigenza.

Ad esempio, esistono già oggi delle apposite tecnologie per [la sicurezza IoT hardware-based](#), e ci sono diversi trend in via di sviluppo soprattutto in ambito Industry 4.0. **Tuttavia, quando si parla di sistemi cloud-based e data intensive, è il confidential computing la tecnica su cui i grossi players stanno puntando: scopriamola insieme nel resto di questo articolo.**

DALLA CIFRATURA AL CONFIDENTIAL COMPUTING

Per migliaia di anni, testi cifrati ed inchiostri invisibili sono riusciti nell'impresa di rendere "privati" i messaggi sensibili scambiati tra agenti e politici. La crittografia, quindi, si è rivelata nel tempo una tecnica imprescindibile in ogni situazione che preveda una certa segretezza. Le moderne tecniche di cifratura si comportano in modo simile a quelle antiche: i nostri dati sono *indecifrabili* fino a che sono all'interno di un data center sicuro, oppure ancora quando sono trasferiti in rete. Tuttavia, nel momento stesso in cui un messaggio o un dato viene decifrato per essere utilizzato, questo diventa attaccabile, sia da utenti malevoli, sia da applicazioni compromesse presenti nel nostro sistema. Ed il costo di questi attacchi è sempre più elevato: dal 2020 al 2021, infatti, il costo medio sostenuto per ogni perdita di dati è aumentato da 3.86 a 4.24 milioni di dollari. Questo problema diventa ancora più pressante con la migrazione attualmente in corso nella maggior parte delle aziende che, da un modello "off-premise", nel quale i dati ed il codice che permette di elaborarli risiede su server isolati e proprietari, stanno passando ad un modello principalmente basato sul cloud. Secondo una [ricerca del centro Gartner](#), infatti, l'85% delle organizzazioni mondiali sarà "cloud-first" entro il 2025. Migrare verso il cloud comporta numerosi vantaggi, ma significa anche che le compagnie non avranno più il diretto controllo sull'infrastrut-

confidential-computing/ governance

Confidential Computing Consortium Governance
Documents



14
Contributors

17
Issues

32
Stars

15
Forks



Figura 1: La repository GitHub del CCC

tura hardware e software, aumentando di conseguenza il rischio di esposizione ad attacchi. Ed è in questo contesto che il **confidential computing** diventa critico: questo paradigma pone l'enfasi su *confidential*, facendo sì che i dati siano veramente, e solamente, *nostri*, sia quando sono "fermi", sia quando sono in movimento ed uso. Il confidential computing sta quindi avendo notevole sviluppo in una crescente comunità di utenti e compagnie tecnologiche, grazie anche al [Confidential Computing Consortium](#), di cui è disponibile anche una [repository GitHub](#), ed il cui logo è mostrato in **Figura 1**. Il consorzio, fondato dalla Linux Foundation, lavora dal 2019 per sviluppare tecnologie e standard da adottare in ambito confidential computing, e conta al suo interno membri come Google e Microsoft.

una sorta di "mantello dell'invisibilità", garantendo che soltanto gli utenti e le applicazioni effettivamente abilitati, ovvero in possesso degli adeguati codici di autenticazione, possano accedere ai dati contenuti al suo interno. Ovviamente, anche dopo che un utente o un'applicazione hanno avuto accesso al TEE, i dati e/o il codice caricato al suo interno rimangono invisibili a chiunque al di fuori dell'ambiente protetto: ciò significa che, nel caso il TEE sia in un ambiente cloud, il cloud provider stesso non potrà in alcun modo accedere ai dati. In tal senso, il TEE ci permette di raggiungere tutti gli obiettivi essenziali posti dalla data security. Infatti, garantisce la confidenzialità dei dati, in quanto ovviamente entità non autorizzate non possono accedere ai dati in uso nel TEE, l'integrità dei dati, in

**QUELLO CHE HAI LETTO E' UN ESTRATTO, L'ARTICOLO
COMPLETO E' RISERVATO AGLI ABBONATI
AD ELETTRONICA OPEN SOURCE.**

PERCHE' ABBONARSI A PLATINUM 2.0?

UN ANNO DI **FIRMWARE 2.0**
TUTTI GLI ARTICOLI TECNICI RISERVATI
CONTEST E PROMOZIONI RISERVATI



VOGLIO ABBONARMI!

PROGETTO DI UN ROBOT DI TELEPRESENZA CON L'ESP32-CAM – PARTE 1

di Fulvio De Santis

Il robot di telepresenza è fondamentalmente un robot operativo a distanza dotato di telecamera e sensori. Il robot di telepresenza è utilizzato in molte istituzioni nel mondo: accademiche/di ricerca, militari e spaziali per esplorare località remote o aree in cui è troppo pericoloso per l'essere umano essere presente fisicamente. Pertanto, nel passato, per un appassionato di elettronica, costruire questo tipo di robot era solo un sogno, sia per la complessità di progettazione che realizzativa e per il notevole costo, ma, oggi, poiché sul mercato sono disponibili moduli elettronici wireless sempre più economici e sofisticati, potremmo prendere parte all'eccitante possibilità di controllare a distanza un robot di telepresenza dal nostro dispositivo di "controllo missione". In questo articolo proporremo il progetto/tutorial di un robot di telepresenza telecomandato via Wi-Fi utilizzando il modulo ESP32-CAM e un server web con il quale sarà mostrato sul display di uno smartphone, tablet o PC, lo streaming video di ciò che il robot "vede" durante il suo itinerario. Il robot potrà essere controllato da remoto anche se non si è presenti nella zona operativa del robot. In questo progetto sarà utilizzato l'IDE di Arduino per programmare l'ESP32-CAM e, mediante il monitor seriale, come strumento per visualizzare i risultati di vari test e misure.

INTRODUZIONE

In sostanza, un **robot di telepresenza** consente di posizionare in ogni istante una persona in un luogo remoto creando una presenza virtuale o "telepresenza". Un robot di telepresenza è un robot dotato di **sensori** e una videocamera, controllato da computer, tablet o smartphone, in modo che le persone che interagiscono con il **robot** possano vedere e "sentire" ciò che rilevano la videocamera e i sensori del robot nell'area di esplorazione. Alcuni robot richiedono che un tablet o un telefono sia collegato al robot, mentre altri includono funzionalità video e audio integrate. Persone provenienti da tutti i tipi di ambienti stanno mettendo in azione i robot di telepresenza. Scuole, uffici aziendali, ospedali, cliniche mediche, magazzini aziendali e altro ancora, stanno cercando potenziali vantaggi che possono essere ottenuti sfruttando prudentemente i progressi nel campo della robotica di telepresenza. Di conseguenza, gli stessi robot di telepresenza stanno diventando sempre più popolari man mano

che il loro potenziale continua ad essere esplorato, sviluppato e utilizzato. I proprietari di robot stanno apprezzando il risparmio sui costi, il risparmio di tempo ed energia, la comunicazione e la presenza migliorate che i robot di telepresenza possono portare in quasi tutte le aree o luoghi. Quindi, l'argomento della telepresenza robotica sembra interessante. Ma quali sono i vantaggi? A cosa serve un robot di telepresenza per un comune utente o per un imprenditore? Una risposta è che, come su accennato, un robot di telepresenza può essere utilizzato per fornire "vista e udito" mobili di vasta portata, consentendo una presenza remota in qualsiasi luogo mediante una connessione Internet. Ad esempio, dalla propria abitazione a Roma, un robot di telepresenza permetterebbe di vedere se tutto è in ordine nella vostra casa di vacanza a Parigi con la comodità in più di poter controllare esattamente ciò che si desidera visualizzare, semplicemente premendo uno o due pulsanti dal proprio **dispositivo Wi-Fi**. In generale, l'utente ha il controllo completo per spostare il robot in



Figura 1: Un esempio di robot di telepresenza

ogni direzione e visualizzare qualsiasi cosa nella posizione del robot. Gli ospedali utilizzano le funzionalità di telemedicina da anni e ora i robot di telepresenza forniscono una tecnologia ancora più solida per coadiuvare i chirurghi nel consigliare in modo più efficace i loro colleghi durante un'operazione, i medici a svolgere più comodamente i loro

dipendente tenga una conferenza remota, si può “andare” da lui quando si desidera. Non c'è più bisogno di volare o guidare per vedere un magazzino o visitare un paziente in caso di emergenza; si accede semplicemente al robot ed essere lì in un batter d'occhio per valutare la situazione. Si usa semplicemente il computer, tablet o smartphone per dirigere la **telecamera** del robot per vedere cosa o chi si desidera vedere. Questo controllo è ulteriormente potenziato dalla capacità di guidare i robot in stanze e corridoi, offrendo una presenza virtuale più completa. Inoltre, alcuni robot sono in grado di utilizzare funzionalità aggiuntive come un puntatore laser che può aiutare ad aumentare l'efficacia della comunicazione e funzionalità di navigazione automatica e mappatura che consentono di fare clic su una posizione e rilassarsi mentre il robot vi si sposta autonomamente fornendo un'indicazione al suo arrivo. In **Figura 1** un esempio di robot di telepresenza.

IL PROGETTO

Il robot di telepresenza del nostro progetto è composto dallo *chassis* del robot, dalla *scheda di controllo e ripresa video* e da un *server web*. Lo chassis è costituito da una piattaforma superiore di supporto dell'elettronica e da una piattaforma sottostante di supporto dei motori e delle ruote. Come potete vedere in **Figura 2**, in questo progetto abbiamo pensato di utilizzare un kit di uno chassis di una cosiddetta “Smart car” con quattro ruote di cui ne utilizzeremo solo due tenendo sollevata la parte posteriore dello chassis con un ruotino; comunque potete anche utilizzare uno chassis più semplice con solo due ruote, noi abbiamo preferito prevedere quello con quattro ruote perché può essere utilizzato in futuro anche in altri progetti di robot

QUELLO CHE HAI LETTO E' UN ESTRATTO, L'ARTICOLO COMPLETO E' RISERVATO AGLI ABBONATI AD ELETTRONICA OPEN SOURCE.

PERCHE' ABBONARSI A PLATINUM 2.0?

UN ANNO DI **FIRMWARE 2.0**
TUTTI GLI ARTICOLI TECNICI RISERVATI
CONTEST E PROMOZIONI RISERVATI



VOGLIO ABBONARMI!

COSTRUIAMO UN ROBOTTO IN LEGO – PARTE 1

di Marco Vergnani

In questo articolo vedremo la realizzazione passo passo di un semplice robottino costruito in LEGO a cui daremo vita usando una board di Arduino. Da sempre il LEGO è stato molto di più di un semplice gioco per bambini, oltre che divertire i piccoli ha appassionato e continua ad appassionare anche adulti di ogni età fornendo migliaia di modelli sempre in evoluzione per tutti i gusti e livelli, dal classico al moderno, dalle trasposizioni cinematografiche agli strumenti della vita reale, fino ad arrivare a modelli stradali, nautici, aerei e spaziali. Insomma, una infinita gamma di soluzioni per stimolare la fantasia imparando a costruire sfruttando le migliaia di combinazioni date dagli innumerevoli cosiddetti mattoncini LEGO, disponibili in diverse forme, dimensioni e colori. Alla struttura in LEGO abbineremo una scheda Arduino, strumento usato dagli appassionati di elettronica e dai makers per la realizzazione di progetti hobbistici. La scheda Arduino è molto usata anche per avvicinare all'elettronica i giovani studenti delle scuole superiori e, grazie alla sua semplicità di utilizzo e alla vasta gamma di proprietà messe a disposizione, permette di creare una vastità immensa di progetti. Molto interessante può risultare il binomio LEGO/Arduino, il primo nato per far giocare i piccoli, in seguito diventato un hobby anche per gli adulti, il secondo nato come hobby per gli adulti e diventato poi un divertimento anche per i piccoli.

CONTENUTO DELL'ARTICOLO

L'articolo sarà diviso in due parti:

1. Creazione del circuito elettronico e spiegazione delle funzionalità dei suoi componenti
2. Costruzione della struttura e messa in funzionamento del robot con l'applicazione di alcune funzioni

In questa parte verrà creato lo schema elettrico e verrà fornita una spiegazione dei vari elementi che lo costituiscono, presentando anche alcuni esempi di funzionamento delle parti trattate.

CHE COS'È UN ROBOT

Un robot è un insieme di parti meccaniche ed elettroniche che creano un'entità automatizzata in grado di replicare o perfino sostituire i compiti svolti dagli esseri umani. I tecnici studiano continuamente nuove tecnologie per perfezionare sempre di più queste macchine pseudo intelligenti, cercando di renderle sempre più simili nelle azioni agli uomini, semplificando e addirittura

migliorando i compiti che quotidianamente vengono svolti. Esistono robot per tutti i campi, robot impiegati nel lavoro di produzione che hanno la capacità di saldare, avvitare, spostare oggetti, montare componenti e tante altre cose. Esistono **robot** per lo svago usati per gare o combattimenti o solamente per il semplice gioco dei bambini. Esistono **robot** per il salvataggio, capaci di insidiarsi in luoghi inaccessibili o troppo pericolosi per la sicurezza delle persone. Esistono **robot** per l'esplorazione sottomarina e spaziale. Esistono anche robot a scopo bellico in grado di rilevare e disinnescare mine. La vastità delle applicazioni robotiche è enorme, sempre in continua evoluzione rendendo sempre di più queste macchine autonome intelligenti.

COMPONENTI

Per la parte di elettronica i componenti necessari sono:

- Una board Arduino Nano
- 2 Motoriduttori 6V con ruote
- Un integrato a porte logiche L293
- Un modulo ad ultrasuoni HC-SR04
- Un regolatore di tensione L7805CV

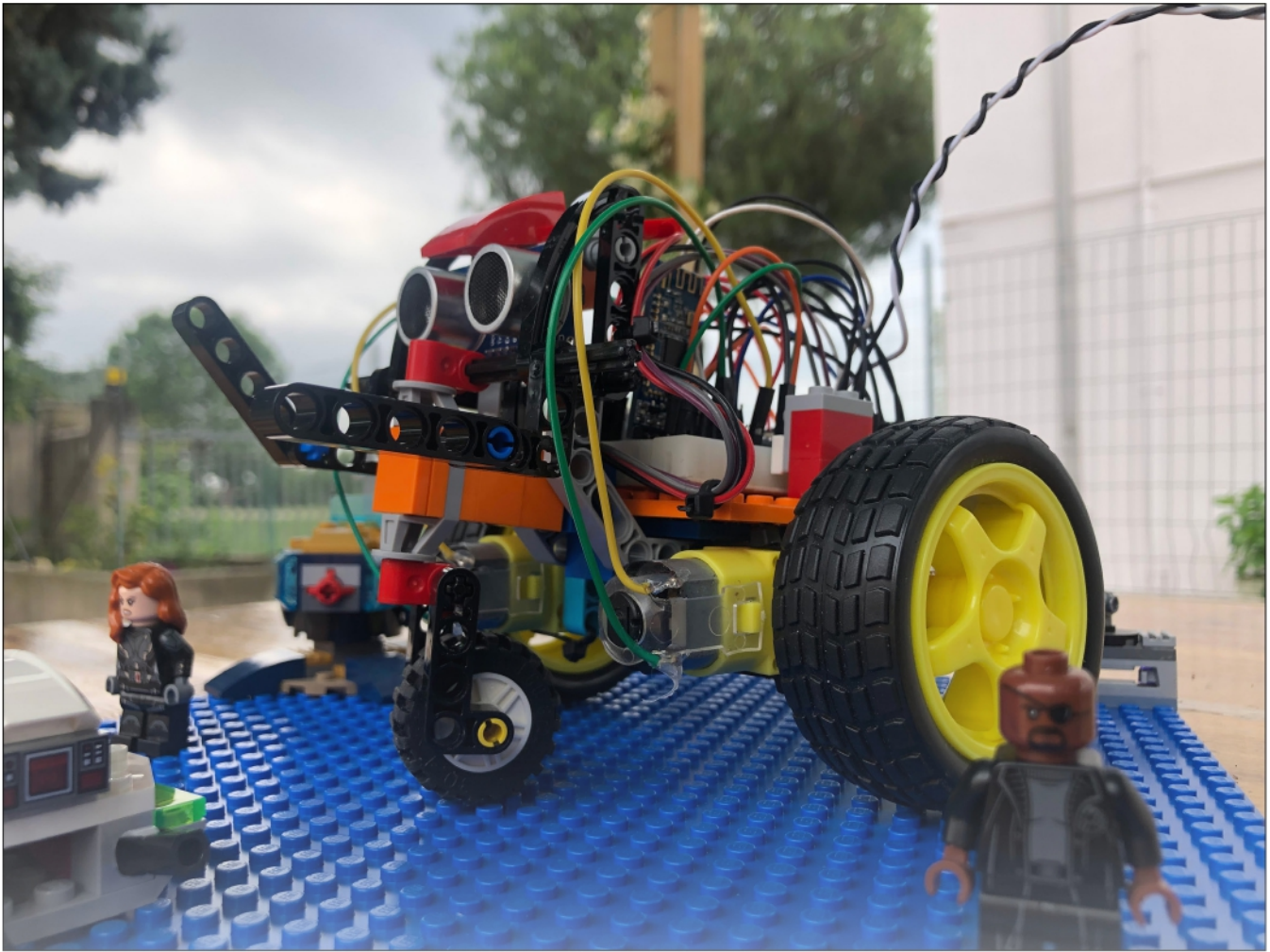


Figura 1: Progetto del robottino completo

- Un modulo Bluetooth HC-05
- Un diodo LED
- Cavetti jumper colorati
- Una breadboard

campo della didattica per istruire in maniera semplice e divertente i giovani e futuri tecnici nelle scuole. Oltre ad un supporto hardware, Arduino fornisce anche un supporto software integrato per la programmazione della scheda,

QUELLO CHE HAI LETTO E' UN ESTRATTO, L'ARTICOLO COMPLETO E' RISERVATO AGLI ABBONATI AD ELETTRONICA OPEN SOURCE.

PERCHE' ABBONARSI A PLATINUM 2.0?

**UN ANNO DI FIRMWARE 2.0
TUTTI GLI ARTICOLI TECNICI RISERVATI
CONTEST E PROMOZIONI RISERVATI**



VOGLIO ABBONARMI!

UN SISTEMA DI RICONOSCIMENTO FACCIALE CON RASPBERRY PI E DEEPFACE

di Angelo Cardellicchio

Quello dell'autenticazione non invasiva mediante tecniche biometriche è uno dei topic caldi degli ultimi anni. Infatti, il tentativo è quello di svincolare l'utente dalle tediose operazioni di inserimento di password e nome utente, ormai destinate a diventare macchinosi retaggi di epoche passate. In tal senso, una delle tecniche più semplici, ma anche efficaci, è quella del riconoscimento facciale: in questo articolo, vedremo come la libreria DeepFace ci permette di fare in modo che anche il nostro fido Raspberry Pi sia in grado di imparare a riconoscere il nostro volto.

INTRODUZIONE

Abbiamo visto in passato come sia possibile utilizzare il nostro Raspberry Pi per diverse applicazioni legate all'ambito della videosorveglianza. Tuttavia, non abbiamo approfondito il suo utilizzo in un altro ambito, ovvero quello dell'autenticazione mediante riconoscimento facciale. Per questo, andiamo alla scoperta della libreria **DeepFace**, che ci permetterà di utilizzare le tecniche di face recognition e face detection per permettere al nostro fido Raspberry Pi di riconoscere il nostro volto.

FACE RECOGNITION E FACE DETECTION

Per face recognition si intende dell'identità di un individuo mediante l'uso del suo volto. In quanto tematica di interesse per molte applicazioni, tra cui sorveglianza, biometria, marketing, e molto altro, è uno degli argomenti più studiati nella visione artificiale. In particolare, possiamo effettuare il riconoscimento facciale sia su singole immagini, sia su intere sequenze video; inoltre, non è strettamente necessario che il volto sia acquisito tenendo conto di vincoli specifici, quali ad esempio posa o condizioni di illuminazione. In tal senso, la face recognition si distingue da un altro topic molto studiato, quale quello della object classification, ovvero della determinazione di quali oggetti

sono presenti all'interno di un'immagine. Ciò è legato soprattutto a causa della particolarità dei volti: infatti, il riconoscimento facciale prevede che vi sia un gran numero di classi (ovvero, possibili utenti) con poche variazioni *inter-classe* (ovvero, differenze tra i volti di diversi utenti) e molte *intra-classe* (ovvero, differenze tra diverse immagini dello stesso utente). Pensiamo, ad esempio, ai volti di due parenti: è probabile che si assomiglino, nonostante non appartengano, come ovvio, alla stessa persona, comportando una bassa variazione inter-classe. Allo stesso tempo, due immagini di uno stesso individuo prese con pose ed angolazioni differenti possono apparire molto dissimili tra loro, causando un'elevata variazione intra-classe.

Le tecniche di face recognition sono, ovviamente, strettamente correlate a quelle di face detection, le quali sono usate per localizzare ed "isolare" la regione dell'immagine contenente il volto dal background, in maniera tale da migliorare le performance dell'algoritmo. In particolare, data un'immagine, l'obiettivo della face detection è quello di determinare se all'interno della stessa ci sono dei volti, restituendo una "bounding box" (ovvero quel "rettangolo" che vediamo spesso apparire sul nostro smartphone durante i selfie) per ogni volto individuato. Ovviamente, l'algoritmo di face detection ignorerà tutti gli

altri oggetti presenti nell'immagine, come ad esempio alberi, costruzioni, o anche gli stessi corpi degli individui. In analogia con la face recognition, la face detection è un caso particolare della object detection, il cui compito è quello di individuare la posizione e le dimensioni di tutti gli oggetti appartenenti ad una certa tipologia all'interno di un'immagine. Ovviamente, la face detection precede la face recognition.

RICONOSCIMENTO FACCIALE E DEEP LEARNING

Sia le tecniche di face detection sia quelle di face recognition si avvalgono dell'utilizzo delle tecniche di **Deep Learning**, dimostrate negli ultimi anni in grado di migliorare significativamente le performance degli algoritmi utilizzati. In particolare, l'uso delle Convolutional Neural Network, **che abbiamo trattato in questo articolo**, ha permesso di migliorare notevolmente i risultati ottenuti in precedenza, arrivando in molti casi ad ottenere performance superiori a quelle degli esseri umani. Vediamo quindi alcuni dei modelli di rete neurale maggiormente utilizzati per la face detection e recognition.

MODELLI PER LA FACE DETECTION

E' importante premettere che non tutti i modelli attualmente utilizzati per la face detection sfruttano il Deep Learning. Infatti, il primo modello "storicamente" utilizzato è quello proposto dalla libreria OpenCV, che utilizza il cosiddetto **algoritmo di Viola - Jones**. Questo, in realtà, non è basato su tecniche di Deep Learning, ma di **template matching**. Infatti, viene fatta "scorrere" lungo l'intera immagine una serie di detector, definiti solitamente all'interno di un file XML, che permettono di individuare tutte le parti di un'immagine la cui struttura è simile a quella di un volto, e quindi comprendente occhi, naso e bocca. Un algoritmo

Detector. In questo tipo di approccio, infatti, viene utilizzata una rete neurale composta da due componenti: il primo, detto **backbone**, estrae le features dell'immagine, mentre il secondo, detto **head**, estrae le bounding box con l'oggetto individuato. In particolare, ciò avviene suddividendo l'immagine in una griglia, ed assegnando un punteggio a ciascuna parte della stessa a seconda del fatto che siano presenti o meno features proprie degli oggetti ricercati. Un altro approccio è quello seguito dai **two-stage detectors**, di cui il più utilizzato in ambito di face detection è **MTCNN**. In particolare, questo tipo di architetture è composto da due reti neurali: una, chiamata generalmente **Region Proposal Network (RPN)**, svolge un compito simile all'head degli SSD, ovvero individuare delle regioni in cui può essere presente l'oggetto. La seconda rete, invece, serve principalmente ad evitare i falsi positivi provenienti dalla RPN, e calibrare al meglio le bounding box. Rispetto ai classici two-stage detectors, MTCNN prevede un terzo step, che è quello nel quale sono estratte le parti salienti del volto dell'individuo. Volendo comparare le diverse tecniche, i risultati migliori si ottengono con MTCNN ed SSD; tuttavia, il primo è estremamente costoso dal punto di vista computazionale, soprattutto a causa dei diversi step richiesti per estrarre la bounding box, per cui in applicazioni real time si tende a preferire il secondo.

MODELLI PER LA FACE RECOGNITION

Esistono diversi modelli per la face recognition, ma, come già accennato in precedenza, quelli che permettono di ottenere performance ottimali sono principalmente basati su algoritmi di Deep Learning. Vediamo i più importanti:

- **VGGFace**: basata sulla stessa architettura di VGGNet, una delle reti più importanti ed utilizzate in ambito di classificazione delle immagini, ed in grado di ottenere performance elevate sul dataset

QUELLO CHE HAI LETTO E' UN ESTRATTO, L'ARTICOLO COMPLETO E' RISERVATO AGLI ABBONATI AD ELETTRONICA OPEN SOURCE.

PERCHE' ABBONARSI A PLATINUM 2.0?

UN ANNO DI **FIRMWARE 2.0**
TUTTI GLI ARTICOLI TECNICI RISERVATI
CONTEST E PROMOZIONI RISERVATI



VOGLIO ABBONARMI!

+ 140.000

REGISTERED USERS

7.414

 AVERAGE DAILY PAGEVIEWS (FEB2020)

830.610

 2020 ANNUAL VISITORS

THE BIGGEST EMBEDDED COMMUNITY IN ITALY

SOCIAL CONNECTIONS

 + 83.000

 + 23.000

CATEGORIES

COMPANIES/CONSULTANTS

53 %

ACADEMICS/STUDENTS

25 %

MAKERS/HOBBYISTS

22 %

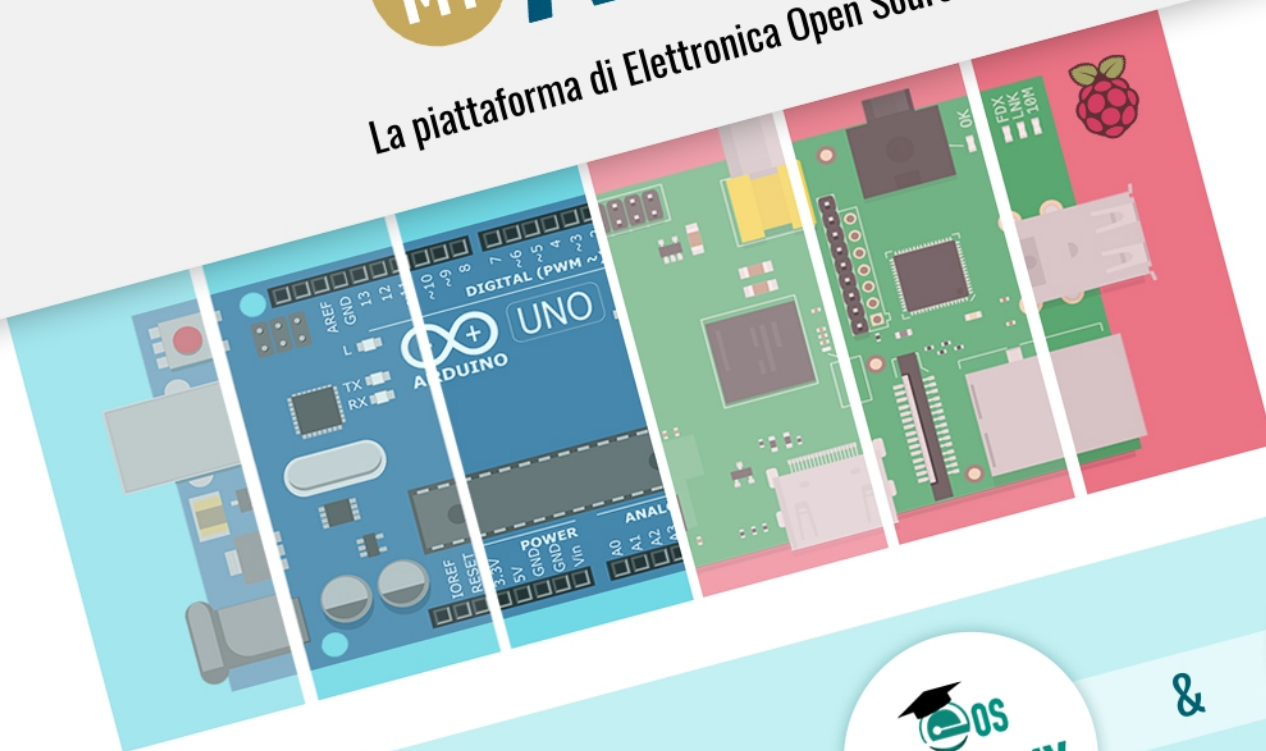


I NOSTRI CORSI DI ELETTRONICA
PER I PROFESSIONISTI
E I MAKERS



ACADEMY

La piattaforma di Elettronica Open Source dedicata ai corsi



PUOI AVERE TUTTI I CORSI DI



&



A PORTATA DI CLICK

