

# VISIONLAB: Il laboratorio di open-innovation su Computer Vision, Deep Learning e Augmented Reality

**Luca Piccinini, Andrea Avigni**

Consorzio T3LAB, Consorzio T3LAB

luca.piccinini@t3lab.it, andrea.avigni@t3lab.it

## Abstract

Nel 2018 il T3LAB ha inaugurato al suo interno il VisionLab, laboratorio dedicato a progetti in ambito Computer Vision, Deep Learning e Augmented Reality. Il VisionLab mette a disposizione attrezzature e knowhow a chiunque sia interessato a portare avanti progetti su questi temi. Il VisionLab vede la partecipazione di iMAGE S S.p.A. in qualità di distributore di prodotti di visione e l'Università di Bologna come partner in diversi progetti di ricerca e per conto di aziende private.

## 1 T3LAB

Il Consorzio T3LAB è stato fondato nel 2004 da un'iniziativa dell'Università di Bologna e di Confindustria Bologna. La sua missione è quella di promuovere un ambiente in cui giovani ricercatori e docenti universitari collaborano insieme per lo sviluppo di progetti di ricerca applicata nel campo dell'elettronica e dell'ICT. In particolare, T3LAB è un consorzio senza fini di lucro espressamente ideato per realizzare il trasferimento tecnologico tra realtà accademica e aziendale, per influenzarne reciprocamente saperi e strategie.

### 1.1 Servizi

L'offerta di servizi del Laboratorio consiste nel fornire, alle imprese e ai soggetti con cui collabora, un insieme completo di soluzioni che ne aumentino innovatività e competitività. Se da un lato l'attività principale del Laboratorio consiste nello sviluppo di attività ricerca applicata a livello pre-competitivo, dall'altro essa è rafforzata da servizi come la ricerca di opportunità di finanziamento per l'innovazione e la formazione di risorse umane altamente competenti negli ambiti in cui il Laboratorio opera.

### 1.2 Ambiti di Ricerca

Il T3LAB lavora nei seguenti ambiti di ricerca e sviluppo:

- Computer Vision.
- Trasmissioni radio, Reti di calcolatori e IoT industriale.
- Realtà Aumentata e interfacce uomo macchina.
- FPGA, system-on-chip e embedded systems
- Piattaforme mobile.

## 2 VISIONLAB

Da alcuni anni un gruppo di ricercatori del T3LAB si occupa nello specifico di Computer Vision, Augmented Reality e Deep Learning per ambito industriale. A metà 2018 da un'iniziativa del T3LAB e grazie alla partnership con iMAGE S S.p.A. (distributore nazionale di prodotti di Machine Vision) è nato il VisionLab: un laboratorio di open-innovation sulla Computer Vision attrezzato per studi di fattibilità, training del personale e progettazione di sistemi di visione. Presso il VisionLab sono stati allestiti alcuni Sistemi di Visione che ora sono a disposizione di chiunque sia interessato a verificare le potenzialità di una tecnologia, fare training in ambito Computer Vision, o realizzare test preliminari e fattibilità prima di iniziare lo sviluppo di un nuovo progetto. Nei paragrafi seguenti sono descritti nel dettaglio il team, i sistemi di visione e le tecnologie presenti nel laboratorio.

### 2.1 Team e Competenze

Il gruppo coinvolto nella attività del VisionLab è formato da ingegneri informatici e dell'automazione, tutti con un background teorico sulla Computer Vision e che hanno svolto esperienze e progetti universitari in Italia o all'estero su temi di computer vision e/o deep learning. In questi anni il team ha maturato una notevole esperienza su diversi aspetti della Computer Vision:

- Studio e progettazione di sistemi di visione (dimensionamento, scelta e test dell'hardware più indicato).
- Implementazione di algoritmi di computer vision con librerie/software commerciali (Halcon, VisionPro, Keyence, Impact).
- Implementazione ed estensione di algoritmi a partire dalla libreria open source OpenCV.
- Programmazione CUDA per GPU di diversi algoritmi di visione.
- Utilizzo di framework di deep learning (Tensorflow, Nvidia, Caffe, Halcon) per il training e il test di reti neurali per diversi task: face recognition, pedestrian detection, anomaly detection, defect inspection, ecc.
- Implementazione di streaming con diversi protocolli e codifiche audio-video (H264, Vp8).

- Implementazione di HMI e DB a completamento e supporto degli algoritmi di visione.
- Realizzazione di applicazioni di Realtà aumentata con framework di AR (Vuforia, ARToolkit, Unity).

## 2.2 Collaborazioni Accademiche

La relazione tra T3LAB e l'Università di Bologna è insita nello statuto stesso del T3LAB. Nel VisionLab questa collaborazione si concretizza nella proficue collaborazioni con il CVLAB coordinato dal prof. Luigi Di Stefano del Department of Computer Science and Engineering di Bologna. In particolare attualmente al CVLAB è in corso un dottorato con borsa finanziata dal T3LAB e incentrato su alcuni argomenti molto sentiti nel mondo dell'intelligenza artificiale e della computer vision: Domain Adaptation, Depth Estimation e Semantic Segmentation. Il rapporto con l'Università è realizzato anche attraverso tirocini e tesi svolti presso il VisionLab sui temi della Computer Vision, del Deep Learning o della Augmented Reality.

## 2.3 Fotometria Stereo

La tecnica della fotometria consiste nell'acquisizione di più immagini dello stesso oggetto variando l'illuminazione della scena. In questo modo è possibile ottenere informazioni relative dalla superficie analizzata. Le applicazioni principali sono infatti l'ispezione superficiale e il rilevamento dei graffi. Il sistema di visione presente nel laboratorio è costituito da una camera matriciale Dalsa associata ad un illuminatore Ring gestito da un controller per l'accensione in sequenza dei suoi quattro settori. Il sistema è in grado di realizzare la fotometria stereo sia attraverso gli algoritmi della libreria commerciale Halcon che attraverso un algoritmo interamente implementato dal T3LAB anche per GPU.

## 2.4 General Purpose

Il sistema general purpose è dotato di diverse componenti modulari utilizzabili in diverse configurazioni. In questo modo è possibile testare le componenti per creare la configurazione ottimale di camera e illuminazione e anche verificare i risultati preliminari di alcuni algoritmi di visione standard. Al momento la postazione è dotata di una backlight a infrarosso, due barre per luce radente (rossa), un illuminatore Dome a luce bianca e una camera RGB da 2 Mp. La parte software è realizzata in C++ con OpenCV e C# per la parte di interfaccia. Inoltre è possibile fare i test utilizzando la libreria di visione commerciale Halcon.

## 2.5 Camera Lineare e Triangolazione Laser

Nel laboratorio è presente un conveyor motorizzato sul quale è montata una camera lineare a colori con risoluzione di 2048 px che ci permette quindi l'acquisizione di immagini ad per applicazioni dove è richiesta un'alta risoluzione o dove è necessario elaborare superfici estese (tessuti, carta, nastri). Sullo stesso conveyor è montato un Gocator: sensore 3D a triangolazione laser in grado di ottenere informazioni di profondità dalla scena analizzata. Tale sensore ci permette di effettuare scansioni 3D ad elevata accuratezza e può essere utilizzato per diverse applicazioni: Pick and Place,

controllo qualità e ispezione superficiale, reverse engineering.

## 2.6 Visione Stereoscopica

La tecnica della visione stereo prevede l'utilizzo di due telecamere che inquadrano la stessa scena e un algoritmo in grado di ottenere informazioni relative alla profondità della scena analizzando la disparità tra le immagini ottenute dalle due camere. Per fare ciò è necessario ritrovare gli stessi punti in entrambe le immagini e analizzare il loro spostamento. La camera Ensenso a disposizione nel laboratorio utilizza lo stesso approccio di una normale camera stereo, con l'aggiunta di un proiettore che sovrappone alla scena una texture ad alto contrasto così da ottenere una ricostruzione della superficie degli oggetti più completa e omogenea. Questo sistema è utilizzabile per applicazioni quali Pick and place, misura del volume degli oggetti e altre applicazioni che in cui sono necessarie informazioni 3D.

## 2.7 Deep Learning e Accelerazione HW

Il laboratorio è dotato di due PC con scheda grafica NVIDIA GeForce GTX 1080, di una NVIDIA Jetson TX2 (scheda grafica embedded) e FPGA Xilinx. Grazie a questi sistemi hardware e alle nostre competenze tecniche, siamo in grado di effettuare il training e il test di reti neurali e/o classificatori per diversi scopi: riconoscimento di volti o persone, riconoscimento oggetti, rilevamento e classificazione di difetti.

## 2.8 Realtà Aumentata

Presso il VisionLab è possibile provare diverse tipologie di smart glasses per Augmented Reality, in particolare abbiamo a disposizione Google Glass, Epson Moverio e ODG R7. Utilizzando questi dispositivi e le applicazioni che abbiamo implementato in questi anni (training di operatori e assistenza remota) è possibile toccare con mano le potenzialità della realtà aumentata.

## 3 Conclusioni

Questo contributo ha lo scopo di presentare il VisionLab, laboratorio di open-innovation dedicato a Computer Vision, Deep Learning e Augmented Reality inaugurato dal T3LAB nel 2018. Il laboratorio mette a disposizione sistemi di visione per test preliminari e fattibilità. Il team che lavora nel laboratorio ha maturato in questi anni diverse competenze ed esperienza nei campi citati e può quindi fornire supporto a chiunque sia interessato ad usufruire del laboratorio.

Oltre al personale del T3LAB il VisionLab può contare anche sulla partnership con iIMAGE S S.p.A., distributore a livello nazionale di sistemi di visione, e sulla collaborazione con l'Università di Bologna attraverso le attività di dottorato tesi e altri progetti di ricerca.