

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI UDINE

DIPARTIMENTO POLITECNICO DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA ELETTRONICA

TESI DI LAUREA MAGISTRALE

Elaborazione di Immagini in ambito Embedded con OpenCV: Passenger Counter

CANDIDATO

Mattia Dal Ben

RELATORE

Prof. Antonio Abramo

CO-RELATORE

Ing. Marco Carrer

Anno accademico 2016-2017

CONTATTI DELL'ISTITUTO

Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura

Università degli Studi di Udine

Via delle Scienze, 206

33100 Udine — Italia

+39 0432 558400

<http://www.dimi.uniud.it/>

Sommario

Nello sviluppo di questa tesi si è affrontato lo studio e la progettazione di un sistema di conteggio dei passeggeri su una piattaforma embedded. Il software applicativo è basato su algoritmi di elaborazione di immagine resi disponibili dalla libreria open-source per l'immagine processing OpenCV. La piattaforma software è stata realizzata utilizzando il progetto Yocto, il quale permette la creazione di distribuzioni Linux customizzate e targettate all'utilizzo in abito embedded. L'applicazione di Passenger Counter ha come scopo quello di contare i passeggeri che attraversano in entrata e in uscita le porte di un mezzo pubblico, in modo tale da permettere un conteggio esatto delle persone presenti sul mezzo. Lo sviluppo si è diviso in quattro fasi principali:

- Una indagine preliminare sulle migliori piattaforme sulle quali sviluppare l'applicazione.
- Progettazione e implementazione del contatore usando solamente algoritmi di elaborazione delle immagini (Passenger Counter con background subtraction), individuando i passaggi più pesanti dal punto di vista computazionale.
- Progettazione e implementazione del contatore sfruttando telecamere a infrarossi Time-Of-Flight (Passenger counter con telecamere RealSense).
- Lo sviluppo della piattaforma software sulla quale integrare tutte le tecnologie utilizzate in fase di sviluppo per mezzo del progetto Yocto.

Indice

1	Introduzione	1
1.1	Il contesto IoT	1
1.1.1	Storia dell'Internet of Things	1
1.1.2	Sviluppi futuri	2
1.2	Classi di applicazioni IoT	2
1.3	Passenger Counter	3
I	Appendici	5
A	Altro capitolo	7

Elenco delle figure

1.1	Trend dell'internet of things	2
-----	---	---

Introduzione

Nel seguito viene riportato il contesto all'interno del quale si configura l'applicazione sviluppata nel corso della tesi. Quindi verrà descritto l'applicazione del Passenger Counter e gli obiettivi di questa tesi. Nel secondo capitolo verrà affrontato il contesto tecnologico di dettaglio mentre nel terzo capitolo verrà trattata la realizzazione vera e propria dell'applicazione.

1.1 Il contesto IoT

L'Internet of Things (IoT) è l'interconnessione di device, veicoli, edifici e oggetti dotati di elettronica, software, sensori, attuatori e connettività che permettono a questi oggetti di raccogliere e scambiare dati. L'IoT permette agli oggetti di essere rilevati e controllati in remoto attraverso l'infrastruttura di rete esistente, creando opportunità per una integrazione più diretta del mondo fisico all'interno di sistemi informatizzati, con l'obiettivo di aumentare l'efficienza, la precisione e il beneficio economico riducendo al contempo la necessità dell'intervento umano. Tipicamente ci si aspetta che l'IoT offra connettività avanzata tra device, sistemi e servizi che vadano oltre la comunicazione Machine-to-machine (M2M) e coprano una varietà di protocolli, domini ed applicazioni. L'obiettivo è quello di introdurre processi di automazione in tutti i settori.

1.1.1 Storia dell'Internet of Things

Il neologismo inglese Internet of Things è stato introdotto per la prima volta da Kevin Ashton, co-fondatore e direttore esecutivo di Auto-ID Center (consorzio di ricerca con sede al MIT), durante una presentazione nel 1999, ma il concetto di una rete di device "intelligenti" fu discusso per la prima volta nel 1982, con un distributore di bibite opportunamente modificato per interfacciarsi ad internet dalla Carnegie Mellon University. Esso era capace di riportare il suo inventario e qualora le bibite di cui era appena stato rifornito fossero ancora calde. Tra il 1993 e il 1996 molte aziende cominciarono a proporre soluzioni per l'Internet delle Cose ma è solamente dopo il 1999 che il settore cominciò ad assumere rilevanza. Le prime applicazioni per questo tipo di concetti erano l'inventariamento degli oggetti all'interno di fabbriche. Ciò poteva essere realizzato utilizzando tag RFID (Radio-frequency Identification) che permettessero ai sistemi informatici di identificare e tracciare gli oggetti presenti all'interno di ambienti vasti. Questo tipo di applicazione dell'IoT è ormai pratica standard nota come RFID Asset Tracking. Ad oggi il concetto di IoT si è molto evoluto grazie al progresso tecnologico. La capacità di integrare

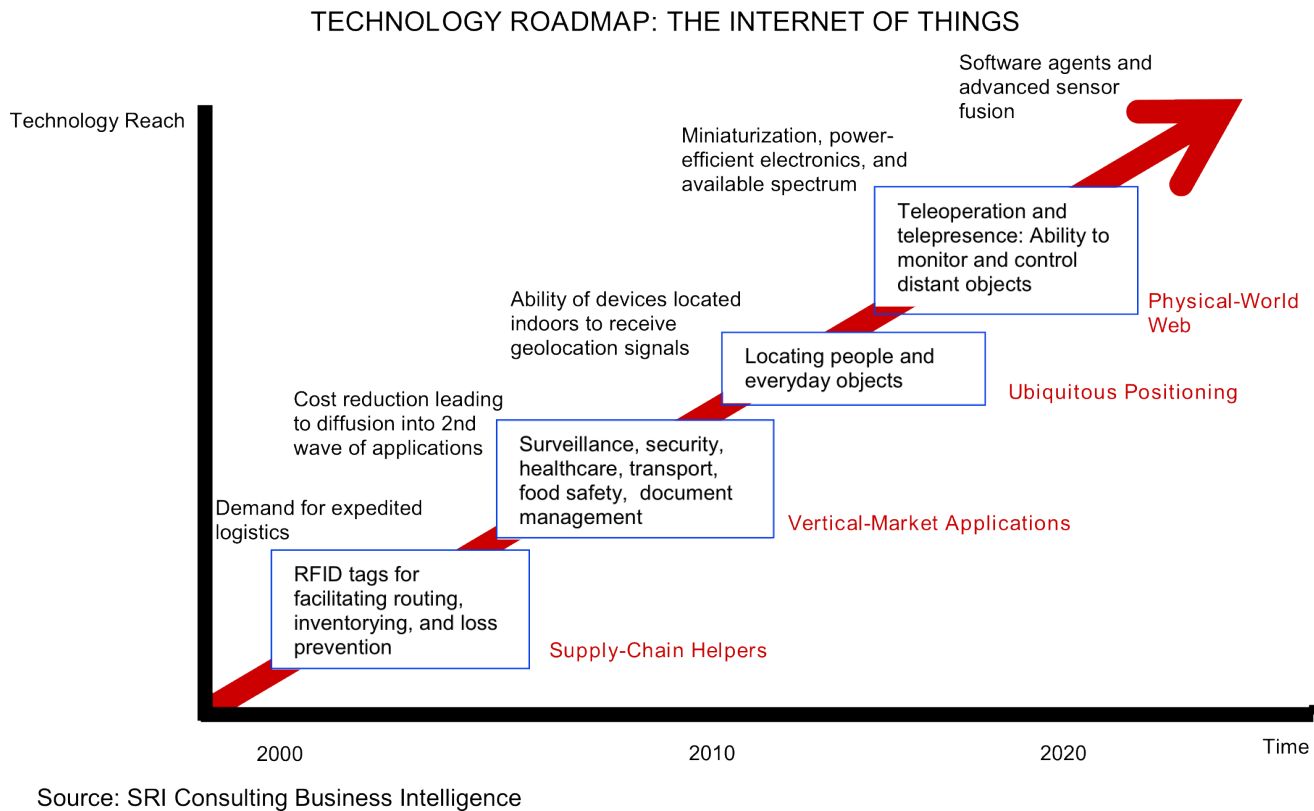


Figura 1.1: Trend dell'internet of things

negli oggetti elettronica, sensori e connettività wireless ne ha ampliato le capacità e le possibili applicazioni. Nel settore IoT ora convergono molteplici tecnologie quali real-time analytics, machine learning, commodity sensors e sistemi embedded.

1.1.2 Sviluppi futuri

Secondo le proiezioni di Gartner, Inc. una corporation per la ricerca e advisory tecnologica, entro il 2020 ci saranno oltre 20 miliardi di device connesse all'Internet of Things. Si sta parlando di una Industria 4.0 dove l'automazione industriale integra l'IoT per migliorare le condizioni di lavoro e la produttività. La chiave di volta dell'Industria 4.0 sono i sistemi ciberfisici (CPS), ovvero sistemi fisici che sono strettamente connessi con i sistemi informatici e possono interagire e collaborare con altri sistemi CPS i quali costituiscono lo step evolutivo successivo delle device IoT. Un altro settore nel quale si proiettano ulteriori sviluppi è la Big Data Analysis. L'ubiquità dei dispositivi intelligenti connessi all'Internet delle Cose permette analisi di dati vastissimi ai quali precedentemente era impensabile avere accesso. Le informazioni che si possono ricavare da questi dati sono molteplici e di sicuro interesse per molti ambiti di applicazione.

1.2 Classi di applicazioni IoT

Passiamo ora ad analizzare i campi di applicazione più diffusi per l'Internet delle Cose.

1.3 Passenger Counter

Bla bla bla

I

Appendici

A

Altro capitolo

Sed purus libero, vestibulum ut nibh vitae, mollis ultricies augue. Pellentesque velit libero, tempor sed pulvinar non, fermentum eu leo. Duis posuere eleifend nulla eget sagittis. Nam laoreet accumsan rutrum. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Curabitur eget libero quis leo porttitor vehicula eget nec odio. Proin euismod interdum ligula non ultricies. Maecenas sit amet accumsan sapien.

Riassunto

Maecenas tempor elit sed arcu commodo, dapibus sagittis leo egestas. Praesent at ultrices urna. Integer et nibh in augue mollis facilisis sit amet eget magna. Fusce at porttitor sapien. Phasellus imperdiet, felis et molestie vulputate, mauris sapien tincidunt justo, in lacinia velit nisi nec ipsum. Duis elementum pharetra lorem, ut pellentesque nulla congue et. Sed eu venenatis tellus, pharetra cursus felis. Sed et luctus nunc. Aenean commodo, neque a aliquam bibendum, mauris augue fringilla justo, et scelerisque odio mi sit amet diam. Nulla at placerat nibh, nec rutrum urna. Donec ut egestas magna. Aliquam erat volutpat. Phasellus vestibulum justo sed purus mattis, vitae lacinia magna viverra. Nulla rutrum diam dui, vel semper mi mattis ac. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Donec id vestibulum lectus, eget tristique est.