

Riassunto elaborato finale

Titolo: Micro-localizzazione e sue applicazioni in ambiente smart-home multi-inhabitant

Laureando: Chiara Franceschetti - 902971

Data: 10/04/19

Negli ultimi anni, gli avanzamenti tecnologici hanno portato alla possibilità di connettere tra loro oggetti che possano interagire l'uno con l'altro. Tali oggetti, installati in un ambiente domestico, formano quella che viene definita *smart-home*. L'impiego di tecnologie digitali all'interno di *smart-home* comporta notevoli benefici per i residenti, in termini di comodità, efficienza e sicurezza. Questi scopi sono spesso legati al riconoscimento di attività.

Le tecniche di riconoscimento di attività fanno perlopiù uso di sensori ambientali, i quali, spesso, non si rivelano sufficienti ad ottenere una precisione accettabile. Per incrementare la precisione di una tecnica di riconoscimento di attività, nasce, quindi, la necessità di un rinforzo informativo ai soli dati dei sensori. Un notevole rinforzo è apportato dalla microlocalizzazione (*indoor*) dei soggetti presenti nella *smart-home*.

La microlocalizzazione è un processo che permette, tramite dati raccolti da varie tipologie di sensori, di individuare dove si trovi un utente, con un basso livello di granularità e un'alta precisione.

Una sfaccettatura del problema riguarda la microlocalizzazione in ambienti *multi-inhabitant*: la presenza di più soggetti all'interno di un ambiente *smart*, infatti, rispetto ad un ambiente *single-inhabitant*, introduce variazioni nell'infrastruttura, per esempio una diversa qualità dei segnali o una maggiore interazione coi sensori, e richiede uno studio approfondito. Il lavoro svolto ha compreso, quindi, la progettazione e realizzazione di un'architettura per la microlocalizzazione *indoor* in ambienti *single* e *multi-inhabitant*.

Si noti che questo lavoro si inserisce all'interno di un progetto del laboratorio EveryWareLab, il quale prevede la creazione di un sistema di riconoscimento di attività real-time: pertanto, il sistema di microlocalizzazione realizzato è stato integrato con successo all'interno di tale progetto per le motivazioni di cui sopra.

La soluzione proposta si prefigge l'obiettivo di microlocalizzare un soggetto all'interno di una *smart-home* provvista di dispositivi BLE Beacons e access-point WiFi. In particolare, essa si propone di utilizzare solamente i dati relativi all'intensità dei segnali emessi da tali dispositivi, ottenuti tramite *smartwatch*.

Per fare ciò, si è deciso di utilizzare un algoritmo di *machine learning* supervisionato. Per poter disporre di dati annotati da utilizzare nella fase di addestramento del modello, questo lavoro ha incluso anche la progettazione e la realizzazione di un dataset annotato, contenente sia dati di localizzazione sia dati di attività. Ai fini dell'acquisizione dati sono state implementate le applicazioni *mobile* necessarie alla raccolta dati e all'annotazione degli stessi. Inoltre, la creazione di un classificatore funzionante ha richiesto una lunga fase di sperimentazione relativa al *preprocessing* dei dati (selezione, segmentazione, filtraggio ed estrazione di *features*) ed al modello utilizzato.

Il classificatore ottenuto è stato valutato tramite *cross-validation*, sfruttando il dataset appositamente acquisito.

La tecnica implementata, inoltre, è stata valutata sia su aree di larghezza variabile tra i 2 e i 3 metri, sia su vere e proprie stanze, ottenendo risultati soddisfacenti.

Il modulo ottenuto è stato integrato con successo all'interno di un sistema più ampio di riconoscimento di attività. All'interno di tale sistema, la microlocalizzazione è stata impiegata sia per l'associazione di eventi ambientali ai singoli utenti partecipanti al sistema, sia per la raffinazione del riconoscimento di attività finale.

Il sistema real-time è stato valutato qualitativamente tramite lo svolgimento di uno scenario dimostrativo in ambiente *multi-inhabitant*.

Dal lavoro realizzato è emersa la notevole fragilità dell'impiego di dispositivi BLE Beacons ai fini della microlocalizzazione *indoor*. Inoltre esso ha sottolineato la necessità di affiancare a tecniche di *machine learning* tecniche statistiche per il raffinamento dei dati, in quanto la sola infrastruttura di WiFi e BLE Beacons non si rivela sufficiente per la realizzazione di un sistema funzionante e preciso.

Questo lavoro ha compreso la realizzazione dei seguenti obiettivi:

- pianificazione dell'acquisizione di dati annotati (di localizzazione e di attività)
- implementazione di applicazioni mobile per la raccolta e l'annotazione dei dati
- acquisizione ed annotazione di un dataset di attività e aree
- modellazione, implementazione e validazione di un sistema di microlocalizzazione *multi-inhabitant*
- ideazione del raffinamento delle predizioni di riconoscimento congiunto di attività e luogo