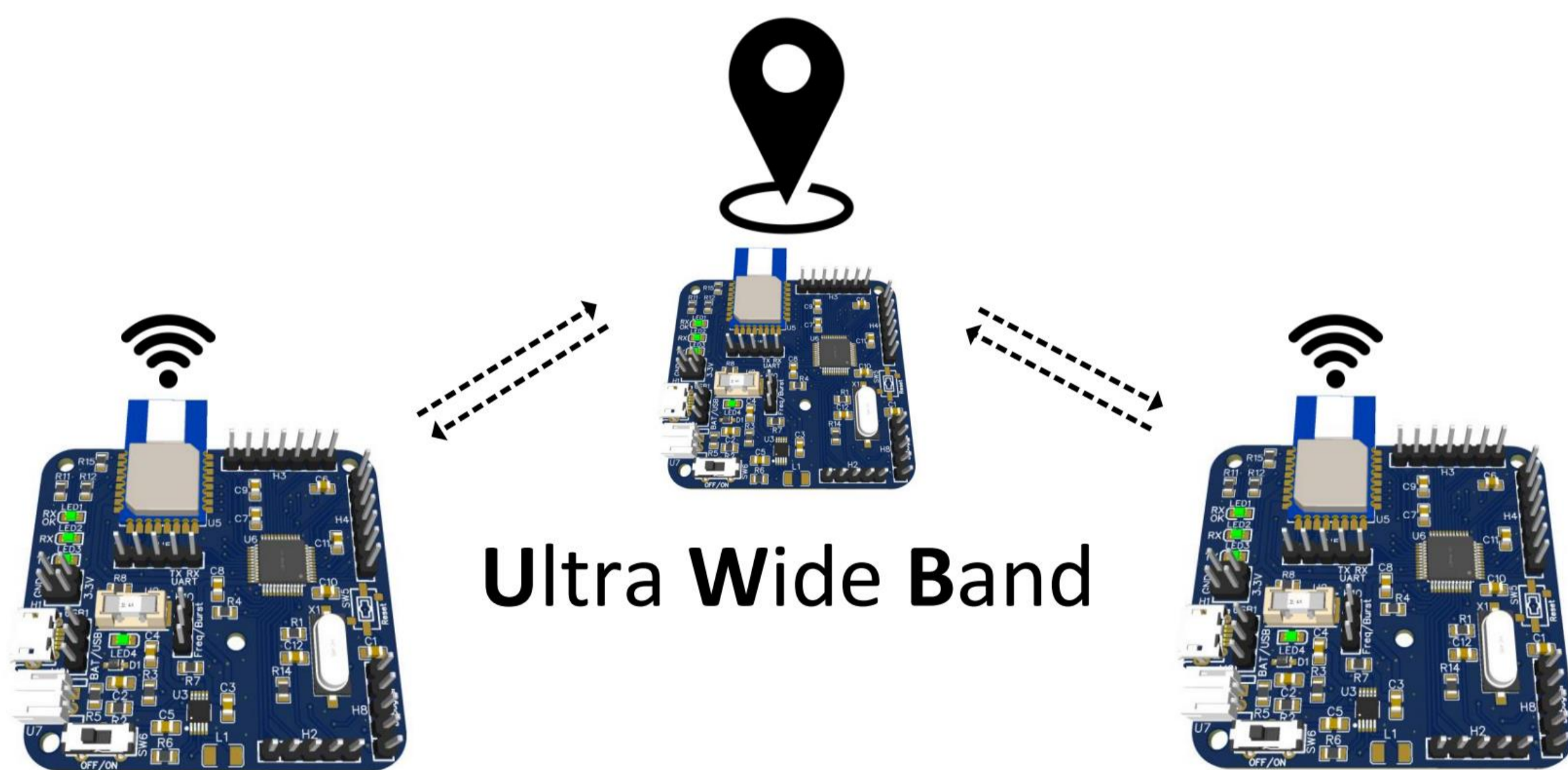


SUPSI

# Localizzazione indoor basata su tecnologia UWB

Sistema di tracciamento basato su trasmettitori (tag) e ricevitori in punti noti (ancore) che tramite la misurazione del tempo di volo dei segnali UWB permette di localizzare oggetti in movimento.

Studente/i	Relatore	Correlatore	Correlatore esterno
Ranieri Riccardo	Poretti Samuel	Di Domenico Mauro	Diego Brenni
Corso di laurea	N° Progetto	Anno	Data
Elettronica	C10347	2020/2021	03.09.2021



STUDENTSUPSI

## Abstract

Ultra-wideband (UWB) è una tecnologia radio che utilizza impulsi di energia della durata di pochi nanosecondi per codificare informazioni o segnali in una banda molto ampia. Attualmente viene utilizzato per l'imaging medicale, ground penetrating radars, location tracking, smart access e comunicazioni ad alto data rate.

L'intento di questo progetto di diploma è quello di realizzare un sistema di tracciamento indoor utilizzando la tecnologia UWB, composto da dispositivi in movimento (tag o beacon) che comunicano con ricevitori posizionati in punti noti (ancore). Viene realizzato un modulo compatto in grado di comunicare utilizzando la tecnologia UWB e di agire sia come ancora, sia come tag.

Il risultato finale consiste in un sistema di localizzazione composto da cinque dispositivi forniti del modulo UWB DWM1000, che compongono una rete in grado di tracciare il tag con un'accuratezza di circa  $\pm 5\text{cm}$  e una precisione di 20cm nel 99.7% delle misurazioni. I metodi di localizzazione utilizzati sono il SSTWR e DSTWR, entrambi si basano sul Time of Flight (ToF) del segnale e possono utilizzare una banda fino a 1.3GHz. I software sviluppati sono in grado di tracciare il tag in tre dimensioni e ne calcolano le coordinate utilizzando un algoritmo di trilaterazione.

## Obiettivi

L'obiettivo di questo progetto di diploma è quello di sviluppare un sistema di localizzazione indoor utilizzando la tecnologia UWB. Il tracciamento è basato su un trasmettitore in movimento (beacon o tag) il quale viene localizzato tramite la misurazione del tempo di volo del segnale da altri trasmettitori (ancore) che si trovano in punti noti. Un ulteriore obiettivo è quello di realizzare l'interfaccia su PC per la visualizzazione dell'oggetto localizzato. Lo scambio di informazioni tra il software di interfaccia e la rete di localizzazione avviene tramite l'ancora "master", dove utilizzando il protocollo di comunicazione seriale UART vengono inviati i dati relativi alla posizione del tag.

In seguito all'analisi della tecnologia UWB e lo sviluppo di un sistema prototipale in grado di tracciare lo spostamento di un oggetto all'interno di un locale, il risultato finale è quello di progettare, sviluppare e realizzare un Printed Circuit Board (PCB) con integrato un modulo UWB adeguatamente scelto. Il dispositivo progettato deve essere adattabile a qualsiasi ruolo all'interno della rete di localizzazione, come tag o ancora.

## Conclusioni

La tecnologia di comunicazione tramite impulsi si è rivelata altamente adatta a misurare le distanze, siccome il suo segnale ha una durata di pochissimi nanosecondi e la sua occupazione spettrale è molto ampia. L'utilizzo di una larga banda rende l'UWB utilizzabile anche in presenza di ostacoli, ciò nonostante le misurazioni sono influenzate.

Il tracciamento può essere eseguito in una, due o tre dimensioni. Con il software 2D alla massima velocità si ottiene ogni secondo 14 localizzazioni, mentre in tre dimensioni circa 10. Per calcolare le coordinate del tag partendo dalle distanze dalle ancore si è sviluppato un algoritmo di trilaterazione. Questo calcolo molto dispendioso viene eseguito dal computer che si adopera come interfaccia grafica, in aggiunta si potrebbe utilizzare un processore più potente sull'ancora master ed integrare il calcolo nel sistema.

Durante il processo di sviluppo è stato possibile comprendere le potenzialità e le differenze che lo distinguono dai normali protocolli di comunicazione radio. La sua particolare immunità alle riflessioni e la capacità di penetrazione dei materiali rendono la tecnologia UWB adatta ad applicazioni dove la localizzazione non segue una condizione LoS.