Università degli Studi di Messina, Italia
Dipartimento di scienze matematiche e informatiche,
scienze fisiche e scienze della terra

Soggetto: proposta di tirocinio

ID	PTI_IT_Marino Roberto_27/10/2026 13.36.11
Data	27/10/2026 13.36.11

Supervisore del progetto

Cognome	Marino
Nome	Roberto
Dipartimento	MIFT
Laboratorio	FCRLAB
E-mail	roberto.marino@unime.it
Numero di telefono	+393495740870

Co-Supervisore del progetto

Cognome	
Nome	
Posizione	
Dipartimento	

Laboratorio	
E-mail	
Numero di telefono	

Dettagli del progetto

Titolo	LIDAR Data Integration and Navigation for Mobile Manipulator

Descrizione dettagliata: Contesto
La navigazione autonoma di robot mobili dotati di braccio manipolatore rappresenta una delle sfide più complesse della robotica moderna, richiedendo l'integrazione sinergica tra percezione ambientale, pianificazione del moto e controllo real-time. Il sensore LiDAR Velodyne VLP-16, con le sue 16 linee di scansione e una portata fino a 100 metri, fornisce una nuvola di punti 3D ad alta frequenza che costituisce la base per la localizzazione e la mappatura dell'ambiente circostante. In tale contesto, l'FCRLab mette a disposizione una piattaforma robotica mobile con manipolatore integrato, su cui sarà possibile sperimentare pipeline di percezione e navigazione in scenari realistici. L'utilizzo di ROS2 come middleware garantisce la gestione efficiente dei dati sensoriali in tempo reale, sfruttando l'architettura DDS per la comunicazione tra i nodi di percezione, pianificazione e attuazione. Il tirocinio si inserisce in un filone di ricerca orientato all'autonomia robotica in ambienti non strutturati, con potenziali applicazioni in logistica, industria manifatturiera e assistenza.

Obiettivi Misurabili
Il tirocinante dovrà integrare il flusso dati del Velodyne VLP-16 nell'ecosistema ROS2, garantendo una frequenza di pubblicazione della point cloud stabile a 10 Hz con latenza inferiore a 50 ms sulla Jetson Orin AGX. Una fase fondamentale del lavoro consisterà nella raccolta sistematica di bag-file ROS2 contenenti le nuvole di punti acquisite in un ambiente di riferimento presso l'FCRLab, costituendo un dataset riproducibile per la validazione degli algoritmi. Dovrà essere implementata e confrontata una pipeline di mapping e localizzazione basata su algoritmi SLAM 3D a basso consumo computazionale, con particolare attenzione a LeGO-LOAM e soluzioni affini ottimizzate per hardware embedded. Le metriche di valutazione includeranno l'errore di localizzazione medio (target: inferiore a 5 cm nell'ambiente di riferimento), il carico computazionale sulla Jetson Orin AGX in termini di CPU/GPU usage e il consumo energetico stimato durante le sessioni di mapping. Il sistema di navigazione autonoma

dovrà infine pianificare e seguire percorsi evitando ostacoli dinamici con un tasso di successo superiore all'80% nei test sull'ambiente di riferimento acquisito.

Strumenti
Lo stack tecnologico prevede ROS2 Humble come middleware principale, con il pacchetto Nav2 per la navigazione autonoma e il driver ufficiale velodyne per l'interfacciamento con il Velodyne VLP-16. Per lo SLAM 3D saranno valutati e confrontati algoritmi a basso impatto computazionale quali LeGO-LOAM, KISS-ICP e Cartographer, scelti per la loro idoneità all'esecuzione su hardware embedded. L'intera pipeline girerà su NVIDIA Jetson Orin AGX, sfruttando ove opportuno l'accelerazione GPU tramite CUDA, con monitoraggio continuo delle risorse di sistema tramite strumenti come tegrastats. La raccolta e la gestione dei dati sensoriali avverrà mediante ROS2 Bag, che costituirà il formato standard per la registrazione delle sessioni di acquisizione nell'ambiente di riferimento. La visualizzazione e il debug delle nuvole di punti e delle mappe generate saranno gestiti tramite RViz2 e CloudCompare, mentre il codice sarà versionato su Git/GitHub per garantire tracciabilità e riproducibilità degli esperimenti.

Durata (mesi – max 12)	4
Durata (ore)	150
Numero di posizioni aperte	1

Competenze richieste dal tirocinio

Requisiti tecnici: Requisiti Tecnici dello Studente

Fondamentali
- Conoscenza base di Linux (Ubuntu/Debian), uso del terminale e gestione dei pacchetti
- Familiarita' con Python e/o C++ (ROS2 usa entrambi)
- Conoscenza introduttiva di ROS/ROS2 (nodi, topic, servizi, launch file)
- Nozioni di base di algebra lineare e geometria 3D (trasformazioni, quaternioni, sistemi di riferimento)

Preferenziali ma non indispensabili
- Esperienza con Git per il versionamento del codice

- Conoscenza base di reti di calcolatori e protocolli di comunicazione (utile per l'architettura DDS di ROS2) - Nozioni introduttive di elaborazione di nuvole di punti o computer vision 3D - Familiarita' con ambienti embedded/ARM come la famiglia Jetson Plus (non richiesti) - Esperienza con simulatori robotici come Gazebo - Conoscenze di SLAM o odometria	
Altri requisiti	