

UNIVERSITY OF SALERNO



DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING

*Ph.D. Course in Industrial Engineering
Curriculum in Industrial Engineering - XXXI Cycle*

ROBOTIC FRAMEWORK FOR DEVELOPING OF UNMANNED VEHICLES

Supervisor

Prof. Domenico Guida

Ph.D. Student

Zandra Betzabé Rivera Chávez

Scientific Referees

Prof. Jhoniers Gilberto Gerrero Erazo

Prof. Predrag Dasic

Ph.D. Course Coordinator

Prof. Francesco Donsì

Academic year 2017/2018

Resume

I veicoli senza pilota, noti come UV, sono stati sviluppati per compiere missioni difficili, noiose e spiacevoli per gli esseri umani. Il loro utilizzo è iniziato in applicazioni militari; successivamente, alcune industrie specifiche li hanno adottati per aumentare la capacità produttiva delle loro fabbriche già automatizzate con dei robot industriali affidandosi alla mobilità e all'autonomia offerta da questi veicoli. Però, i veicoli senza pilota potrebbero operare in molti altri settori - come l'agricoltura, l'edilizia, la logistica, il servizio al cliente -, facilitando e migliorando la qualità di vita in generale. Per raggiungere questo obiettivo è necessario aumentarne sostanzialmente lo sviluppo e l'implementazione gli UVs.

Come mostreremo in questo documento, i progressi nell'area della robotica mobile, ovvero il settore dei veicoli senza pilota, sono stati essenziali e proliferano. Tuttavia, non è ancora robusto per essere affidabile e accettato al di là degli ambienti controllati in cui operano al giorno d'oggi. La vasta area da coprire, vista la capacità mobile, e le missioni rischiose che devono compiere, aumenta la complessità della guida e del controllo autonomi di un veicolo di questo tipo. Per tale ragione, le considerazioni modellistiche per raggiungere il compito di guida autonoma sono considerate complesse e quindi riservate all'uomo (Litman T., 2018), a causa dell'alta frequenza di interazioni con altri oggetti mobili, che richiede capacità di rilevamento e di azione in tempo reale, con un grado di intelligenza e competenze fondamentali.

Un passo essenziale nel loro sviluppo sono gli ambienti robotici per lo sviluppo e la sperimentazione di veicoli non pilotati, questi ambienti computazionali incorporano e centralizzano tutte le tecnologie, nel loro senso più ampio, legate alla robotica. In ambito sia professionale che accademico, questi ambienti sono chiamati con nomi diversi, come middleware robotico, piattaforma robotica, e framework robotico. Il loro grado di sviluppo e le loro capacità non sono omogenee, in quanto sono quelli specializzati e commerciali di marca che hanno raggiunto livelli essenziali di maturità e accettazione. Come nel caso di X-Plane, una piattaforma per la simulazione di voli autonomi di molti velivoli rinomati, anche la Federal Aviation Administration (FAA) può certificarne l'implementazione se dispone di un hardware certificato.

In questi ambienti robotizzati vengono offerti alcuni modelli di robot convenzionali, molto utilizzati per la ricerca in robotica. Si tratta di un contributo essenziale alla comunità della robotica per far sì che gli sforzi di ricerca si concentrino sulle questioni centrali del loro lavoro. Tuttavia, non aiuta molto se c'è la necessità di testare da capo un nuovo modello di robot, dove lo sforzo principale di partenza è la modellazione e la valutazione del comportamento

per riprogettare il modello stesso. Tali ambienti offrono anche funzionalità robotiche standard che vengono in aiuto in entrambi i casi.

Quindi, lo sviluppo completo di un nuovo veicolo non pilotato, dalla creazione di un modello 3D al testaggio del prototipo reale, richiede una piattaforma ad hoc in ogni fase del processo. Richiede inoltre una buona conoscenza della modellazione cinematica e dinamica, oltre a competenze di programmazione e ad ambienti di simulazione potenti. A nostra conoscenza, nessun ambiente o sistema robotizzato open-source può coprire l'intero processo di sviluppo degli UV in modo robusto e rapido. Alcuni di essi sono potenti nel controllo e nella simulazione; altri aiutano molto nello sviluppo di algoritmi; altri accettano naturalmente la formulazione matematica; altri si occupano molto bene dei sistemi di comunicazione.

Quindi, una soluzione è quella di integrare alcune di queste piattaforme e beneficiare dei loro vantaggi. Per questo motivo, abbiamo pensato di sviluppare un framework integrato che faciliti la progettazione di veicoli non pilotati, inizialmente in simulazione, in grado di realizzare comportamenti autonomi, eseguendo compiti come la pianificazione dei percorsi, la localizzazione, la mappatura e la navigazione sicura, evitando ostacoli in ambienti aerei e terrestri. Siamo partiti valutando l'offerta, installando e testando alcuni middleware di robotica al fine di scegliere la piattaforma che permette le migliori capacità di integrazione con applicazioni robuste in ogni fase della modellazione di veicoli non pilotati da capo.

Facendo in questo modo, integriamo diverse piattaforme robotiche e strumenti per costruire un framework in cui è possibile avere tutte le funzionalità standard per tipo di veicolo non pilotato. Pertanto, quando arriva la necessità di un nuovo veicolo, è possibile creare e aggiungere un nuovo modello, con le sue peculiarità (caratteristiche e capacità). Così, il nostro framework robotico, chiamato UNISA-UVF, è stato progettato per facilitare la modellazione, la simulazione e il testing di veicoli non pilotati. UNISA-UVF è un sistema di robotica basato su sensori che utilizza approcci basati sul model-based e learning-based.

Inoltre, nel nostro framework, è possibile creare diverse versioni degli stessi veicoli con leggere variazioni nella descrizione della loro morfologia, facilitando così le missioni collaborative in cui sono necessari più UV per svolgerle insieme.