



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria e Scienza dell'Informazione

Corso di Laurea in
Informatica

ELABORATO FINALE

ORCA E UAVs SIMULATION

ORCA collision avoidance applicato a simulazione di UAVs

Supervisore
Alberto Montresor

Laureando
Matteo Tadiello

Anno accademico 2017/2018

Ringraziamenti

...thanks to...

Contents

| | |
|--|----------|
| Sommario | 2 |
| 1 In ante nulla, vestibulum a | 3 |
| 1.1 Pellentesque habitant morbi tristique senectus | 3 |
| 1.2 Nullam et justo vitae nisi | 3 |
| 2 Proin rhoncus a sapien in. | 4 |
| 2.1 Cras in aliquam quam, et | 4 |
| 2.1.1 Sed pulvinar placerat enim, a | 4 |
| 2.2 Vivamus hendrerit imperdiet ex. Vivamus | 4 |
| 3 Conclusioni | 4 |
| Bibliografia | 5 |
| A Titolo primo allegato | 6 |
| A.1 Titolo | 6 |
| A.1.1 Sottotitolo | 6 |
| B Titolo secondo allegato | 7 |
| B.1 Titolo | 7 |
| B.1.1 Sottotitolo | 7 |

Sommario

Nell'ambito della robotica i droni e più in generale gli UAVs (Unnamed autonomous Vehicle) sono un'aspetto molto importante che negli anni futuri verranno utilizzati in modo continuo in ambiti tra loro anche molto vari. Per poter coprire situazioni più vero simili dove gli ambienti di utilizzo diventano particolarmente estesi e' necessario l' utilizzo di ciao matteo buona tesi

Gli UAVs (Unnamed Aerial Vehicles) comunemente conosciuti come droni sono robot che nell'evoluzione tecnologica che la nostra societa' sta portando avanti si stanno particolarmente facendo notare. Le loro applicazioni stanno diventando di giorno in giorno più varie e li si iniziano vedere utilizzati sia da hobbisti sia da aziende che hanno bisogno di veicoli più o meno autonomi per scopi quali riprese video, agricoltura, etc.

L' utilizzo di singoli droni per compiti specifici e' dunque già comune ma ci sono limitazioni a cui queste macchine vanno incontro quali l'autonomia, il raggio d'azione e il peso che possono trasportare, di conseguenza ci sono molti campi in cui un singolo drone non sarebbe utile e operazioni più costose come l' utilizzo di aeroplani o elicotteri sono necessari. Per questo una delle possibili aree di sviluppo di questa tecnologia é l' utilizzo di una moltitudine di UAVs cooperanti che conseguono lo stesso obbiettivo, in modo che le limitazioni quali il raggio d'azione e il peso di un carico possano essere superate attraverso l' utilizzo di più unità.

Partendo da quest' idea sono molti gli aspetti e le problematiche che sono causate dall' utilizzo di molte entità al posto di una soltanto, basta a pensare la gestione di una persona, contro la gestione di un gruppo di persone al posto della coordinazione di una folla.

Il contesto da me analizzato cerca di risolvere uno dei problemi intrinseci a questa tecnologia ovvero quello del collision avoidance. E' normale pensare che in un'applicazione dove molti droni lavorano nello stesso spazio questi non si scontrino e di conseguenza non si rompano a causa delle collisioni e delle conseguenti cadute. Ma al contrario del volo di aerei o di elicotteri che sono guidati da esseri umani e lo spazio relativo tra due veicoli e' elevato, in applicazioni tra droni queste due caratteristiche non sono sempre replicabili, deve esserci quindi un qualcosa che regoli gli spostamenti dei droni senza che essi si scontrino.

L'obiettivo e' quindi quello di implementare una soluzione che impedisca queste collisioni. L' utilizzo di un software che gestisca questo problema sembra una cosa sensata ma la relazione tra software e ambiente fisico non e' così facile. I dati forniti dai sensori possono contenere errori o fluttuazioni e il calcolo di una soluzione istantanea e' intrinsecamente impossibile nella natura stessa dei computer. Ci si approccia quindi con i problemi tipici che la robotica affronta ogni giorno e che sono causati dal bisogno di rappresentare il mondo reale in un ambiente virtuale e di ritrasformare i comandi e le informazioni ottenute dopo la computazione nel mondo reale.

Si e' deciso quindi di utilizzare un' algoritmo di natura matematicamente ottima e applicarlo in una simulazione di un ambiente reale per studiare e analizzare il suo comportamento in una situazione fisicamente plausibile ma soprattutto complessa come quella di un volo, in cui le velocita' e le direzioni non sono di facile manovrabilita'. L'algoritmo in questione e' ORCA (Optimal Reciprocal Collision Avoidance) un' algoritmo che presuppone di avere in ogni momento il vettore delle velocita' e il vettore della posizione di ogni elemento per poter calcolare in ogni momento la velocita' più vicina a quella che aveva al momento precedente e che impedisca al contempo lo scontro con le altre entita su cui e' stato eseguito lo stesso calcolo.

Per questa implementazione si e' deciso di utilizzare il Firmware open source PX4 che gestisce il volo dei droni e ha il controllo diretto dei rotori e della gestione a basso livello del volo. E lasciare il calcolo e l'invio delle velocita' da applicare ad ogni drone per evitare le collisioni ad un software offboard sviluppata con ROS (Robot Operating System) che esegue i calcoli per ogni drone a partire dalle informazioni di posizione e velocita' fornito da ogni elemento dello stormo. Di conseguenza ad ogni drone viene inviata la velocita' istantanea che dovrebbe avere nel momento successivo a quello

in cui ha pubblicato le informazioni di posizione fornite dal suo sensore. E viene lasciata eseguire la variazione di velocità al Firmware.

Il testing è stato eseguito sulla piattaforma Gazebo vista la possibilità di simulare scenari realistici grazie al suo physics engine.

Il lavoro si è svolto quindi nell'implementazione di una libreria di collision avoidance ORCA utilizzabile attraverso la piattaforma ROS. E nel testing che ne consegue. L'algoritmo richiede la posizione in ogni momento di ogni drone

Sommario è un breve riassunto del lavoro svolto dove si descrive l'obiettivo, l'oggetto della tesi, le metodologie e le tecniche usate, i dati elaborati e la spiegazione delle conclusioni alle quali siete arrivati.

Il sommario dell'elaborato consiste al massimo di 3 pagine e deve contenere le seguenti informazioni:

- contesto e motivazioni
- breve riassunto del problema affrontato
- tecniche utilizzate e/o sviluppate
- risultati raggiunti, sottolineando il contributo personale del laureando/a

1 In ante nulla, vestibulum a

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec sed nunc orci. Aliquam nec nisl vitae sapien pulvinar dictum quis non urna. Suspendisse at dui a erat aliquam vestibulum. Quisque ultrices pellentesque pellentesque. Pellentesque egestas quam sed blandit tempus. Sed congue nec risus posuere euismod. Maecenas ut lacus id mauris sagittis egestas a eu dui. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Pellentesque at ultrices tellus. Ut eu purus eget sem iaculis ultricies sed non lorem. Curabitur gravida dui eget ex vestibulum venenatis. Phasellus gravida tellus velit, non eleifend justo lobortis eget. [?]

Donec eu ipsum id lorem consectetur luctus ac a nisi. Curabitur volutpat, metus id porta ultrices, felis lacus consectetur justo, ut gravida arcu ex in purus. Pellentesque vitae sapien ac nisl porttitor pellentesque eu sed elit. Sed maximus lectus eu eros ultricies accumsan. Quisque congue, nisi in dictum cursus, ante nisl molestie eros, in ultrices eros tellus sit amet augue. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Nam finibus leo sit amet purus vehicula, eget facilisis turpis convallis. Vivamus varius tincidunt turpis, id venenatis arcu maximus ut. Aenean euismod eros ac nibh facilisis, nec imperdiet ex suscipit. [?]

1.1 Pellentesque habitant morbi tristique senectus

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec sed nunc orci. Aliquam nec nisl vitae sapien pulvinar dictum quis non urna. Suspendisse at dui a erat aliquam vestibulum. Quisque ultrices pellentesque pellentesque. Pellentesque egestas quam sed blandit tempus. Sed congue nec risus posuere euismod. Maecenas ut lacus id mauris sagittis egestas a eu dui. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Pellentesque at ultrices tellus. Ut eu purus eget sem iaculis ultricies sed non lorem. Curabitur gravida dui eget ex vestibulum venenatis. Phasellus gravida tellus velit, non eleifend justo lobortis eget. [?] [?]

1.2 Nullam et justo vitae nisi

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec sed nunc orci. Aliquam nec nisl vitae sapien pulvinar dictum quis non urna. Suspendisse at dui a erat aliquam vestibulum. Quisque ultrices pellentesque pellentesque. Pellentesque egestas quam sed blandit tempus. Sed congue nec risus posuere euismod. Maecenas ut lacus id mauris sagittis egestas a eu dui. Class aptent taciti sociosqu

ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Pellentesque at ultrices tellus. Ut eu purus eget sem iaculis ultricies sed non lorem. Curabitur gravida dui eget ex vestibulum venenatis. Phasellus gravida tellus velit, non eleifend justo lobortis eget.

2 Proin rhoncus a sapien in.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec sed nunc orci. Aliquam nec nisl vitae sapien pulvinar dictum quis non urna. Suspendisse at dui a erat aliquam vestibulum. Quisque ultrices pellentesque pellentesque. Pellentesque egestas quam sed blandit tempus. Sed congue nec risus posuere euismod. Maecenas ut lacus id mauris sagittis egestas a eu dui. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Pellentesque at ultrices tellus. Ut eu purus eget sem iaculis ultricies sed non lorem. Curabitur gravida dui eget ex vestibulum venenatis. Phasellus gravida tellus velit, non eleifend justo lobortis eget.

2.1 Cras in aliquam quam, et

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec sed nunc orci. Aliquam nec nisl vitae sapien pulvinar dictum quis non urna. Suspendisse at dui a erat aliquam vestibulum. Quisque ultrices pellentesque pellentesque. Pellentesque egestas quam sed blandit tempus. Sed congue nec risus posuere euismod. Maecenas ut lacus id mauris sagittis egestas a eu dui. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Pellentesque at ultrices tellus. Ut eu purus eget sem iaculis ultricies sed non lorem. Curabitur gravida dui eget ex vestibulum venenatis. Phasellus gravida tellus velit, non eleifend justo lobortis eget.

2.1.1 Sed pulvinar placerat enim, a

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec sed nunc orci. Aliquam nec nisl vitae sapien pulvinar dictum quis non urna. Suspendisse at dui a erat aliquam vestibulum. Quisque ultrices pellentesque pellentesque. Pellentesque egestas quam sed blandit tempus. Sed congue nec risus posuere euismod. Maecenas ut lacus id mauris sagittis egestas a eu dui. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Pellentesque at ultrices tellus. Ut eu purus eget sem iaculis ultricies sed non lorem. Curabitur gravida dui eget ex vestibulum venenatis. Phasellus gravida tellus velit, non eleifend justo lobortis eget.

2.2 Vivamus hendrerit imperdiet ex. Vivamus

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec sed nunc orci. Aliquam nec nisl vitae sapien pulvinar dictum quis non urna. Suspendisse at dui a erat aliquam vestibulum. Quisque ultrices pellentesque pellentesque. Pellentesque egestas quam sed blandit tempus. Sed congue nec risus posuere euismod. Maecenas ut lacus id mauris sagittis egestas a eu dui. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Pellentesque at ultrices tellus. Ut eu purus eget sem iaculis ultricies sed non lorem. Curabitur gravida dui eget ex vestibulum venenatis. Phasellus gravida tellus velit, non eleifend justo lobortis eget.

3 Conclusioni

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec sed nunc orci. Aliquam nec nisl vitae sapien pulvinar dictum quis non urna. Suspendisse at dui a erat aliquam vestibulum. Quisque ultrices pellentesque pellentesque. Pellentesque egestas quam sed blandit tempus. Sed congue nec risus posuere euismod. Maecenas ut lacus id mauris sagittis egestas a eu dui. Class aptent taciti sociosqu

ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Pellentesque at ultrices tellus. Ut eu purus eget sem iaculis ultricies sed non lorem. Curabitur gravida dui eget ex vestibulum venenatis. Phasellus gravida tellus velit, non eleifend justo lobortis eget.

Allegato A Titolo primo allegato

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec sed nunc orci. Aliquam nec nisl vitae sapien pulvinar dictum quis non urna. Suspendisse at dui a erat aliquam vestibulum. Quisque ultrices pellentesque pellentesque. Pellentesque egestas quam sed blandit tempus. Sed congue nec risus posuere euismod. Maecenas ut lacus id mauris sagittis egestas a eu dui. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Pellentesque at ultrices tellus. Ut eu purus eget sem iaculis ultricies sed non lorem. Curabitur gravida dui eget ex vestibulum venenatis. Phasellus gravida tellus velit, non eleifend justo lobortis eget.

A.1 Titolo

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec sed nunc orci. Aliquam nec nisl vitae sapien pulvinar dictum quis non urna. Suspendisse at dui a erat aliquam vestibulum. Quisque ultrices pellentesque pellentesque. Pellentesque egestas quam sed blandit tempus. Sed congue nec risus posuere euismod. Maecenas ut lacus id mauris sagittis egestas a eu dui. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Pellentesque at ultrices tellus. Ut eu purus eget sem iaculis ultricies sed non lorem. Curabitur gravida dui eget ex vestibulum venenatis. Phasellus gravida tellus velit, non eleifend justo lobortis eget.

A.1.1 Sottotitolo

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec sed nunc orci. Aliquam nec nisl vitae sapien pulvinar dictum quis non urna. Suspendisse at dui a erat aliquam vestibulum. Quisque ultrices pellentesque pellentesque. Pellentesque egestas quam sed blandit tempus. Sed congue nec risus posuere euismod. Maecenas ut lacus id mauris sagittis egestas a eu dui. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Pellentesque at ultrices tellus. Ut eu purus eget sem iaculis ultricies sed non lorem. Curabitur gravida dui eget ex vestibulum venenatis. Phasellus gravida tellus velit, non eleifend justo lobortis eget.

Allegato B Titolo secondo allegato

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec sed nunc orci. Aliquam nec nisl vitae sapien pulvinar dictum quis non urna. Suspendisse at dui a erat aliquam vestibulum. Quisque ultrices pellentesque pellentesque. Pellentesque egestas quam sed blandit tempus. Sed congue nec risus posuere euismod. Maecenas ut lacus id mauris sagittis egestas a eu dui. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Pellentesque at ultrices tellus. Ut eu purus eget sem iaculis ultricies sed non lorem. Curabitur gravida dui eget ex vestibulum venenatis. Phasellus gravida tellus velit, non eleifend justo lobortis eget.

B.1 Titolo

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec sed nunc orci. Aliquam nec nisl vitae sapien pulvinar dictum quis non urna. Suspendisse at dui a erat aliquam vestibulum. Quisque ultrices pellentesque pellentesque. Pellentesque egestas quam sed blandit tempus. Sed congue nec risus posuere euismod. Maecenas ut lacus id mauris sagittis egestas a eu dui. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Pellentesque at ultrices tellus. Ut eu purus eget sem iaculis ultricies sed non lorem. Curabitur gravida dui eget ex vestibulum venenatis. Phasellus gravida tellus velit, non eleifend justo lobortis eget.

B.1.1 Sottotitolo

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec sed nunc orci. Aliquam nec nisl vitae sapien pulvinar dictum quis non urna. Suspendisse at dui a erat aliquam vestibulum. Quisque ultrices pellentesque pellentesque. Pellentesque egestas quam sed blandit tempus. Sed congue nec risus posuere euismod. Maecenas ut lacus id mauris sagittis egestas a eu dui. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Pellentesque at ultrices tellus. Ut eu purus eget sem iaculis ultricies sed non lorem. Curabitur gravida dui eget ex vestibulum venenatis. Phasellus gravida tellus velit, non eleifend justo lobortis eget.