

Technická univerzita v Košiciach
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Umelej inteligencie

Simulation of Cooperation for a Multi-Robotic System

Diplomova práca

Ovládanie viacerých dronov pomocou webu

Používateľská príručka

Vedúci bakalárskej práce:
doc. Dr. Ing. Ján Vaščák

Author:
Bohdan Tanasov

Košice 2023

Obsah

Zoznam obrázkov	3
1 Funkcia programu	1
2 Začíname	2
2.1 Požiadavky na hardvér	2
2.2 Požiadavky na softvér	2
2.3 Pripojenie hardvéru	3
2.4 Spustenie riadiaceho systému	3
3 Individuálne a skupinové režimy	4
3.1 Individuálny režim	4
3.2 Režim skupiny	4
3.3 Prepínacie tlačidlo	4
4 Ovládanie dronov	6
5 Riešenie problémov	8
5.1 Problémy s pripojením dronu	8
5.2 Problémy s detekciou značky Aruco	8
5.3 Problémy s webovou aplikáciou	8
5.4 Problémy s ovládaním	9
6 Zaver	10

Zoznam obrázkov

1 Funkcia programu

Vitajte v používateľskej príručke pre systém riadenia dronov Tello, ktorý bol vyvinutý v rámci magisterského projektu. Tento systém je určený na ovládanie viacerých dronov Tello pomocou webového rozhrania vytvoreného pomocou React a socketov. Pomocou značkovačov Aruco sú drony schopné zisťovať svoju polohu a podľa nej sa navigovať.

Systém ovládania dronov Tello ponúka dva režimy prevádzky, individuálny a skupinový. V individuálnom režime môže používateľ ovládať jeden dron, zatiaľ čo v skupinovom režime môže vidieť stav všetkých pripojených dronov, ale môže ovládať vždy len jeden. Webové rozhranie poskytuje tlačidlo na prepínanie medzi týmito dvoma režimami spolu so zoznamom ikon predstavujúcich pripojené drony. Používateľ môže kliknutím na ikonu aktivovať dron v individuálnom režime a stav dronu sa zobrazí v skupinovom režime.

Systém ovládania dronov Tello poskytuje používateľovi aj rôzne ovládacie prvky na ovládanie dronov. Medzi ovládacie prvky patria: dopredu, doľava, dozadu, doprava, vzlet, pristátie, hore, dole, otočenie doľava a otočenie doprava. Tieto ovládacie prvky sú k dispozícii v individuálnom aj skupinovom režime.

Táto používateľská príručka vás prevedie inštaláciou a prevádzkou systému ovládania dronov Tello. Či už ste začiatočník alebo skúsenejší používateľ, táto príručka vám poskytne všetky potrebné informácie na efektívne ovládanie systému ovládania dronu Tello.

2 Začíname

Skôr ako budete môcť používať riadiaci systém pre viacero dronov Tello pomocou webového rozhrania, musíte sa uistiť, že máte potrebný hardvér a softvér.

2.1 Požiadavky na hardvér

Na používanie riadiaceho systému budete potrebovať nasledujúci hardvér:

- Viacero dronov Tello: Presný počet potrebných dronov bude závisieť od konkrétného prípadu použitia.
- Asus TinkerBoard: Toto je centrálny ovládač, ktorý sa bude používať na spúšťanie programov v jazyku Python pre každý dron.
- Značkovače Aruco: Tie sa budú používať na presné určenie polohy dronov.

2.2 Požiadavky na softvér

Okrem požadovaného hardvéru je potrebné mať nainštalovaný aj nasledujúci softvér:

- Webový prehliadač: Webové rozhranie je prístupné pomocou akéhokoľvek moderného webového prehliadača, napríklad Google Chrome, Mozilla Firefox alebo Microsoft Edge.
- Node.js: Ide o runtime jazyka JavaScript, ktorý je potrebný na spustenie backendu riadiaceho systému.
- Python: Programy pre drony budú napísané v jazyku Python, preto je potrebné, aby ste mali na Asus TinkerBoard nainštalovaný jazyk Python.

2.3 Pripojenie hardvéru

Aby ste mohli začať pracovať s riadiacim systémom, budete musieť pripojiť hardvér nasledujúcim spôsobom:

- Pripojte každý dron Tello k doske Asus TinkerBoard pomocou pripojenia Wi-Fi.
- Namontujte značky Aruco na vhodné miesta v pracovnej oblasti dronu, aby ste zabezpečili presné určenie polohy.

2.4 Spustenie riadiaceho systému

Keď máte nainštalovaný a pripojený všetok potrebný hardvér a softvér, môžete spustiť riadiaci systém podľa nasledujúcich krokov:

- Klonujte repozitár projektu z GitHub.
- Nainštalujte závislosti Node.js spustením príkazu `npm install` v adresári projektu.
- Pripojte Asus TinkerBoard k zdroju napájania a spustite ho.
- Spustite program Python pre každý dron na Asus TinkerBoard.
- Spustite server Node.js spustením príkazu `node index.js` v adresári projektu.
- Otvorte webový prehliadač a prejdite na adresu URL webového rozhrania.
- Podľa pokynov na obrazovke ovládajte drony jednotlivo alebo v skupinovom režime.
- Gratulujeme, teraz ste úspešne spustili systém ovládania viacerých dronov Tello pomocou webového rozhrania!

3 Individuálne a skupinové režimy

Systém ovládania viacerých dronov Tello umožňuje používateľovi prepínať medzi dvoma rôznymi režimami: Individuálny a skupinový.

3.1 Individuálny režim

V individuálnom režime môže používateľ naraz ovládať jeden dron. Ak chcete vybrať dron, používateľ môže jednoducho kliknúť na príslušnú ikonu/tlačidlo dronu zo zoznamu pripojených dronov zobrazeného vo webovom rozhraní. Po výbere dronu môže používateľ na ovládanie pohybu dronu použiť dostupné ovládacie prvky, ako sú pohyb dopredu, dozadu, doľava, doprava, nahor, nadol a preklopenie doľava/doprava. Používateľ môže tiež pristáť alebo vzlietnuť s dronom pomocou príslušných tlačidiel.

3.2 Režim skupiny

V skupinovom režime môže používateľ zobrazíť stav všetkých pripojených dronov súčasne, ale nemôže ovládať žiadny jednotlivý dron. Zobrazí sa zoznam pripojených dronov spolu s ich stavmi, napríklad či práve letia, pristávajú alebo sa nabíjajú. Používateľ môže zobrazíť živý videokanál každého dronu kliknutím na príslušnú ikonu/tlačidlo dronu zo zoznamu. Okrem toho môže používateľ použiť dostupné ovládacie prvky, ako je priblíženie a oddialenie, na úpravu videokamery na lepšie sledovanie.

3.3 Prepínacie tlačidlo

Používateľ môže prepínať medzi individuálnym a skupinovým režimom kliknutím na prepínacie tlačidlo umiestnené vo webovom rozhraní. Keď používateľ prepne do individuálneho režimu, zobrazí sa zoznam pripojených dronov spolu s ich stavmi a ikonami/tlačidlami na ich ovládanie. Keď používateľ prepne do režimu skupiny,

zobrazí sa zoznam pripojených dronov spolu s ich stavmi a ikonami/tlačidlami na zobrazenie ich živých videokanálov.

Poznámka: Je dôležité zabezpečiť, aby dron ovládal vždy len jeden používateľ, aby sa predišlo konfliktom a kolíziám medzi dronmi. Preto bol riadiaci systém navrhnutý tak, aby v individuálnom režime mohol byť v danom čase len jeden používateľ. Ak sa iný používateľ pokúsi vstúpiť do individuálneho režimu, keď už dron ovláda iný používateľ, zobrazí sa chybové hlásenie a nebude môcť ovládať dron, kým ho aktuálny používateľ neuvolní.

4 Ovládanie dronov

Keď je dron vybraný v individuálnom režime, používateľ má plnú kontrolu nad pohybom a správaním tohto dronu. K dispozícii sú nasledujúce ovládacie prvky:

- Vzlet/Pristátie: Tlačidlo Vzlet zdvihne dron zo zeme a vznáša sa v pevnej výške, zatiaľ čo tlačidlo Pristátie vráti dron späť na zem a vypne jeho motory.
- Dopredu/dozadu: Tlačidlá Vpred a Vzad posúvajú dron dopredu, resp. dozadu. Prejdená vzdialenosť závisí od dĺžky podržania tlačidla.
- Vľavo/vpravo: Tlačidlá Vľavo a Vpravo posúvajú dron doľava, resp. doprava. Prejdená vzdialenosť závisí od toho, ako dlho je tlačidlo podržané.
- Nahor/Dole: Tlačidlami Nahor a Nadol sa dron pohybuje nahor, resp. nadol. Prejdená vzdialenosť závisí od toho, ako dlho je tlačidlo podržané.
- Preklopenie doľava/doprava: Tlačidlá Flip Left (Prevrátiť doľava) a Flip Right (Prevrátiť doprava) vykonajú otočenie o 360 stupňov doľava, resp. doprava.
- Núdzové zastavenie: Tlačidlo núdzového zastavenia okamžite preruší napájanie motorov dronu a spôsobí jeho pád z oblohy. Toto tlačidlo by sa malo používať len v prípade núdze.

V režime skupiny môže používateľ stále ovládať drony jednotlivo, ale môže tiež vydávať príkazy všetkým dronom v skupine naraz. K dispozícii sú nasledujúce ovládacie prvky:

- Prepínanie skupinového režimu: Tlačidlo Prepnúť skupinový režim prepína rozhranie medzi individuálnym a skupinovým režimom.

- Vybrať/zrušiť výber dronov: Na obrazovke sa zobrazí zoznam dostupných dronov a používateľ môže vybrať jeden alebo viac dronov, ktoré chce ovládať. Vybrané drony sa zvýraznia a ich stavy sa zobrazia v časti Drone Status (Stav dronu).
- Vzlet všetkých/Pristátie všetkých: Tlačidlo Vzlet všetkých zdvihne všetky drony v skupine nad zem, aby sa vznášali v pevnej výške, zatiaľ čo tlačidlo Pristátie všetkých vráti všetky drony späť na zem a vypne ich motory.
- Dopredu/dozadu všetky: Tlačidlá Dopredu všetky a Dozadu všetky posúvajú všetky drony v skupine dopredu, resp. dozadu.
- Vľavo/vpravo všetko: Tlačidlá Vľavo všetko a Vpravo všetko posúvajú všetky drony v skupine doľava, resp. doprava.
- Nahor/Dole Všetky: Tlačidlá Nahor Všetky a Nadol Všetky posúvajú všetky drony v skupine nahor, resp. nadol.
- Flip Left/Right All (Prevrátiť doľava/doprava všetky): Tlačidlá Flip Left All (Prevrátiť doľava všetky) a Flip Right All (Prevrátiť doprava všetky) vykonajú pre všetky drony v skupine otočenie o 360 stupňov doľava alebo doprava.
- Emergency Stop All (Núdzové zastavenie všetkých): Tlačidlo Emergency Stop All (Núdzové zastavenie všetkých) okamžite preruší napájanie motorov všetkých dronov v skupine a spôsobí ich pád z oblohy. Toto tlačidlo by sa malo používať len v prípade núdze.

Časť Stav dronu zobrazuje stav každého dronu v skupine vrátane úrovne nabitia batérie, nadmorskej výšky a toho, či práve letí alebo je na zemi. Používateľ môže tieto informácie použiť na prijímanie informovaných rozhodnutí o spôsobe ovládania dronov.

5 Riešenie problémov

Napriek tomu, že sme urobili všetko pre to, aby bol náš systém užívateľsky prívetivý a ľahko použiteľný, môžu sa vyskytnúť problémy, na ktoré narazíte. Tu sú uvedené niektoré bežné problémy a spôsoby ich riešenia:

5.1 Problémy s pripojením dronu

- Ak máte problémy s pripojením k dronu, uistite sa, že je zapnutý a jeho batéria je nabitá. Tiež sa uistite, že je v dosahu TinkerBoard a že je pripojený k rovnakej sieti WiFi.
- Ak máte stále problémy, skúste resetovať dron a/alebo TinkerBoard.

5.2 Problémy s detekciou značky Aruco

- Ak majú drony problémy s detekciou svojej polohy pomocou značiek Aruco, skontrolujte, či sú značky správne umiestnené a či sa nachádzajú v zornom poli kamery. Uistite sa tiež, že sú vhodné svetelné podmienky.
- Ak problém pretrváva, skúste upraviť nastavenia kamery alebo použiť iný typ markera.

5.3 Problémy s webovou aplikáciou

- Ak sa webová aplikácia nenačíta alebo sa správa nepravidelne, skúste obnoviť stránku alebo vymazať vyrovnávaciu pamäť prehliadača.
- Ak problém pretrváva, skúste použiť iný webový prehliadač alebo zariadenie.

5.4 Problémy s ovládaním

- Ak máte problémy s ovládaním dronov, uistite sa, že ste v správnom režime (individuálny alebo skupinový) a že je vybraný dron, ktorý chcete ovládať.
- Ak problém pretrváva, skúste reštartovať TinkerBoard alebo resetovať drony.
- Ak žiadne z týchto riešení nepomôže, obráťte sa na náš tím podpory, ktorý vám poskytne ďalšiu pomoc.

6 Zaver

Na záver možno konštatovať, že systém ovládania viacerých dronov Tello pomocou webovej aplikácie React a soketov bol úspešne vyvinutý. Systém využíva značky Aruco, ktoré umožňujú dronom zisťovať ich polohu a podľa toho sa navigovať. Webové rozhranie umožňuje používateľovi ovládať drony v individuálnom aj skupinovom režime s možnosťou prepínania medzi týmito dvoma režimami.

V individuálnom režime môže používateľ ovládať vybraný dron pomocou rôznych ovládacích prvkov, ako napríklad dopredu, doľava, dozadu, doprava, pristáť, vzlietnuť, hore, dole, otočiť sa doľava, otočiť sa doprava a podobne. V skupinovom režime môže používateľ vidieť stav všetkých pripojených dronov v zozname ikon a prepínať medzi nimi na zobrazenie ich konkrétného stavu.

O komunikáciu medzi webovou aplikáciou a dronmi sa stará backend Node.js a každý dron je pripojený k doske Asus TinkerBoard, na ktorej beží program v jazyku Python s prideleným špecifickým ID. Systém bol dôkladne otestovaný a ukázalo sa, že funguje podľa očakávaní.

Celkovo možno povedať, že vyvinutý systém poskytuje efektívny a používateľsky prívetivý spôsob ovládania viacerých dronov Tello súčasne. Má potenciál uplatniť sa v rôznych odvetviach, ako je kinematografia, poľnohospodárstvo, pátracia a záchranná služba a ďalšie, kde sa vyžaduje spolupráca viacerých dronov pri plnení zložitých úloh.