

Posudek oponenta diplomové práce

Autor práce: **Bc. Vojtěch BRENÍK**

Název práce: **Pokročilé algoritmy autonomního přistávání bezpilotního letounu na plošině**

Jazyková a grafická úprava

Nadprůměrné

Formální a obsahová stránka práce

Nadprůměrné

Vhodnost použitých metod

Nadprůměrné

Způsob zpracování a vyhodnocení

Nadprůměrné

Správnost získaných výsledků

Nadprůměrné

Vlastní přínos

Nadprůměrné

Doplnění hodnocení, připomínky:

Diplomová práce se zabývá problematikou přistávání dronu na plošině. Nejprve jsou popsány zásadní pojmy týkající se dronů a jejich přistáváním. Dále je definována samotná úloha přistávání na plošině. V práci je využito k přesnému přistání na plošině kamerové detekce tzv. fiduciárních markerů, kterými je přistávací plošina označena. Nejprve je provedena rešerše možných markerů a diskuze o jejich vhodnosti pro danou úlohu.

Po přednesení argumentů pro využití markerů AprilTag je popsán proces jejich detekce. Markery AprilTag se skládají ze dvou značek, jedné velké a druhé menší, která je vnořena do té větší. Tato konfigurace umožňuje detekci na velkou vzdálenost, ale zároveň přesnou detekci při přiblížení. Značka je tak vhodná k lokalizaci plošiny, ale umožňuje i přesné přistání.

Následně je popsána metoda pro přistávání dronu. Jsou popsány různé sekvence letu a přechody mezi nimi. Také je popsán uvažovaný model větru, který významně ovlivňuje samotné přistání. Je prezentována metoda přistání po svislé a nakloněné přímce. Obě metody jsou používány v režimu, kdy je řízena rychlost klesání a otočení dronu vůči plošině. Navíc je popsána možnost využití Kalmanova filtru pro odhad stavu dronu na základě filtrace měření z detektoru markeru a predikce chování dronu.

Autor provádí rešerši vhodných prostředků pro simulaci celé úlohy. Zkoumá standardní řídicí systémy pro drony s ohledem na využití v úloze a seznam podporovaných simulátorů. Také prochází možností jednotlivých simulátorů s ohledem na jejich nastavení a prostředky v nich implementované. Nakonec se rozhoduje pro využití řídicího systému PX4 Autopilot, jež je hojně využíván jak v akademické, tak i profesionální sféře. Jako simulační prostředí je zvoleno Gazebo, jelikož splňuje klíčové požadavky dané definicí úlohy.

Následně autor provádí detailní popis navrhovaného systému pro simulaci. Popisuje jednotlivé komponenty, vstupy a výstupy, ale také textově i graficky strukturu celého systému a vzájemné interakce mezi komponentami. Součástí systému je i grafické uživatelské rozhraní, které slouží k zadávání parametrů mise, monitoringu výstupů systému a odchylek dronu od požadované trajektorie, ale i k vyhodnocování experimentů.

Následně jsou popsány konkrétní simulační scénáře. Je testováno přistávání pomocí P regulátoru a vliv využití odhadu z Kalmanova filtru při přistávání svisle nebo po nakloněné přímce za různých povětrnostních podmínek. Všechny scénáře jsou důkladně vyhodnoceny podle několika kritérií. Je hodnocena přesnost během přistávacího manévru, odchylka v přistání dronu na plošině, doba přistávání, výpočetní náročnost jednotlivých přistávacích algoritmů, ale také je ve speciálním scénáři prostudován vliv stínu dronu na detekci markeru v závislosti na letové výšce a natočení dronu.

Na konci je provedena diskuze nad celou prací a jejími výsledky. Všechny navržené algoritmy dokázali s dronem přistát na plošině i za nepříznivých podmínek.

Diplomová práce detailně popisuje celou úlohu přistávání dronu na plošině, provádí rešerši vhodných metod i prostředků, prezentuje navržené řídicí systémy, vyhodnocuje jejich funkčnost a splňuje tak všechny body zadání.

Dotazy

1. Uvažoval jste o rozšíření Kalmanova filtru o model působení větru na dron např. pomocí odhadu síly a směru větru?
2. V teoretické části jste popisoval přistávací metodu, jež je postavena na PID regulátoru. Proč jste nakonec využil pouze P regulátor?

Splnění bodů zadání

úplně

Doporučení k obhajobě

ANO

Hodnocení: 1 - Výborně

V _____ dne _____

Ing. Zdeněk Bouček