

1. Uvod

Danas je u uporabi veliki broj bespilotnih letjelica koje obavljaju raznovrsne zadatke. Rad istražuje mogućnost uključivanja informacija o geometriji letjelice, korištenom algoritmu upravljanja i vjerojatnosti nastanka kvarova pojedinačnih dijelova letjelice u planiranju gibanja bespilotne letjelice s ciljem poboljšanja pouzdanosti završetka misije.

2. Opis problema

Između različitih konstrukcijskih rješenja za bespilotne letjelice, danas se najviše koriste višerotorski leteći sustavi koji predstavljaju platforme s tri ili više rotora.

Bez obzira na konstrukcijsko rješenje, na samoj letjelici može doći do kvara. Ako bi se vjerojatnost pojave kvara uzela u razmatranje u fazi fizičke konstrukcije ili u fazi projektiranja regulatora, mogao bi se izbjegći gubitak upravljivosti letjelice.

U prijedlogu doktorske teze polazimo od hipoteze da se pouzdanost izvršenja misije može poboljšati uključivanjem informacije o vjerojatnosti kvarova već u fazi planiranja gibanja.



UAV s fiksnim krilom



Hibridni tip UAV-a



Koaksijalni UAV

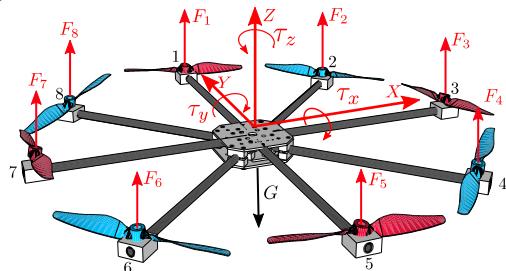


UAV s više rotora

3. Metodologija

Predviđene istraživačke aktivnosti obavljat će se uskladeno s teoretskom, simulacijskom i eksperimentalnom analizom. Cilj će se ostvariti:

- Razvojem općeg matematskog modela višerotorskog letećeg sustava s parnim brojem rotora koji omogućava sustavno istraživanje algoritma rekonfigurablebnog planiranja gibanja bespilotnih letjelica s obzirom na procjenu rizika i tipove kvarnog stanja

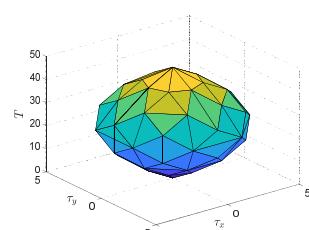


Generirane sile i momenti na modelu multirotorske letjelice

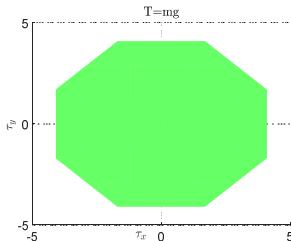
- Definiranjem mjere pouzdanosti izvršenja misije letjelice koja uzima u obzir geometriju letjelice, zakon upravljanja i vjerojatnosti nastanka i tipa kvara
- Razvojem algoritma planiranja gibanja letjelice koji maksimizira mjeru pouzdanosti izvršenja misije.

4. Rezultati

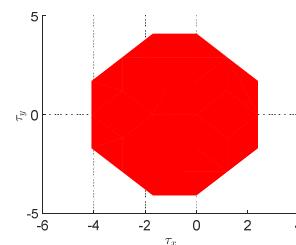
Za punu upravljivost letjelice neophodno je razumjeti sile i momente koje su generirani od strane motora s rotorima te koje su njihove dopustive granice. Za slučaj višerotskog sustava bez kvara ($\tau_z = 0$) te s jednostrukim i dvostrukim kvarom imamo :



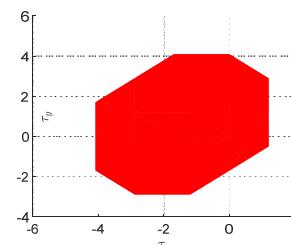
3D prikaz generiranih sila i momenata



Projekcija dozvoljenih momenata u ravnini $T=mg$

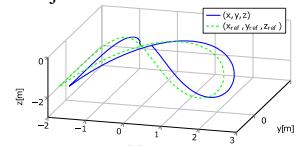


Projekcija dozvoljenih momenata za slučaj jednostrukog kvara

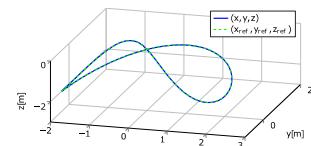


Projekcija dozvoljenih momenata za slučaj dvostrukog kvara

Kao što je prikazano na gornjim slikama, za slučaj kvara na nekom od motora dolazi do promjene dopustive oblasti za generirane sile što ima utjecaj na upravljački algoritam. Na narednim slikama je prikazan rezultat uporabe upravljanja bez i s prilagodbom na kvarno stanje:



Bez prilagodbe na kvar



S prilagodbom na kvar

5. Zaključak

U prikazanom istraživanju su prikazani dobiveni rezultati na razvoju rekonfigurablebnog planera gibanja bespilotne letjelice s obzirom na procjenu rizika i mod kvarnog stanja. Prikazan je razmatrani model bespilotne letjelice. U dosadašnjem tijeku istraživanja urađeno je:

- Razvijen je matematski model višerotorske letjelice
- Preliminarni rezultati korištenja algoritma za identifikaciju i izolaciju nastanka kvara pokazuju da se kvar može uspješno identificirati,
- Na osnovu identificiranog kvara, pomoću upravljanja otpornog na kvarna stanja moguće je izvršiti nastavak gibanja bespilotne letjelice

U nastavku istraživanja neophodno je razviti planer gibanja, zasnovan na mjeri pouzdanosti izvršenja misije za različite tipove bespilotnih letjelica, čijom će se uporabom osigurati poboljšanje pouzdanosti planirane misije.