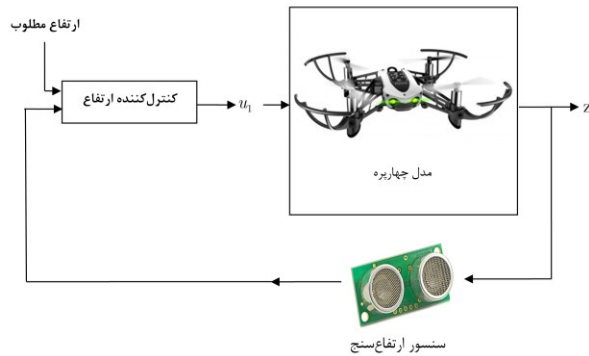




بسم ا...  
 خواسته‌های درس ناوبری تلفیقی  
 Alireza Sharifi, Fall 2023  
 HW#2

Due date: 23/09/1402



شکل ۱ شماتیک شبیه‌سازی فرود یک چهارپره.

۱- یک چهارپره را مجهز به سنسور ارتفاع سنج در نظر بگیرید. معادله دیفرانسیل حاکم بر کانال ارتفاع ( $z$ ) چهارپره به صورت  $\ddot{z} = g - \frac{K_G}{m} u_1$  است. در رابطه فوق،  $g = 9.81 \frac{m}{s^2}$  بیانگر شتاب گرانش،  $m = 0.063 \text{ kg}$  جرم چهارپره و  $u_1$  ورودی کنترلی کانال ارتفاع است. همچنین، سنسور نیز به صورت:  $z_m = z + b + v$  مدل می‌شود که  $b = 0.2 \text{ m}$  بایاس سنسور و  $v$  نویز اندازه‌گیری با کواریانس  $0.1$  است.

همچنین،  $K_G$  نشان‌دهنده پدیده اثر زمین (Ground Effect) است؛ جاییکه، در هنگام نشستن پرده، هوای روی سطح زمین همچون بالشتکی عمل کرده و مانع نشستن آن می‌شود. این تأثیر زمانی که ارتفاع روتور چهارپره از سطح زمین در حد دو برابر شعاع دیسک روتور ( $\bar{h} < 2$ ) جاییکه،  $\bar{h} = \frac{-z + h_r}{2.5R}$  و  $R = 0.033 \text{ m}$  شعاع روتور و  $h_r = 0.013 \text{ m}$  ارتفاع روتور از مرکز جرم

چهارپره است.) باشد، محسوس است. لذا، پدیده اثر زمین به صورت  $K_G = \left[ a_0 + a_1 \left( \frac{2}{\bar{h}} \right)^2 \right]$  جاییکه  $a_0 = 0.9621$ ,  $a_1 = 0.03794$

مدل می‌شود. مطلوبست:

الف) بیان فرم فضای حالت: به این منظور؛ خروجی سنسور را همراه با بایاس در نظر بگیرید. همچنین، ارتفاع، سرعت عمودی، پارامترهای ثابت مدل اثر زمین ( $a_0, a_1$ ) و بایاس سنسور را به عنوان متغیرهای حالت در نظر بگیرید.

ب) بررسی مشاهده‌پذیری چهارپره به منظور امکان‌سنجی تخمین متغیرهای حالت چهارپره

ج) طراحی فیلتر برای تخمین متغیرهای حالت چهارپره (۱) فیلتر کالمن گسسته زمان توسعه‌یافته (EKF) (۲) فیلتر ذرات (PF)

د) اعتبارسنجی شبیه‌سازی بخش (ج) در سناریوی فرود (به این منظور، از داده‌های شبیه‌سازی کانال ارتفاع چهارپره در فایل Quad\_IGE\_Landing.slx شامل خروجی ارتفاع اندازه‌گیری شده ( $z_m$ ) و ورودی کنترلی ( $u_1$ ) استفاده کنید و نتایج را اعتبارسنجی کنید).

۲- در کلاس درس سیستم تعیین وضعیت و سمت (AHRS) مبتنی بر معادلات انتشار اوپلر غیرخطی و نیز فیلتر کالمن توسعه‌یافته (EKF) طراحی شد. در همان سناریو مطلوب است طراحی:

(۱) فیلتر ذرات (PF) بر مبنای معادلات انتشار اوپلر غیرخطی

(۲) فیلتر کالمن بر مبنای ماتریس کسینوس‌های هادی (DCM) (الف) خطی حلقه‌باز (ب) خطی حلقه بسته (ج) توسعه‌یافته (EKF)

موفق باشید