



Due date: 15/09/1402

اطلاعات مربوط به یک پرنده بدون سرنشین در دو سناریو الف) سکون (DataSet_01.m) ب) پرواز (DataSat_02.m) به صورت زیر در فایل پیوست موجود است:

In_profile	[Time (s) Lat(rad) Lon(rad) Height(m) $V_N(m/s)$ $V_E(m/s)$ $V_D(m/s)$ $\phi(rad)$ $\theta(rad)$ $\psi(rad)$]
IMU_true	[Time(s) $a_x(m/s^2)$ $a_y(m/s^2)$ $a_z(m/s^2)$ $g_x(rad/s)$ $g_y(rad/s)$ $g_z(rad/s)$]
MAG_true	[Time(s) $m_x(nT)$ $m_y(nT)$ $m_z(nT)$ Declination(rad)]
GPS_meas	[Time (s) Lat(rad) Lon(rad) Height(m) $V_N(m/s)$ $V_E(m/s)$ $V_D(m/s)$]

۱- داده‌برداری از سنسورهای اینرسی، مغناطیس‌سنج و مازول GPS

الف) داده‌برداری از سنسور شتاب‌سنج: (۱) نرخ داده‌دهی شتاب‌سنج را بیان کنید. (۲) مکانیزم اندازه‌گیری شتاب در یک شتاب‌سنج MEMS را توضیح دهید. (۳) استدلال کنید چرا شتاب‌سنج نیروهای ویژه (Specific Force) (\hat{f}_{IB}) را اندازه‌گیری می‌کند؟ (۴) نمودار خروجی شتاب‌سنج را در سناریوی الف) رسم کرده و بیان کنید چرا این خروجی با خلاف جاذبه برابر است؟ (۵) زوایای رول و پیچ را به کمک شتاب‌سنج در دو سناریوی بیان شده بیابید.

ب) داده‌برداری از سنسور ژيروسکوپ: (۱) نرخ داده‌دهی ژيروسکوپ را بیان کنید. (۲) مکانیزم اندازه‌گیری سرعت‌زوایای در ژيروسکوپ MEMS را توضیح دهید. (۳) استدلال کنید چرا ژيروسکوپ سرعت‌زوایای بدنی نسبت به اینرسی (W_{IB}) را اندازه‌گیری می‌کند؟ (۴) نمودار خروجی ژيروسکوپ را برای سناریوی الف) رسم و ارتباط این خروجی را با سرعت دورانی زمین بیان کنید. ج) داده‌برداری از سنسور مغناطیس‌سنج: (۱) نرخ داده‌دهی ژيروسکوپ را بیان کنید. (۲) مطلوبیت زاویه یار را برای دو سناریوی بیان شده به کمک خروجی مغناطیس‌سنج و نیز شتاب‌سنج محاسبه کنید.

د) داده‌برداری از سنسور GPS: (۱) نرخ داده‌دهی GPS را بیان کنید. (۲) بیان کنید خروجی‌های اندازه‌گیری‌شده متناسب با چه کمیتی هستند. (۳) زاویه یار را در سناریوی دوم (پروازی) به کمک GPS محاسبه کنید.

۲- مدل جاذبه زمین

به کمک دو مدل جاذبه زمین معرفی‌شده در کلاس درس، بردار جاذبه را در محل زندگی خود بیابید.

۳- بیان کارترین و زوایای موقعیت

$$\text{رابطه} \quad \mathbf{v}^N = \begin{bmatrix} v_N \\ v_E \\ v_D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (R+h)\dot{L} \\ (R+h)\dot{\lambda} \cos L \\ -\dot{h} \end{bmatrix} \quad \text{را با مشتق‌گیری از} \quad \begin{cases} x = (R+h) \cos L \cos \lambda \\ y = (R+h) \cos L \sin \lambda \\ z = (R+h) \sin L \end{cases} \quad \text{بدست آورید.}$$

۴- سیستم ناوبری اینرسی INS

الف) معادلات سیستم ناوبری اینرسی را در دستگاه Wander Azimuth استخراج کنید.

۵- شبیه‌سازی سیستم ناوبری اینرسی INS در دوسناریو (اعتبارسنجی خروجی‌ها با داده‌های موجود و مقارنه‌ای اولیه فراموش نشود!)

الف) شبیه‌سازی سیستم ناوبری اینرسی یک‌بار با استفاده از معادلات دیفرانسیل موقعیت و بار دیگر به کمک ماتریس دوران \dot{C}_B^E ب) به‌روز رسانی وضعیت (۱) به کمک زوایای اوپلر (۲) به کمک ماتریس کسینوس‌های هادی (۳) به کمک بیان کوآترین ج) شبیه‌سازی سیستم خطی حول مقادیر اولیه و مقایسه نتایج آن با غیرخطی

۶- خطی‌سازی سیستم ناوبری اینرسی INS

معادله دیفرانسیل حاکم بر ماتریس دوران \dot{C}_B^E را خطی‌سازی کنید.

موفق باشید