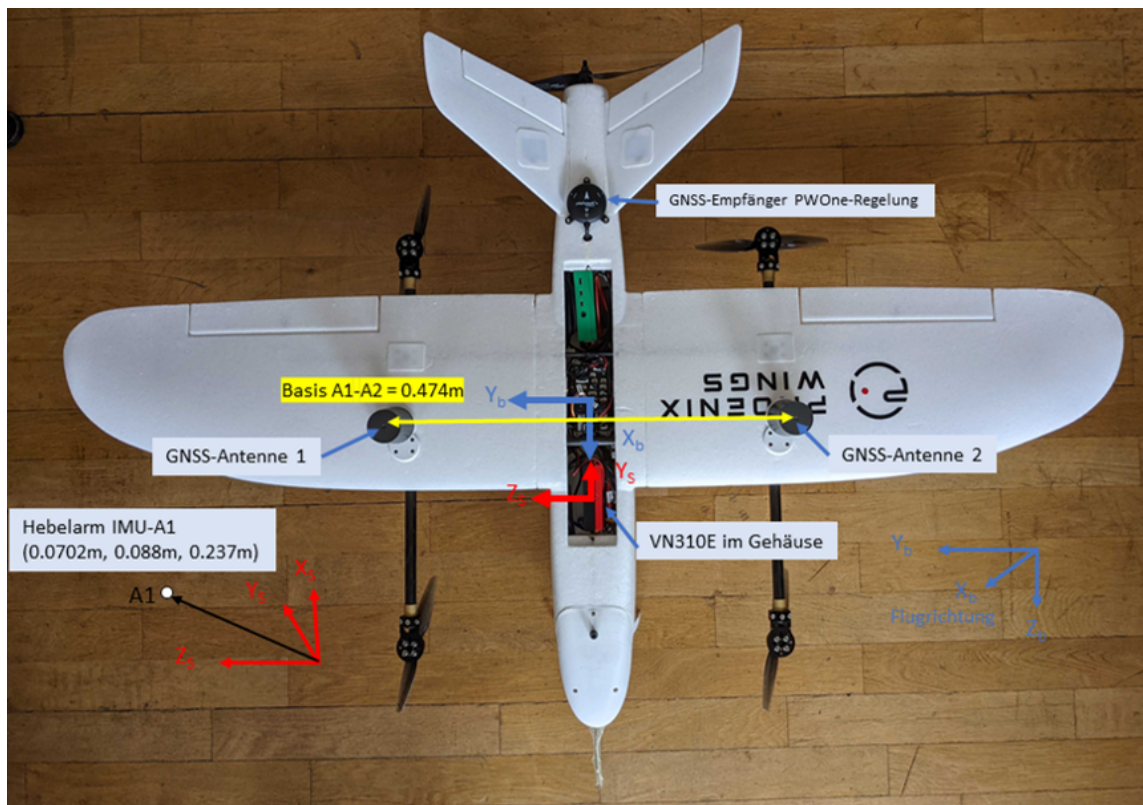


Abgabe bis 30.07.2021 über ILIAS

Im Rahmen eines Flugtests mit der VTOL-Drohne PWOne Lite von Phoenix-Wings, die mit dem GNSS/Inertialsystem VN310E von VectorNav bestückt war, wurden nachfolgende Messdaten aufgezeichnet:

- GNSS-Navigationslösung im ECEF von Antenne 1 und 2 (Rate 5 Hz): **vn310-gnss.csv**
- IMU-Rohdaten (Rate 100 Hz): **vn310-imu.csv**

Im Bild finden Sie die Positionen der verschiedenen Sensoren, sowie die relevanten Referenzsysteme.



Zusätzliche Informationen finden Sie in nachfolgenden Dokumenten:

- Datenblatt der IMU VN310E
- Manual der IMU VN310E, um u.a. das Datenformat nachzuschlagen
- Photo der PWOne, inklusive Einbau der VN310E
- kurzer Film des Flugs

Ihre Aufgabe ist es nun mit den Vorkenntnissen aus der Vorlesung und den vorausgegangenen Übungen mit Hilfe eines loosely-coupled Kalmanfilters eine Navigationslösung für Position, Geschwindigkeit und Orientierung zu rechnen.

Folgende Hinweise sollten weiterhelfen:

- Für die Initialisierung finden Sie Informationen in den aufgezeichneten Datensätzen. Sie können hierzu z.B. die ersten intern berechneten Navigationsinformationen verwenden oder Mittelwerte der statischen Messungen zu Beginn der Aufzeichnung vor dem Start.

- Als Beobachter für die Positions- und Geschwindigkeitsfehler verwenden Sie diesmal die Positionen und Geschwindigkeiten aus der GNSS-Lösung. Diese stehen mit einer Updaterate von 5 Hz zur Verfügung.
- In der Datei **vn310-imu.csv** finden Sie wieder in der Spalte 31 bis 36 vorkalibrierte Beschleunigungs- und Drehratenmessungen in Einheiten von m/s^2 bzw. rad/s . Alle Sensoren sind über den GPS-Zeitstempel synchronisiert.
- Beachten Sie die unterschiedlichen Ausrichtungen des Körpersystems ('body') und des Sensorsystems ('sensor'), wie im Bild dargestellt! Die GNSS-Navigationsdaten beziehen sich auf die Primäranenne A1 die sich seitlich des Sensorsystems befindet. Daher ergibt sich ein sogenannter Hebelarm zwischen dem Phasenzentrum der GNSS-Antenne und dem Zentrum des Sensorsystems, der direkten Einfluss auf die integrierte Navigationslösung hat.

Aufgabe 1 (7 Punkte)

Berechnen Sie die eine Navigationslösung für die Trajektorie der Drohne mit einem loosely-coupled Kalmanfilter. Als Bezugssystem verwenden ein Bodysystem, das den Ursprung im Sensorsystem der IMU hat und die Achsenausrichtung entsprechend der ursprünglichen Vorgabe für x-Achse in Flugrichtung, z-Achse in Nadirrichtung und y-Achse entsprechend komplementierend vorsieht. Da der Hebelarm 'relativ' kurz ist, können Sie diesen in dieser Aufgabe vernachlässigen.

Stellen Sie die Ergebnisse für die kinematische Trajektorie grafisch dar und diskutieren Sie die Qualität Ihrer Navigationslösung, u.a. durch Betrachtung der Kovarianzmatrix. Geben Sie hierzu auch die formellen Fehler der Fehler-Zustände als Funktion über die Zeit aus.

Berechnen Sie die Abweichungen Ihrer Lösung zu der in der VN310E intern berechneten Lösung. Wodurch sind die Abweichungen zu erklären?

Aufgabe 2 (3 Punkte)

Berechnen Sie nun die Navigationslösung erneut unter Berücksichtigung des Hebelarms zwischen dem Antennenphasenzentrum der primären GNSS-Antenne und dem Zentrum der IMU (0.0702 m, 0.088 m, 0.237 m).

Für die Berücksichtigung des Hebelarms, müssen die GNSS-Navigationslösungen in das Körpersystem transformiert werden. Hier reicht eine Translation.

Vergleichen Sie Ihre Ergebnisse mit Aufgabe 1. Wie wirkt sich der Hebelarm aus?

Wichtig:

Zur Bearbeitung dieser Aufgabe haben Sie 3 Wochen Zeit. Sie können diesmal in Gruppen mit max. 3 Personen zusammenarbeiten. Gerne diskutieren wir mit Ihnen während der Bearbeitung konkrete (!) Fragestellungen.