

# 以 Error-state Kalman Filter 整合傳感器提 高車輛導航精度

## Enhancing Vehicle Navigation Accuracy via Error-state Kalman Filter

指導教授：蔡佩璇

專題成員：張庭瑋

開發工具：Python、C

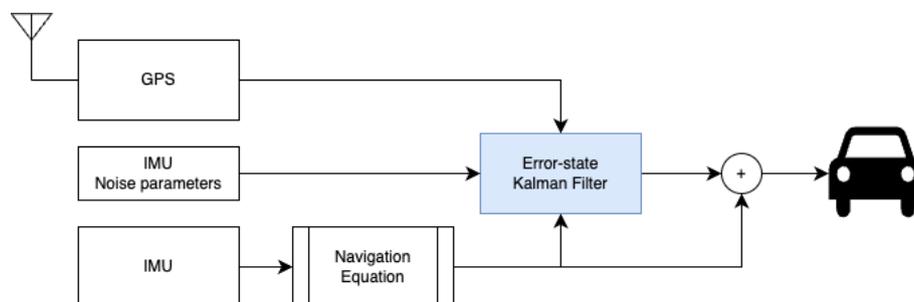
測試環境：STM32、Linux

### 一、簡介：

此專題旨在使用 MEMS 等級之 IMU（慣性測量單元）與 GPS 實作高動態載具（如：賽車）之定位，提供其他演算法高採樣率與高精度之導航解進行控制，有鑑於傳統 GPS 特性，雖精度高，但每秒至多僅能提供 10 筆定位資料；而 IMU 有著較高速的資料採樣率，但受其特性所影響，訊號中有 bias 及 drift 造成之雜訊影響導航精度。只須測量出 IMU 之雜訊，即可以整合兩種感測器之優點相互彌補其缺點，提供高採樣率與精度之訊息。

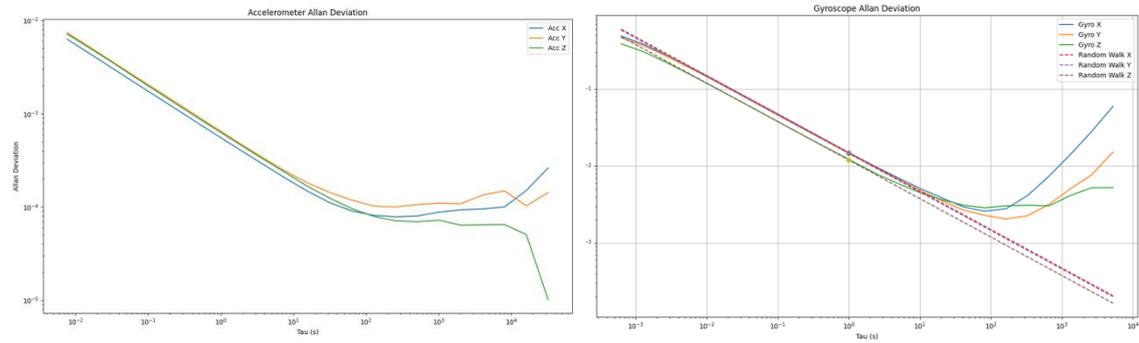
這邊使用 Movella 公司所推出的 MTi-600 系列 IMU 來進行雜訊的測量，首先蒐集其靜態讀值，並使用 Allan variance 方法分析其參數。

測量完 IMU 之 Allan Variance 後，將其參數放入 Kalman Filter 中的 Q 及 R 矩陣，使用 Error State Kalman Filter 結合兩種輸出頻率之感測器（GPS、IMU）並輸出位置、速度、加速度及姿態給車輛。

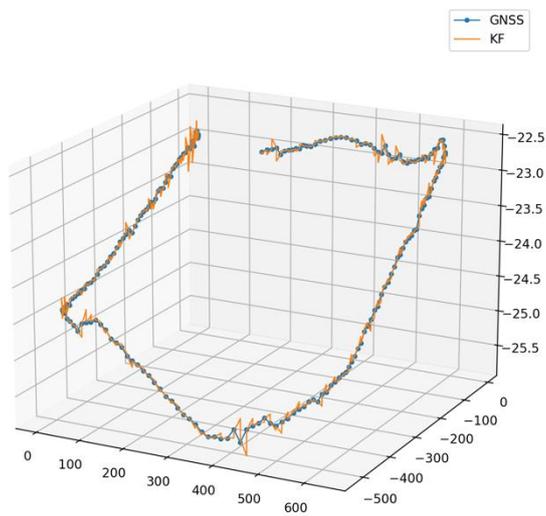


系統架構圖

## 二、測試結果：



上二圖為蒐集 MTi-600 IMU 中陀螺儀與加速度計靜態讀值 20 小時後，使用 Allan Variance 分析並作圖，可得知 Angle Random Walk、Bias Instability。



左圖為使用 ESKF 整合兩種感測器讀值之輸出結果，可觀察到藍色資料點為 GPS，輸出較慢但較為平穩，橘色則是 ESKF 輸出結果。