

PROCESO SELECTIVO PARA INGRESO, POR EL SISTEMA GENERAL DE ACCESO LIBRE, EN LA ESCALA DE CIENTÍFICOS SUPERIORES DE LA DEFENSA, CONVOCADA POR RESOLUCIÓN 400/38449/2021, de 16 de diciembre, , DE LA SUBSECRETARÍA DEL MINISTERIO DE DEFENSA (B.O.E. de 29 de diciembre de 2021).

OPCIÓN 1 – SEGUNDO EJERCICIO (Total 40 puntos)

Área de especialización:

SISTEMAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL ÁMBITO DE LA DEFENSA

Se dispone de un receptor GPS que incorpora, medida de posición y velocidad absolutas, en WGS84. Por otro lado, dicho receptor que esta “hibridado” con un sensor inercial, o “INS”, que provee de medidas de aceleraciones y velocidades angulares relativas al vehículo en el que se encuentra instalado el sistema.

A) en relación con el receptor GPS:

1. Exponga el modelo matemático más básico, con seis satélites y a partir de pseudorangos, que proporcionaría las ecuaciones necesarias para resolver la posición. Explique la necesidad, apoyándose en las ecuaciones del modelo, de disponer al menos de cuatro satélites. **(8 puntos)**
2. Explique porque es útil conocer una estimada de la posición a priori **(3 puntos)**
 - a. Explique, teniendo en cuenta la velocidad de transmisión de la luz en el vacío, y que en GPS la duración de repetición de un código PRN es de 1ms, cuál es el error máximo de dicha posición inicial admisible y porqué. **(3 puntos)**
3. Explique el proceso de cálculo del módulo de la velocidad en el receptor. **(6 puntos)**
4. Explique el proceso de cálculo de la posición cuando **no** se dispone de una posición estimada de inicio. **(4 puntos)**
5. Por último, se quiere dotar de un algoritmo RAIM (*Receiver Autonomous Integrity Monitoring*)¹ al receptor. Proponga y explique brevemente un algoritmo RAIM de comprobación autónoma de la integridad en el receptor. **(4 puntos)**.

B) En relación con el navegador GPS/INS:

6. Proponga un vector de estado para la hibridación. **(4 puntos)**
7. Si se aplicara un filtro de Kalman clásico para dicha hibridación, explique las ecuaciones de predicción y corrección de dicho filtro. **(4 puntos)**.
8. Para poder implementar el filtrado “loosely” o “débil” proponga las ecuaciones cinemáticas que rigen el sistema para $\frac{d\vec{r}}{dt}$, $\frac{d\vec{v}}{dt}$, $\frac{d\vec{q}}{dt}$. Siendo:

¹ El sistema RAIM detecta el fallo de la señal de un satélite de una constelación GNSS comparando la información sobre la posición y tiempo obtenida de diversas combinaciones de cuatro satélites en un conjunto de por lo menos cinco satélites visibles. De esta manera, puede detectarse un satélite defectuoso y dar una advertencia al usuario.

- r posición,
- V velocidad
- q la actitud expresada en cuaternios

Tenga en cuenta que estas ecuaciones son cinemáticas y, por tanto, sólo recogen relaciones geométricas.

Tenga en cuenta que en dichas ecuaciones estarán recogidas, además del vector de estado, las medidas del sensor inercial y sus errores, la gravedad, y las relaciones matemáticas necesarias que relacionan la actitud expresada en cuaternios, con velocidades angulares obtenidas del INS. **(4 puntos)**