

Navegación Aérea

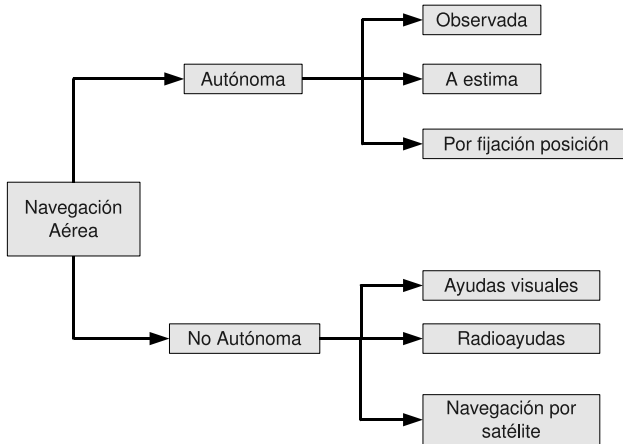
Jorge García

2012

Definición

La navegación aérea es el conjunto de técnicas y procedimientos que permiten conducir eficientemente una aeronave a su lugar de destino, asegurando la integridad de los tripulantes y pasajeros y de los que están en tierra. Se basa en la observación del cielo y el terreno y en los datos aportados por los instrumentos de vuelo.

Introducción

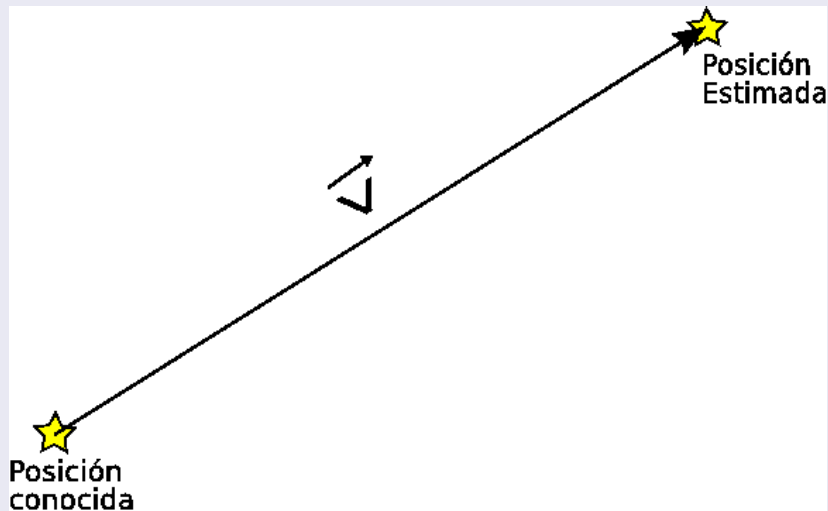


Navegación a Estima (Dead Reckoning)

Dead reckoning es traducido en español como “*navegacion por estima*”, es una expresión derivada del término náutico *deduced reckoning* (cálculo basado en inferencia), y es un procedimiento matemático que utiliza sencillas fórmulas trigonométricas para inferir la ubicación actual de un navío haciendo cálculos basados en el rumbo y la velocidad de navegación a lo largo de un período de tiempo, sin usar el cielo y los astros como referencia.

Métodos de Navegación Aérea

Navegación a Estima (Dead Reckoning)



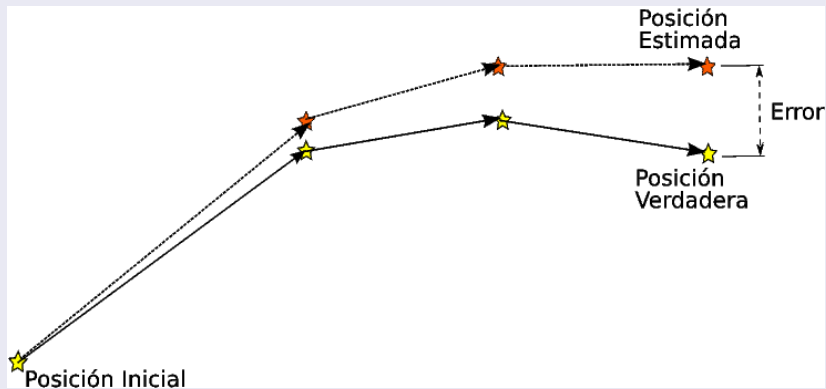
Navegación a Estima (Dead Reckoning), Error

El vector velocidad estimada \vec{v} no necesariamente es igual al vector velocidad real \vec{v}_{12} . Esto en general se debe a:

- Una componente adicional a la velocidad del avión, causada típicamente, por el viento (v_w). La acción del viento, si no está alineada con la velocidad del avión, lo saca de su curso deseado (track).
- Por otra parte, si el viento está alineado, pero en contra, causará una sobre-estimación (overshoot) de la posición (se estimará que la aeronave está más allá de donde realmente está), y si está a favor causará una sub-estimación (undershoot) de la posición.
- Un error del sistema de navegación. Los errores más perniciosos en este sentido son los **errores sistemáticos**, que son aquellos en los que hay un sesgo (o bias) que continuamente altera la medida en una misma dirección (causando, por ejemplo, una desviación constante hacia la derecha de 0.1° por minuto).

Se tiene el inconveniente de que **los errores son acumulativos**

Navegación a Estima (Dead Reckoning), Error



Métodos de Navegación Aérea

Navegación Aérea Astronómica

Hace uso de la astronomía para el uso directo del navegante aéreo, que comprende principalmente las coordenadas celestes, el tiempo y la posición y movimiento aparente de los astros con respecto a la Tierra.

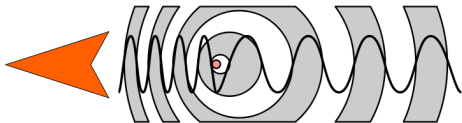
Se emplea en vuelos de larga distancia donde se carece de radio ayudas convenientes.



Métodos de Navegación Aérea

Navegación Aérea Doppler

Es un sistema de radar, el cual suministra a la tripulación, con alto grado de precisión, la velocidad y el ángulo de desviación (deriva) durante el vuelo a la vez que suministra datos visuales (lecturas) en millas náuticas, que lo separan del destino y millas que lo alejan a la izquierda o a la derecha del curso preseleccionado.



Métodos de Navegación Aérea

Navegación Aérea Inercial

consiste en una plataforma estabilizada con giróscopos que sirve como marco de referencia. En la misma unos acelerómetros y giróscopos permiten medir los cambios de velocidad (tanto traslacional como rotacional) y, mediante integración sucesiva de los datos, obtener la posición de la aeronave y su actitud.

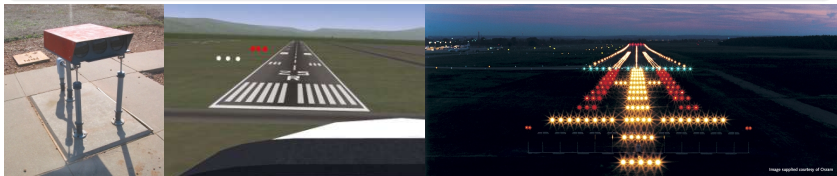
Debido a que la plataforma giro-estabilizada no es perfecta, en los cálculos se van introduciendo errores acumulativos que deben ser corregidos mediante fuentes externas al cabo de un cierto tiempo de vuelo (variable según la calidad del INS utilizado).



Métodos de Navegación Aérea

Ayudas visuales

- De punto fijo** Permiten identificar fácilmente desde lo lejos un punto de referencia importante. El faro aeronáutico es el ejemplo típico.
- De dirección** Proporcionan al piloto información valiosa sobre la dirección de, por ejemplo, el viento (manga de viento) o el eje de la pista (luces de eje de pista).
- De elevación** En este caso se indica al piloto el ángulo vertical con el que se aproxima a la pista. Entran en esta categoría los sistemas de luces PAPI, VASI, etc.



Navegación por satélite

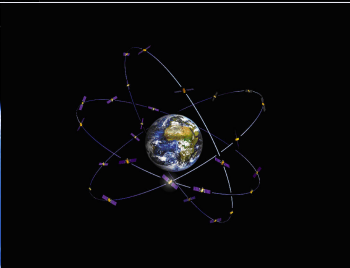
GPS Sistema estadounidense de origen militar, es actualmente el más conocido y desarrollado. Empezó a operar a principios de la década de 1980 y se están ejecutando planes para su modernización.

GLONASS La respuesta soviética al GPS, con las dificultades económicas de la ex-URSS cayó a niveles de inoperatividad. Sin embargo, hay planes de reactivarlo gracias a la ayuda de la Unión Europea.

GALILEO Es el futuro sistema GNSS, totalmente civil, actualmente en desarrollo por parte de la Unión Europea. Poseerá características que lo harán mucho más avanzado que el GPS. Inicialmente Galileo iba a estar disponible en el 2008 aunque el proyecto acumula ya tres años de retraso y no podrá comercializar sus primeros servicios hasta 2011, entre temores de que esa fecha pueda demorarse hasta 2014, entre otros motivos, por disensiones entre los países participantes.

Métodos de Navegación Aérea

Navegación por satélite

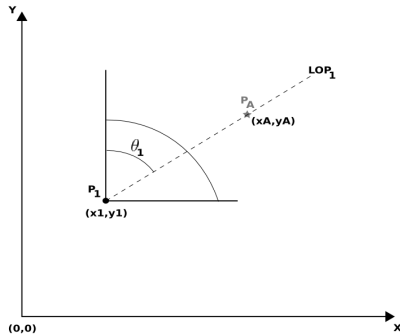
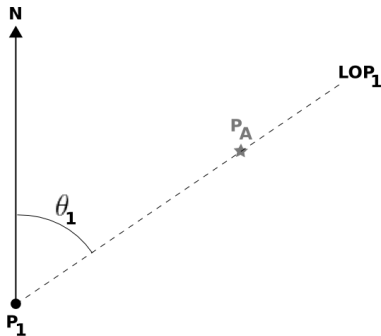


Navegación por satélite. Sistemas de Aumento

- SBAS** Sistemas de aumento basados en satélites. Proporcionan satélites auxiliares y estaciones de referencia en tierra con funciones específicas que complementan a los GNSS y los hacen aptos para navegación en ruta y aproximaciones a la pista. Los ejemplos son WAAS (estadunidense), EGNOS (europeo) y MSAS (japonés).
- GBAS** Sistemas de aumento basados sólo en instalaciones en tierra. El ejemplo típico es el LAAS (aún en desarrollo), son de corto alcance y están enfocados en la asistencia en el aterrizaje.
- ABAS** Sistemas de aumento basados en instrumentos a bordo de la aeronave. Combinan información de varios instrumentos aeronáuticos y en función de esto monitorizan el estado de los satélites GNSS.

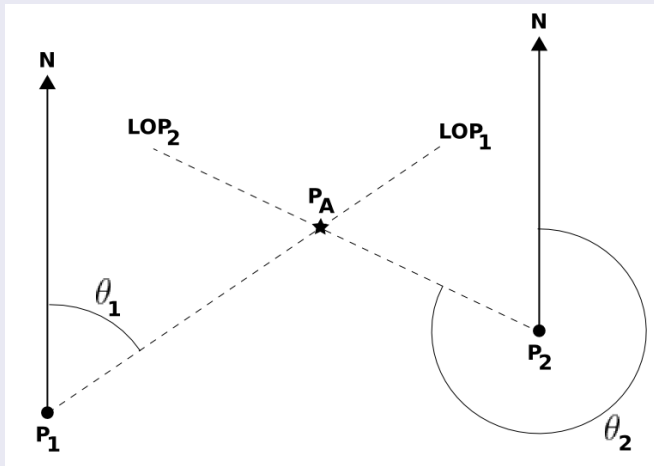
Métodos para determinar la posición

Método $\theta - \theta$



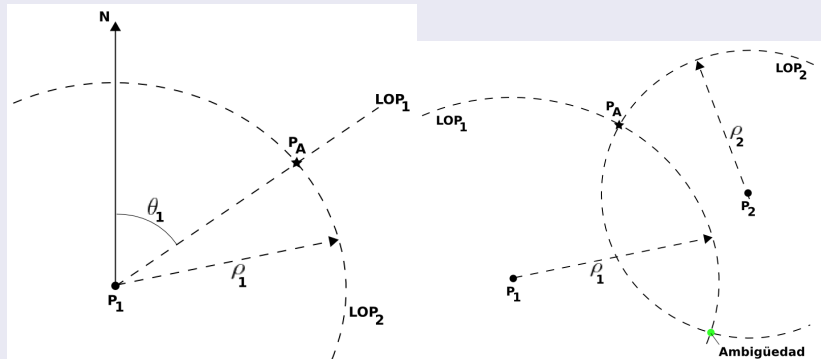
Métodos para determinar la posición

Método $\theta - \theta - \text{fix}$



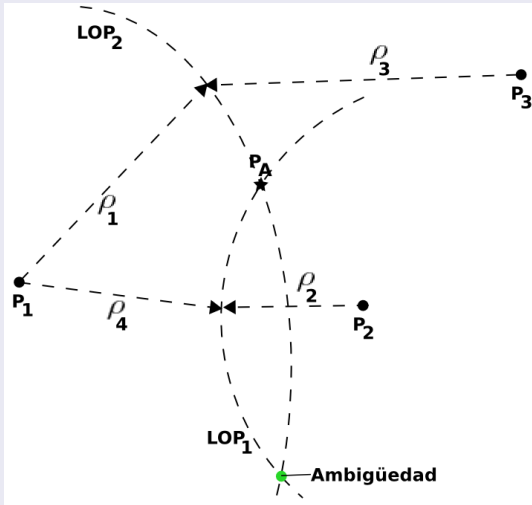
Métodos para determinar la posición

Método $\theta - \rho$ y $\rho - \rho$



Métodos para determinar la posición

Método hiperbólico



La Tierra

Forma, tamaño y movimientos

