

Entorno Espacial Y Análisis de Misión (MUSE)

Ejercicio de aplicación de GMAT curso 2020-2021

Se quiere estudiar una posible misión interplanetaria y para ello es necesario valorar las distintas posibilidades en cuanto a la órbita final con la que se estudiaría el planeta objetivo. Se contemplan tres opciones principales:

- A. Fly-by
- B. Órbita de alta excentricidad (0.6)
- C. Órbita de baja excentricidad (0.1)

Además, interesa estudiar cada una de las opciones para distintos valores de h_p (600 km y 1500 km).

Estudie la misión en función de los datos proporcionados en la tabla de datos y en el enunciado, calculando el valor de los parámetros requeridos para cada caso. Posteriormente elabore un informe que incluya la descripción de la misión (parámetros orbitales de cada tramo, maniobras, etc) y presente los resultados obtenidos (accesos, eclipses, Δv budget, etc) de tal forma que proporcione una visión global de las distintas opciones y facilite su comparación.

Guía

1. Diseño de la trayectoria (usando impulsos instantáneos)
 - a. Diseñar la transferencia heliocéntrica
 - b. Diseñar las hipérbolas de salida y llegada
 - c. Estimar analíticamente los impulsos de frenada (para los casos en los que no se hace un fly-by) e inyección, asumiendo que todos se realizarían en el periapsis de la órbita de aparcamiento/órbita final
 - d. Estimar las masas de propulsante y los tiempos de encendido del motor de cada maniobra
2. Reproducir la trayectoria completa en detalle con maniobras de impulsos finitos. El satélite debe partir de la órbita de aparcamiento y alcanzar la órbita final. Requerirá 3 maniobras (se pueden realizar más si se cree necesario):
 - a. Maniobra de inyección en órbita heliocéntrica
 - b. Maniobra de corrección (a mitad de trayecto, para alcanzar el plano-B del planeta objetivo de la forma deseada)
 - c. Maniobra de inyección en la órbita final, para los casos de no fly-by
3. Calcular los parámetros de estudio

Datos

Grupo	Planeta	Ventana de lanzamiento (orientativa)		Órbita aparcamiento (EarthMJ2000Eq)		Órbita de llegada (Planet Equator)
		Fecha de salida	Fecha estimada de llegada	i	Rp (km)	i
1	Jupiter	Jan-19-2030	Apr-14-2032	65°	7500	40°
2	Jupiter	Dec-31-2028	May-16-2032	60°	7400	45°
3	Jupiter	Dec-13-2027	Oct-21-2031	55°	7300	50°
4	Jupiter	Feb-23-2031	Mar-16-2033	50°	7200	55°
5	Marte	Apr-01-2033	Sep-24-2033	45°	7100	60°
6	Marte	Jan-22-2031	Aug-02-2031	40°	7000	65°

Datos sonda		
Dry mass		500 kg
Injection Engine	lsp	380 s
	E	70 kN
Orbital Corrections Engine	lsp	300 s
	E	40 N
Fuel density		1000 kg/m3

Parámetros de interés

- Evolución de la altura en la órbita final
- Eclipses y contactos con la estación de Tierra (Montegancedo) en la órbita final
- *Mass budget*
- Δv Budget
- Tiempos de encendido del motor
- Traza sobre el planeta objetivo
- Calcular cuanto se podría incrementar la masa seca del vehículo si se usa la opción A) en lugar de la B) o la C)
- Se puede incluir cualquier otro que se considere relevante

Requisitos del trabajo

- Informe (40 %): debe presentar los resultados globales del estudio, es decir, del análisis de la misión, y no una explicación del fichero de GMAT. En él se presentarán los cálculos preliminares y los resultados de estos y de GMAT (parámetros orbitales, Δv , imágenes, etc). Se pueden incluir capturas del visor 2D/3D de GMAT, pero no de los *report* ni los *plots*. Hay que procesar un mínimo los datos para que sean legibles (con Matlab, Python, tablas, etc) y sintetizarlos.

- Script (o scripts) de GMAT (40 %): todos los comandos de la secuencia de misión y los recursos deben de tener un nombre mínimamente descriptivo, por ejemplo, un propagador para cercanías de la Tierra se llamaría NearEarth, no Propagate12.
- Presentación oral del trabajo (10 min) (20 %).
- La fecha de entrega es el día del examen, el miércoles 20 de enero. La presentación será la semana siguiente, un día a convenir.

Recomendaciones

- Construir la secuencia de misión de manera progresiva, asegurándose de que cada apartado funciona correctamente.
- Guardar regularmente el script.
- GMAT incluye funciones básicas para cálculos (cos, sin, sqrt, etc).
- GMAT itera mucho más rápido si se cierran las ventanas gráficas (*orbitview*).
- Un paso máximo elevado permite converger más rápidamente, pero puede impedir la convergencia cuando se está cerca de la solución, especialmente si se varían varios parámetros a la vez.
- En los *targets*, es conveniente dar valores reales o estimados como valores iniciales para que puedan converger. Es por ello por lo que primero se diseña la trayectoria y después se calculan los impulsos finitos.
- Las referencias incluidas en los apuntes de la asignatura y el manual de GMAT pueden ser de gran ayuda.