

## Objetivo

Desenvolvimento em ambiente Matlab de um programa, e suas funções associadas, para realizar transformações geométricas no espaço 3D que permita a simulação do movimento de um objeto multi-corpo ao longo de trajetórias parametrizadas externamente em composição de translações e rotações.

## Descrição

1. Conceber um objeto composto com pelo menos 3 partes poliédricas separadas, que podem ser iguais ou diferentes entre si. O objeto composto deve ter um **estado inicial** em que os seus componentes estão numa posição relativa fixa e ligados por um ou mais pontos comuns. O objeto composto poderá ter outros estados **desagregados** em que a posição relativa dos seus elementos varia. O objeto composto deve ter um **eixo principal** (eixo Z) considerado como referência para definir os movimentos que vier a sofrer, e que serão de dois tipos: de translação ao longo de troços lineares ou circulares, ou de rotação própria. No movimento, o eixo principal do objeto estará tangente à trajetória (ou coincidente com ela), e a rotação do objeto composto será definida em relação a esse mesmo eixo.

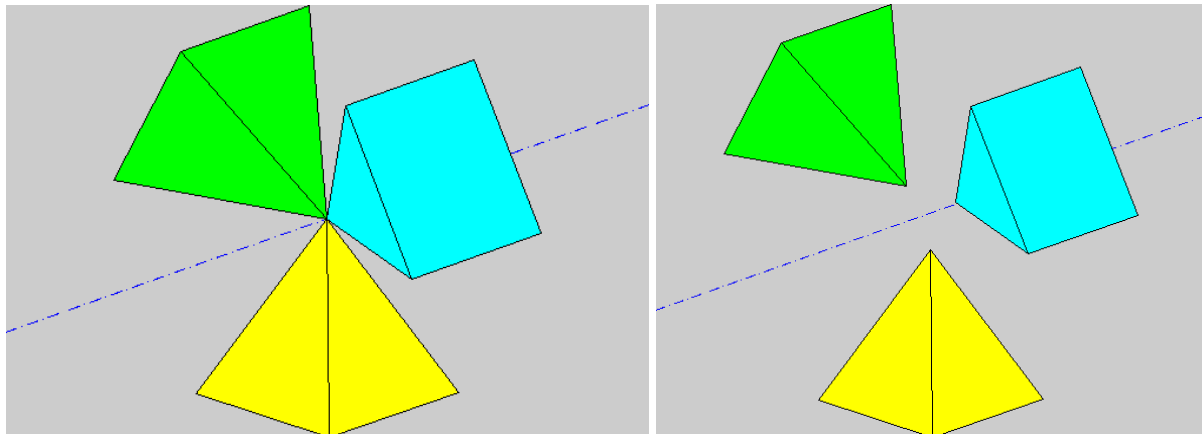


Figura 1: Exemplo de objeto poliédrico composto no estado inicial e num estado desagregado. Ilustra-se também o respetivo eixo principal.

2. A animação do objeto composto será feita ao longo de uma trajetória constituída por troços lineares e/ou circulares. Os troços circulares podem eventualmente ser aproximados por uma sequência de troços lineares muito pequenos. A trajetória inicia-se na origem do sistema de coordenadas e é constituída por vários segmentos sucessivos, cada um descrito por 6 valores  $(\Delta X, \Delta Y, \Delta Z, h, \beta, n)$  com o seguinte significado:

- $(\Delta X, \Delta Y, \Delta Z)$  representa os incrementos de translação linear no referencial global do sistema.
- $h$  é a altura medida da corda ao arco de circunferência definida num plano T que faz um ângulo  $\beta$  com o plano vertical V que inclui os dois extremos da trajetória e é paralelo ao eixo Z. A trajetória está toda incluída no plano T. Os valores de  $\beta$  podem variar de  $180^\circ$  a  $-180^\circ$ . Um valor positivo de  $\beta$  corresponde a um ângulo no sentido horário quando visto para "a frente" da trajetória, como o exemplo ilustrado na figura 2 onde  $\beta = 126^\circ$ . Um ângulo de  $\beta = 0$  corresponde a uma trajetória no plano V.
- O valor de  $n$  é o número de voltas de rotação que o objeto composto faz em torno do seu eixo principal durante o movimento de translação (efeito de *twist*).

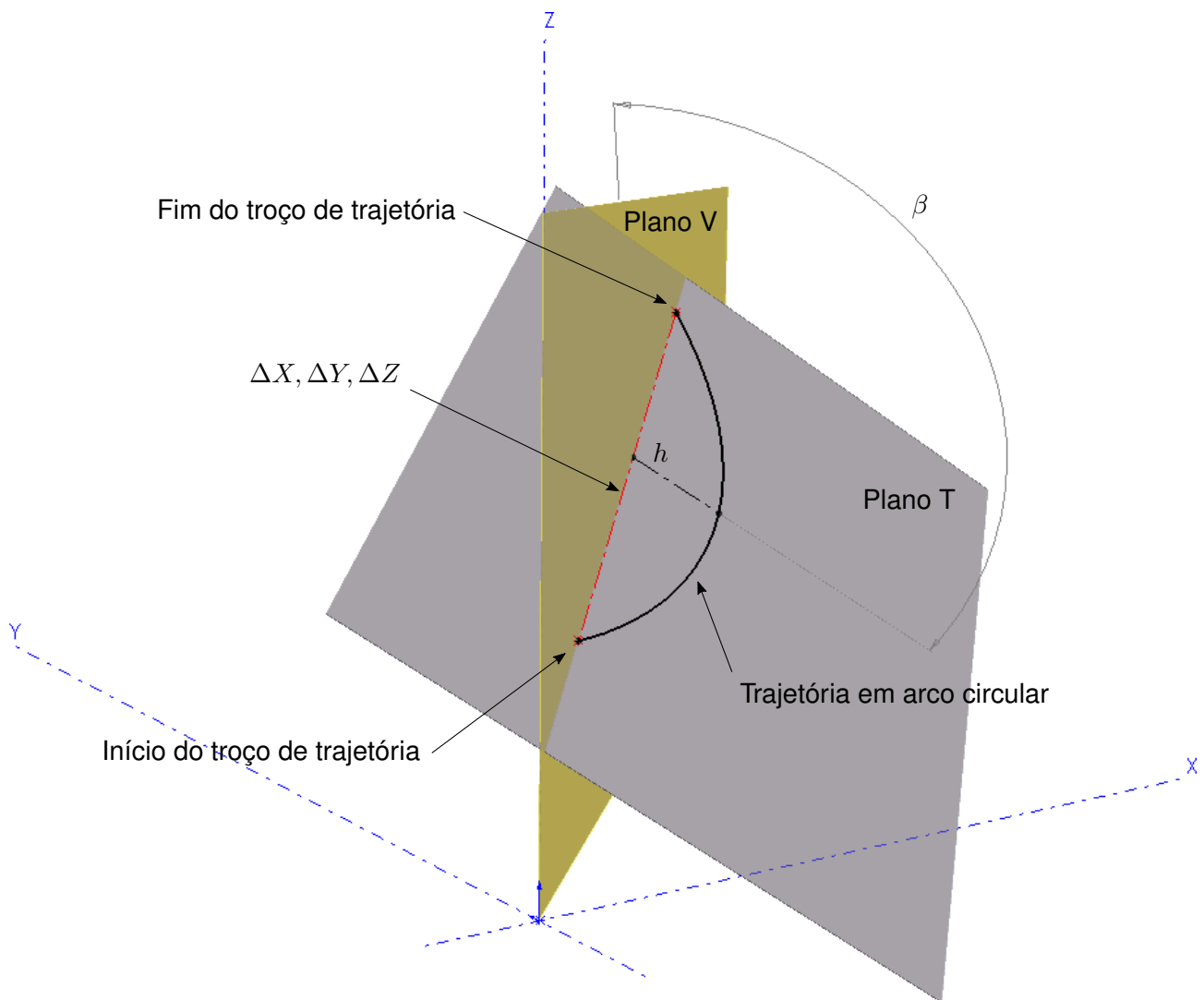


Figura 2: Ilustração dos elementos de um trecho de trajetória:  $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z, h, \beta$ , com  $\beta = 126^\circ$ .

- Se  $h$  for zero, e a translação não nula, a trajetória será linear, independentemente do valor de  $\beta$  mas eventualmente com movimento de *twist* se  $n \neq 0$ .
- Se o comprimento da trajetória for nulo,  $(\Delta X, \Delta Y, \Delta Z) = (0, 0, 0)$ , então trata-se de um movimento de rotação do objeto composto em torno do seu eixo principal, onde  $n$  indica o número de voltas completas da rotação; neste caso, os valores de  $\beta$  e  $h$  são sempre ignorados.

- A trajetória deve ser lida de um ficheiro (`traj.csv`) em formato ASCII onde cada linha terá a descrição de um troço da trajetória. Os 6 campos numa linha que descrevem o troço de trajetória estarão separados por vírgulas.
- A "velocidade" do objeto não será considerada um parâmetro relevante, mas deve-se procurar que seja relativamente uniforme ao longo de toda a trajetória.
- A trajetória deve estar representada antes de se fazer a animação.
- A animação deve recorrer à gestão de *handles* gráficos com `get()` e `set()` do Matlab para proporcionar fluência no movimento.

### 3. Níveis de desempenho e funcionalidades a considerar na avaliação:

- Nível 1 – Animação ignorando os parâmetros  $(h, \beta, n)$  e mantendo apenas o eixo principal alinhado com a trajetória que será assim apenas constituída por segmentos lineares.
  - Nível 2 – Animação atendendo ao parâmetro  $n$  (*twist*) mas ignorando  $(h, \beta)$ ; haverá assim movimento linear com eventual rotação do objeto composto sobre si próprio (*twist*).
  - Nível 3 – Animação atendendo a todos os parâmetros da trajetória.
  - Nível 4 – Animação onde as partes do objeto composto devem ter movimento relativo entre si durante a trajetória como, por exemplo, afastando-se do eixo principal, ou terem movimentos individuais de rotação. Fica ao cargo de cada aluno escolher os movimentos locais a implementar. Note-se que, independentemente destes movimentos internos das partes do objeto, o objeto como um todo deve continuar respeitar os requisitos da trajetória.
4. Se o ficheiro `traj.csv` não existir na pasta atual, o programa deve executar uma qualquer trajetória de defeito especificada dentro do próprio programa.
  5. Para além do grau de cumprimento das diversas etapas descritas, o trabalho será também avaliado pelos elementos adicionais entregues, como enumerado de seguida.

## Resumo do material a entregar para avaliação

1. Código Matlab. Um *script* e as funções necessárias. Ficheiro empacotado (zip, rar, etc.). As funções podem eventualmente ir numa pasta separada (do género `lib` ou similar)
2. Gerar um filme no Matlab (e.g. `getframe`, `movie`, `avifile`) ilustrando os movimentos animados implementados, e colocar *on-line* no youtube. A duração máxima recomendada do filme é de 1 minuto. Referenciar devidamente o filme incluindo pelo menos o nome do autor, nome da disciplina, a data, e a Universidade.
3. Um relatório em PDF (3 páginas max.) a explicar as funções desenvolvidas e os procedimentos principais da abordagem; deve ser incluído o *link* para o filme no youtube. O texto deve ter uma capa adicional com a identificação do autor. Recomenda-se que o relatório seja produzido em  $\text{\LaTeX}$  com o `documentclass report` ou similar.