Introdução à Análise Computacional

Design Aeronáutico Computacional – 7627

2º Ano da Licenciatura em Engenharia Aeronáutica

1. Para quê?

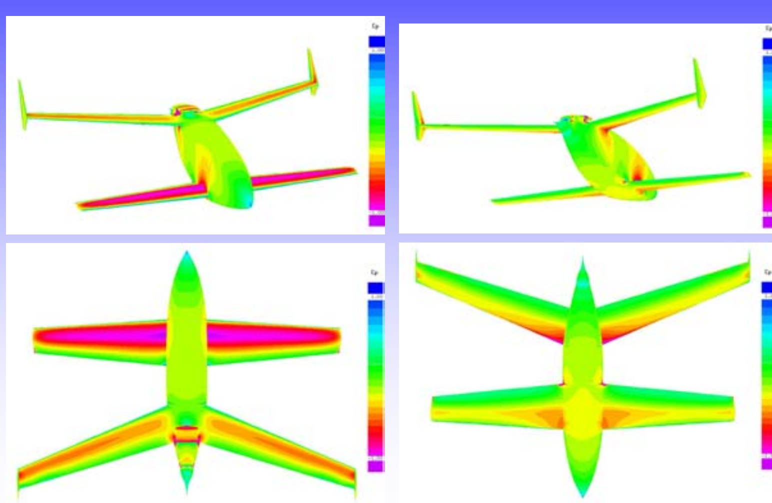
- A análise computacional da aeronave permite analisar e dimensionar com rigor os vários aspectos que a caracterizam:
  - Aerodinâmica;
  - Estrutura;
  - Propulsão;
  - Dinâmica de voo;
  - Ruído;
  - Etc..

2. Aerodinâmica

- A análise aerodinâmica permite obter:
  - Forças e momentos aerodinâmicos;
  - Coeficientes aerodinâmicos;
  - Derivadas de estabilidade;
  - Distribuição de pressão;
  - Distribuição de fricção;
  - Etc..
- Com esta análise pode ajustar-se a forma do avião (asas, empenagens, fuselagem, etc.) por forma a ter-se as características aerodinâmicas adequadas aos requisitos, antes de partir para ensaios em túnel de vento.

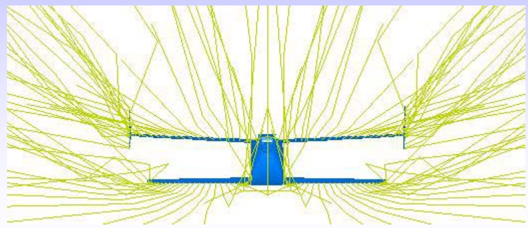
2.1. Exemplo (1)

- Distribuição de Cp:



2.1. Exemplo (2)

- Linhas de corrente:



2.2. Ensaios Experimentais

- Ensaios em túnel de vento:

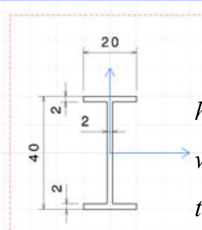
3. Estrutura

- A análise estrutural permite obter:
  - Esforços na estrutura;
  - Tensões e deformações;
  - Deslocamentos;
  - Modos de vibração e frequências naturais;
  - Etc..
- Com esta análise pode definir-se a estrutura (forma, materiais, etc.) para que as tensões e deformações aplicadas sejam inferiores aos valores admissíveis e o peso seja adequado, antes de partir para ensaios experimentais.

3.1. Exemplo (1)

- Considerar a viga com secção em I da figura. Assumindo que ela está encastrada numa extremidade e que tem uma carga vertical F=100N aplicada na outra extremidade de cima para baixo, determinar a deflexão máxima e a tensão máxima resultantes.
- Considerar que o material é alumínio com E=70000N/mm^2 e σ_{max}=95N/mm^2.

L=1000mm



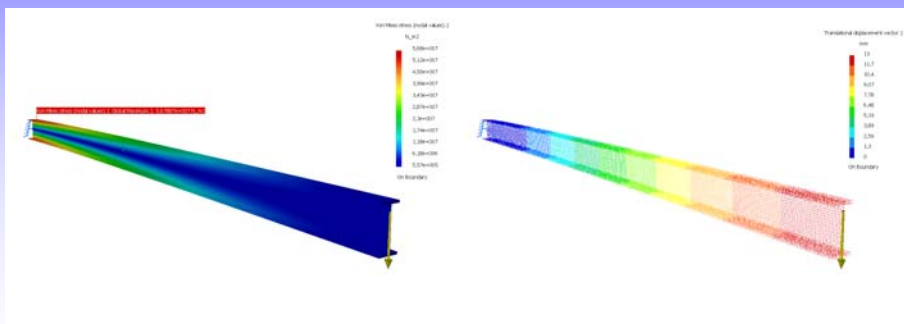
h=40mm

w=20mm

t=2mm

3.1. Exemplo (2)

- Tensão máxima de Von Misses: 56,8N/mm^2
- Tensão máxima principal: 101N/mm^2 e -93,3N/mm^2
- Deslocamento máximo: 13mm



Departamento de Ciências Aeroespaciais - Universidade da Beira Interior

DAC

A Aeronave

3.1. Exemplo (3)

- Cálculo manual:

A tensão de flexão dada pela teoria simples da flexão de vigas é obtida com

$$\sigma = -\frac{My}{I}$$

onde M é o momento flector dado por

$$M = Fx$$

onde I é o momento de inércia da secção dado por

$$I = \left[\frac{wt^3}{12} + wt\left(\frac{h-2t}{2}\right)^2\right]_1 + \left[\frac{t(h-2t)^3}{12}\right]_2 + \left[\frac{wt^3}{12} + wt\left(\frac{h-2t}{2}\right)^2\right]_3$$

$$I = 2\left[\frac{wt^3}{12} + wt\left(\frac{h-2t}{2}\right)^2\right]_1 + \left[\frac{t(h-2t)^3}{12}\right]_2$$

e y é a posição vertical na secção.

3.1. Exemplo (4)

A tensão de flexão máxima ocorre quando x é máximo e quando y é máximo, ou seja, $x=L$ e $y=h/2$. Então

$$\sigma = -\frac{FLh}{2I}$$

O valor de I é

$$I = 2\left[\frac{20\times 2^3}{12} + 20\times 2\times\left(\frac{(40-2\times 2)}{2}\right)^2\right] + \left[\frac{2(40-2\times 2)^3}{12}\right]$$

$$I = 33733.67\text{mm}^4$$

e a tensão máxima fica

$$\sigma = -\frac{-100\times 1000\times 40}{2\times 33722.67} = 59.3\text{N/mm}^2$$

3.1. Exemplo (5)

O deslocamento na ponta da viga é dada por

$$\delta = \frac{FL^3}{3EI}$$

Substituindo os valores obtém-se

$$\delta = \frac{-100\times 1000^3}{3\times 70000\times 33766.67} = -14.12\text{mm}$$

4. Peso e Centragem

- Escolhem-se eixos de referência x e z:
  - $x_{CG} = \Sigma W_i x_i / \Sigma W_i$;
  - $z_{CG} = \Sigma W_i z_i / \Sigma W_i$.

item	designação	peso	braço x	momento x	braço z	momento z
1	parte 1	W_1	x_1	W_1x_1	z_1	W_1z_1
2	parte 2	W_2	x_2	W_2x_2	z_2	W_2z_2
3	parte 3	W_3	x_3	W_3x_3	z_3	W_3x_3
		ΣW_i		$\Sigma W_i x_i$		$\Sigma W_i z_i$