

1. Explique sucintamente o que é um sólido (passível de ser construído no nosso mundo macroscópico tridimensional).
2. Assuma que é necessário modelar um sólido com uma fronteira geometricamente complexa (curvatura variável, reentrâncias, etc). Diga qual considera ser o método de modelação mais apropriado para este caso e justifique.
3. Considere os dois modeladores de sólidos explorados nas aulas práticas. Diga qual deles considera mais adequado a utilizadores capazes de modelar mas sem conhecimentos avançados de uso de um computador. Justifique a resposta.
4. Qual é a principal vantagem de se usar um motor de modelação baseado nos Operadores de Euler? Justifique a resposta.
5. Explique porque é previsível que as aplicações de "Engenharia Assistida por Computador" (CAE) venham cada vez mais a ser integradas nas aplicações de CAD. Justifique a resposta.
6. Explique sucintamente o que distingue um sistema de informação georeferenciada de um sistema de informação convencional.
7. Explique sucintamente o que é o *Geography Markup Language* (GML) e quais são as principais vantagens decorrentes da sua utilização em SIG e aplicações georeferenciadas.
8. O conceito de SIG tem estado e está em constante transformação. Explique em que medida o aparecimento do *Google Maps*, *Yahoo Maps* e afins, juntamente com as respectivas interfaces de programação (*APIs*), está a contribuir para alterar o panorama do uso de aplicações com georeferenciação.

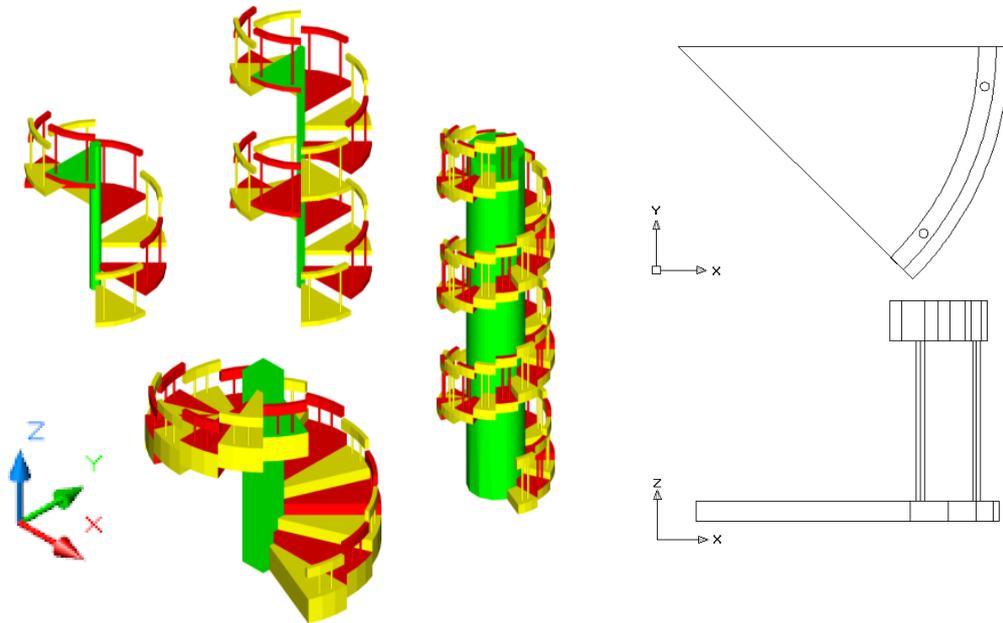
9. Considere as seguintes primitivas para construção e manipulação de sólidos:

```
var=caixa(Centro, tamX, tamY, tamZ)
var=cilindro(Centro, RaioXY, AlturaZ)
var=cone(Centro, RaioXY, AlturaZ)
var=esfera(Centro, Raio)
mover(Obj, PtOrig, PtDest)
var=copiar(Obj, PtOrig, PtDest)
apagar(Obj)
escalar(Obj, PtFixo, Escala)
rodar3D(Obj, Pt_Eixo, Pt_Eixo1, Ângulo)
```

Estas funções de manipulação de sólidos devolvem um objecto final resultado da operação...

De seguida apresentam-se algumas restrições para o problema de modelação de uma escada em caracol:

- O centro da escada pode ser cilíndrico ou paralelepédico;
 - Cada volta pode ter entre 8 e 16 degraus e podem existir até 3 voltas;
 - O corrimão é individual em cada degrau, tem dois suportes cilíndricos e abrange o mesmo arco que o degrau.
- a) Determine as restrições para a elaboração das escadas e centros dos objectos necessários à sua criação (considere somente um degrau e o deslocamento/rotação entre degraus).
 - b) Defina uma interface gráfica para receber os dados que achar necessários à construção das escadas (formulário VB).
 - c) Elabore o pseudo-código para a construção das escadas, podendo utilizar as instruções (condicionais, ciclos, etc.) e as variáveis que achar necessárias. Use o sistema de eixos apresentado no exemplo.



- a) Dados fornecidos pelo utilizador para as escadas são:
- Ponto base $\{x, y, z\}$ que é o centro da base das escadas
 - Altura a vencer Alt_C
 - Raio do centro $Raio_C$ ou lado do centro $Lado_C$
 - Raio do degrau (escada) $Raio_E$
 - Número de degraus por volta $DegrausPorVolta$
 - Número de voltas $NumeroVoltas$
 - Altura do degrau (não é a distância entre degraus) Alt_D
 - Altura dos suportes Alt_S
 - Raio dos Suportes $Raio_S$
 - Altura do Resguardo (topo do corrimão) Alt_R
 - Profundidade do Resguardo $Prof_R$

Para simplificar consideramos que os suportes do corrimão ficam a 5° do limite do degrau e os Resguardos têm o mesmo ângulo que os degraus e ficam com a face exterior colinear com a face exterior dos degraus.

Restrições (em cm):

$$\text{para o cilindro } Raio_C < 0.4 \times Raio_E$$

$$\text{para o paralelepípedo } \sqrt{2 \times Lado_C^2} < 0.4 \times Raio_E$$

$$Raio_E > 80$$

$$Angulo_D = 360 / DegrausPorVolta$$

$$Dist_D = \frac{(Alt_E - Alt_D)}{DegrausPorVolta \times NumeroVoltas - 1}$$

$$Alt_D + Alt_S + Alt_R < Dist_D \times DegrausPorVolta$$

$$Dist_D \times DegrausPorVolta \geq 180$$

$$2 \leq Raio_S \leq 10$$

$$2 \times Raio_S \leq Prof_R \leq 25$$

$$10 \leq Alt_R \leq 20$$

$$50 \leq Alt_S + Alt_R \leq 80$$

1. Centro cilindro/paralelepípedo

- Para o cilindro:

Alt_C e $Raio_C$ – dados pelo utilizador

$$Cx_C = x, Cy_C = y, Cz_C = z + \frac{Alt_C}{2}$$

- Para o paralelepípedo $Raio_E$ do (considerando a base quadrada)

Alt_C e $Lado_C$ – dados pelo utilizador

$$Cx_C = x, Cy_C = y, Cz_C = z + \frac{Alt_C}{2} \quad Dx_C = Lado_C, Dy_C = Lado_C, Dz_C = Alt_C$$

2. Para os degraus (1º degrau e deslocamento/rotação entre degraus)

- Alt_D e $Raio_D$ – dados pelo utilizador

- O ângulo de rotação é $Angulo_D$ e o deslocamento é $\{0,0,Dist_D\}$
- $Cx_C = x, Cy_C = y, Cz_C = z + \frac{Alt_D}{2}$

3. Para os suportes

- Alt_S e $Raio_S$ – dados pelo utilizador
- $Dist_S = Raio_D - \frac{Prof_R}{2}$ (distância do centro do cilindro ao centro da escada)
- $Cx_{S1} = x + Dist_S \times \cos(5^\circ), Cy_{S1} = y + Dist_S \times \sin(5^\circ), Cz_{S1} = z + Alt_D + \frac{Alt_S}{2}$
 $Cx_{S2} = x + Dist_S \times \cos(Angulo - 5^\circ), Cy_{S2} = y + Dist_S \times \sin(Angulo - 5^\circ),$
- $Cz_{S2} = z + Alt_D + \frac{Alt_S}{2}$

4. Para os Resguardos

- Alt_R e $Raio_R = Raio_C$ – dados pelo utilizador
- $Raio_{R1} = Raio_R - Prof_R$ (cilindro para subtrair ao 1º)
- $Cx_R = x, Cy_R = y, Cz_R = z + Alt_D + Alt_S + \frac{Alt_R}{2}$

5. Caixa para cortar os cilindros do Degrau e do Resguardo

- $Cx_{CX1} = x, Cy_{CX1} = y + \frac{Raio_C}{2}, Cz_{CX1} = z + \frac{Alt_D + Alt_S + Alt_R}{2}$
- $Cx_{CX2} = x, Cy_{CX2} = y - \frac{Raio_C}{2}, Cz_{CX2} = z + \frac{Alt_D + Alt_S + Alt_R}{2}$
- O eixo para rodar a caixa 1 pode ser definido por 2 destes pontos (de baixo para cima) e o ângulo de rotação é $Angulo$. Este eixo também é usado para a rotação (cópia) dos degraus.
 $\{x, y, z\} \{Cx_C, Cy_C, Cz_C\} \{Cx_D, Cy_D, Cz_D\} \{Cx_R, Cy_R, Cz_R\}$
- $Dx_{CX} = 2 \times Raio_D, Dy_{CX} = Raio_D, Dz_{CX} = Alt_D + Alt_S + Alt_R$

b)

c)

```
se (caixa)
    escada = caixa({Cxc, Cyc, Czc}, Dxc, Dyc, Dzc)
senão
    escada = cilindro({Cxc, Cyc, Czc}, Raioc, Altc)
fim se

degrau = cilindro({Cxd, Cyd, Czd}, Raiod, Altd)
resguardo = cilindro({Cxr, Cyr, Czr}, Raior, Altr)
resguardoInterior = cilindro({Cxr1, Cyr1, Czr1}, Raior1, Altr)
resguardo = csg(Subtracção, resguardo, resguardo1)
degrau = csg(União, degrau, resguardo)

caixa1 = caixa({Cxcx1, Cycx1, Czcx1}, Dxcx, Dycx, Dzcx)
rodar3D(caixa1, {x,y,z}, {Cxd, Cyd, Czd}, Angulo)
caixa2 = caixa({Cxcx2, Cycx2, Czcx2}, Dxcx, Dycx, Dzcx)
degrau = csg(Subtracção, degrau, caixa1)
degrau = csg(Subtracção, degrau, caixa2)

suporte = cilindro({Cxs1, Cys1, Czs1}, Raios, Alts)
degrau = csg(União, degrau, suporte)
suporte = cilindro({Cxs2, Cys2, Czs2}, Raios, Alts)
degrau = csg(União, degrau, suporte)

para i=1 to NumeroVoltas * DegrausPorVolta -1
    degraul = copiar(degrau, {0,0,0} , {0,0,Distd*i})
    rodar3D(degraul, {x,y,z}, {Cxd, Cyd, Czd}, Angulo)
    escada = csg(União, escada, degraul)
fim para
escada = csg(União, escada, degrau) ` ultimo degrau
```