

DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR

4º Curso Ingeniería Informática

Dpto. Lenguajes y Sistemas Informáticos

Curso 2005/06

J.C. Torres

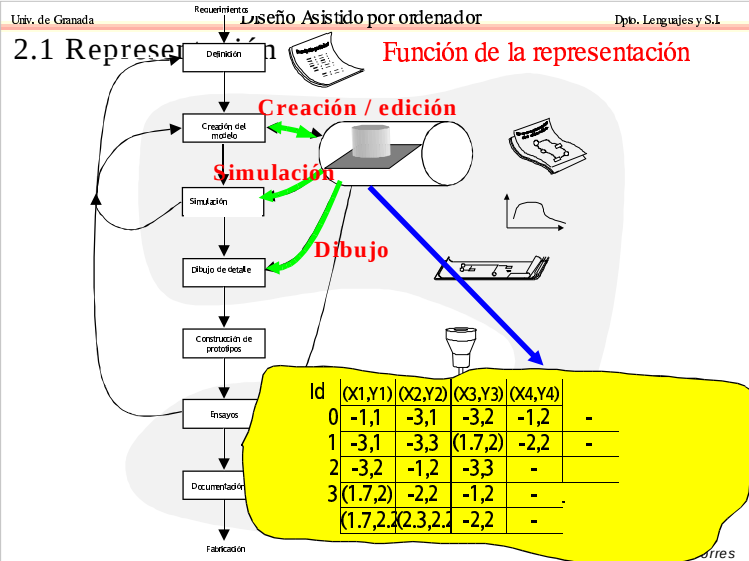
TEMA 2. Representación de modelos geométricos

- 2.1 Requisitos de la representación.
- 2.2 Instanciación.
- 2.3 Modelos jerárquicos.
- 2.4 Display List.
- 2.5 Estructuración del modelo.

Bibliografía

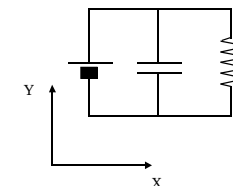
Foley J.D. et al.: "Computer Graphics. Theory and Practice".
 Hearn D.D.; Baker M.P.: "Gráficas por computadora".
 Newman W.M.; Sproull R.F.: "Principles of Interactive Computer Graphics". McGraw-Hill 1981
 Sproull R.; Southerland: "Device independent Graphics". McGraw-Hill 1986

J.C. Torres



2.1 Representación

La representación no es un simple dibujo



Modelo	
(X1,Y1)	(X2,Y2)
(1,1)	(3,1)
(3,1)	(3,3)
(3,2)	(1,2)
(1,7,2)	(2,2)
(1,7,2,2)	(2,3,2,2)

Dibujo

```

DrawModel()
for i=1 to Nlines
  drawLine((X1,Y1), (X2,Y2))

```

Simulación ??

Creación:

AddElement(X1,Y1), (X2,Y2))

Nlines=i = Nlines+1

x1=x1;y1=y1;

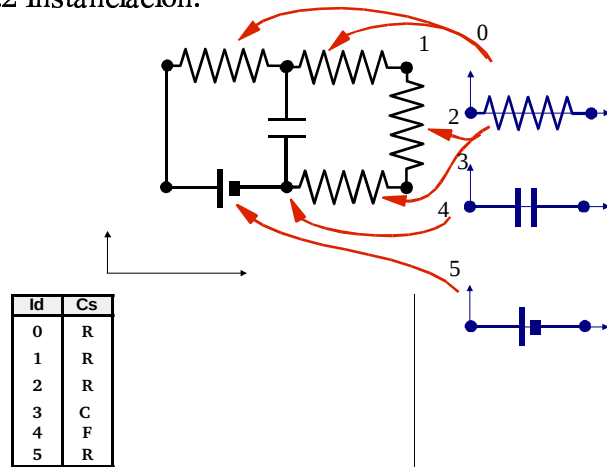
x2=x2;y2=y2;

drawLine((X1,Y1), (X2,Y2))

ModifyElement(); ??

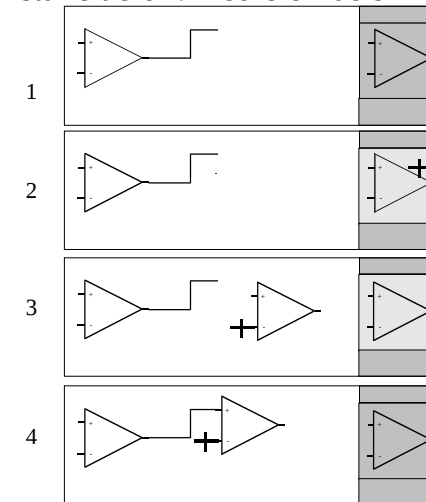
J.C. Torres

2.2 Instanciación.



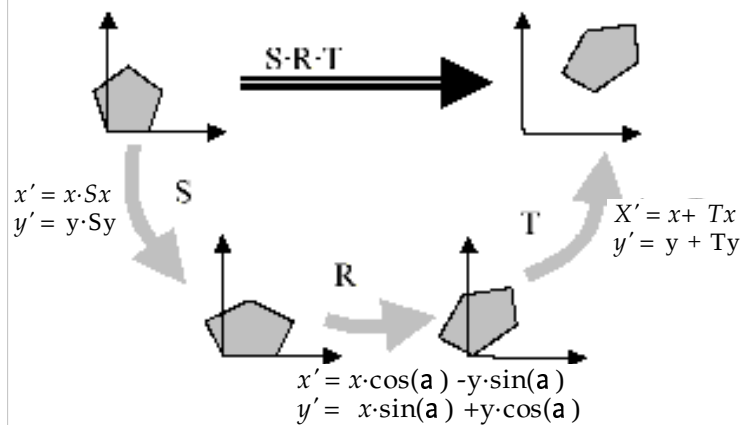
J.C. Torres

2.2 Instanciación: Inserción de símbolos



J.C. Torres

2.2 Instanciación: Transformaciones geométricas



2.2 Instanciación: [Transformaciones geométricas]

1- Pasar a coordenadas homogéneas: $(x,y,z) \rightarrow (x,y,z,1)$

2- Aplicar transformación:

$$(x', y', z', w') = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix}$$

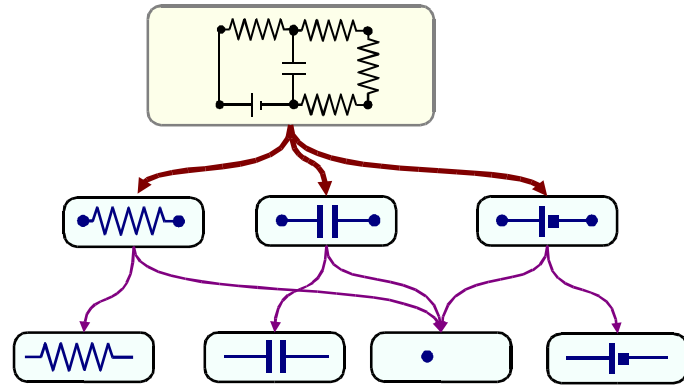
3- Proyectar al espacio 3D: $(x'', y'', z'') = (x'/w', y'/w', z'/w')$

• Las transformaciones se pueden componer

• Las transformaciones se pueden almacenar

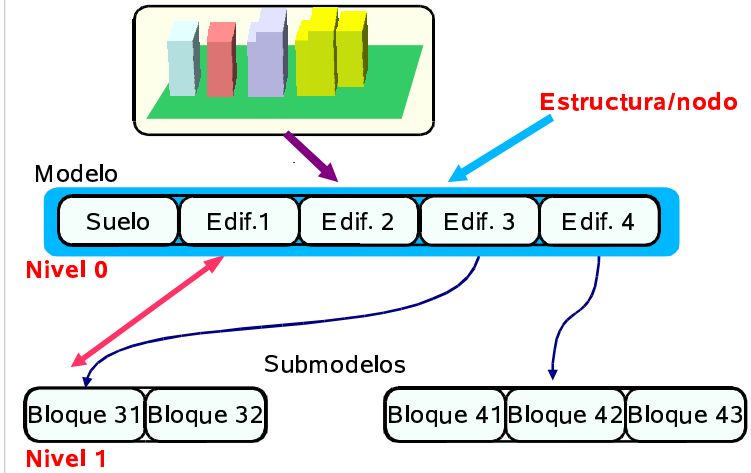
J.C. Torres

2.3 Modelos jerárquicos



J.C. Torres

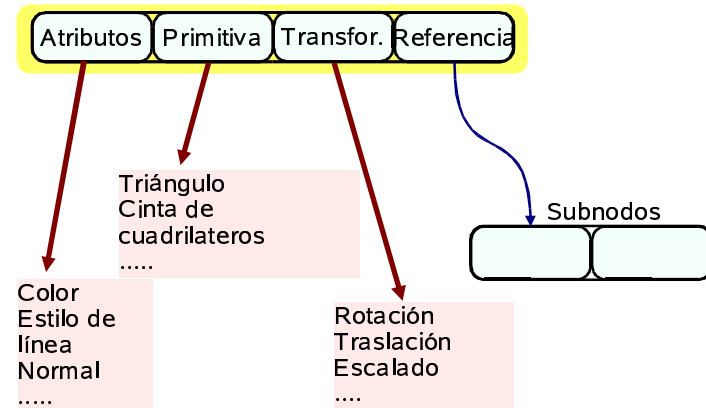
2.3 Modelos jerárquicos



J.C. Torres

2.3 Modelos jerárquicos: nodos

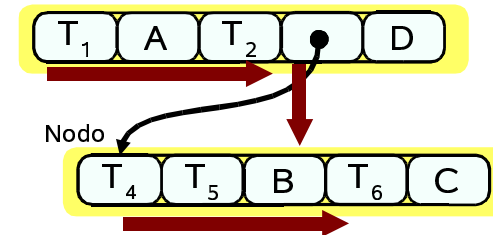
Estructura / nodo



J.C. Torres

2.3 Modelos jerárquicos: Recorrido

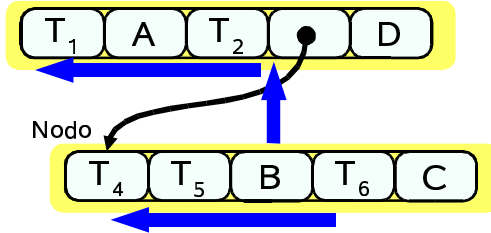
Nodo



J.C. Torres

2.3 Modelos jerárquicos: Interpretación (Transformación)

Nodo

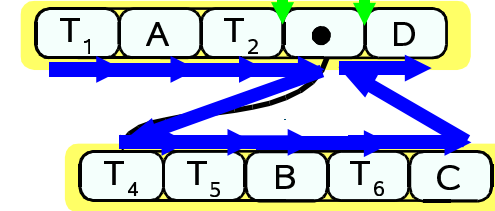


J.C. Torres

2.3 Modelos jerárquicos: Dibujo

Estructura

Push Pop



Transformación

$$T_1 \cdot T_2$$

$$T_1 \cdot T_2 \cdot T_4 \cdot T_5 \cdot T_6$$

$$T_1 \cdot T_2$$

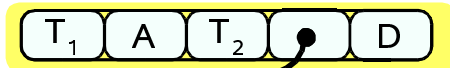
Acción

Dibujar A
Dibujar B
Dibujar C
Dibujar D

J.C. Torres

2.3 Modelos jerárquicos

Estructura

$$T_1(A) + T_1(T_2(G)) + T_1(T_2(D))$$


G

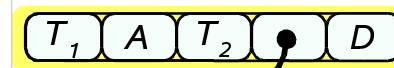
$$T_4(T_5(B)) + T_4(T_5(T_6(C)))$$

$$T_1(A) + T_1(T_2(T_4(T_5(B)))) +$$

$$+ T_1(T_2(T_4(T_5(T_6(C))))) + T_1(T_2(D))$$

J.C. Torres

2.3 Modelos jerárquicos: Implementación en Ope



El código es secuencial =>
a OpenGL le pasamos el
recorrido del grafo

Transformación T_1

Dibujar A

Transformación T_2 **glPushMatrix()**Transformación T_4 Transformación T_5

Dibujar B

Transformación T_6

Dibujar C

glPopMatrix()

Dibujar D

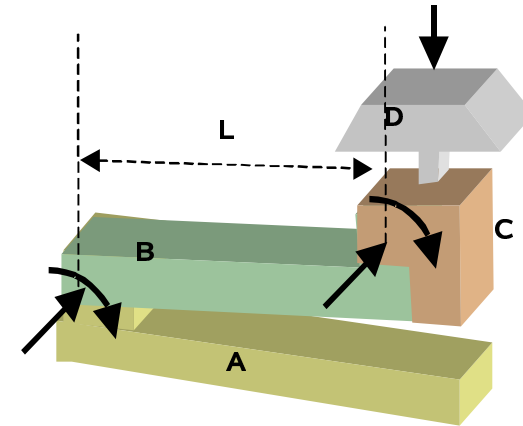
J.C. Torres

2.3 Modelos jerárquicos: Diseño

1. Crear un **grafo del objeto** (descomposición)
2. Hacer un **boceto de cada nodo**, indicando el sistema de coordenadas.
3. Determinar las **transformaciones geométricas** necesarias.
4. Asignar valores a la geometría de las primitivas y a los **parámetros** de las transformaciones geométricas. (de abajo a arriba)

J.C. Torres

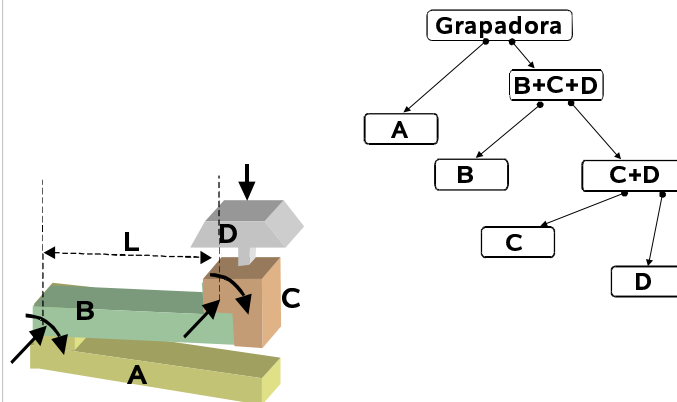
2.3 Modelos jerárquicos: Ejemplo



J.C. Torres

2.3 Modelos jerárquicos: Ejemplo

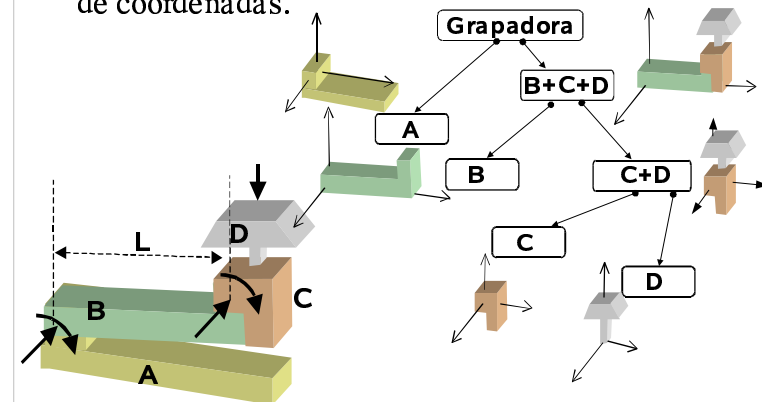
1. Crear un **grafo del objeto** (descomposición)



J.C. Torres

2.3 Modelos jerárquicos: Ejemplo

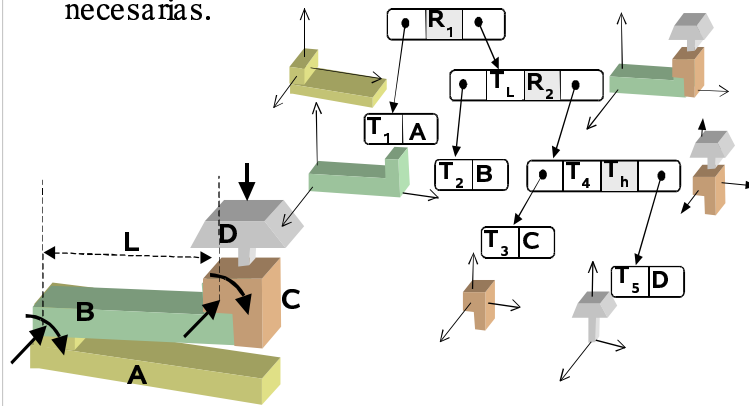
2. Hacer un **boceto de cada nodo**, indicando el sistema de coordenadas.



J.C. Torres

2.3 Modelos jerárquicos: Ejemplo

3. Determinar las transformaciones geométricas necesarias.

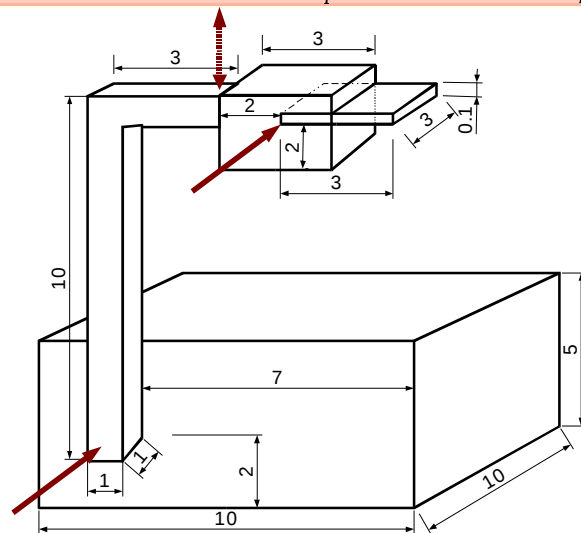


J.C. Torres

2.3 Modelos jerárquicos: Ejemplo en OpenGL

```
glTranslatef(-5,0,0);
glCallList(A);
glTranslatef(0.0, 1.0, 0.5);
glRotatef(angle1, 0.0, 0.0, 1.0);
glCallList(B);
glPushMatrix();
glTranslatef(0.3,1);
glTranslatef(-2*h,0,0);
glCallList(C2);
glPopMatrix();
glPushMatrix();
glTranslatef(10, 1, -0.5);
glRotatef(angle2, 0.0, 0.0, 1.0);
glTranslatef(-1,-1,0);
glCallList(C);
glTranslatef(1.5, 5, 1.5);
glTranslatef(0,-h,0);
glCallList(D);
glPopMatrix();
```

J.C. Torres



J.C. Torres

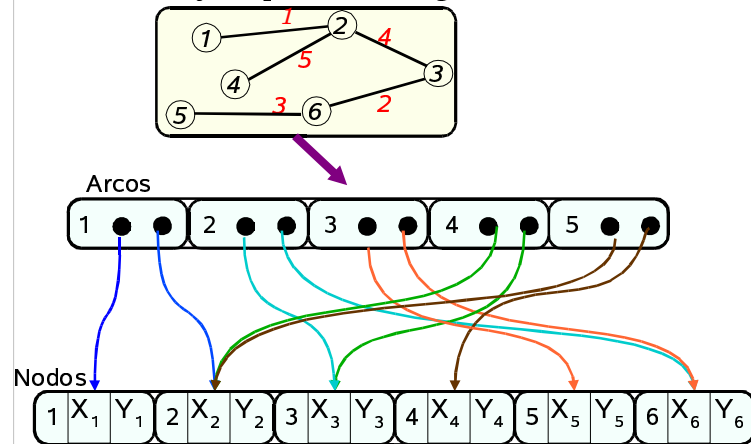
2.4 Display list (OpenGL)

```
A = glGenLists(1);
glNewList(A, GL_COMPILE);
glMaterialfv(GL_FRONT, GL_AMBIENT_AND_DIFFUSE, red);
box(12.0, 1.0, 4.0);
glEndList();

D = glGenLists(1); glNewList(D, GL_COMPILE);
glMaterialfv(GL_FRONT, GL_AMBIENT_AND_DIFFUSE, blue);
box(1.4,1);
glPushMatrix();
glTranslatef(-2.0, 4.0, -2.0);
box(5, 1.0, 5);
glPopMatrix();
glEndList();
```

J.C. Torres

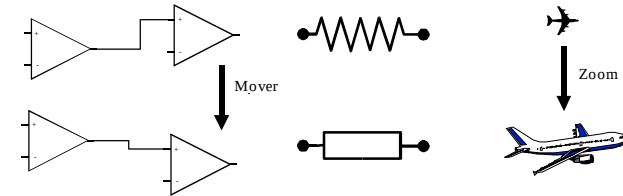
2.5. Modelos jerárquicos: heterogéneos



J.C. Torres

2.5 Modelos procedurales

La representación del modelo esta almacenada en código



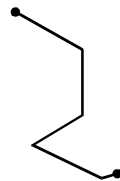
- Información geométrica no relevante.
- Permiten cambiar la visualización dinámicamente

J.C. Torres

2.5 Modelos procedurales

La representación del modelo esta almacenada en código

Id	(X1,Y1)	(X2,Y2)	(X3,Y3)	(X4,Y4)	
0	-1,1	-3,1	-3,2	-1,2	-
1	-3,1	-3,3	(1,7,2)	-2,2	-
2	-3,2	-1,2	-3,3	-	-
3	(1,7,2)	-2,2	-1,2	-	-
	(1,7,2)	(2,3,2)	-2,2	-	-



Id	P1	P2
0	-1,1	-3,1
1	-3,1	-3,3
2	-3,2	-1,2
3	(1,7,2)	-2,2
	(1,7,2)	(2,3,2)

Dibujo

DrawConexion(E0,E1)
for i=1 to Nlines
descarga línea de la E.D.
drawLine((X_i,Y_i), (X_{i+1},Y_{i+1}))

Dibujo

DrawConexion(E0,E1)
Generar coordenadas
(a partir de la posición de
E0 y E1)
Dibujar líneas generadas

J.C. Torres

2.5 Representación de los símbolos

a) Estructuras de datos

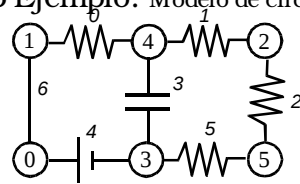
```
Void DrawSymbol (int tipo) {
    glBegin( GL_LINES);
    for(i= 0;i< sim[i].N;+ + i)
        glLine(sim[i].x1,sim[i].y1,sim[i].x2,sim[i].y2);
    glEnd();
}
```

a) Procedural

```
Void DrawSymbol (int tipo) {
    switch tipo
    case 0:
        // código para dibujar símbolo 0
        break;
    case 1:
        .....
}
```

J.C. Torres

2.5 Ejemplo: Modelo de circuito eléctrico



Puntos de conexión				
Id	x	y	Componentes	
0	0	0	6	4
1	0	1	0	6
2	2	1	1	2
3	1	0	4	3
4	1	1	1	0
5	2	0	2	5

Componentes													
		Tipo Conexiones			Transformación			Propiedades			Enlaces		
Id	Cs	1	2	3	R	S	T	W	Val	max	Anterior	Siguientes	
0	R	1	4		0	1	-1,2	½	9W	100v	6	3 1	
1	R	4	2		0	1	-2,2	½	9W	100v	0 3	2	
2	R	2	5		90	1	-3,1	½	3W	100v	1	4	
3	C	4	3		90	1	-2,1	¼	2mF	400v	0 1	5 4	
4	F	0	3		0	1	-1,1	10	9v	10A	6	3 5	
5	R	5	3		0	1	-2,1	½	1W	100v	2	3 4	

Conexiones				
		Enlaces		
Id	Conexiones	1	2	
6	0	1	4	0