

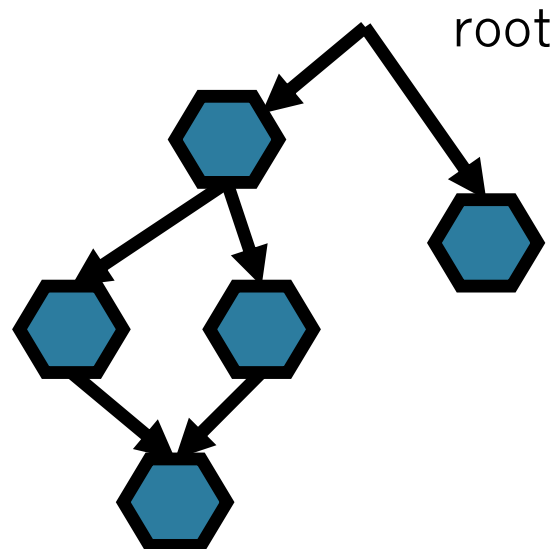
# Scene Graphs

# Scene Graph - Contenu

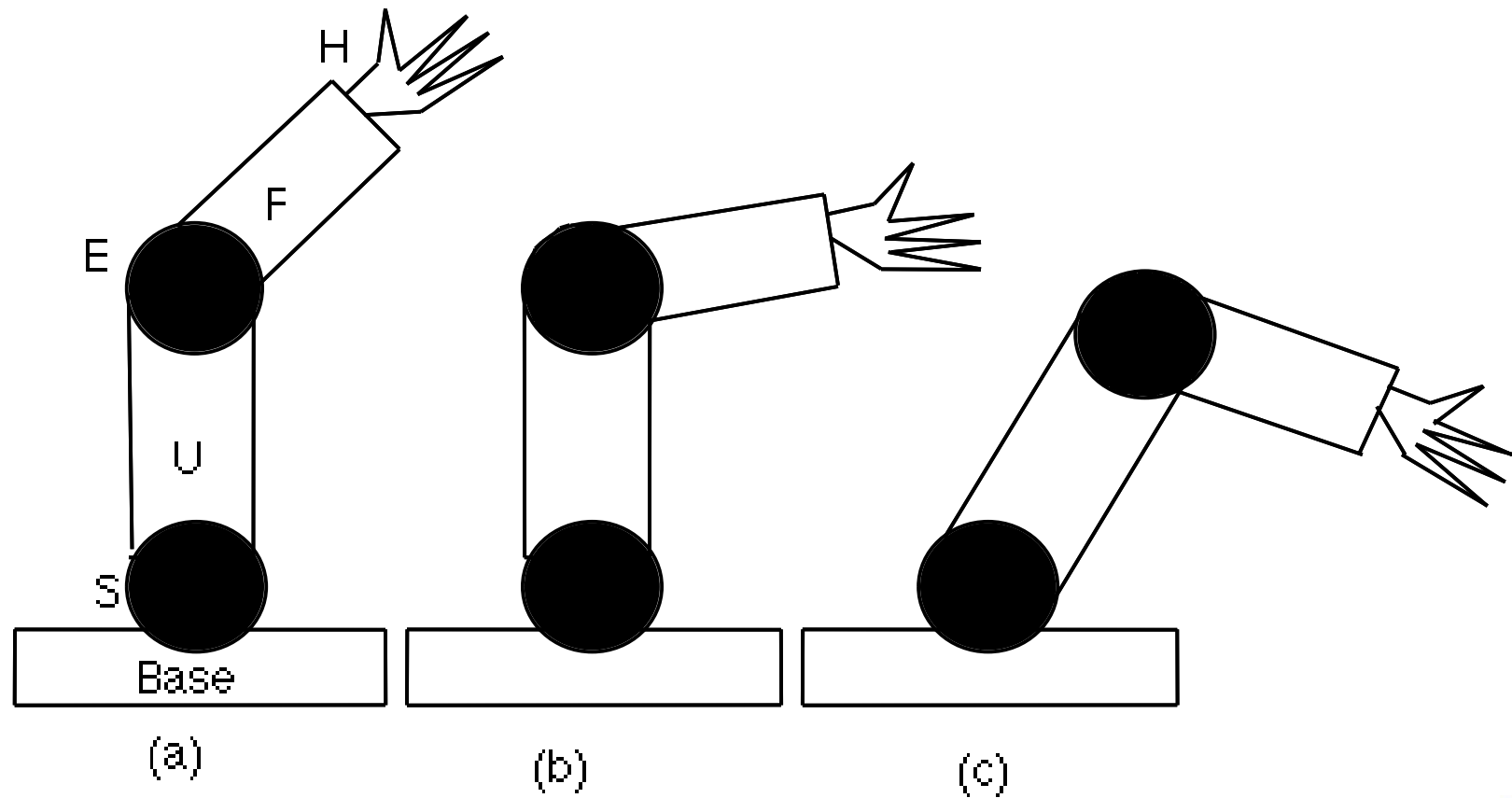
- Construire des structures de scènes
- Traversée
- Exemples
- Allocation et ré-utilization
- Transformations

# Concept du Scene Graph

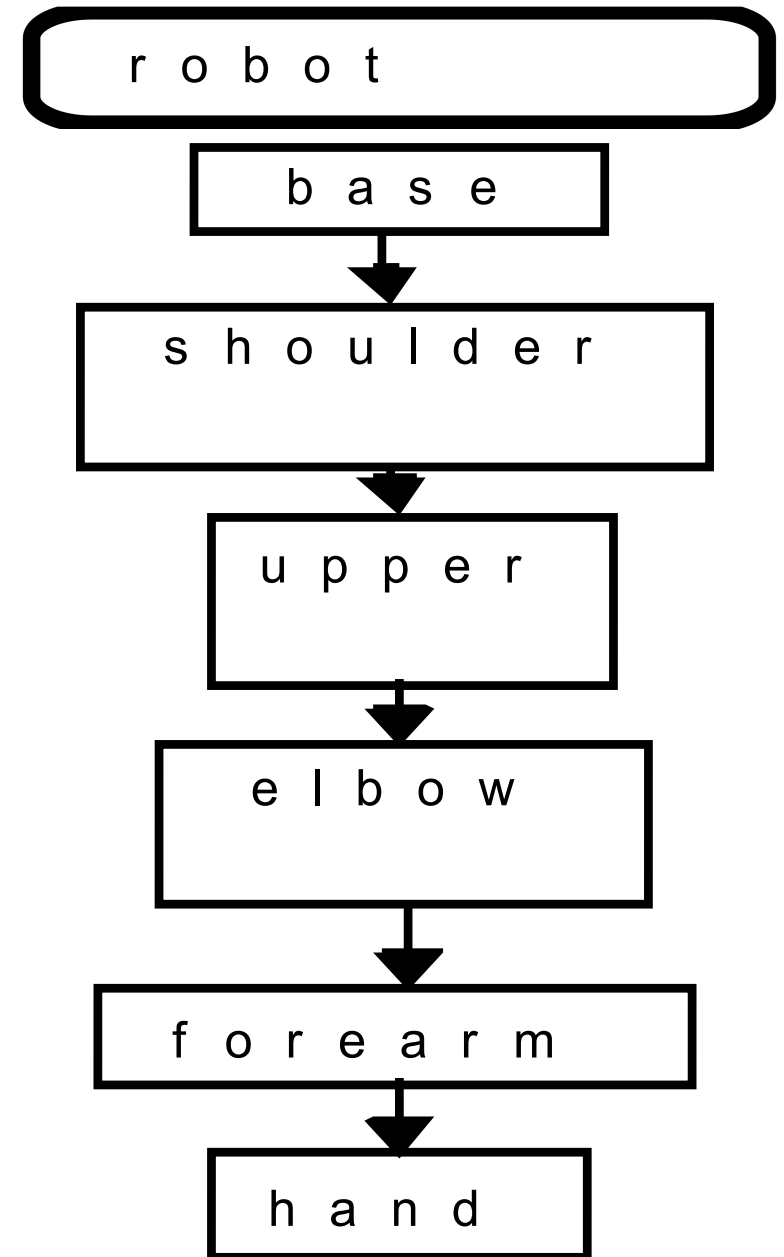
- Les objets sont placés relativement les uns aux autres
- Les objets sont composés d'éléments similaires
- Graphe acyclique, directionnel



# Utilisé pour l'animation et la modélisation



- Chaque composant a une transformation locale associée relativement à son parent
- shoulder : translation  $(0\ 1\ 0)$  depuis la base
- upper arm : translation  $(0\ 3\ 0)$  depuis shoulder
- elbow : translation  $(0\ 3\ 0)$  depuis upper arm
- forearm : rotation Z de  $90^\circ$  puis translation  $(0\ 2\ 0)$  depuis elbow
- Hand : translation  $(0\ 1\ 0)$  depuis forearm

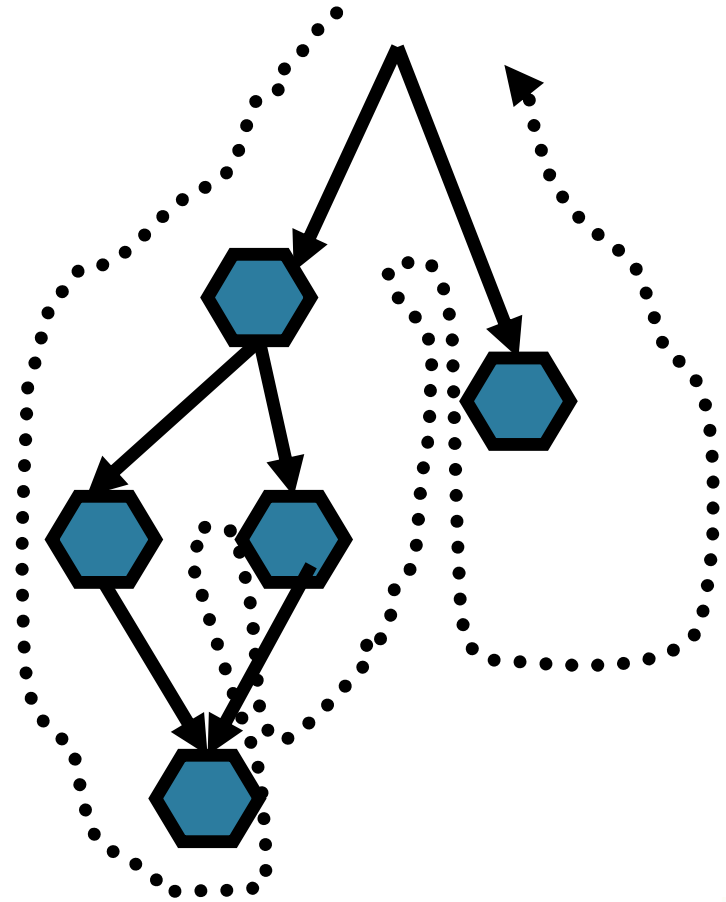


# Parcours pour le rendu

- Convertir les positions des objets dans le repère du monde (WC) avant de passer dans le repère camera
- Etape 1 : Obtenir la position de **Base** dans WC
  - **p.B** dans WC (stocké dans le scène graphe)
- Etape 2 : hériter des matrices de la pile
  - Pour l'objet Shoulder
    - Mettre à jour **p.SB** dans WC
    - Garder **p.S** dans les coordonnées de l'objet base
- Etc.

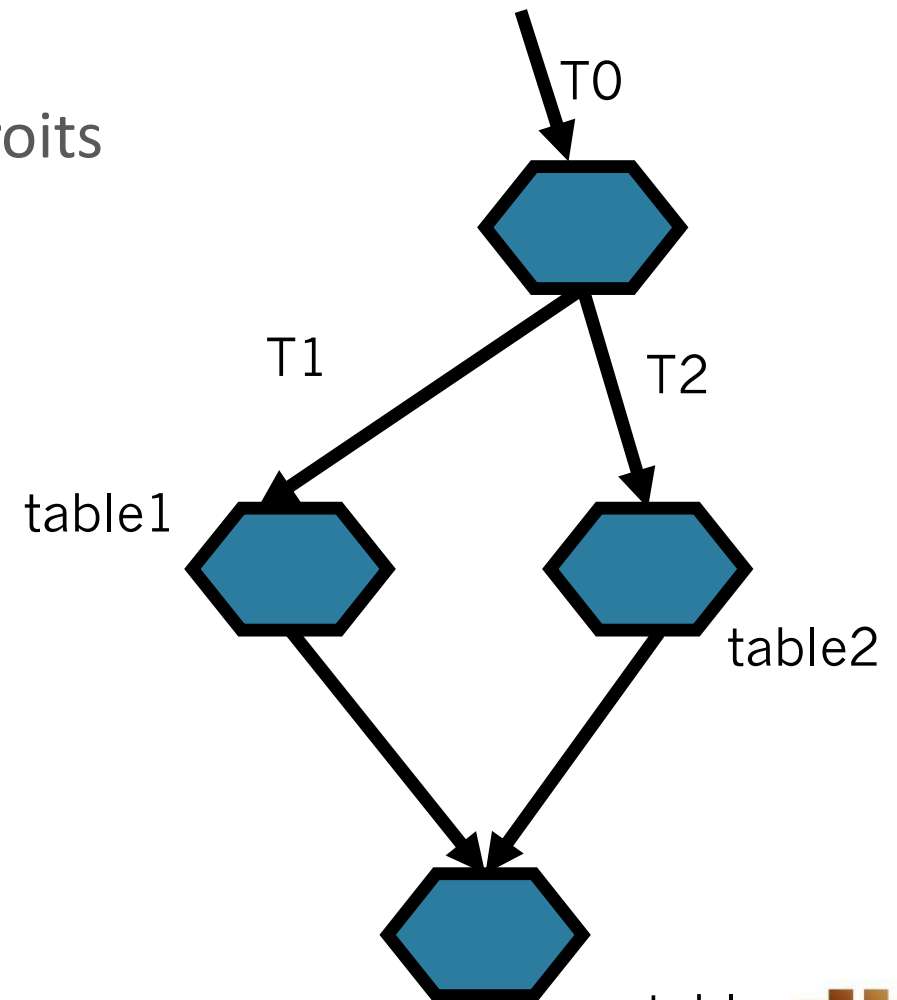
# Parcours pour le rendu – cas général

- On traverse
  - “push” : descente du graphe
  - “pop” : remontée du graph
- Matrice combinée : current transform matrix (CTM)



# Partage de noeud

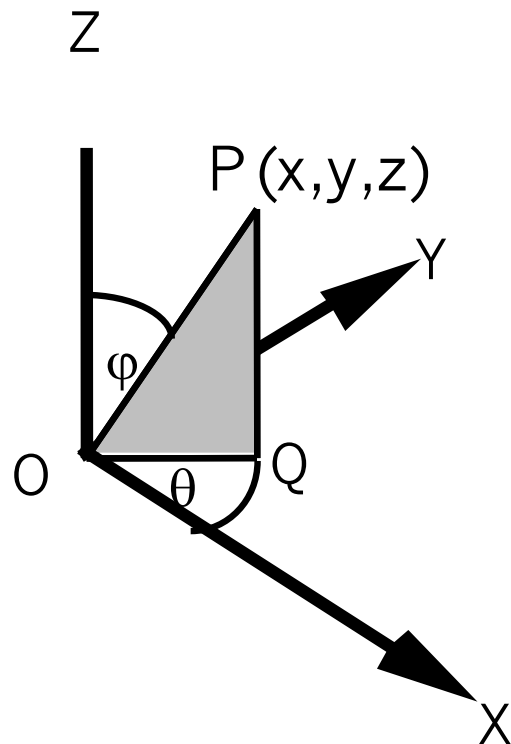
- Par exemple, duplication d'objets
- Exemple, une table à plusieurs endroits
- Table1 a comme CTM  $T1T0$
- Table2 a comme CTM  $T2T0$





# Coordonnées sphériques

- Représenter un point en utilisant deux angles  $\vartheta$  and  $\Phi$ . et  $r = \text{length}(x,y,z)$



Q est la projection de P sur le plan XY

$\vartheta$  est l'angle entre les axes X et OQ

$\Phi$  est l'angle entre les axes OP et Z

Longueur OQ =  $r \sin(\Phi)$

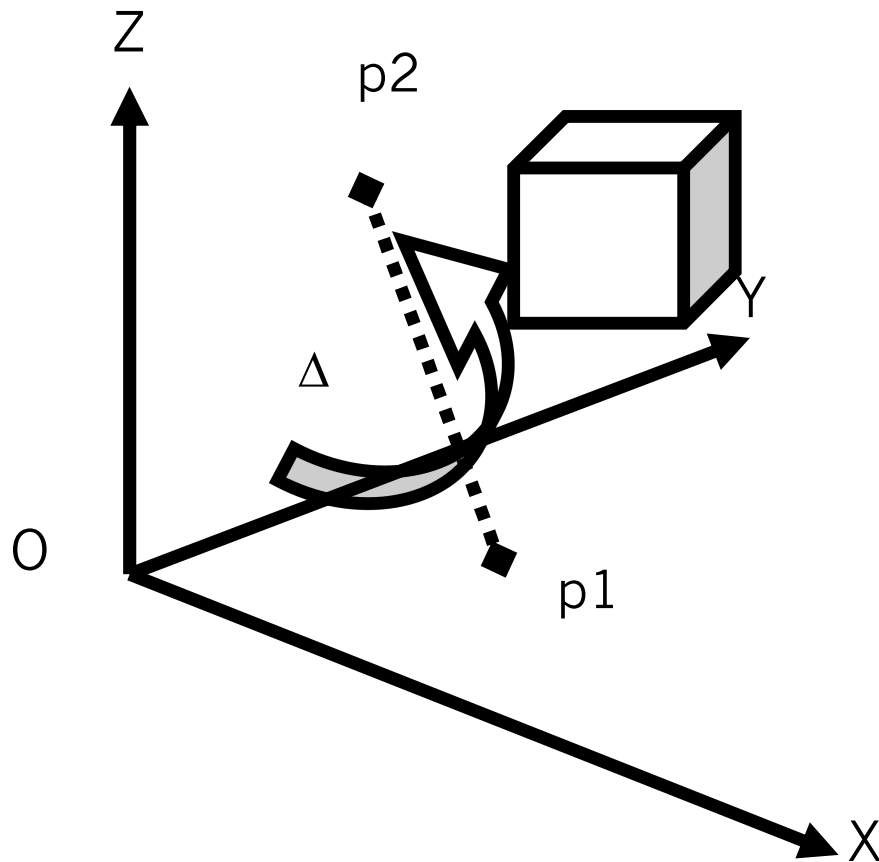
Donc :

$$x = r \sin(\Phi) \cos(\vartheta)$$

$$y = r \sin(\Phi) \sin(\vartheta)$$

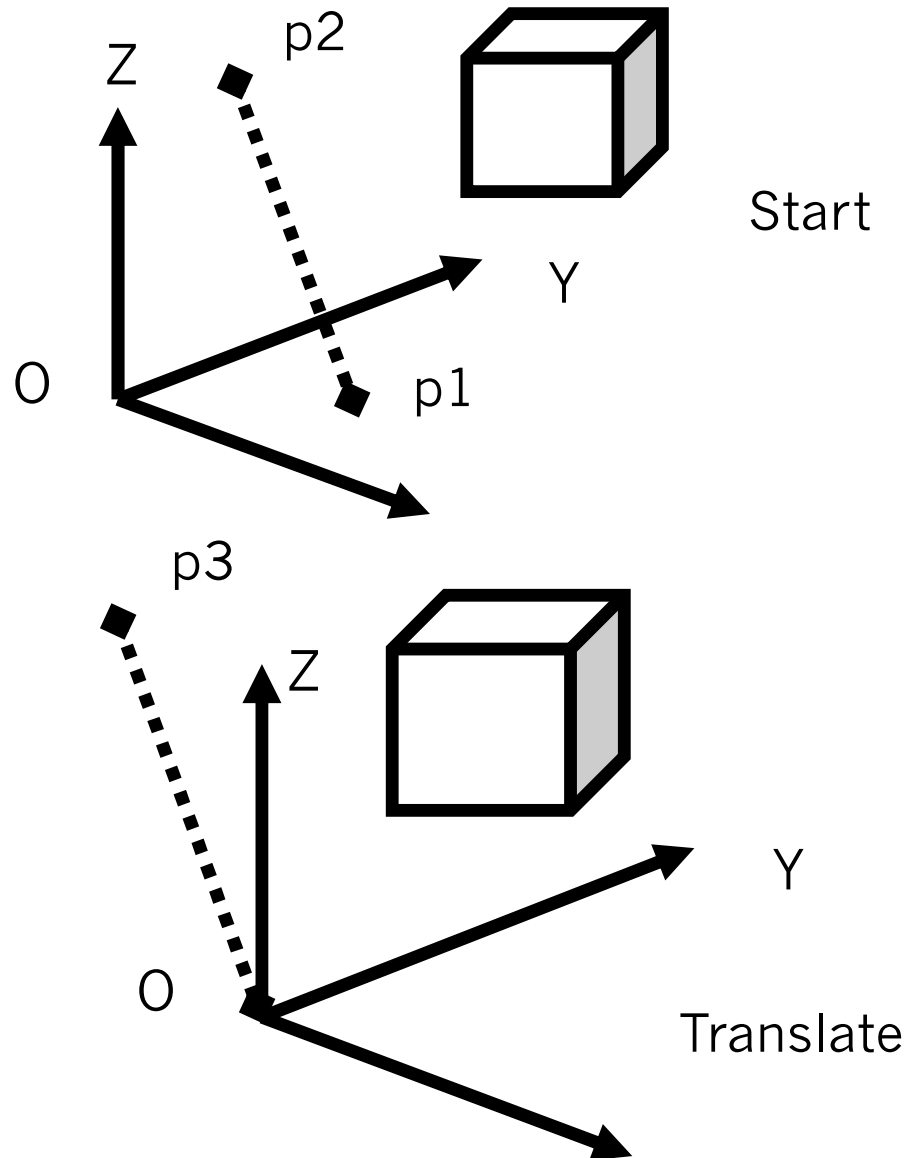
$$z = r \cos(\Phi)$$

# Rotation autour d'un axe arbitraire



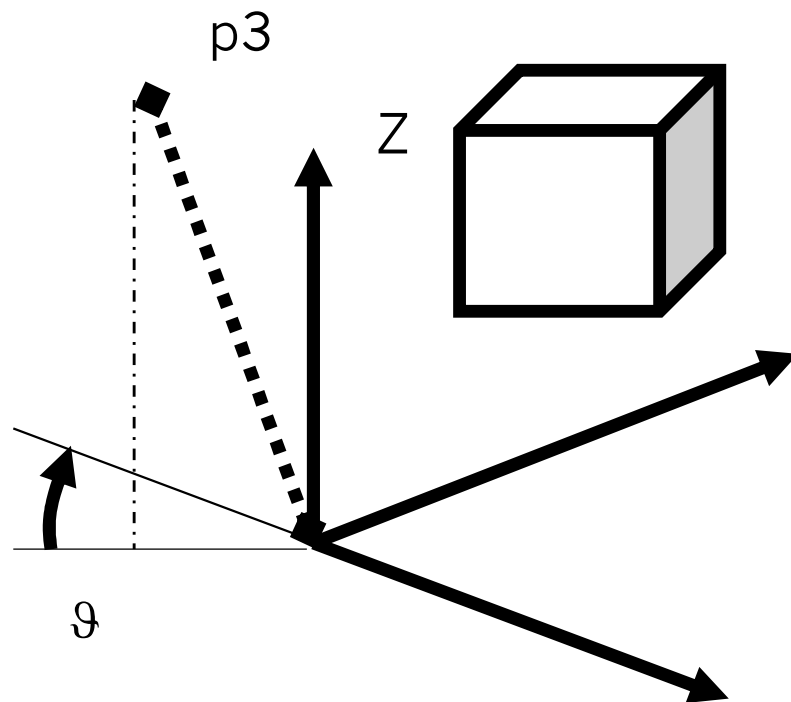
1. Translate p1 so it is at the origin
2. Let  $p3 = p2 - p1$  (new position of p2)  
find spherical co-ordinate of p3 ( $r, \Phi, \vartheta$ )
3. Rotate about Z by  $-\vartheta$  to bring p3 into ZX plane
4. Rotate about Y by  $-\Phi$  to bring p3 onto Z axis
5. Now rotate about Z by  $\Delta$
6. Invert steps 4-1

# Rotation autour d'un axe arbitraire



1. Translate  $p1$  so it is at the origin
2. Let  $p3 = p2 - p1$  (new position of  $p2$ )  
find spherical co-ordinate of  $p3$  ( $r, \Phi, \vartheta$ )
3. Rotate about  $Z$  by  $-\vartheta$  to bring  $p3$  into  $ZX$  plane
4. Rotate about  $Y$  by  $-\Phi$  to bring  $p3$  onto  $Z$  axis
5. Now rotate about  $Z$  by  $\Delta$
6. Invert steps 4-1

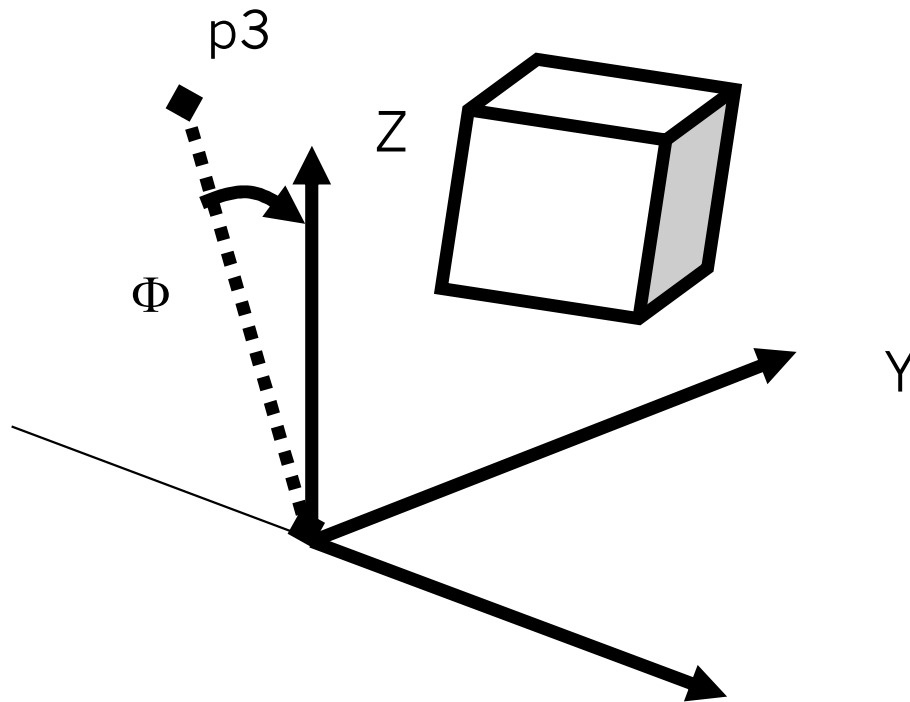
# Rotation autour d'un axe arbitraire



Rotate1

1. Translate p1 so it is at the origin
2. Let  $p3 = p2 - p1$  (new position of p2)  
find spherical co-ordinate of p3 ( $r, \Phi, \vartheta$ )
3. Rotate about Z by  $-\vartheta$  to bring p3  
Y into ZX plane
4. Rotate about Y by  $-\Phi$  to bring p3  
onto Z axis
5. Now rotate about Z by  $\Delta$
6. Invert steps 4-1

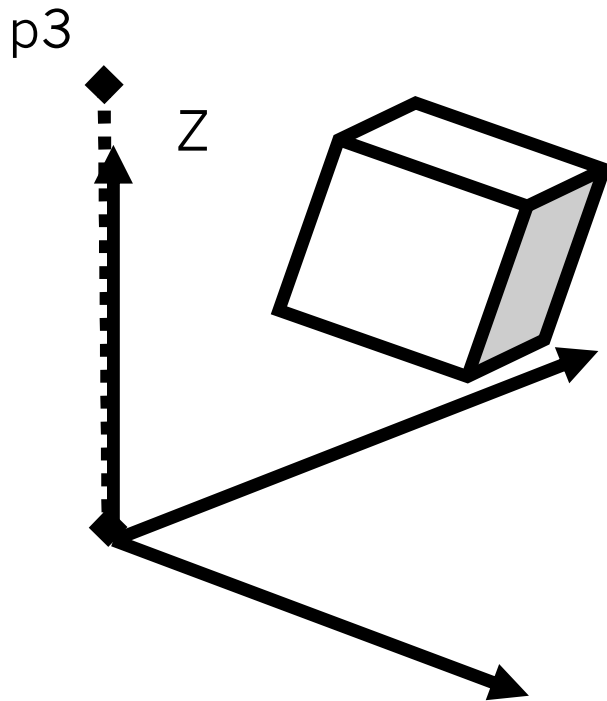
# Rotation autour d'un axe arbitraire



Rotate2

1. Translate p1 so it is at the origin
2. Let  $p3 = p2 - p1$  (new position of p2)  
find spherical co-ordinate of p3 ( $r, \Phi, \Theta$ )
3. Rotate about Z by  $-\Theta$  to bring p3 into ZX plane
4. **Rotate about Y by  $-\Phi$  to bring p3 onto Z axis**
5. Now rotate about Z by  $\Delta$
6. Invert steps 4-1

# Rotation autour d'un axe arbitraire



After Steps 1-4

1. Translate p1 so it is at the origin
2. Let  $p3 = p2 - p1$  (new position of p2)  
find spherical co-ordinate of p3 ( $r, \Phi, \vartheta$ )
3. Rotate about Z by  $-\vartheta$  to bring p3 into ZX plane
4. Rotate about Y by  $-\Phi$  to bring p3 onto Z axis
5. Now rotate about Z by  $\Delta$
6. Invert steps 4-1

# Conclusion

- Un graphe de scène (scene graph) est utilisé pour décrire les environnements modélisés. Il permet de modéliser des objets composés d'autres objets
- Deux notions importantes :
  - Parcours pour le rendu
  - **current transformation matrix**
- Instantiation et partage de noeud
- Transformation vue autrement :
  - Rotation des objets autour d'un axe arbitraire