Computación Visual

Transformaciones geométricas

Johnny R. Avendaño Q.
e-mail: **javendanoq@unmsm.edu.pe**
Departamento Académico de Ciencias de la Computación
Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática
Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Transformaciones geométricas

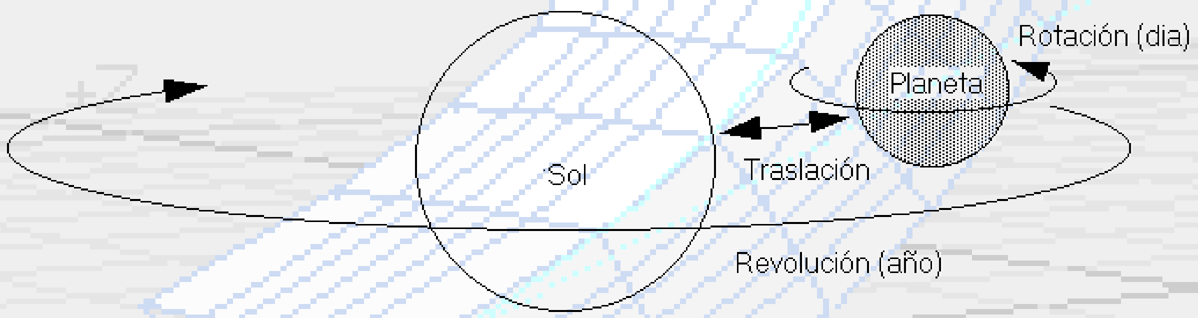
Contenido

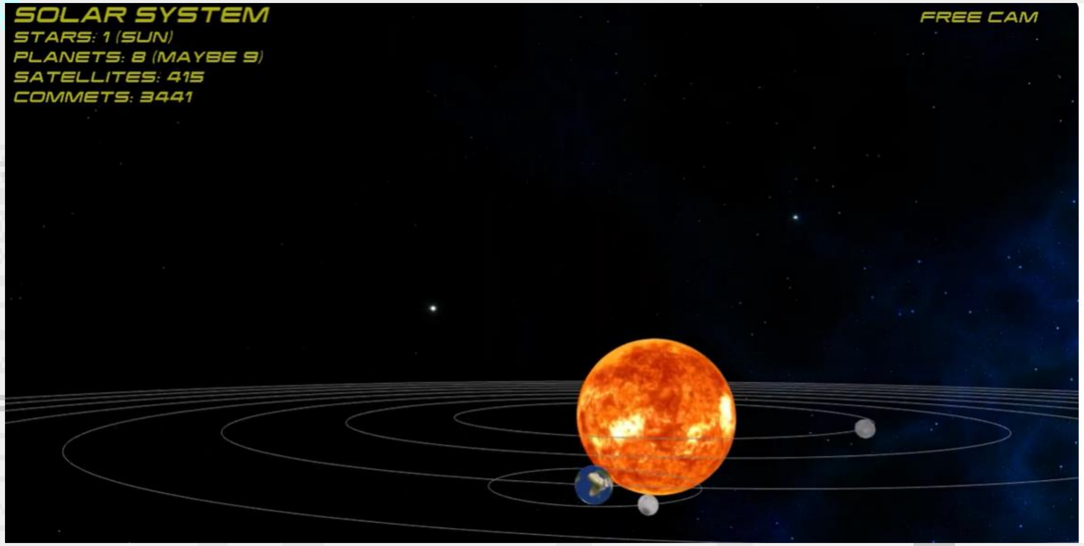
Transformaciones geométricas

Que es una transformación (geométrica)

Efectuar modificaciones de los elementos geométricos de conforman una determinada escena en un cuadro.

En esta se ven involucradas traslaciones, rotaciones compuestas, además de escalamientos entre otras.





Transformaciones geométricas

Herramientas

Puntos:

Representación de un vértice.

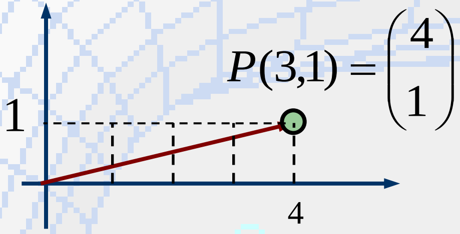
Vectores:

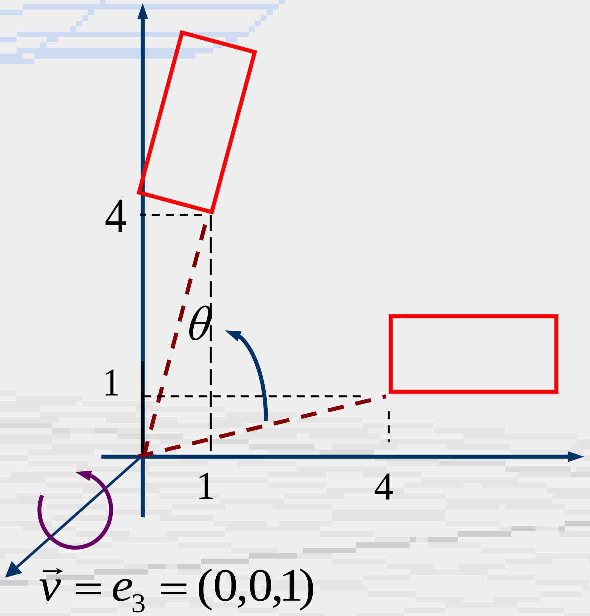
Dirección de un eje.

Matrices:

Representación de una transformación.

Operaciones básicas.





$$R(\theta)=\begin{pmatrix}\cos\theta & -\text{sen}\theta\\ \text{sen}\theta & \cos\theta\end{pmatrix}$$

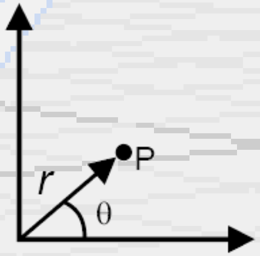
Transformaciones geométricas

Sistema de coordenadas

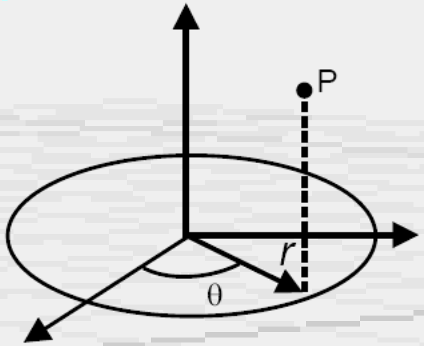
Permiten describir los objetos que son modelados en un sistema (dimensional o tridimensional).

Se pueden utilizar diferentes sistemas de coordenadas que representen a una coordenada:

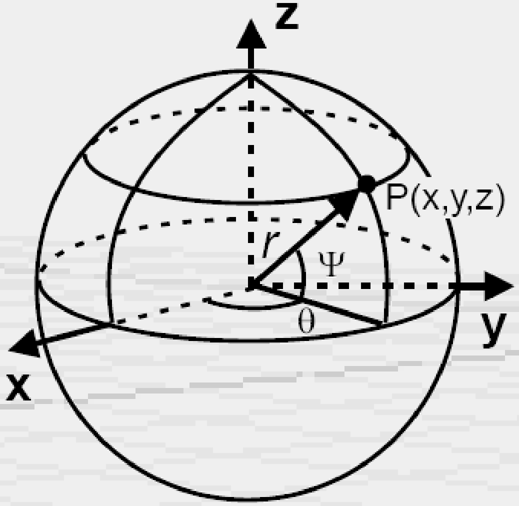
- Coordenadas esféricas.
- Coordenadas polares.
- Coordenadas cilíndricas.
- Coordenadas cartesianas.



Coordenadas polares



Coordenadas cilíndricas

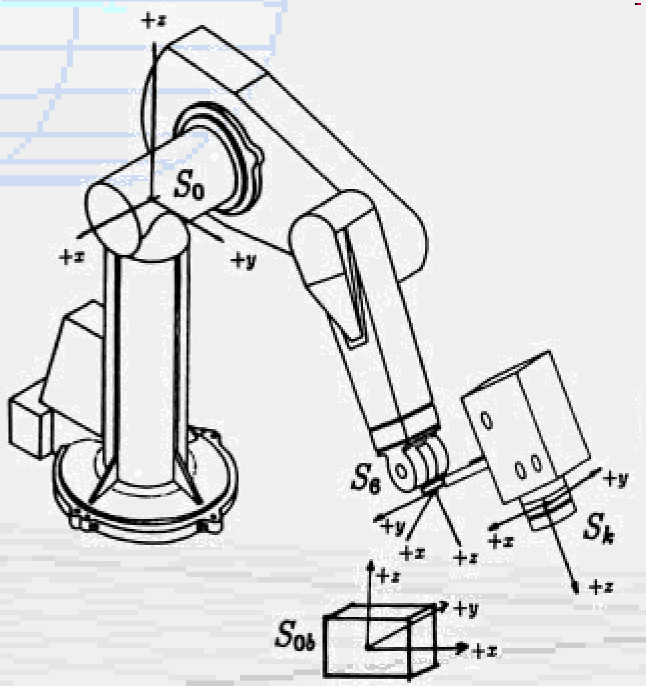


Coordenadas esféricas

Johnny R. Avendaño Q.

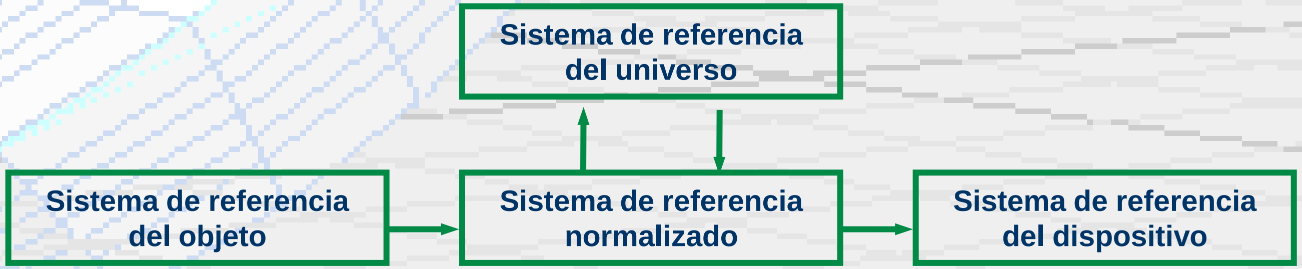
Transformaciones geométricas

Sistemas de referencia



Todo sistema de referencia es un sistema de coordenadas con algún fin especifico, que incluyen la unidad de medida (básica) y los límites extremos de valores que describen el objeto.

Los cambios de sistemas de referencia se aplican en: Topografía, Fotogrametría, Teledetección, GPS, Cartografía y SIG,Visión Estereoscópica, Diseño en la Ingeniería o Representación Geométrica por Ordenador (CAD), etc.



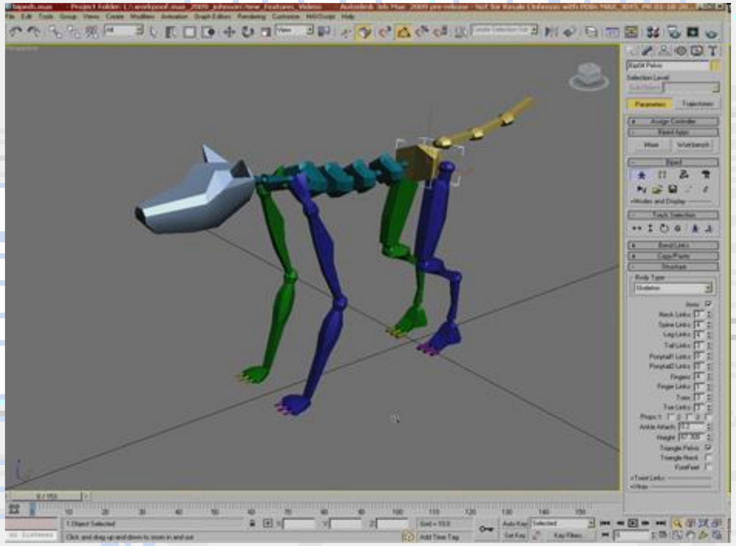
Johnny R. Avendaño Q.

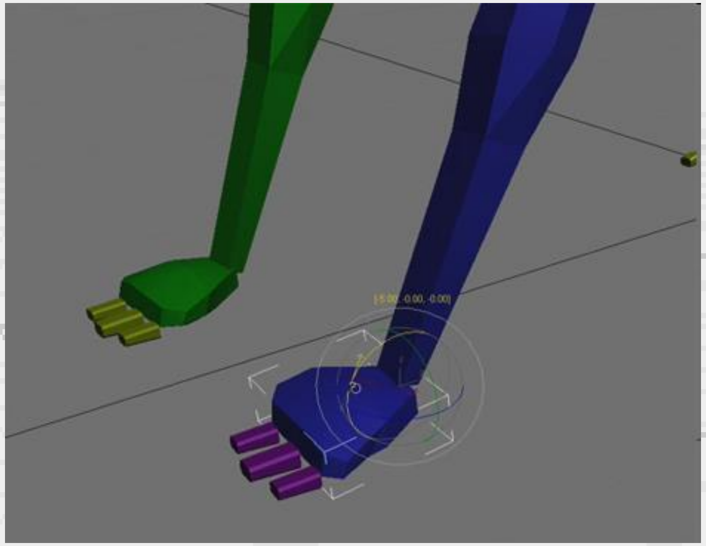
Transformaciones geométricas

Sistemas referenciales especiales

Sistema de referencia del universo (SRU). También denominado del mundo, describe un objeto en términos de las coordenadas empleadas por el usuario en una aplicación.

Sistema de referencia del objeto (SRO). Permite que cada objeto sea un mini universo individual (usualmente se hace coincidir con su centro de gravedad).



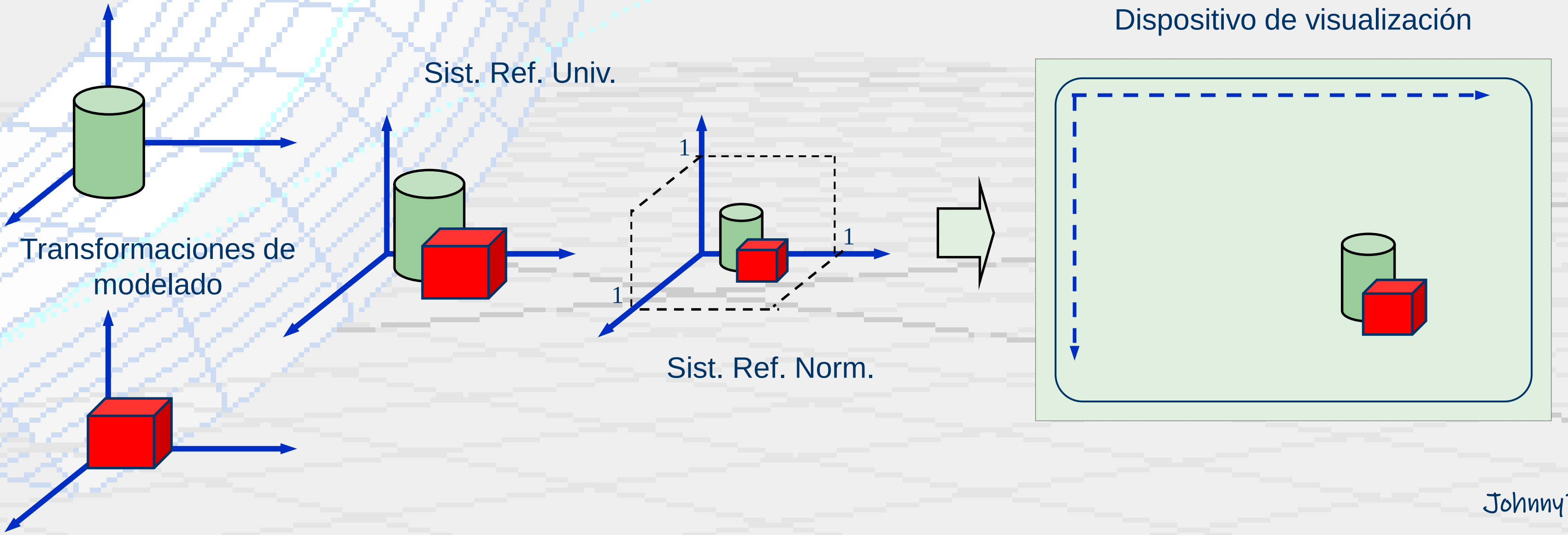


Transformaciones geométricas

.

Sistema de referencia normalizado (SRN): se normaliza el domino en el intervalo [0,1]; permite ser un intermediario entre el SRU y el SRD consiguiendo generar las imágenes de manera independiente del dispositivo de visualización.

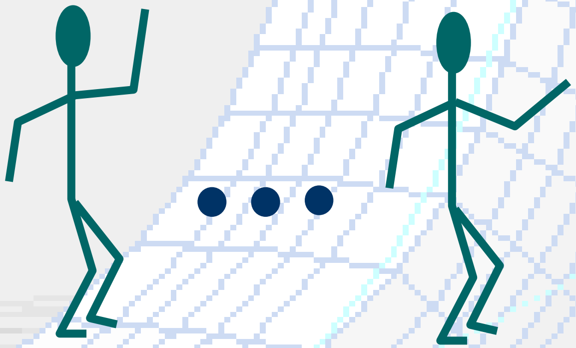
Sistema de referencia del dispositivo (SRD): emplea las coordenadas proporcionadas por el dispositivo de visualización (valores enteros y positivos, puede incluir la profundidad).

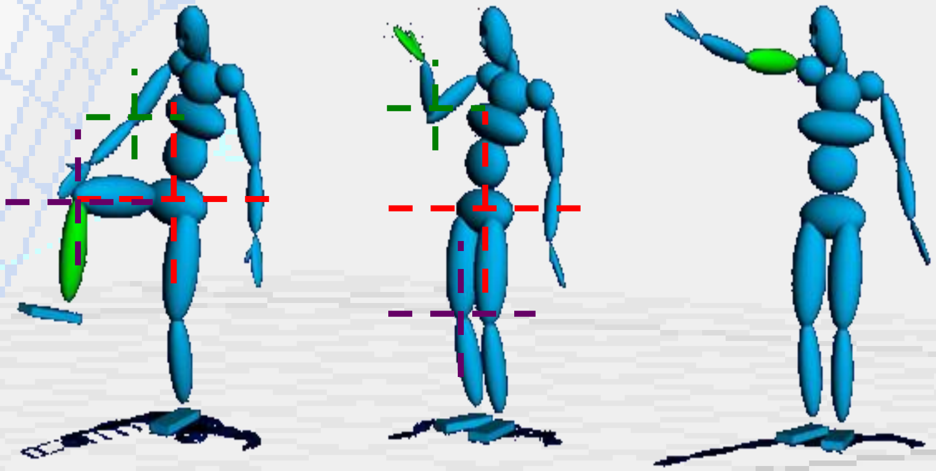


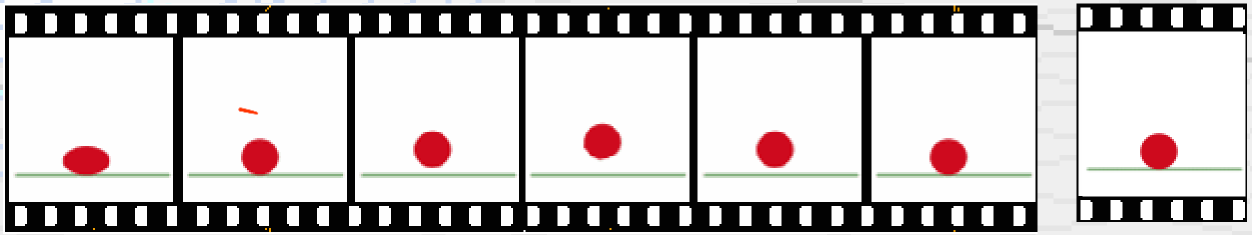
Transformaciones geométricas

¿Qué hacer?

Usualmente tenemos que componer muchas de ellas para obtener la transformación total para un sólo cuadro (o frame) de toda la animación.





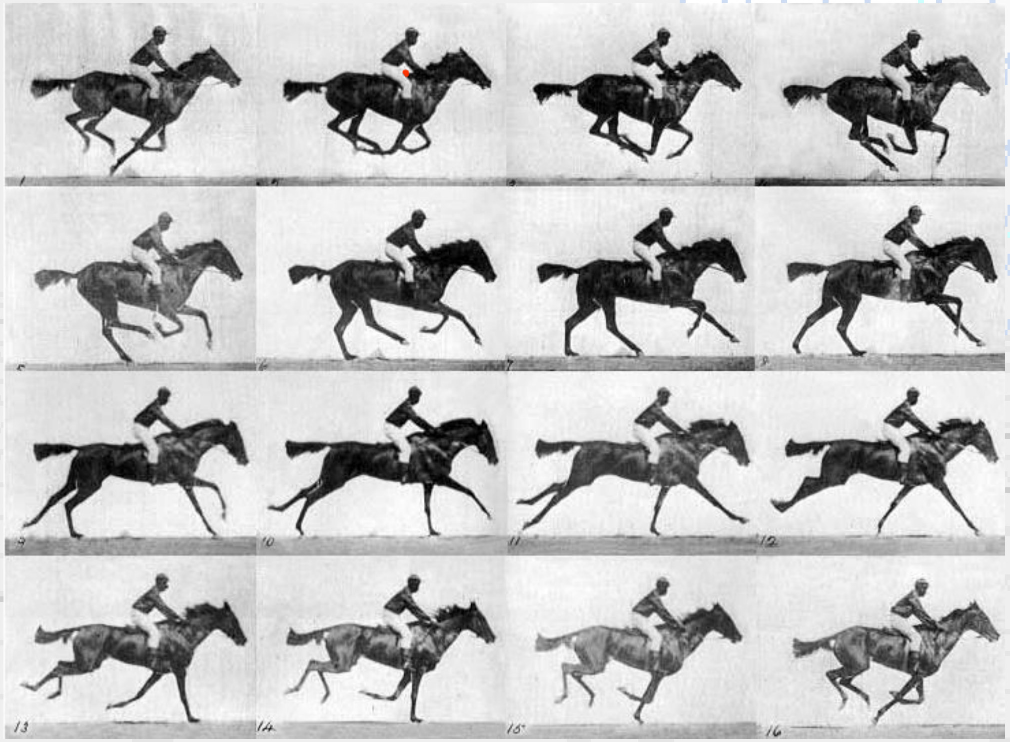


Transformaciones geométricas

Fotografías de Muybridge (Caballo en movimiento)

Serie de 16 fotografías captadas en 16 cámaras de alta.

La sucesión continuada de ellas consigue sugerir el movimiento.



Para no observar parpadeo se ha de tener una frecuencia de fotograma > 50 Hz.

- Cine mudo = 16–18 Hz.
- Cine = 24 Hz.
- Televisión, 25 Hz (norma europea PAL & SECAM), 29,97 Hz (norma USA NTSC).

Transformaciones geométricas

Principales Transformaciones Geométricas

Traslación: desplazamiento de objetos de forma rígida preservando sus propiedades geométricas.

Rotación: esta se efectúa alrededor de un determinado eje, afecta a todo el objeto.

Escalamiento: se modifica las dimensiones del objeto en las direcciones que se indique.

Sesgo: el objeto sufre de un ladeo en una determinada dirección.

Reflexión: es equivalente a efectuar una copia o reflejo en la dirección opuesta o con respecto a un eje o plano.

Transformaciones geométricas

Traslación

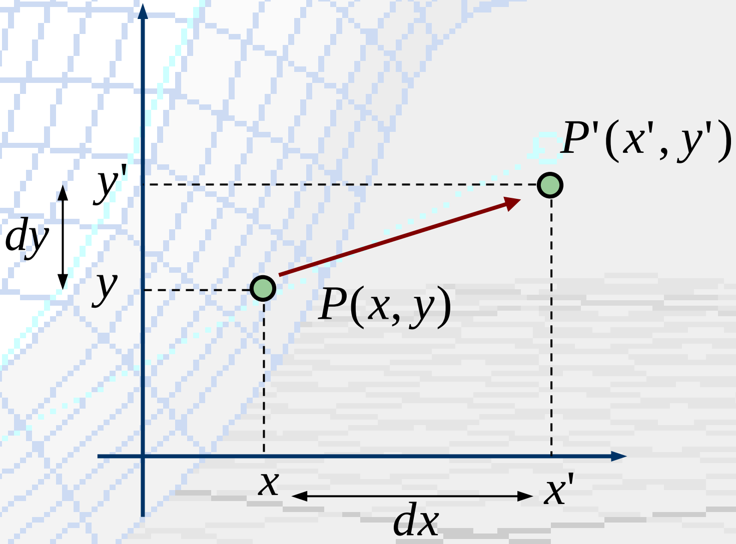
En esencia es aritmética de coordenadas:

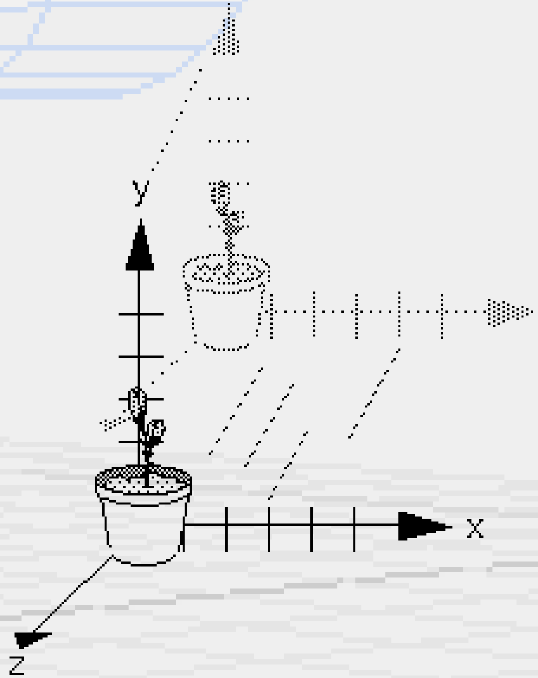
$$\boxed{P' = P + d}$$

$$\begin{cases} x' = x + dx \\ y' = y + dy \end{cases}$$

$$\Downarrow$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} dx \\ dy \end{pmatrix}$$





Johnny R. Avendaño Q.

Transformaciones geométricas

Escalamiento

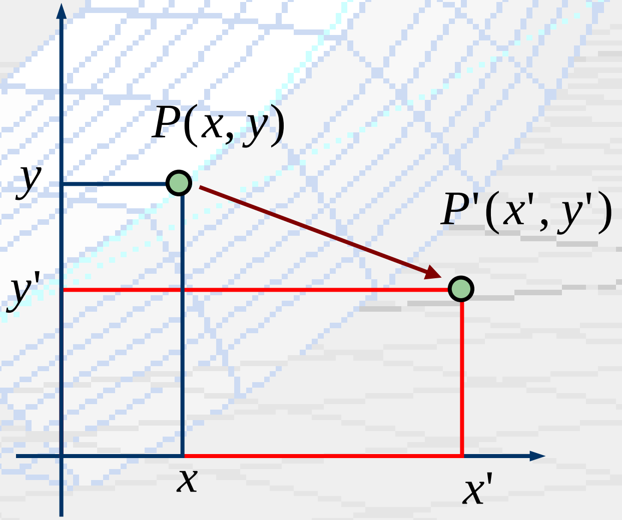
Se modifican las dimensiones en las direcciones de los ejes:

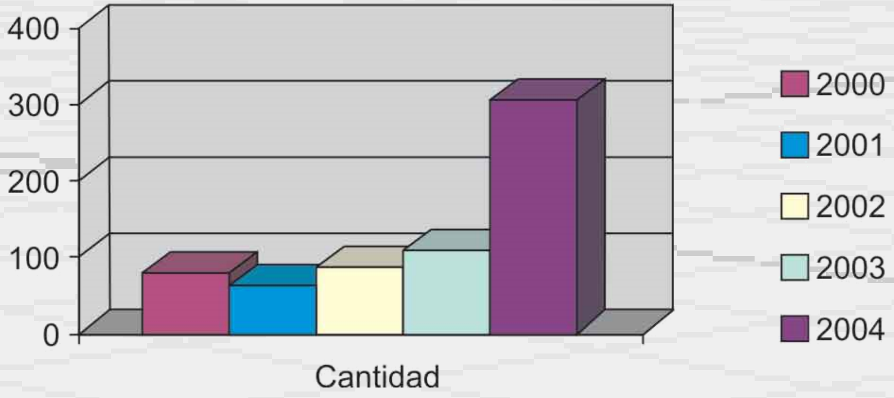
Si el factor es mayor que uno, entonces hay un dilatamiento.

Si el factor es menor que uno, entonces hay una comprensión.

$$S(s_x, s_y) = \begin{pmatrix} s_x & 0 \\ 0 & s_y \end{pmatrix}$$

$$\begin{cases} x' = x \cdot s_x + 0 \cdot 1 \\ y' = 0 \cdot 1 + y \cdot s_y \end{cases} \Rightarrow \begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} s_x & 0 \\ 0 & s_y \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \Rightarrow P' = S(s_x, s_y) \cdot P$$





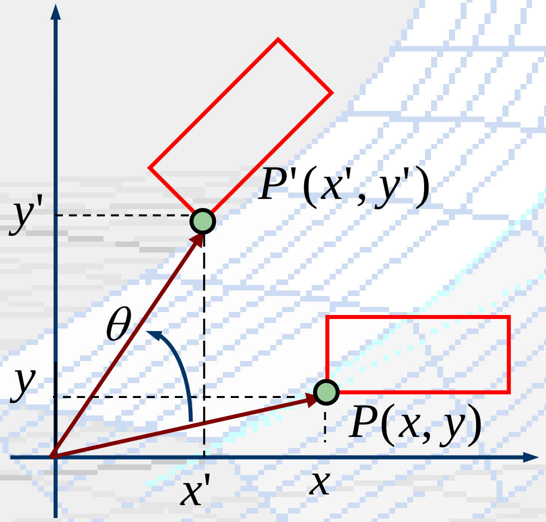
Johnny R. Avendaño Q.

Transformaciones geométricas

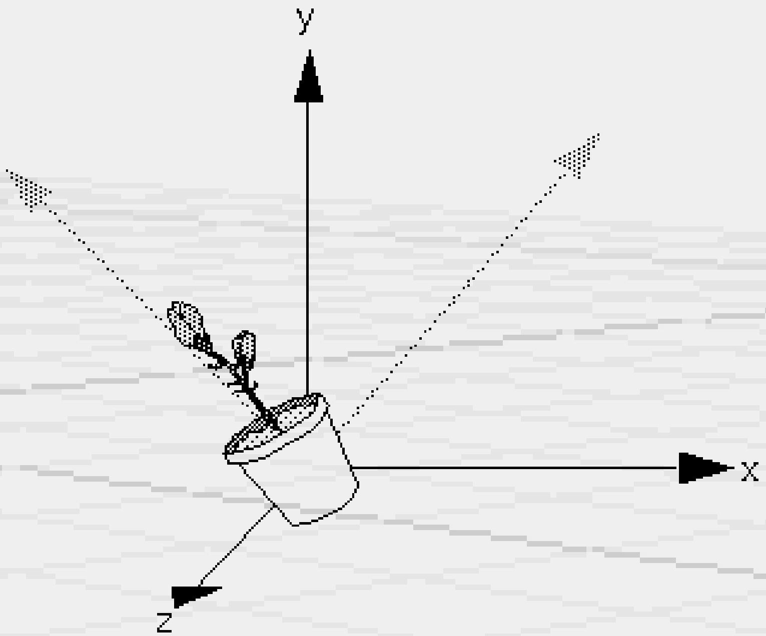
Rotación

Se hace el giro con respecto al origen.

$$\begin{cases} x' = x\cos\theta - y\,\text{sen}\,\theta \\ y' = x\,\text{sen}\,\theta + y\cos\theta \end{cases} \Rightarrow \begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\theta & -\text{sen}\,\theta \\ \text{sen}\,\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \Rightarrow P' = R(\theta)\cdot P$$



$$\boxed{R(\theta) = \begin{pmatrix} \cos\theta & -\text{sen}\,\theta \\ \text{sen}\,\theta & \cos\theta \end{pmatrix}}$$



Transformaciones geométricas

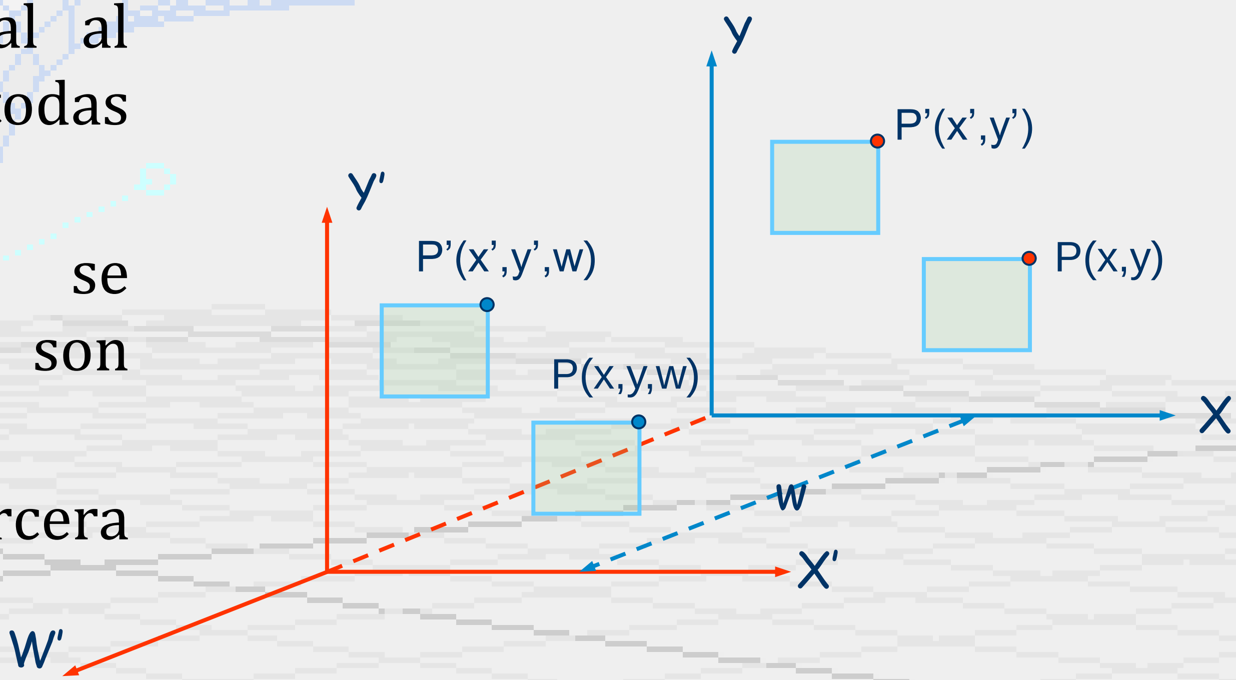
Homogenización de coordenadas

La traslación no puede representarse mediante una matriz de transformación.

Se introduce una coordenada adicional al sistema de referencia XY respetando todas las operaciones.

Las matrices de transformación se redimensionan y las transformaciones son llevadas a cabo en el sistema XYW.

Para efectos prácticos se toma la tercera componente w=1



Transformaciones geométricas

Consecuencias

Traslación:

$$\begin{cases} x' = x + dx \\ y' = y + dy \\ 1 = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x' = x + 0\cdot y + dx \\ y' = 0\cdot x + y + dy \\ 1 = 0\cdot x + 0\cdot y + 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & dx \\ 0 & 1 & dy \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} \Rightarrow P' = T(dx, dy)P$$

$$\boxed{T(dx, dy) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & dx \\ 0 & 1 & dy \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}}$$

Escalamiento:

$$\boxed{S(s_x, s_y) = \begin{pmatrix} s_x & 0 & 0 \\ 0 & s_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}}$$

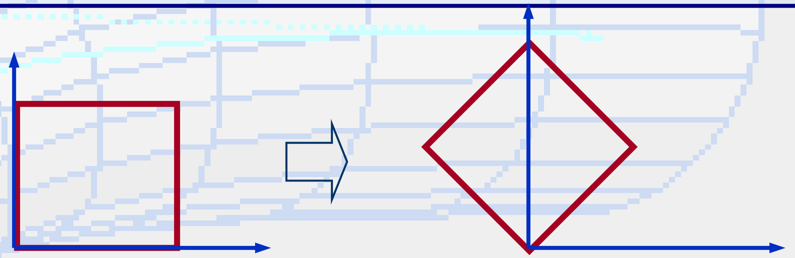
Rotación:

$$\boxed{R(\theta) = \begin{pmatrix} \cos\theta & -\operatorname{sen}\theta & 0 \\ \operatorname{sen}\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}}$$

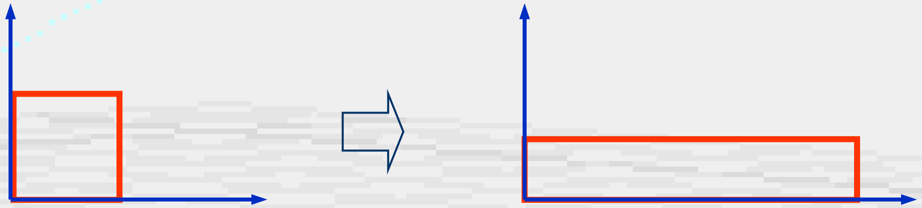
Transformaciones geométricas

Otra manera de caracterizarlos

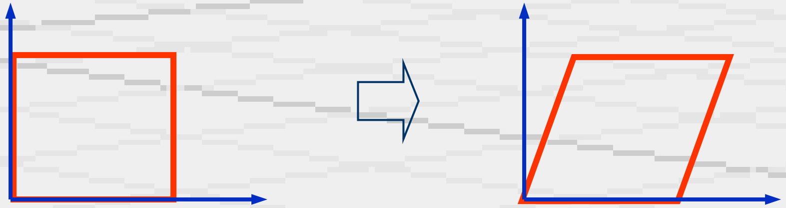
Rígidas: traslación, rotación.



Afines: escalamiento.



Sesgo: comúnmente llamadas de shear.

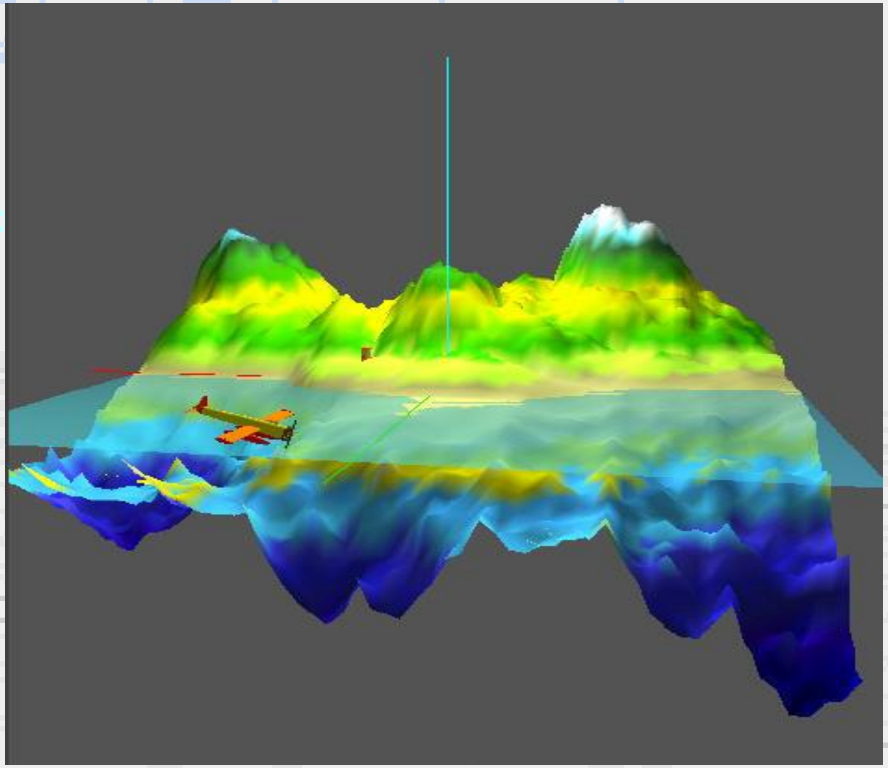


Johnny R. Avendaño Q.

Transformaciones geométricas

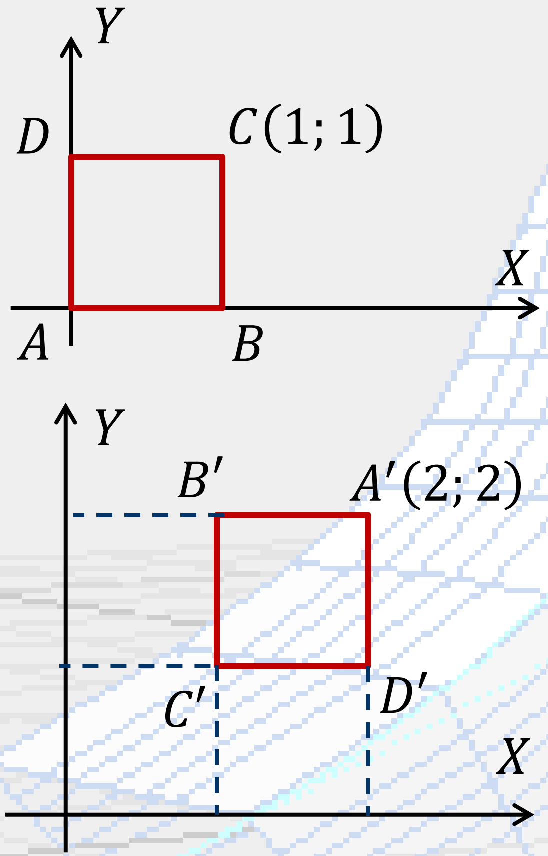
Un producto

Basado en transformaciones geométricas.



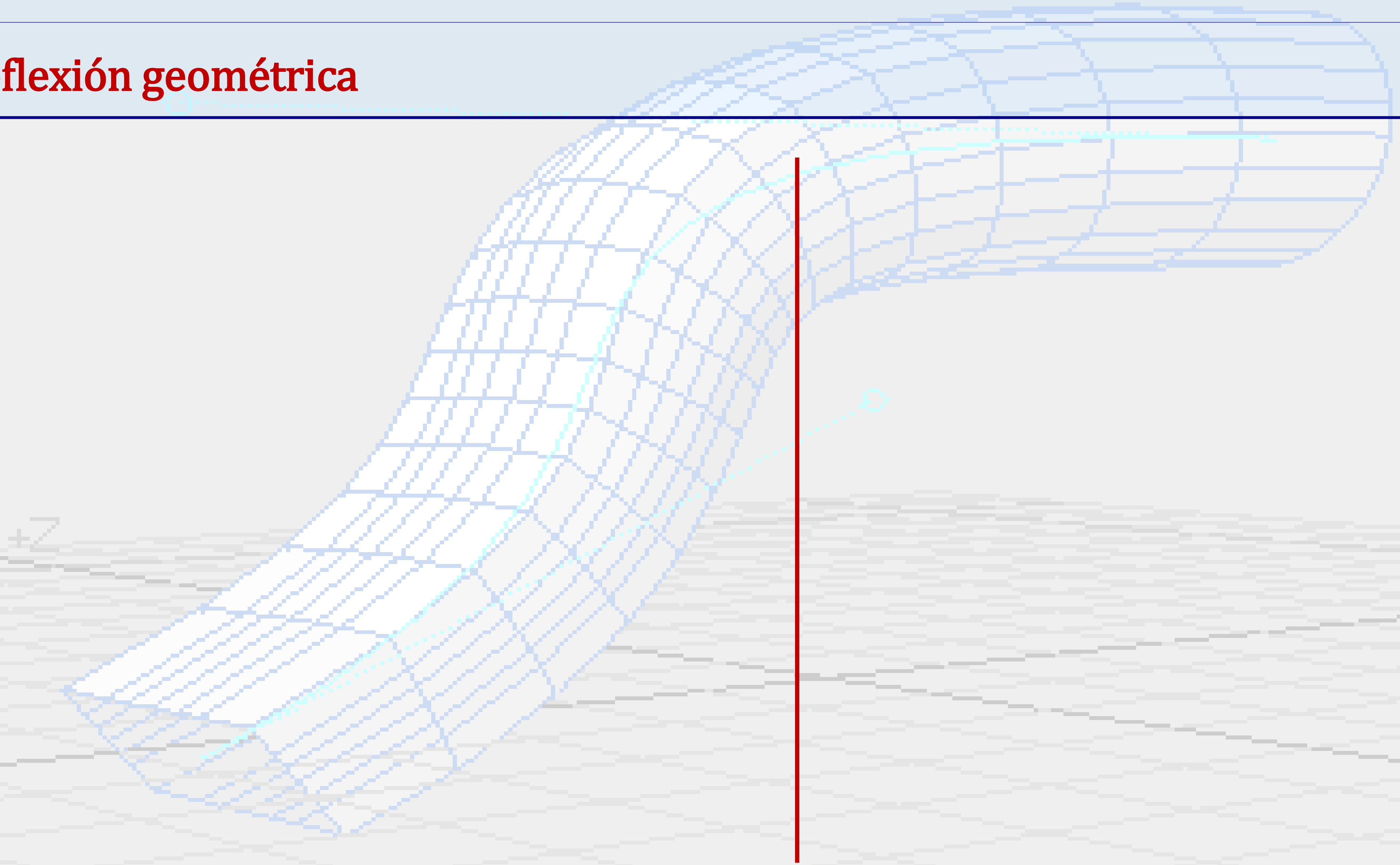
Transformaciones geométricas

Ejemplo. Obtenga la matriz de trasformación geométrica en el gráfico adjunto.



Transformaciones geométricas

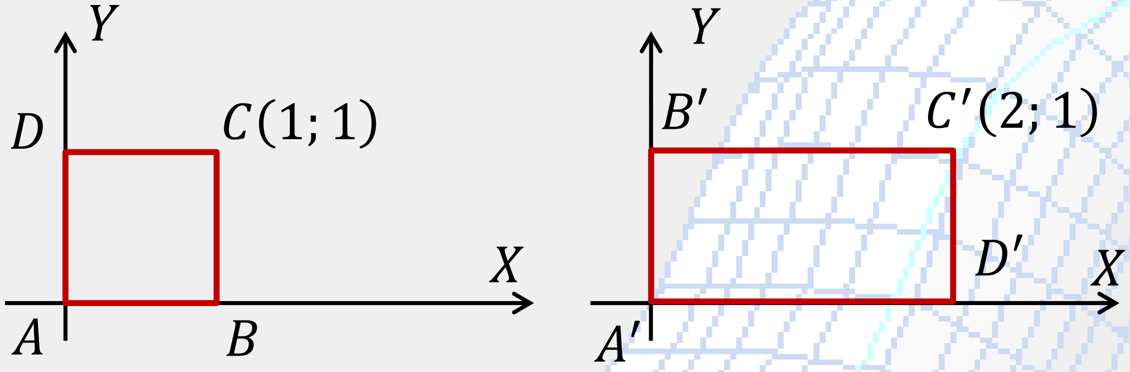
Reflexión geométrica



Johnny R. Avendaño Q.

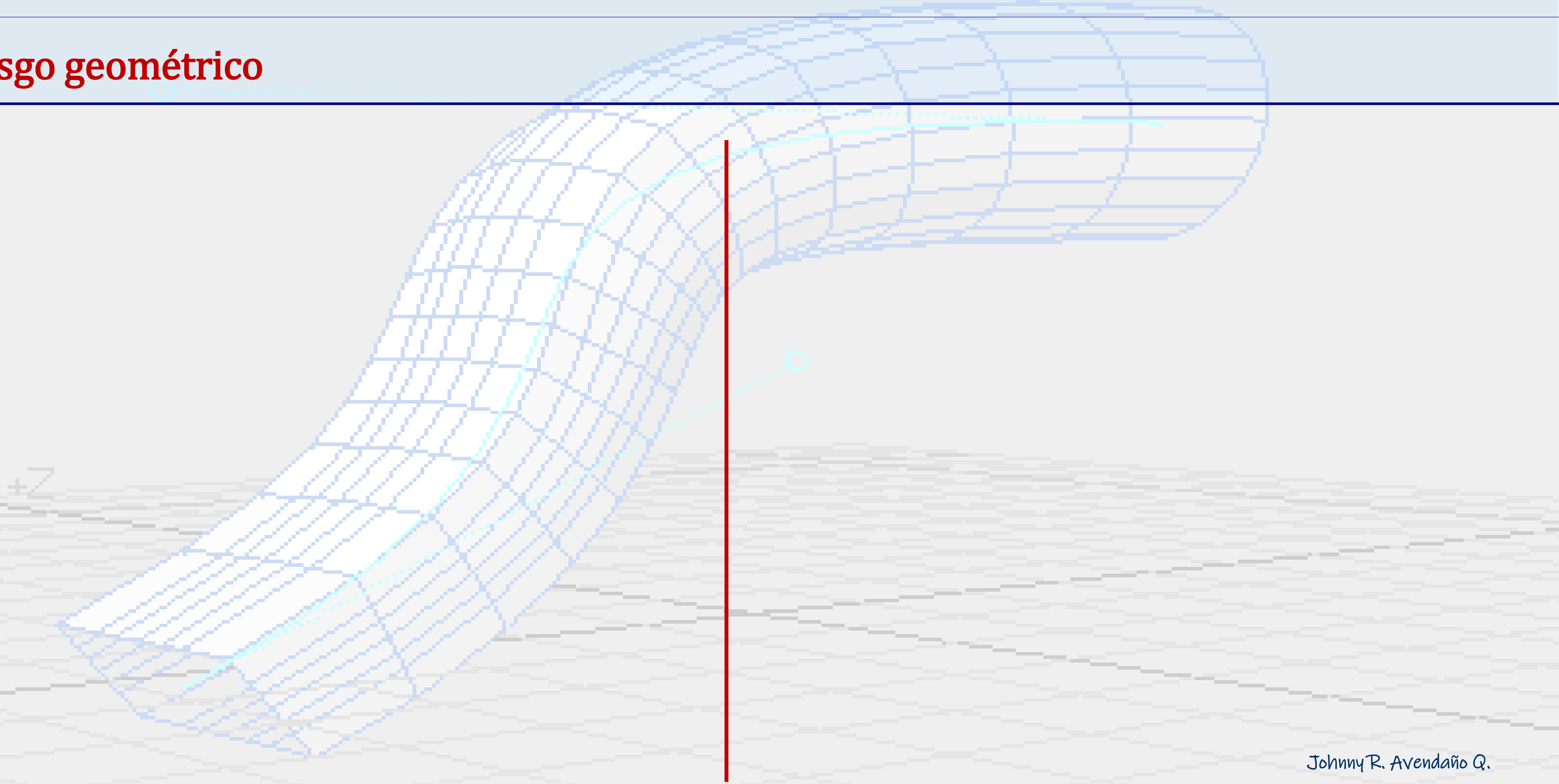
Transformaciones geométricas

Ejemplo. Obtenga la matriz de trasformación geométrica en el gráfico adjunto.



Transformaciones geométricas

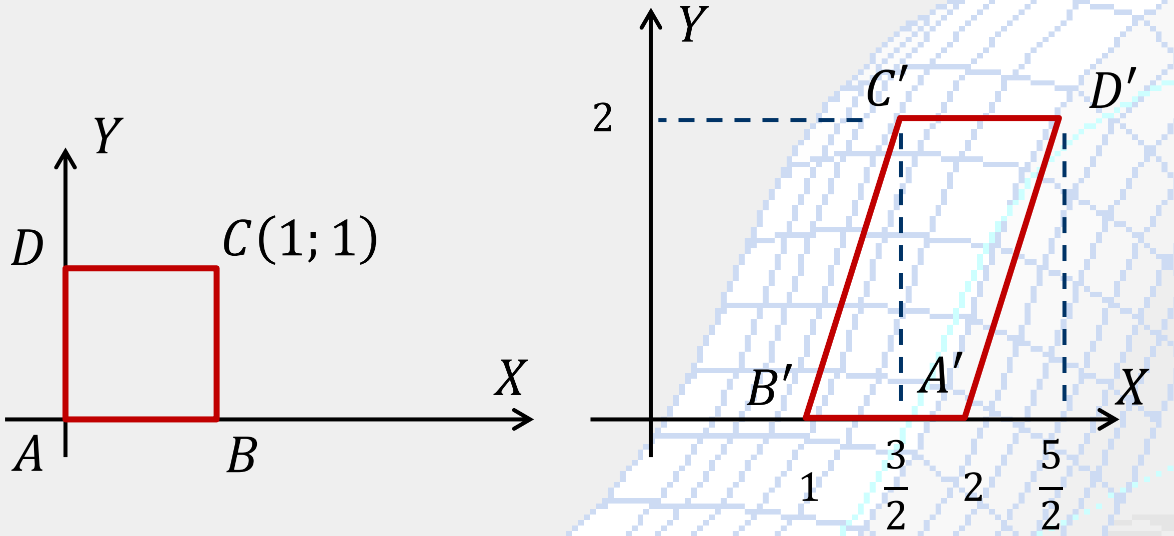
Sesgo geométrico



Johnny R. Avendaño Q.

Transformaciones geométricas

Ejemplo. Obtenga la matriz de trasformación geométrica en el gráfico adjunto.



Johnny R. Avendaño Q.

Transformaciones geométricas

Bibliografía

- Gráficas por computadora. Hearn D., Baker M.P. Prentice - Hall Hispanoamericana. 1998
- Computer Graphics: Principles and Practice. Foley J., Van Dame A., Feiner S., Hughes J., Phillips R. Addison – Wesley Publishing Company, Massachusetts. 1996
- Introduction to Computing with Geometry Notes. Shene C.K. Department of Computer Science. Michigan Technological University. 1997
- The Red Book: The OpenGL Programmer's guide.
- http://es.wikipedia.org/wiki/Animacion
- http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=70
- http://es.wikipedia.org/wiki/Fotograma