

Bilgisayar Grafiği

HAFTA 6

3B Görme

Arş. Gör. Dr. Gülüzar ÇİT

Bilgisayar ve Bilişim Bilimleri Fakültesi

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

gulizar@sakarya.edu.tr

Konu & İçerik

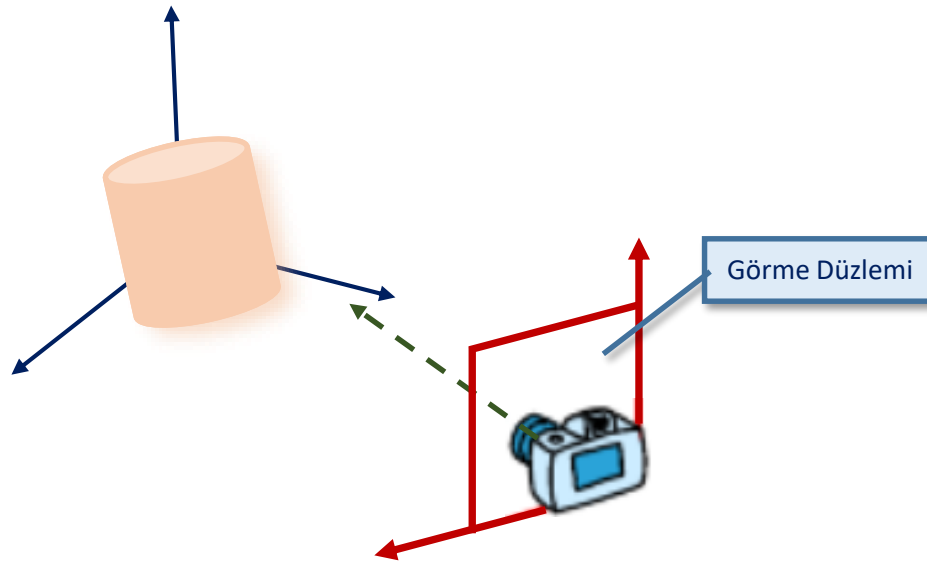
- 3B Görme
 - Yerel Koordinat Sistemi
 - Dünya Koordinat Sistemi
 - Kamera Koordinat Sistemi
 - Ekran Koordinat Sistemi
 - İzdüşüm
 - Paralel İzdüşüm
 - Perspektif İzdüşüm
 - Kaynaklar



3B Görme

➤ 3B Görme

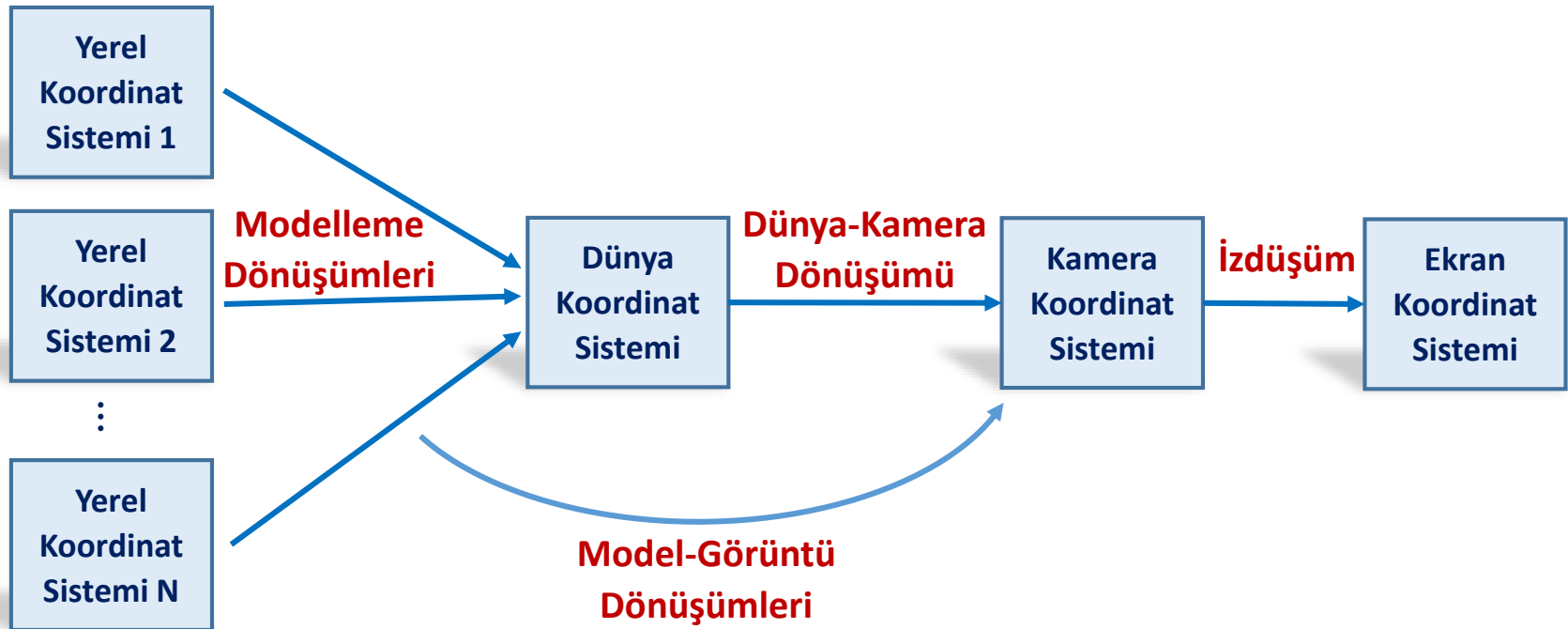
- 3B görme süreci temel olarak dört ayrı koordinat sistemi ve birbirleri arasındaki dönüşüm yöntemlerini içerir.



3B Görme...

➤ 3B Görme...

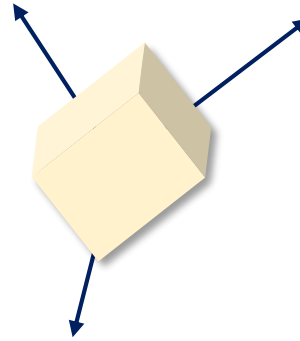
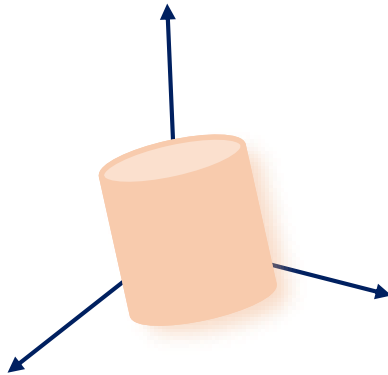
- 3B görme süreci temel olarak dört ayrı koordinat sistemi ve birbirleri arasındaki dönüşüm yöntemlerini içerir.



3B Görme...

➤ Yerel Koordinat Sistemi

- Her nesnenin kendine ait bir yerel koordinat sistemi vardır



3B Görme...

➤ Dünya Koordinat Sistemi

- Her nesnenin kendine ait bir koordinat sistemi olmasına karşın sahnedeki tüm nesneleri içeren ortak bir koordinat sistemi gerekir.
- Nesneler, modellendikten sonra ilgili geometrik dönüşümler kullanılarak sahneye yerleştirilirler.
- Nesneleri sahnede istenilen konumlarına yerleştirmek amacıyla kullanılan geometrik dönüşümler **modelleme dönüşümü** olarak adlandırılır.
- Sahnedeki tüm nesneleri barındıran global koordinat sistemi ise **dünya koordinat sistemi** olarak adlandırılır.

3B Görme...

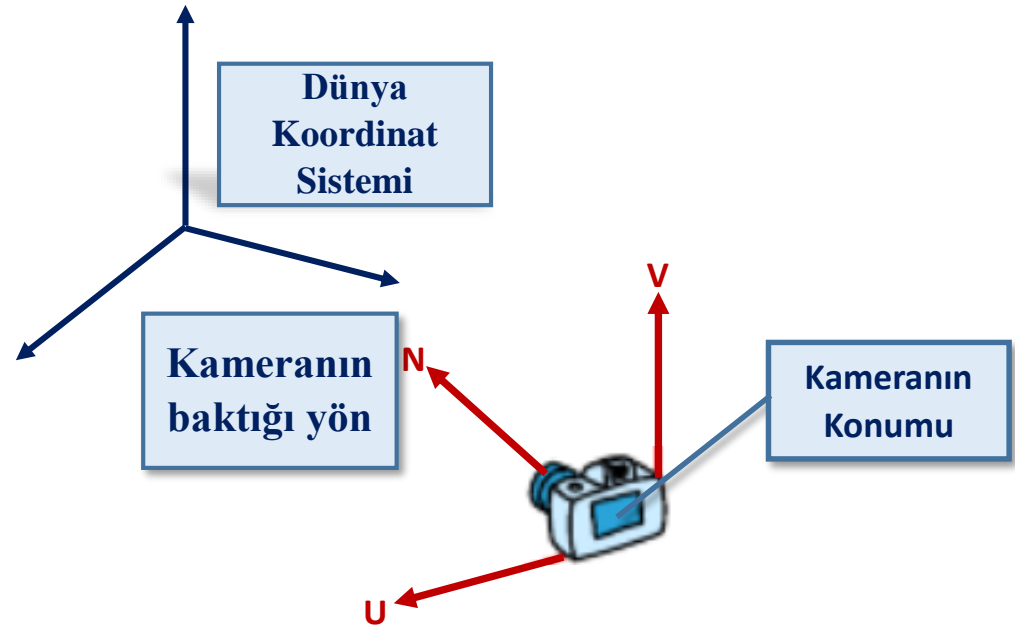
➤ Kamera Koordinat Sistemi

- Bir sahnenin görüntüsünü almak \Rightarrow fotoğraf çekmek
 - Nesneler modellenir
 - Nesneler sahnede istenilen yere yerleştirilir
 - Sonra kamera/fotoğraf makinesi ve objektifin yönü ayarlanır
 - Deklanşöre basıldıktan sonra görüş alanında bulunan tüm nesnelerin fotoğrafı çekilir.
 - Dünya koordinat sisteminde tanımlanmış olan kameranın konum ve baktığı yön bilgisi kullanılır.
- Nesneleri dünya koordinat sisteminden kamera koordinat sistemine taşımak için gerekli dönüşüm **dünya-kamera dönüşümü** olarak adlandırılır.

3B Görme...

➤ Kamera Koordinat Sistemi...

- Bir sahnenin görüntüsünü almak \Rightarrow fotoğraf çekmek
 - Kameranın konumu
 - Kameranın yönü
 - Kameranın yerleşimi
 - Kameranın diyaframı



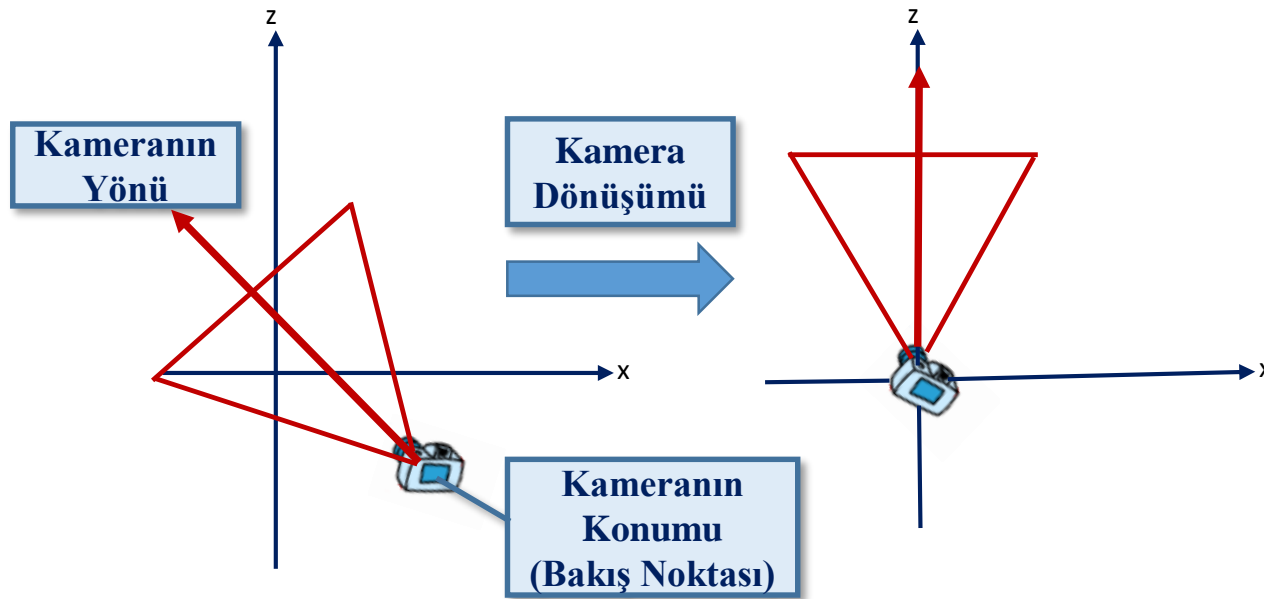
3B Görme...

➤ Kamera Koordinat Sistemi...

- Dünya-kamera dönüşümünü hesaplayabilmek için kameranın sahnede bulunduğu konum, kameranın sahnede bulunduğu 3 vektör gereklidir.
- Kameranın sahnedeki konumu **kamera koordinat sistemi**ni, U, V ve N vektörleri de koordinat eksenlerini oluşturur.
- Dünya koordinat sisteminde bulunan nesnelerin kamera koordinat sistemine taşınmasının ardından U ve V vektörleri x ve y eksenlerini, kameranın yönünü belirten Z vektörü de pozitif z eksenine üzerine oturur.

3B Görme...

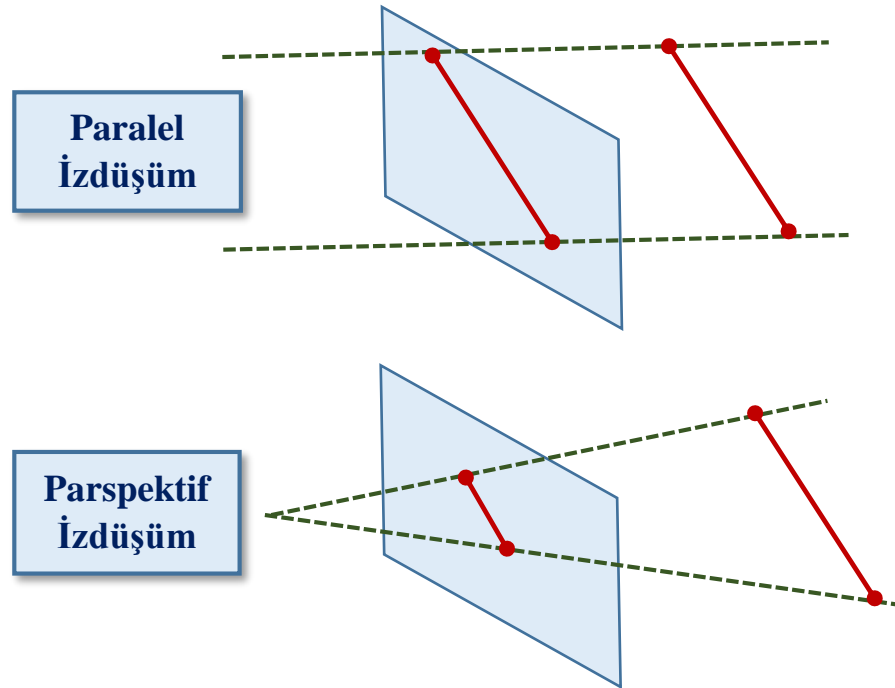
➤ Kamera Koordinat Sistemi...



3B Görme...

➤ İzdüşüm/Projeksiyon

- Sahnede bulunan nesnelerin kamera koordinat sistemine taşınmasının ardından 3B nesneleri 2B ekranda görüntüleyebilmek için nesnelerin görüntü düzlemi üzerindeki izdüşümleri alınır.



3B Görme...

➤ **Paralel Projeksiyon**

- Paralel projeksiyonda, projeksiyon merkezi ya da göz sabittir ve projeksiyon düzlemi her bir projektöre diktir. Obje istenilen görüntüyü elde etmek üzere hareket ettirilir.
- Bir insanın küçük bir objeyi gözlemi
 - Kitap okuma
 - Obje kişi tarafından alınır, döndürülür ve ötelenir, böylece objenin her yeri gözlenir
 - Projeksiyon merkezi sabittir, obje hareket ettirilir

3B Görme...

➤ **Perspektif Projeksiyon**

- Obje sabit varsayılır ve projeksiyon merkezi uzayda istenilen noktaya hareket ettirilir.
- Projeksiyon düzleminin bakış doğrultusuna dik olması gerekmez
- Bir insanın otomobili gözlemlemesi
 - Kişi, obje etrafında hareket eder.
 - Obje sabittir, projeksiyon merkezi ve göz hareket eder.

3B Görme...

➤ **Ortografik Projeksiyon**

- Paralel projeksiyonların en basitidir.
- Genellikle mühendislik çizimlerinde kullanılır.
- Objenin bir düzlemdeki kesitini doğru boyutları ile gösterir
- $x = 0$, $y = 0$ ve $z = 0$ düzlemlerine projeksiyonları alınarak hesaplanır.

3B Görme...

➤ Ortografik Projeksiyon...

➤ $x = 0$ düzlemlerine projeksiyon:

$$P_x = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

➤ $y = 0$ düzlemlerine projeksiyon:

$$P_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

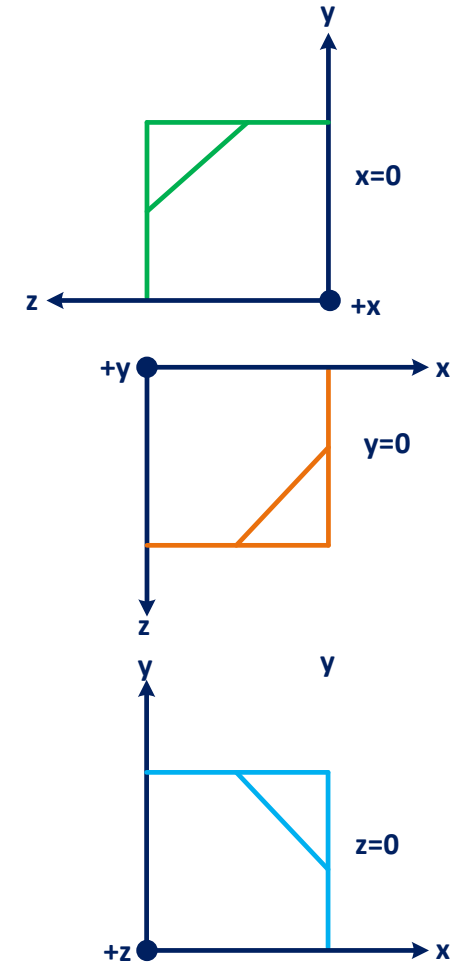
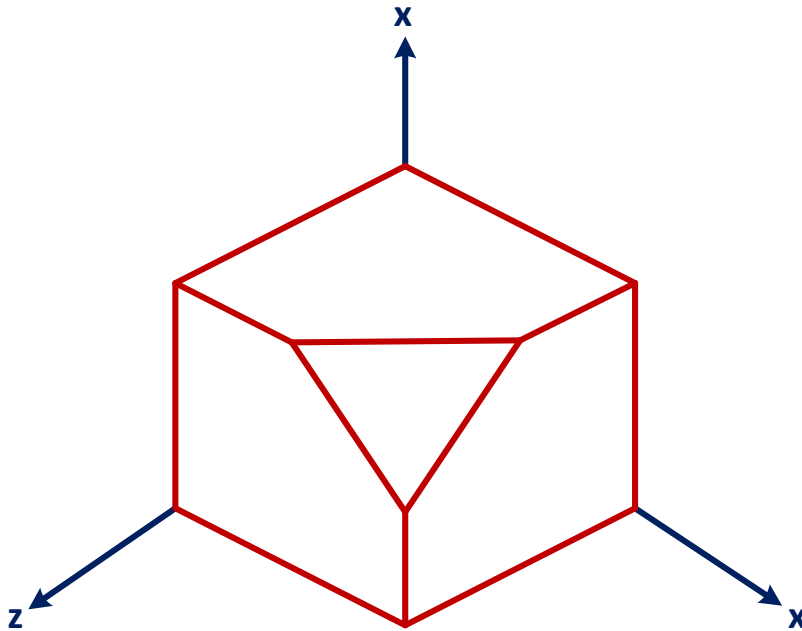
➤ $z = 0$ düzlemlerine projeksiyon:

$$P_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

3B Görme...

➤ Ortografik Projeksiyon...

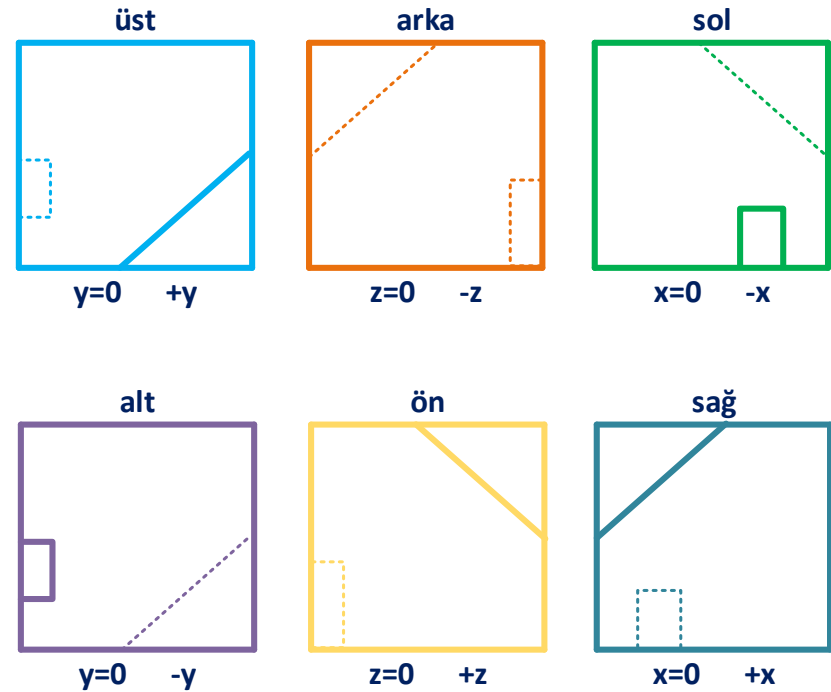
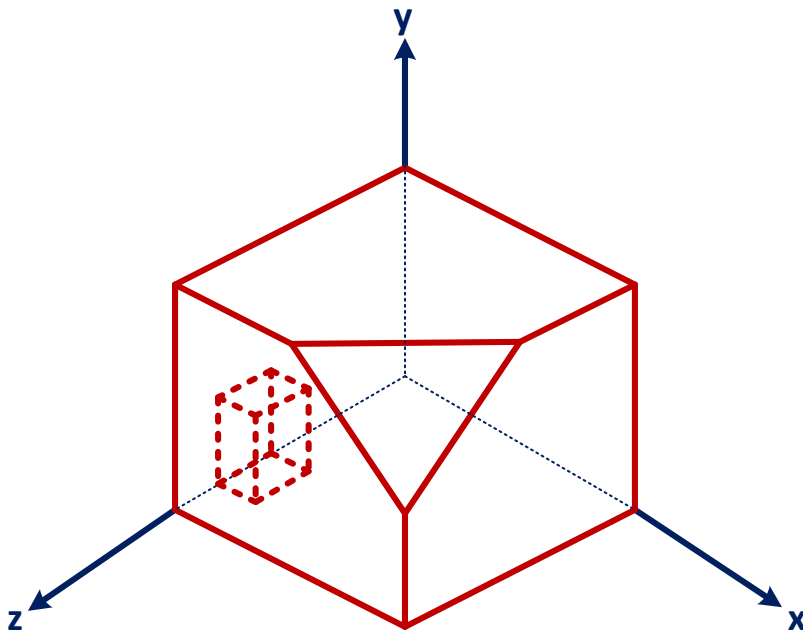
➤ Projeksiyon merkezleri $+x$, $+y$ ve $+z$ eksenlerinde



3B Görme...

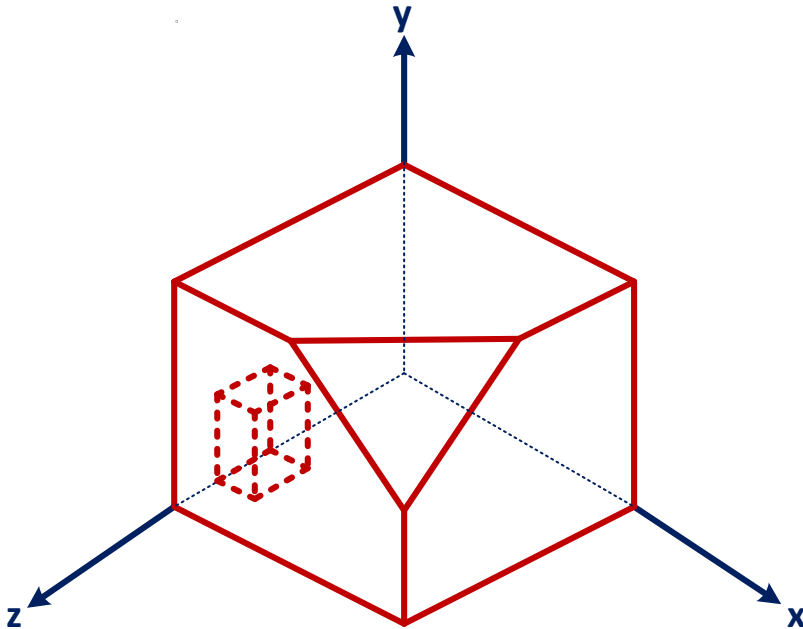
➤ Ortografik Projeksiyon...

- Tek bir ortografik projeksiyon obje hakkında yeterli bilgi sağlamaz.
- Nesnenin birden çok ortografik projeksiyonu gereklidir.



3B Görme...

➤ **ÖRNEK:** Aşağıdaki şekilde Δ_{CDJ} üçgeninin normal boyutları ile görünecek şekilde görüntü elde ediniz.



$$[X] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0,5 & 1 & 1 \\ 0,5 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0,5 & 1 \\ 0 & 0 & 0,6 & 1 \\ 0,25 & 0 & 0,6 & 1 \\ 0,25 & 0,5 & 0,6 & 1 \\ 0 & 0,5 & 0,6 & 1 \\ 0 & 0 & 0,4 & 1 \\ 0,25 & 0 & 0,4 & 1 \\ 0,25 & 0,5 & 0,4 & 1 \\ 0 & 0,5 & 0,4 & 1 \end{bmatrix}$$

3B Görme...

➤ **ÖRNEK:** Aşağıdaki şekilde Δ_{CDJ} üçgeninin normal boyutları ile görünecek şekilde görüntü elde ediniz. [DEVAMI...]

- Normal vektörünün doğrultu kosinüsleri: $[c_x \quad c_y \quad c_z] = \left[\frac{1}{\sqrt{3}} \quad \frac{1}{\sqrt{3}} \quad \frac{1}{\sqrt{3}} \right]$
- Normal vektörünü z eksenine çakıştırmak için;
 - x eksenini etrafında 45° döndür
 - y eksenini etrafında 35.26° döndür

$$[M] = \begin{bmatrix} 2/\sqrt{6} & 0 & 1/\sqrt{3} & 0 \\ -1/\sqrt{6} & 1/\sqrt{2} & 1/\sqrt{3} & 0 \\ -1/\sqrt{6} & -1/\sqrt{2} & 1/\sqrt{3} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- **NOT:** Normal vektörü orijinden geçtiğinden öteleme yok

3B Görme...

➤ **ÖRNEK:** Aşağıdaki şekilde Δ_{CDJ} üçgeninin normal boyutları ile görünecek şekilde görüntü elde ediniz. [DEVAMI...]

$$[X'] = [X] \cdot [M] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0,5 & 1 & 1 \\ 0,5 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0,5 & 1 \\ 0 & 0 & 0,6 & 1 \\ 0,25 & 0 & 0,6 & 1 \\ 0,25 & 0,5 & 0,6 & 1 \\ 0 & 0,5 & 0,6 & 1 \\ 0 & 0 & 0,4 & 1 \\ 0,25 & 0 & 0,4 & 1 \\ 0,25 & 0,5 & 0,4 & 1 \\ 0 & 0,5 & 0,4 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 2/\sqrt{6} & 0 & 1/\sqrt{3} & 0 \\ -1/\sqrt{6} & 1/\sqrt{2} & 1/\sqrt{3} & 0 \\ -1/\sqrt{6} & -1/\sqrt{2} & 1/\sqrt{3} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,408 & -0,707 & 0,577 & 1 \\ 0,408 & -0,707 & 1,155 & 1 \\ 0,204 & -0,354 & 1,443 & 1 \\ -0,408 & 0 & 1,443 & 1 \\ -0,816 & 0 & 1,155 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0,816 & 0 & 0,577 & 1 \\ 0,408 & 0,707 & 1,155 & 1 \\ -0,408 & 0,707 & 0,577 & 1 \\ 0,204 & 0,354 & 1,443 & 1 \\ -0,245 & -0,424 & 0,354 & 1 \\ -0,041 & -0,424 & 0,491 & 1 \\ -0,245 & -0,071 & 0,779 & 1 \\ -0,449 & -0,071 & 0,635 & 1 \\ -0,163 & -0,283 & 0,231 & 1 \\ 0,041 & -0,283 & 0,375 & 1 \\ -0,163 & 0,071 & 0,664 & 1 \\ -0,367 & 0,071 & 0,520 & 1 \end{bmatrix}$$

3B Görme...

➤ **ÖRNEK:** Aşağıdaki şekilde Δ_{CDJ} üçgeninin normal boyutları ile görünecek şekilde görüntü elde ediniz. [DEVAMI...]

➤ Dönüşüm matrisinin $z = 0$ düzlemine projeksiyonu:

$$[P_z] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

➤ X' ile aynı x, y koordinat değerlerine sahip, sadece z bileşenleri 0'dır.

3B Görme...

➤ **ÖRNEK:** Aşağıdaki şekilde Δ_{CDJ} üçgeninin normal boyutları ile görünecek şekilde görüntü elde ediniz. [DEVAMI...]

➤ Genelleştirilmiş dönüşüm matrisi:

$$[T] = [M] \cdot [P_z] = \begin{bmatrix} 2/\sqrt{6} & 0 & 1/\sqrt{3} & 0 \\ -1/\sqrt{6} & 1/\sqrt{2} & 1/\sqrt{3} & 0 \\ -1/\sqrt{6} & -1/\sqrt{2} & 1/\sqrt{3} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2/\sqrt{6} & 0 & 0 & 0 \\ -1/\sqrt{6} & 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ -1/\sqrt{6} & -1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

➤ X' ile aynı x, y koordinat değerlerine sahip, sadece z bileşenleri 0'dır.

3B Görme...

➤ **ÖRNEK:** Aşağıdaki şekilde Δ_{CDJ} üçgeninin normal boyutları ile görünecek şekilde görüntü elde ediniz. [DEVAMI...]

$$[X^*] = [X] \cdot [T] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0,5 & 1 & 1 \\ 0,5 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0,5 & 1 \\ 0 & 0 & 0,6 & 1 \\ 0,25 & 0 & 0,6 & 1 \\ 0,25 & 0,5 & 0,6 & 1 \\ 0 & 0,5 & 0,6 & 1 \\ 0 & 0 & 0,4 & 1 \\ 0,25 & 0 & 0,4 & 1 \\ 0,25 & 0,5 & 0,4 & 1 \\ 0 & 0,5 & 0,4 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 2/\sqrt{6} & 0 & 0 & 0 \\ -1/\sqrt{6} & 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ -1/\sqrt{6} & -1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,408 & -0,707 & 0 & 1 \\ 0,408 & -0,707 & 0 & 1 \\ 0,204 & -0,354 & 0 & 1 \\ -0,408 & 0 & 0 & 1 \\ -0,816 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0,816 & 0 & 0 & 1 \\ 0,408 & 0,707 & 0 & 1 \\ -0,408 & 0,707 & 0 & 1 \\ 0,204 & 0,354 & 0 & 1 \\ -0,245 & -0,424 & 0 & 1 \\ -0,041 & -0,424 & 0 & 1 \\ -0,245 & -0,071 & 0 & 1 \\ -0,449 & -0,071 & 0 & 1 \\ -0,163 & -0,283 & 0 & 1 \\ 0,041 & -0,283 & 0 & 1 \\ -0,163 & 0,071 & 0 & 1 \\ -0,367 & 0,071 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

3B Görme...

➤ **ÖRNEK:** Aşağıdaki şekilde Δ_{CDJ} üçgeninin normal boyutları ile görünecek şekilde görüntü elde ediniz. [DEVAMI...] ⇒ 2.YOL

$$[X^*] = [X'] \cdot [P_z] = \begin{bmatrix} -0,408 & -0,707 & 0,577 & 1 \\ 0,408 & -0,707 & 1,155 & 1 \\ 0,204 & -0,354 & 1,443 & 1 \\ -0,408 & 0 & 1,443 & 1 \\ -0,816 & 0 & 1,155 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0,816 & 0 & 0,577 & 1 \\ 0,408 & 0,707 & 1,155 & 1 \\ -0,408 & 0,707 & 0,577 & 1 \\ 0,204 & 0,354 & 1,443 & 1 \\ -0,245 & -0,424 & 0,354 & 1 \\ -0,041 & -0,424 & 0,491 & 1 \\ -0,245 & -0,071 & 0,779 & 1 \\ -0,449 & -0,071 & 0,635 & 1 \\ -0,163 & -0,283 & 0,231 & 1 \\ 0,041 & -0,283 & 0,375 & 1 \\ -0,163 & 0,071 & 0,664 & 1 \\ -0,367 & 0,071 & 0,520 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,408 & -0,707 & 0 & 1 \\ 0,408 & -0,707 & 0 & 1 \\ 0,204 & -0,354 & 0 & 1 \\ -0,408 & 0 & 0 & 1 \\ -0,816 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0,816 & 0 & 0 & 1 \\ 0,408 & 0,707 & 0 & 1 \\ -0,408 & 0,707 & 0 & 1 \\ 0,204 & 0,354 & 0 & 1 \\ -0,245 & -0,424 & 0 & 1 \\ -0,041 & -0,424 & 0 & 1 \\ -0,245 & -0,071 & 0 & 1 \\ -0,449 & -0,071 & 0 & 1 \\ -0,163 & -0,283 & 0 & 1 \\ 0,041 & -0,283 & 0 & 1 \\ -0,163 & 0,071 & 0 & 1 \\ -0,367 & 0,071 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Kaynaklar

✚ Mathematical Elements for Computer Graphics, David F. Rogers, J. Alan Adams, Second Edition