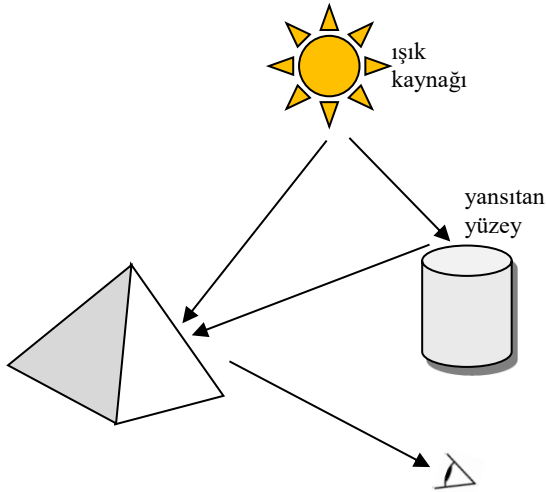


İŞIK & AYDINLANMA MODELİ

AYDINLANMA MODELİ (ILLUMINATION MODEL)

- ➡ Belirli özelliklere sahip nesne ve ışık kaynağının birbirleriyle olan etkileşiminin tanımlandığı matematiksel modeldir. Aydınlanma modelinin sunduğu matematiksel denklemler, yüzey üzerinde bulunan bir noktanın aydınlanma değerinin doğru ve gerçekçi olarak hesaplanmasına olanak sağlar.
- ➡ Aydınlatmada ışık, ışık kaynakları ve yansıtıcı yüzeyler tarafından iki şekilde ortama yayılır. Işık kaynağı, ampul, güneş gibi ortama ışık veren kaynaklardır. Yansıtıcı yüzeyler ise bir odanın duvarları gibi ışık yansıtıcı kaynaklardır.



- ➡ Aydınlanma iki şekilde gerçekleşir:
 - ⇒ Doğrudan aydınlatma: Sahnede bulunan yüzeyler ışık kaynakları tarafından aydınlatılır.
 - ⇒ Dolaylı aydınlatma: Sahnede bulunan yüzeyler diğer yüzeyler tarafından yansıtılan fotonlar tarafından aydınlatılır.

PHONG AYDINLANMA MODELİ

➡ Karmaşık olmadığı gibi çok basit de değildir

➡ 1975 yılında geliştirilmiştir

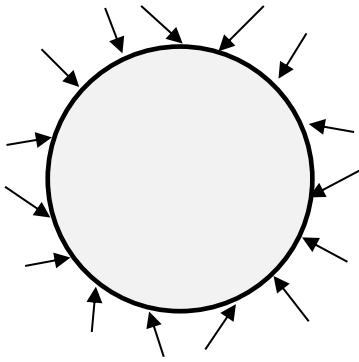
➡ Üç bileşenden oluşur:

⇒ Ortam ışığı

⇒ Dağınık yansıma

⇒ Düzgün yansıma

➡ **Ortam Işığı (Ambient light):** Nesneler arası ışık etkileşimleri nedeniyle oluşan aydınlanma miktarıdır.



⇒ Bir yüzeyin ortam ışığından kaynaklanan aydınlanma miktarı;

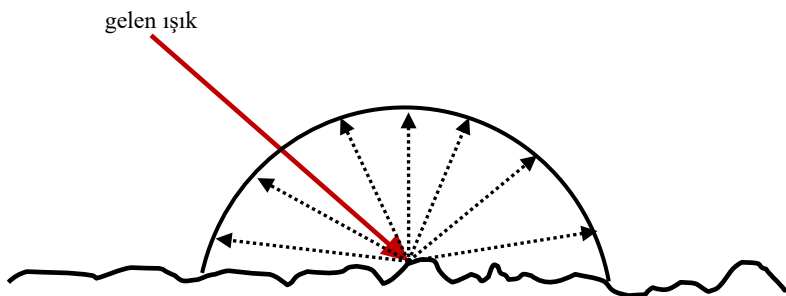
$$I_{ortam} = I_a \cdot k_a$$

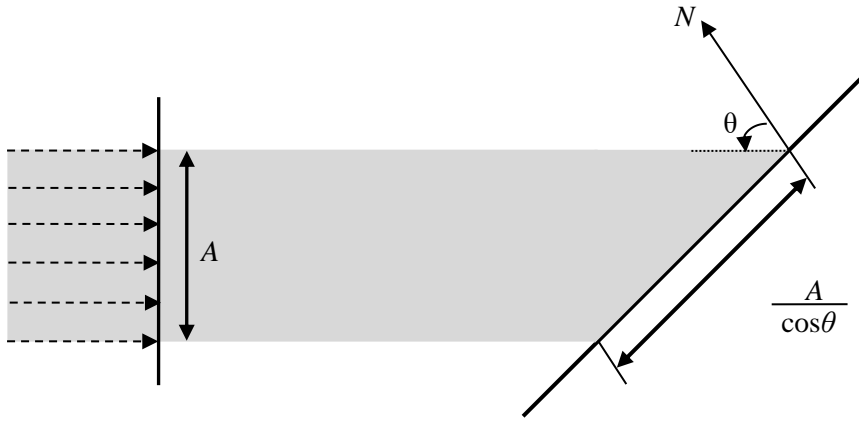
olarak hesaplanır. Burada, I_a , ortam ışık kaynağının şiddeti, k_a ise, yüzeyin ortam ışık katsayısıdır.

⇒ Sahne ışığı, arkaplan ışığı olarak da adlandırılır.

⇒ Genel aydınlatma olduğu için belli bir açısı yoktur.

➡ **Dağınık Yansıma (Diffuse Reflection):** Yüzeylerin üzerine gelen ışığın belirli bir miktarını her yöne eşit miktarda yansıtmasından dolayı gözlenir.





⇒ Bir yüzeyin dağınık yansımadan kaynaklanan aydınlanma miktarı;

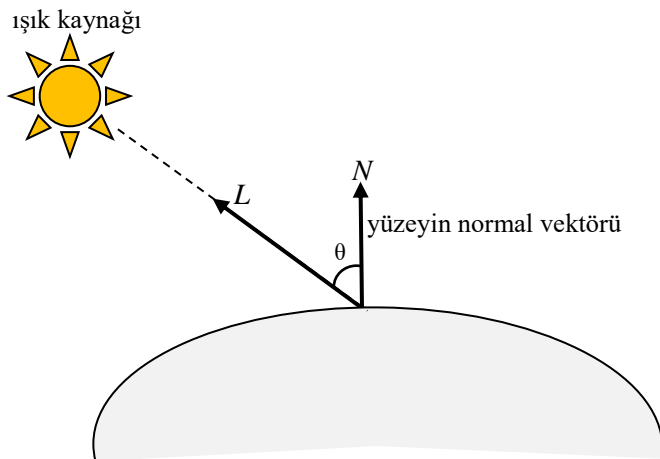
$$I_d = I \cdot k_d \cdot \cos \theta$$

olarak hesaplanır. Burada, I , ışık kaynağının şiddeti, k_d , dağınık yansımaya katsayısı ($0 \leq k_d \leq 1$), ve θ ise, yüzeyin normal vektörü ile ışık kaynağına doğru olan vektör arasındaki açıdır. Denklemden bulunan $\cos \theta$ değerini elde etmek için iç çarpım kullanılabilir. N , yüzeyin birim normal vektörü ve L , ışık kaynağına doğru olan birim vektör olarak kabul edilirse

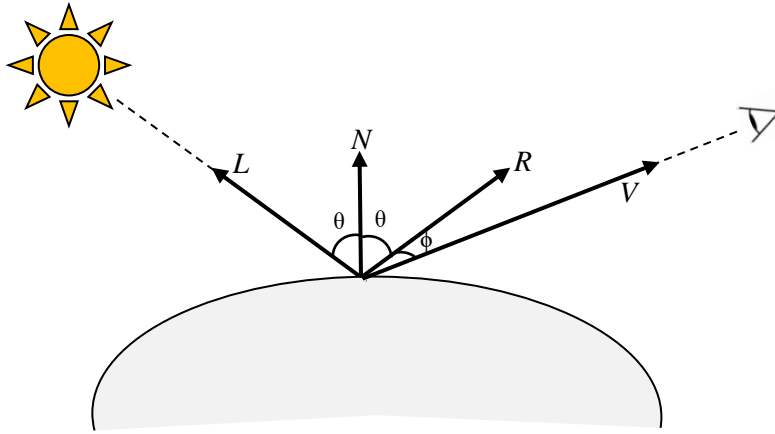
$$\cos \theta = N \cdot L$$

olarak hesaplanır. Buna göre, dağınık yansımaya bileşeni aşağıdaki denkleme göre hesaplanabilir.

$$I_d = I \cdot k_d \cdot (N \cdot L)$$



➡ **Düzgün Yansımaya (Specular Reflection):** Çoğu yüzey, üzerine gelen ışığı her yöne eşit şiddette yansıtmaz. Örneğin, düzgün, pürüzsüz ve cıvalı yüzeyler söz konusu olduğunda, bakış noktasının algılanan ışık şiddeti üzerinde etkisi vardır ve bakış noktası değişince yüzey üzerinde algılanan ışık şiddeti de artar. Çünkü düzgün yüzeyli nesneler bir bakıma ayna gibi davranır ve üzerlerine gelen ışığın çoğunu yansımaya doğrultusunda yansıtır.



- ⇒ Işığın obje üzerine doğrudan vurduğu noktada ışık, bu noktadan bakış açısına, yani kameraya doğru yansır.
- ⇒ Nesneye parlaklık verir.
- ⇒ Nesneye metal/cam yüzey görünümü sağlar.

TONLANDIRMA / SHADING

- ➡ Yüzey üzerinde bulunan noktalara aydınlanma modellerinin uygulanması
- ➡ Aydınlanma değerinin hesaplanacağı noktaya ait normal vektörünün bilinmesi aydınlanma modelinin uygulanması için yeterlidir.

➡ Düz Tonlandırma (Flat Shading):

- ⇒ En hızlı ve en basit tonlandırma yöntemidir.
- ⇒ Ekranda görüntülenecek olan poligon için bir kere aydınlanma modeli hesaplanır ve poligon bu aydınlanma değeri ile doldurulur.
- ⇒ Düz tonlandırma, eğri yüzeylerde yetersizdir.
- ⇒ Ayrıca, poligon sayısı arttırıldığında bellek ihtiyacı da artar.

➡ Gouraud Tonlandırma:

- ⇒ İlk önce köşe normal vektörleri hesaplanır.
- ⇒ Daha sonra köşeyi paylaşan poligonların normal vektörlerinin ortalaması alınır.
- ⇒ Köşelerin aydınlanma değerleri hesaplanır.

- ⇒ Poligonu oluşturan piksellere ait aydınlanma değerleri, doğrusal interpolasyon yöntemi ile hesaplanır.
- ⇒ Gouraud tonlandırmada bazı sorunlar vardır. Bu sorunların başlıca nedeni, doğrusal interpolasyon yöntemlerinin ani aydınlanma değişimlerini yakalayamamasıdır.

➡ Phong Tonlandırma:

- ⇒ Phong tonlandırma yönteminde, köşe normal vektörleri, Gouraud tonlandırma yöntemindeki gibi hesaplanır. Ardından poligonu oluşturan piksellere ait normal vektörleri doğrusal interpolasyon yöntemi kullanılarak hesaplanır ve her piksel için aydınlanma modeli uygulanır.
- ⇒ Gouraud tonlandırmaya göre çok daha düzgün ve kaliteli sonuçlar verir.
- ⇒ Görüntülenen her piksel için aydınlanma modeli uygulandığından yavaştır.

KAYNAKLAR

- ➡ Bilgisayar Grafikleri, Seçkin Yayınları, 2003
- ➡ Computer Graphics, Donald Hearn, Pauline Baker