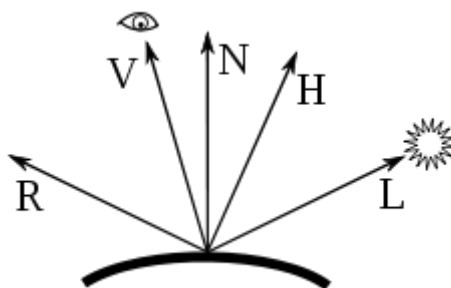


Model anizotropowej refleksji Warda

Gregory Ward opublikował odpowiedni model anizotropowej refleksji w swojej pracy "Pomiar i modelowanie refleksji anizotropowej", Grafika komputerowa (SIGGRAPH '92 Proceedings), s. 265-272, lipiec 1992. Model ten opisuje odbicie w kategoriach BRDF (funkcja rozkładu dwukierunkowego współczynnika odbicia), która jest funkcją czterowymiarową. Jego model BRDF składa się z dwóch terminów: rozproszenia refleksyjnego $\frac{\rho_d}{\pi}$ i bardziej skomplikowanego odbicia lustrzanego.

Spójrzmy na $\frac{\rho_d}{\pi}$: π jest po prostu stałą (około 3,14159) i ρ_d określa współczynnik odbicia rozproszonego. Zasadniczo niezbędny jest współczynnik odbicia dla każdej długości fali; jednak zazwyczaj określony jest jeden współczynnik odbicia dla każdego z trzech składników koloru (czerwonego, zielonego i niebieskiego). Jeśli uwzględnimy stałą π , $\frac{\rho_d}{\pi}$ po prostu reprezentuje kolor rozproszonego materiału $k_{diffuse}$.



Rys. 1. Oprócz większości wektorów używanych przez model odbicia Phonga, potrzebujemy znormalizowanego wektora połowy H, który jest kierunkiem dokładnie pomiędzy kierunkiem do widza V i kierunkiem do źródła światła L.

Przybliżenie Warda wykorzystujące znormalizowany wektor normalnej powierzchni \mathbf{N} , znormalizowany kierunek do widza \mathbf{V} , znormalizowany kierunek do źródła światła \mathbf{L} i znormalizowany wektor w połowie \mathbf{H} , który wynosi $(\mathbf{V} + \mathbf{L}) / |\mathbf{V} + \mathbf{L}|$

$$\rho_s \frac{1}{\sqrt{(\mathbf{L} \cdot \mathbf{N})(\mathbf{V} \cdot \mathbf{N})}} \cdot \frac{1}{4\pi\alpha_x\alpha_y} \exp\left(-2 \frac{((\mathbf{H} \cdot \mathbf{T})/\alpha_x)^2 + ((\mathbf{H} \cdot \mathbf{B})/\alpha_y)^2}{1 + \mathbf{H} \cdot \mathbf{N}}\right)$$

Tutaj, ρ_s jest odbiciem lustrzanym, które opisuje kolor i intensywność blasków; α_x i α_y są materialnymi stałymi opisującymi kształt i rozmiar podświetleń. Ponieważ wszystkie te zmienne są stałymi materialnymi, możemy je łączyć w jedną stałą $k_{specular}$. Tak więc otrzymujemy nieco krótszą wersję

$$k_{specular} \frac{1}{\sqrt{(\mathbf{L} \cdot \mathbf{N})(\mathbf{V} \cdot \mathbf{N})}} \exp\left(-2 \frac{((\mathbf{H} \cdot \mathbf{T})/\alpha_x)^2 + ((\mathbf{H} \cdot \mathbf{B})/\alpha_y)^2}{1 + \mathbf{H} \cdot \mathbf{N}}\right)$$

\mathbf{T} to kierunek pędzla na powierzchni, a \mathbf{B} jest ortogonalny do \mathbf{T} , ale także na powierzchni. Jedność zapewnia nam styczny wektor na powierzchni jako atrybut wierzchołka, który będziemy używać jako wektor \mathbf{T} . Obliczenie iloczynu krzyżowego \mathbf{N} i \mathbf{T} generuje wektor \mathbf{B} , który jest ortogonalny dla \mathbf{N} i \mathbf{T} , tak jak powinien być.

Źródła: https://en.wikibooks.org/wiki/GLSL_Programming/Unity/Brushed_Metal,
[http://wazniak.mimuw.edu.pl/index.php?title=GKIW_Modu%C5%82_8 -
_Modelowanie o%C5%9Bwietlenia](http://wazniak.mimuw.edu.pl/index.php?title=GKIW_Modu%C5%82_8_-_Modelowanie_o%C5%9Bwietlenia)