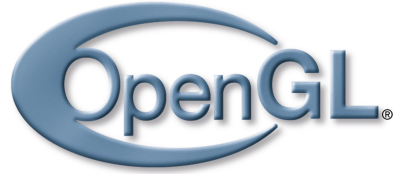


Computação Gráfica

TCC-00291

Assunto: Iluminação

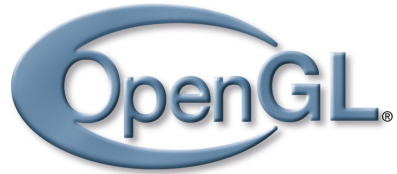


Iluminação

Introdução

Visualização realista de cenas: Projeção perspectiva

dos objetos tratamento da visibilidade das superfícies.

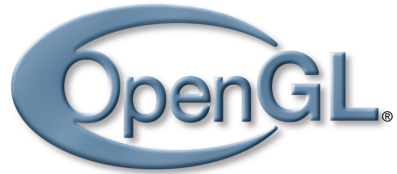


Iluminação

Introdução

Visualização realista de cenas: Projeção perspectiva dos objetos, tratamento da visibilidade das superfícies. Além disso, é fundamental aplicação de *efeitos de luz*.





Iluminação

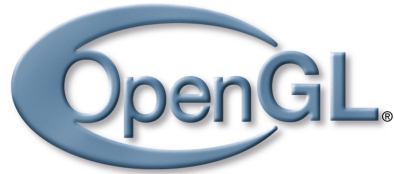
Introdução

Tais efeitos incluem:

reflexões, transparências, texturas e sombras.

Precisamos desenvolver *modelos de iluminação*.



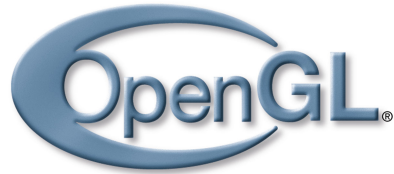


Iluminação

Introdução

Um *modelo de iluminação* é um modelo utilizado para **calcular a intensidade** de luz observada em um ponto na superfície de um objeto.

São **baseados nas leis físicas** que descrevem a intensidade luminosa em superfícies.



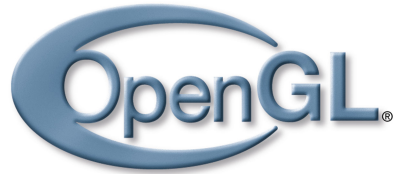
Iluminação

Introdução

Modelos físicos de iluminação levam em conta: material do objeto, tipo de fonte de luz, posição relativa entre objetos entre outros...

O material do objeto pode ser: Opacos, transparentes, translúcidos ou reflexivos.

As fontes de luz variam em: Cor, forma, posição e orientação.



Iluminação

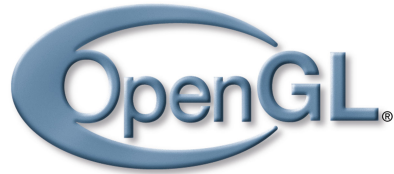
Introdução

A maioria dos pacotes gráficos utilizam modelos de iluminação **simplificados**.

São modelos obtidos **empiricamente**.

Modelos mais precisos calculam a propagação da energia entre as superfícies e fontes de luz da cena.

Exemplo: ***Método da Radiosidade***.



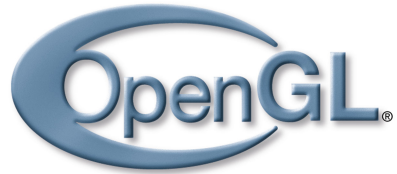
Iluminação

Fontes de luz

Quando observamos um objeto não luminoso, o que vemos é a luz refletida pela superfície do objeto.

Total de luz refletida:

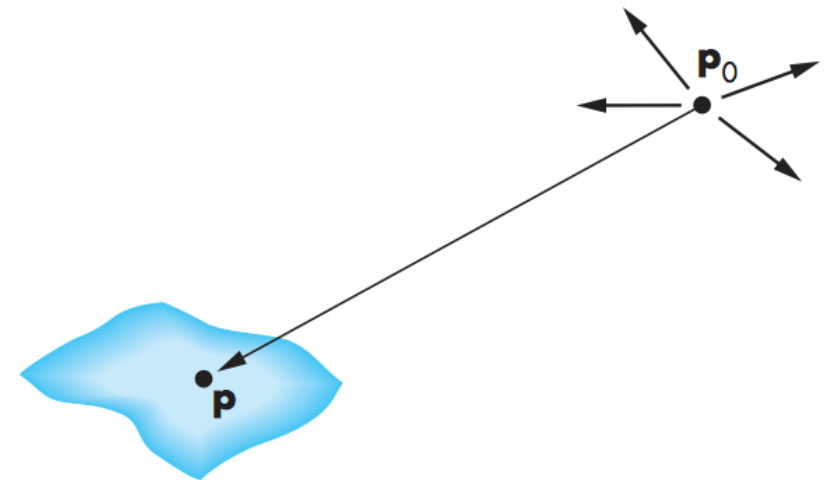
Soma das contribuições de todas as fontes de luz e de outras superfícies refletoras na cena.

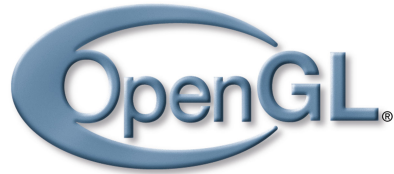


Iluminação

Fontes de luz

O modelo mais simples de fonte de luz é o de *fonte pontual*.



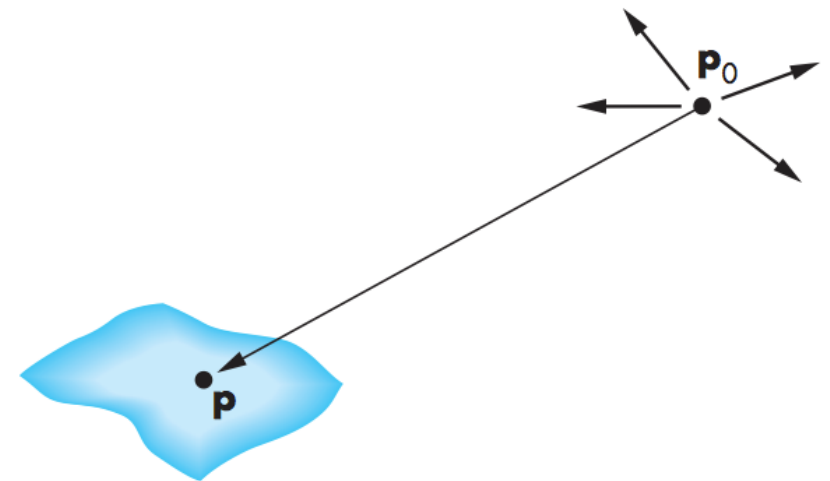


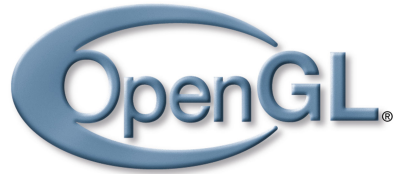
Iluminação

Fontes de luz

O modelo mais simples de fonte de luz é o de *fonte pontual*.

Os raios que partem da fonte de luz seguem caminhos *radialmente divergentes*.





Iluminação

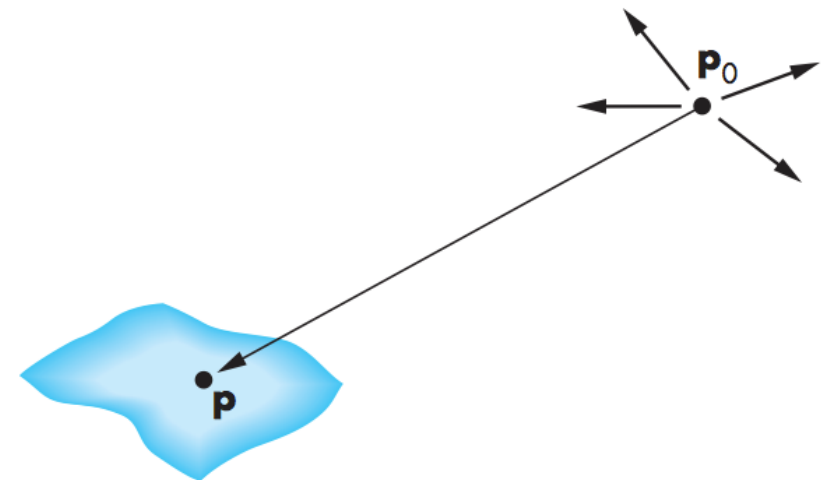
Fontes de luz

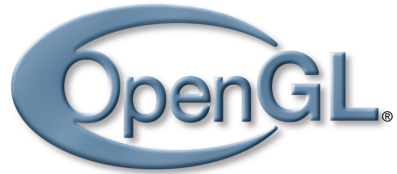
O modelo mais simples de fonte de luz é o de *fonte pontual*.

Os raios que partem da fonte de luz seguem caminhos *radialmente divergentes*.

São boas aproximações quando:

- 1) A fonte está suficientemente *distante da cena*.
- 2) A fonte tem *dimensões pequenas* comparadas aos demais objetos.



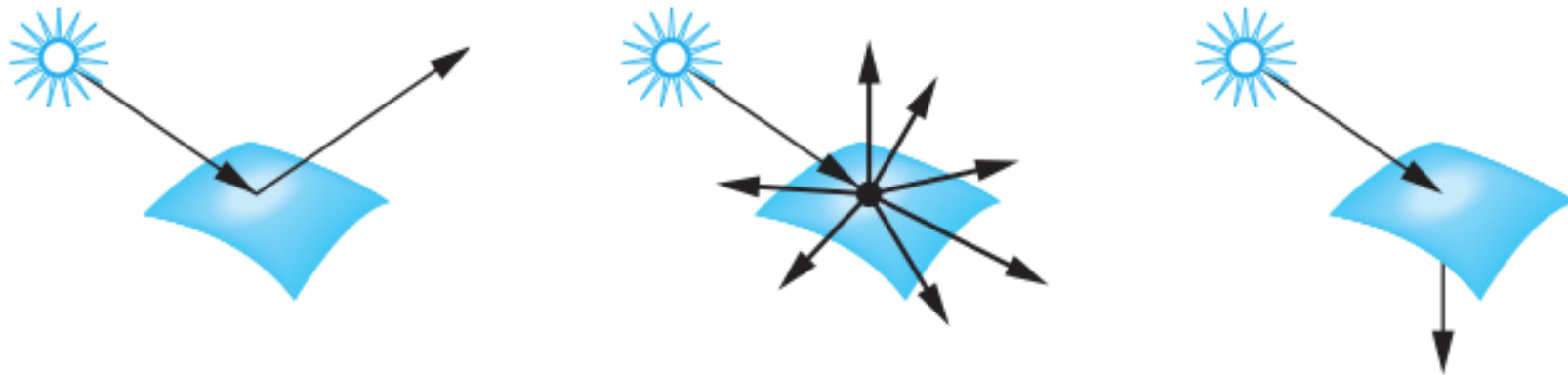


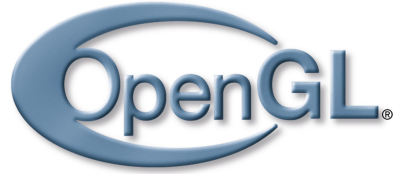
Iluminação

Material

A luz que atinge a superfície de um objeto pode ser, em maior ou menor intensidade:

Refletida, transmitida ou absorvida.





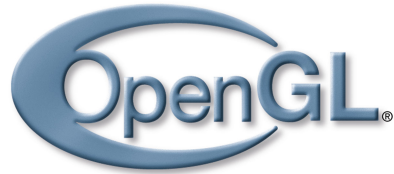
Iluminação

Material

A luz que atinge a superfície de um objeto pode ser, em maior ou menor intensidade:

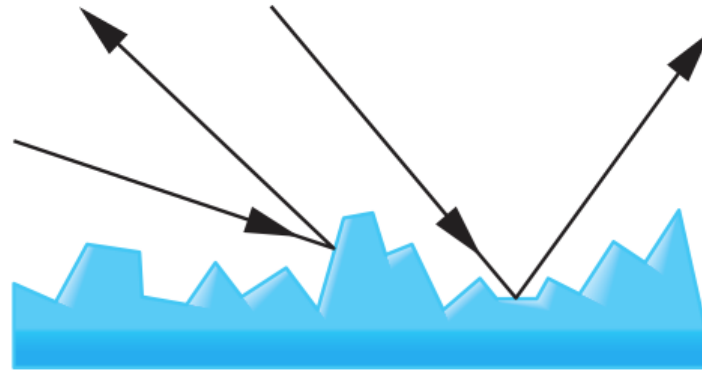
Refletida, transmitida ou absorvida.

O comportamento depende da característica do material.



Iluminação

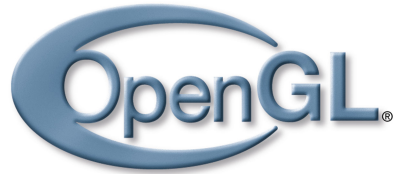
Material



Objetos rugosos tendem a refletir a luz em todas as direções. A luz espalhada é denominada *reflexão difusa*.

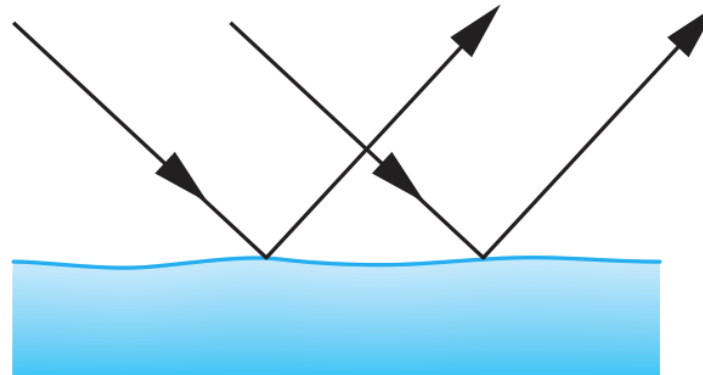
Uma superfície fosca e rugosa produz principalmente reflexão difusa e aparenta ter o *mesmo brilho de qualquer ponto de vista*.

A cor do objeto neste caso é a *cor da reflexão difusa* da luz incidente.



Iluminação

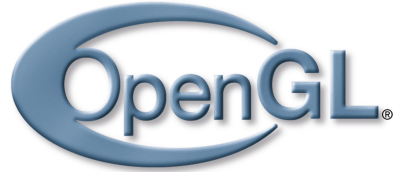
Material



Em alguns materiais, também ocorre **reflexão especular** da luz incidente.

Esta reflexão produz pontos brilhosos cujo presença **depende da posição** do observador.

Ocorre em superfícies brilhosas, como os **metais polidos**.



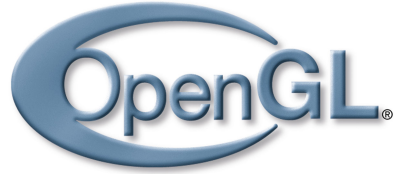
Iluminação

Modelo fundamental

Veremos modelos **simples** que permitem **cálculos eficientes** da intensidade luminosa nos pontos da superfície dos objetos da cena.

São **modelos empíricos** mas que produzem bons resultados para a maioria das cenas.

Obtém resultado satisfatório em **tempo real**.



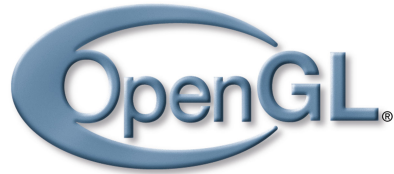
Iluminação

Modelo fundamental

São baseados nas **propriedades dos materiais** e nas **características das fontes de luz**.

Os materiais serão caracterizados por sua **reação à luz** incidente no que diz respeito a: reflexão, absorção e transmissão.

Consideraremos fontes de **luz pontuais**, caracterizadas por sua posição e cor.



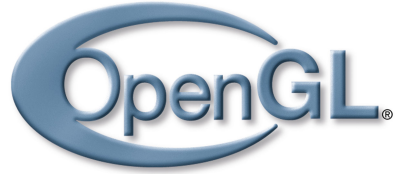
Iluminação

Modelo fundamental

Uma superfície pode ser visível mesmo que não esteja diretamente iluminada por uma fonte de luz.

Em nosso modelo simplificado, podemos levar isso em conta estabelecendo um nível de brilho geral para a cena.

Chamamos esta componente de luz ambiente. A luz ambiente não é direcional.

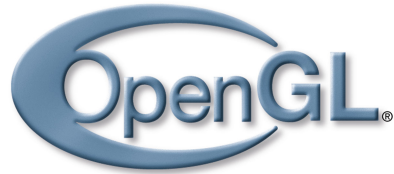


Iluminação

Modelo de phong

No modelo de Phong a **intensidade luminosa** é dada por:

$$I = I_a + I_d + I_s = L_a R_a + L_d R_d + L_s R_s,$$



Iluminação

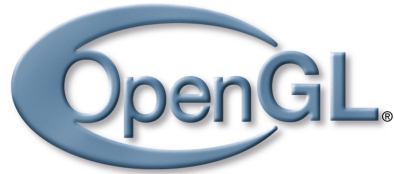
Modelo de phong

No modelo de Phong a **intensidade luminosa** é dada por:

$$I = I_a + I_d + I_s = L_a R_a + L_d R_d + L_s R_s,$$

Onde I_a é a intensidade da **luz ambiente**.

A luz incidente em cada superfície é constante, mas **a luz refletida observável varia** de acordo com as características dos materiais.



Iluminação

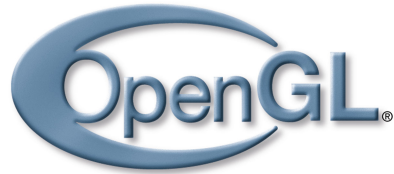
Modelo de phong

No modelo de Phong a **intensidade luminosa** é dada por:

$$I = I_a + I_d + I_s = L_a R_a + L_d R_d + L_s R_s,$$

Onde I_a é a intensidade da **luz ambiente**.

A **quantidade de luz incidente refletida** de forma difusa pode ser estabelecida através de um parâmetro R_a entre zero e um.



Iluminação

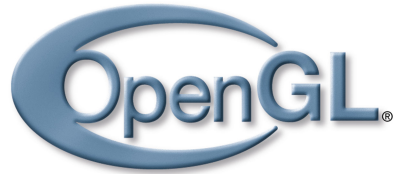
Modelo de phong

No modelo de Phong a **intensidade luminosa** é dada por:

$$I = I_a + I_d + I_s = L_a R_a + L_d R_d + L_s R_s,$$

A Luz ambiente produz efeitos de tonalização **uniformes**.





Iluminação

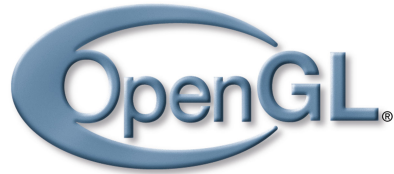
Modelo de phong

No modelo de Phong a **intensidade luminosa** é dada por:

$$I = I_a + I_d + I_s = L_a R_a + L_d R_d + L_s R_s,$$

A Luz ambiente produz efeitos de tonalização **uniformes**.

Para termos efeitos mais interessantes é necessário adicionar, pelo menos, uma fonte de luz pontual.



Iluminação

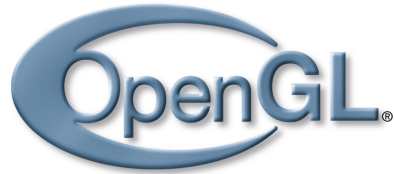
Modelo de phong

No modelo de Phong a **intensidade luminosa** é dada por:

$$I = I_a + I_d + I_s = L_a R_a + L_d R_d + L_s R_s,$$

O modelo de reflexão difusa de fonte de luz pontual se baseia no fato de que a reflexão em uma superfície **são espalhadas de forma idêntica em todas as direções**.

Superfícies com esta característica são denominadas **Refletores Difusos Ideais** ou **Refletores Lambertianos**.



Iluminação

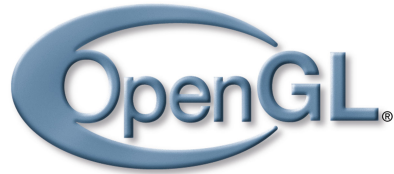
Modelo de phong

No modelo de Phong a **intensidade luminosa** é dada por:

$$I = I_a + I_d + I_s = L_a R_a + L_d R_d + L_s R_s,$$

Apesar da luz ser espalhada de forma idêntica em todas as direções, a **intensidade de luz na superfície** depende da sua orientação em relação a fonte de luz.

Superfícies perpendiculares em relação a fonte de luz apresentam maior intensidade que superfícies oblíquas.



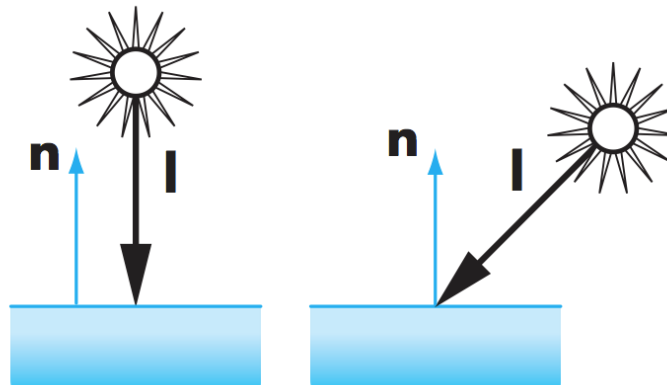
Iluminação

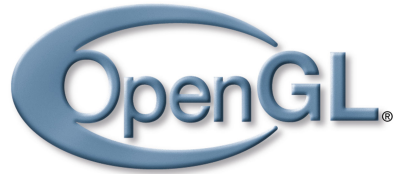
Modelo de phong

No modelo de Phong a **intensidade luminosa** é dada por:

$$I = I_a + I_d + I_s = L_a R_a + L_d R_d + L_s R_s,$$

Deste modo, o brilho em um ponto da superfície **depende do ângulo** entre a direção voltada para a fonte de luz I e a normal n .





Iluminação

Modelo de phong

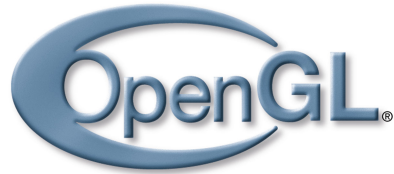
No modelo de Phong a **intensidade luminosa** é dada por:

$$I = I_a + I_d + I_s = L_a R_a + L_d R_d + L_s R_s,$$

Deste modo, o brilho em um ponto da superfície **depende do ângulo** entre a direção voltada para a fonte de luz l e a normal n .

$$I_d = k_d (\mathbf{l} \cdot \mathbf{n}) L_d.$$

$$\cos \theta = \mathbf{l} \cdot \mathbf{n}.$$



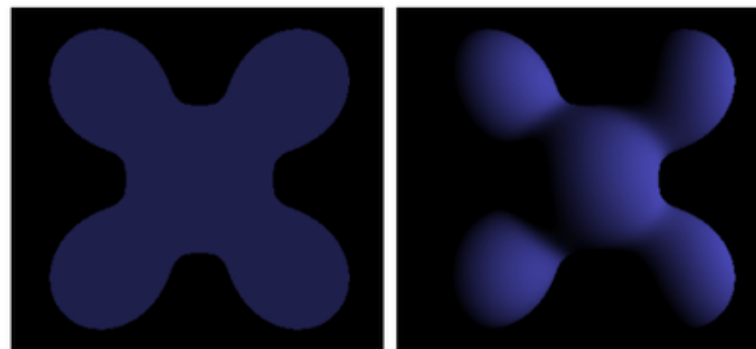
Iluminação

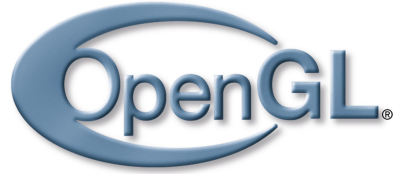
Modelo de phong

No modelo de Phong a **intensidade luminosa** é dada por:

$$I = I_a + I_d + I_s = L_a R_a + L_d R_d + L_s R_s,$$

Deste modo, o brilho em um ponto da superfície **depende do ângulo** entre a direção voltada para a fonte de luz l e a normal n .





Iluminação

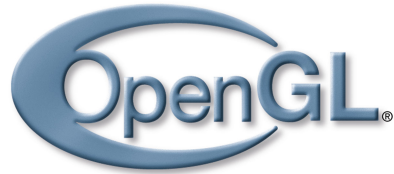
Modelo de phong

No modelo de Phong a **intensidade luminosa** é dada por:

$$I = I_a + I_d + I_s = L_a R_a + L_d R_d + L_s R_s,$$

Para certos objetos podemos ver **pontos brilhantes** que se destacam a partir de certos pontos de vista.

Este é o caso de materiais como **certas pedras e metais polidos**.



Iluminação

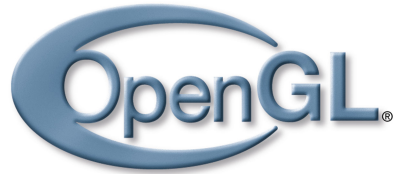
Modelo de phong

No modelo de Phong a **intensidade luminosa** é dada por:

$$I = I_a + I_d + I_s = L_a R_a + L_d R_d + L_s R_s,$$

Este fenômeno é denominado **reflexão especular**.

A reflexão especular é causada pela **reflexão total** (ou quase) da luz incidente a região em torno do ângulo de reflexão especular.



Iluminação

Modelo de phong

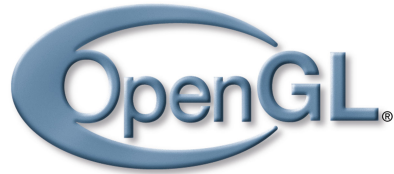
No modelo de Phong a **intensidade luminosa** é dada por:

$$I = I_a + I_d + I_s = L_a R_a + L_d R_d + L_s R_s,$$

Deste modo, o brilho em um ponto da superfície **depende do ângulo** entre a direção de reflexão \mathbf{r} e a direção do observador \mathbf{v} .

$$I_s = k_s L_s \cos^\alpha \phi.$$

$$\cos \phi = \mathbf{r} \cdot \mathbf{v}$$

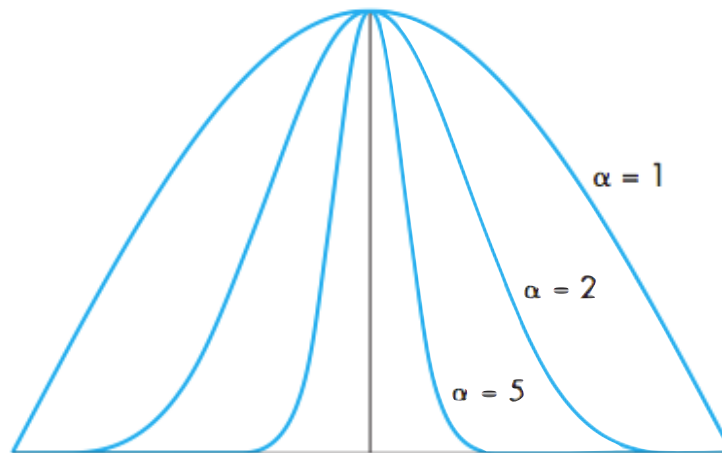


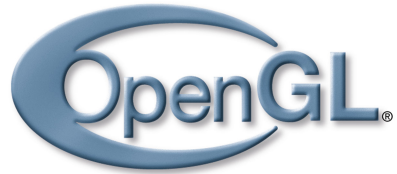
Iluminação

Modelo de phong

No modelo de Phong a **intensidade luminosa** é dada por:

$$I = I_a + I_d + I_s = L_a R_a + L_d R_d + L_s R_s,$$



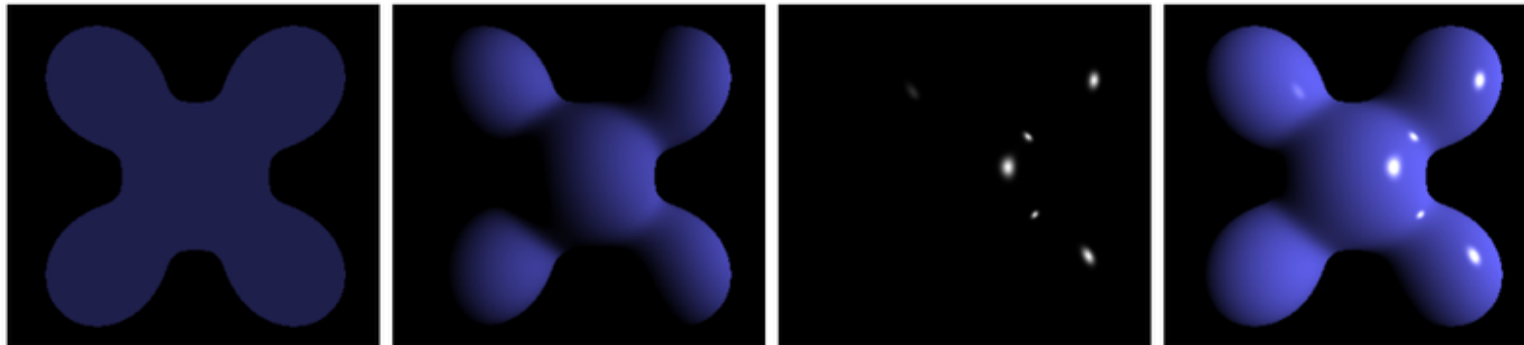


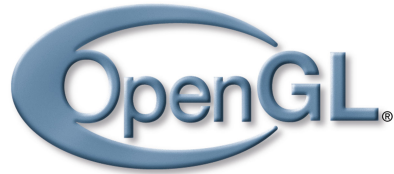
Iluminação

Modelo de phong

No modelo de Phong a **intensidade luminosa** é dada por:

$$I = I_a + I_d + I_s = L_a R_a + L_d R_d + L_s R_s,$$





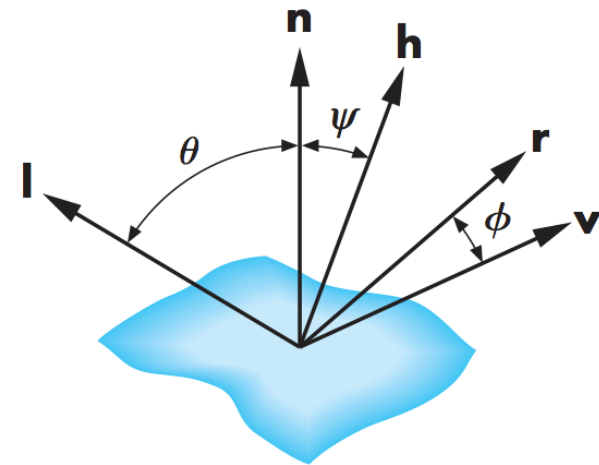
Iluminação

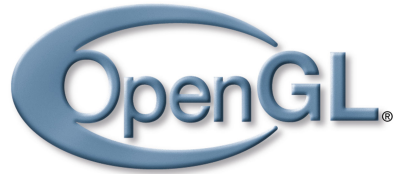
Modelo de phong

No modelo de Phong a **intensidade luminosa** é dada por:

$$I = I_a + I_d + I_s = L_a R_a + L_d R_d + L_s R_s,$$

O cálculo do vetor r pode ser substituído pelo cálculo do **half-vector**, mais simples de calcular.





Iluminação

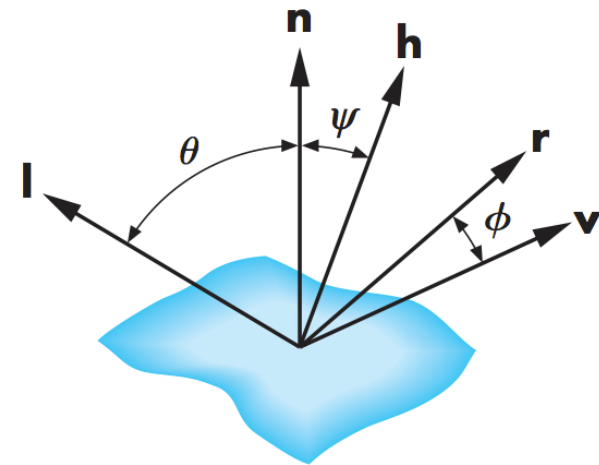
Modelo de phong

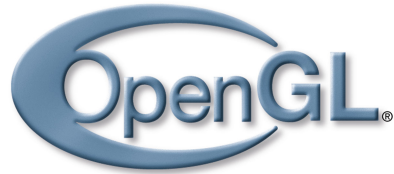
No modelo de Phong a **intensidade luminosa** é dada por:

$$I = I_a + I_d + I_s = L_a R_a + L_d R_d + L_s R_s,$$

O cálculo do vetor r pode ser substituído pelo cálculo do **half-vector**, mais simples de calcular.

$$\mathbf{h} = \frac{\mathbf{l} + \mathbf{v}}{|\mathbf{l} + \mathbf{v}|}. \quad 2\psi = \phi.$$





Iluminação

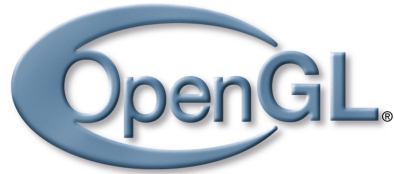
Modelo de phong

No modelo de Phong a **intensidade luminosa** é dada por:

$$I = I_a + I_d + I_s = L_a R_a + L_d R_d + L_s R_s,$$

No mundo real, a energia luminosa tem sua **amplitude atenuada** a medida que se propaga no espaço.

É conveniente modelar este fenômeno adicionando, por exemplo, um fator que **atenua a intensidade com o quadrado da distância**.



Iluminação

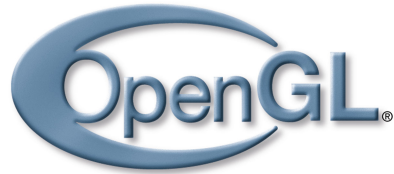
Modelo de phong

No modelo de Phong a **intensidade luminosa** é dada por:

$$I = I_a + I_d + I_s = L_a R_a + L_d R_d + L_s R_s,$$

Sendo assim, **multiplicaremos** os termos da luz por:

$$\frac{1}{a + bd + cd^2}$$

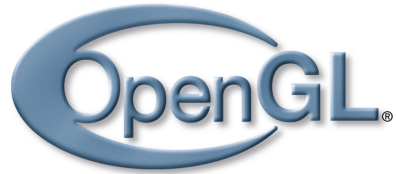


Iluminação

Modelo de phong

A intensidade luminosa final é a **soma das contribuições** de todas as fontes luminosas.

$$\mathbf{I} = \frac{1}{\mathbf{a} + \mathbf{b}d + \mathbf{c}d^2} [\mathbf{I}_a + \sum (\mathbf{I}_d^i + \mathbf{I}_e^i)]$$



Iluminação

Modelo de phong

Código...

Computação Gráfica

TCC-00291

Assunto: Iluminação