



# *Компютърна Графика и ГПИ*

Модели на осветяване.

Фотореалистични и нефотореалистични  
визуализации.

Материали и Текстури. BRDF, BSDF, BSSRDF, SSS и др.

*доц. д-р Александър Пенев*

# *Видове*

## *Модели на Осветяване*

# Модели на осветяване

## ❖ Локални

- ❖ Нереалистични;

- ❖ Реалистични;

## ❖ Глобални

- ❖ Реалистични;

- ❖ Фото-реалистични;

- ❖ Нефотореалистични;

# Фото-реалистична Визуализация



Шрек



Аватар

# НЕфотореалистична Визуализаци

Използва се „NPR“ Rendering на тримерни сцени с използването на специални shader-и, които са проектирани така, че да се постигне ефект на рисувани на ръка изображения.

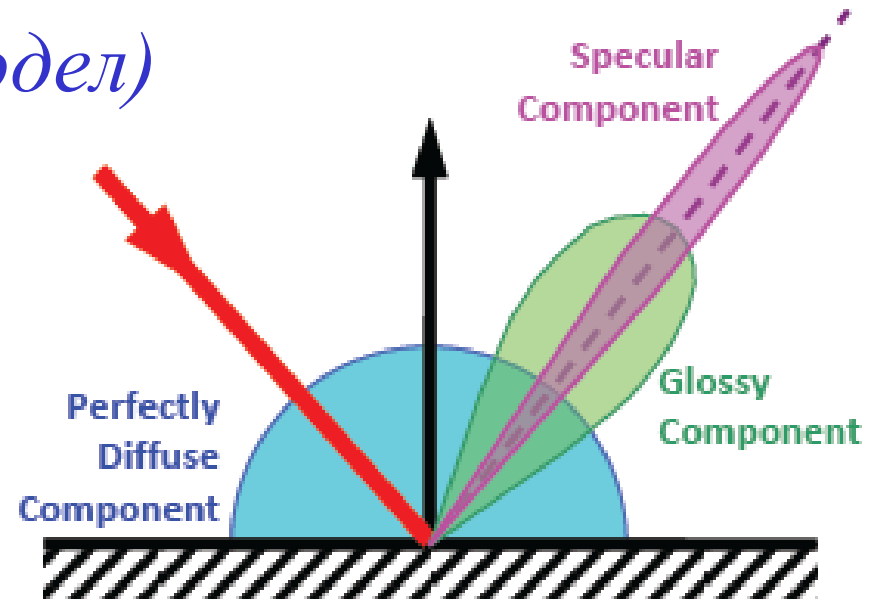


# *Моделиране на Светлината*

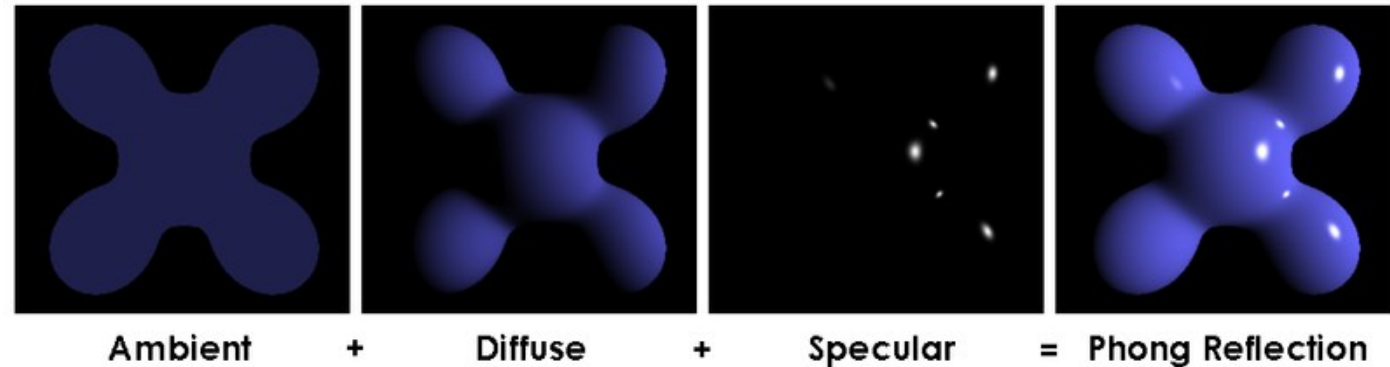


# Светлината в КГ (базов модел)

- ❖ Фонова, Обкръжаваща;  
Ambient
- ❖ Дифузно отразена;  
Diffuse
- ❖ Огледално отразена;  
Specular
- ❖ Излъчена;  
Emissive



Изображение от Brad Smith



# *Материали*

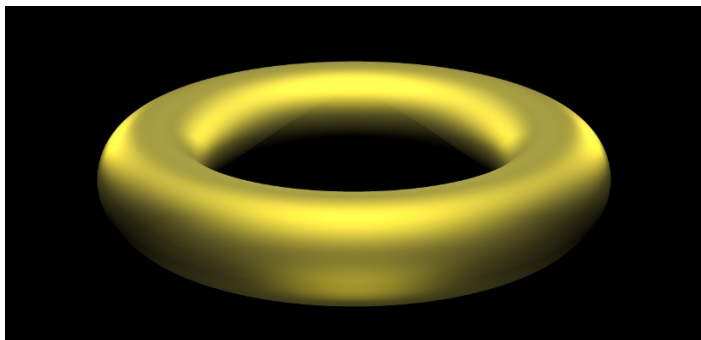
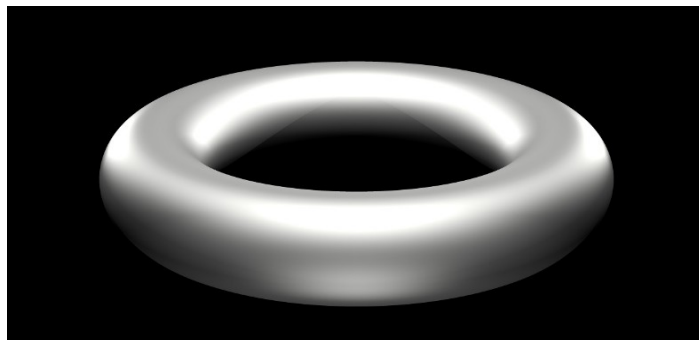




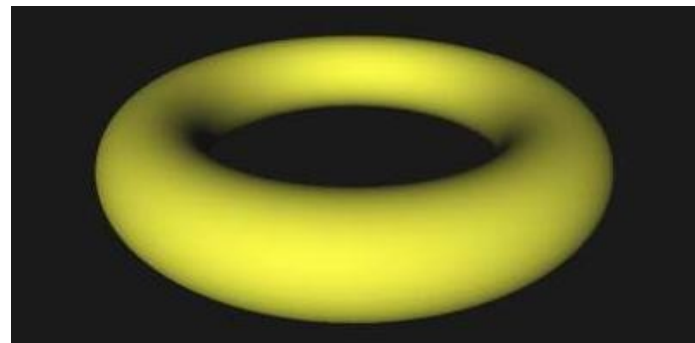
# Материали

- ❖ Описват пространственото разпределение на коефициентите на отражение на светлината;
- ❖ Покомпонентно описание на това как се отразяват отделните „видове светлина“;
- ❖ Други характеристики на материала;

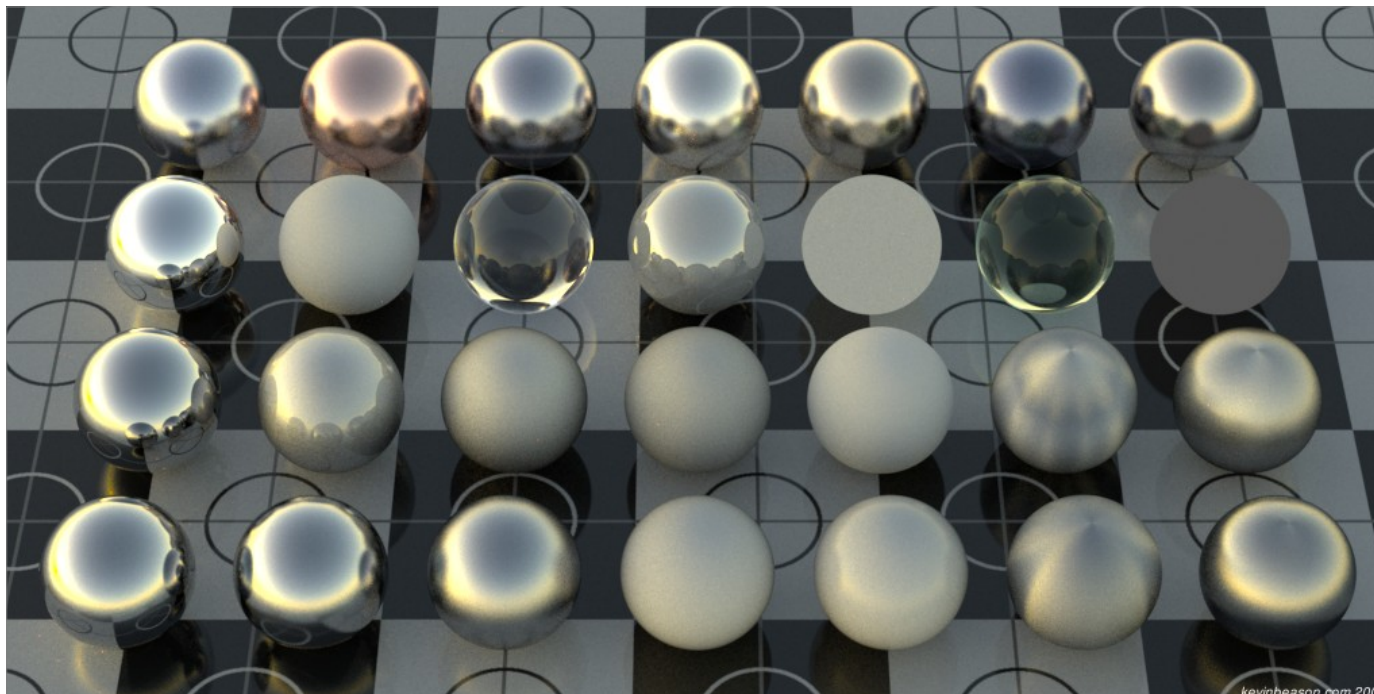
# Материали



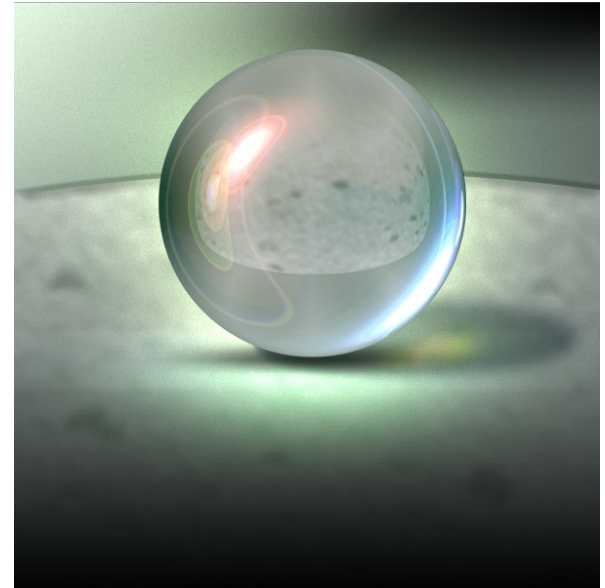
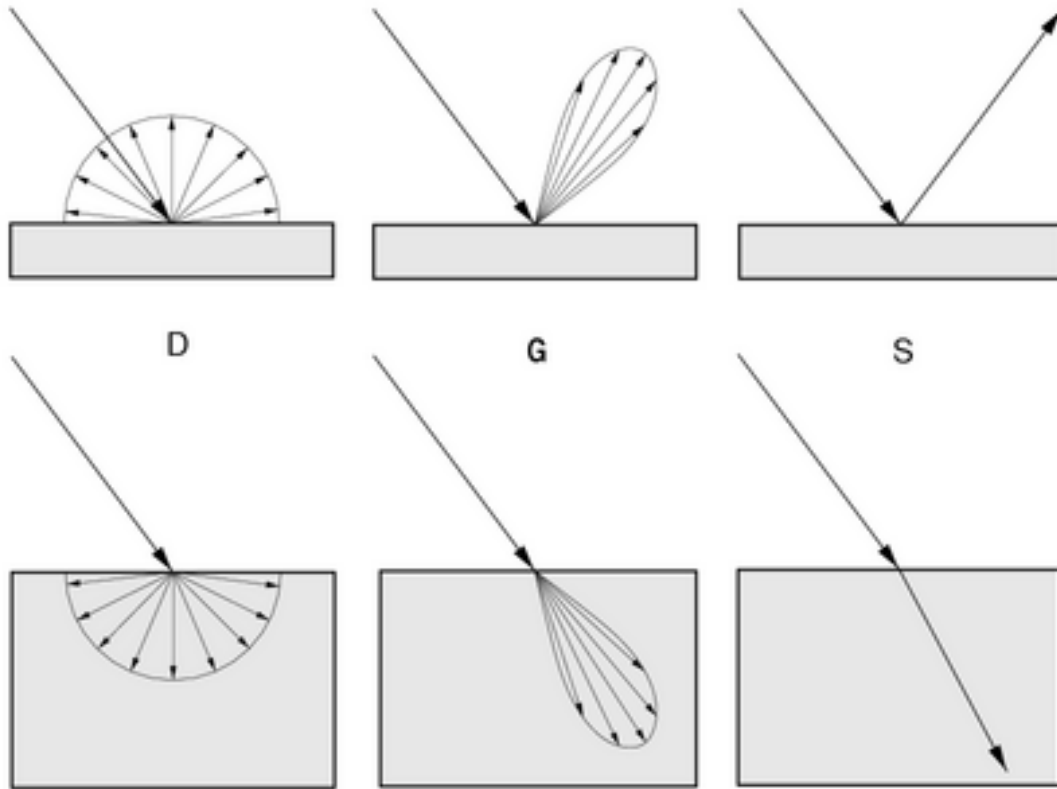
$\neq$



# Материали



# Прозрачни Материали



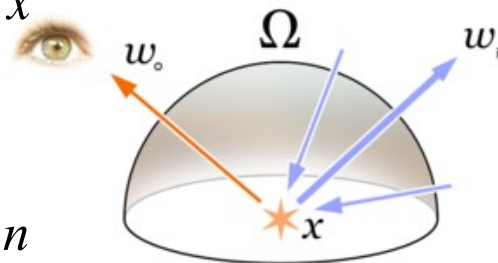
*BRDF. BSSRDF. BSDF. SSS...*



# Основно уравнение (уравнение на Кажиуа)

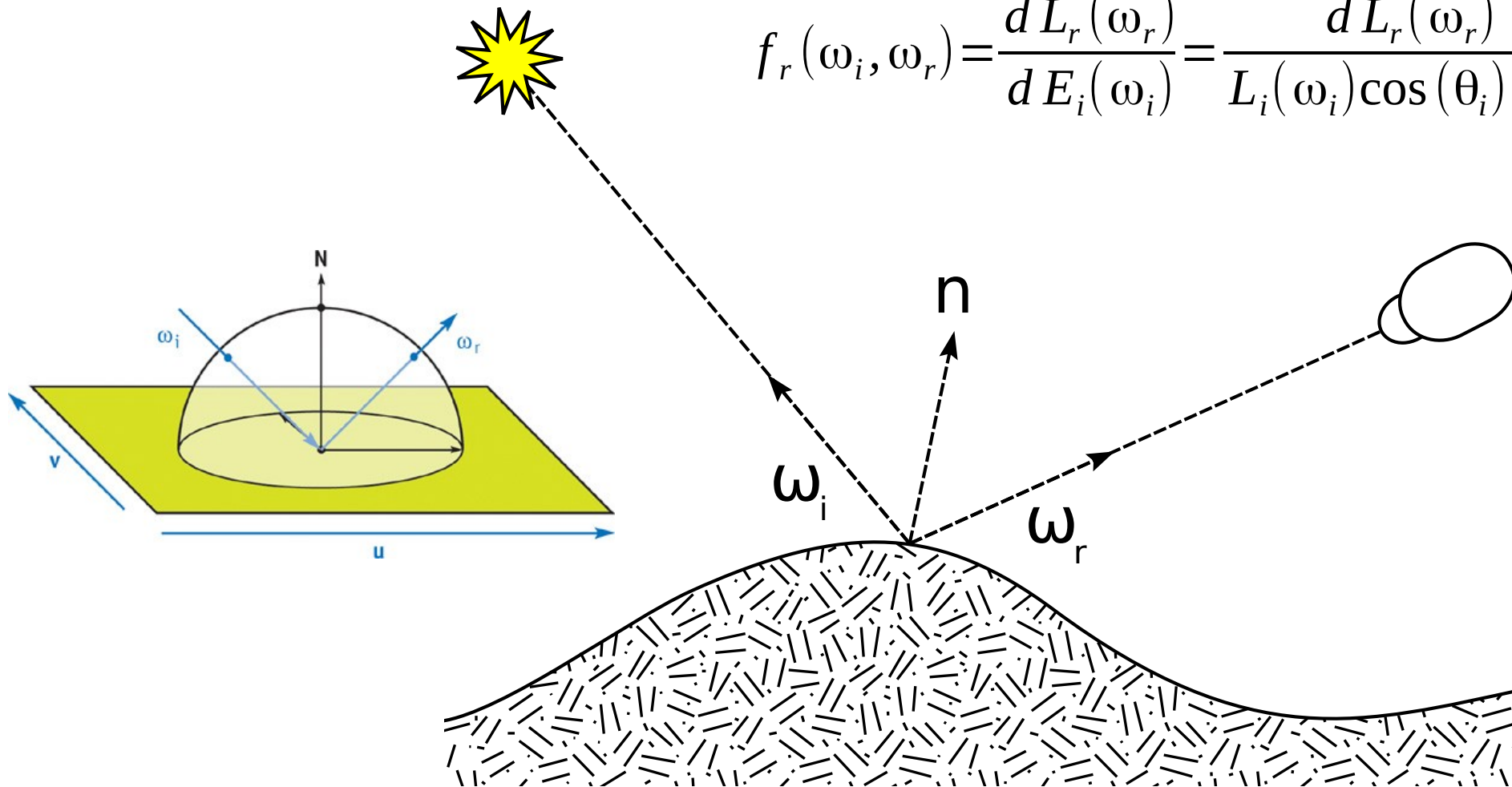
$$L_o(x, \omega_o, \lambda, t) = L_e(x, \omega_o, \lambda, t) + \int_{\Omega} f_r(x, \omega_i, \omega_o, \lambda, t) L_i(x, \omega_i, \lambda, t) (\omega_i \cdot n) d\omega_i$$

$\lambda$	Дължина на вълната
$t$	Моента от времето
$n$	Нормален вектор към повърхността
$x$	Точката в пространството за която се пресмята
$\omega_o$	Направлението на изходящата светлина
$\omega_i$	Посоката обратна на идващата светлина
$L_o(x, \omega_o, \lambda, t)$	Общата светлинна енергия за дължина на вълната $\lambda$
$L_e(x, \omega_o, \lambda, t)$	Общата излъчена от тялото светлина в $x$
$L_i(x, \omega_i, \lambda, t)$	Светлината идваща от $\omega_i$
$\int_{\Omega} \dots$	Интеграл по полусферата $\Omega$
$\Omega$	Единична полусфера центрирана спрямо $n$
$f_r(x, \omega_i, \omega_o, \lambda, t)$	BRDF функция определяща часта от светлината

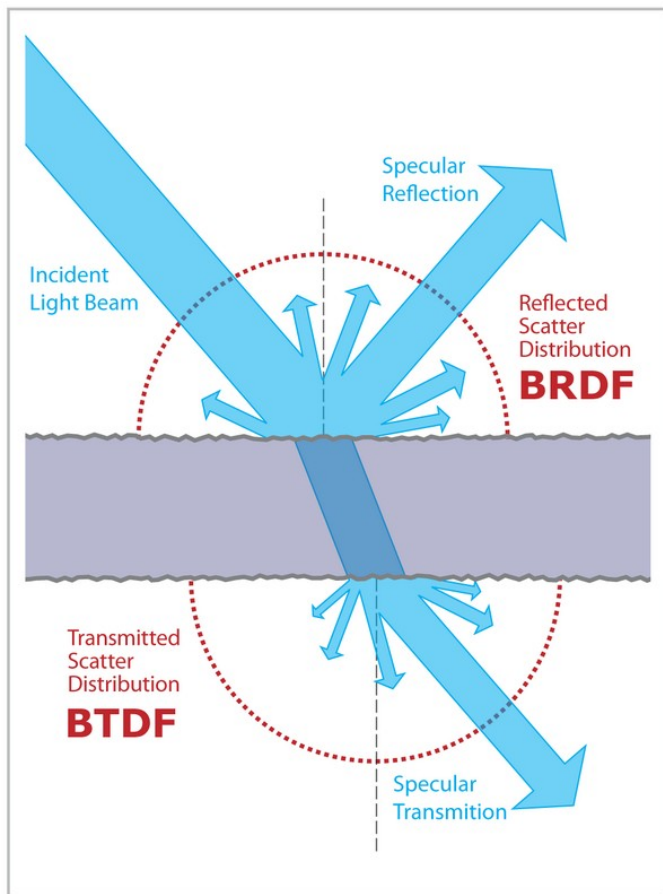


# BRDF

$$f_r(\omega_i, \omega_r) = \frac{dL_r(\omega_r)}{dE_i(\omega_i)} = \frac{dL_r(\omega_r)}{L_i(\omega_i) \cos(\theta_i) d\omega_i}$$



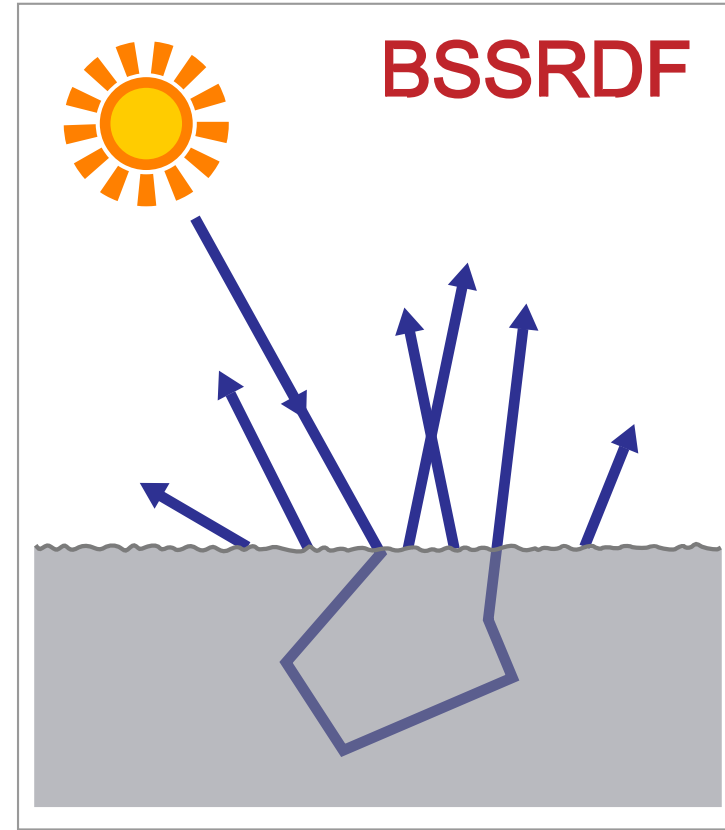
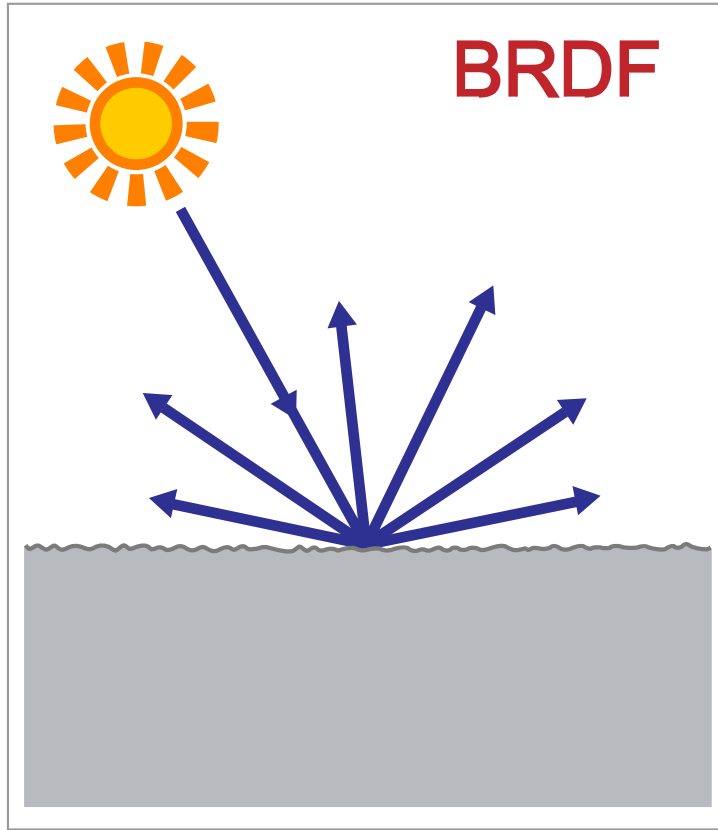
$$BSDF = BRDF + BTDF$$



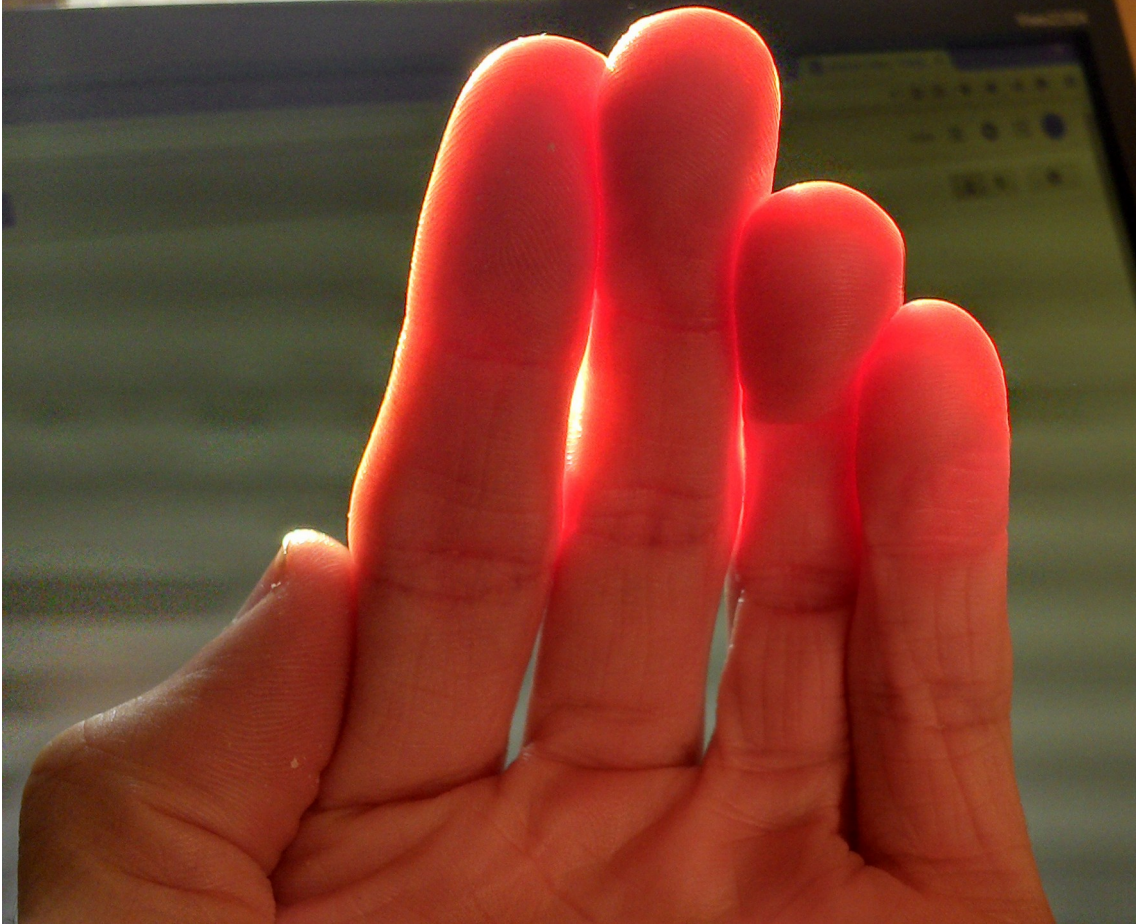
Модела BSDF (Bidirectional Scattering Distribution Function) добавя към модела BRDF, коефициенти определящи пространственото разпределение при пречупване на светлината – BTDF (Bidirectional Transmittance Distribution Function).



# *BSSRDF (Bidirectional Scattering-Surface RDF)*



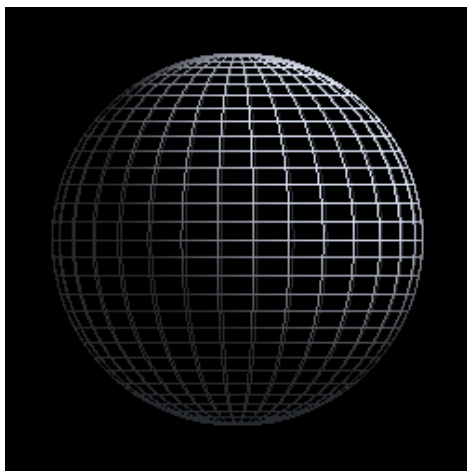
# *SSS (Subsurface scattering)*



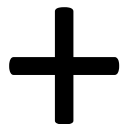
# *Текстури*



# Текстури



Геометрия



Текстура

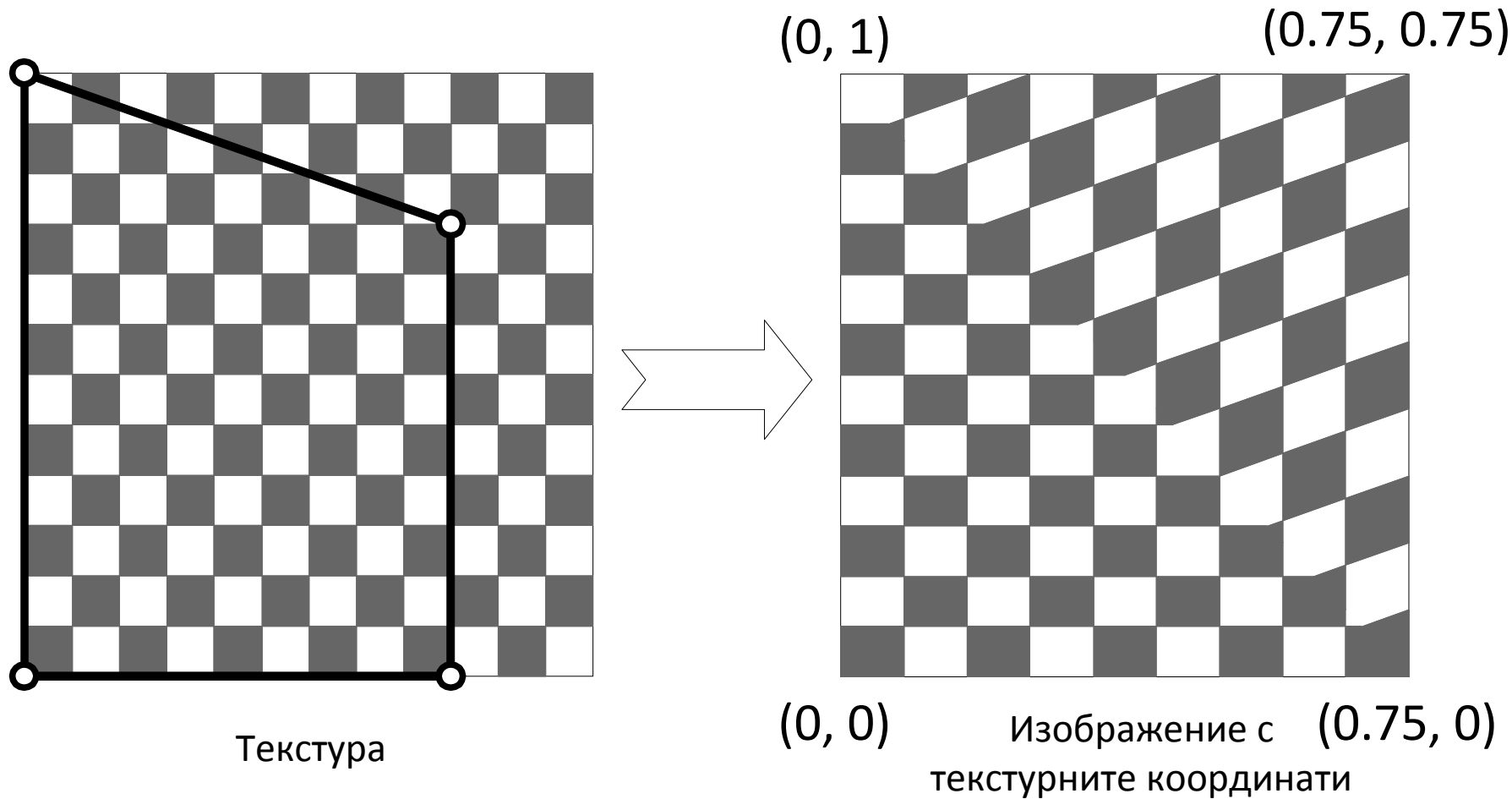


По-голям Реализъм

# Текстурите в КГ

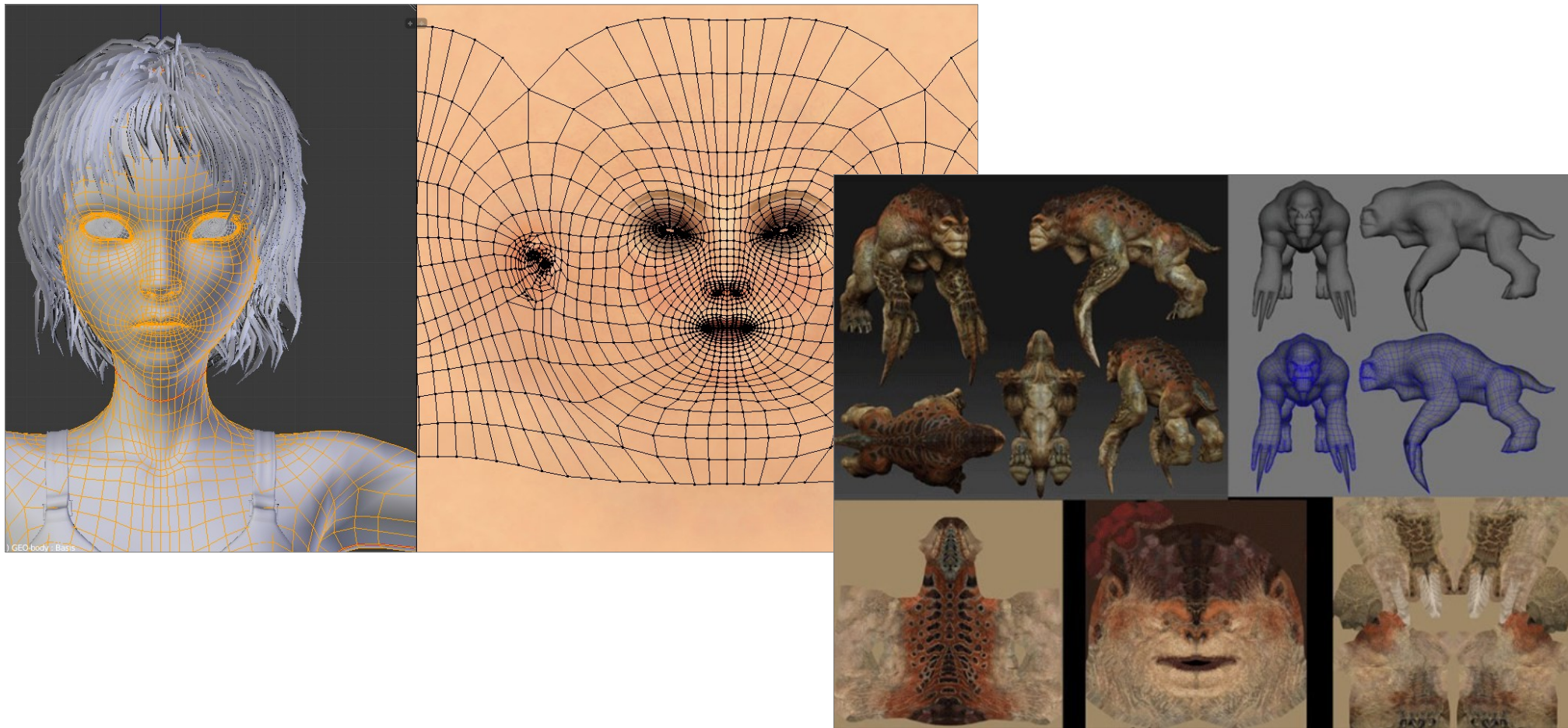
- ❖ Спестяват геометрия;
- ❖ Създават по-реални визуализации;
- ❖ Изискват текстурни координати в геометрията.

# Текстурни координати (UV mapping)



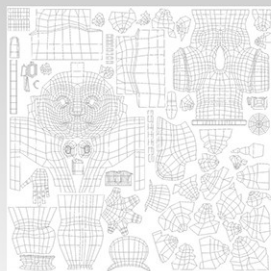


# UV Mapping



# Различни видове текстури

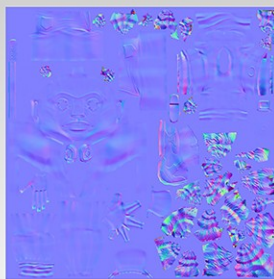
Base Geometry



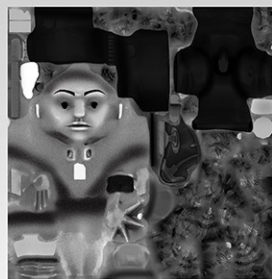
Diffuse Map



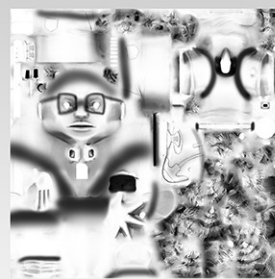
Normal Map



Gloss Map

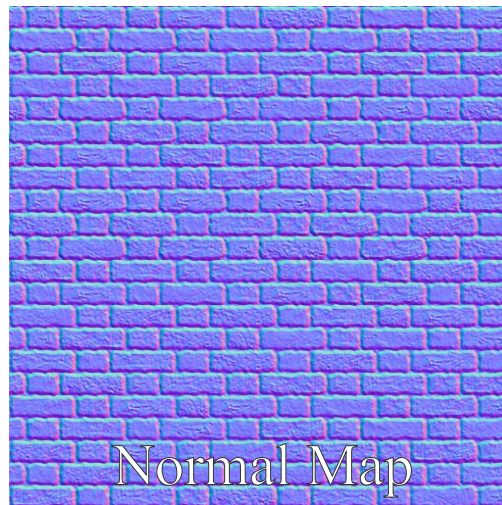
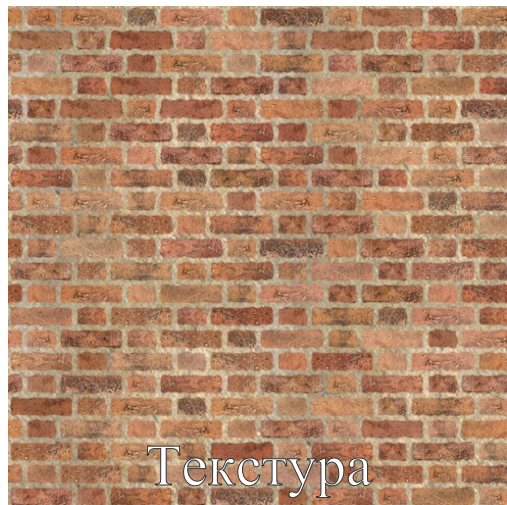


Ambient Occlusion Map

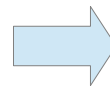
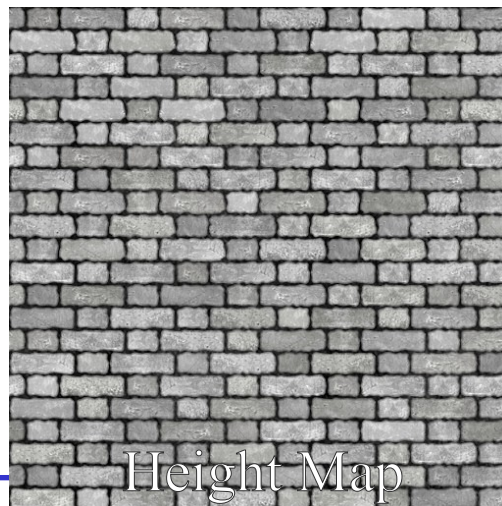




# Bump Map



или

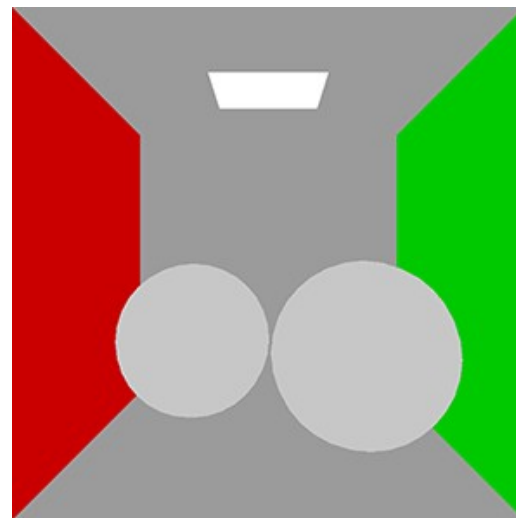
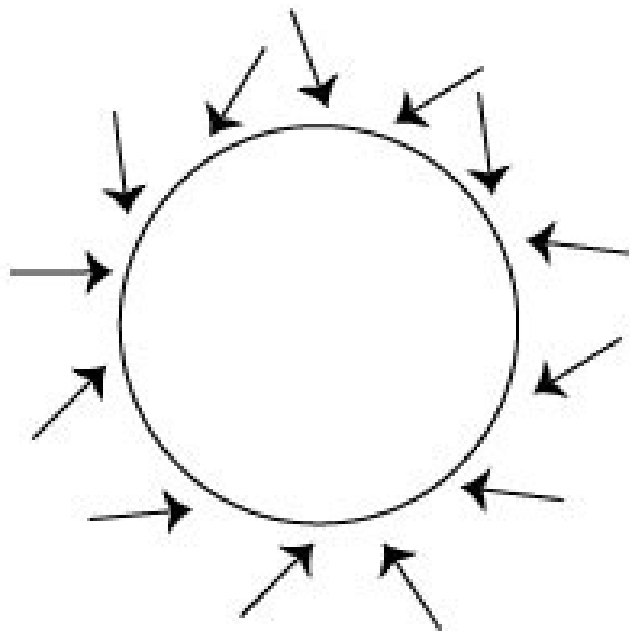


# *Видове Светлинни Източници*

# Видове Светлинни Източници

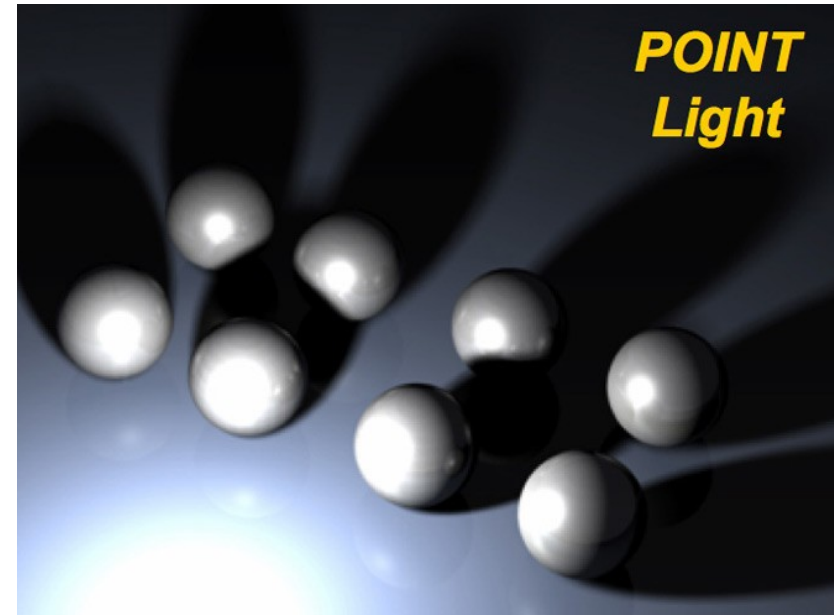
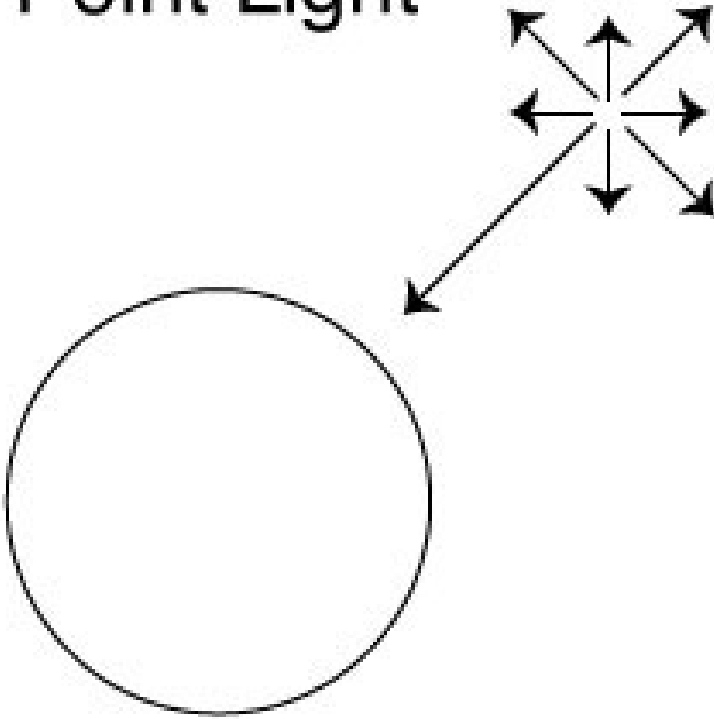
- ❖ Околна/Обкръжаваща/Фонова светлина (Ambient Light);
- ❖ Точкови (Point/Omni Lights);
- ❖ Прожектори (Spot Lights);
- ❖ Насочени (Directional Lights);
- ❖ Площи (Area Lights);
- ❖ Обемни (Volume Lights).

# Околна/Обкръжаваща/Фонова светлина (Ambient Light)



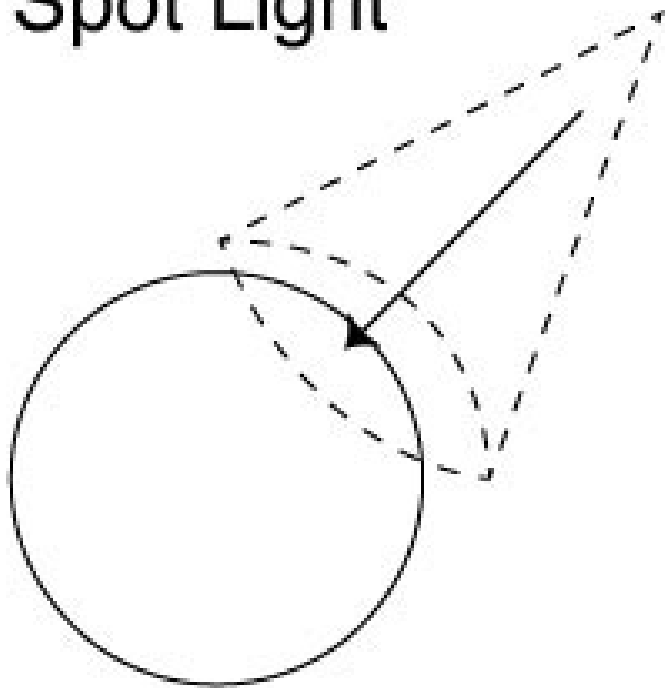
# Точкови (Point/Omni Lights)

Point Light

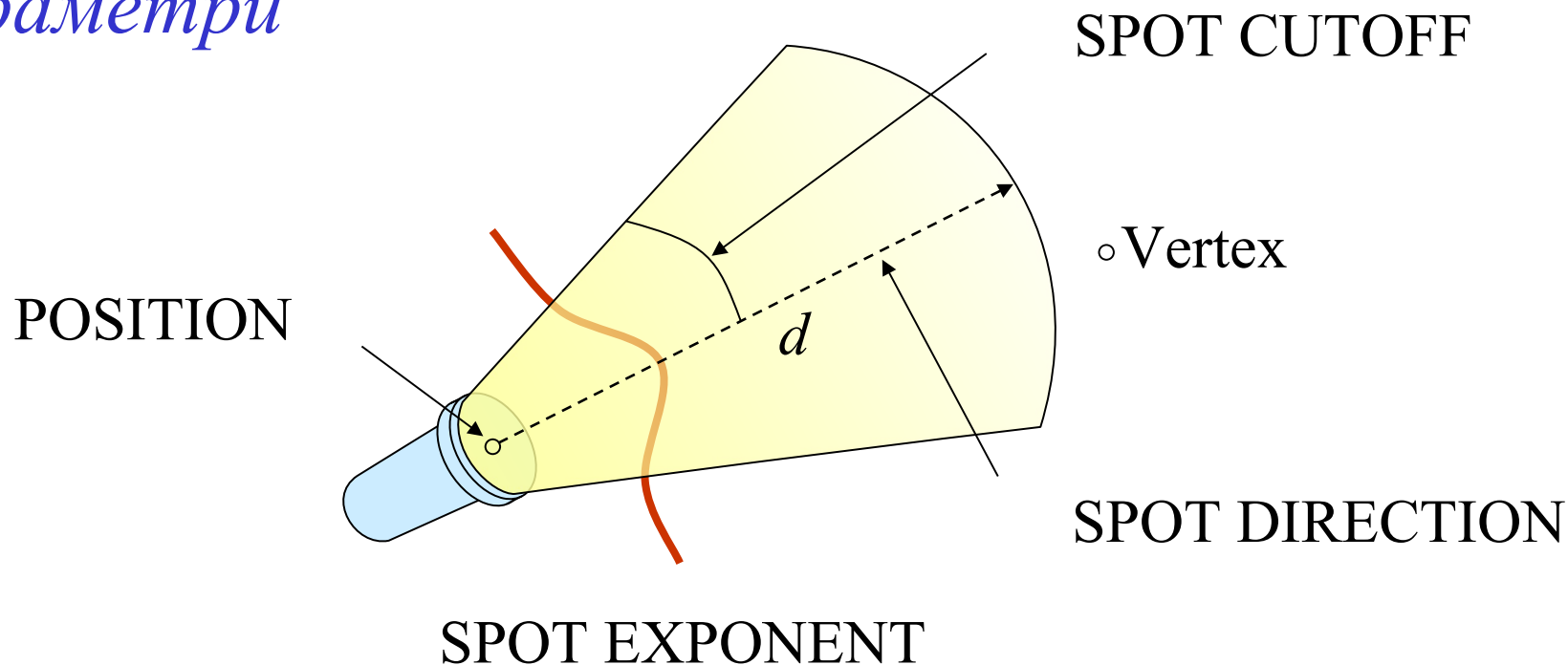


# Прожектори (Spot Lights)

Spot Light



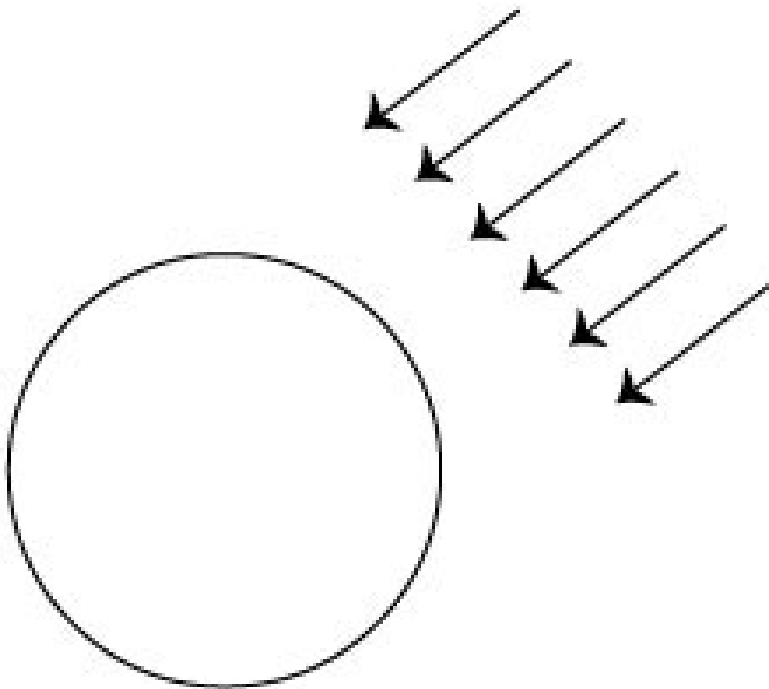
# Параметри



$$\text{Коефициентна затихване} = \frac{1}{k_c + k_l \cdot d + k_q \cdot d^2}$$

# *Насочени (Directional Lights)*

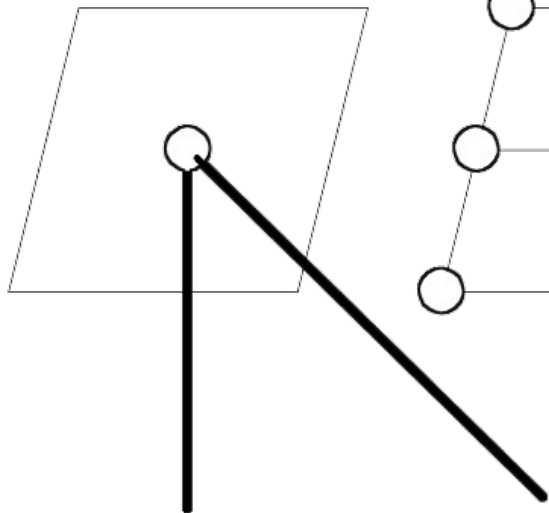
## Directional Light



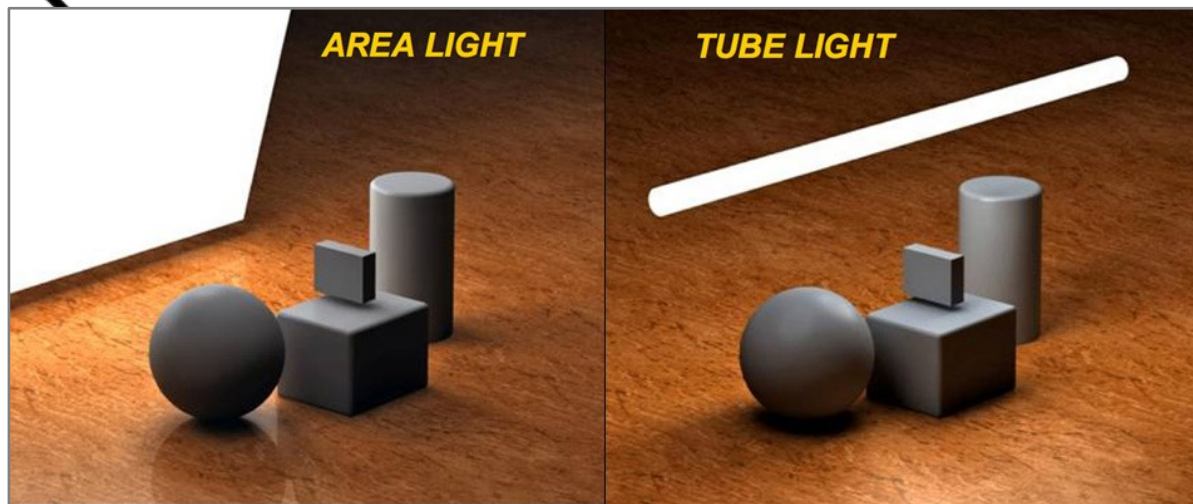
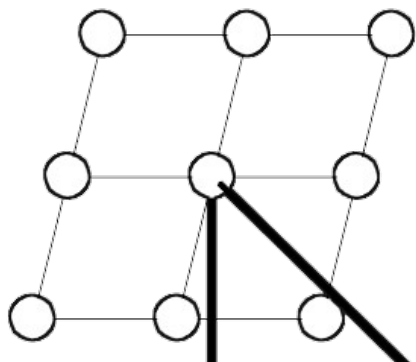


# Площи (Area Lights)

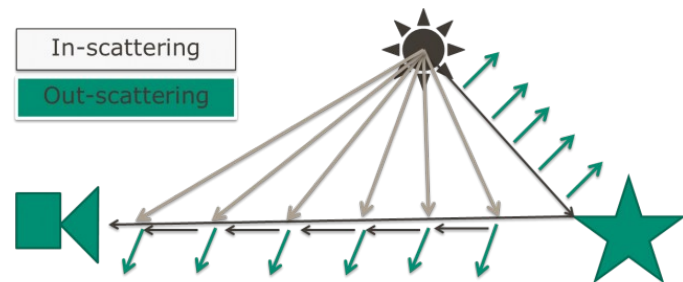
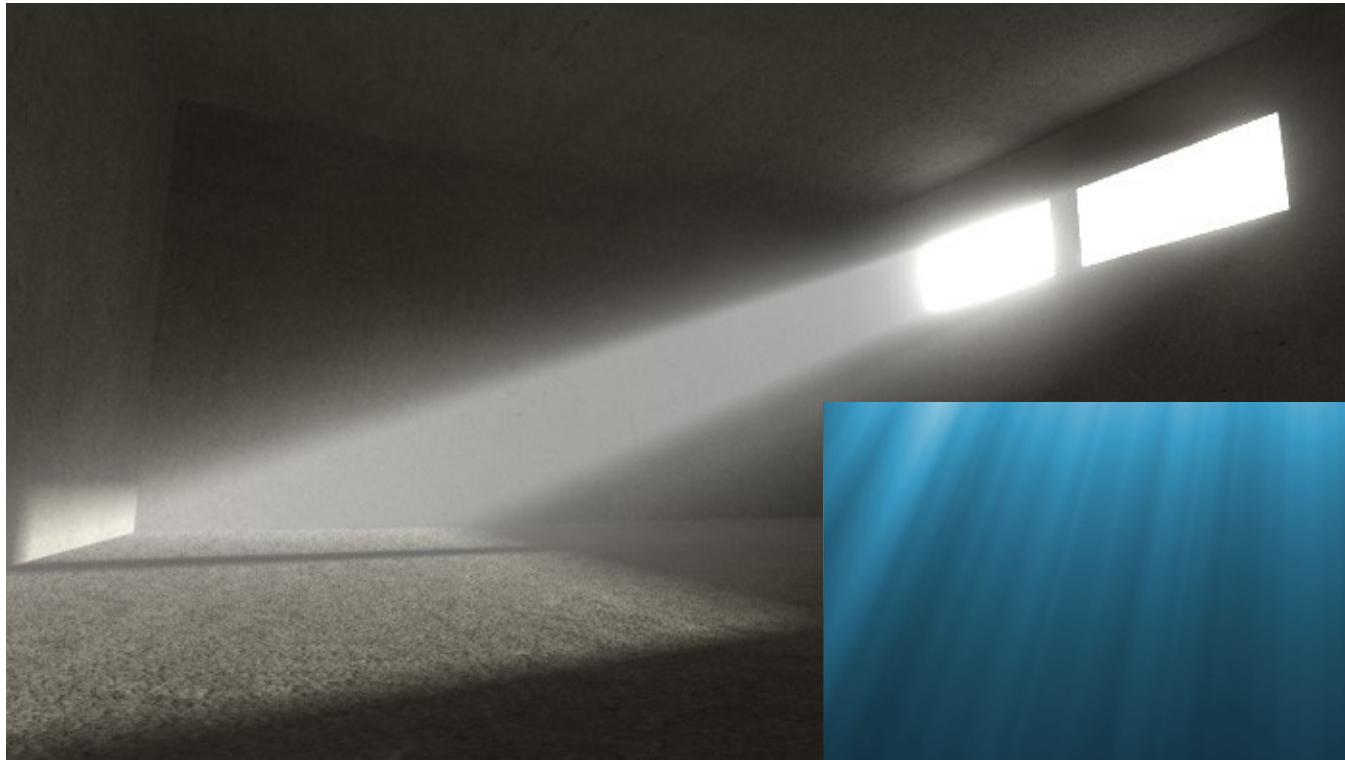
(a)



(b)



# Обемни (Volume Lights)



# Въпроси?

*apenev@uni-plovdiv.bg*

