



Дизайн на 3D модели

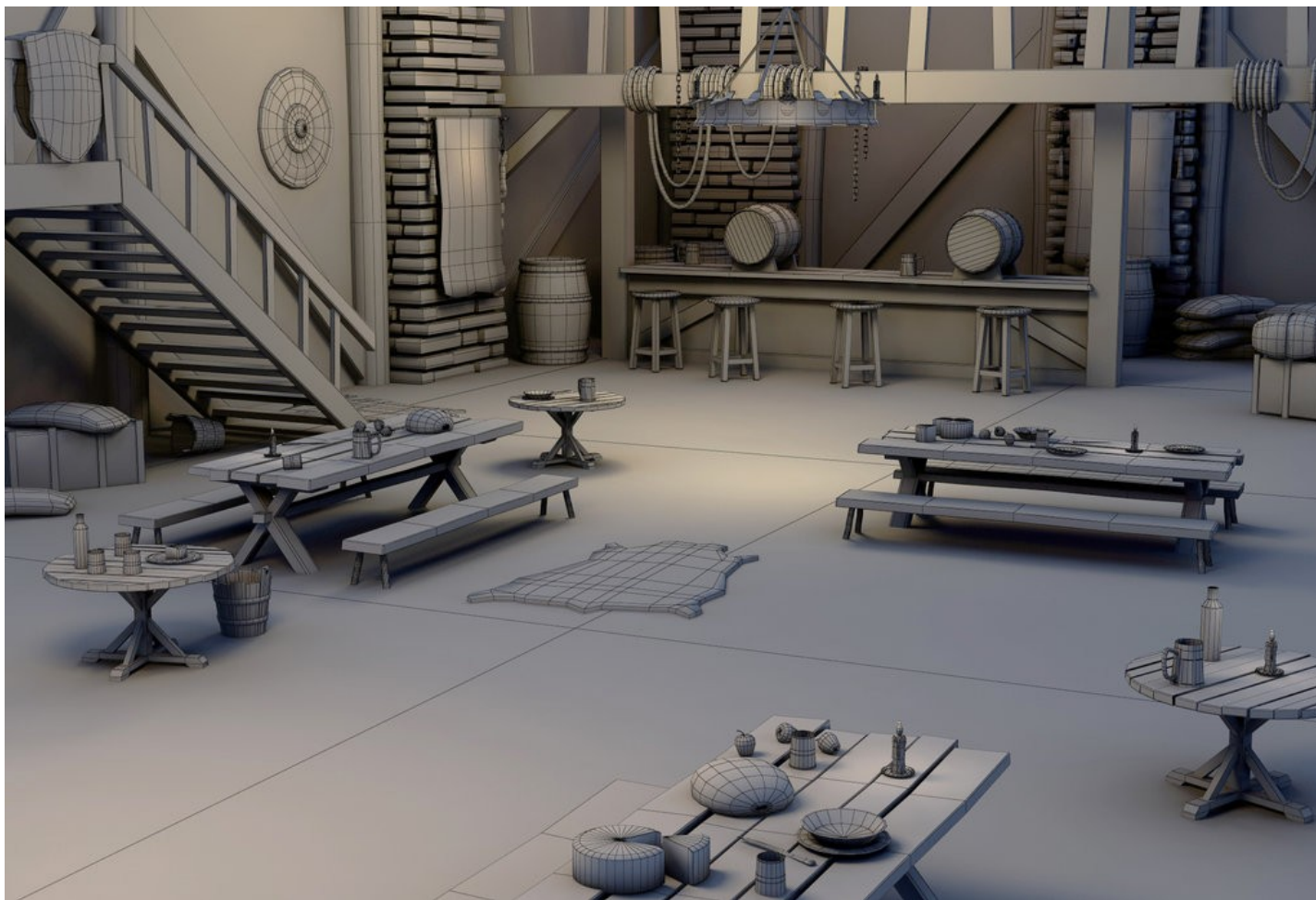
Граф на Сцената

доц. д-р Александър Пенев

Сцена



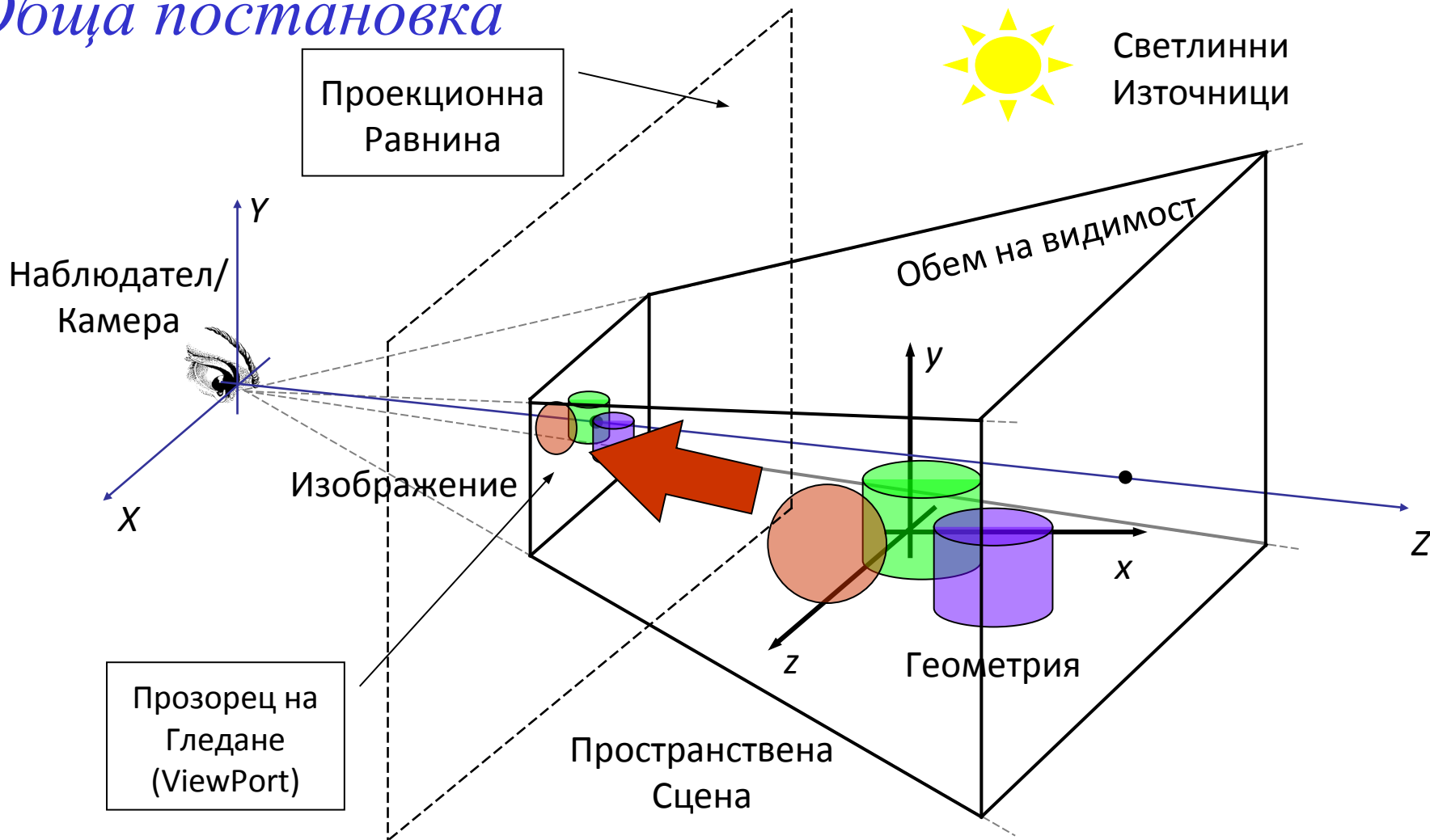
Сцена



В Сцената обикновено има

- ❖ Геомертия
(елементи и техните визуални характеристики)
- ❖ Светлинни източници
- ❖ Наблюдатели / Камери
- ❖ Други

Обща постановка



Граф на Сцената

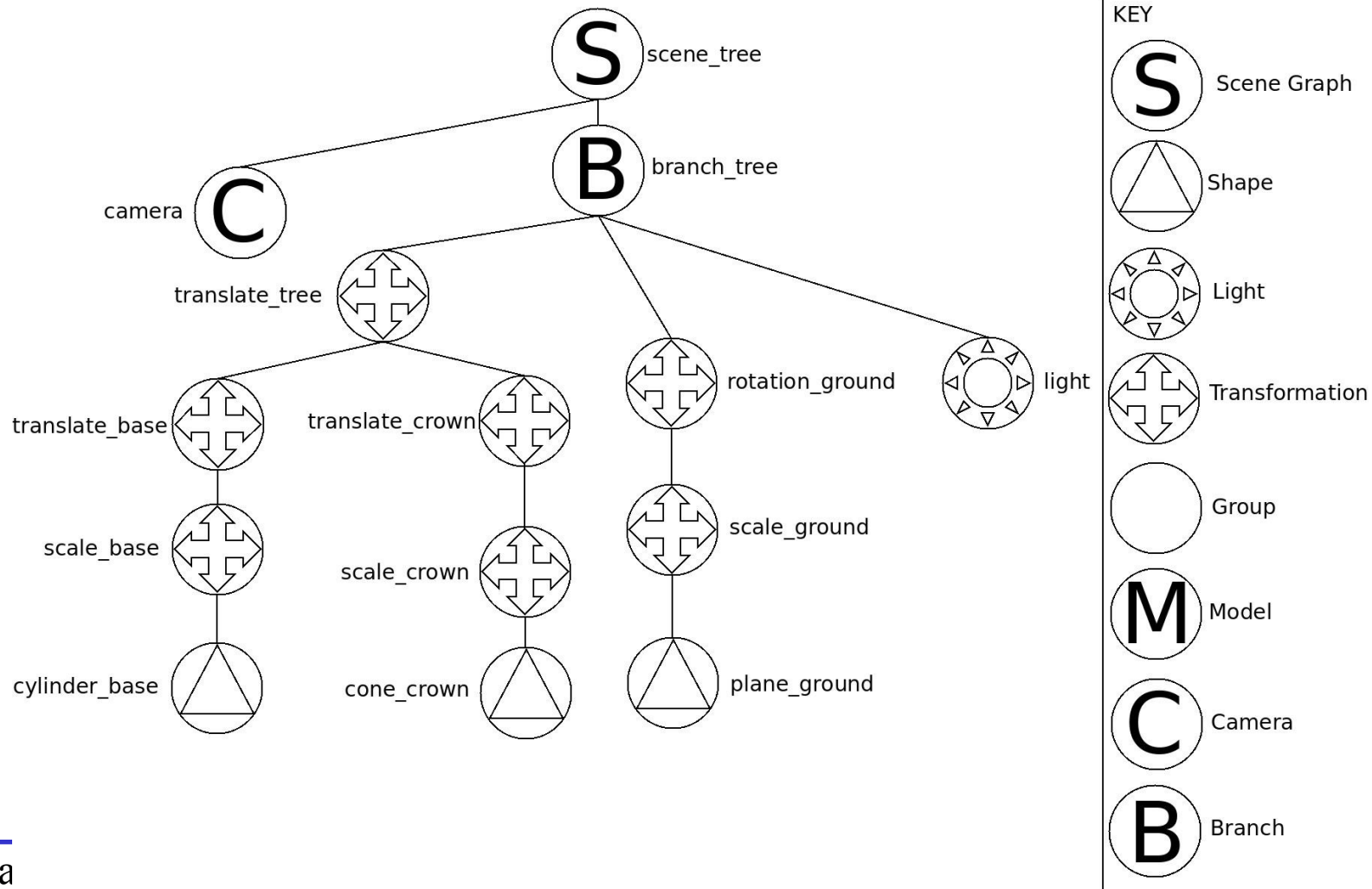


Граф на сцената

В компютърните програми информацията за сцената се поддържа в сложна структура от данни наречена
Граф на Сцената.



Граф на Сцената

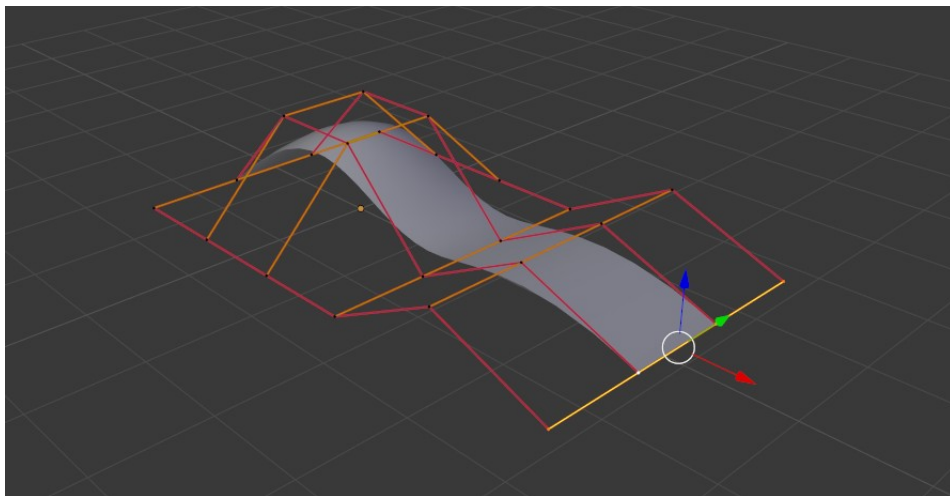
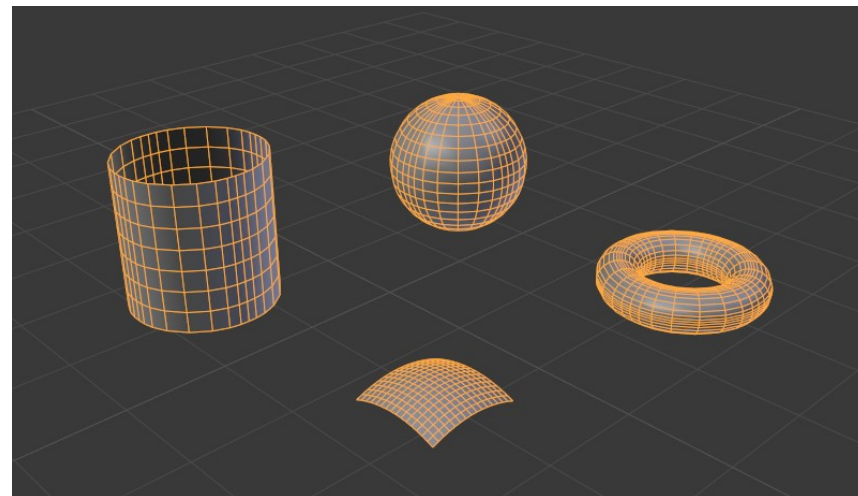


Геометрия



Видове Геометрия

- ❖ Прimitives – на базата на едно или повече различни представления (B-Rep, F-Rep, CSG, ...);
- ❖ Символи (не примитивни елементи);
- ❖ Материали, текстури и други визуални характеристики на елементите;
- ❖ Други.



Трансформации

Трансформации (3D)

- ❖ Транслация;
- ❖ Ротация;
- ❖ Мащабиране;
- ❖ Огледални отражения;
- ❖ Накланяне;
- ❖ Други.

$$M = \left(\begin{array}{ccc|c} a & b & c & p \\ d & e & f & q \\ g & h & i & r \\ \hline l & m & n & s \end{array} \right)$$

Хомогенни координати (2D)

- ❖ Точка в двумерната световна област с декартови координати (x, y) се описва с хомогенни координати, чрез тримерният вектор-ред (X, Y, H) , където $H \neq 0$;
- ❖ От декартови в хомогенни координати се преминава чрез съответствието $X=x, Y=y, H=1$, а преходът от хомогенни в декартови става, чрез съответствието $x=X/H, y=Y/H$, при положение, че $H \neq 0$;
- ❖ Вектор в двумерната световна област с декартови координати (V_x, V_y) се описва с хомогенни координати, чрез тримерният вектор-ред $(V_x, V_y, 0)$.

Геометрични Преобразования (2D)

Мащабиране,
Ротация и др.

Проективни
Преобразувания

$$M = \begin{pmatrix} a & b & p \\ c & d & q \\ m & n & s \end{pmatrix}$$

Транслация

Общо
Мащабиране

The diagram illustrates the components of a 2D projective transformation matrix M . The matrix is shown as a 3x3 grid of elements $a, b, c, d, p, q, m, n, s$. Dashed lines partition the matrix into three main functional areas: a 2x2 sub-matrix $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ associated with scaling, rotation, and other linear transformations; a 2x1 column $\begin{pmatrix} p \\ q \end{pmatrix}$ associated with projective transformations; and a 1x2 row $\begin{pmatrix} m & n \end{pmatrix}$ associated with translation. The bottom-right element s is associated with general scaling. Arrows point from the descriptive text to these specific parts of the matrix.

Геометрични Преобразования (2D)

$$P = \begin{pmatrix} X & Y & H \end{pmatrix}$$

$$P \cdot M = P'$$

$$P = P' \cdot M^{-1}$$

$$M_1 \cdot M_2 \neq M_2 \cdot M_1$$



Пример – Без преобразование

$$M_I = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Пример – Транслация

$$M_{T(dx, dy)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ dx & dy & 1 \end{pmatrix}$$

Пример – Ротация

$$M_{R(\alpha)} = \begin{pmatrix} \cos(\alpha) & \sin(\alpha) & 0 \\ -\sin(\alpha) & \cos(\alpha) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Пример – Мащабиране

$$M_{S(u,v)} = \begin{pmatrix} u & 0 & 0 \\ 0 & v & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Пример – „Приплъзване/Наклон“ по x

$$M_{Sx}(\lambda) = \begin{pmatrix} 1 & \lambda & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Пример – „Приплъзване/Наклон“ по y

$$M_{Sy(\lambda)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ \lambda & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Пример – Огледално отр. по x

$$M_{Mx} = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Пример – Огледално отр. по y

$$M_{My} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

3D Трансформации



Трансформации в пространството (3D)

В тримерното пространство аналогично на двумерното се използват хомогенни координати (X, Y, Z, H) за представяне на точките и векторите.

По подобен начин (на двумерния случай) могат да се запишат матриците за основните прости трансформации, но в тримерния случай те са с размерност 4×4 .

Геометрични Преобразования (3D)

$$M = \begin{pmatrix} \boxed{a} & \boxed{b} & \boxed{c} & \boxed{p} \\ \boxed{d} & \boxed{e} & \boxed{f} & \boxed{q} \\ \boxed{g} & \boxed{h} & \boxed{i} & \boxed{r} \\ \boxed{l} & \boxed{m} & \boxed{n} & \boxed{s} \end{pmatrix}$$

Пример – Транслация

$$M_T(dx, dy, dz) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ dx & dy & dz & 1 \end{pmatrix}$$

Проективна трансформация (едноточкова перспектива по Z)

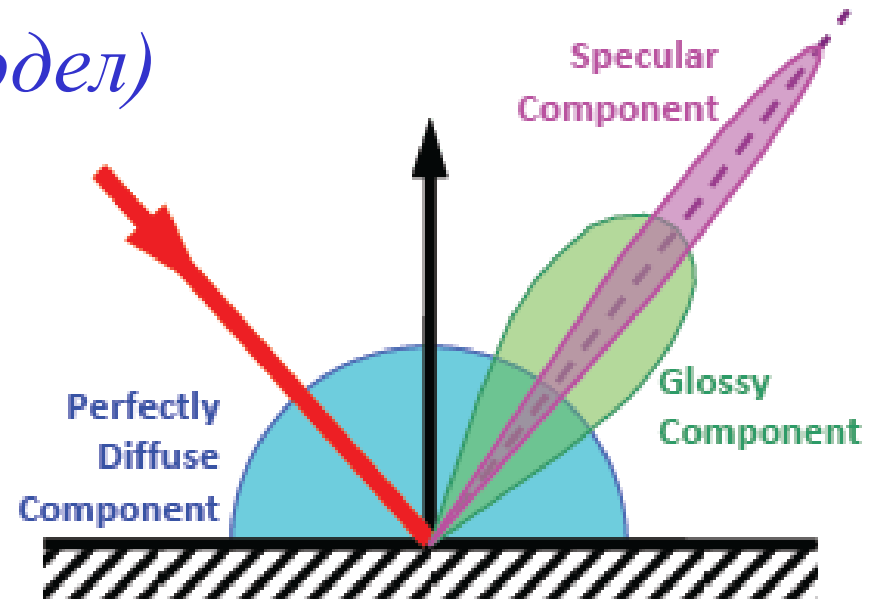
$$M_{Pz(p)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1/p \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Светлинни Източници

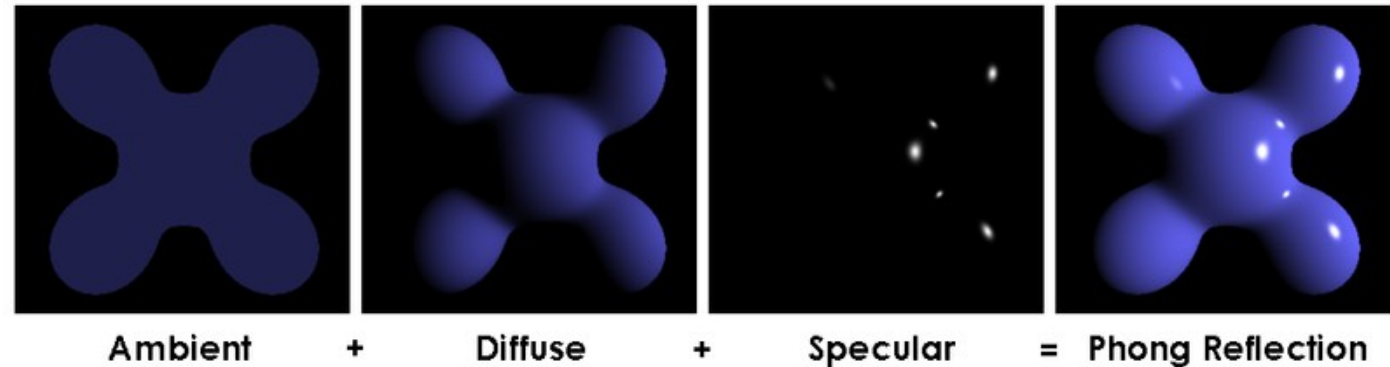


Светлината в КГ (базов модел)

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

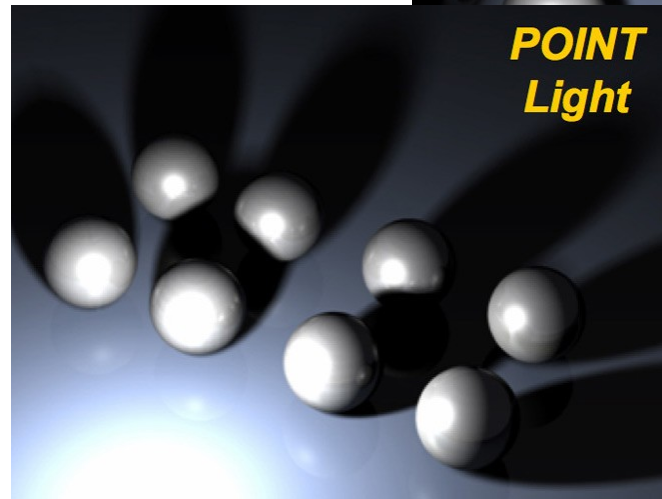
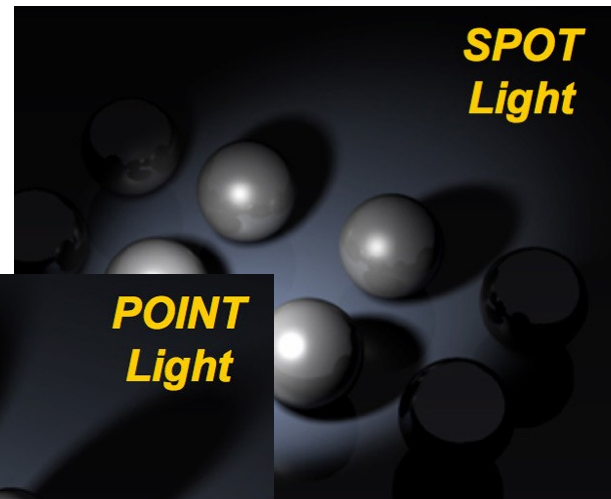


Изображение от Brad Smith



Видове Светлинни Източници

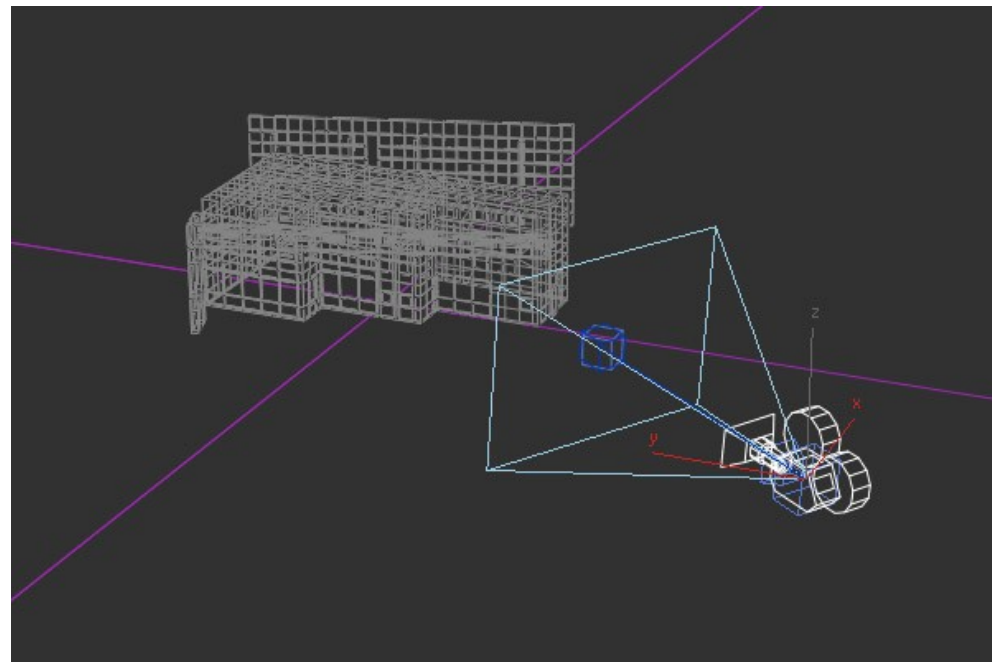
- ❖ Точкови (Point/Omni Lights);
- ❖ Прожектори (Spot Lights);
- ❖ Площи (Area Lights);
- ❖ Обемни (Volume Lights);
- ❖ Насочени (Directional Lights);
- ❖ Околна светлина (Ambient Light).



Камера

Наблюдател / Камера

Камерата (наблюдателя) обикновено е включена в самата сцена за да може върху нея да се прилагат обичайните трансформации и движения аналогично на тези на другите обекти в сцената.



Други



Други елементи в Графа на сцената

- ❖ Ефекти и Модификатори;
- ❖ Създаване на йерархии и структура
- ❖ (групи, слоеве, подсцени, портали, ...);
- ❖ Ускоряващи структури
- ❖ (BVH, kD-дървета, ...);
- ❖ Мета-информация.

Въпроси?

arenev@uni-plovdiv.bg

