



Компютърна графика

Геометрично Моделиране.

Представящи схеми. Свойства.

Математическо пространство.

Геометрични преобразования и задачи.

доц. д-р Александър Пенев

Геометрично Моделиране



Теории, методи и системи, насочени към създаване на информационно пълни представяния на тримерни реални обекти, които дават възможност да се изчисли всяко добре определено геометрично свойство на обектите, които те описват.

Обща теория на моделирането

- ❖ Обект – реален или абстрактен (концептуален) обект, който бива представен с помощта на информатиката;
- ❖ Атрибут – всяко уместно свойство на обект, което има отношение към целта на предприетото моделиране. Всеки обект е съвкупност от атрибути;
- ❖ Модел – обект притежаващ същите уместни атрибути като оригинала.
- ❖ Методи – набор от правила (алгоритми), определящи:
 - ❖ Конструирание на моделите;
 - ❖ Използване на оценките;
 - ❖ Получаване на справки за свойствата на моделите.

Представяща схема

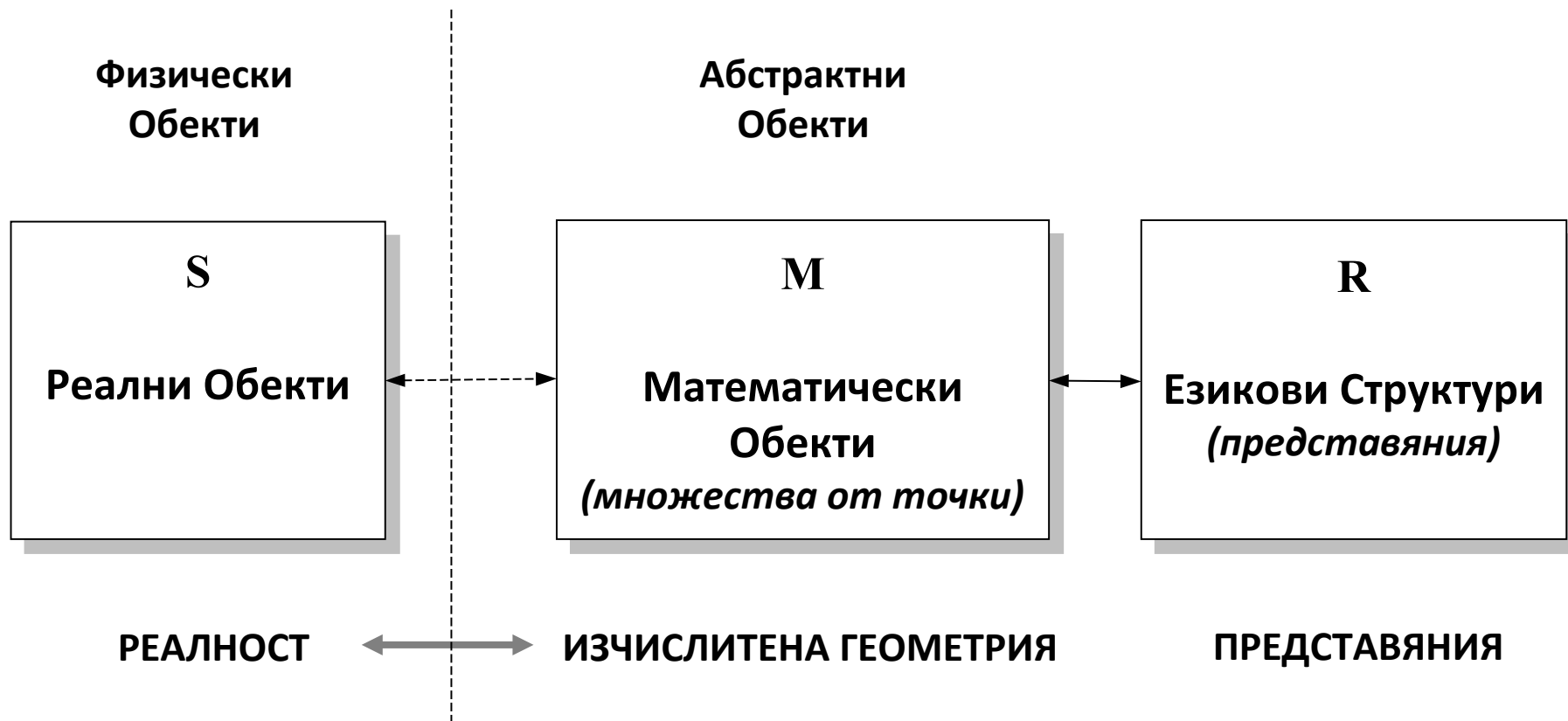
Специфичното множество от атрибути класове,
което се използва за моделиране се нарича
представяща схема.

Подход за Геометрично моделиране

Основната цел на Геометричното моделиране е създаване на представяния (модели), позволяващи да се изчисли всяко добре дефинирано геометрично свойство на моделирания обект, този процес се разделя на два етапа.



Подход за Геометрично моделиране



Геометрична Информация



Геометрична Информация

Реалните тримерни (твърди) тела притежават много свойства, от гледна точка на геометричното моделиране само някои свойства трябва да присъстват като атрибути в създаваните модели:

- ❖ Ограниченост;
- ❖ Еднозначност на граница;
- ❖ Хомогенна тримерност;
- ❖ Свързаност;
- ❖ Крайност на описанието;
- ❖ Твърдост (ако описваните тела са твърди тела);
- ❖ И др.

Всяка **информация**, която може да бъде
представена чрез **изображение**
(образ, графика, рисунка, картина, икона)

$$G = (\{s\}, \{m\}, \{p\})$$

$$G = (\{s\}, \{m\}, \{p\})$$

- ❖ Множество от пространствени форми $\{s\}$;
- ❖ Метрическите характеристики $\{m\}$, определящи “размерите” на абстрактните обекти, имащи форми от $\{s\}$;
- ❖ Параметри $\{p\}$, задаващи местоположението и ориентацията на абстрактния обект в E^3 .

Примери

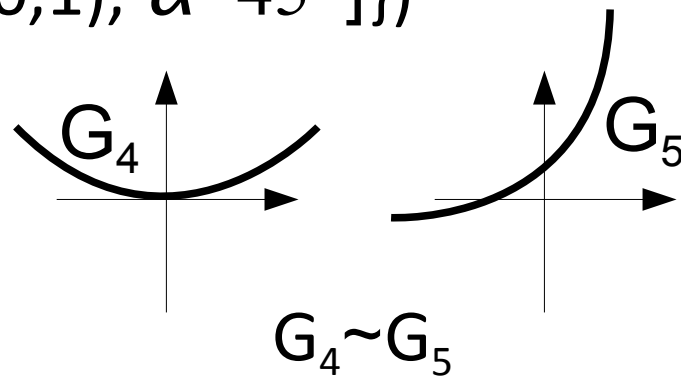
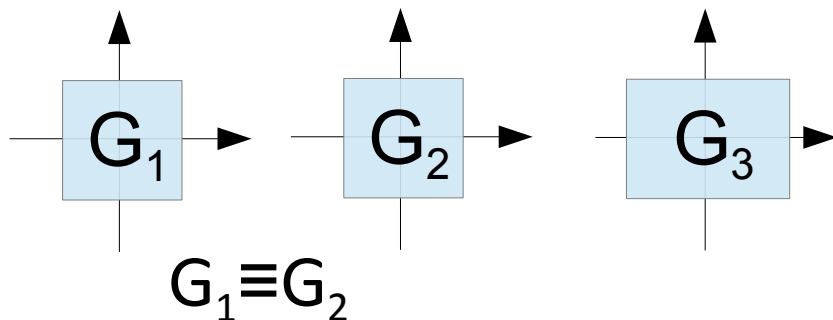
$$G_1 = (\{\text{квадрат}\}, \{a=5\}, \{[C=(0,0), \alpha=0^\circ]\})$$

$$G_2 = (\{\text{правоъгълник}\}, \{a=5, b=5\}, \{[C=(0,0), \alpha=0^\circ]\})$$

$$G_3 = (\{\text{правоъгълник}\}, \{a=6, b=5\}, \{[C=(0,0), \alpha=0^\circ]\})$$

$$G_4 = (\{y=a*x^2\}, \{a=1/3\}, \{[C=(0,0), \alpha=0^\circ]\})$$

$$G_5 = (\{y=a*x^2\}, \{a=1/3\}, \{[C=(0,1), \alpha=45^\circ]\})$$



Геометрична Информация

Геометричните информации G_1 и G_2 са **тъждествени**, ако индуцират в едно и също пространство еднакви точкови множества.

Означаваме с $G_1 \equiv G_2$;

Геометричните информации G_1 и G_2 са **еквивалентни**, ако индуцират в едно и също пространство, с точност до линейно преобразование, еднакви точкови множества.

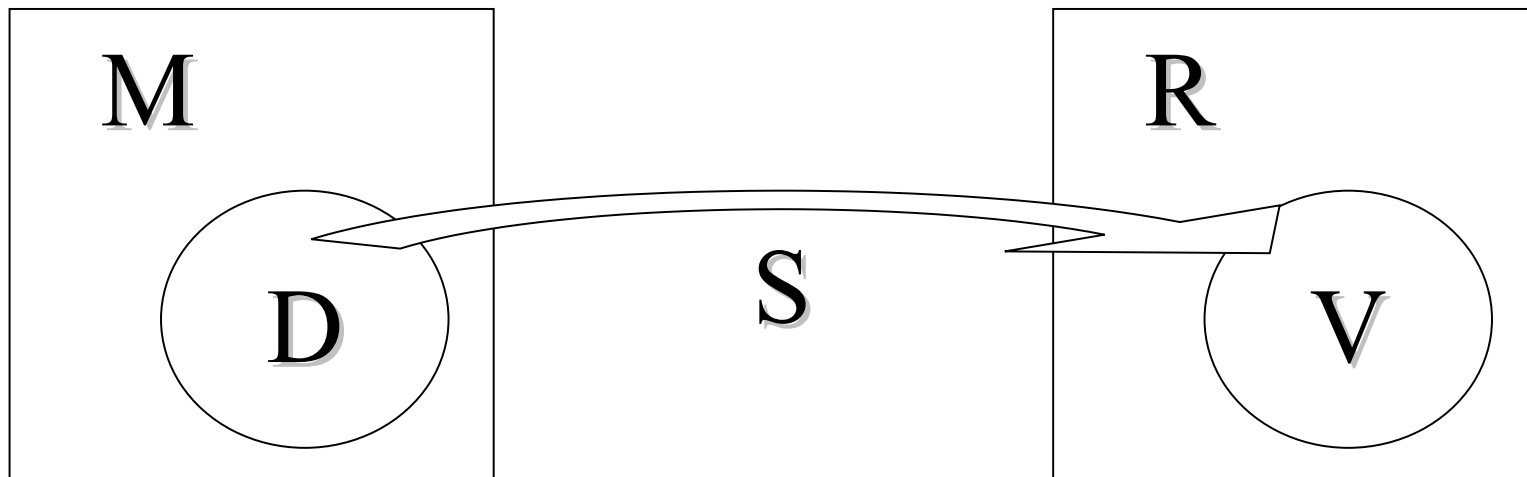
Означаваме с $G_1 \sim G_2$.

Две от основните задачи на Геометричното моделиране са откриване и пораждане на **еквивалентни и тъждествени** Геометрични информации.

Представящи Схеми



Схема на представяне S (или Представяща схема)



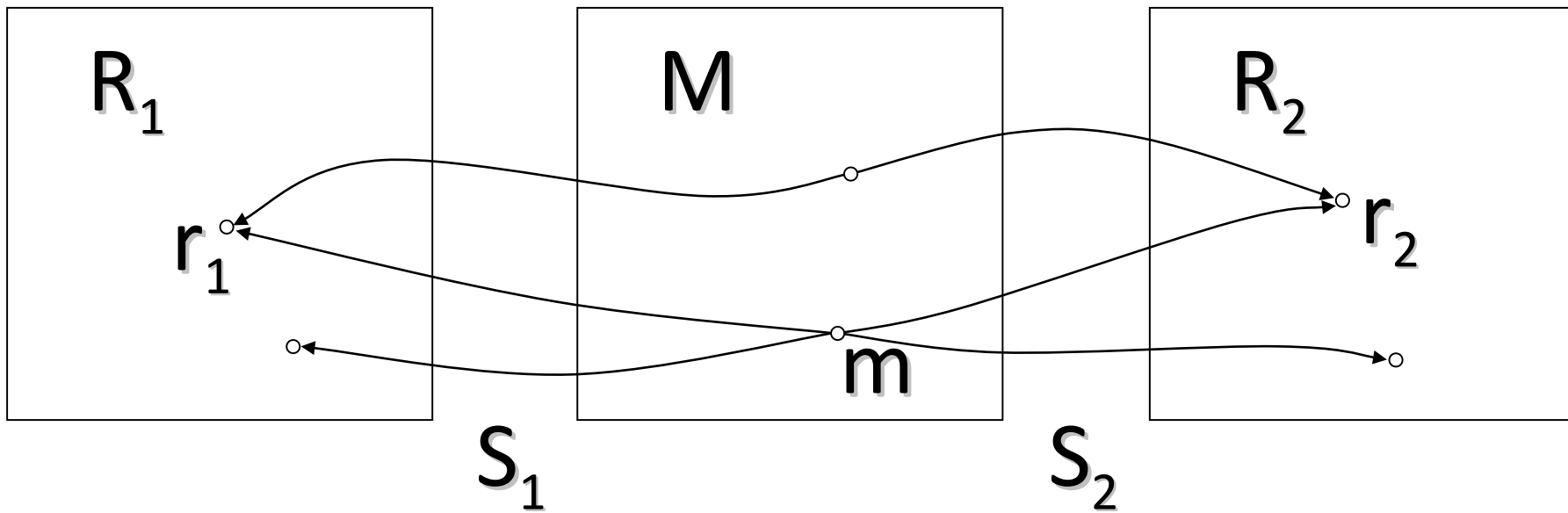
Където

- ❖ M е математическото пространство;
- ❖ R е пространството на представянията;
- ❖ D е дефиниционната област на представящата схема т.е кои обекти от M ще бъдат описвани във R (по-точно във $V \subseteq R$);
- ❖ V е областта от стойности;
- ❖ S е схема на представяне т.е. начинът на съпоставяне на обекти от V на обектите на D ;

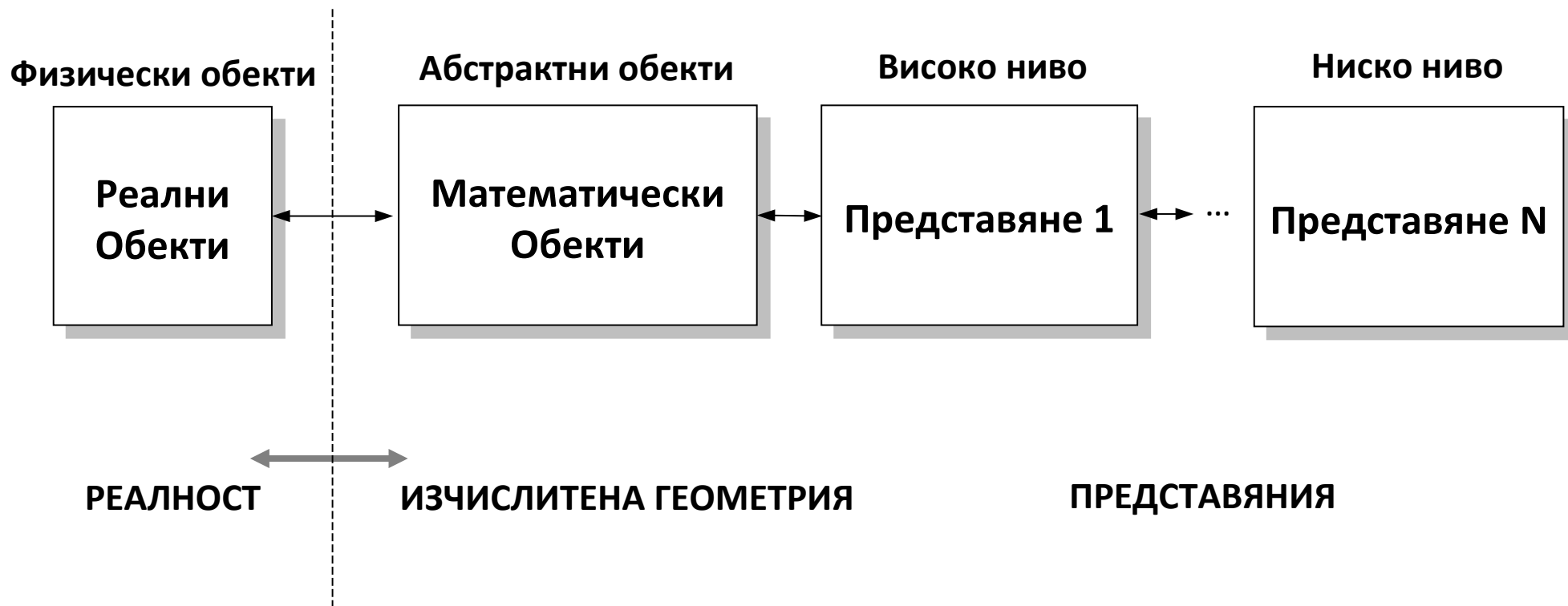
Свойства

- ❖ Мощност;
- ❖ Действителност на представянията;
- ❖ Недвусмисленост;
- ❖ Еднозначност;
- ❖ Сбитост;
- ❖ Лекота на създаване (от човек);
- ❖ Ефективност в приложенията.

Конвертиране



Моделиране в КГ – Йерархия от Представяния



Системи за Геометрично Моделиране



Видове програмни средства

- ❖ Създаване и обработка на 3D изображения (3D моделиране);
- ❖ Създаване и обработка на 3D анимация;
- ❖ Специални ефекти.

3D Моделиране и Анимация



Системи за 3D Моделиране

- ❖ Blender (Win, Linux, Mac) GPL
- ❖ Autodesk 3ds Max, Maya, MotionBuilder (Win, Mac)
- ❖ Corel MotionStudio 3D (Win)
- ❖ Cinema 4D (Win, Mac)
- ❖ Electric Image Animation System (Win, Mac)
- ❖ Houdini (Win, Linux, Mac)
- ❖ LightWave 3D (Win, Mac)
- ❖ Messiah (Win)
- ❖ Zbrush (Win, Mac)





Autodesk 3ds Max



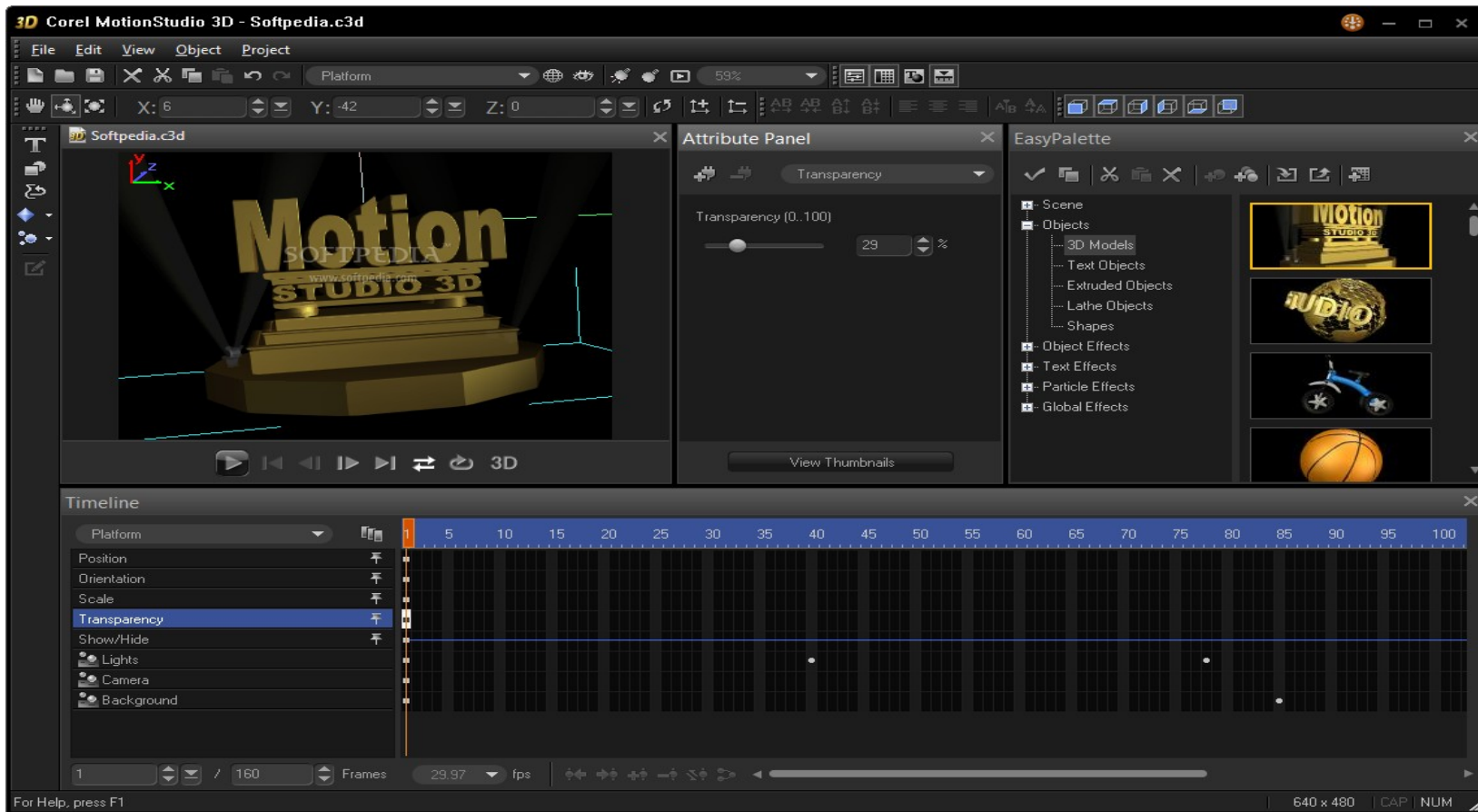


Autodesk Maya



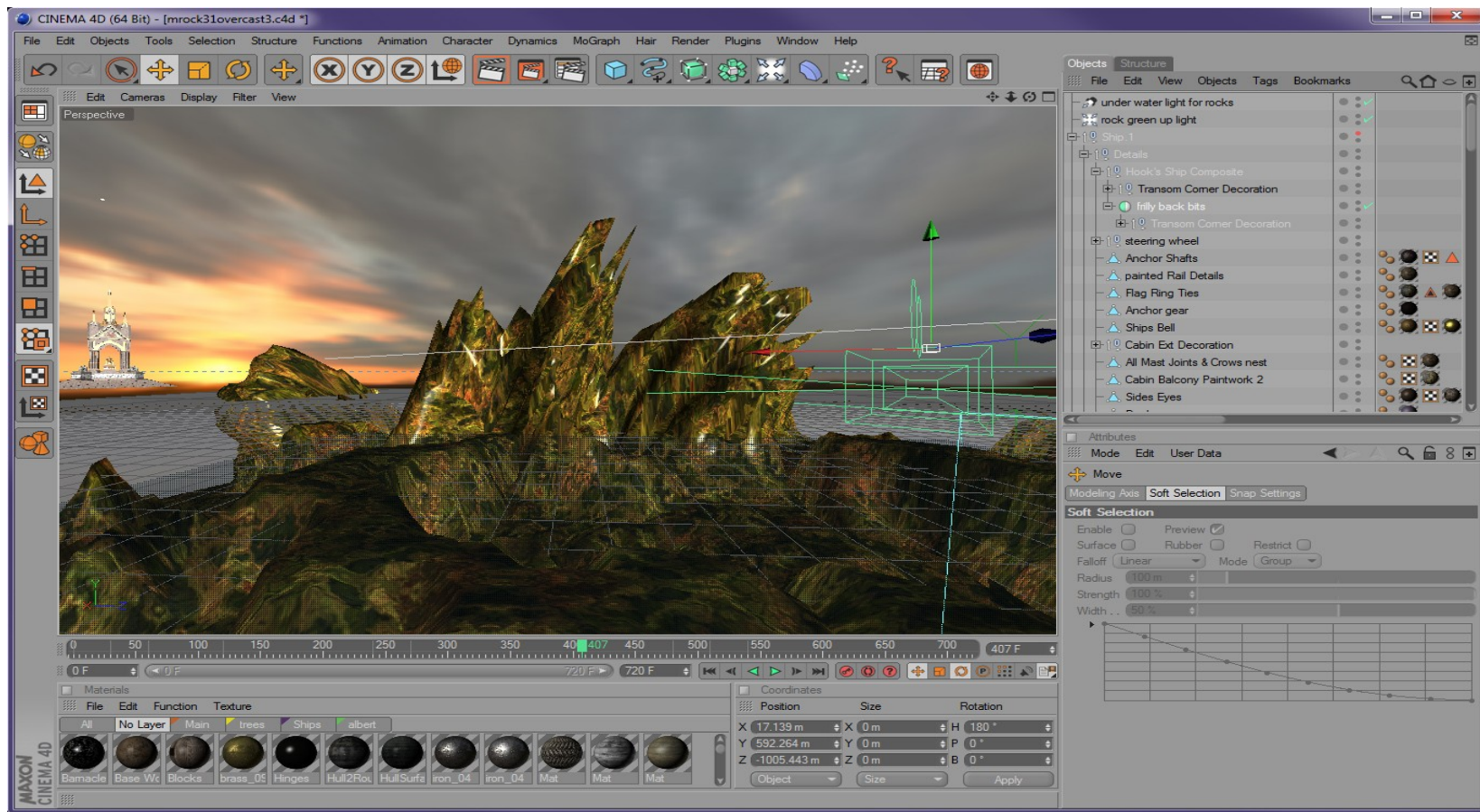


Corel MotionStudio 3D



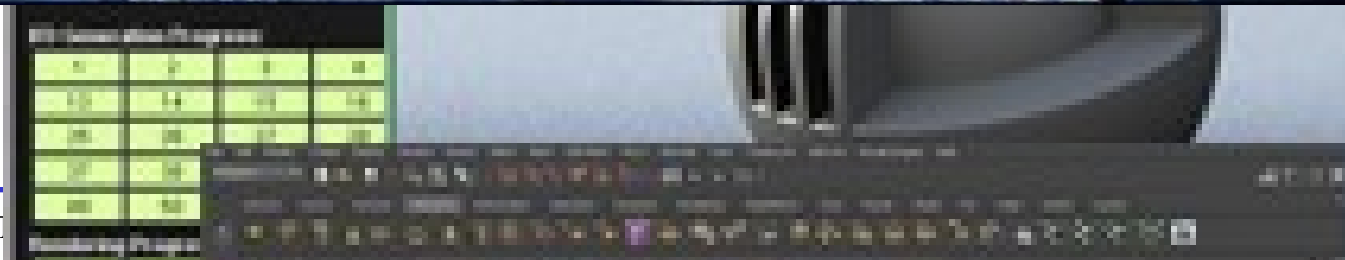


Cinema 4D





Houdini

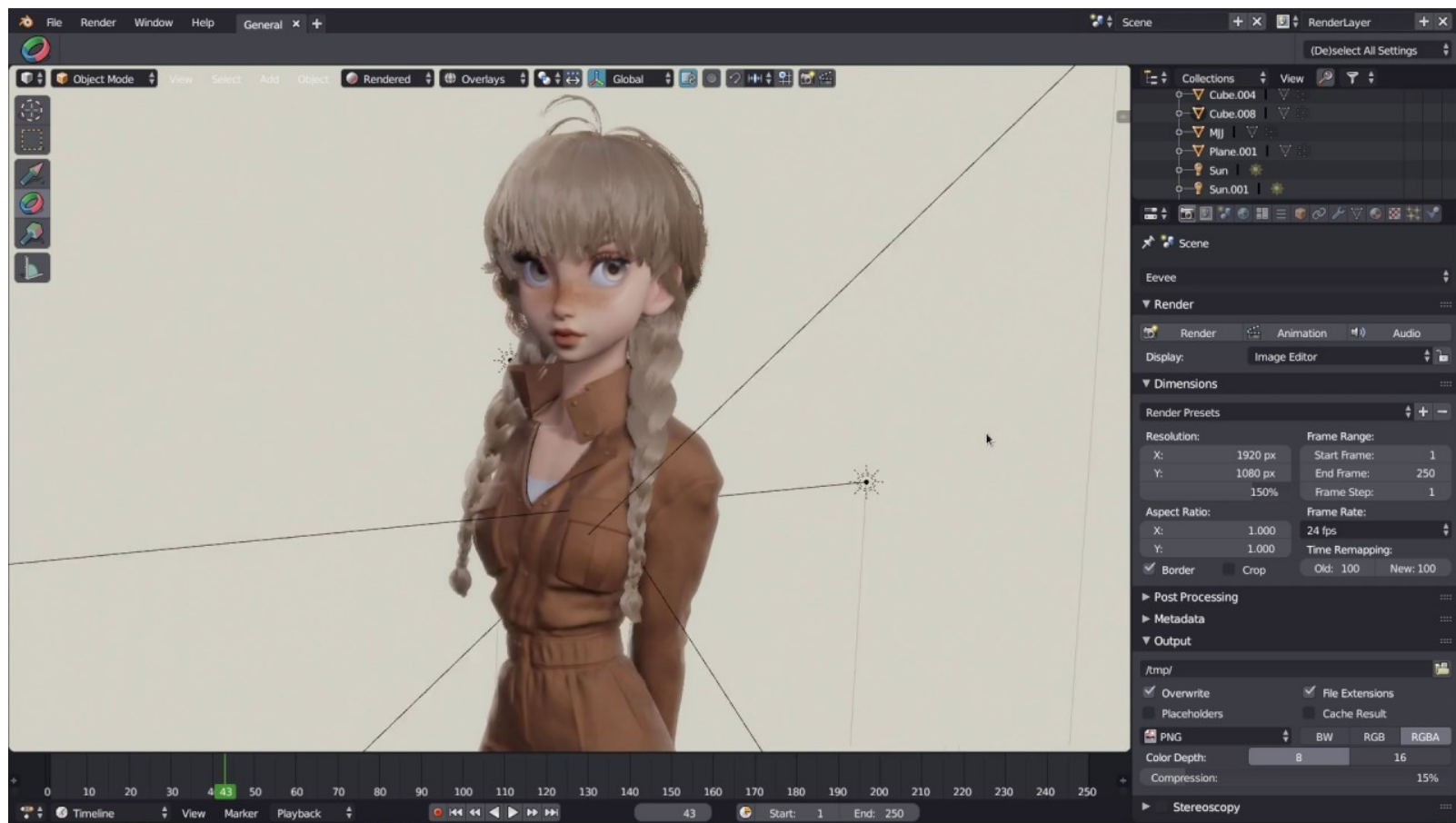


1	2	3	4
1.1	1.2	1.3	1.4
1.5	1.6	1.7	1.8
1.9	2.0	2.1	2.2
2.3	2.4	2.5	2.6
2.7	2.8	2.9	3.0



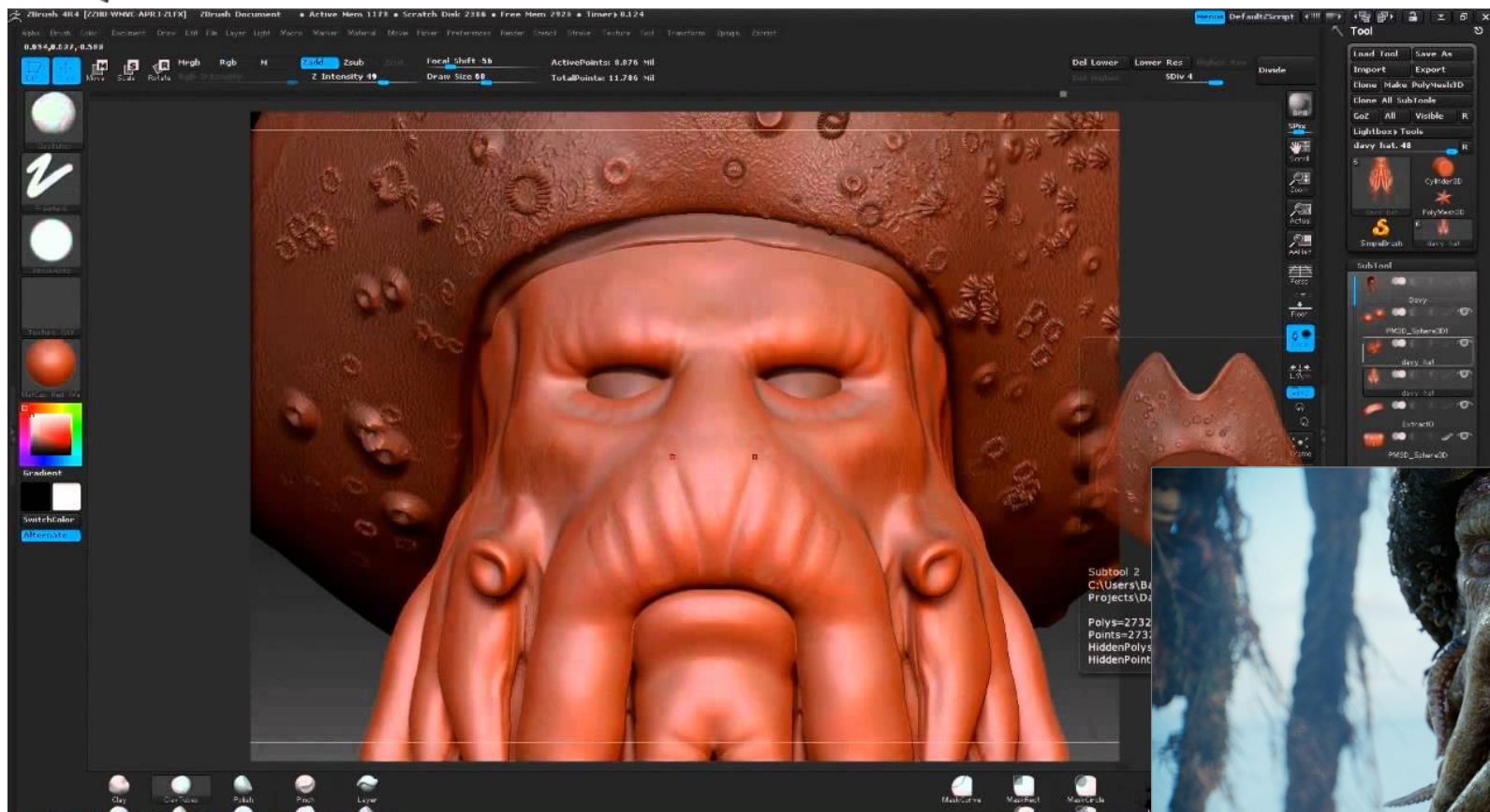
Геометрично Модел







ZBrush



Математическо Пространство



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 в 3D

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

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)

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

Въпроси?

apenev@uni-plovdiv.bg

