

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ  
„СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“



# Въведение в КГ

ТЕМА №2

# Съдържание

## Тема 2: Въведение в КГ

- Дефиниция и история
- Връзка с други дисциплини
- Векторна и растерна графика
- Демонстрации с филми

Компютърна графика:  
какво е и откога е?

# Дефиниции

## Много дефиниции

- Нито една не е достатъчно кратка, ясна и точна

## Най-общо казано:

- КГ е науката за генериране и манипулиране на изображения чрез компютър

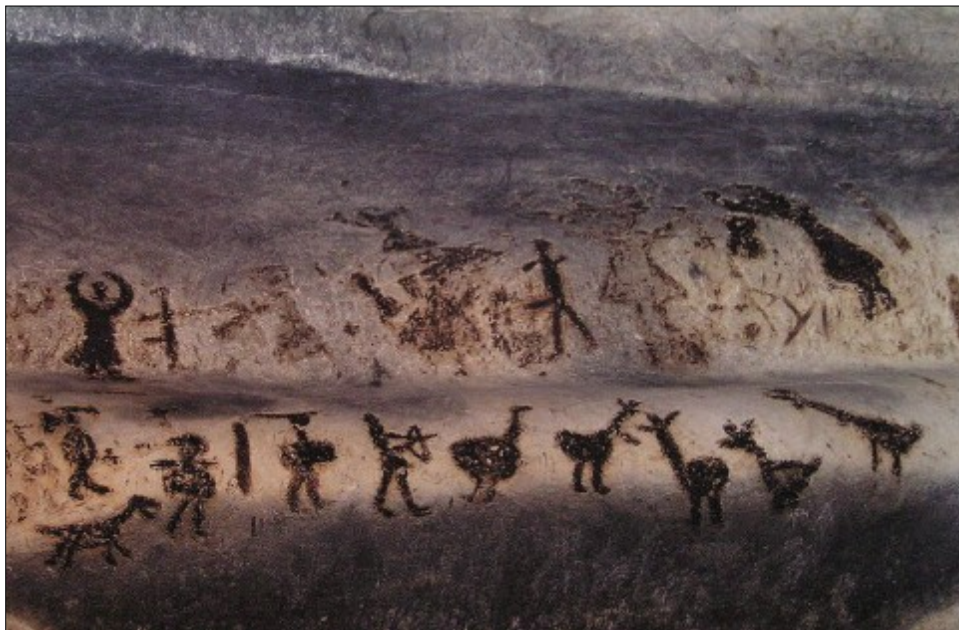
# Малко известното в КГ

## Почти всичко е известно отдавна

- Изобразяване на обекти в 2D
- Представяне на 3D форми в 2D
- Рисуване с линейна перспектива
- Анимация и движение на образи
- Векторна и растерна графика

# Изобразяване на обекти в 2D

- Скални рисунки в пещерата Магура
- През неолита (преди 60-80 века)



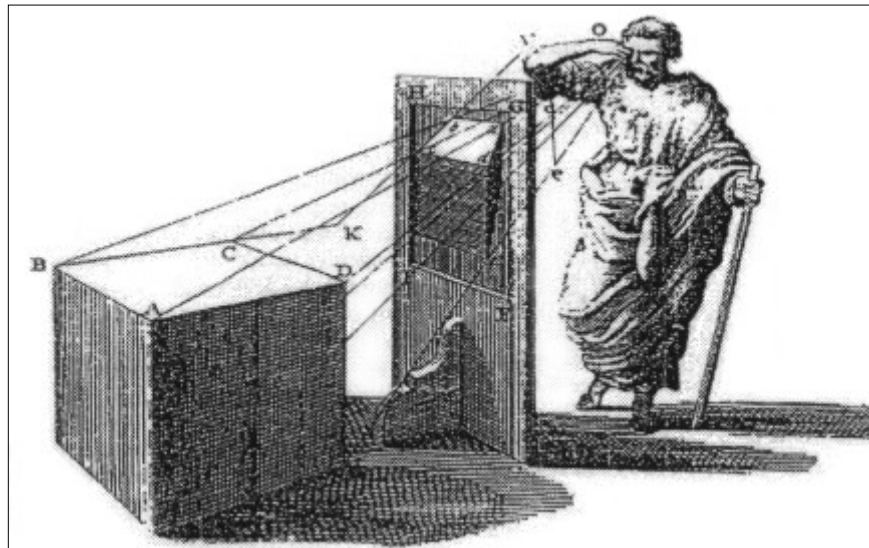
# Представяне на 3D форми в 2D

- Подова мозайка в Къщата на Дионисий
- През II век пр.н.е (преди 22 века), Пафос, Кипър



# Рисуване с линейна перспектива

- Илюстрация от "De Pictura" на Леон Алберти, която показва, че образът е изчислим
- 1435 г. (преди 6 века), Италия

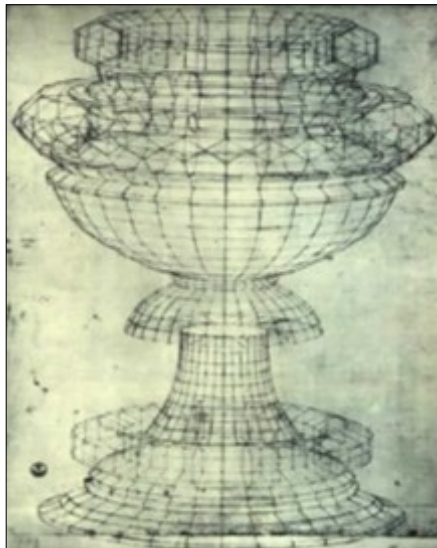


Напомняне:  
За ОКГ през 2085-  
2086 да променя 6 на  
7



# Телен (wireframe) модел

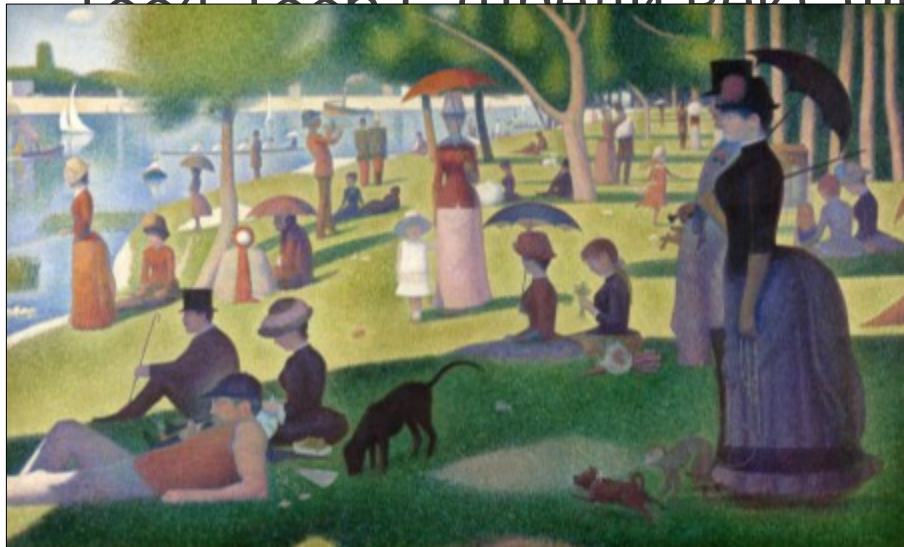
- Илюстрация от „Проспективно изучване на чаша“ на Паоло Учело с модел на ротационно тяло
- Около 1450 г. (преди 6 века), Италия



# Пиксели + цветове

- Картината „Неделен следобед на остров Ла Гранд Жат“ на Жорж Сьора прави цветове и полутонове от точки

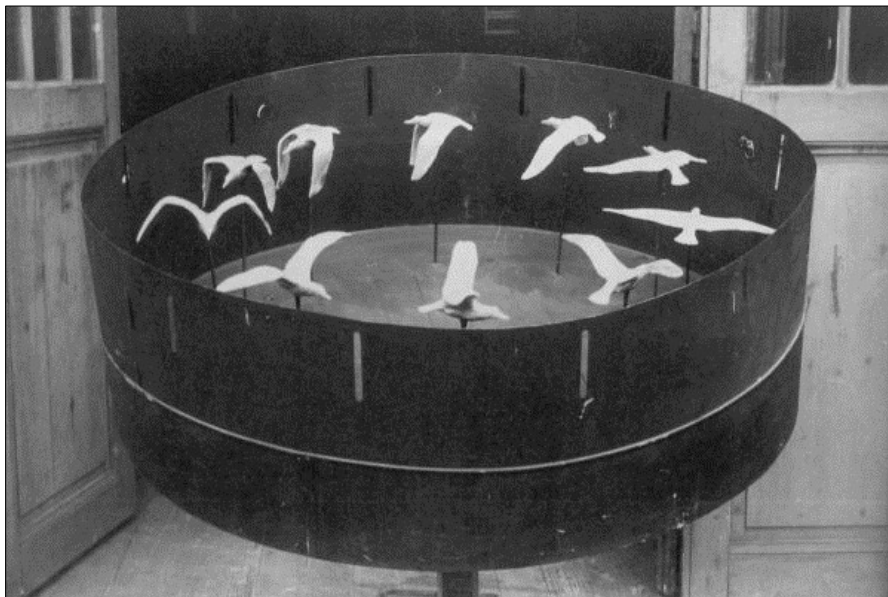
- 1884-1886 г. (проли рок) Франция



Любов или  
опит за убийство?

# Анимация и движение на образи

- Зоотроп – въртящ се механизъм за 3D анимация
- 1887 г. (преди век), Европа



# Растери и текстури

- Българска бродерия с растерно изображение и безшевни текстури
- Преди около 13 века, България



Съвременна история

# История по десетилетия

## Раждане 1960+

- Хомогенни координати, параметрични криви и повърхнини, бързо преобразуване на Фурие
- Въвежда се термина „компютърна графика“, базови алгоритми за растеризация

## **Детство 1970+**

- Светлосенки, текстури, трасиране на лъчи
- Покадрова 3D анимация и Z-буфер

## **Тийнейджърство 1980+**

- Двоично разделяне на пространството
- Фрактали, анимация с герои, видео игри

## **Пълнолетие 1990+**

- Разцвет на графичните интерфейси
- Анимация в реално време, физически модели
- Видео компресия, фотореалистична графика
- Алгоритми за подразделяне на повърхнини

## **Зряла възраст 2000+**

- Достъпност на компютърната графика



## **Старост 2010+**

- Виртуална реалност
- Първи стъпки на мобилната графика

## **Фаза „Зомби“ 2020+**

- Развита мобилна графика и добавена реалност
- Експанзия на изкуствения интелект в графиката  
(през това десетилетие КГ ще престане да е такава, каквато я познаваме през последните ... 80 века)

# Приложение

## В интердисциплинарни дисциплини

- Биология, физика, математика, компютърни науки

## Дизайн

- Инженерство, архитектура, CAD/CAM

## Изкуства

- Графичен дизайн, уеб дизайн, видео игри, филми

# Кулинарен модел

## Най-ниско ниво на КГ

- Всичко се прави от нулата



## Алгоритми на ниско ниво

- Растеризация
- Скриване на линии
- Осветяване

## Средно ниво на КГ

- Ползват се готови библиотеки



## Програмиране на графика

- Ползване на OpenGL / WebGL / Three.js
- Програмиране на анимации
- Компютърни игри

## **Високо ниво на КГ**

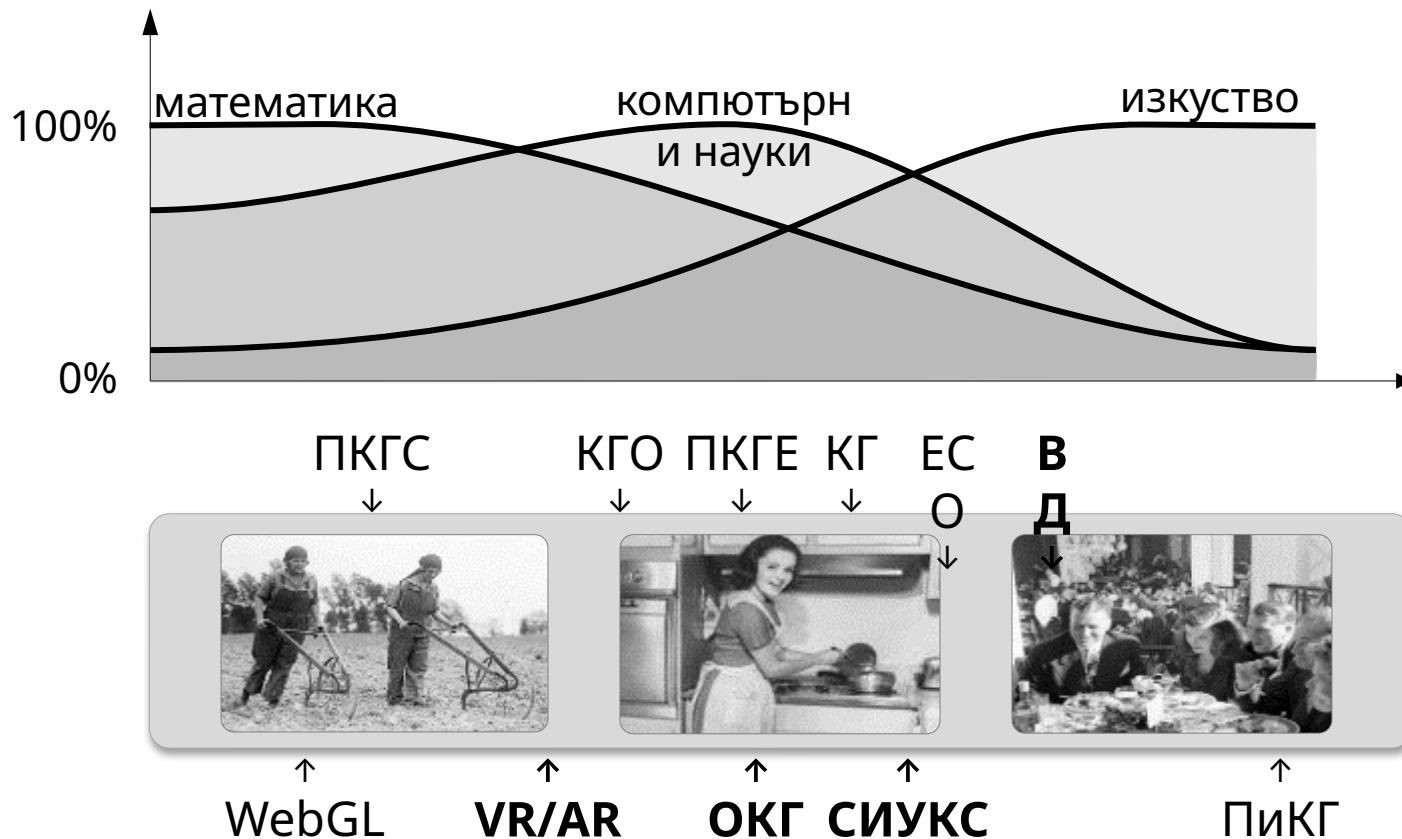
- Ползват се готови интерактивни среди



### **Дизайн на графика**

- Графики, филми, реклами
- Без програмиране
- Изисква артистични умения

# Необходимии знания



# Векторна и растерна графика

# Видове графика

## Векторна графика

- Представяне чрез непрекъснати примитиви, дефинирани с крайни точки

## Растрна графика

- Представяне чрез дискретни примитиви в правоъгълна мрежа  
(бонус 1 точка за пример за неправоъгълна мрежа)



# Векторна графика

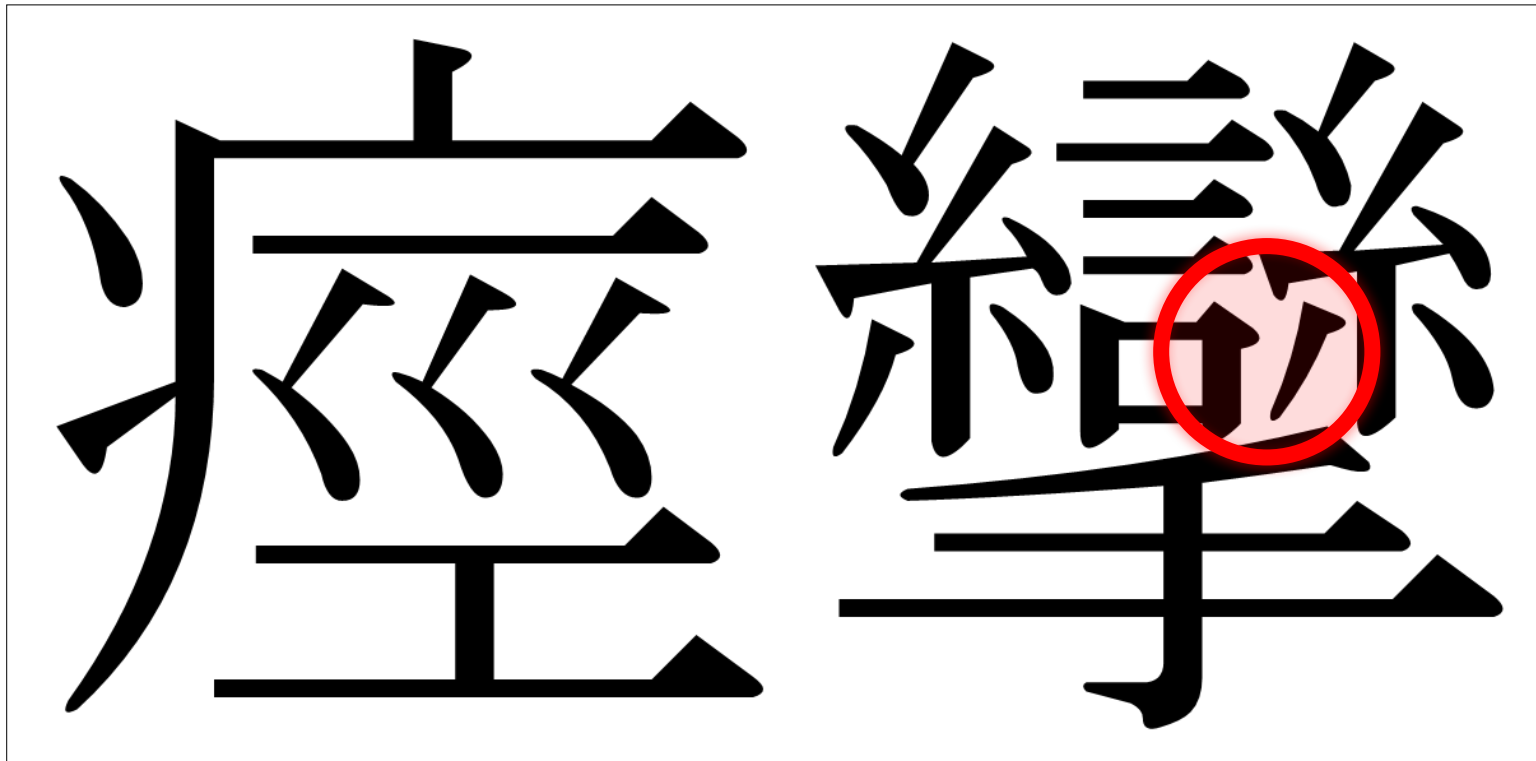
## Плюсове

- Точност при мащабиране
- Идеална за чертежи и текст

## Минуси

- Неудобна при много детайли
- Кошмарна за фотореалистични изображения

# Спазми , конвулсии (яп. кеирен)



# След мащабиране



# Растерна графика

## Плюсове

- Не зависи от обема на съдържанието
- Идеална за фотореалистични изображения

## Минуси

- Проблем с наклонени линии
- Груб резултат при мащабиране
- Неудобна за чертежи и текст

# След мащабиране



# Растеризация

## От векторни към растерни данни

- Преди изход към растерно устройство
- Прави се възможно най-късно

## Правило

- Всеки образ на компютърен или телефонен екран е растерно изображение

# Векторизация

## От растерни към векторни данни

- При нужда от векторно обработване  
(разпознаване на образи, намиране на контури, ...)
- Тежки алгоритми, често с неизползваеми резултати
- Прилага се само когато няма друга алтернатива

# Най-чести връзки

векторна  
обработка

растерна  
обработка





# **Използване в курса**

## **При геометрични и графични модели**

- Както векторни, така и растерни данни

## **При алгоритми за обработване**

- Както векторни, така и растерни данни  
(според типа на данните и резултатите)

## **При самото изобразяване на обекти**

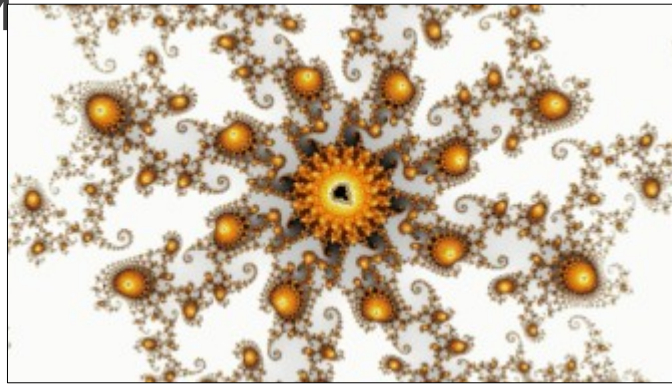
- Само растерни данни

Демонстрации

# Филм за фрактали

## Използвани понятия

- Фрактална геометрия, комплексни числа, многомерни пространства, параметрични траектории



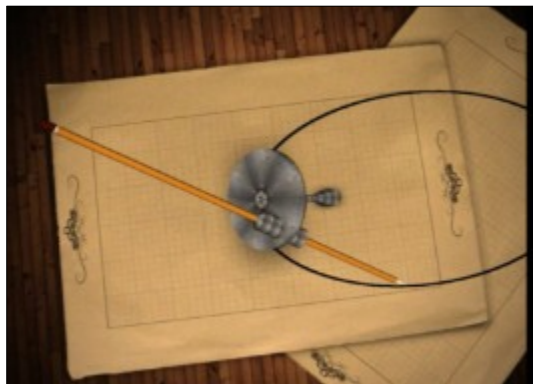
"Journey in the Mandelbrot set"

<http://youtu.be/JGxbhdr3w2>

# Филм за елипси

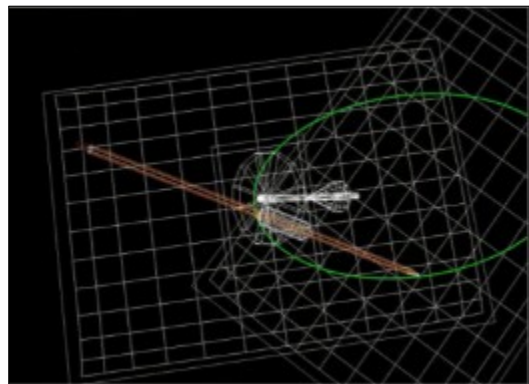
## Използвани понятия

- Текстури, осветяване, геометрични модели, свързани системи, виртуални механизми...



"Ellipses..."

<http://youtu.be/1v5Aqo6PaFw>



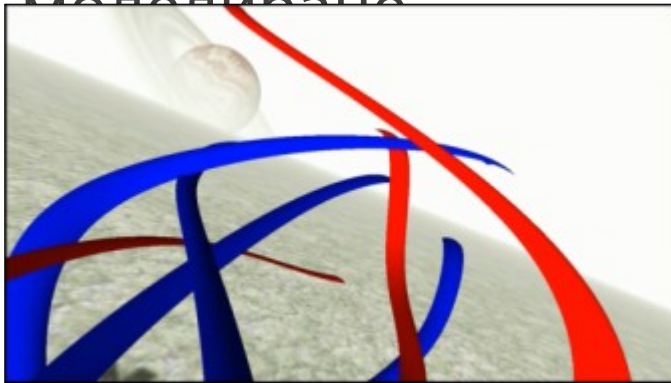
"Ellipses..." (wireframe)

[http://youtu.be/Q-2\\_WhwDhjw](http://youtu.be/Q-2_WhwDhjw)

# Последен филм

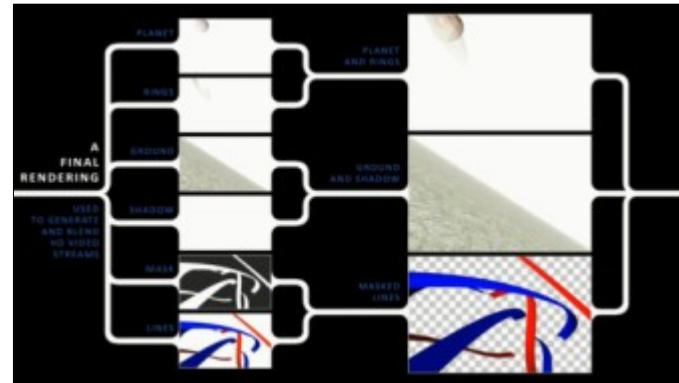
## Използвани понятия

- Интерактивно моделиране, програмен интерфейс, параметрично движение, прототипно



“ΛIXIL”

<http://youtu.be/53EtAejQoEo>



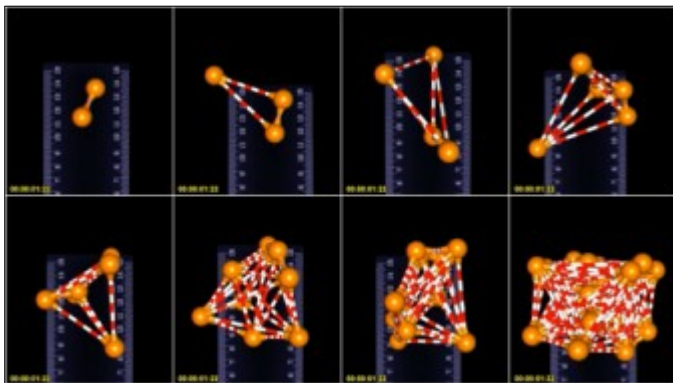
“ ^  
IXIL – Behind the scenes”

<http://youtu.be/WbSw5z45gAQ>

# Кратки клипчета

## Две кратки клипчета

- Динамичен физичен модел
- Игра на сенки с Френската революция



“Lab experiments with elastic blobs”  
<http://youtu.be/IAvYxAMoLk>



“Being punished for the recess”  
[http://youtu.be/XfBdOg-p\\_zU](http://youtu.be/XfBdOg-p_zU)

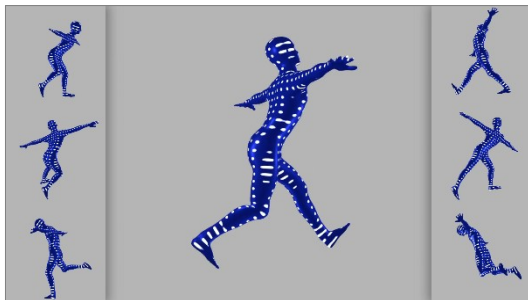
# В реално време

## Програмиране на GPU

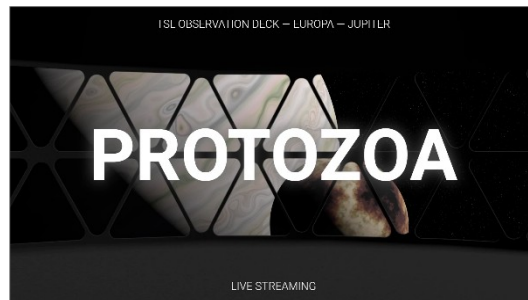
- Анимация в реално време (за разлика от предните)
- С GPU няма да се занимаваме в този курс



"Wooden toys"



"TSL Joints"



"Protozoa"

# Проекти на студенти

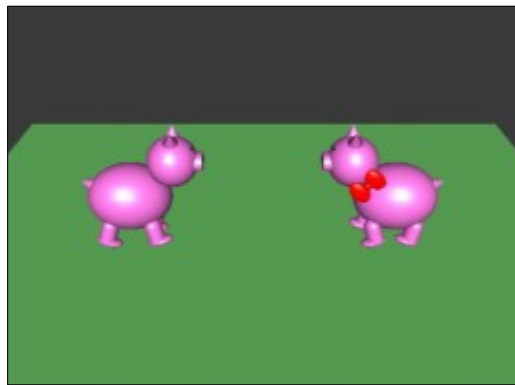
## Проекти на ваши колеги от КГ

- Хеликоптер
- Влюбени прасенца (не се смейте)



"Helicopter 2"

<http://youtu.be/EaYMza9eY30>



"Pigs in love"

<http://youtu.be/BTGu4GTtqeM>



Въпроси?

# Повече информация

**LUKI** стр. 9-26

**PAQU** стр. ix-xviii

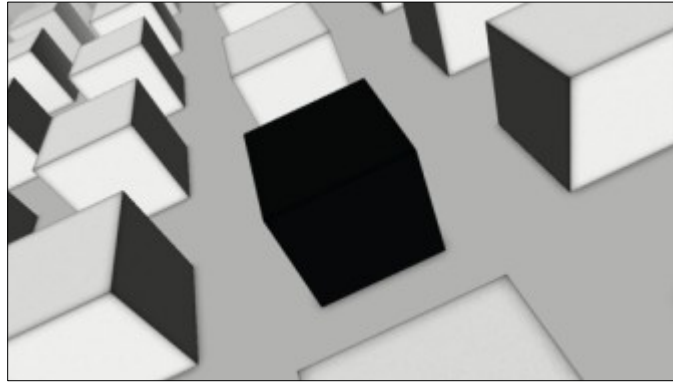
**KLAW** стр. 7-9

## А също и:

- Bitmap and Vector Graphics Explained  
[http://freerangestock.com/understanding/vector\\_bitmap](http://freerangestock.com/understanding/vector_bitmap)
- Raster (Bitmap) vs Vector  
[http://vector-conversions.com/vectorizing/raster\\_vs\\_vector.html](http://vector-conversions.com/vectorizing/raster_vs_vector.html)

$$p(u, v, w) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \sum_{k=0}^n B_i^n(u) B_j^n(v) B_k^n(w) P_{ijk}$$

$$B_i^n(t) = \binom{n}{i} t^i (1-t)^{n-i}$$



<http://youtu.be/DOZZT9iyans>

Край