

# **Задача**

## **Камера, преобразования, однородные координаты**

Имя Cam

Сдача – до 25 апреля 2011,  
12:00

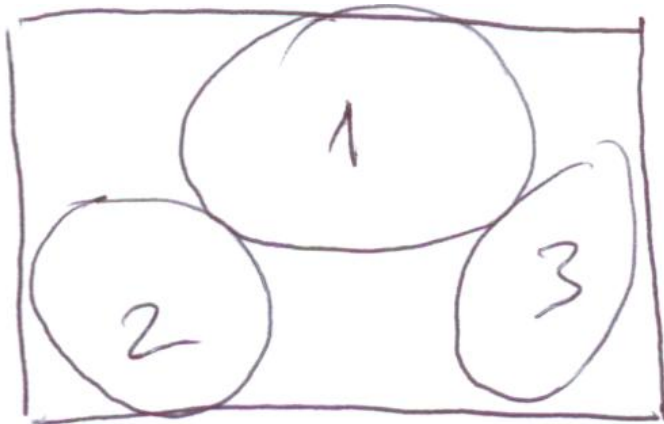
Приведенные примеры только дают некоторое приближение к требуемому результату, но выполнены совершенно под другие требования.

# Task Cam

- Построить приложение, рисующее некоторый объект в виде проволочной модели. Удаление невидимых линий необязательно.
- Цель: усвоить практическое применение преобразований в однородных координатах, преобразование модели в мировую систему координат (размещение на сцене), затем в систему координат камеры, проецирующие преобразования (перспективное!!!), клиппирование по полукубу.
- Замечание: данный текст базируется на материалах лекций.
- Приведенные примеры дают только некоторое впечатление, а не пример для полного копирования.

# Компонуем сцену

Примерно следующим образом:  
- Применить перенос, масштаб, повороты к базовым элементам формы БЭФам (конус, тетраэдр,...). **Конкретные БЭФы будут определены на лекции**  
Определить габаритный бокс и его центр (точка C).

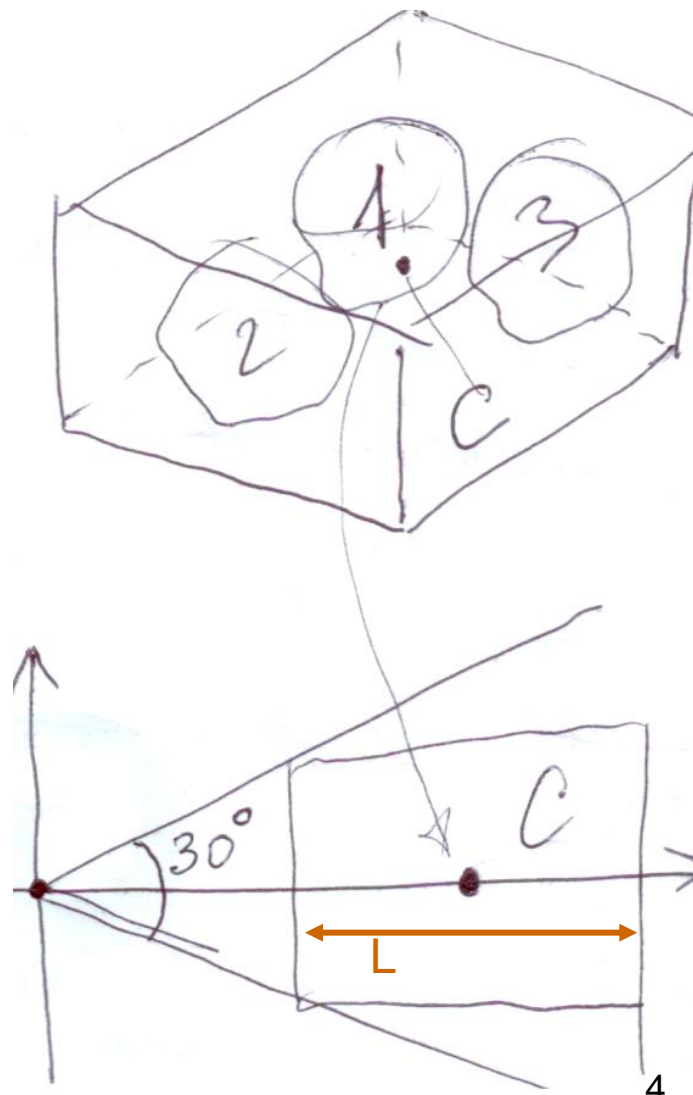
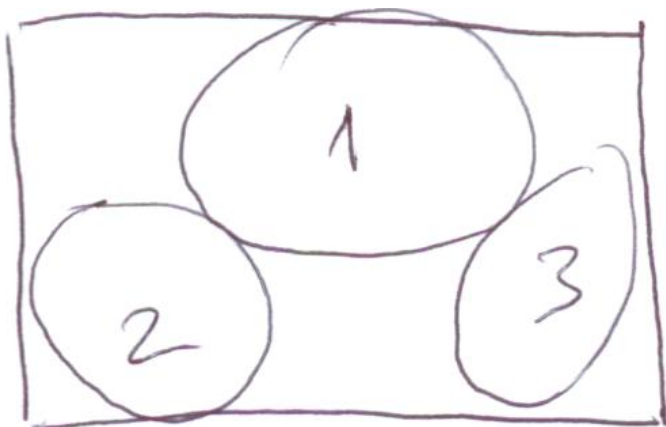


1, 2, 3 – это некоторые объекты, которые вы можете разместить в сцене, применяя моделирующие преобразования (**для 3-ки есть более простой вариант сцены, см. конец ППТ**)



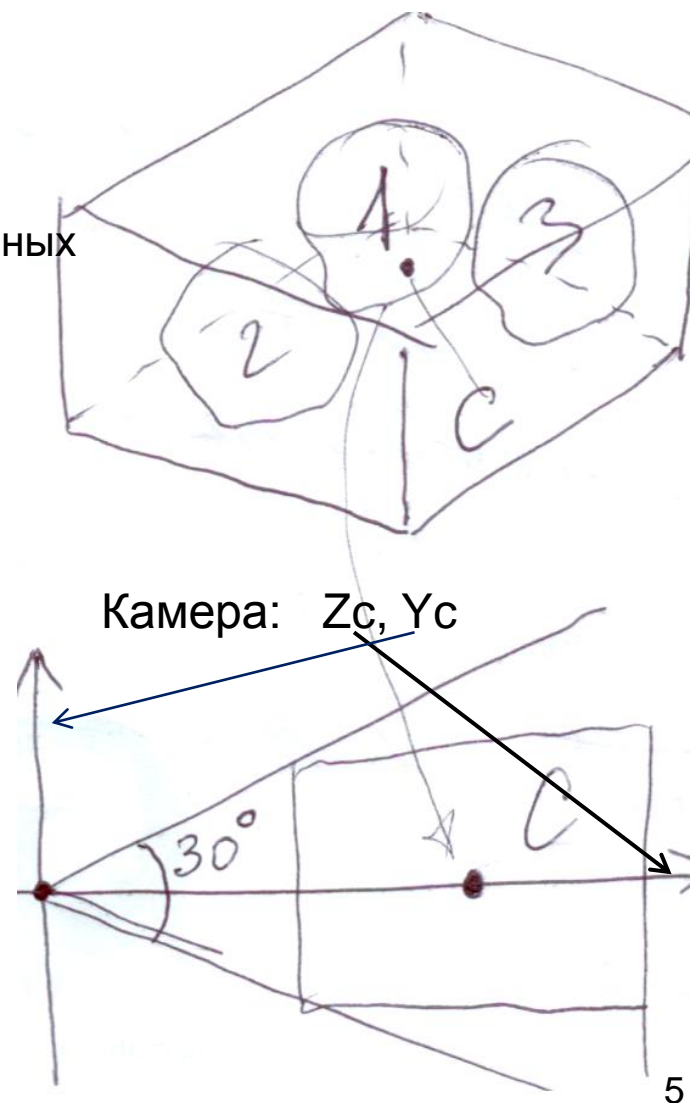
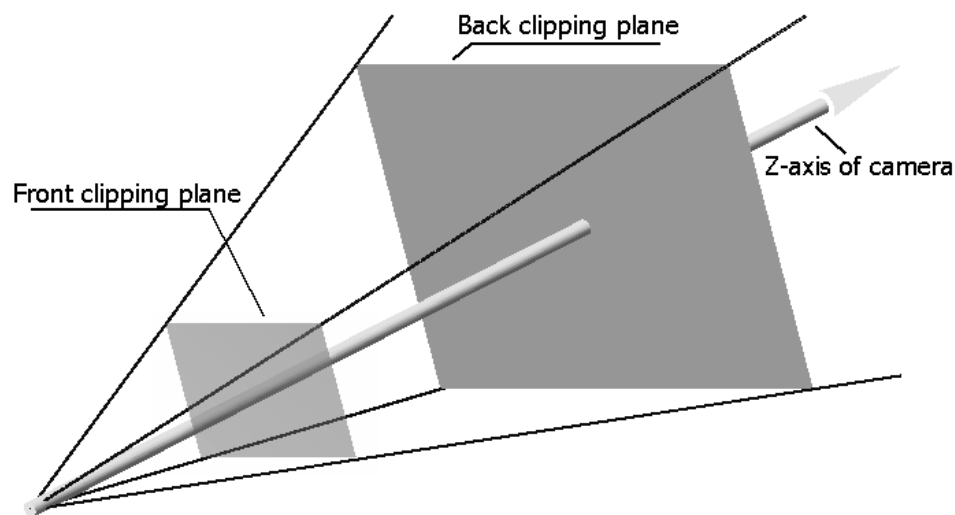
# Устанавливаем камеру

- Раствор камеры по оси X – 30 градусов.  
 $Z_{near}$  – там, где ближняя стенка бокса.
- $Z_{far}$  выбрать так  
 $Z_{near} + L + L/2$
- Итак, дополнительные параметры:  $Z_{near}$ ,  $Z_{far}$ .



# Устанавливаем камеру

- В самом начале растров камеры по оси X – 30 градусов. Znear, Zfar –
- На поле скролла окна приложения выбираем прямоугольник **P** с углами **(u0,v0)** и **(u1,v1)** в экранных координатах (пикселях), как обычно. Его можно задать к-л цветом.
- Внимание: под изображение отводится не вся область окна, а должен оставаться небольшой бордюр. Его обвести. По нему будет вестись клиппирование.



# Теперь подробнее

1. Быбрали Базовые Элементы Формы (БЭФы):  $B1, B2, B3$ . Они задаются: каждый в своей *модельной системе координат*.
2. Превратили каждый БЭФ  $B_i$  в набор (множество) пространственных отрезков:

$$S_i = \{[s_{i,j}, e_{i,j}]\}_{j=1}^{n_i}, i = 1, 2, 3$$

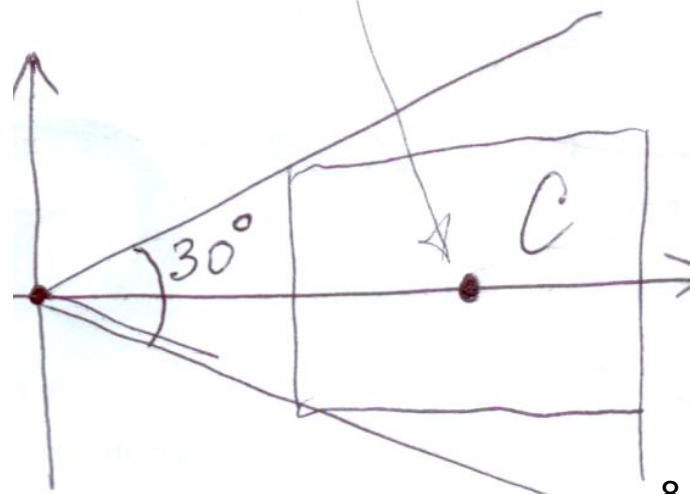
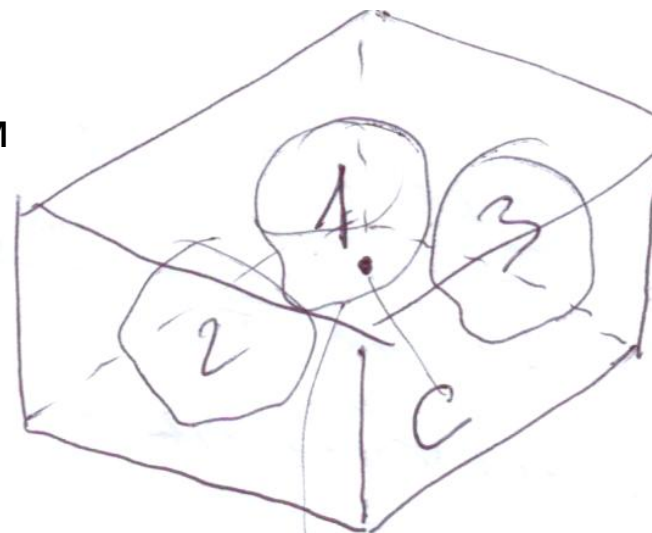
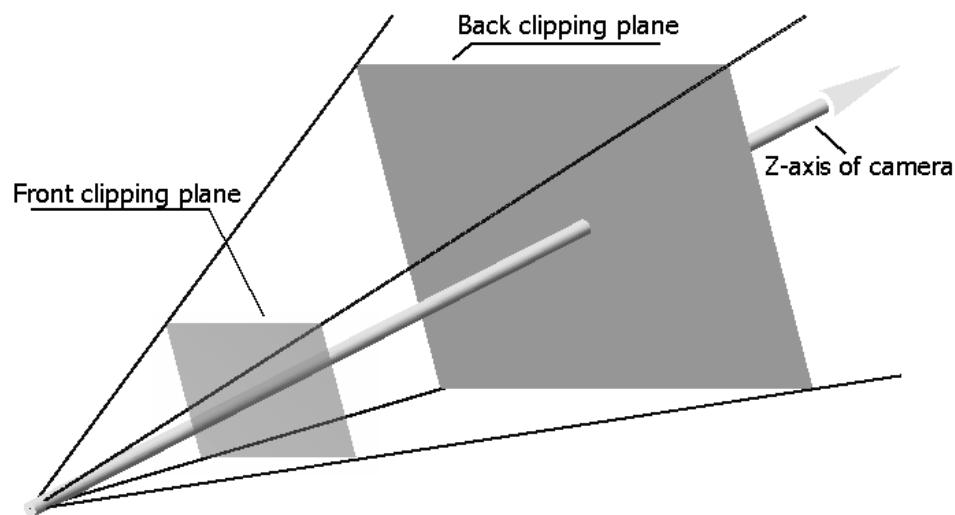
3. Формируем сцену в *мировой системе координат*  $МСК$  (см. выше слайд). Значит, для каждого БЭФа будет своя матрица модельного преобразования  $M_i$ .
4. Находим *габаритный бокс* в  $МСК$  и *центр это бокса* – точка  $C$ .
5. В точке  $C$  строим *координатный репер*, 3 отрезка ( $XYZ = RGB$  цвета, толщина 3) должны немного выступать за бокс
6. Вычисляем положение камеры (см. выше слайд) в  $МСК$ . Определяем *орты системы координат камеры*  $СКК$ . Формируем матрицу  $M_c$  перевода координат точек из  $МСК$  в  $СКК$ .
7. Формируем матрицу  $M_r$  для проецирования сцены в полукуб. Внимание: в лекциях другое направление оси зрения – оси  $Z_c$  камеры.

# Теперь подробнее +

1. Сначала построили отрезки для БЭФов
2. Собрали их в сцене. Надо: сжать / растянуть, повернуть, перенести.
3. Это  $M_i$ . Применяя  $M_i$ , получить общее множество отрезков в МСК. Добавить 3 отрезка для осей. Добавить отрезки – ребра габаритного бокса. Всё – это полное множество отрезков – пусть  $S$ .
4. Построили СКК и матрицу перевода их МСК –  $M_c$ .
5. Используя матрицу  $M_p$  для проецирования сцены в полукуб изображаем все отрезки.
6. Далее: сцену можно удалять-приближать к камере. Конечно, уже угол 30 градусов не соблюдается. 30 только для начального вида.
7. Далее: необходимо использовать мышь и модифицировать сцену (и соответственно изображение), вращая ее вокруг точки  $C$ . Вспомним задачу "голова-топор".
8. Нужна кнопка Init для возврата вей сцены в начальное положение.

# Устанавливаем камеру

- Мы построили в модельных координатах нашу сцену в виде набора отрезков – множество отрезков **МО**. Подсчитываем габаритный объем – бокс. Сдвигаем и масштабируем так, чтобы габаритный бокс в мировой системе координат был как на рисунке. Здесь у нас появляется промежуточная матрица однородного преобразования.





# ***Управление сценой***

- Вращение сцены мышью **вокруг точки C**.  
Цена единицы движения мыши в радианах  $r$ .
- Движение сцены: удаление/приближение –  
2 кнопки на тулбаре +/- . Или колесо мыши.  
Цена одного нажатия –  $d$  в единицах сцены.
- Диалоговый блок, который позволяет  
менять параметры:  
 $r$ ,  $d$ ,  $Z_{near}$ ,  $Z_{far}$ .

# ***Формат файла***

- Параметры на одной строке файла:
- r d
- EOF на отдельной строке

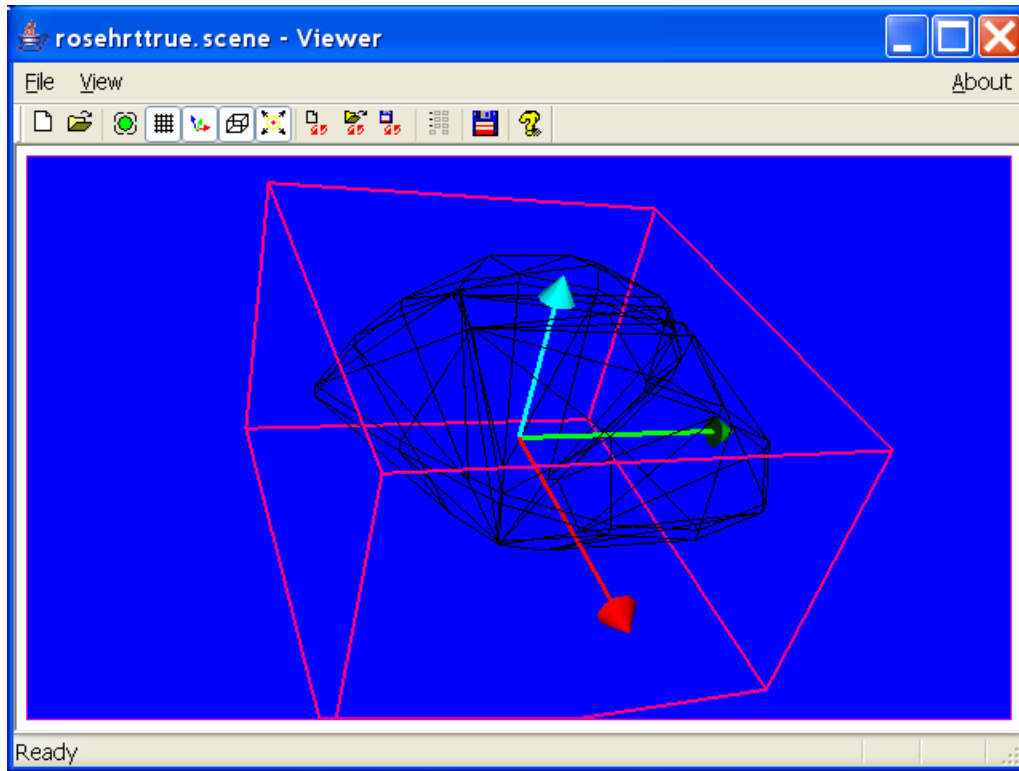
# ***Внимание***

- Применять только матричные преобразования. Никаких поэтапных преобразований. Точки БЭФов преобразуются единой матрицей для перевода из модельных координат в СК камеры. Далее применяется  $M_r$  для перевода в полукуб. Осуществляется клиппирование по видимому объему. И выводится на экран.
- ! Порт вывода обвести рамкой.

# Еще раз

- Для перевода всех отрезков из мировой системы координат в систему координат камеры служит матрица **МК** (построить). Пересчитываем координаты всех отрезков в систему координат камеры, используя полное преобразование, которое определяется матрицей. Это отрезки, представляющие проволочную модель поверхности.
- Применяем полное преобразование проецирования – матрица **Mpr**, т.е. переводим точки из мировой СК в точки видимого объема – точки полукуба  $[-1,+1]*[-1,+1]*[0,+1]$ .
- Клиппируем все отрезки границей полукуба и изображаем те их части, которые попали внутрь его.

# Оси на картинке



На картинке обязательно должны быть нарисованы отрезки, направленные параллельно осям мировой системы координат (в которой задана сцена): XYZ цветами RGB. Наконечники у стрелки не нужны, но концы немного должны выходить за габаритный бокс.

XYZ должна быть правая, за левую минус балл

Вокруг рабочей области – порта вывода – бордюр 5 пикселей. В состоянии Init изображение отрезков (кроме осей) должно быть вписано по вертикали или горизонтали.

# Достаточная сцена для 3-ки

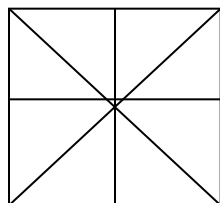
Примерно такая, как на рисунке. Только квадраты параллельные координатной плоскости КП должны нести рисунок – крест. Остальные пустые.

Группа КП Крест№1

01 - XY

02 - YZ

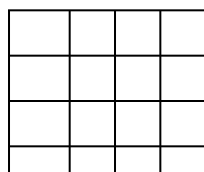
03 - XZ



Группа КП Крест№2

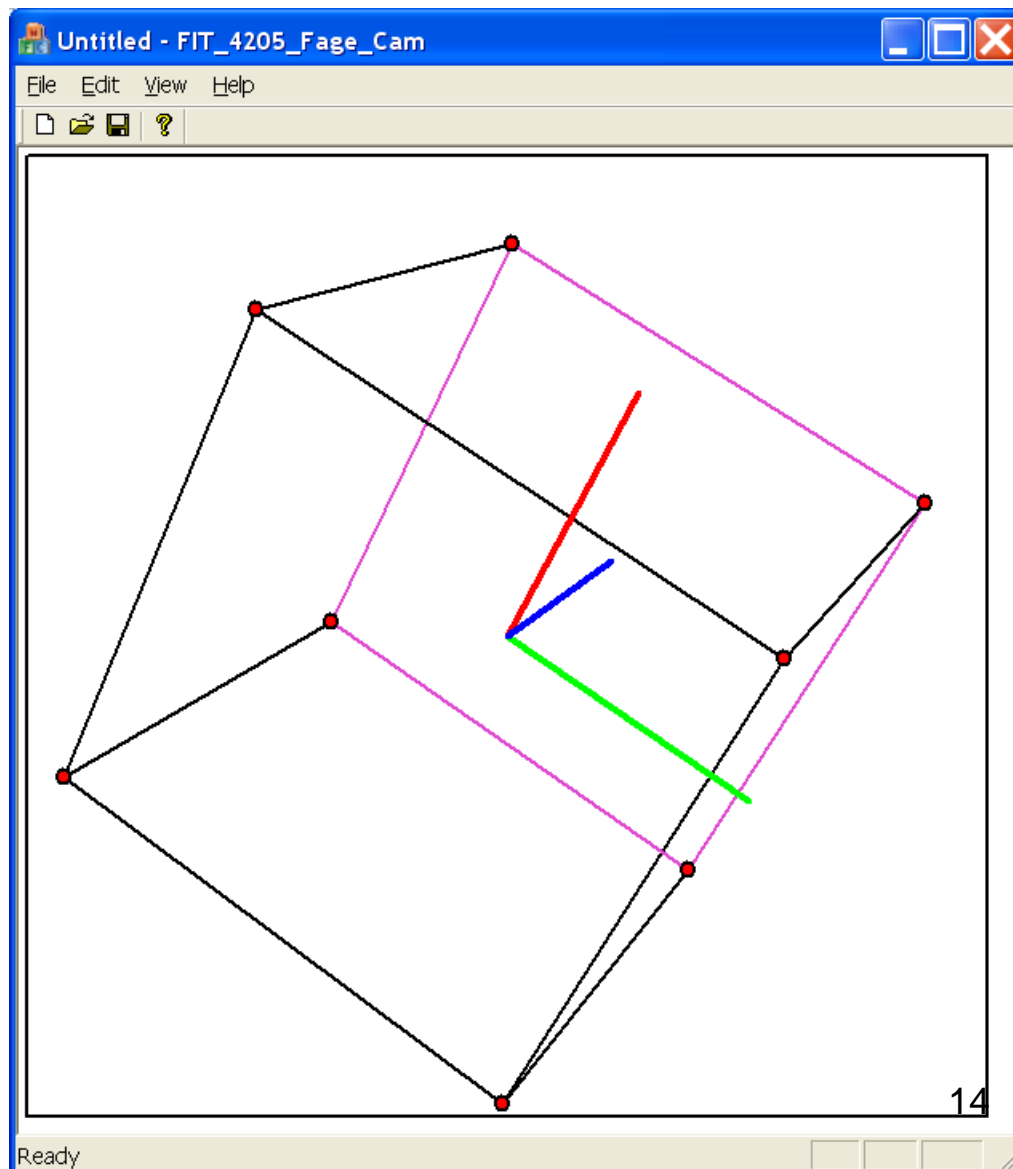
04 - XY

05 - YZ



Все ребра черные, а стрелки – цветные толщиной 3

Отрезки своим цветом.



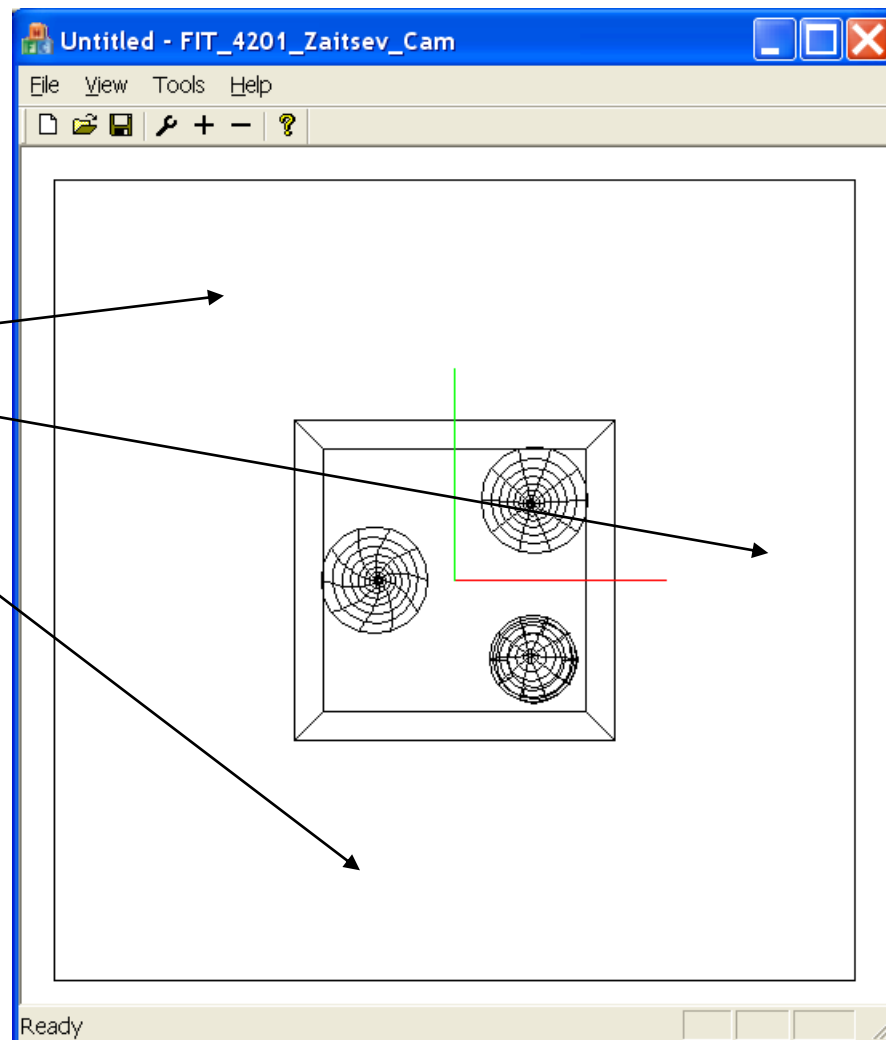
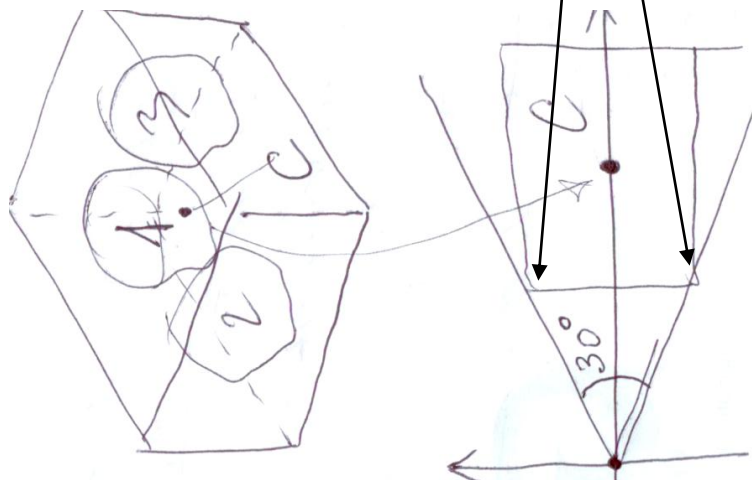
# программа

1. Готовить вопросы
2. Сами сообразите, какие кнопки нужны.
3. Работа с дир, как в задаче Vest
4. Примеры дают некоторое представление о задаче.

# Пример Example2

Это начальный вид.

1. Поле обведено правильно – небольшие бордюры, но сцена должна четко вписываться в обведенный прямоугольник, а здесь сплошная пустота





# Пример Example2

2. Неверное понимание габаритного бокса Б. Он должен быть минимальным! Из всех охватывающих сцену боксов, т.е. каждая грань Б должна касаться по крайней мере 1 точки сцены, а здесь

а)  $\frac{1}{2}$  пустая

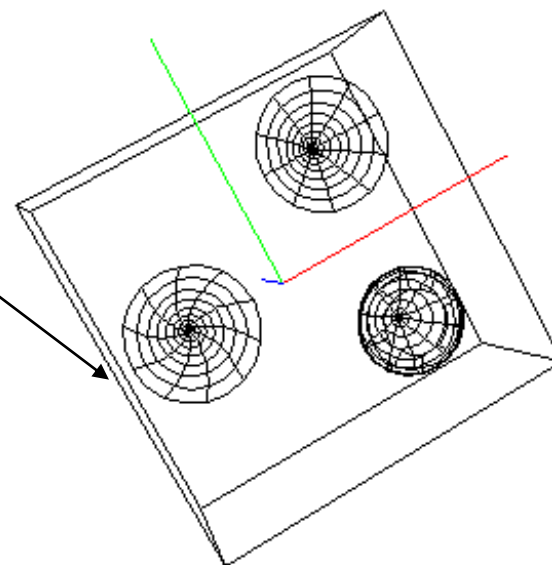
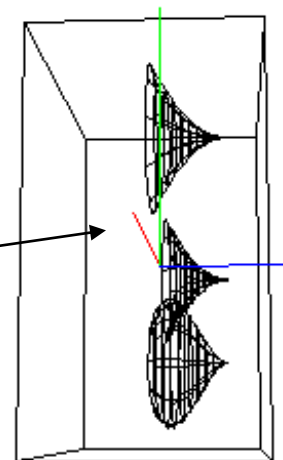
б) и с этого боку есть зазор

3. Линии осей тонкие

4. Система координат (СК) левая - ош

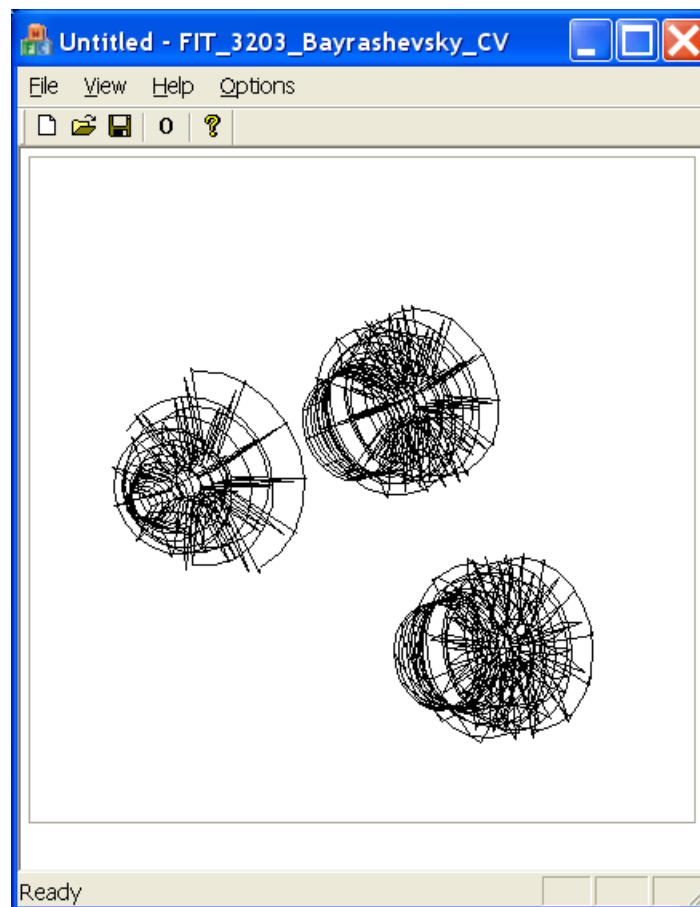
5. Реагирует на мышь, когда мышь не нажата – ош (это когда выйдешь за окно, он что-то теряет: фокус или т.п.)

6. Если долго вести в одну сторону (по горизонтали, например), то в один момент изображение резко прыгает, т.е. неверно аккумулируется угол.



# Пример Example1

Работает с мышью нормально, но в тот год отсутствовали многие элементы сцены, требующиеся сейчас. Зато были другие доп.требования.



# Напоминание

- На лекции я говорил, что для удобства надо завести кнопку Init, по которой сцена приводится к начальному состоянию и виду.