

# Трёхмерные преобразования, зрительные иллюзии

Who? Александр Вахитов

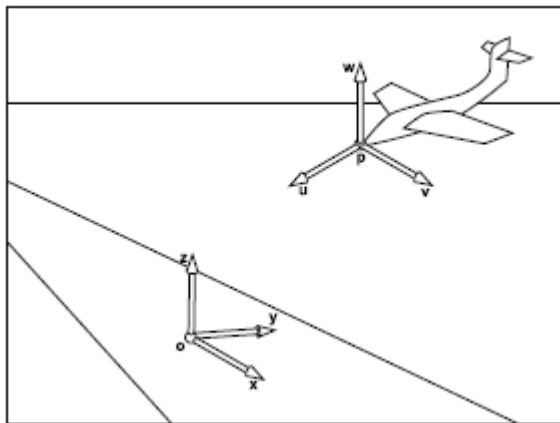
When? September 27, 2014

# План лекции

Трёхмерные  
преобразования

Оптические  
иллюзии

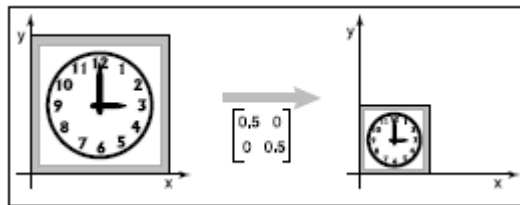
## Базис трехмерного пространства



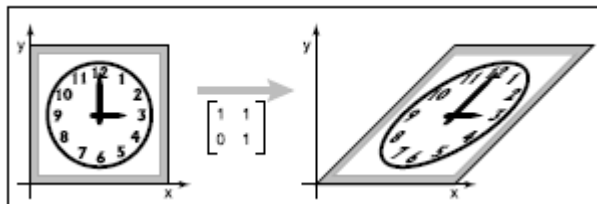
# Преобразования в плоскости

- масштаб
- наклон
- поворот
- отражение

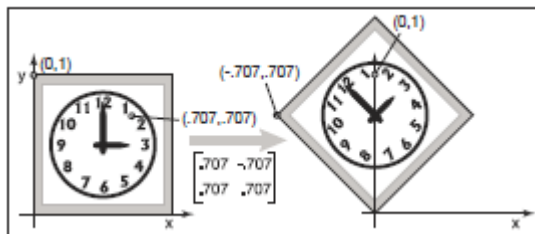
# Масштабирование



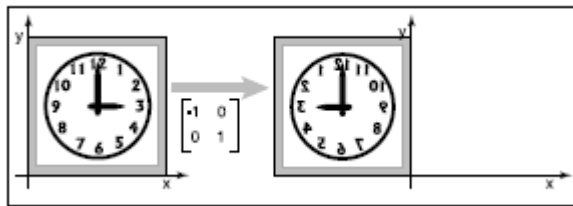
## Наклон



# Поворот

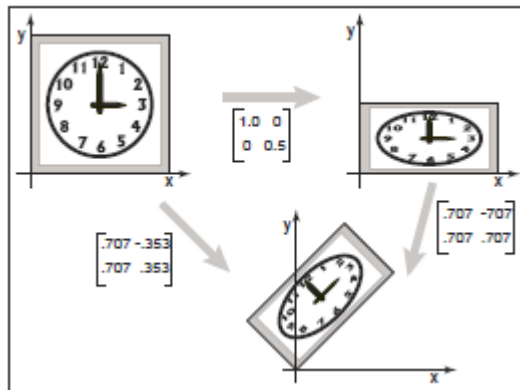


# Отражение





# Композиция



## Ортогональные матрицы

$$R = (r_1 r_2 r_3),$$

$$r_i^T r_j = \delta_{ij}$$

Свойство:

$$R^{-1} = R^T$$

Для матриц поворота:

$$\det R = 1$$

## Сингулярное разложение

- $$\forall A : A = USV^T,$$

$U, V$  - ортогональные матрицы,  $S$  - диагональная матрица масштабирования

- $$\forall A = A^T : A = RSR^T$$

$R$  - ортогональная,  $S$  - диагональная

# Операции в 3D

- масштаб (3 оси)
- наклон (3 оси)
- поворот (3 угла)
- отражение (3 оси)

# Аффинные преобразования

Линейное (рассмотрено выше):

$$x' = Ax$$

Перенос:

$$x' = x + t$$

Обобщение:

$$\begin{pmatrix} x' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A & t \\ \mathbf{0} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Ax + t \\ 1 \end{pmatrix}$$

## Однородные координаты

$$x \rightarrow \begin{pmatrix} x \\ 1 \end{pmatrix}$$

+сдвиг

Что известно про  $\begin{pmatrix} x \\ 0 \end{pmatrix}$ ?

Прямая:

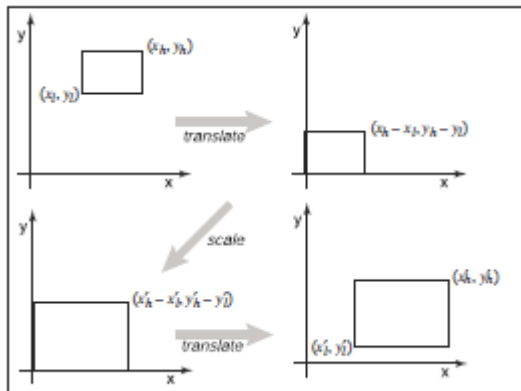
$$\{a + \lambda b, \lambda \in \mathbb{R}\}$$

$$\{a + \lambda b, \lambda \in \mathbb{R}\} \rightarrow \left\{ \begin{pmatrix} a \\ 1 \end{pmatrix} + \lambda \begin{pmatrix} b \\ 0 \end{pmatrix}, \lambda \in \mathbb{R} \right\}$$

Следовательно,  $\begin{pmatrix} x \\ 0 \end{pmatrix}$  соответствует направлению в сторону вектора  $x$ .

# Оконное преобразование

Аффинное двухмерное



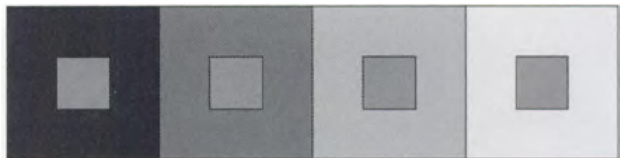
Напишите формулу

# Полосы Маха



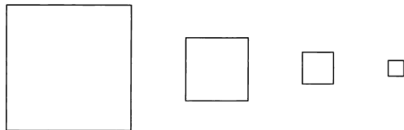


## Полосы Маха

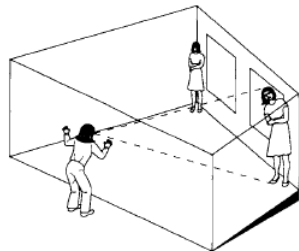
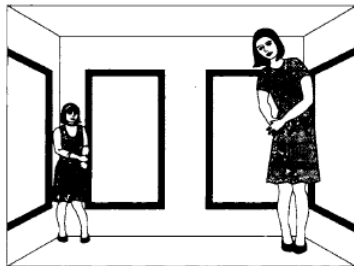


внутренние квадратики одинакового цвета

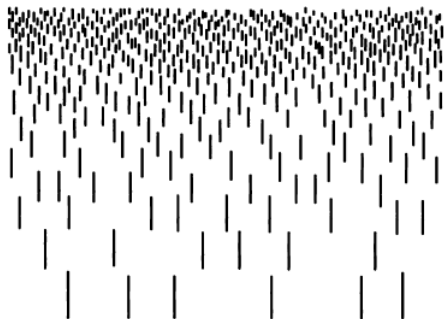
## Положение из размера



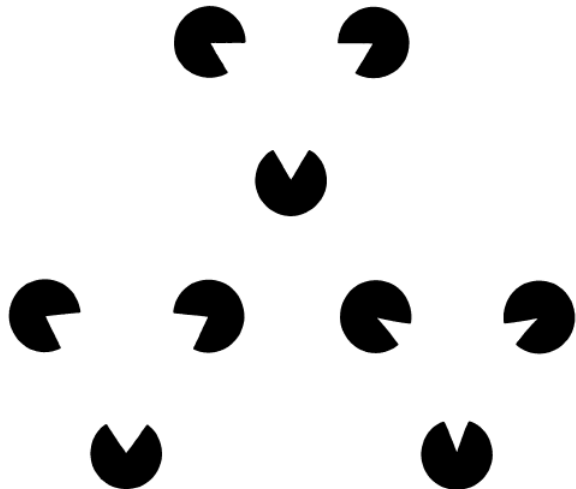
# Комната



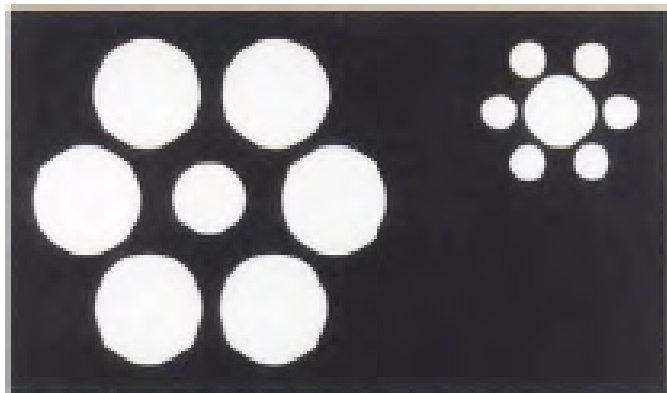
# Лес



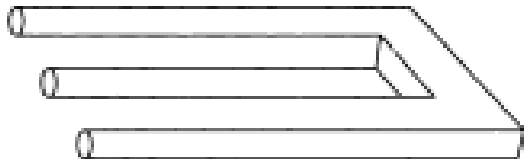
## Субъективные контуры



## Относительность размера



## Иллюзии геометрии



(a)

