



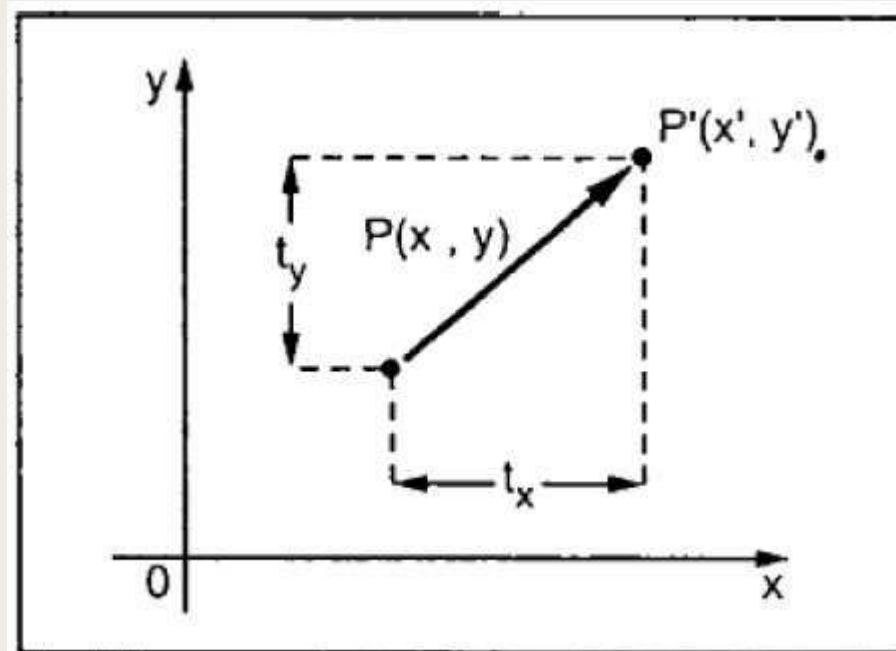
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ  
2D

# *Преобразования, связанные с системой координат*

- Для управления изображением на экране, нужно вносить изменения в его положение, форму, ориентацию, размер. Для этих целей существуют специальные геометрические преобразования, которые позволяют изменять эти характеристики объектов в пространстве.
  
- Существуют три основных преобразований:
  - Перемещение (перенос)
  - Масштабирование
  - Вращение

# Перемещение

- Перенос перемещает объект в другую позицию на экране не меняя при этом размеры и форму объекта.
- Можно перевести точку в 2D, добавив координату перемещения ( $t_x, t_y$ ) к исходной координате ( $X, Y$ ), чтобы получить новую координату ( $X', Y'$ ).



# продолжение

- $X' = X + t_x$

- $Y' = Y + t_y$

- Пара  $(t_x, t_y)$  называется вектором перевода или вектором сдвига. Приведенные выше уравнения также могут быть представлены с использованием векторов столбцов.
- Математически этот перенос можно описать с помощью вектора переноса  $\vec{R}$ . Пусть  $\vec{A}$  радиус вектор, соответствующий вектору переноса  $\vec{R}$ . Тогда переход из точки  $A$  в точку  $B$  будет соответствовать векторной записи  $\vec{B} = \vec{A} + \vec{R}$ . Отсюда получаем, что для переноса точки в новое положение необходимо добавить к ее координатам некоторые числа, которые представляют собой координаты вектора переноса:

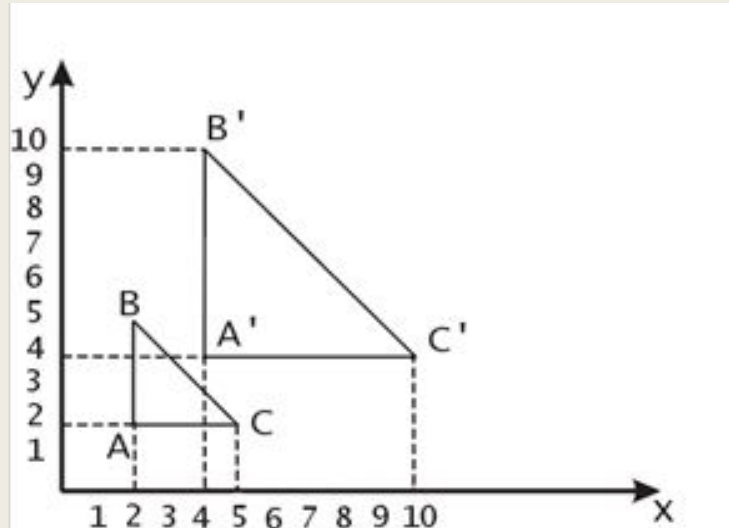
- $$\vec{B} = \vec{A} + \vec{R} = [A_x + R_x, A_y + R_y, A_z + R_z]$$

# Масштабирование

- Масштабированием объектов называется растяжение объектов вдоль соответствующих осей координат относительно начала координат или относительно точки сцены.
- Эта операция применяется к каждой точке объекта, поэтому можно также говорить о масштабировании точки. При этом, конечно, речь не идет об изменении размеров самой точки.
- Масштабирование достигается умножением координат точек на некоторые константы по осям называемые коэффициентами масштабирования.
-

# продолжение

- Когда коэффициенты масштабирования равны между собой, масштабирование называется однородным.



- После применения операции однородного масштабирования с коэффициентом 2 он переходит в треугольник  $A'B'C'$
- Когда коэффициенты масштабирования не равны между собой, масштабирование называется неоднородным. Объект меняет форму.

# продолжение

- $X' = X * S_x$

- $Y' = Y * S_y$

Матрица масштабирования будет:

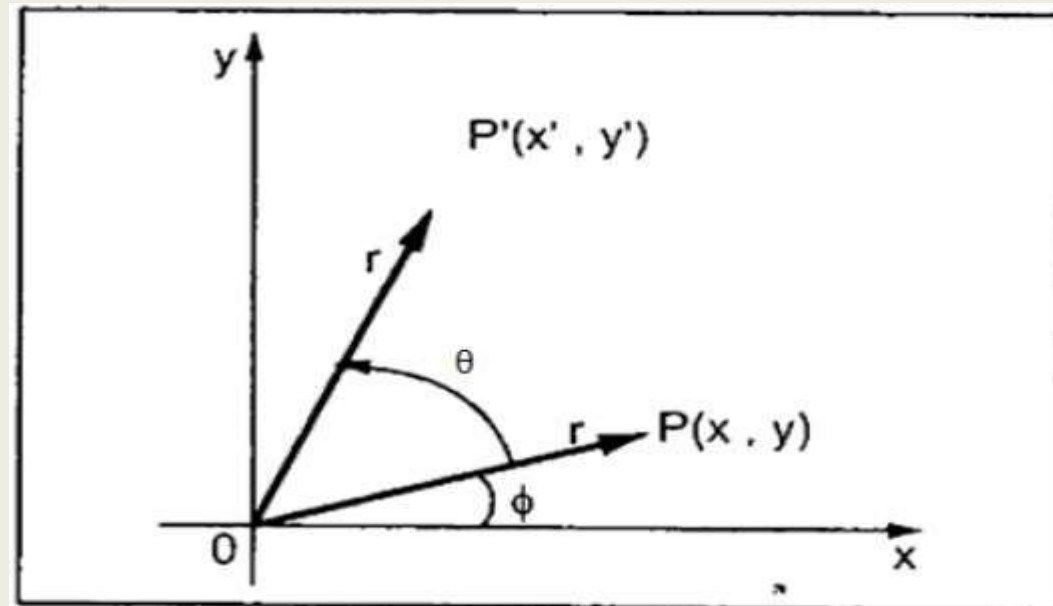
$$S = \begin{bmatrix} S_x & 0 \\ 0 & S_y \end{bmatrix}$$

- Для точки операция масштабирования в матричном виде будет выглядеть следующим образом:

$$[x', y'] = [x, y] \begin{bmatrix} S_x & 0 \\ 0 & S_y \end{bmatrix}$$

# Вращение

- Вращение это поворот объект на определенный угол  $\theta$  (тета) относительно начала координат или относительно точки сцены.



- Точка P (X, Y) расположена под углом  $\phi$  от горизонтальной координаты X с расстоянием r от начала координат.
- Если повернуть его на угол  $\theta$ , получаем новую точку P '(X', Y ').



# продолжение

- Найдем преобразование координат точки  $P$  в точку  $P'$  при вращении.

$$x' = x \cdot \cos \alpha - y \cdot \sin \alpha$$

$$y' = x \cdot \sin \alpha + y \cdot \cos \alpha$$

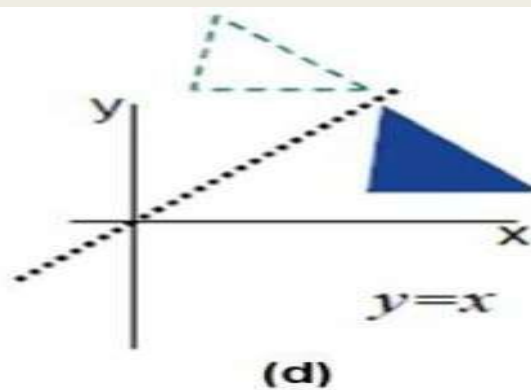
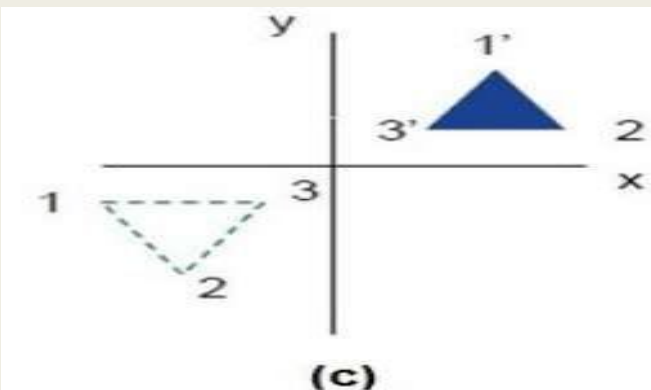
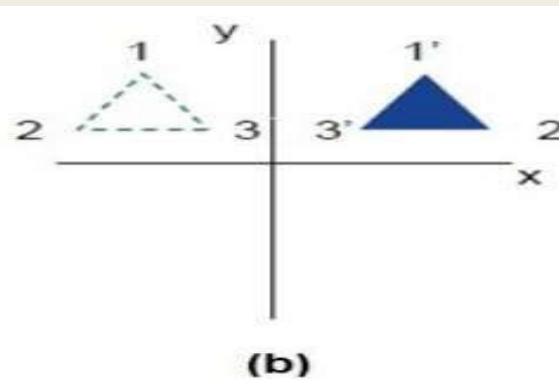
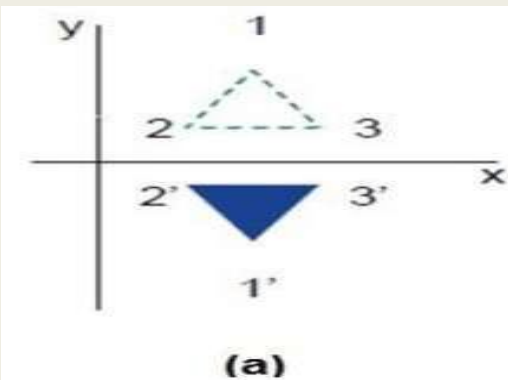
В матричном виде вращение точки  $A$  на угол  $\alpha$  выглядит следующим образом:

$$[x', y'] = [x, y] \begin{bmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha \\ -\sin \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix}$$

# Дополнительные преобразования

## отражение

- Отражение — это зеркальное отражение оригинального объекта. Это операция поворота на  $180^\circ$ . При преобразовании отражения размер объекта не изменяется.
- На следующих рисунках показаны отражения относительно осей X и Y и начала координат соответственно.

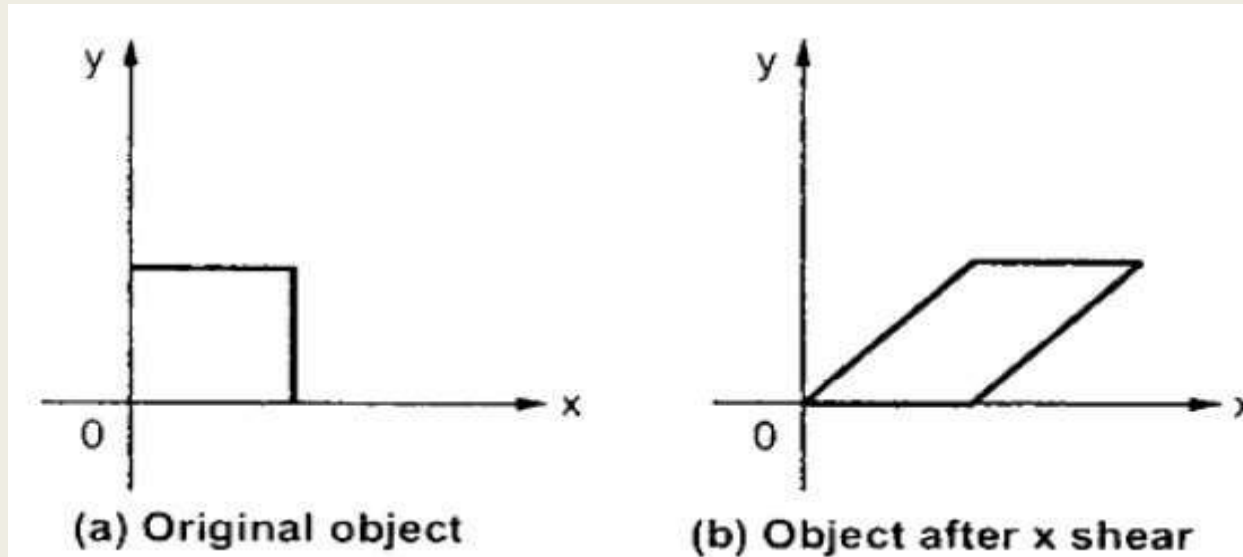


# НОЖНИЦЫ

- Преобразование, которое наклоняет форму объекта, называется сдвиговым преобразованием.
- Существуют две трансформации сдвига X-Shear и Y-Shear . Один сдвигает значения координат X, а другой сдвигает значения координат Y.
- Тем не менее в обоих случаях только одна координата меняет свои координаты, а другая сохраняет свои значения. Стрижка также называется Skewing.

# продолжение

- X-Shear
- X-Shear сохраняет координату  $Y$ , и в координаты  $X$  вносятся изменения, в результате чего вертикальные линии наклоняются вправо или влево, как показано на рисунке ниже.



# продолжение

- **Y-сдвиг**
- Y-сдвиг сохраняет координаты  $X$  и изменяет координаты  $Y$ , в результате чего горизонтальные линии преобразуются в линии, которые имеют наклон вверх или вниз, как показано на следующем рисунке.

