

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Факультет ИУ "Информатика и системы управления"

Кафедра ИУ-3 "Информационные системы и телекоммуникации"

Методические указания к семинарскому занятию

по курсу "Цифровая обработка изображений"

Москва

№1. Аффинные преобразования

Для данной фигуры в декартовой системе координат рассчитать ее координаты после всех преобразований.

Для выполнения данного задания понадобятся следующие формулы:

- Параллельный перенос:

$$x' = x + a$$

$$y' = y + b$$

Где a – смещение по оси X , b – смещение по оси Y

- Поворот против часовой стрелки относительно начала координат:

$$x' = x \cos \varphi - y \sin \varphi$$

$$y' = y \sin \varphi + x \cos \varphi$$

Где φ – угол поворота.

- Растяжение/сжатие:

$$x' = ax$$

$$y' = by$$

Где a – коэффициент сжатия(растяжения) по оси X , b – коэффициент сжатия(растяжения) по оси Y .

- Отражение относительно оси X :

$$x' = -x$$

$$y' = y$$

- Отражение относительно оси Y :

$$x' = x$$

$$y' = -y$$

Треугольники:

1. $A(1, 1); B(2, 4); C(5, 2)$
2. $A(1, 2); B(4, 4); C(3, -2)$
3. $A(-6, 0); B(-3, 4); C(-1, 1)$
4. $A(-2, 1); B(-1, 4); C(3, 3)$
5. $A(-2, -1); B(2, 1); C(-1, -3)$

Преобразования А:

- Поворот на 90 радиан по часовой стрелке относительно точки А
- Сдвиг вправо на 5 единиц
- Растяжение в 2 раза по обеим осям
- Отражение относительно оси Y

Преобразования Б:

- Отражение относительно обеих осей
- Сдвиг вниз на 3 единицы
- Растяжение в 1.5 раза по обеим осям
- Поворот на 90 радиан против часовой стрелки относительно точки В

Преобразования В:

- Сдвиг влево на 3 единицы
- Растяжение в 2 раза относительно оси Y
- Поворот на 180 радиан по часовой стрелке относительно точки С
- Отражение относительно обеих осей

Преобразования Г:

- Растяжение в 2 раза относительно оси X
- Отражение относительно оси Y
- Поворот на 180 радиан против часовой стрелки относительно точки А
- Сдвиг вправо и вверх на 2 единицы

Варианты:

№	Треугольник	Преобразования
1	1	А
2	1	Б
3	1	В
4	1	Г
5	2	А
6	2	Б
7	2	В

8	2	Г
9	3	А
10	3	Б
11	3	В
12	3	Г
13	4	А
14	4	Б
15	4	В
16	4	Г
17	5	А
18	5	Б
19	5	В
20	5	Г

№2. Lookup Table (LUT)

Для придания оттенков картинкам в серой гамме используют специальные таблицы – lookup tables. Для этого переведем картинку в оттенки серого по формуле:

$$Grey = \frac{R + G + B}{3}$$

Тогда, для таблицы вида [0, 1, 0] значение пикселя будет следующим:
(0, Grey, 0)

Округляем до целых.

Ответом будет являться пересчитанная матрица изображения в формате RGB.

Варианты изображений будут представлены в конце файла.

Таблицы:

1. Красная: [1, 0, 0]
2. Желтая: [1, 1, 0]
3. Сине-зеленая: [0, 1, 1]

4. Маджента: [1, 0, 1]

5. Синяя: [0, 0, 1]

Варианты:

№	Таблица	Изображение
1	1	А
2	1	Б
3	1	В
4	1	Г
5	2	А
6	2	Б
7	2	В
8	2	Г
9	3	А
10	3	Б
11	3	В
12	3	Г
13	4	А
14	4	Б
15	4	В
16	4	Г
17	5	А
18	5	Б
19	5	В
20	5	Г

№3. Переводы в цветовые схемы

Общая схема перевода из RGB в определенную цветовую схему (для пикселя):

$$\begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

Где A – матрица перевода в определенную цветовую схему.

Ответом будет являться пересчитанная матрица изображения в данном формате. Допускаются дробные, отрицательные и значения свыше 255.

Варианты изображений будут представлены в конце файла.

Цветовые схемы:

1. Оттенки серого - $\begin{bmatrix} 0.2125 & 0.7154 & 0.0721 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
2. YUV - $\begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.14714119 & -0.28886916 & 0.43601035 \\ 0.61497538 & -0.51496512 & -0.10001026 \end{bmatrix}$
3. YIQ - $\begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ 0.59590059 & -0.27455667 & -0.32134392 \\ 0.21153661 & -0.52273617 & 0.31119955 \end{bmatrix}$
4. YPbPr - $\begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.168736 & -0.331264 & 0.5 \\ 0.5 & -0.418688 & -0.081312 \end{bmatrix}$
5. YCbCr - $\begin{bmatrix} 65.481 & 128.553 & 24.966 \\ -37.797 & -74.203 & 112.0 \\ 112.0 & -93.786 & -18.214 \end{bmatrix}$

Варианты:

№	Цветовая схема	Изображение
1	1	А
2	1	Б
3	1	В
4	1	Г

5	2	A
6	2	Б
7	2	В
8	2	Г
9	3	A
10	3	Б
11	3	В
12	3	Г
13	4	A
14	4	Б
15	4	В
16	4	Г
17	5	A
18	5	Б
19	5	В
20	5	Г

№4. Матричные фильтры обработки изображений

Рассмотрим участок изображения и применим к нему матрицу свертки.

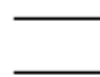
Входное изображение

Матрица

12	14	41
43	84	24
2	1	43



0,5	0,75	0,5
0,75	1,0	0,75
0,5	0,75	0,5



Результат

$$\begin{pmatrix} 12 * 0,5 + 14 * 0,75 + 41 * 0,5 + \\ 43 * 0,75 + 84 * 1,0 + 24 * 0,75 + \\ 2 * 0,5 + 1 * 0,75 + 43 * 0,5 \end{pmatrix} \times \frac{1}{\text{div}} = 32,41667$$

div = 6

Так новое значение для пикселя 84 будет равно 32.

При обработке необходимо будет применить фильтр к каждому цветовому каналу.

Для корректной обработки изображения, его необходимо будет преобразовать. Так для изображения:

(11, 11, 11)	(15, 15, 15)	(13, 13, 13)
(50, 50, 50)	(10, 10, 10)	(17, 17, 17)
(13, 13, 13)	(11, 11, 11)	(11, 11, 11)

Преобразованное изображение будет получено в виде:

(11, 11, 11)	(11, 11, 11)	(15, 15, 15)	(13, 13, 13)	(13, 13, 13)
(11, 11, 11)	(11, 11, 11)	(15, 15, 15)	(13, 13, 13)	(13, 13, 13)
(50, 50, 50)	(50, 50, 50)	(10, 10, 10)	(17, 17, 17)	(17, 17, 17)
(13, 13, 13)	(13, 13, 13)	(11, 11, 11)	(11, 11, 11)	(11, 11, 11)
(13, 13, 13)	(13, 13, 13)	(11, 11, 11)	(11, 11, 11)	(11, 11, 11)

Ответом будет являться пересчитанная матрица изображения в формате RGB.

Варианты изображений будут представлены в конце файла.

Фильтры:

1. Фильтр Гаусса: - $\begin{bmatrix} 0.0625 & 0.125 & 0.0625 \\ 0.125 & 0.25 & 0.125 \\ 0.0625 & 0.125 & 0.0625 \end{bmatrix} \text{div} = 6$
2. Улучшение четкости - $\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \text{div} = 6$
3. Медианный фильтр:



4. Эрозия - $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \text{div} = 6$
5. Нарращивание - $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \text{div} = 6$

Варианты:

№	Фильтр	Изображение
1	1	А
2	1	Б
3	1	В
4	1	Г
5	2	А
6	2	Б
7	2	В

8	2	Г
9	3	А
10	3	Б
11	3	В
12	3	Г
13	4	А
14	4	Б
15	4	В
16	4	Г
17	5	А
18	5	Б
19	5	В
20	5	Г

№5. Кодирование кривых при помощи трехразрядного кода

Дана кривая на отрезке $[a, b]$. Необходимо представить ее в виде вектора при помощи трехразрядного кода.

Алгоритм:

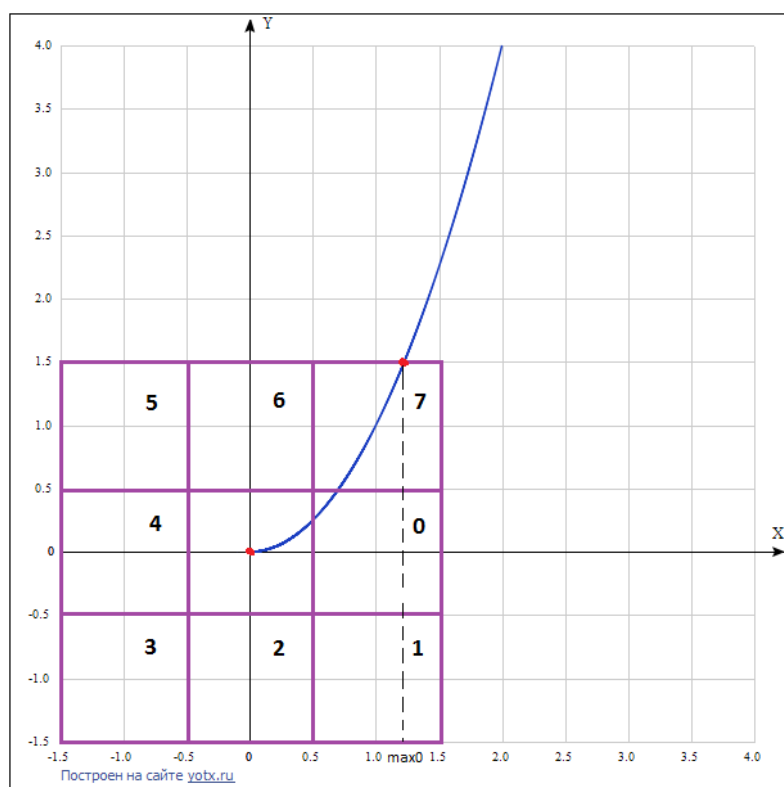
1. Точка $x_0 = a$.
2. Строим квадрат 3×3 с центром в точке x_0 .
3. Находим точку с наибольшей абсцисс координатой, лежащую в пределах этого квадрата.
4. Смотрим номер ячейки, в которую попадает данная точка, учитывая, что ячейки нумеруются следующим образом:

5	6	7
4	.	0
3	2	1

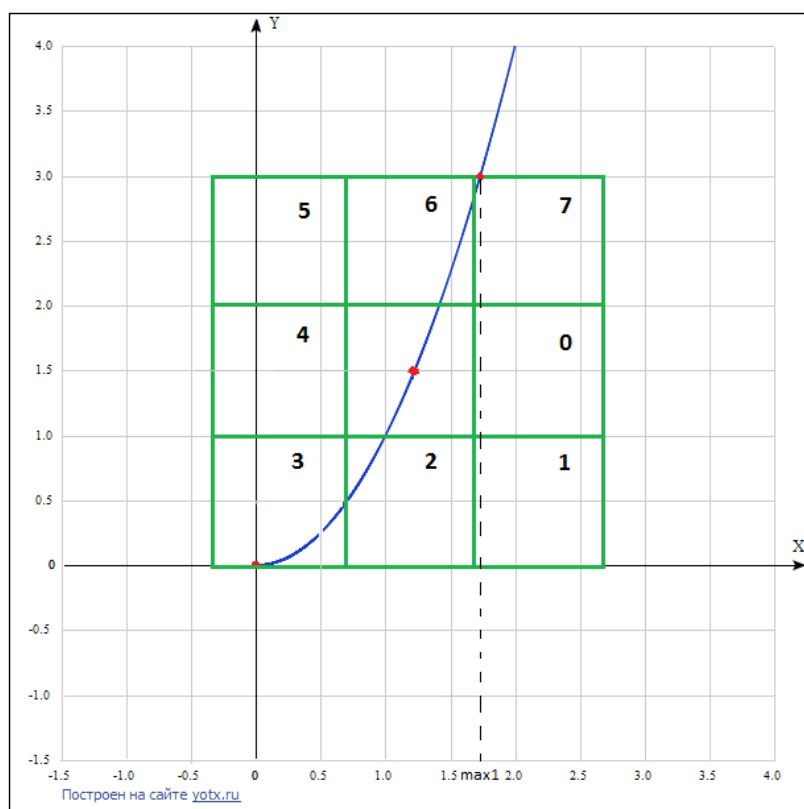
5. Записываем полученную ячейку в качестве координаты вектора.
6. Перемещаем x_0 в найденную точку.
7. Возвращаемся к пункту 2.

Пример:

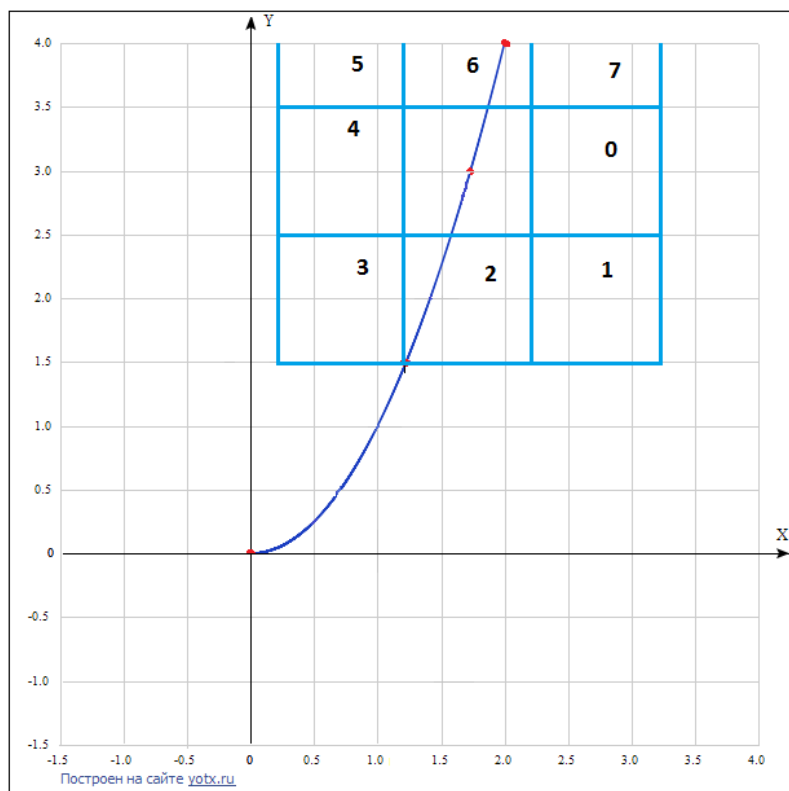
Дана кривая $y = x^2$ на отрезке $[0, 2]$. Представить кривую в качестве вектора, используя трехрядное кодирование.



⇒ $v = (7)$



→ $v = (7 \ 7)$



→ $v = (7 \ 7 \ 6)$

Ответом будет являться вектор целых чисел.

Варианты:

№	Функция	Отрезок
1	$f(x) = \frac{x^2}{2} + 1$	[-2, 2.5]
2	$f(x) = \cos\left(\frac{x}{2}\right) + \frac{x}{2}$	[-2.5, 3.5]
3	$f(x) = \cos x + \frac{1}{x}$	[-5, -0.5]
4	$f(x) = \ln x + \sin 2x$	[0.5, 6]
5	$f(x) = \frac{1 - \cos x}{x - \sin^2 x}$	[-1, 4.5]
6	$f(x) = \sin x - \cos x^2$	[-1, 4]
7	$f(x) = -x * \cos x$	[-1, 4]
8	$f(x) = x * \sin x^2$	[-1.5, 3.75]
9	$f(x) = \frac{x^3 + x}{x^4 + 1}$	[-2, 3.5]
10	$f(x) = \sqrt[3]{x - 1}$	[-2, 4]
11	$f(x) = 1 + \frac{\cos(x)}{\sqrt[3]{x - 1}}$	[-3.5, 1), $y \geq -2.75$
12	$f(x) = 1 + \frac{\cos(x)}{\sqrt[3]{x - 1}}$	(1, 4.5] начальную точку взять $y = 4$, берем верхнюю часть графика

13	$f(x) = \frac{x^2}{\ln(x^2)}$	[-5, -1.25] $y(-1.25) \sim 3.5$
14	$f(x) = \frac{x^2}{\ln(x^2)}$	(1, 4.5] ВЗЯТЬ 1ю ТОЧКУ с $y = 5$
15	$f(x) = (x - 2) * \cos x$	[-2, 3]
16	$f(x) = \arctg(4x - 1)$	[-3, 3.4]
17	$f(x) = x^2 + \cos 2x$	[-2, 2]
18	$f(x) = x^2 * \exp(3x)$	[-3, 0.7]
19	$f(x) = \sin^2(\frac{x^2}{2})$	[-2.5, 3.5]
20	$f(x) = 3x * \ln(\frac{x}{4})$	[0, 3.5]

Изображения:

А:

(190, 0, 240)	(0, 0, 0)	(50, 50, 50)
(190, 240, 0)	(170, 30, 12)	(12, 170, 30)
(10, 160, 240)	(255, 255, 255)	(30, 12, 170)

Б:

(0, 0, 0)	(12, 170, 30)	(170, 30, 12)
(255, 255, 255)	(30, 12, 170)	(50, 50, 50)
(17, 56, 14)	(190, 0, 240)	(84, 16, 250)

В:

(255, 255, 255)	(237, 51, 89)	(98, 100, 110)
(24, 124, 224)	(69, 69, 69)	(56, 67, 43)
(82, 98, 203)	(54, 67, 89)	(0, 0, 0)

Г:

(50, 50, 50)	(200, 50, 80)	(255, 255, 255)
(190, 16, 16)	(64, 17, 82)	(64, 71, 200)
(0, 0, 0)	(21, 50, 90)	(37, 74, 69)

Список литературы:

Первое задание:

- <https://ru.wikipedia.org/wiki/Аффинное-преобразование>
- https://ru.wikipedia.org/wiki/Параллельный_перенос
- <https://ru.wikipedia.org/wiki/Поворот>

Второе задание:

- http://scikit-image.org/docs/dev/auto_examples/color_exposure/plot_tinting_grayscale_images.html

Третье задание:

- <https://github.com/scikit-image/scikit-image/blob/master/skimage/color/colorconv.py>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/YUV>

Четвертое задание:

- <https://habrahabr.ru/post/142818/>