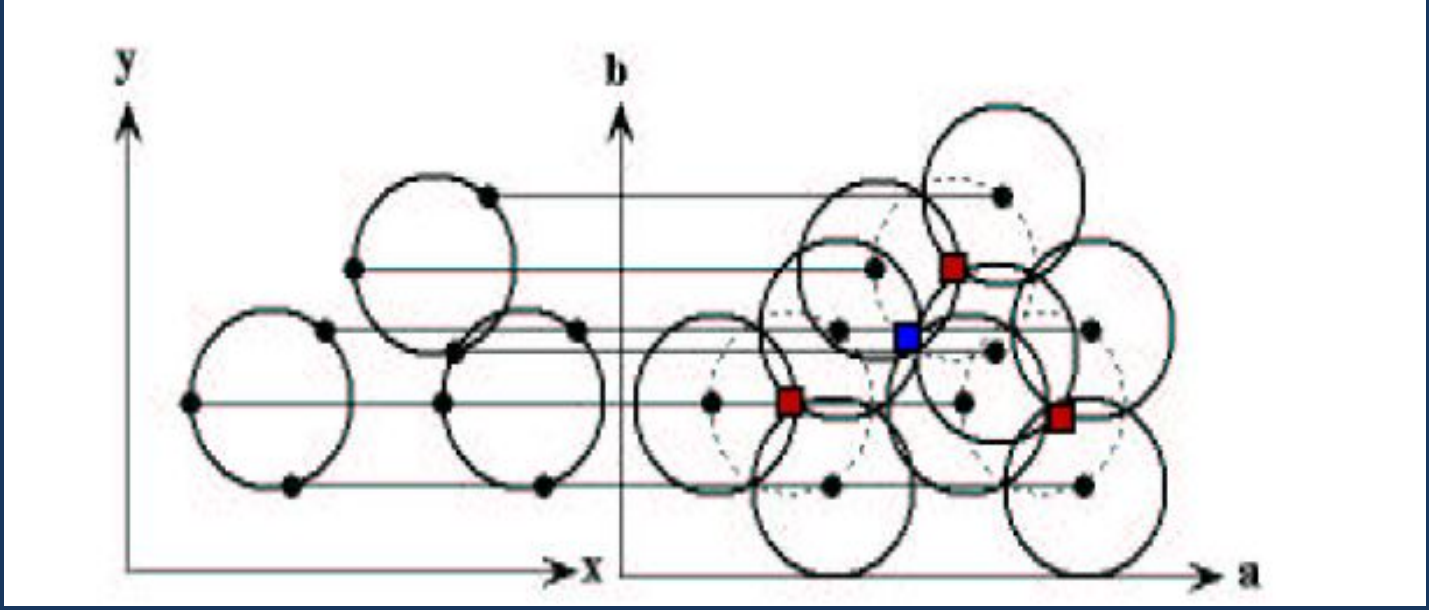
Алгоритм обнаружения графических примитивов типа окружность при обработке изображений в реальном времени

Авторы: Трифонов М.А., Пивнева С.В., Мельников Б.Ф.

Задача обнаружения окружностей на цифровых изображениях

Задача обнаружения окружностей важна для приложений анализа изображений, таких как автоматический контроль выпускаемой продукции и комплектующих изделий, автоматизированная векторизация чертежей, обнаружение цели и т.д. Наиболее применяемым для поиска аналитически заданных примитивов является Хаф-ориентированный подход, с помощью которого анализируется детектор края и выводится местоположение и значение радиуса окружности. Однако, такой подход требует большого объема памяти для хранения данных. Кроме того, точность обнаружения окружностей с нечеткими краями, особенно в условиях присутствия шума на изображении увеличивает требуемое время обработки. В связи с этим, нами предложен новый метод быстрого обнаружения окружностей при обработке изображений, позволяющий использовать его в реальном времени.

Хаф-ориентированный подход

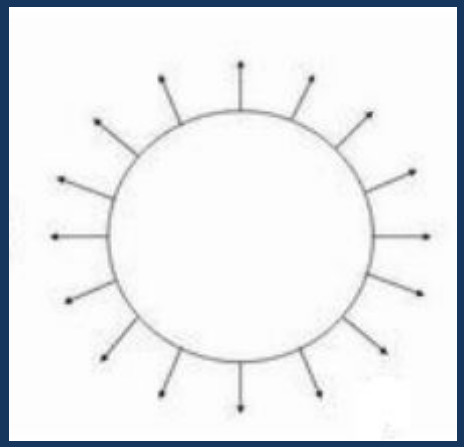


Сложность алгоритма ограничена функцией O(n^2)
n=w*h:

1) Зависит от размера изображения
2) Зависит от начальных параметров Rmin и Rmax
3) Зависит от шума на изображении

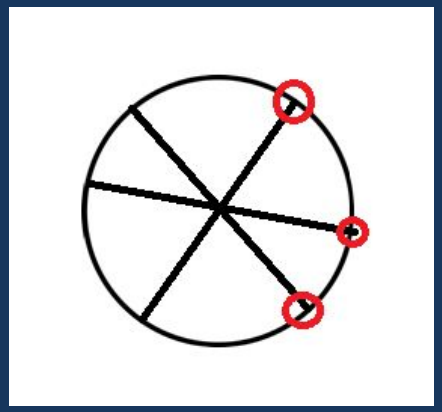
Новый подход к обнаружению окружностей

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}, G_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$



$$| G^{ij} | = \sqrt{(G_x^{ij})^2 + (G_y^{ij})^2}$$

$$\theta^{ij} = arctan\left(\frac{G_y}{G_x}\right)$$

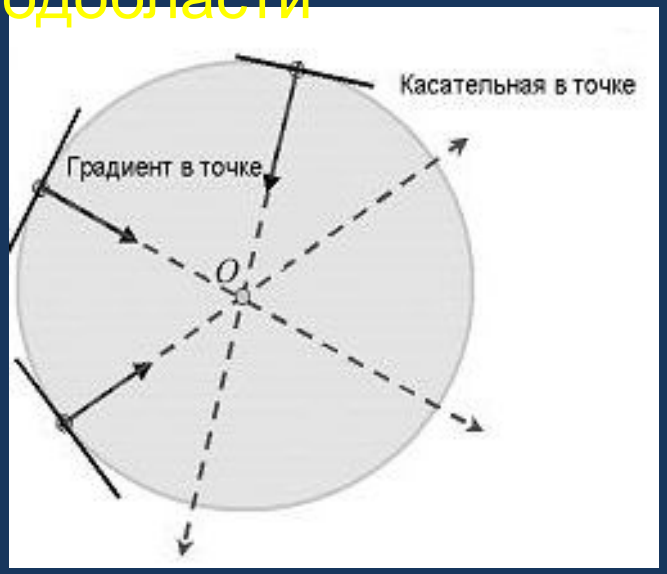


d2=f(x, y+1)+f(x, y-1)-2*f(x, y);

x1=x+r*cos((radians(180-Ө))) ;
y1=y+r*sin((radians(180-Ө)));

xc=(x1+x)/2+(distanse/2)*cos(alph)
yc=(y1+y)/2+(distanse/2)*sin(alph)

1. Разделения области обработки изображения на подобласти

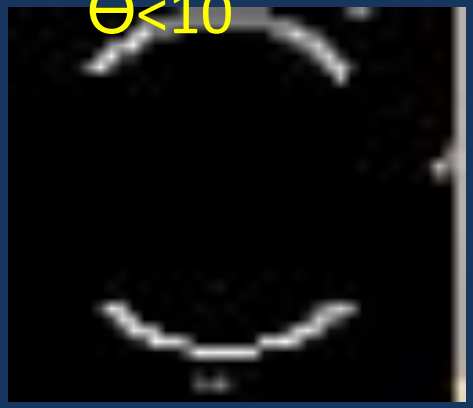


$$| G^{ij} | = \sqrt{(G_x^{ij})^2 + (G_y^{ij})^2}$$

$$\theta^{ij} = arctan\left(\frac{G_y}{G_x}\right)$$

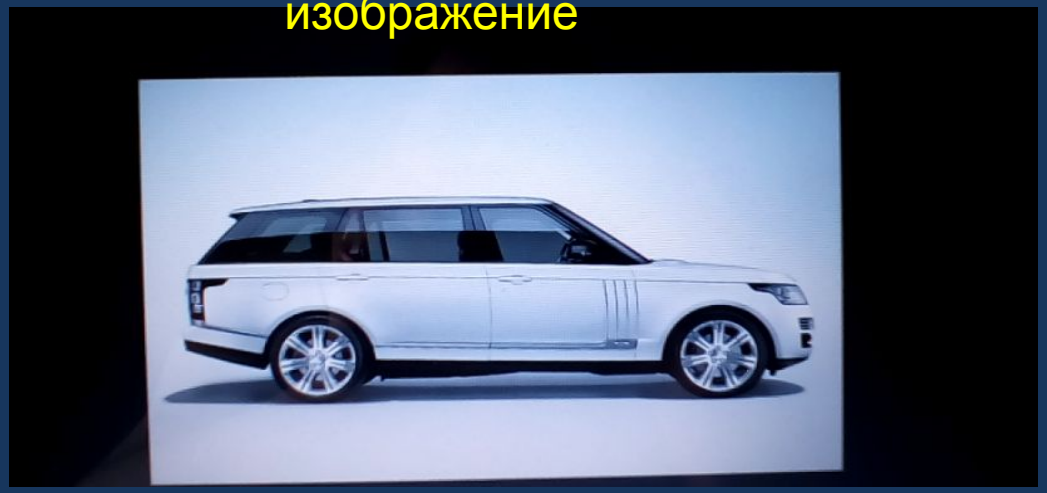
Ɵ>90 Ɵ<100

Ɵ>0;
Ɵ<10

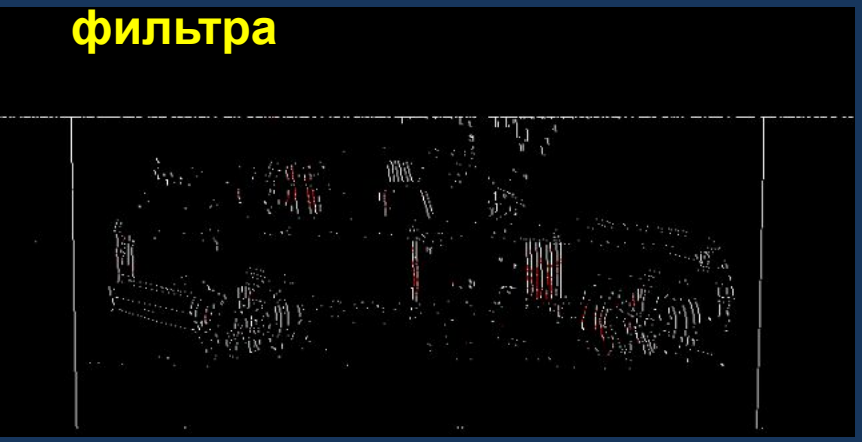


Применение фильтра

Исходное изображение



Без фильтра



С фильтром

	Алгоритм поиска окружностей	Алгоритм Хафа
Количество точек с G>0	**FPS**	FPS
3000	**33**	22
7000	**26**	17
30000	**15**	8
250000	**6**	3

Спасибо за внимание!

Ссылка для скачивания Android приложения >4.2

https://yadi.sk/d/SQAi-3jS3HLnqV