

# ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

студента группы м102

Левченко Андрея Станиславовича

по теме:

«Разработка системы выделения  
контуров образов графических  
изображений»

# Постановка задачи

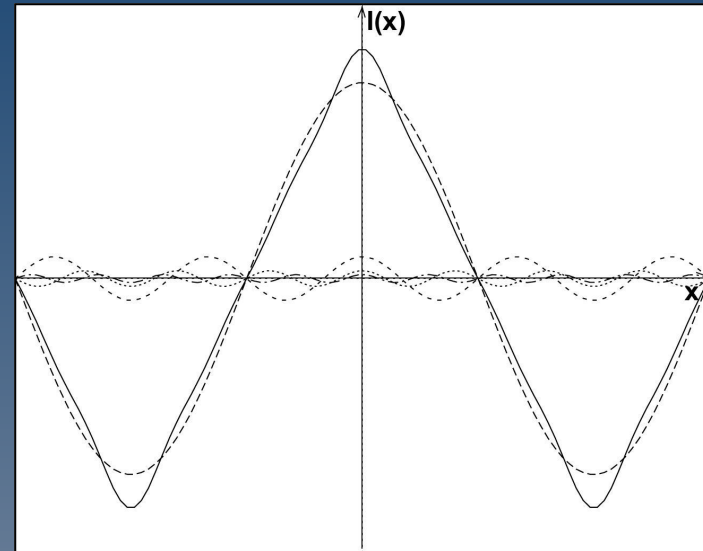
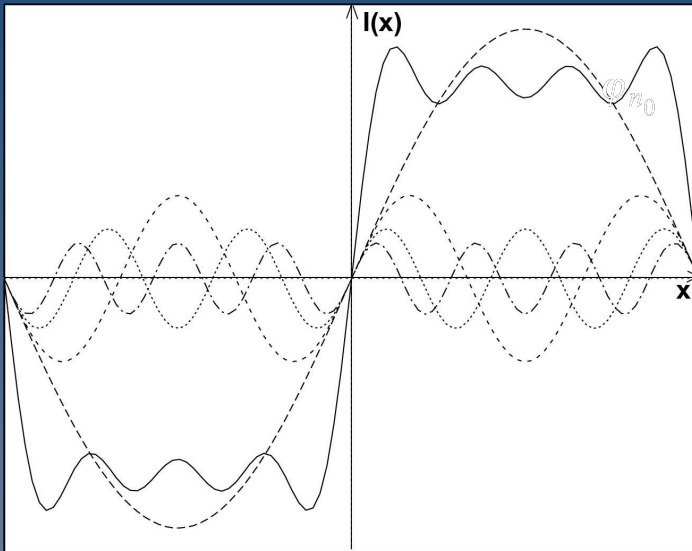
На вход системы подается произвольное изображение, в формате BMP, приведенном в 8 битные градации серого. На выходе системы требуется получить изображение, содержащее выделенные края образов исходного изображения.

# Детекторы краев

- ◆ Canny
- ◆ SUSAN
- ◆ Roberts
- ◆ Sobel
- ◆ Prewitt

# Метод фазовой конгруэнции

Разложения в ряд Фурье прямоугольного и треугольного сигналов



$$PC(x) = \max_{\bar{\varphi}(x) \in [0; 2\pi]} \frac{\sum_n A_n \cos(\varphi_n(x) - \bar{\varphi}(x))}{\sum_n A_n},$$

где  $A_n$  - амплитуда n-ого компонента Фурье,

$\varphi_n = n\omega x + \varphi_{n_0}$ ,  $\varphi_{n_0}$  - начальная фаза n-ого компонента Фурье

# Модель локальной энергии

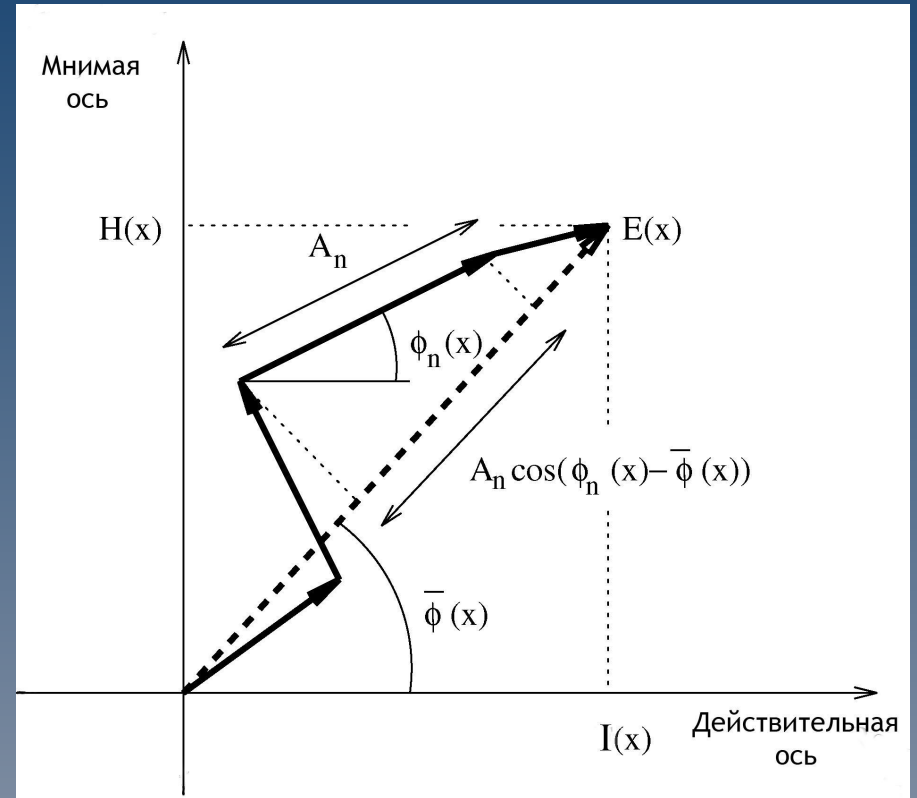
$$\vec{E}(x) = I(x) + iH(x),$$

где  $I(x)$  - исходный сигнал

$H(x)$  - преобразование Гильберта исходного сигнала

$$|E(x)| = \sqrt{I^2(x) + H^2(x)}$$

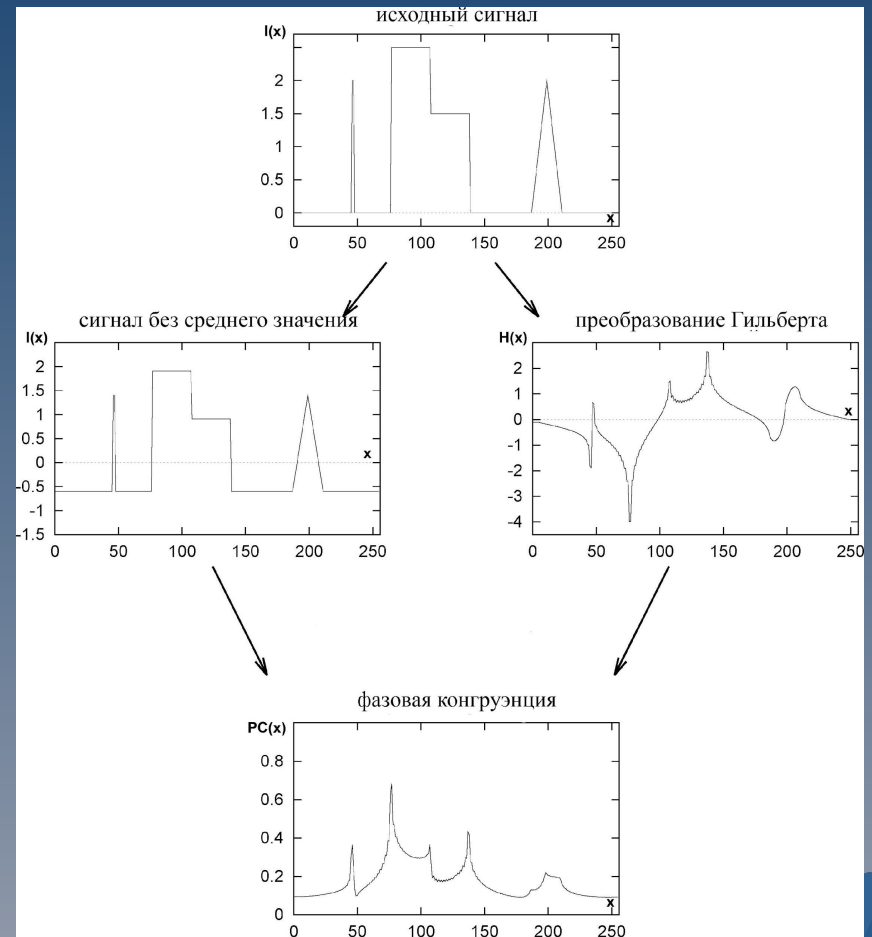
$$|E(x)| = PC(x) \sum_n A_n$$



# Вычисление Фазовой Конгруэнции

$$PC(x) = \frac{\sqrt{I^2(x) + H^2(x)}}{\sum_n A_n}$$

- ◆ как преобразовать данный метод для двумерных сигналов?
- ◆ плохая пространственная локализация при использовании Фурье-анализа



# Вычисление фазовой конгруэнции с помощью вейвлетов

Логарифмический фильтр Габора:

$$G(\omega) = \exp\left(\frac{-(\ln(\omega / \omega_0))^2}{2(\ln(k / \omega_0))^2}\right)$$

где  $\omega_0$  - центральная частота фильтра

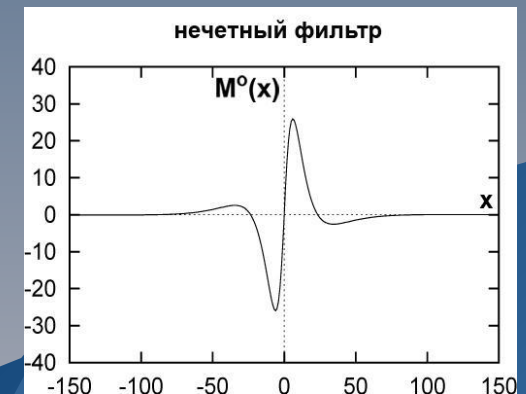
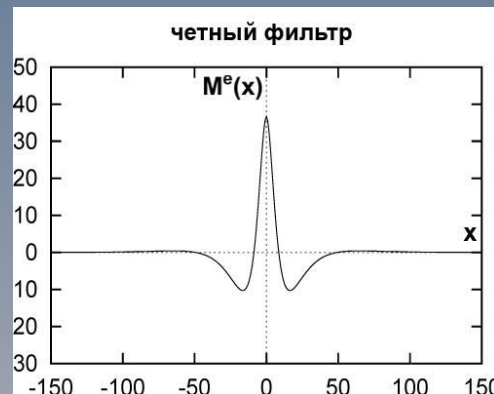
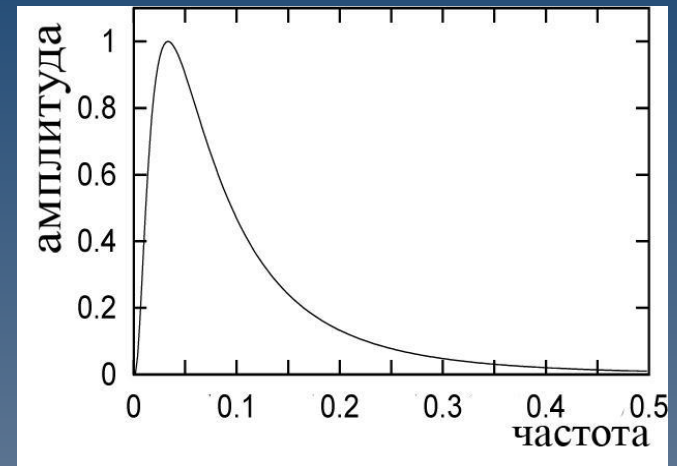
$k$  - коэф., при котором  $k / \omega_0 = const, \forall \omega_0$

$$\sum_n A_n(x) = \sum_n \sqrt{(I(x) * M_n^e(x))^2 + (I(x) * M_n^o(x))^2},$$

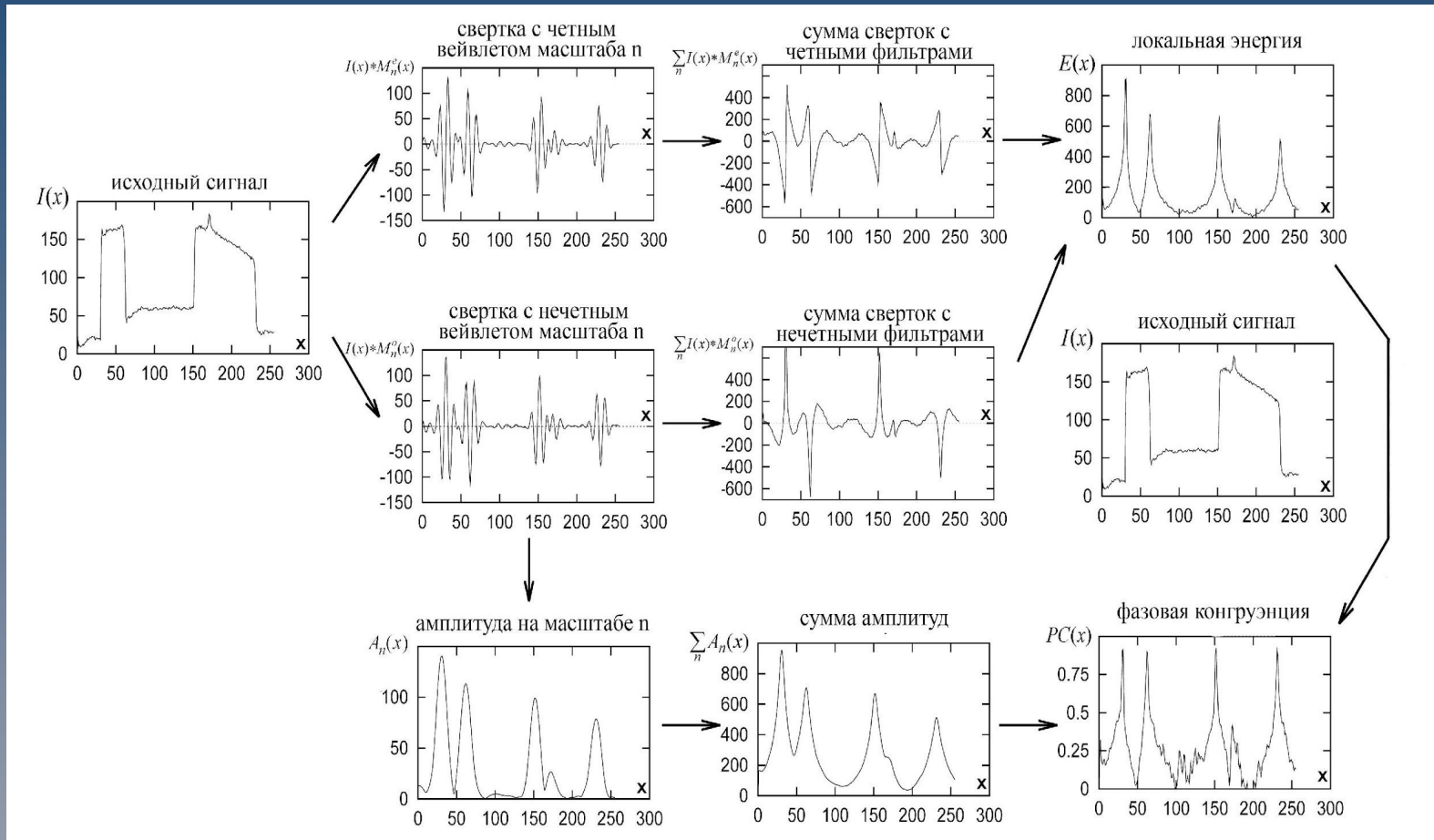
$$|E(x)| = \sqrt{\left(\sum_n I(x) * M_n^e(x)\right)^2 + \left(\sum_n I(x) * M_n^o(x)\right)^2},$$

где  $M_n^e(x)$  - четный фильтр,

$M_n^o(x)$  - нечетный



# Поэтапная схема вычисления фазовой конгруэнции



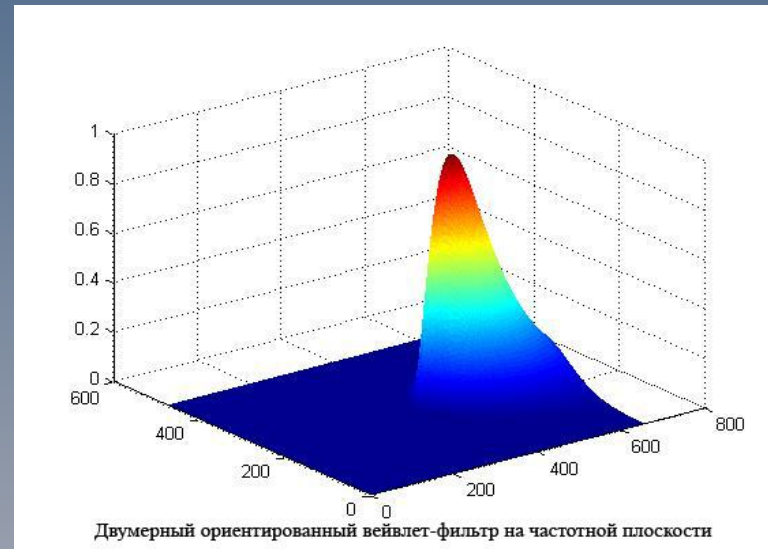
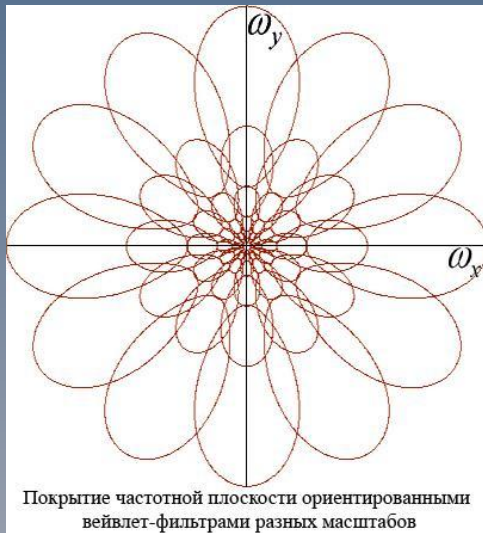


# Обобщение метода фазовой конгруэнции на случай двумерного сигнала

Функция обеспечивающая поворот фильтра:

$$G(\theta) = \exp\left(-\frac{(\theta - \theta_0)^2}{2\sigma_\theta^2}\right),$$

где  $\theta_0$  - ориентация фильтра  
 $\sigma_\theta = s\Delta\theta$ , где  $s$  - коэффициент углового масштабирования, а  $\Delta\theta$  - угол между фильтрами со смежными ориентациями



# Объединение результатов работы фильтров различной ориентации

$$PC(x) = \frac{\sum_i Q(|E_i(x)| - T_i)}{\sum_i \sum_n A_{ni}(x) + \varepsilon},$$

где  $i$  – номер ориентации

$$Q(x) = \begin{cases} x, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

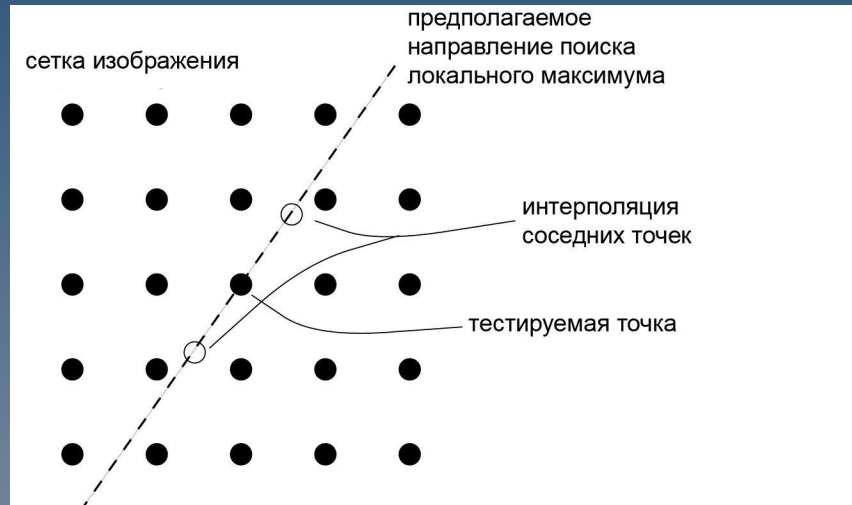
$$T_i = k \bar{A}'_{0i} \frac{1 - (1/m)^N}{1 - 1/m},$$

где  $T_i$  – оценка отклика шума в результатах применения банка фильтров;  
 $k \sim 2.5$  (коэффициент шумоподавления);  
 $m$  – коэффициент масштабирования вейвлет-фильтров;  
 $N$  – число масштабов вейвлет-фильтров;

$$\bar{A}'_{0i} = e^{\overline{\ln A_{0i}(x)}} - \text{оценка отклика шума на фильтр наименьшего масштабе.}$$

# Постобработка

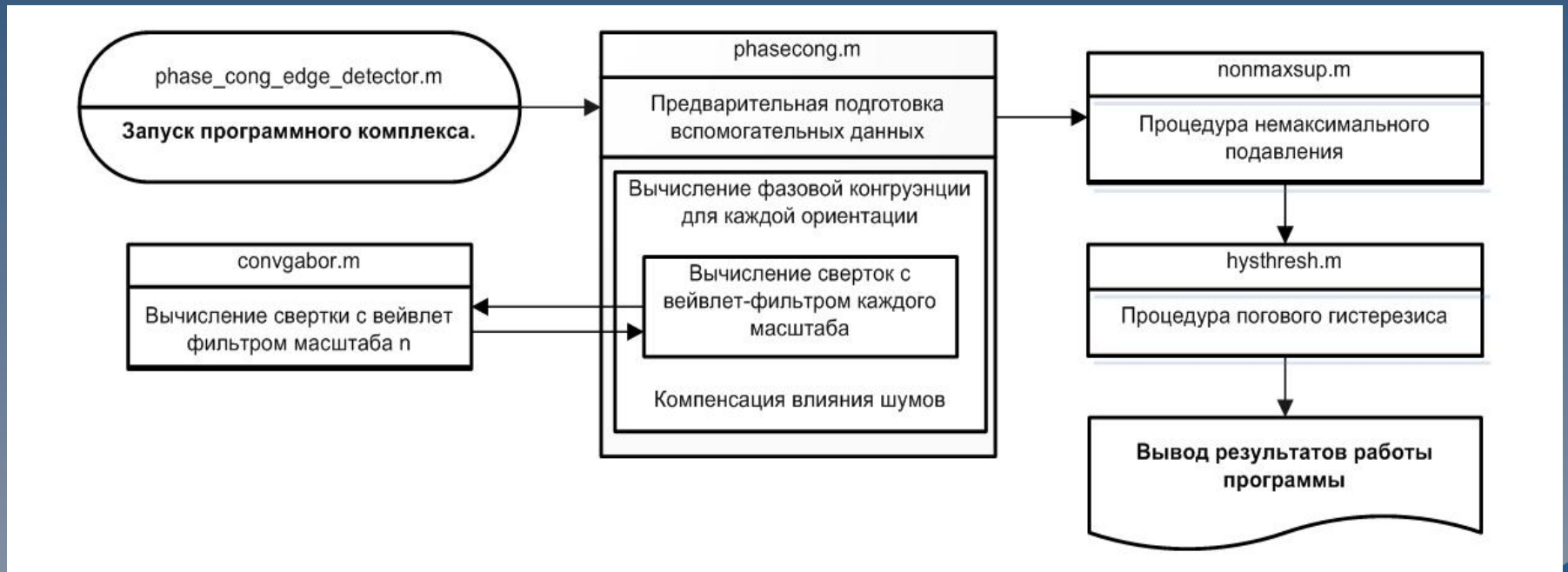
- ◆ Немаксимальное подавление



- ◆ Пороговый гистерезис

# Программная реализация

Программный комплекс реализован на языке сценариев MATLAB



# Пример работы детектора «Фазовая конгруэнция»



# Сравнение с детектором краев Санны

Минусы детектора Санны:

- Дублирование линий
- Сложность выбора порога при большой разности перепадов яркости на одном изображении



# Результаты дипломной работы

- ◆ проанализирована проблема выделения контуров образов в графических изображениях
- ◆ формализован математический аппарат детектора фазовой конгруэнции
- ◆ разработан программный комплекс, решающий поставленную задачу
- ◆ проведено множество экспериментов, изучено влияние различных параметров на качество функционирования системы, внесены некоторые изменения, позволившие улучшить получаемые результаты

*Спасибо за внимание !*