

Основы обработки изображений

Лекция 4.

- Удаление малых областей
- Замена масок
- Порядковые фильтры
- Усредняющие фильтры
- Комбинированные фильтры

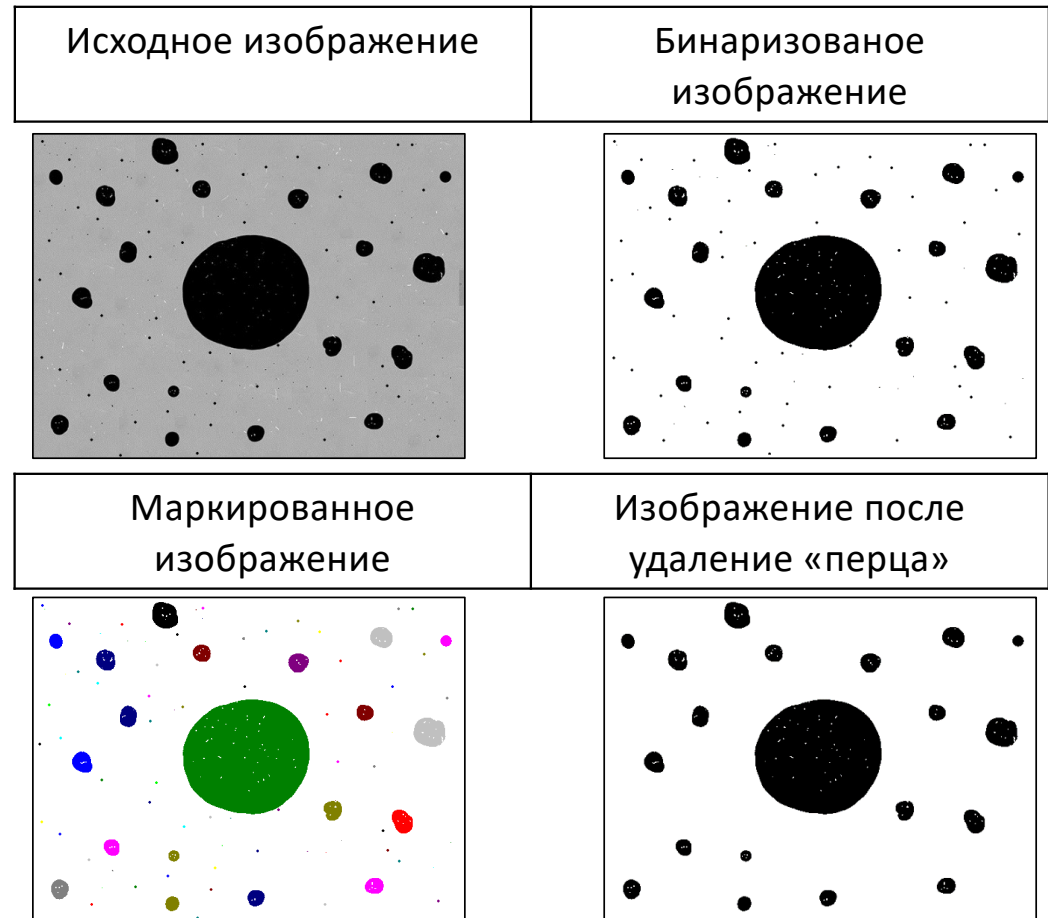
Удаление шума соль-и-перец

Очень часто на реальных изображениях встречается шум из чёрных точек на белом фоне и белых точек на чёрном. Такой шум часто называют шумом типа соль-и-перец. При этом под «солью» подразумевают белые точки, а под «перцем» – чёрные.

Удаление малых по площади областей

Одним из распространённых способов удаления шума соль-и-перец является бинаризация исходного изображения, маркировка полученных после бинаризации областей смежности, и удаление тех из них, чья площадь меньше заданного порога.

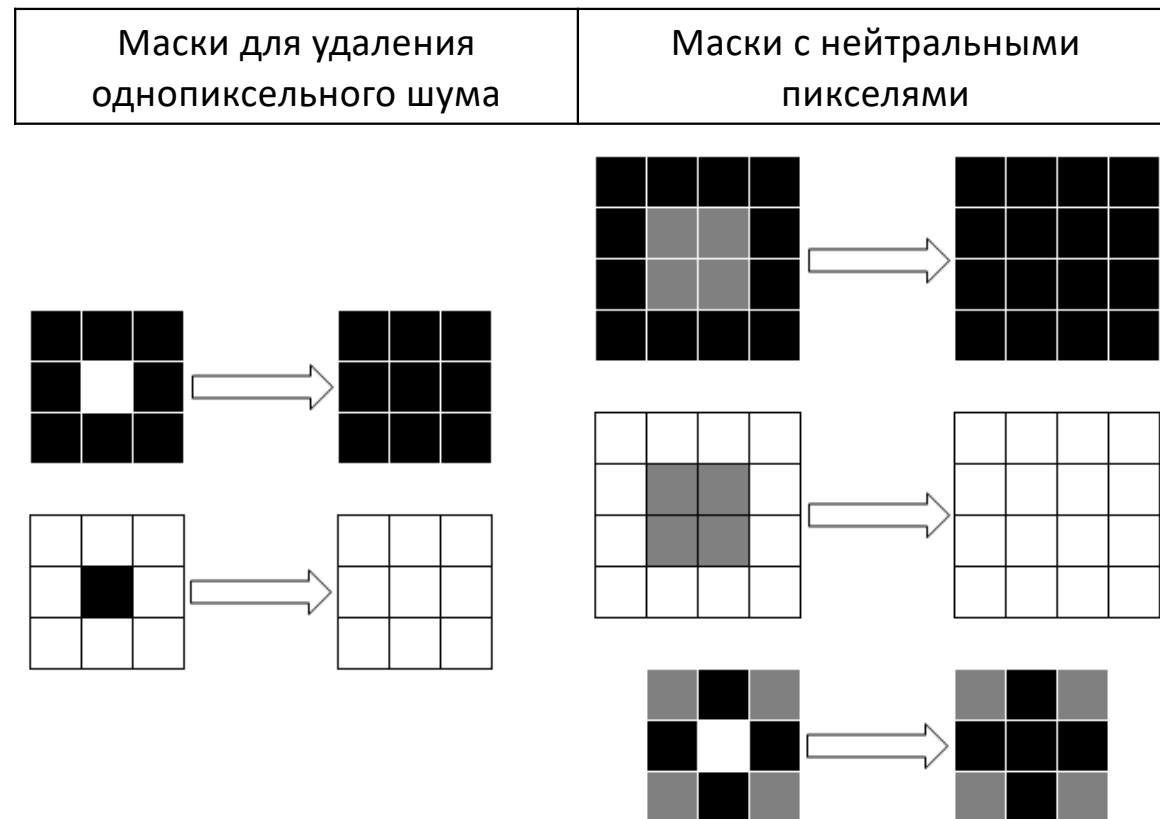
К преимуществам данного метода относится возможность довольно тонкой настройки, а к недостаткам большая вычислительная сложность.



Замена масок

В этом методе рассматриваются две маски: маска совпадения и маска замены. Для каждого пиксела проверяется совпадение его окрестности с первой маской. Если все точки окрестности совпали, то окрестность пиксела заменяется на вторую маску.

При необходимости фильтровать шум размером более пиксела, маски должны быть соответствующим образом увеличены. Кроме того, некоторые пиксела маски сравнения могут быть помечены, как «нейтральные», это значит, что вне зависимости от значения соответствующего пиксела изображения, результат сравнения будет положительным. Это позволяет фильтровать помехи больших размеров и выбирать окрестности сложной формы.



Усредняющие фильтры

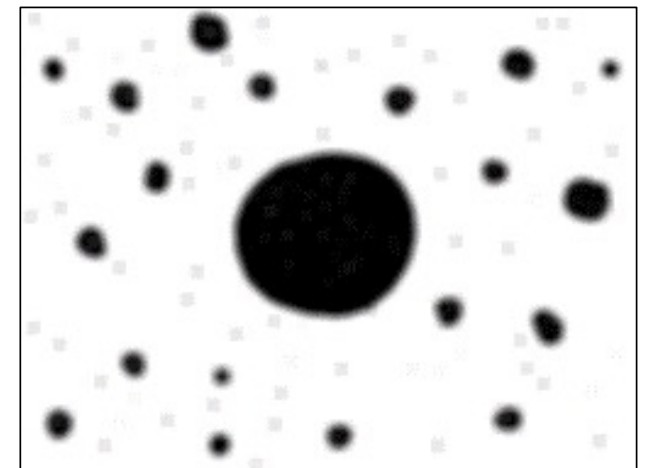
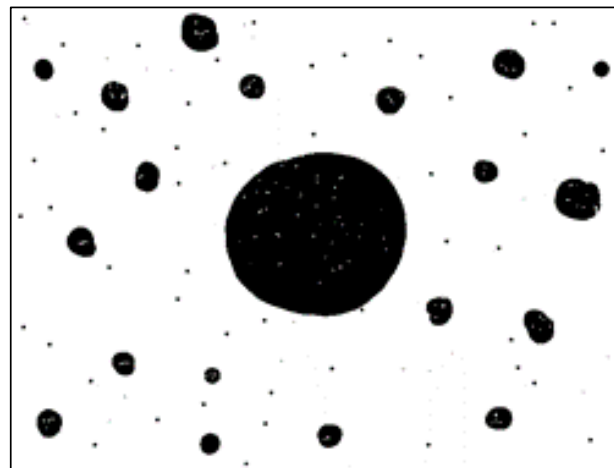
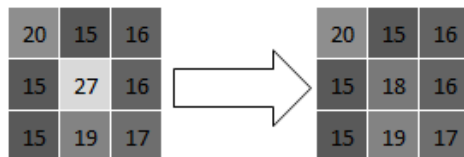
Фильтры этой группы вычисляют итоговую яркость пиксела как среднее (в определённом смысле) яркости всех пикселей окрестности. Все фильтры этой группы сглаживают резкие перепады яркости, что, с одной стороны, позволяет избавиться от шумов некоторого вида, а, с другой стороны, приводит к размытию границ объектов.

Фильтр на основе среднего арифметического

Рассматриваемый фильтр является самым простым усредняющим фильтром. Процесс фильтрации сводится к простому вычислению среднеарифметического яркости в A_{hw} .

$$I^\Phi[r, c] = \frac{\sum_{i=-h}^h \sum_{j=-w}^w I[r + i, c + j]}{(2h + 1) * (2w + 1)}$$

Этот фильтр чаще всего используется с $h = w = 1$, т.к. увеличение апертуры приводит к существенному ухудшению качества изображения.

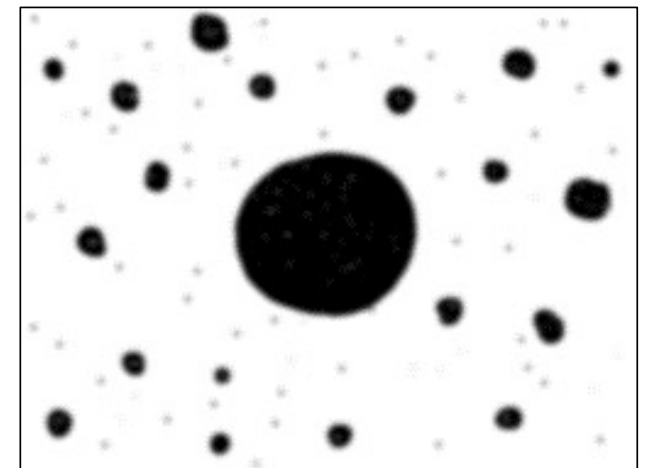
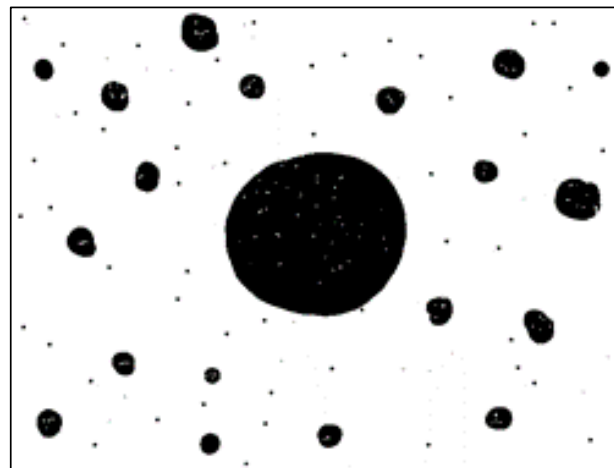
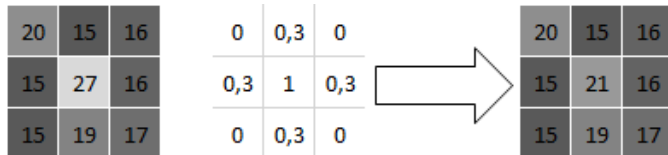


Взвешенный усредняющий фильтр

В случае фильтра, основанного на вычислении среднего арифметического, все пиксеты окрестности вносят равный вклад в итоговую яркость обрабатываемого пиксета.

Для уменьшения искажений при вычислении отклика фильтра окрестные пиксеты часто учитываются с различными коэффициентами, зависящими от расстояния до обрабатываемого пиксета. Часто коэффициенты задаются в виде соответствующей маски.

$$I^\Phi[r, c] = \frac{\sum_{i=-h}^h \sum_{j=-w}^w A[h+i+1, c+j+1] * I[r+i, c+j]}{\sum_{i=-h}^h \sum_{j=-w}^w A[h+i+1, c+j+1]}$$




Фильтр на основе среднего геометрического

Основным отличием от рассмотренного ранее фильтра является способ вычисления среднего: отклик фильтра считается не среднее арифметическое значение яркости окрестных пикселей, а среднее геометрическое:

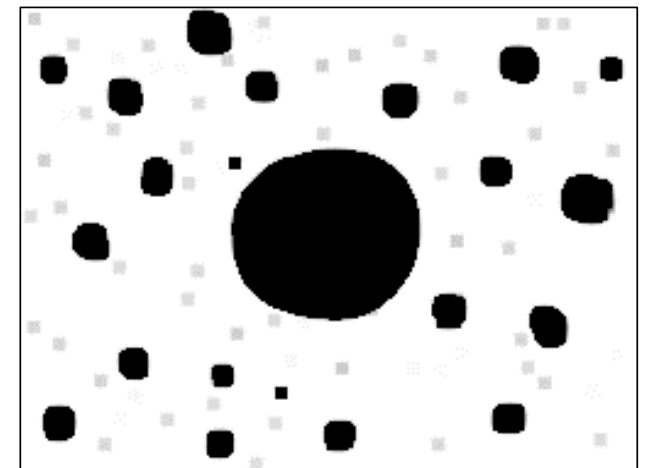
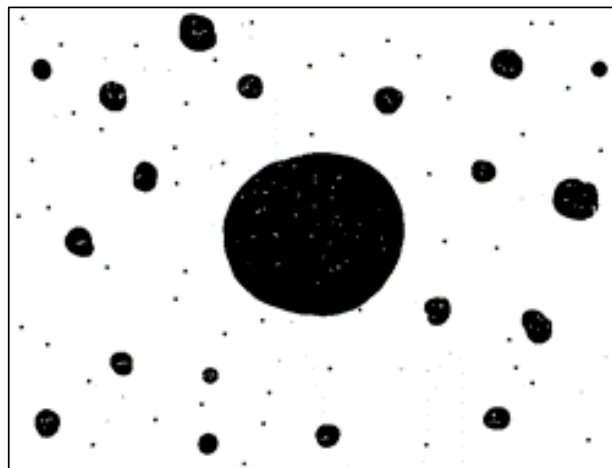
$$I^\Phi[r, c] = \sqrt{(2h+1)(2w+1) \prod_{i=-h}^h \prod_{j=-w}^w I[r+i, c+j]}$$

Усреднение, обеспечиваемое данным фильтром, сравнимо с тем, которое обеспечивается фильтром на основе среднего арифметического, но, в то же время, теряется меньше мелких деталей изображения.

20	15	16
15	27	16
15	19	17



20	15	16
15	17	16
15	19	17



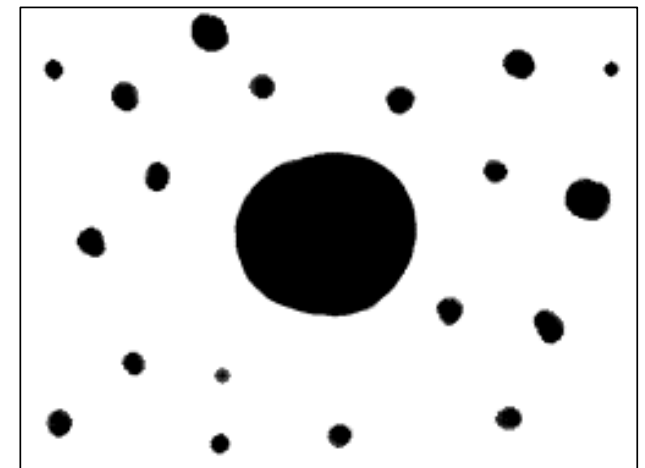
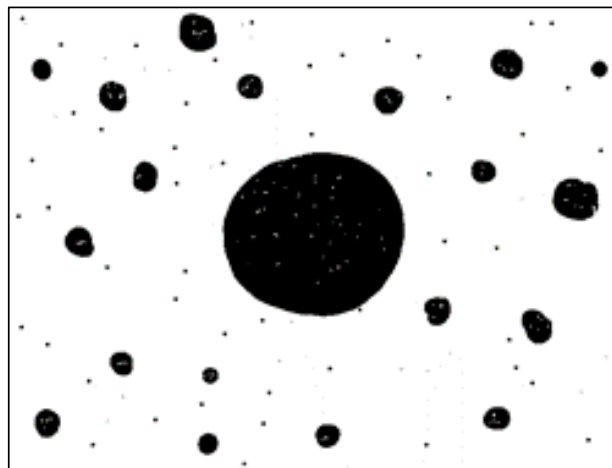
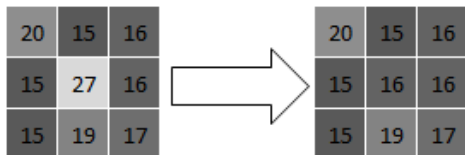
Порядковые фильтры

В отличие от рассмотренных ранее усредняющих фильтров, порядковые фильтры требуют предварительного ранжирования пикселей по яркости в пределах окна фильтра. Далее из упорядоченной последовательности выбирается определённый элемент, зависящий от целей фильтрации.

Медианный фильтр

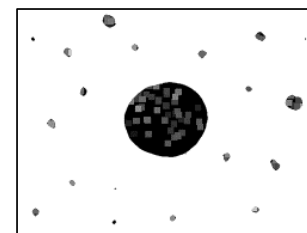
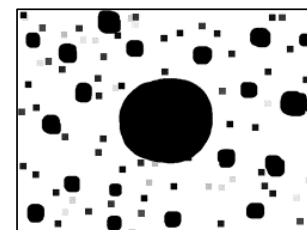
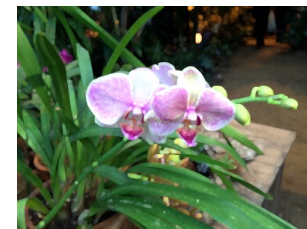
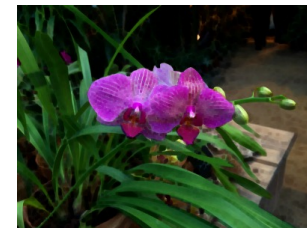
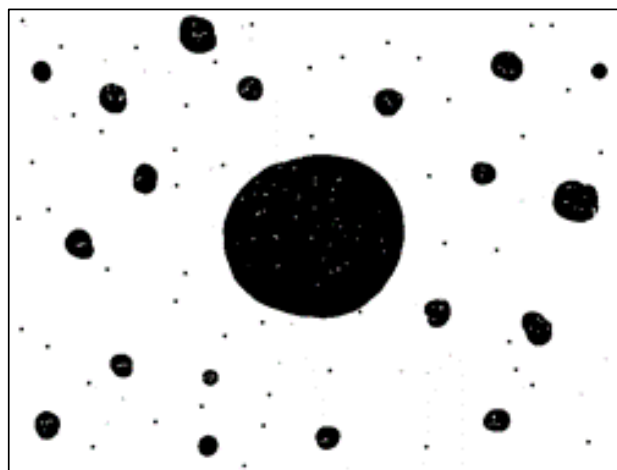
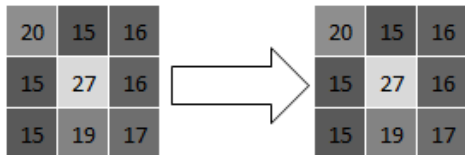
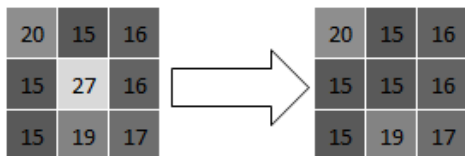
Медианой набора чисел называется такое число, что половина чисел набора не меньше медианы, а вторая половина не больше медианы.

Медианный фильтр заменяет обрабатываемый пиксел на медиану яркости окрестности. Такая замена позволяет эффективно удалять шум типа соль-и-перец (при условии, что шум занимает не более половины окна фильтра), при этом избегая сильного размытия контуров.



Фильтры минимума и максимума

В случае фильтра минимума обрабатываемый пиксел заменяется пикселом, обладающим минимальной яркостью в окрестности, а в случае максимума – пикселом с максимальной яркостью.



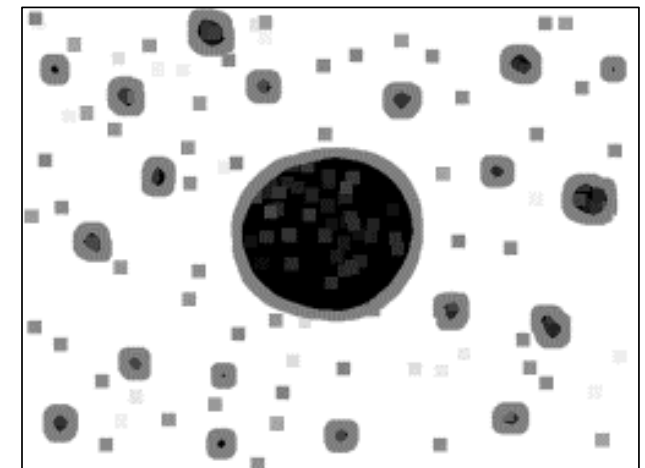
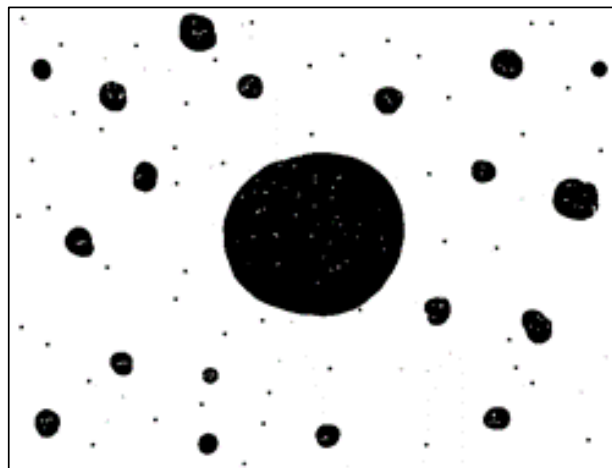
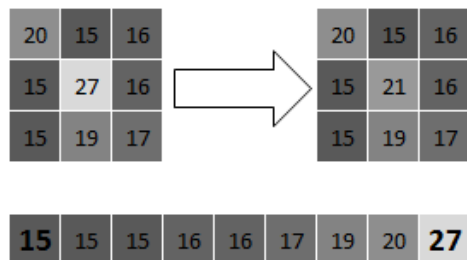
Комбинированные фильтры

И сглаживающие, и порядковые фильтры имеют определённые достоинства и недостатки, но совместное применение идей, лежащих в основе рассмотренных фильтров, позволяет добиться хороших результатов.

Фильтр срединной точки

Отклик фильтра срединной точки вычисляется, как среднеарифметическое минимальной и максимальной яркости в пределах окна фильтра.

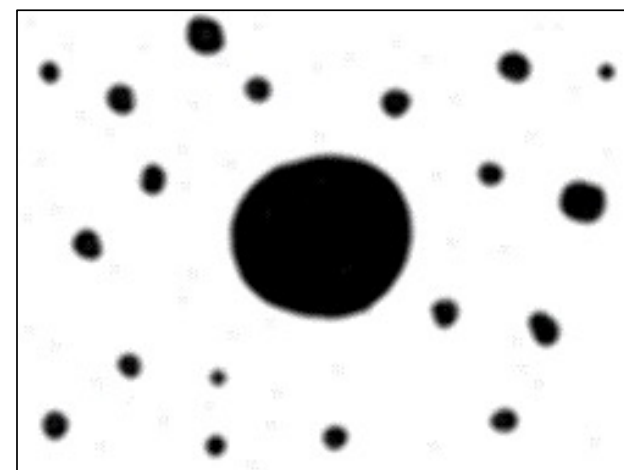
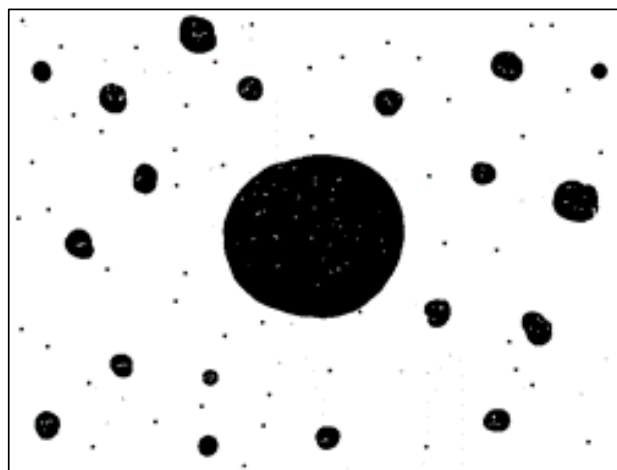
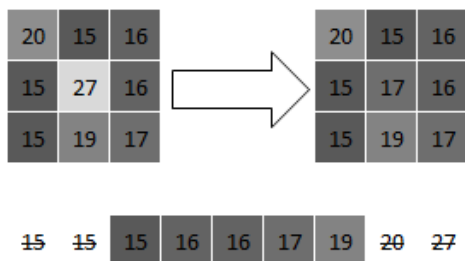
Применение этого фильтра к изображению позволяет избавиться от многих шумов, но также приводит к довольно сильному размытию контуров.



Фильтр усечённого среднего

Основная идея фильтра усечённого среднего заключается в отсечении «экстремальных» значений и дальнейшем усреднении оставшейся части.

Без отсечения этот фильтр сводится к фильтру на основе среднего арифметического, а при отсечении $\frac{(2h+1)(w2+1)}{2}$ значений с каждой стороны - к медианному.



Сравнение фильтров

	$h = w = 1$	$h = w = 2$	$h = w = 3$	$h = w = 5$
Фильтр на основе среднего арифметического				
Взвешенный усредняющий фильтр				
Фильтр на основе среднего геометрического				
Медианный фильтр				

	$h = w = 1$	$h = w = 2$	$h = w = 3$	$h = w = 5$
Фильтр минимума				
Фильтр максимума				
Фильтр срединной точки				
Фильтр усечённого среднего				

ВОПРОСЫ

