

Фильтрация изображений.

# Применение маски. Convolution(свертка)

<b>I<sub>11</sub></b>	<b>I<sub>12</sub></b>	<b>I<sub>13</sub></b>	<b>I<sub>14</sub></b>	<b>I<sub>15</sub></b>	<b>I<sub>16</sub></b>	<b>I<sub>17</sub></b>	<b>I<sub>18</sub></b>	<b>I<sub>19</sub></b>
<b>I<sub>21</sub></b>	<b>I<sub>22</sub></b>	<b>I<sub>23</sub></b>	<b>I<sub>24</sub></b>	<b>I<sub>25</sub></b>	<b>I<sub>26</sub></b>	<b>I<sub>27</sub></b>	<b>I<sub>28</sub></b>	<b>I<sub>29</sub></b>
<b>I<sub>31</sub></b>	<b>I<sub>32</sub></b>	<b>I<sub>33</sub></b>	<b>I<sub>34</sub></b>	<b>I<sub>35</sub></b>	<b>I<sub>36</sub></b>	<b>I<sub>37</sub></b>	<b>I<sub>38</sub></b>	<b>I<sub>39</sub></b>
<b>I<sub>41</sub></b>	<b>I<sub>42</sub></b>	<b>I<sub>43</sub></b>	<b>I<sub>44</sub></b>	<b>I<sub>45</sub></b>	<b>I<sub>46</sub></b>	<b>I<sub>47</sub></b>	<b>I<sub>48</sub></b>	<b>I<sub>49</sub></b>
<b>I<sub>51</sub></b>	<b>I<sub>52</sub></b>	<b>I<sub>53</sub></b>	<b>I<sub>54</sub></b>	<b>I<sub>55</sub></b>	<b>I<sub>56</sub></b>	<b>I<sub>57</sub></b>	<b>I<sub>58</sub></b>	<b>I<sub>59</sub></b>
<b>I<sub>61</sub></b>	<b>I<sub>62</sub></b>	<b>I<sub>63</sub></b>	<b>I<sub>64</sub></b>	<b>I<sub>65</sub></b>	<b>I<sub>66</sub></b>	<b>I<sub>67</sub></b>	<b>I<sub>68</sub></b>	<b>I<sub>69</sub></b>

<b>K<sub>11</sub></b>	<b>K<sub>12</sub></b>	<b>K<sub>13</sub></b>
<b>K<sub>21</sub></b>	<b>K<sub>22</sub></b>	<b>K<sub>23</sub></b>

$$O_{57} = I_{57}K_{11} + I_{58}K_{12} + I_{59}K_{13} + I_{67}K_{21} + I_{68}K_{22} + I_{69}K_{23}$$

# Corner-cases для свертки

Размер свертки -  $N \times N$

- Ограничить пиксели до  $(N-1)/2$  от границы
- Фильтровать только с тем куском маски, который находится в изображении
- Расширение изображения строками и столбцами “шириной”  $(N-1)/2$  с постоянной яркостью

# Шум. Виды шума

$$f(i, j) = s(i, j) + n(i, j)$$

- Salt-and-pepper noise
- Gaussian noise
- ...

# Salt-and-pepper noise



# Gaussian noise



# Фильтры

- Линейные фильтры
- Нелинейные фильтры

# Линейные фильтры

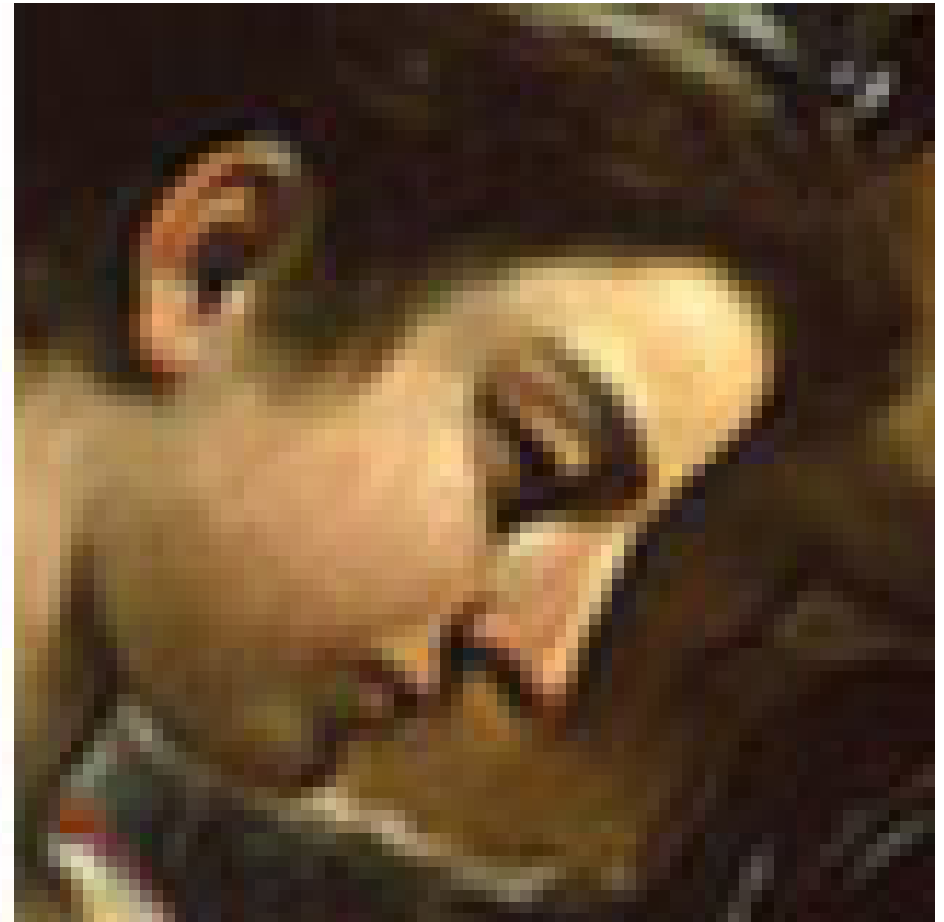
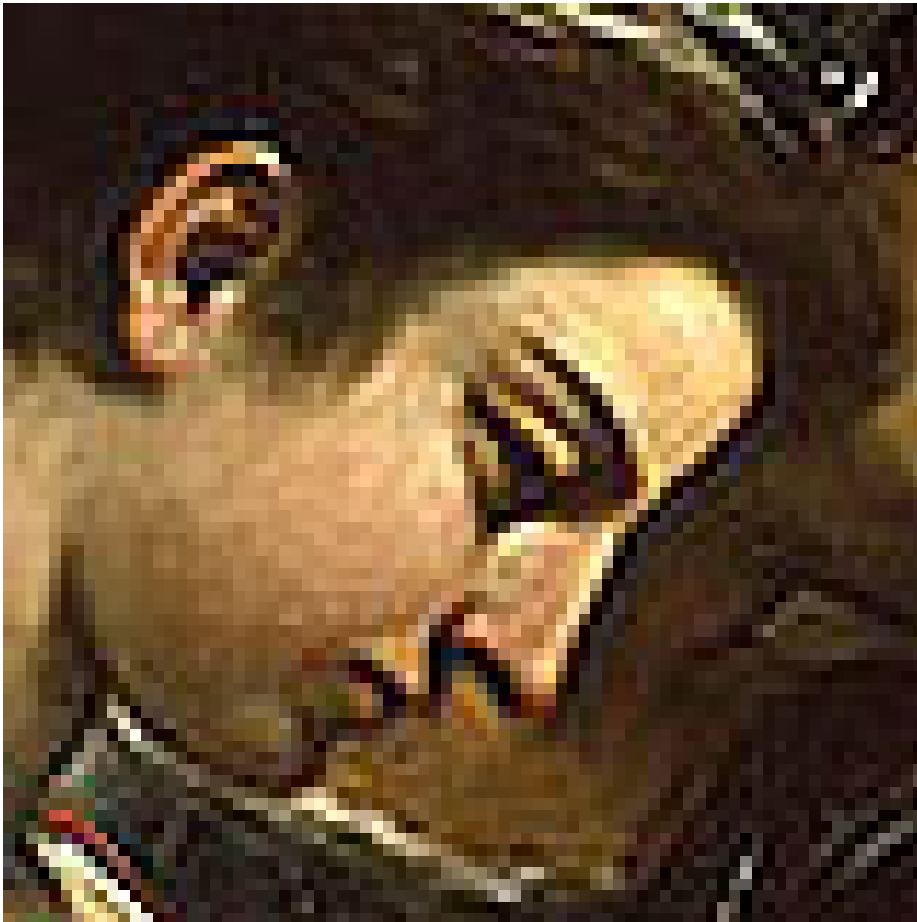
- Mean filtering
- Gaussian filtering



# Mean filtering

$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$

# Mean filtering. Пример



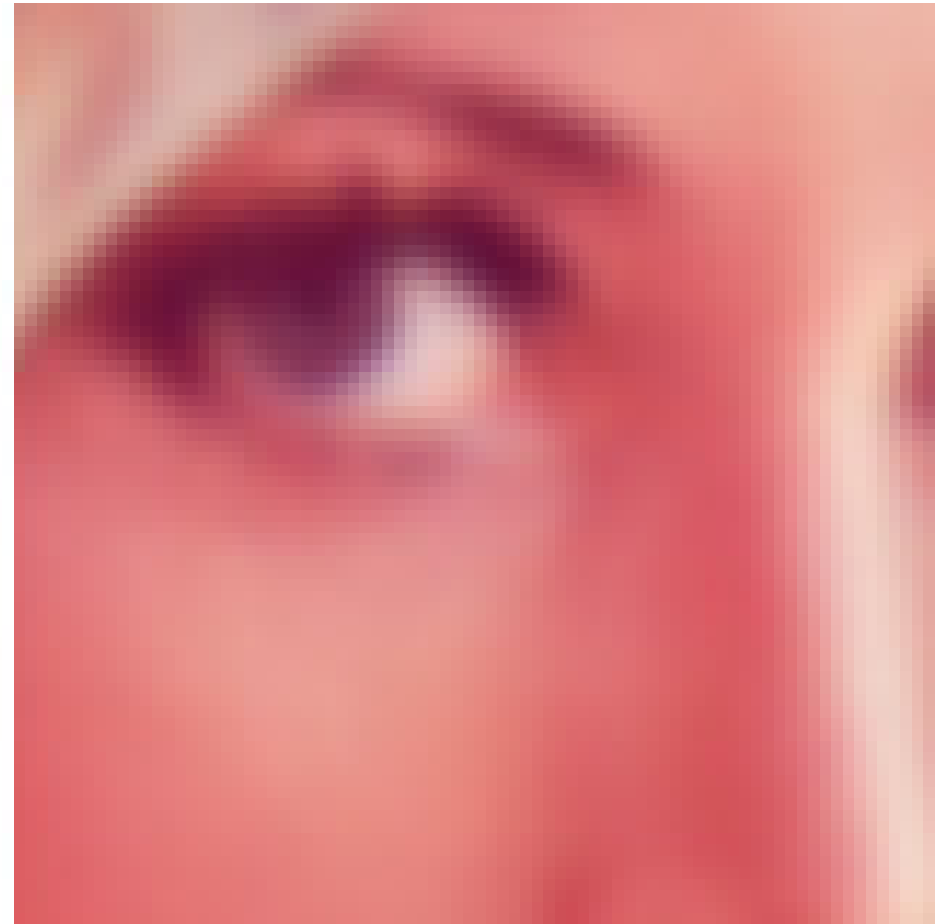
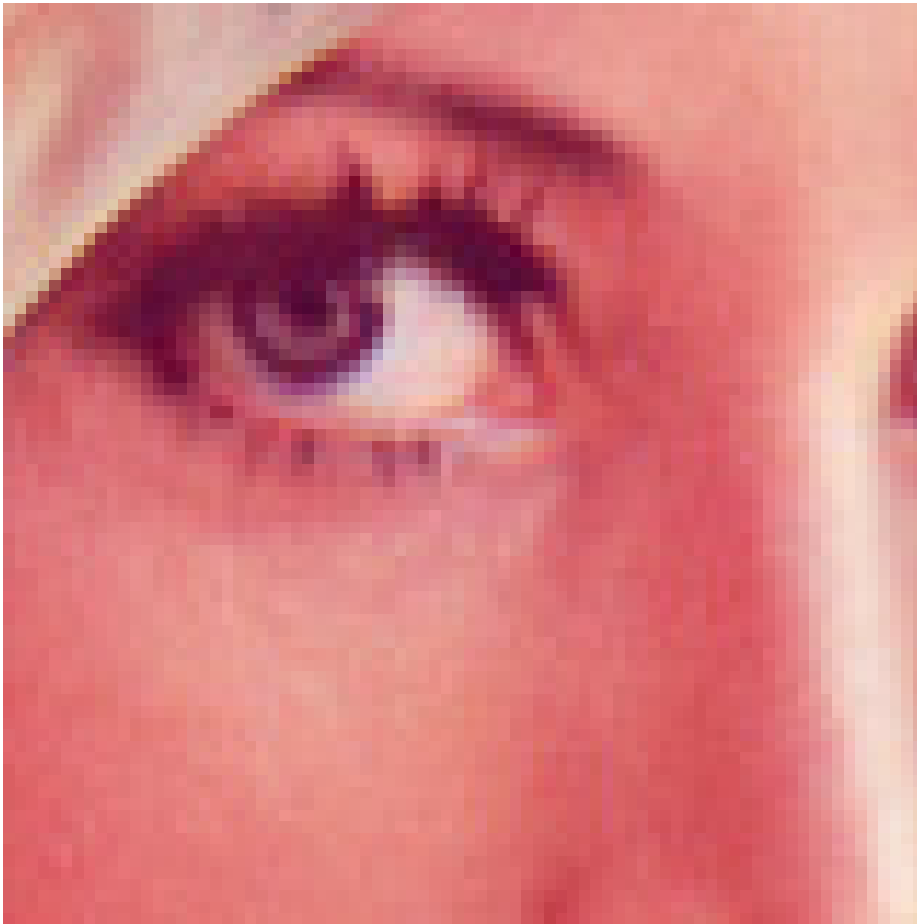
# Gaussian filtering

$$g(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \cdot e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

$$\frac{1}{273}$$

1	4	7	4	1
4	16	26	16	4
7	26	41	26	7
4	16	26	16	4
1	4	7	4	1

# Gaussian filtering. Пример



# Нелинейные фильтры

- Медианный фильтр
- Ранговый фильтр
- ...

# Медианный фильтр

123	125	126	130	140
122	124	126	127	135
118	120	150	125	134
119	115	119	123	133
111	116	110	120	130

Neighbourhood values:

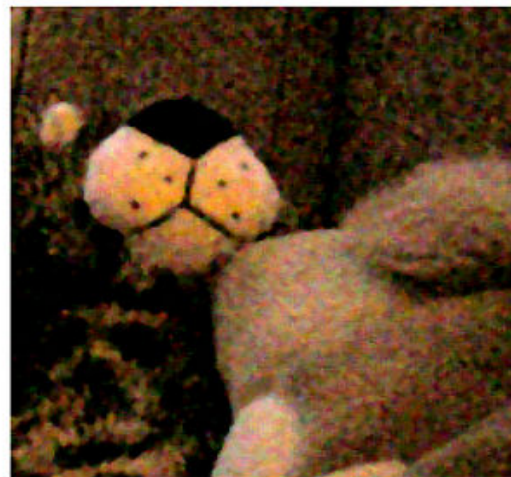
115, 119, 120, 123, 124,  
125, 126, 127, 150

Median value: 124

# Медианный фильтр. Пример



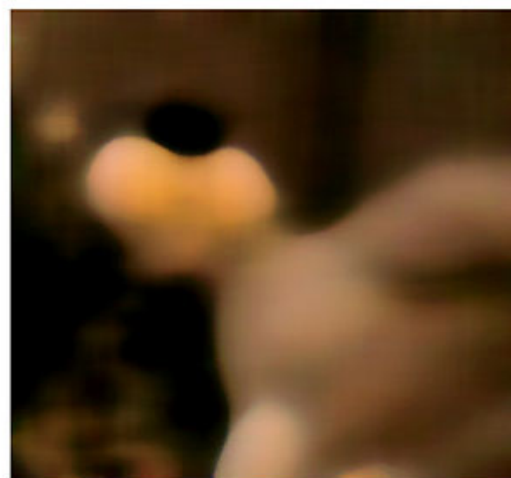
original image



1px median filter



3px median filter



10px median filter

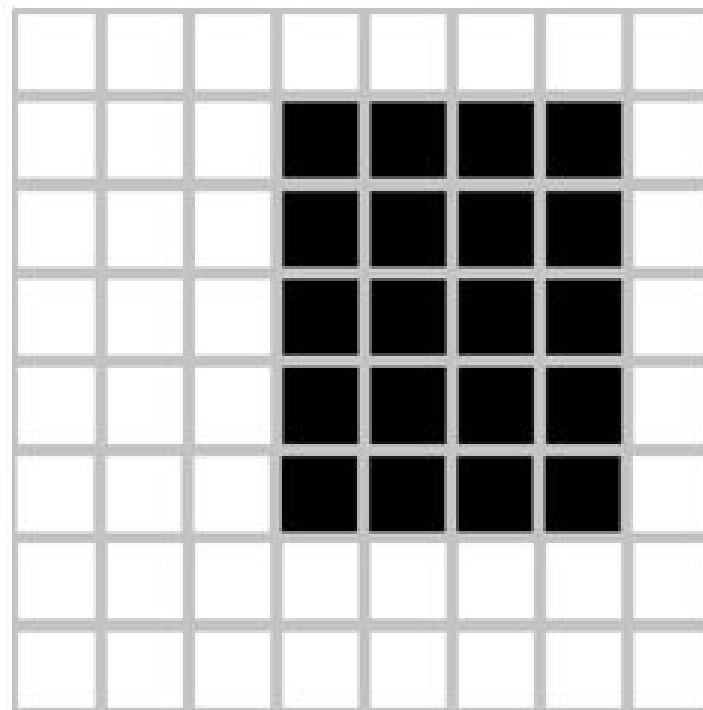
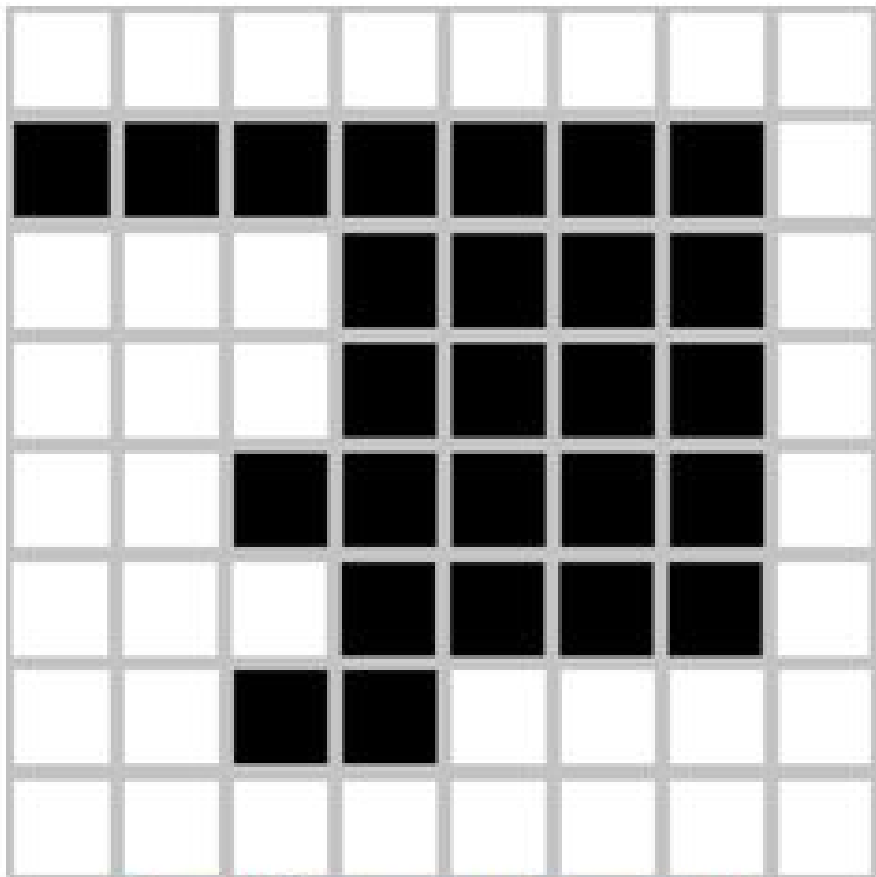
# Ранговый фильтр

Ранг – элемент в отсортированном массиве под маской

- Max filter (морфологический opening)
- Min filter (морфологический closing)



# Max filter(opening). Описание.



# Max filter(opening). Пример

MICHIGAN WISCONSIN PIPE LINE COMPANY  
WELDING PROCEDURE

Arc ☐ Gas Metal Arc ☒ Manual

API Std. 5L X42 ☒ 5L X46 to 5L X60 ☐ 5L X60

8" O.D. ☐ 2-3/8" O.D. to 12-3/4" O.D.

than .188" W.T. ☒ .188" W.T. to .750" W.T.

el Angle  $30^{\circ} \pm 5^{\circ}$  ☐ Other (explain) \_\_\_\_\_

2/22 - 2/16 Minimum

MICHIGAN WISCONSIN PIPE LINE COMPANY  
WELDING PROCEDURE

Arc ☐ Gas Metal Arc ☒ Manual

API Std. 5L X42 ☒ 5L X46 to 5L X60 ☐ 5L X60

8" O.D. ☐ 2-3/8" O.D. to 12-3/4" O.D.

than .188" W.T. ☒ .188" W.T. to .750" W.T.

el Angle  $30^{\circ} \pm 5^{\circ}$  ☐ Other (explain) \_\_\_\_\_

2/22 - 2/16 Minimum

Спасибо за внимание.