

Задание 1.

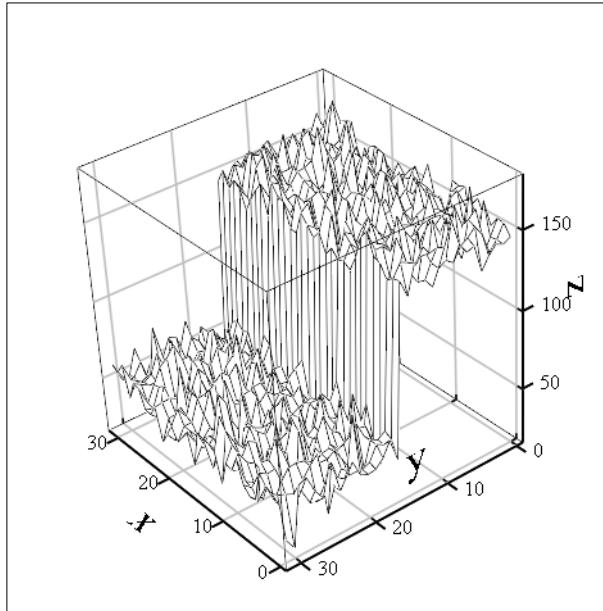
Напишите, пожалуйста, программу на С++, которая читает картинку из файла и очищает ее от шума с помощью Bilateral Filter. Описание Bilateral Filter можно найти в Интернете.

Решение. Двумерный случай.

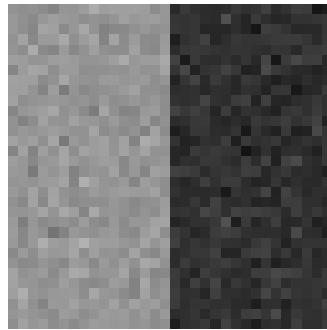
Вариант 1. Выполнен в виде программного блока документа Mathcad

В качестве тестового изображения выбираем ступеньку с аддитивным гауссовым шумом. Разброс шума по уровню яркости составляет 10.

```
Изображение := | Ширина ← 32
                  Высота ← 32
                  for ii ∈ 0 .. Высота - 1
                      for jj ∈ 0 .. Ширина - 1
                          вых ii, jj ← if (jj <  $\frac{\text{Ширина}}{2}$ , 150, 50) + rnorm (1, 0, 10) 0
                  вых
```



Изображение



Изображение

Программный код, реализующий фильтрацию.

```

ФормЯдро( , x ,  пр) := exp $\left[ \frac{-1}{2} \cdot \left( \frac{-x}{\text{пр}} \right)^2 \right]$ 
ДвухвесоваяФильтрация( изобр ,  пр ,  д ) := | Столб  $\leftarrow \text{cols}(\text{изобр})$ 
| Строк  $\leftarrow \text{rows}(\text{изобр})$ 
| for n  $\in 0 .. \text{Столб} - 1$ 
|   вek  $\leftarrow \text{изобр}^{\langle n \rangle}$ 
|   for  $\epsilon 0 .. \text{Строк} - 1$ 
|     for k  $\in 0 .. \text{Строк} - 1$ 
|       ДиапЯдро $_k \leftarrow \exp \left[ \frac{-1}{2} \cdot \left( \frac{\text{век}_k - \text{век}}{d} \right)^2 \right]$ 
|       ПрострЯдро $_k \leftarrow \text{ФормЯдро}(k , , \text{пр})$ 
|       Ядро  $\leftarrow \frac{\overrightarrow{(\text{ПрострЯдро} \cdot \text{ДиапЯдро})}}{\sum \overrightarrow{(\text{ПрострЯдро} \cdot \text{ДиапЯдро})}}$ 
|       врм  $\leftarrow \sum_{k=0}^{\text{Строк}-1} (\text{век}_k \cdot \text{Ядро}_k)$ 
|   вых $^{\langle n \rangle} \leftarrow \text{врм}$ 
| ТранспИзобр  $\leftarrow \text{вых}^T$ 
| вых  $\leftarrow 0$ 
| for n  $\in 0 .. \text{Строк} - 1$ 
|   век  $\leftarrow \text{ТранспИзобр}^{\langle n \rangle}$ 
|   for  $\epsilon 0 .. \text{Столб} - 1$ 
|     for k  $\in 0 .. \text{Столб} - 1$ 
|       ДиапЯдро $_k \leftarrow \exp \left[ \frac{-1}{2} \cdot \left( \frac{\text{век}_k - \text{век}}{d} \right)^2 \right]$ 
|       ПрострЯдро $_k \leftarrow \text{ФормЯдро}(k , , \text{пр})$ 
|       Ядро  $\leftarrow \frac{\overrightarrow{(\text{ПрострЯдро} \cdot \text{ДиапЯдро})}}{\sum \overrightarrow{(\text{ПрострЯдро} \cdot \text{ДиапЯдро})}}$ 
|       врм  $\leftarrow \sum_{k=0}^{\text{Столб}-1} (\text{век}_k \cdot \text{Ядро}_k)$ 
|   вых $^{\langle n \rangle} \leftarrow \text{врм}$ 
| вых $^T$ 

```

Реакц_1_10 := ДвухвесоваяФильтрация (Изображение , 1 , 10)

Реакц_1_30 := ДвухвесоваяФильтрация (Изображение , 1 , 30)

Реакц_1_100 := ДвухвесоваяФильтрация (Изображение , 1 , 100)

Реакц_1_300 := ДвухвесоваяФильтрация (Изображение , 1 , 300)

Реакц_3_10 := ДвухвесоваяФильтрация (Изображение , 3 , 10)

Реакц_3_30 := ДвухвесоваяФильтрация (Изображение , 3 , 30)

Реакц_3_100 := ДвухвесоваяФильтрация (Изображение , 3 , 100)

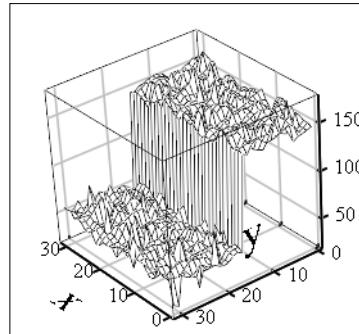
Реакц_3_300 := ДвухвесоваяФильтрация (Изображение , 3 , 300)

Реакц_10_10 := ДвухвесоваяФильтрация (Изображение , 10 , 10)

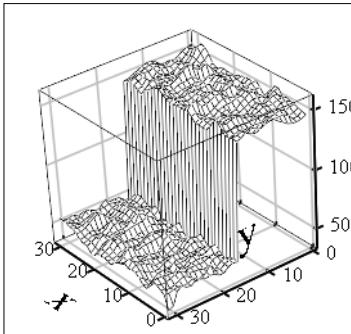
Реакц_10_30 := ДвухвесоваяФильтрация (Изображение , 10 , 30)

Реакц_10_100 := ДвухвесоваяФильтрация (Изображение , 10 , 100)

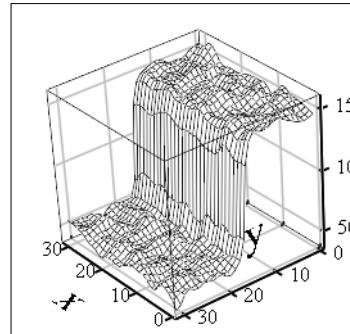
Реакц_10_300 := ДвухвесоваяФильтрация (Изображение , 10 , 300)



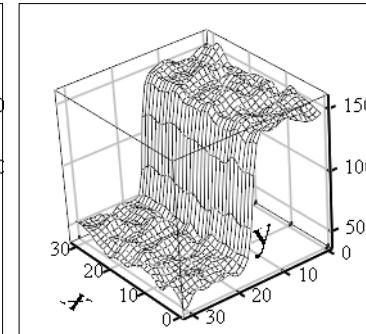
Реакц_1_10



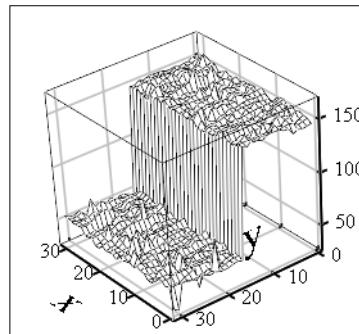
Реакц_1_30



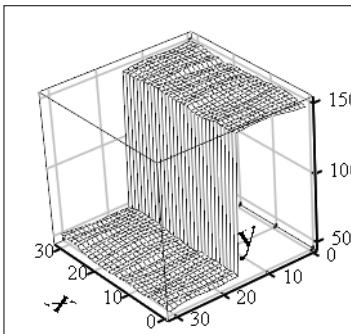
Реакц_1_100



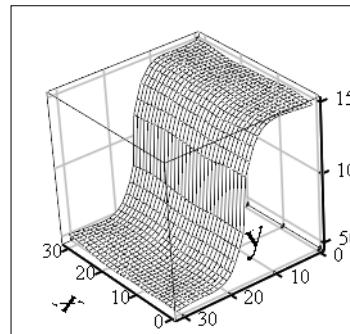
Реакц_1_300



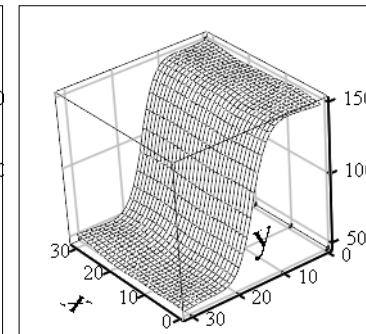
Реакц_3_10



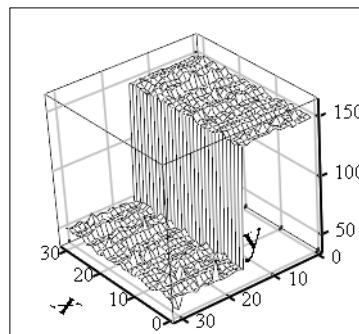
Реакц_3_30



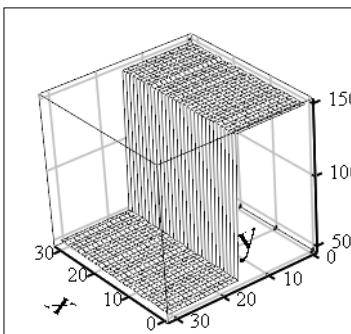
Реакц_3_100



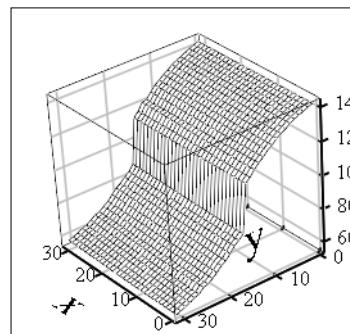
Реакц_3_300



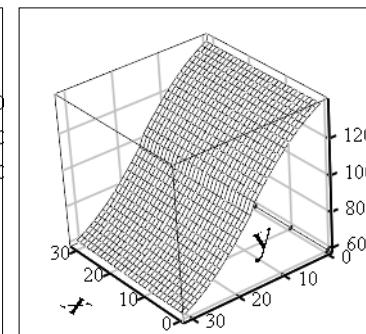
Реакц_10_10



Реакц_10_30



Реакц_10_100

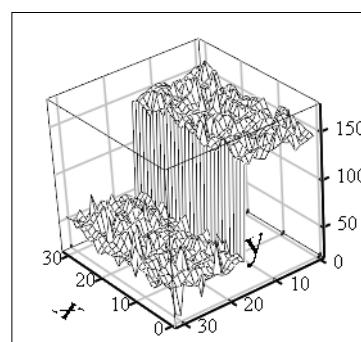


Реакц_10_300

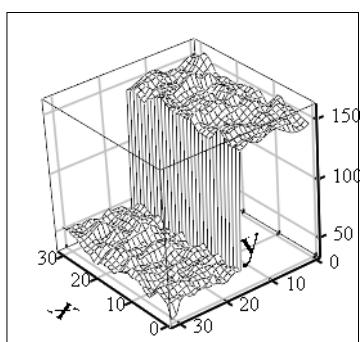
Вариант2. Выполнен в виде пользовательской библиотеки для Mathcad (C++, VS2008)

```
Реакц_1_10 := bilatfiltr(Изображение, 1, 10)
Реакц_1_30 := bilatfiltr(Изображение, 1, 30)
Реакц_1_100 := bilatfiltr(Изображение, 1, 100)
Реакц_1_300 := bilatfiltr(Изображение, 1, 300)
Реакц_3_10 := bilatfiltr(Изображение, 3, 10)
Реакц_3_30 := bilatfiltr(Изображение, 3, 30)
Реакц_3_100 := bilatfiltr(Изображение, 3, 100)
Реакц_3_300 := bilatfiltr(Изображение, 3, 300)

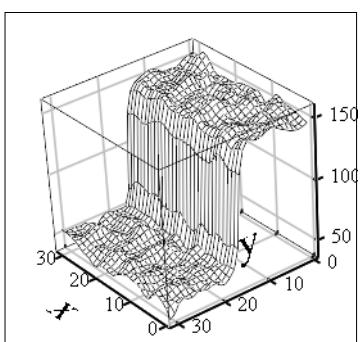
Реакц_10_10 := bilatfiltr(Изображение, 10, 10)
Реакц_10_30 := bilatfiltr(Изображение, 10, 30)
Реакц_10_100 := bilatfiltr(Изображение, 10, 100)
Реакц_10_300 := bilatfiltr(Изображение, 10, 300)
```



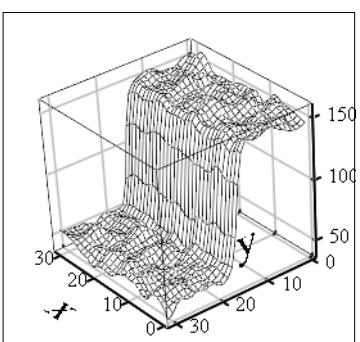
Реакц_1_10



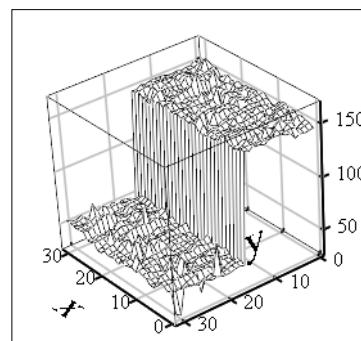
Реакц_1_30



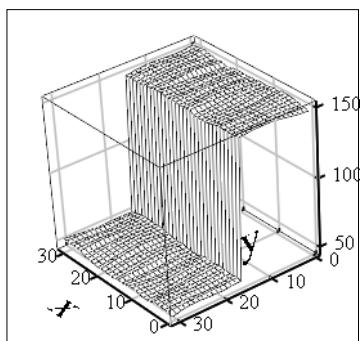
Реакц_1_100



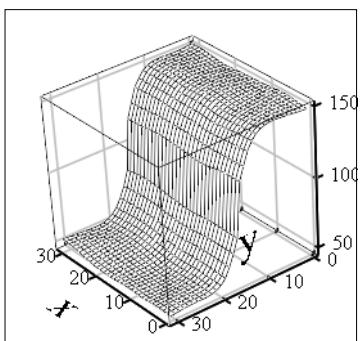
Реакц_1_300



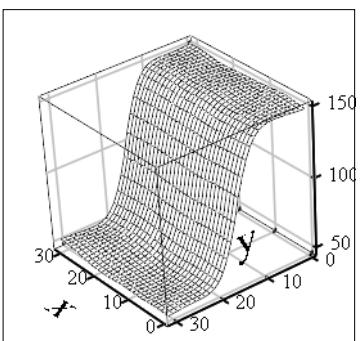
Реакц_3_10



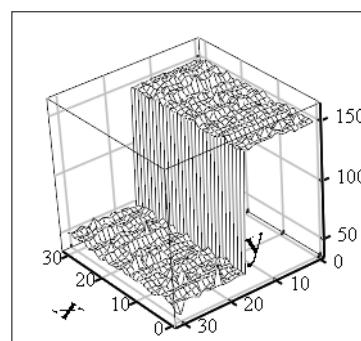
Реакц_3_30



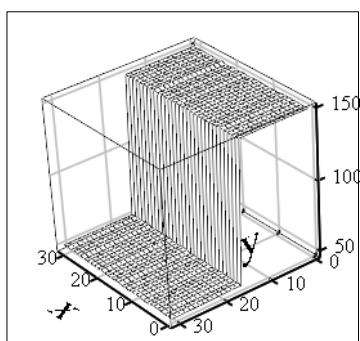
Реакц_3_100



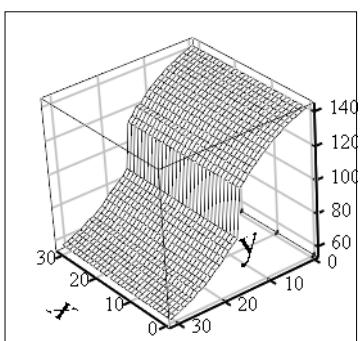
Реакц_3_300



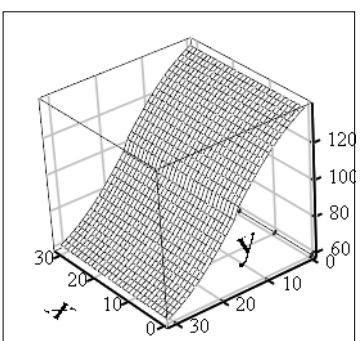
Реакц_10_10



Реакц_10_30



Реакц_10_100



Реакц_10_300