

# SIFT

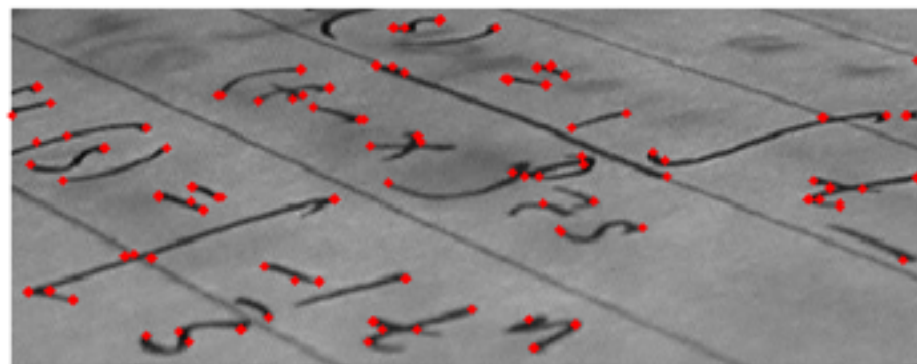
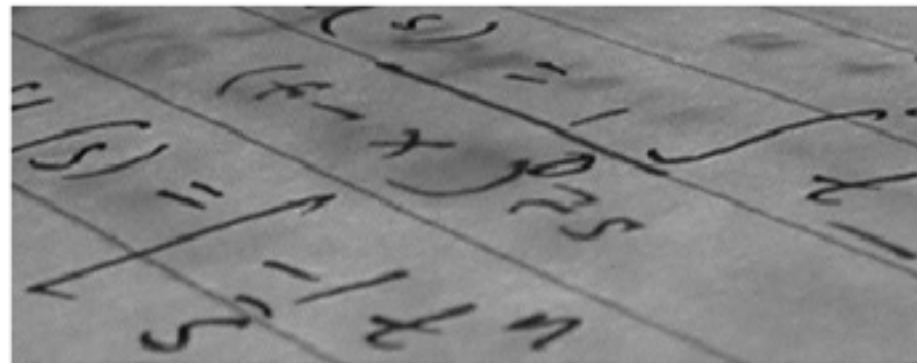
Мусаткина Дарья

30 октября 2017

# Содержание

- Harris Corner Detection
- Постановка задачи
- SIFT(Scale-Invariant Feature Transform)
  - детектинг точек
  - построение их дескрипторов
- SURF(Speeded-Up Robust Features)
- Visual words

# Harris corner detection



# Harris corner detection

Угол - точка с сильным изменением яркости по многим направлениям.

Тогда поиск угловой точки эквивалентен максимизации данной функции.

$$E(u, v) = \sum_{x, y} \underbrace{w(x, y)}_{\text{window function}} \underbrace{[I(x + u, y + v) - I(x, y)]^2}_{\text{shifted intensity} - \text{intensity}}$$

$$E(u, v) \approx [u \ v] M \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix}$$

$$M = \sum_{x, y} w(x, y) \begin{bmatrix} I_x I_x & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y I_y \end{bmatrix}$$



# Harris corner detection

Тогда точка

- угловая, если оба его собственных значения не нулевые или  $R$  велико;
- краевая, если только одно собственное значение нулевое или  $R < 0$ .

$$R = \det(M) - k(\text{trace}(M))^2$$

# SIFT

Инвариантность относительно:

- смещения
- поворота
- масштабирования
- изменения яркости
- изменения положения камеры

# SIFT: Постановка задачи

Ключевая точка - такая точка изображенного объекта, которая с большой долей вероятности будет найдена на другом изображении этого же объекта.

Детектором будем называть метод извлечения ключевых точек из изображения. Детектор должен обеспечивать инвариантность нахождения одних и тех же особых точек относительно преобразований изображений.

# SIFT: Постановка задачи

Дескриптор — идентификатор ключевой точки, выделяющий её из остальной массы особых точек.

В свою очередь, дескрипторы должны обеспечивать инвариантность нахождения соответствия между особыми точками относительно преобразований изображений.



# SIFT

Этапы:

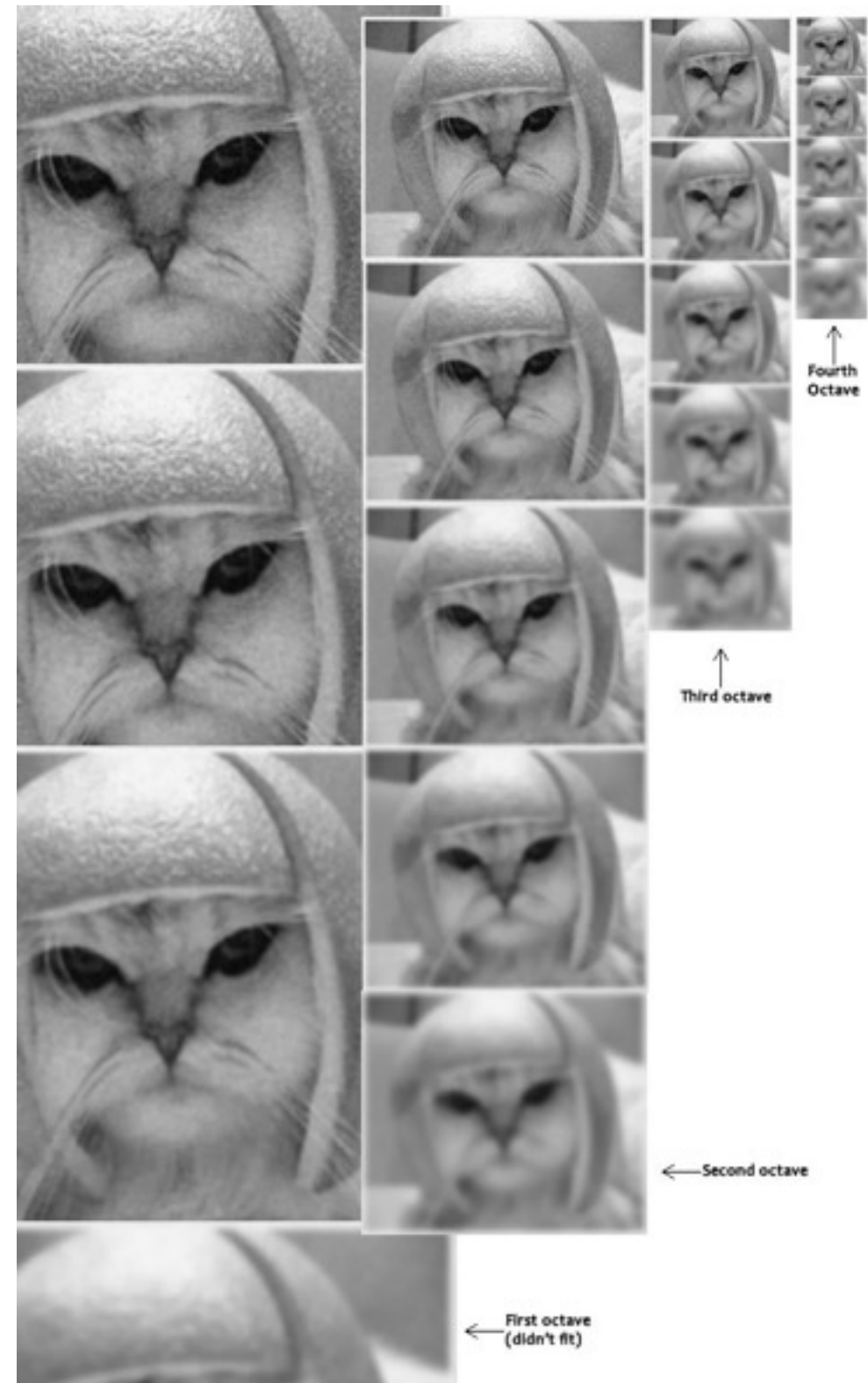
- нахождение особых точек
- избавление от лишних точек
- нахождение ориентации точки
- построение дескриптора

# SIFT

Масштабируемое пространство - набор всевозможных, сглаженных некоторым фильтром(Гауссовым), версий исходного изображения.

Октава - набор версий изображения одного размера, размытых с масштабом  $k \cdot \sigma$  (где  $\sigma$  - масштаб предыдущего изображения).

Изображения в каждой следующей октаве в 2 раза меньше предыдущей.

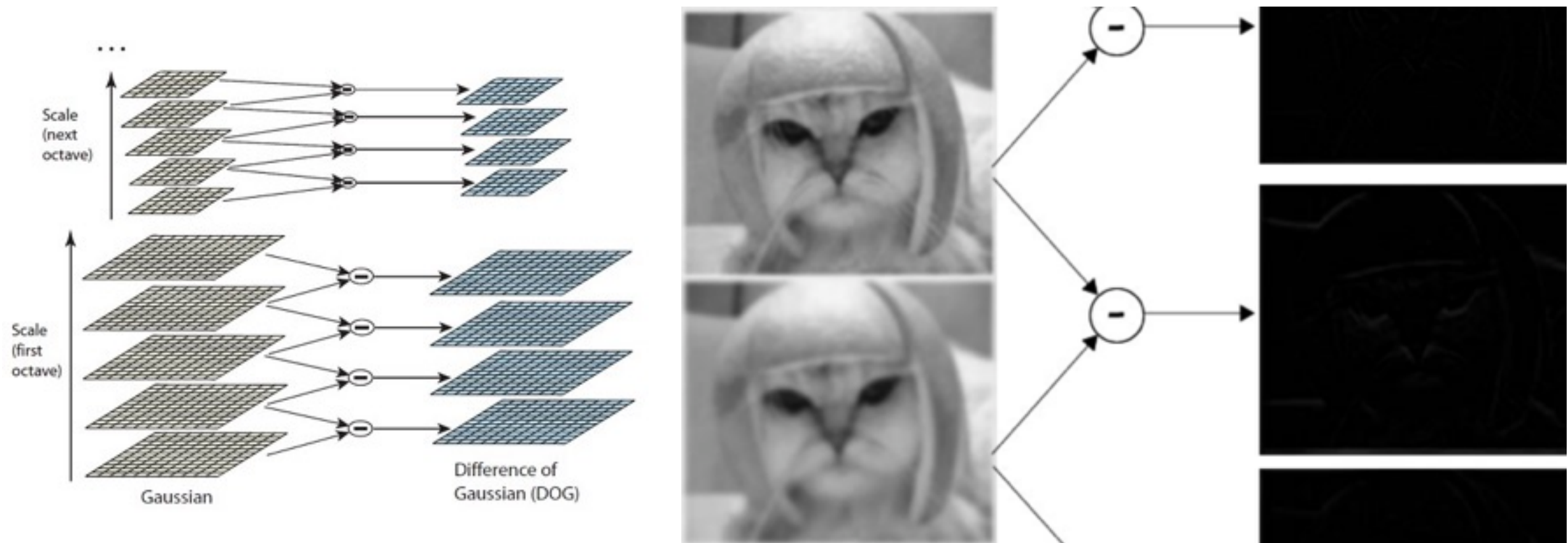


# SIFT

LoG(Лапласиан Гауссиана) отлично ищет угловые и краевые точки инвариантно по масштабу.

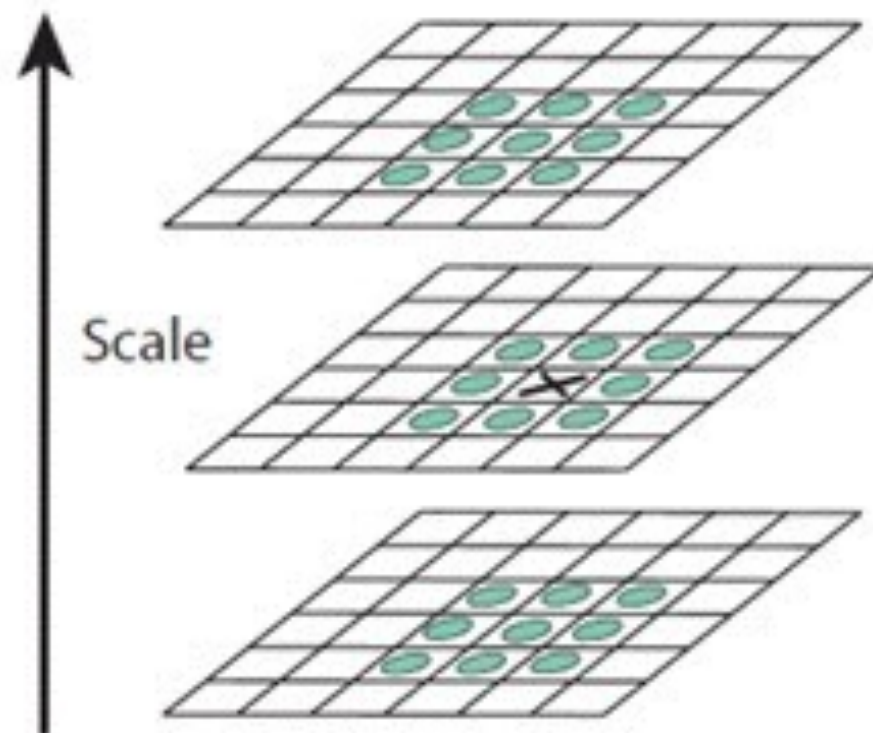
Приблизим LoG разностью полученных Гауссианов.

По полученной пирамиде Гауссианов строим пирамиду DoG(разность Гауссианов).



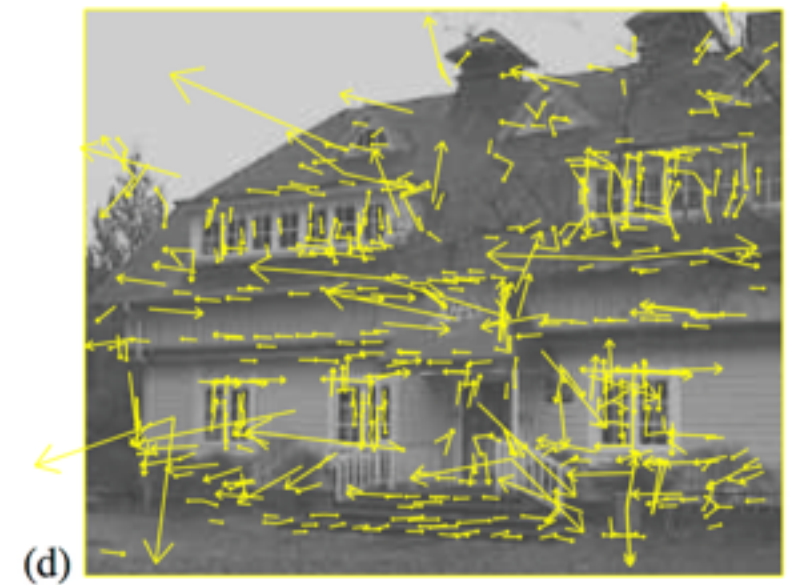
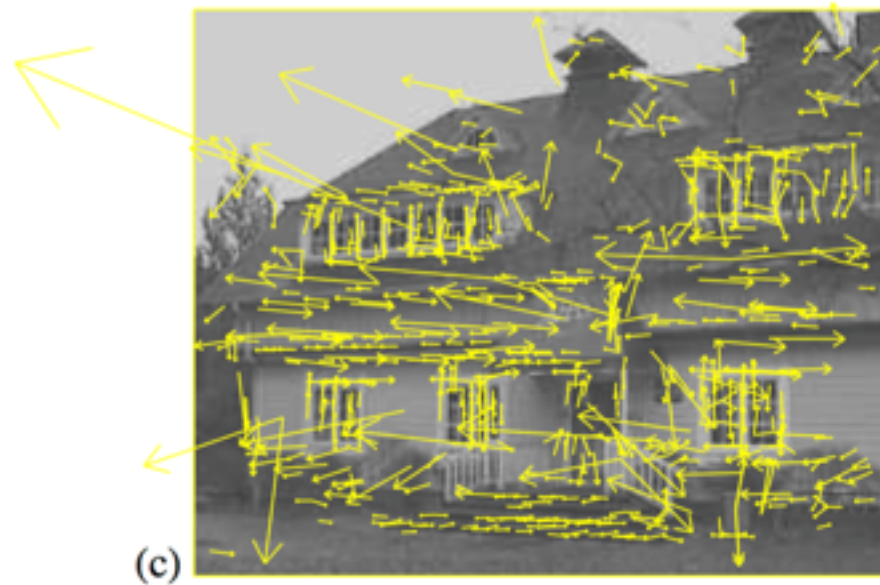
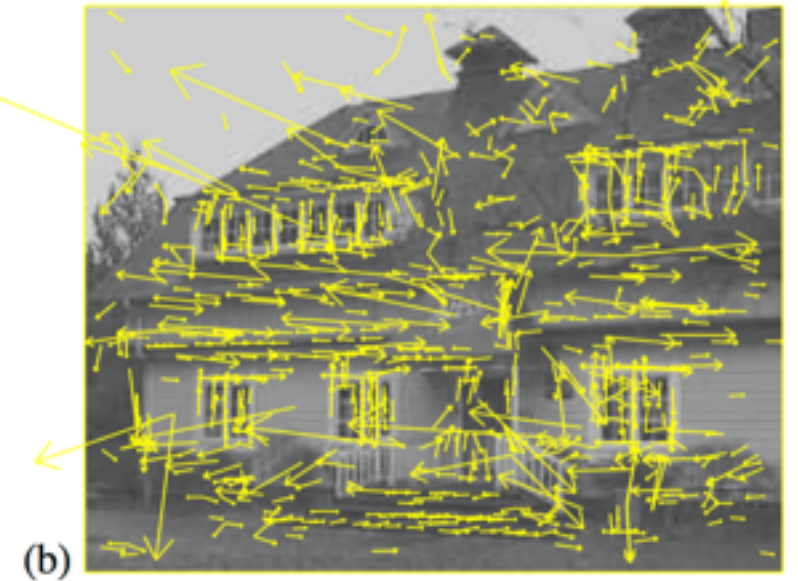
# SIFT

Точка является ключевой, если является локальным минимумом или максимумом среди соседей по октаве.



# SIFT

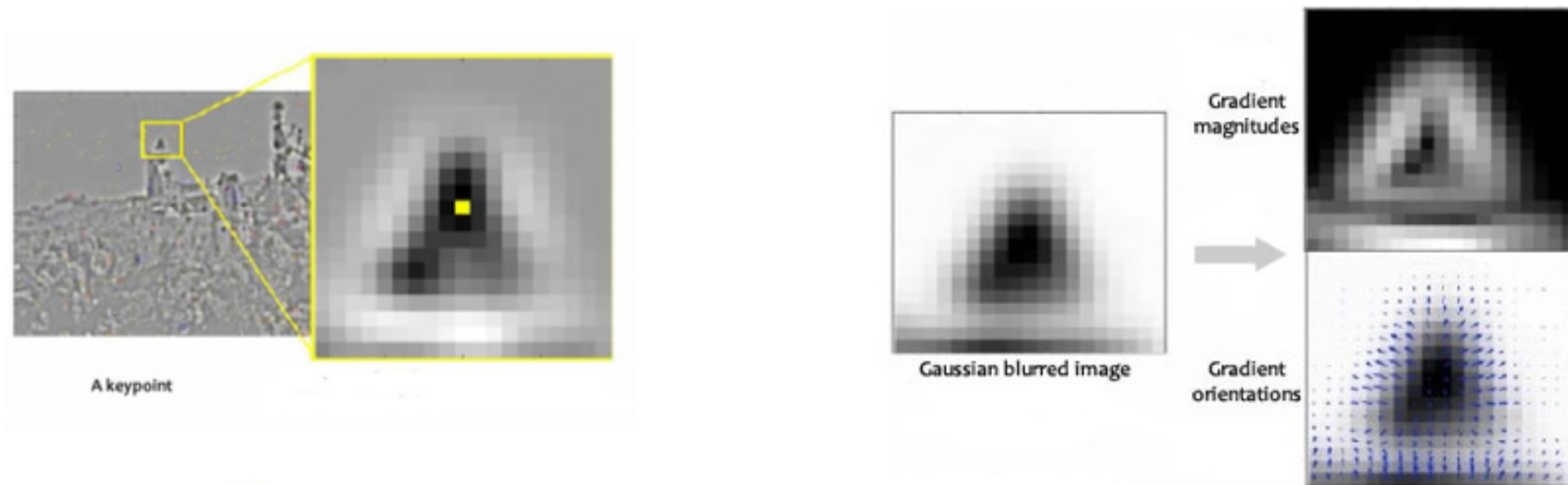
- A. исходное изображение
- B. изображение с найденными особыми точками
- C. изображение без особых точек с маленькой насыщенностью
- D. изображение без не-угловых точек





# SIFT

Для дальнейшего построения дескриптора находим «направление» точки.



$$m(x, y) = \sqrt{(L(x + 1, y) - L(x - 1, y))^2 + (L(x, y + 1) - L(x, y - 1))^2}$$

$$\theta(x, y) = \tan^{-1}((L(x, y + 1) - L(x, y - 1)) / (L(x + 1, y) - L(x - 1, y)))$$

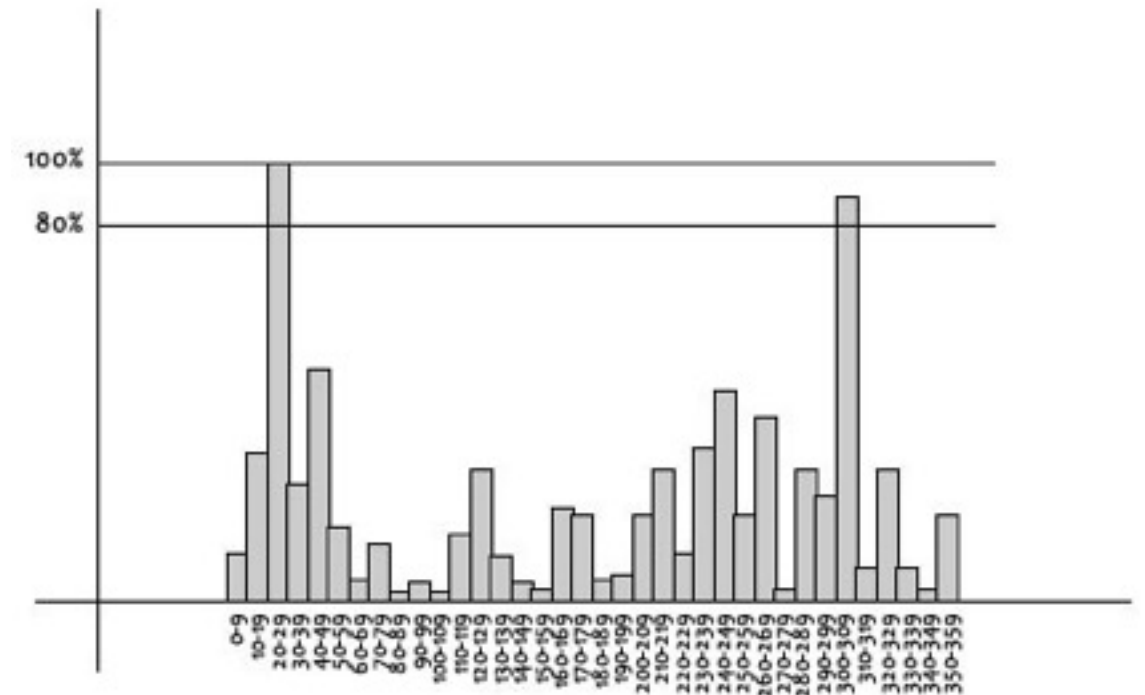
L - изображение, наиболее близкое по масштабу к особой точке

# SIFT

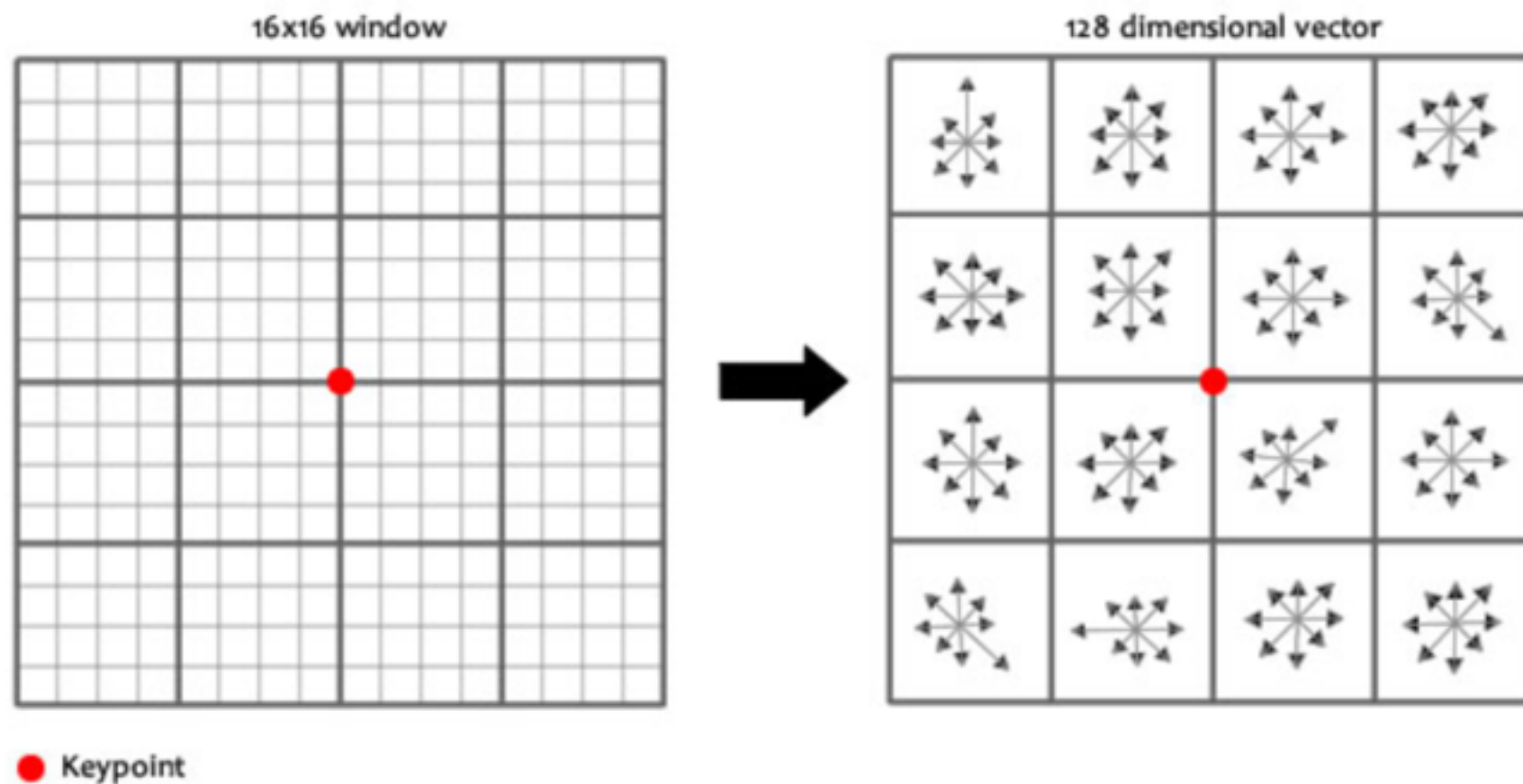
Для дальнейшего построения дескриптора находим «направление» точки.

Строим гистограмму направлений по области вокруг точки.

Тогда направление точки - угол наибольшего бина



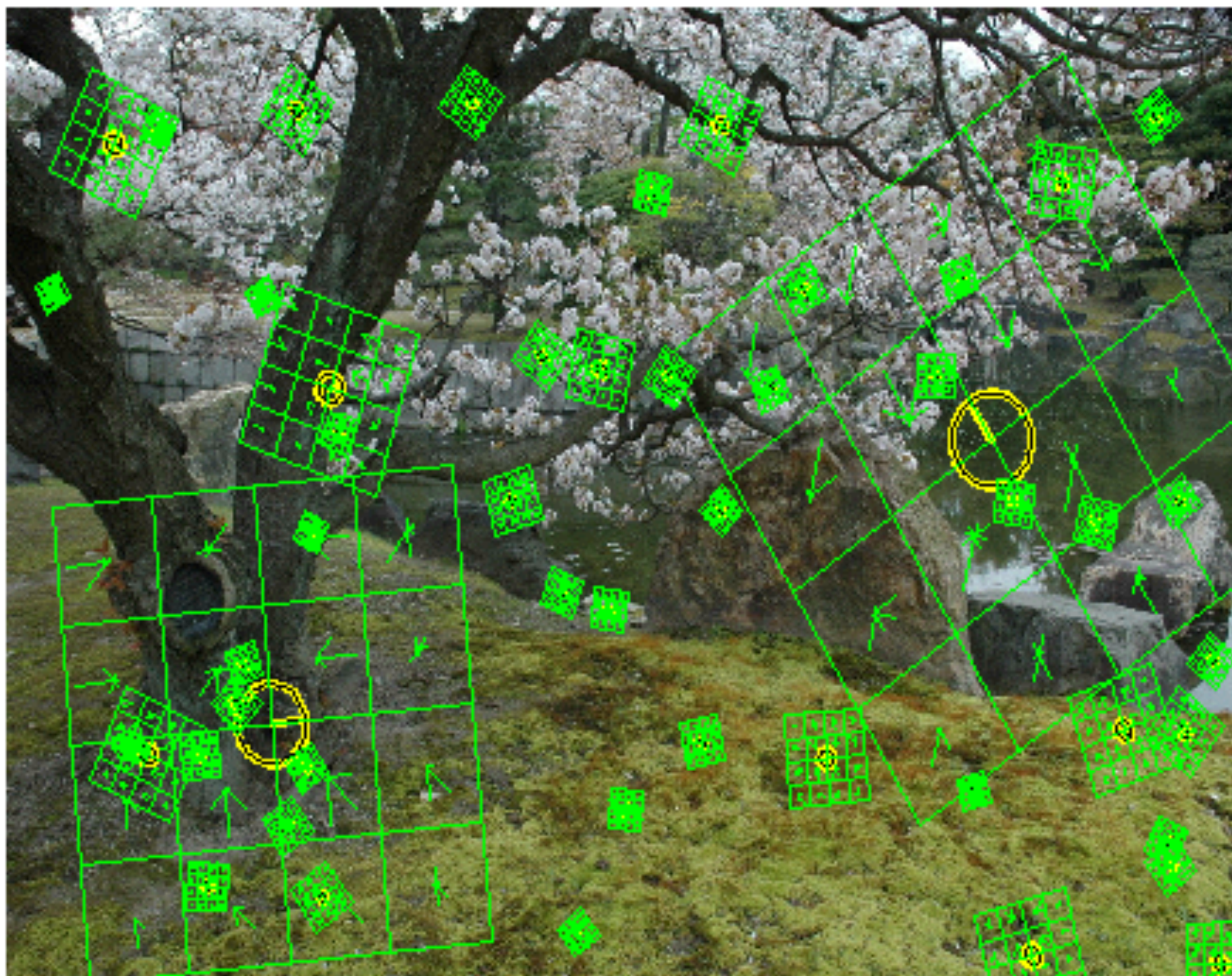
# SIFT



Дескриптор - 4x4 8-биновых гистограмм



# SIFT



# SURF

Быстрее SIFTа, качество в сравнении с ним почти не страдает.

Отличия:

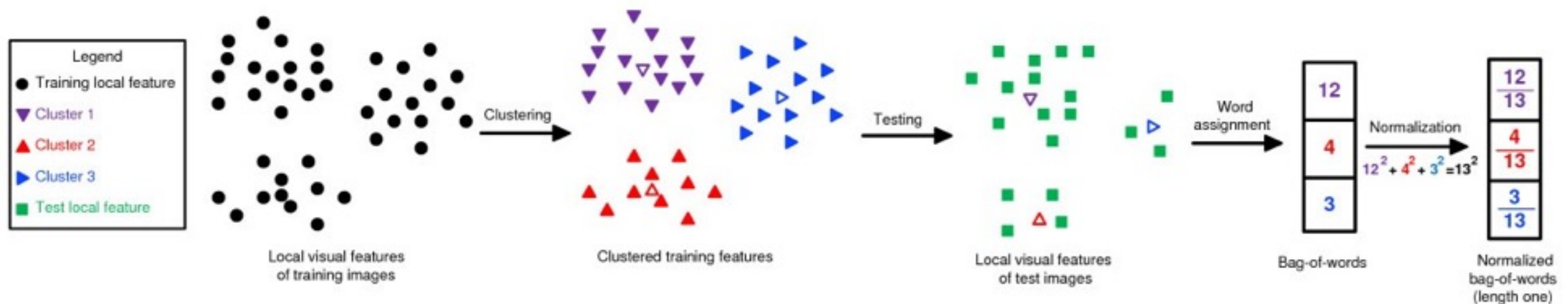
- LoG приближается не DoG, а с помощью Box Filter
- ориентация, как и дескриптор, считается вейвлетом Хаара
- дескриптор размера 4x4x4



# Visual words

Визуальное слово - результат кластеризации дескрипторов.

Благодаря этому можем работать с картинкой как с текстом.



# Используемые источники

- <https://habrahabr.ru/post/106302/>
- [документация opencv](#)
- [википедия о HCD](#)
- <http://www.aishack.in/tutorials/sift-scale-invariant-feature-transform-introduction/>
- <http://www.aishack.in/tutorials/harris-corner-detector/>
- [Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints, David G. Lowe, 2004](#)