

# Контурный анализ

# Взаимокорреляционная функция

- *взаимокорреляционная функция (ВКФ)*  
двух контуров

$$\tau(m) = (\Gamma, N^{(m)}), \quad m = 0, \dots, k - 1$$

Где  $N^{(m)}$  — контур, полученный из  $N$  путем циклического сдвига его ЭВ на  $m$  элементов.

# Взаимокорреляционная функция (2)

Значения ВКФ показывают насколько похожи контуры  $\Gamma$  и  $N$ , если сдвинуть начальную точку  $N$  на  $m$  позиций.

ВКФ определена на всем множестве целых чисел.

ВКФ является периодической, с периодом  $k$ .

# Взаимокорреляционная функция

(3)

$$\tau_{max} = \max \left( \frac{\tau(m)}{|\Gamma||N|} \right), \quad m = 0, \dots, k - 1$$

- $\tau_{max}$  является мерой схожести двух контуров, инвариантной переносу, масштабированию, вращению и сдвигу начальной точки.
- $\arg(\tau_{max})$  дает угол поворота одного контура, относительно другого.

# Автокорреляционная функция

- это скалярное произведение контура самого на себя при различных сдвигах начальной точки:

$$v(m) = (\Gamma, \Gamma^{(m)}), \quad m = 0, \dots, k - 1$$

# Автокорреляционная функция (2)

Свойства АКФ:

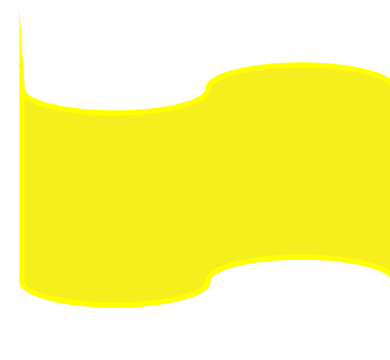
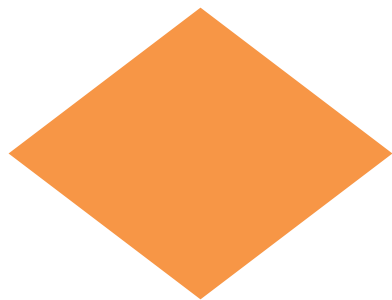
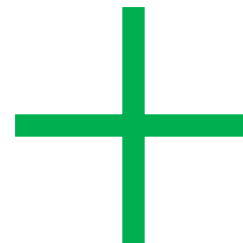
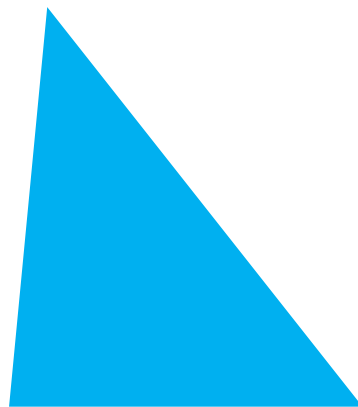
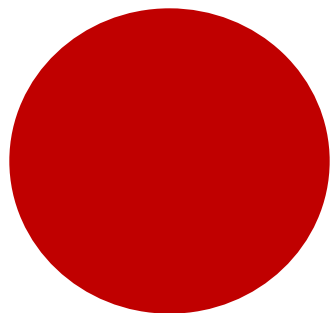
- не зависит от выбора начальной точки контура
- Модуль АКФ симметричен относительно центрального отсчета  $k/2$
- Если контур имеет какую-либо симметрию относительно поворота, то аналогичную симметрию имеет его АКФ

# Автокорреляционная функция

## (3)

- АКФ контура можно считать характеристикой формы контура.
- Нормированная АКФ не зависит от масштаба, положения, вращения и выбора начальной точки контура.

# Практическое задание (ВКФ и АКФ)





# Задача распознавания

Последовательность действия при распознавании выглядит так:

1. Предварительная обработка изображения — сглаживание, фильтрация помех, повышение контраста.
2. Бинаризация изображения и выделение контуров объектов.
3. Начальная фильтрация контуров по периметру, площади, коэффициенту формы, фрактальности и так далее.
4. Приведение контуров к единой длине, сглаживание.
5. Перебор всех найденных контуров, поиск шаблона, максимально похожего на данный контур.

# Дескриптор контура

- Дескриптор – величина, характеризующая форму контура. При этом, близкие между собой контуры должны иметь близкие дескрипторы.
- АКФ инвариантно к переносу, вращению, масштабированию и выбору начальной точки. И кроме того,
- АКФ является функцией одного контура

*АКФ можно выбрать в качестве дескриптора, описывающего форму контура*

# Свертка АКФ

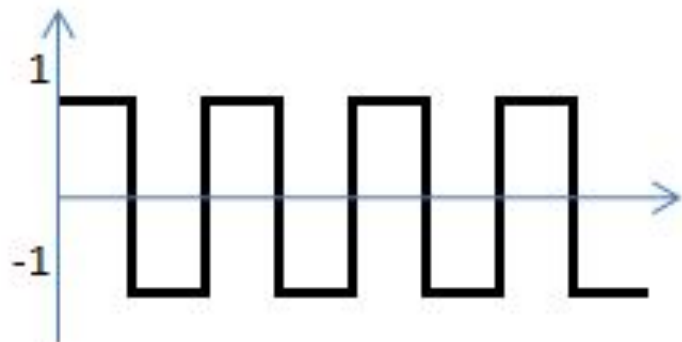
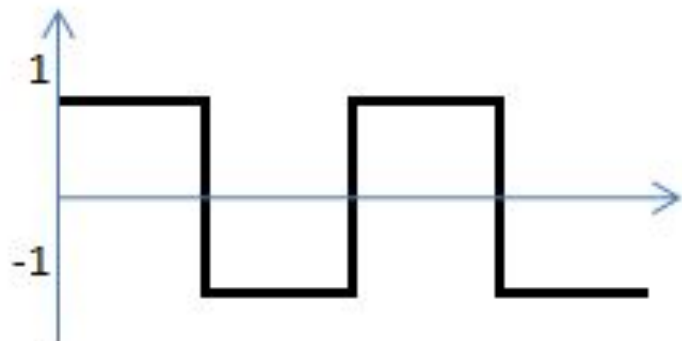
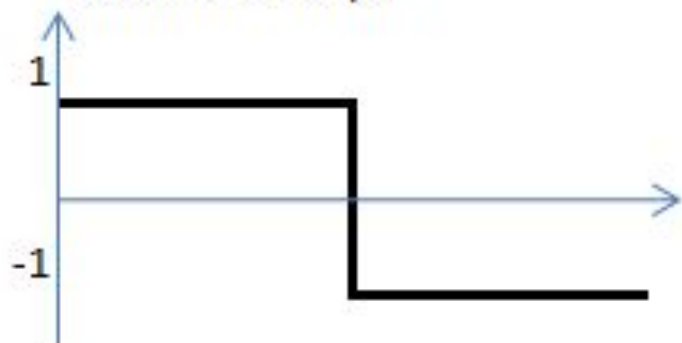
- АКФ - вектор с  $k/2$  значениями
- Вейвлетная свертка позволит нам упорядочить значения АКФ в масштабном порядке. Первым будет идти компонент, отвечающий наиболее крупномасштабным особенностям АКФ, а дальнейшие компоненты будут уточнять все более мелкие особенности АКФ

# Свертка АКФ

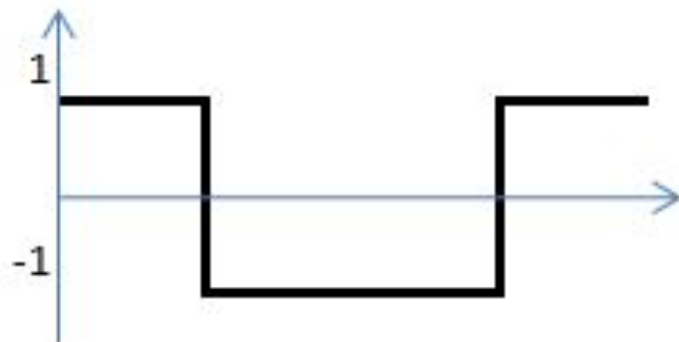
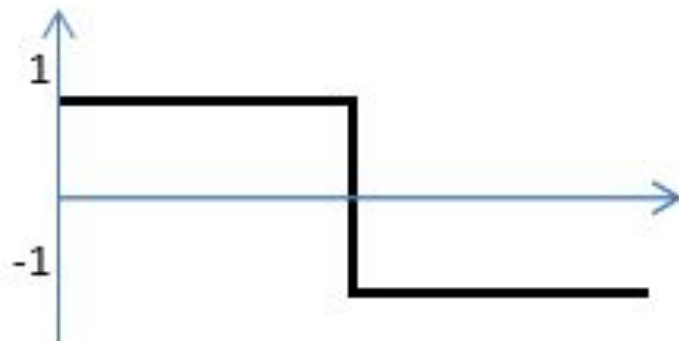
Особенности сравнения АКФ:

- Сравнение АКФ, в общем случае, не избавляет нас от необходимости вычисления ВКФ.
- Иногда сравнения АКФ может быть достаточно для идентификации контуров.
- Первый компонент свертки АКФ дает нам хороший дескриптор для упорядочивания базы шаблонов.

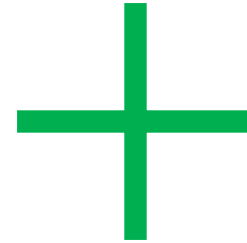
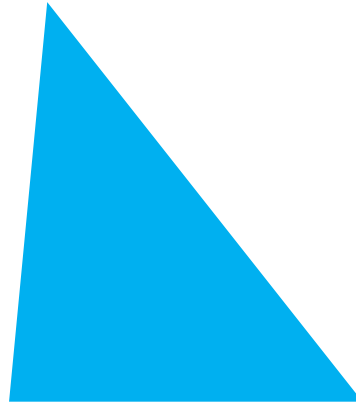
Вейвлеты Хаара



Вейвлеты Уолша



# Практическое задание (вейвлет)



# Эквализация контуров

1. фиксируем длину ВК
2. для каждого исходного контура  $\Gamma$  создаем вектор-контур  $N$  длиной  $k$

# Эквализация контуров (2)

- Если исходный контур больше необходимого, то перебираем все его ЭВ, и считаем элементы N как сумму всех ЭВ, следующим образом:
- `Complex[] newPoint = new Complex[newCount];`
- 
- `for (int i = 0; i < Count; i++)`
- `newPoint[i * newCount / Count] += this[i];`



# Эквализация контуров (3)

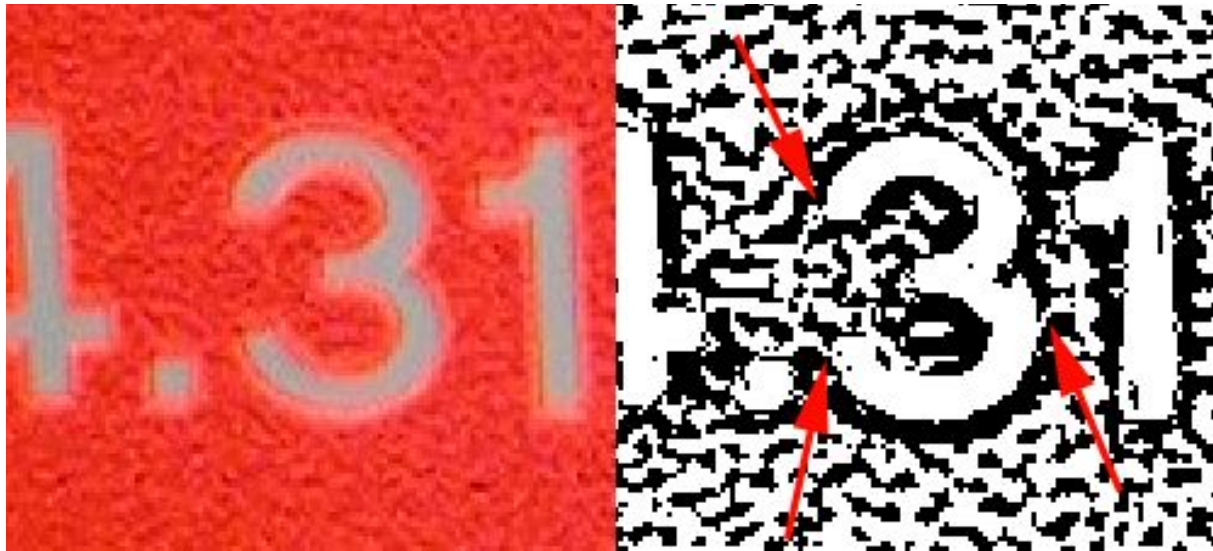
- исходный контур меньше  $k$ , то производим интерполяцию:

```
Complex[] newPoint = new Complex[newCount];
```

```
for (int i = 0; i < newCount; i++)  
{  
    double index = 1d * i * Count / newCount;  
    int j = (int)index;  
    double k = index - j;  
    newPoint[i] = this[j] * (1 - k) + this[j + 1] * k;  
}
```

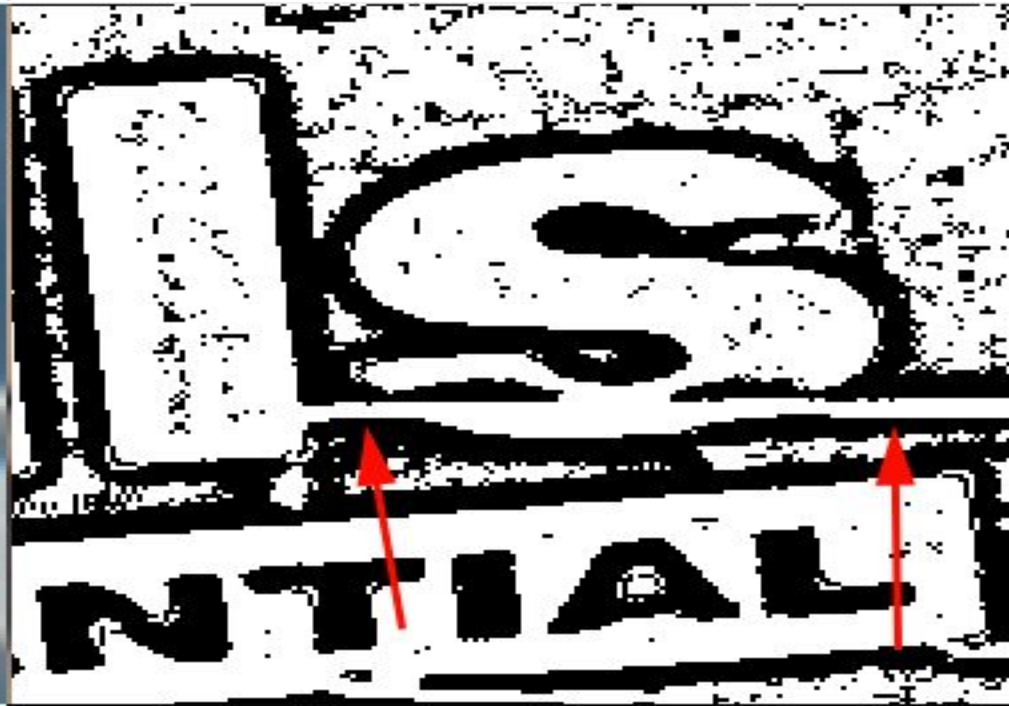
# Недостатки КА

- проблемой выделения контура на изображениях



# Недостатки КА

- описывает весь объект целиком, и не допускает никаких пересечений с другими объектами или неполной видимости объекта



# Заключение

- Методы КА привлекательны своей простотой и быстродействием.
- При наличии четко выраженного объекта на контрастном фоне и отсутствии помех КА хорошо справляется с распознаванием.