

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 Γ 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)

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

- τ_{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)

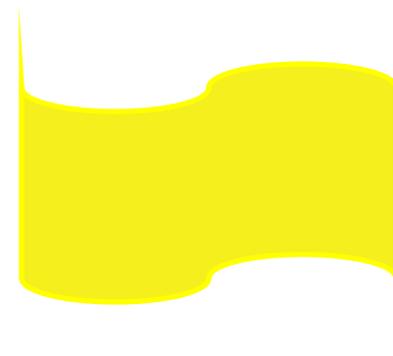
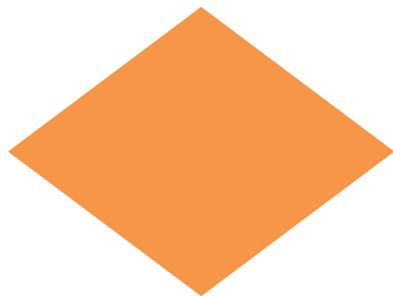
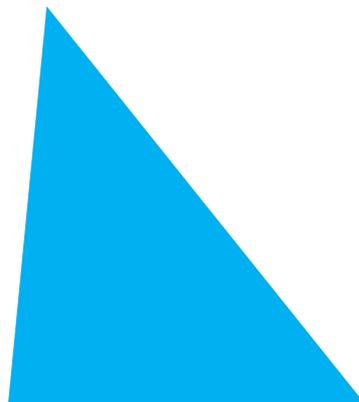
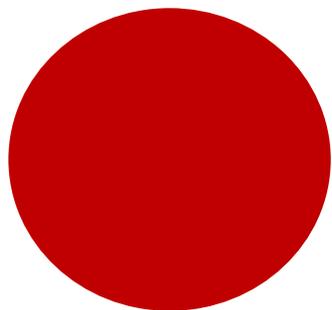
Свойства АКФ:

- 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

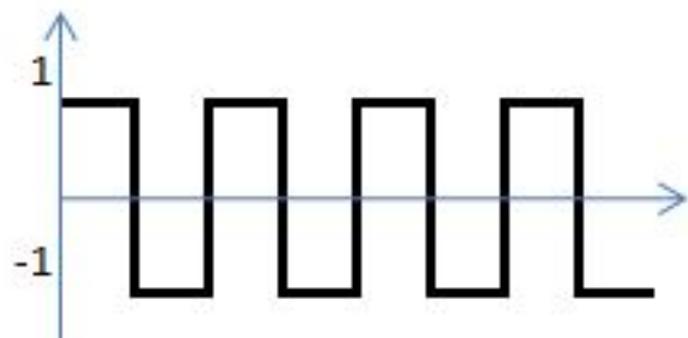
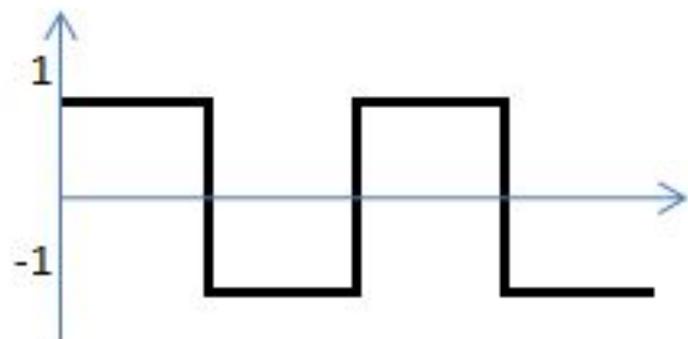
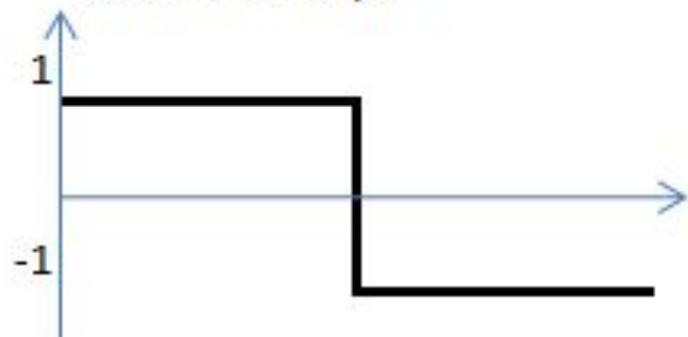
- АКФ - вектор с $k/2$ значениями
- Вейвлетная свертка позволит нам упорядочить значения АКФ в масштабном порядке. Первым будет идти компонент, отвечающий наиболее крупномасштабным особенностям АКФ, а дальнейшие компоненты будут уточнять все более мелкие особенности АКФ

Свертка АКФ

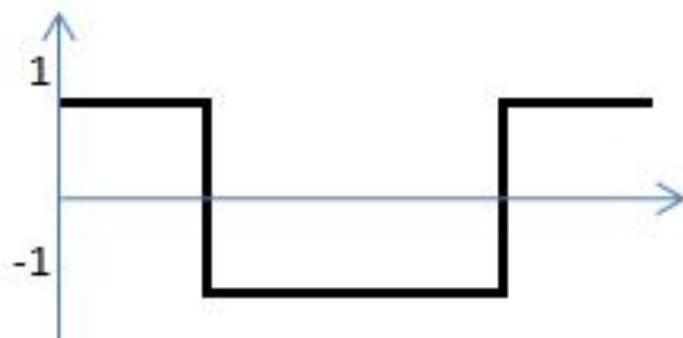
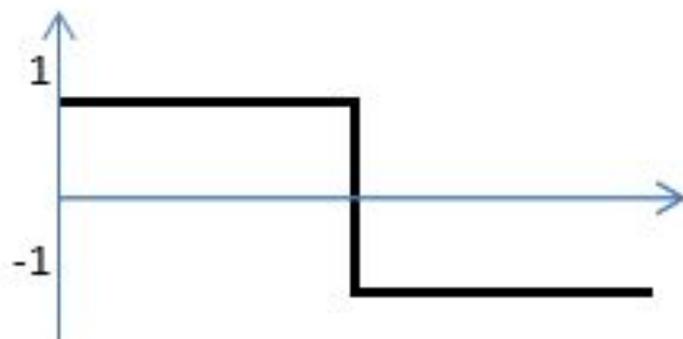
Особенности сравнения АКФ:

- 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.

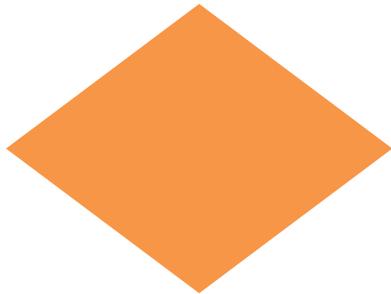
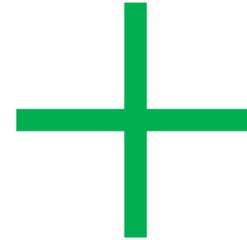
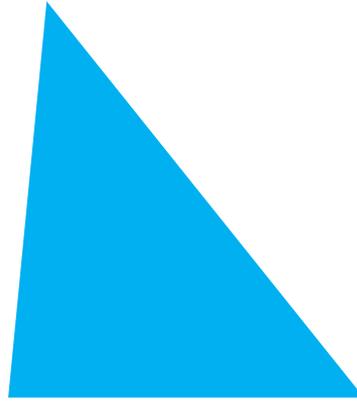
Вейвлеты Хаара



Вейвлеты Уолша



Практическое задание (вейвлет)



Эквализация контуров

1. фиксируем длину ВК
2. для каждого исходного контура Γ 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)

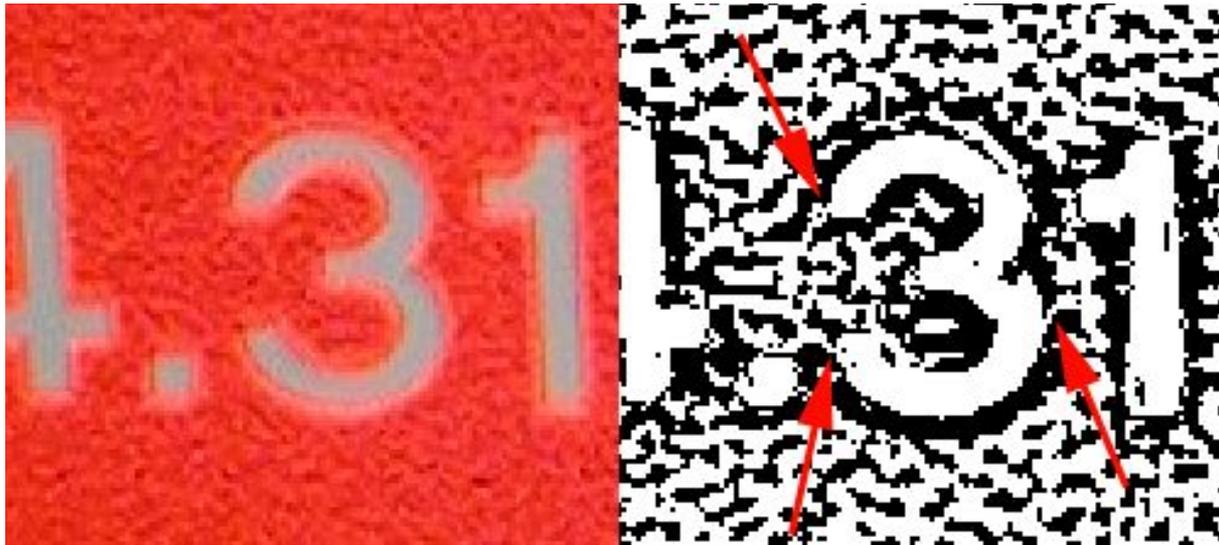
- исходный контур меньше k , то производим интерполяцию:

```
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;  
}
```

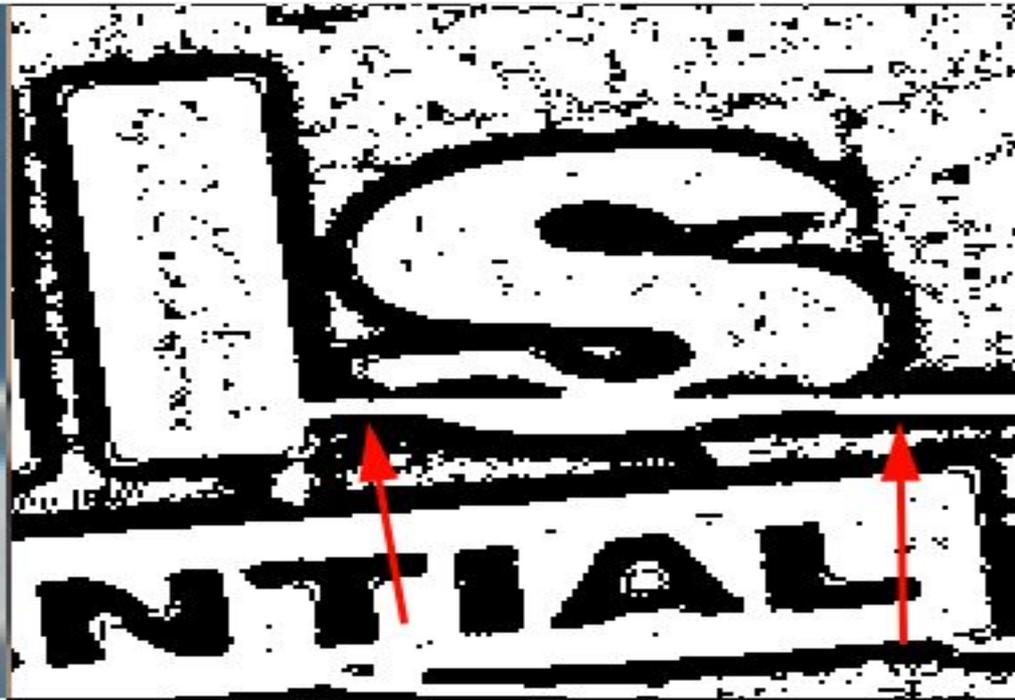
Недостатки КА

- 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.