

# Распознавание образов при помощи динамических НК-сетей, состоящих из бинарных динамических элементов

Пучкова Д.М.

[dpuchkova@gmail.com](mailto:dpuchkova@gmail.com)

ИКИС, ТГНГУ, Тюмень, Россия



# Теоретический материал

$$y_n = \sum_{i=1}^8 x_n^i \pmod{2} \quad n > 3$$

$y_n$  - сигнал на выходе  $n$ -го элемента

$x_n^i$  - сигнал на  $i$ -м входе  $n$ -го элемента

Рассматриваются сети  $(2^n + 1) \times (2^n + 1)$  элементов



# Теоретический материал

$$a_{i,j}(p) = \sum_{k=-1,1} \sum_{l=-1}^1 a_{i+k,j+l}(p-1) + \sum_{l=-1,1} a_{i,j+l}(p-1) \quad a_{i,N}(p) = \sum_{l=N-1,0} \sum_{k=-1}^1 a_{i+k,l}(p-1) + \sum_{k=-1,1} a_{i+k,N}(p-1)$$

$$0 < i, j < N$$

$$a_{0,j}(p) = \sum_{k=n, \forall=-1} \sum_{l=-1}^1 a_{k,j+l}(p-1) + \sum_{l=-1,1} a_{0,j+l}(p-1) \quad a_{0,0}(p) = \sum_{k=n, \forall=n,0,1} \sum_{l=-1}^1 a_{k,l}(p-1) + \sum_{l=n,1} a_{0,l}(p-1)$$

$$0 < j < N$$

$$a_{i,0}(p) = \sum_{l=n,1} \sum_{k=-1}^1 a_{i+k,l}(p-1) + \sum_{k=-1,1} a_{i+k,0}(p-1) \quad a_{N,0}(p) = \sum_{k=N-1,0} \sum_{l=N,0,1} a_{k,l}(p-1) + \sum_{l=N,1} a_{0,l}(p-1)$$

$$0 < i < N$$

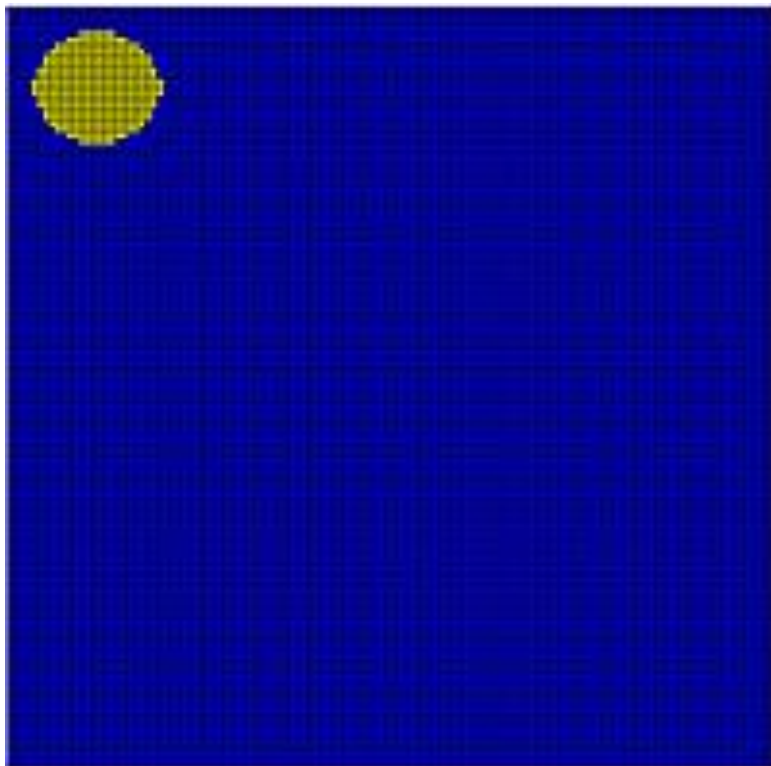
$$a_{N,j}(p) = \sum_{k=N-1,0} \sum_{l=-1}^1 a_{k,j+l}(p-1) + \sum_{l=-1,1} a_{N,j+l}(p-1) \quad a_{0,N}(p) = \sum_{k=N,1} \sum_{l=N-1,n,0} a_{k,l}(p-1) + \sum_{l=N-1,0} a_{0,l}(p-1)$$

$$0 < j < N$$

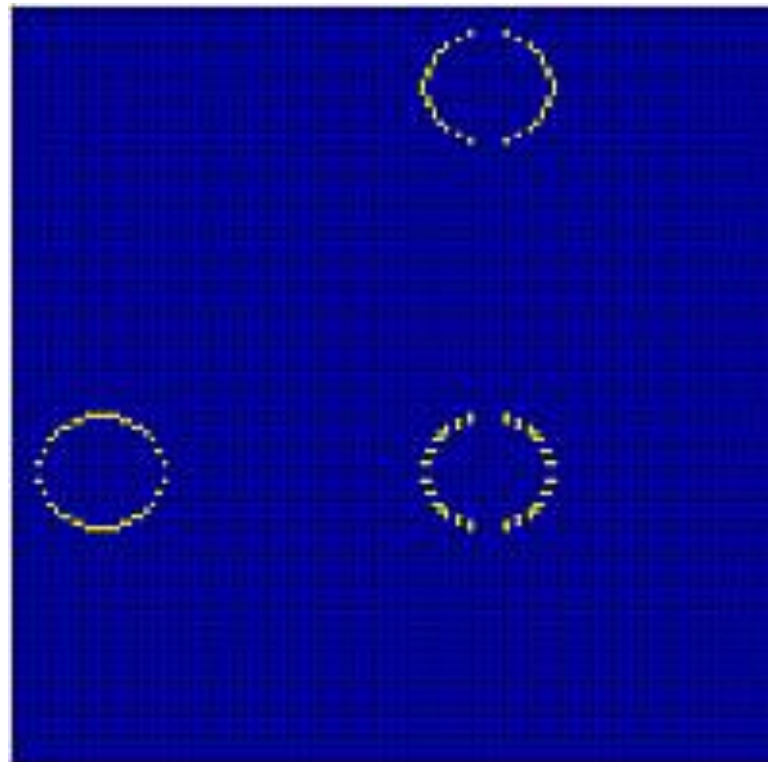
$a_{i,j}(p)$  - значение выходного сигнала элемента (i,j) на p-м такте



# Примеры исходных изображений с признаками



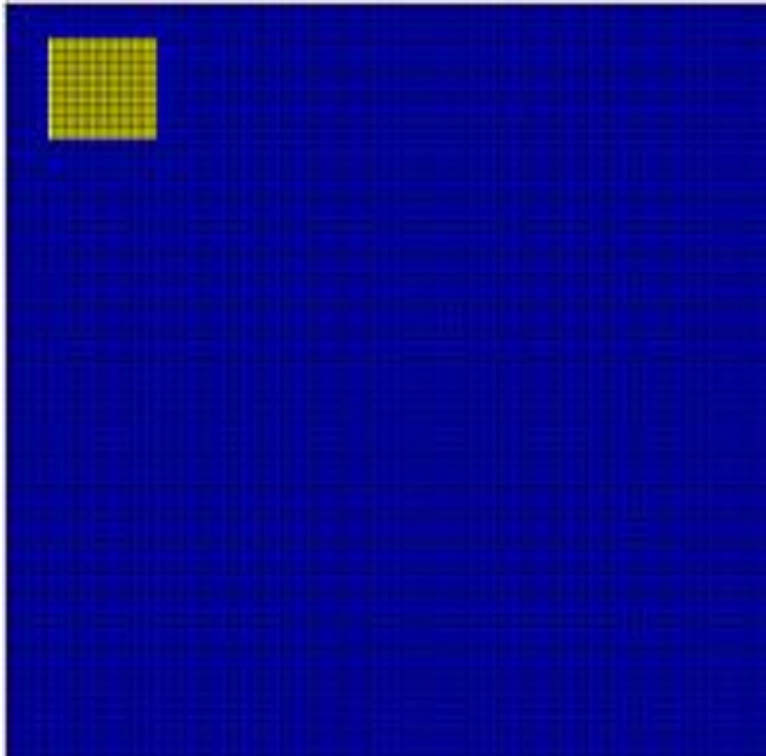
изображение круга



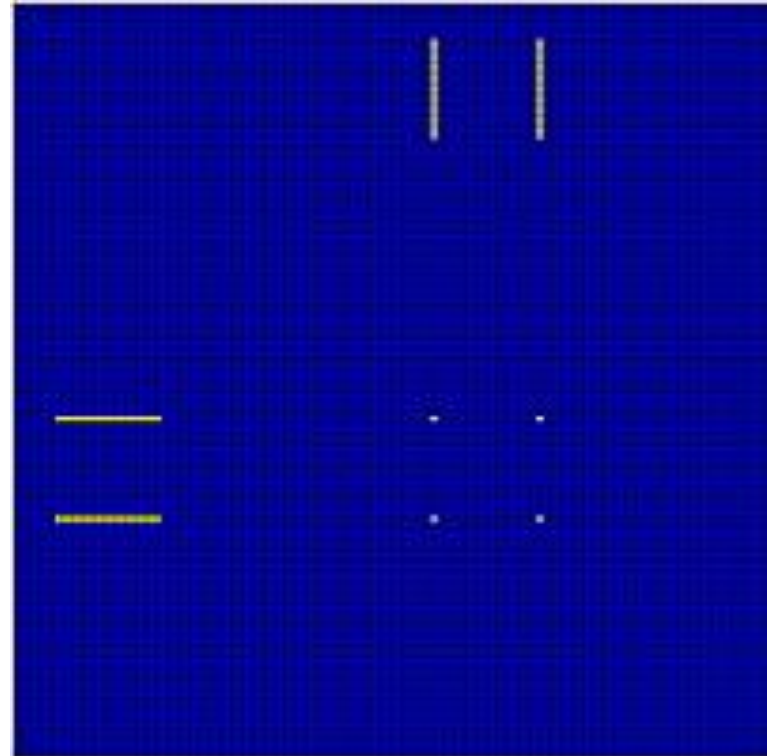
признаки круга



# Примеры исходных изображений с признаками



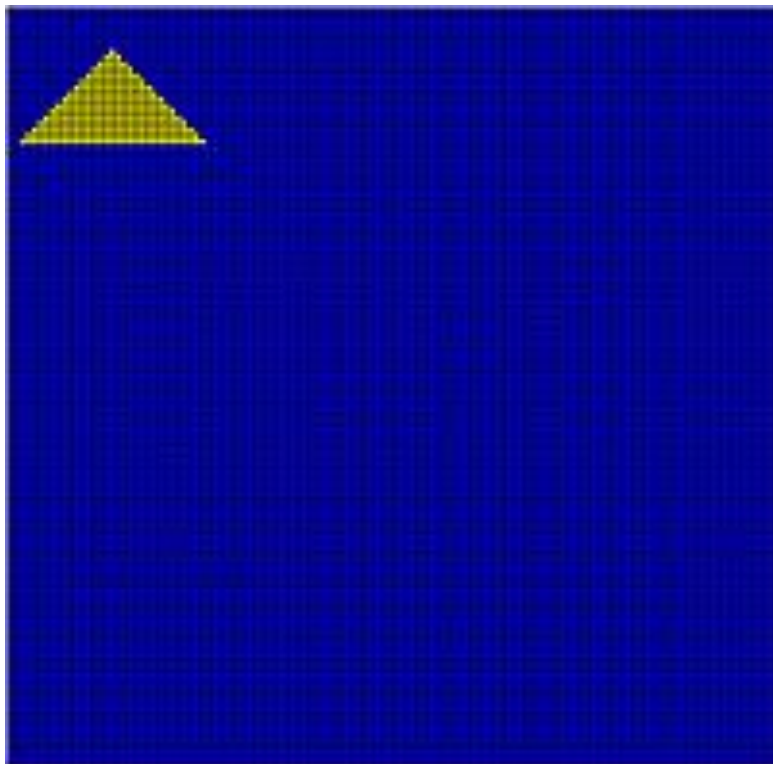
изображение квадрата



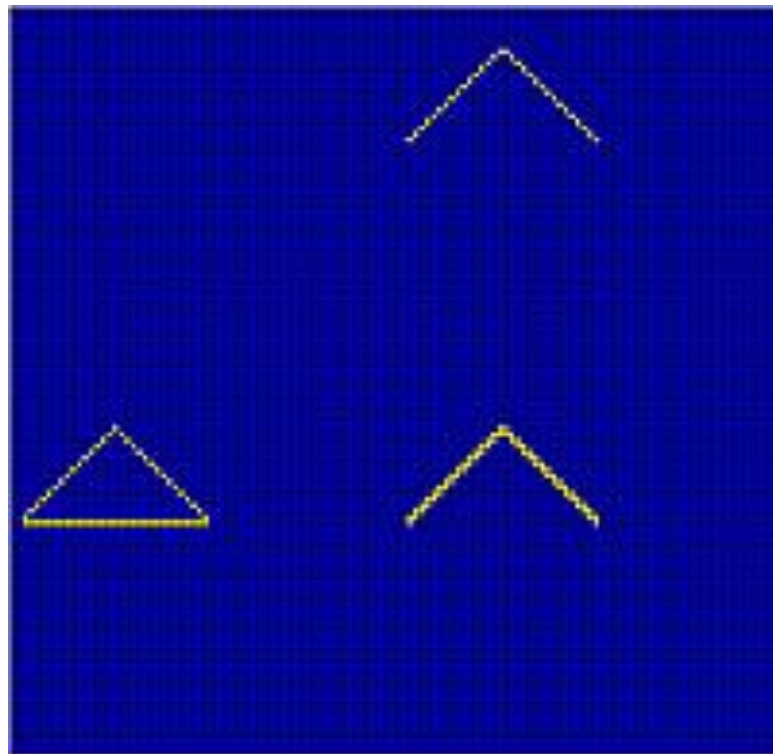
признаки квадрата



# Примеры исходных изображений с признаками



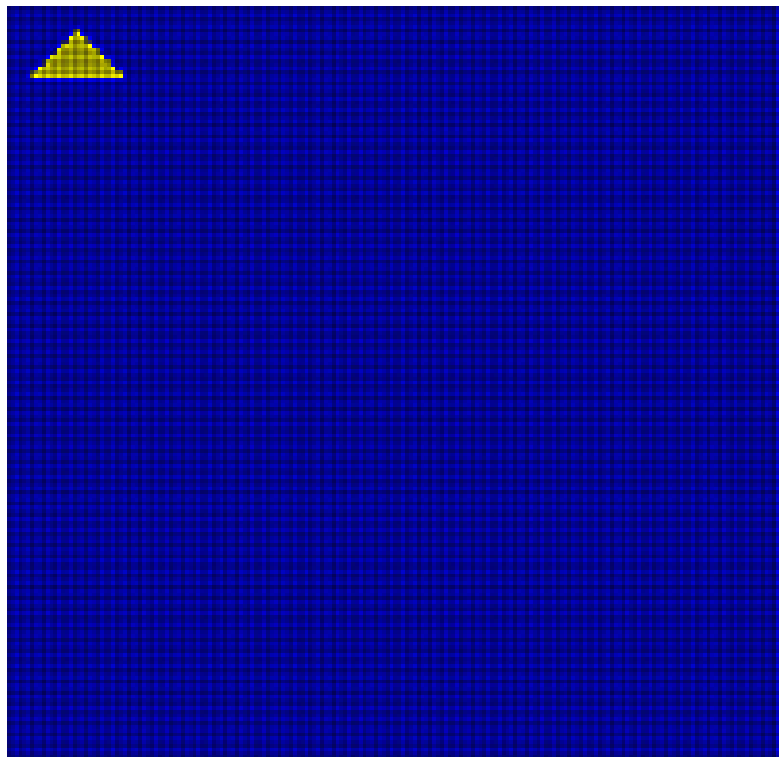
изображение треугольника



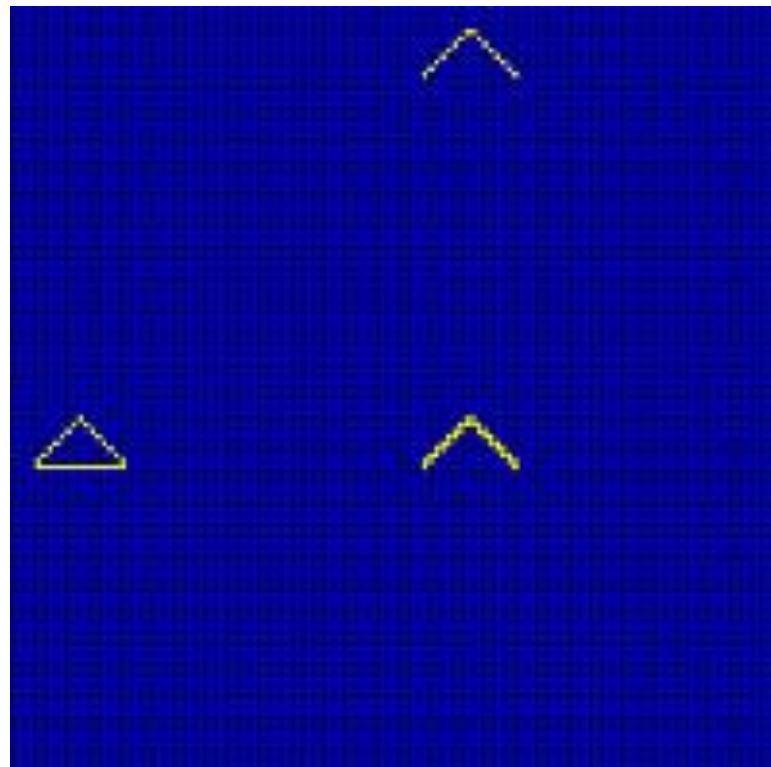
признаки треугольника



# Примеры исходных изображений с признаками



изображение уменьшенного  
треугольника

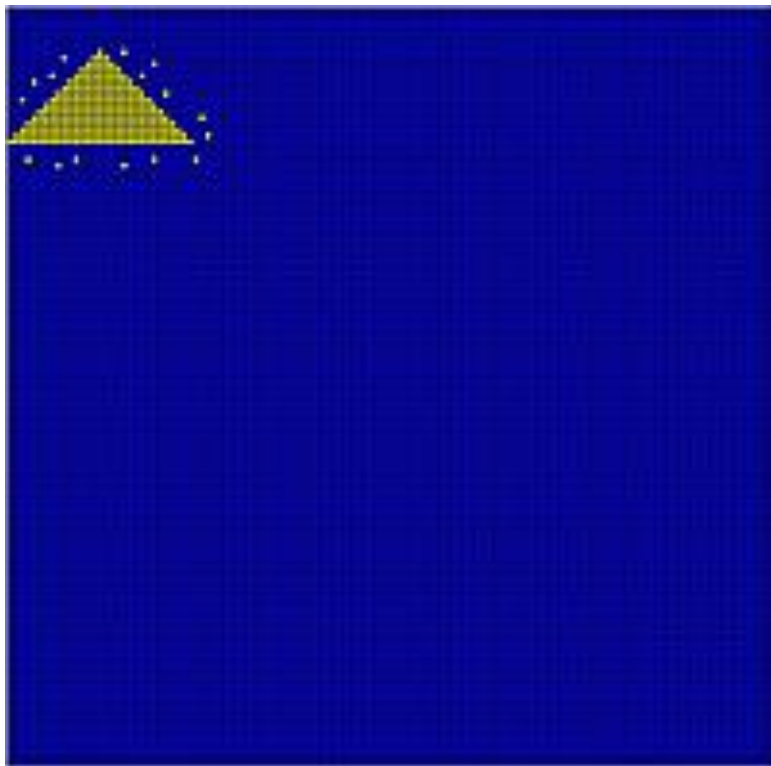


признаки уменьшенного  
треугольника

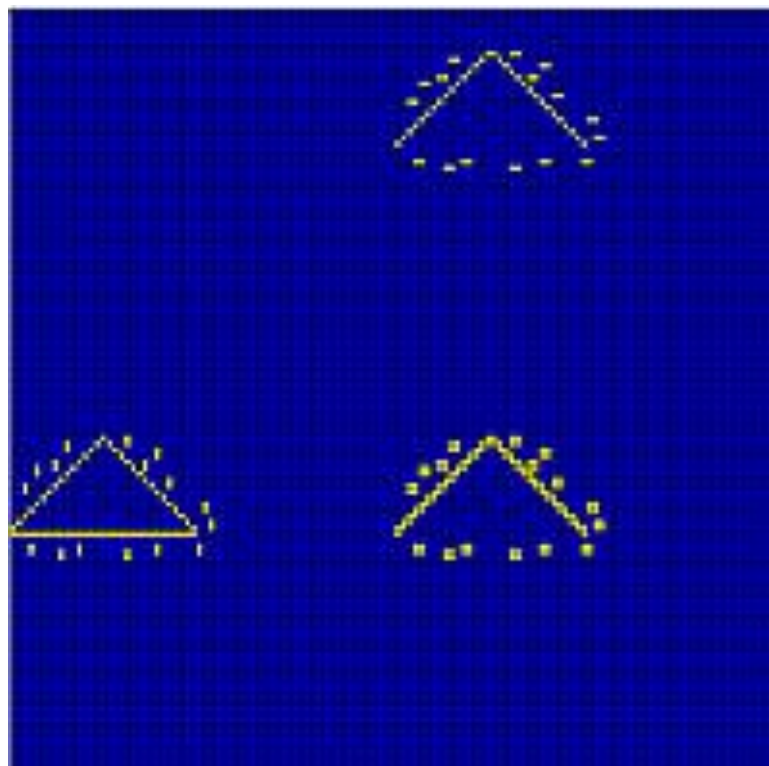




# Примеры исходных изображений с признаками



изображение «зашумленного»  
треугольника



признаки «зашумленного»  
треугольника





# Спектры одного цикла работы сети для анализа различных изображений



спектр  
круга



спектр  
квадрата



спектр  
треуголь-  
ника



# Спектры одного цикла работы сети для анализа различных изображений



спектр  
треуголь-  
ника



спектр  
уменьш.  
треуголь-  
ника



# Выводы

- исследован эффект самоорганизации НК-сети бинарных логических элементов, показана возможность его применения в системах распознавания образов и анализа изображений, проанализированы отличительные черты и преимущества предлагаемого метода;
- в предлагаемом методе работа производится с целыми числами, все величины являются целыми, а не вещественными числами, и, следовательно, требуют меньших ресурсов памяти и обеспечивают большую скорость обработки;
- поскольку работа производится не просто с целыми числами, а с числами 0 и 1, то для их хранения и передачи достаточно одного бита, что дает возможность весьма простой и эффективной аппаратной реализации всего комплекса, причем на различной элементарной и самотехнической базе (электронной, оптической, оптоэлектронной);



# Выводы

- в процессе работы используются бинарные логические и арифметические операции, требующие гораздо меньше вычислительных затрат, чем реализация функций нечеткой логики или спектрально-корреляционного анализа изображений;
- описанный способ обработки изображений может быть применен для распознавания образов различных фигур и объектов а также для решения задач отделения сигнала от шума.