



Идентификация личности по радужной оболочке глаза

А.В. Харитонов,

аспирант кафедры прикладной математики и
информационных технологий

Научный руководитель д.т.н. **А.В. Горохов**

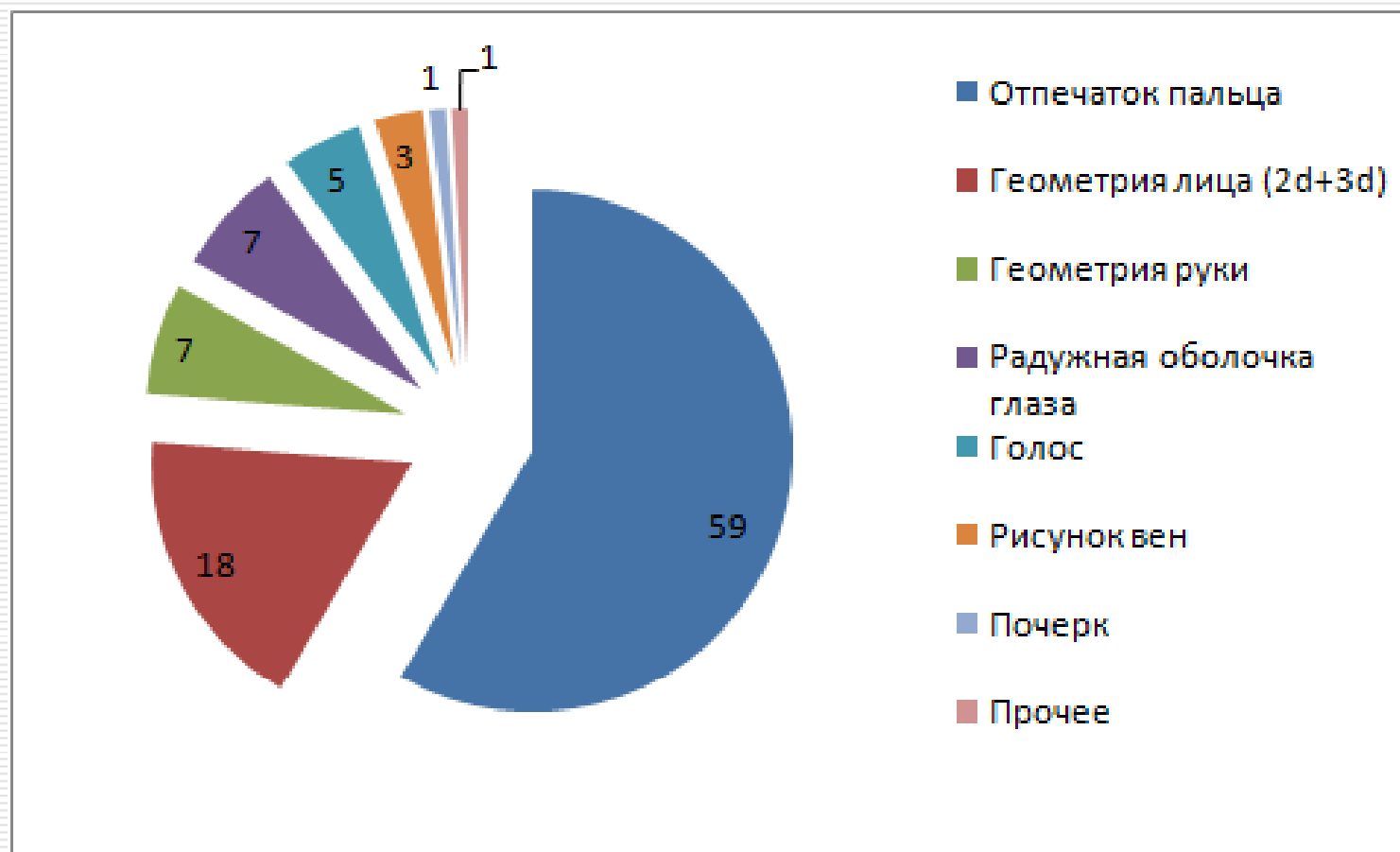
Рынок Биометрических Технологий



International Biometric Group:

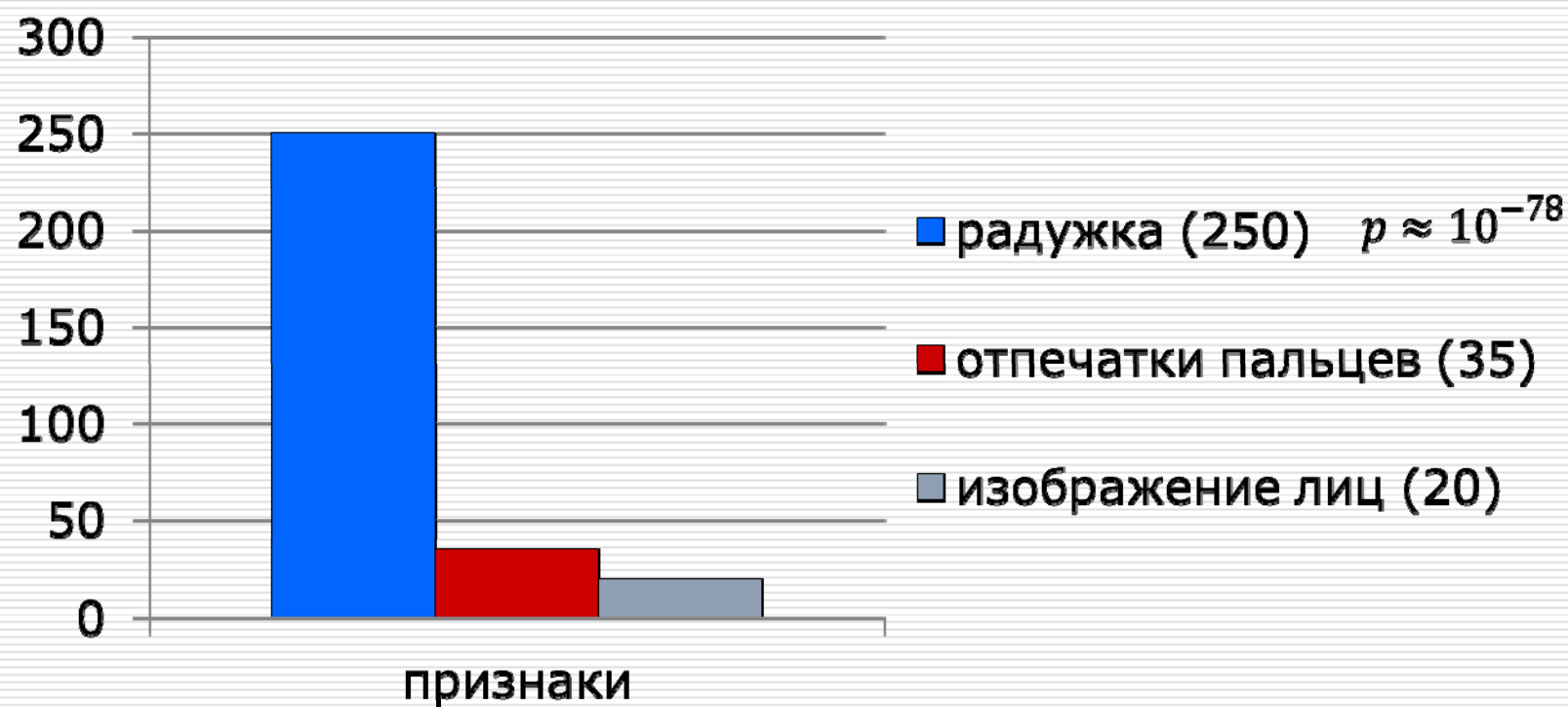
$$\Sigma (2014 \text{ год}) = 9,368 \text{ млрд. \$}$$

Рынок Биометрических Технологий



Радужная Оболочка Глаза

Степени свободы биометрических признаков



Цель

Цель - создания эффективной и защищённой от атак системы биометрической идентификации личности по изображению радужной оболочки глаза

Задачи

- ❑ 1. Анализ существующих алгоритмов обработки РОГ.
- ❑ 2. Анализ существующих систем признаков РОГ.
- ❑ 3. Разработать новый эффективный алгоритм обработки изображения РОГ.
- ❑ 4. Разработать алгоритм распознавания поддельного биометрического образца.

Биометрическая идентификация

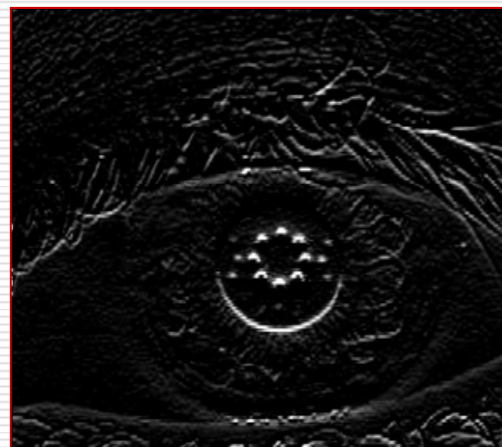
Этапы:

1. Выделение радужной оболочки
2. Нормализация изображения
3. Составление кода
4. Сравнение с эталонами в базе
5. Принятие решения

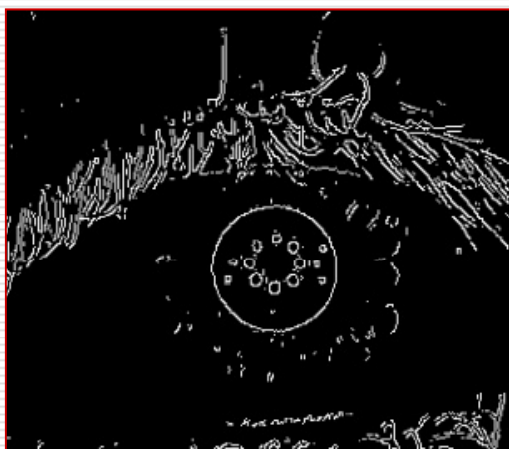
Поиск РОГ – преобразование Хафа



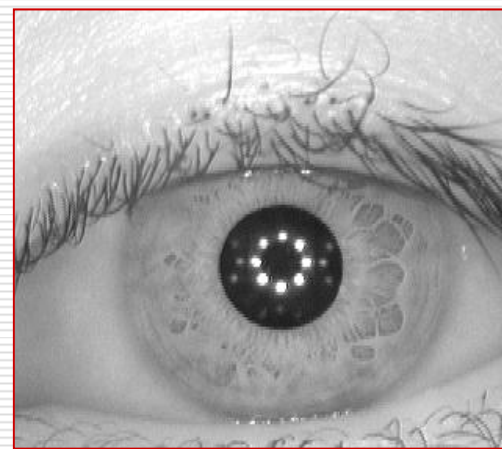
а



б



в



г

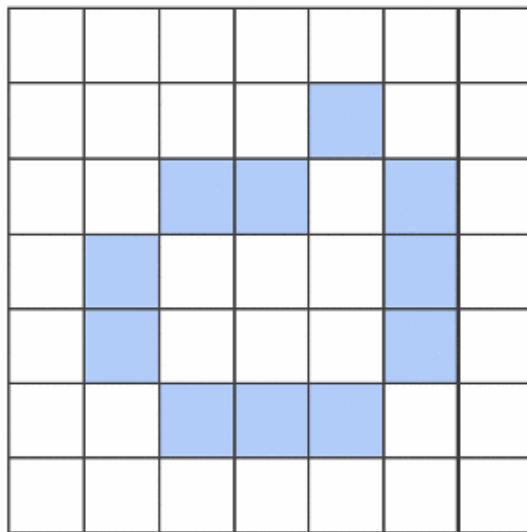
Поиск РОГ – оператор Даугмана

$$\max_{(r, x_0, y_0)} \left| G_{\sigma}(r) * \frac{\partial}{\partial r} \oint_{r, x_0, y_0} \frac{I(x, y)}{2\pi r} ds \right| \quad (1)$$

$$X_{cent} = \arg \min_x \sum_y I(x, y) \quad (2)$$

$$Y_{cent} = \arg \min_y \sum_x I(x, y)$$

Поиск РОГ – контурный анализ



$\Gamma = ()$

$-1+i$	i	$1+i$
-1		1
$-1-i$	$-i$	$1-i$

Поиск РОГ – контурный анализ

min, max – минимальный, максимальный пороги
бинаризации

```
for (step = min to max)
    B = BinImage(img, step)
    C = GetContours(B)
    for (n = 0 to Count(C) - 1)
        K = GetRatio(C[n])
        if (K > Value) return C[n]
    end for
end for
```

Поиск РОГ – контурный анализ

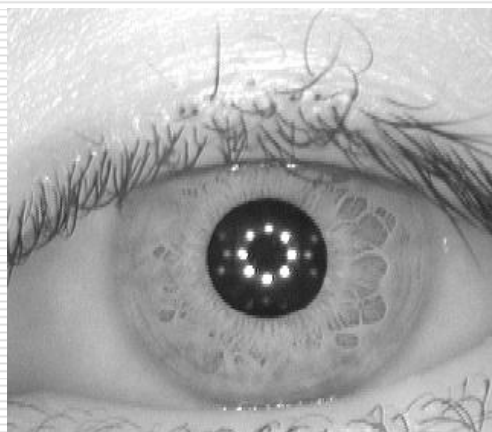
$$S = \sum_{i=0}^{N-2} \begin{vmatrix} x_i & x_{i+1} \\ y_i & y_{i+1} \end{vmatrix} \quad (3)$$

$$L = \sum_{i=0}^{N-2} \sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2} \quad (4)$$

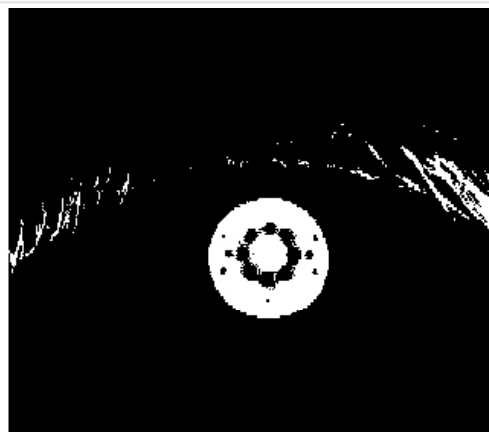
N - общее количество элементов контура

$(x_i; y_i)$ - координаты вектора

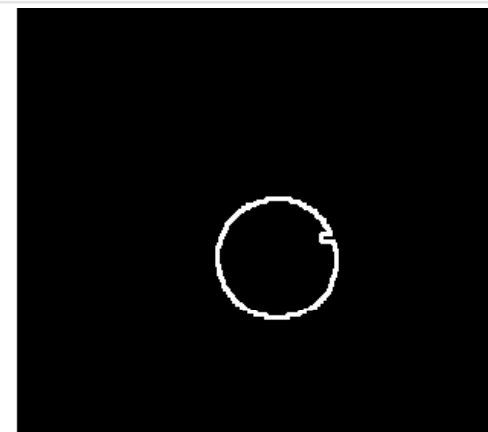
Поиск РОГ – контурный анализ



исходное
изображение

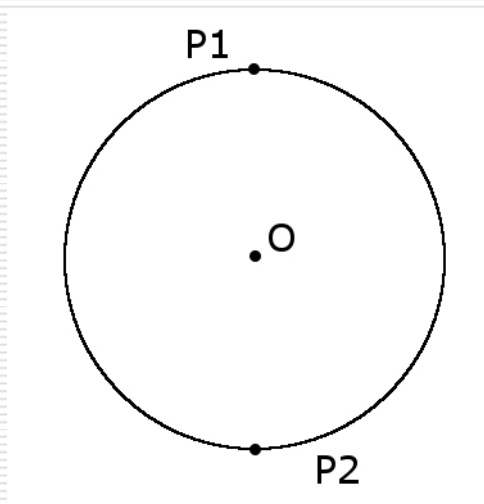


результат
бинаризации



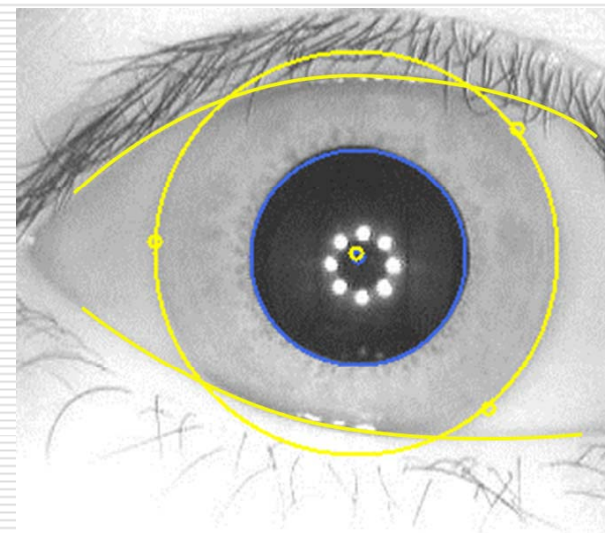
выделенный
контур

Поиск РОГ – контурный анализ



Зрачок

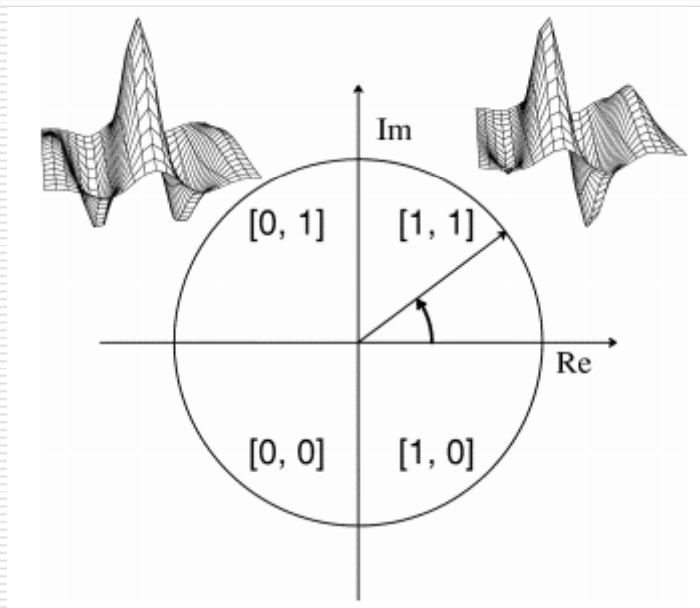
Локализованная
РОГ



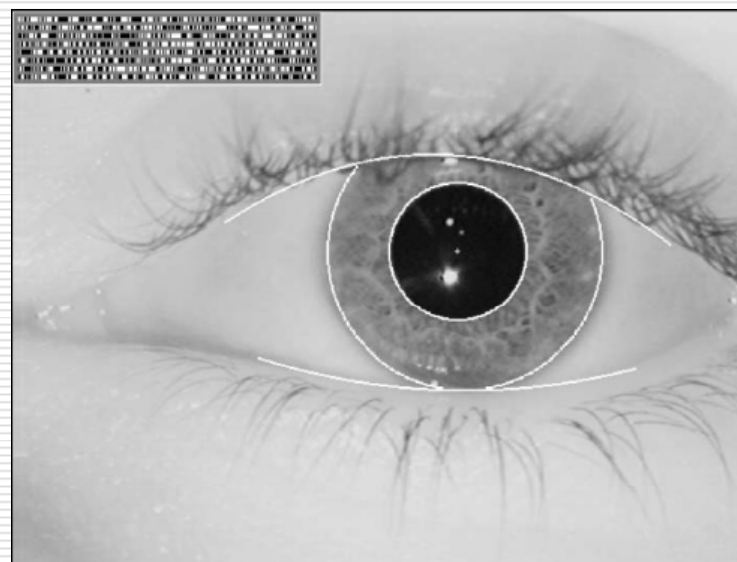
Метод	Верно, %	Ошибочно, %
Daugman	54,44	45,56
Wilds	86,49	13,51
Masek	83,92	16,08
Liam и Chekima	64,64	35,36
Предложенный	99,85	0,15

Iris Code – фильтр Габора

$$G(x, y) = e^{-\pi[(x-x_0)^2/\alpha^2 + (y-y_0)^2/\beta^2]} \cdot e^{-2\pi i[u_0(x-x_0) + v_0(y-y_0)]}$$



Двумерный фильтр Габора



Пример кода

Iris Code – фильтр Габора

$$HD = \frac{1}{2048} \cdot \sum_{i=1}^{2048} A_i \oplus B_i \quad (6)$$

А и В – бинарные
представления радужных
оболочек

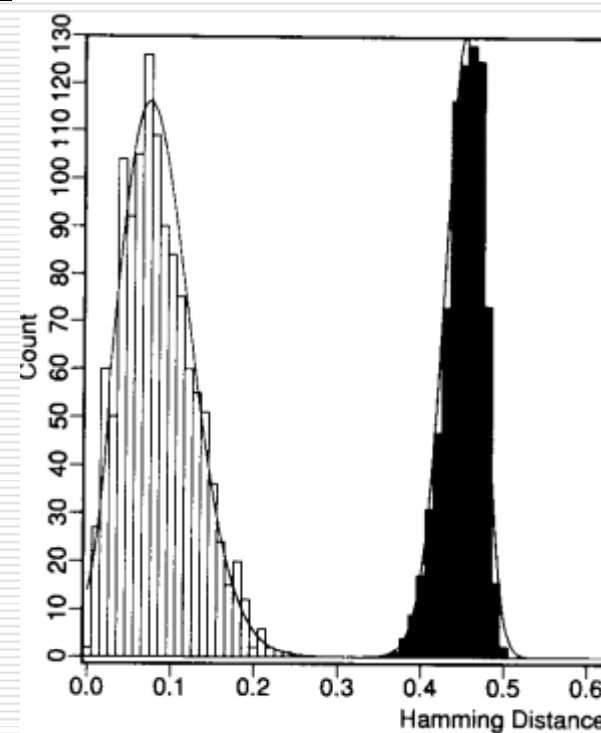
$$P_N = 1 - (1 - P_1)^N \quad (7)$$

HD	Ложное срабатывание
0,26	$1/10^{13}$
0,27	$1/10^{12}$
0,28	$1/10^{11}$
0,29	$1/13 \cdot 10^9$
0,33	$1/4 \cdot 10^6$
0,34	$1/690\,000$
0,35	$1/133\,000$
0,36	$1/28\,000$
0,37	$1/6\,750$
0,38	$1/1\,780$
0,39	$1/520$
0,40	$1/170$

FAR и FRR

FAR (False Acceptance Rate) -
вероятность ложного
совпадения биометрических
характеристик двух людей

FRR (False Rejection Rate) -
вероятность отказа доступа
человеку, имеющего допуск



Противодействие подделкам

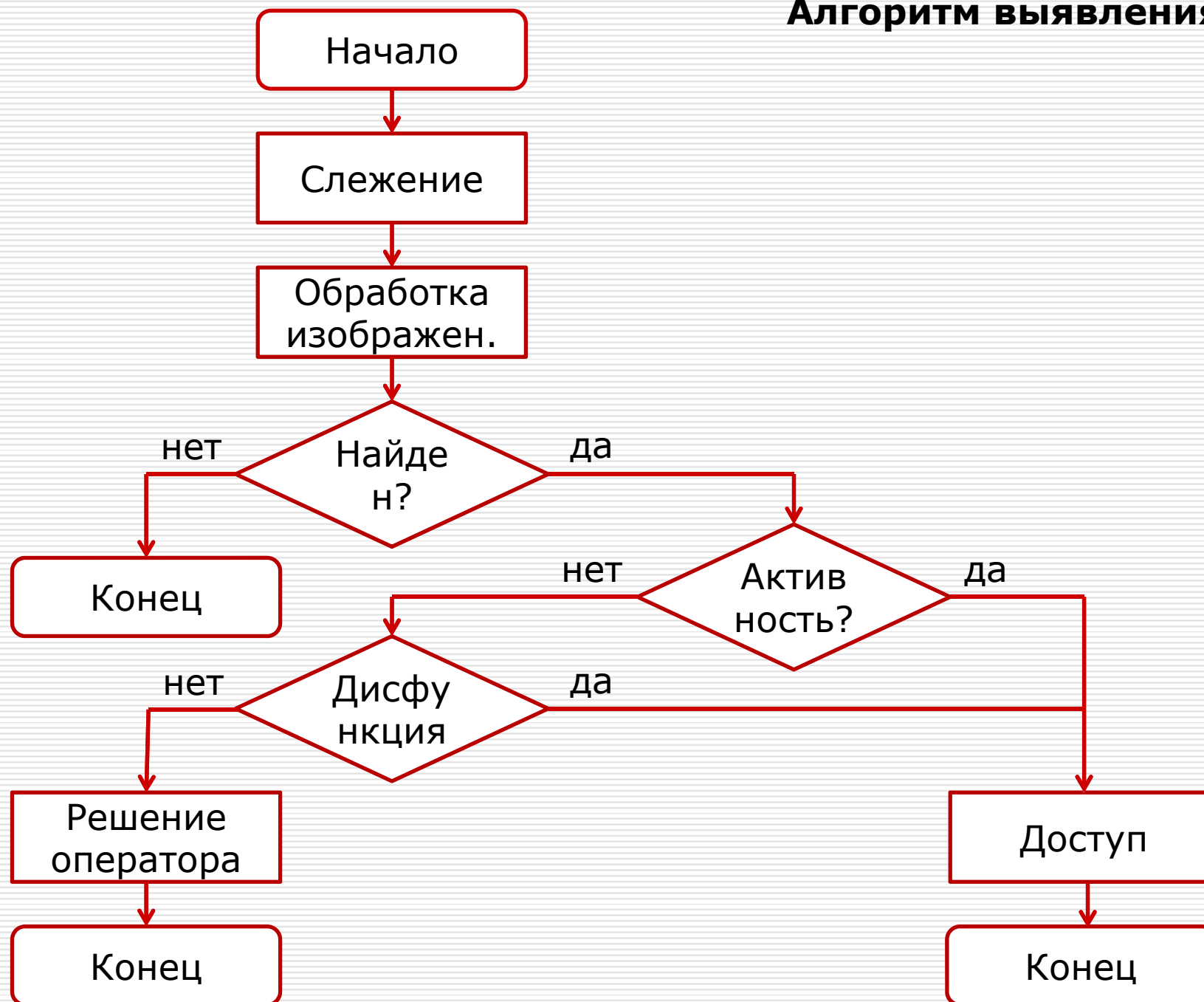
1. Анализ спектра отражённого света
2. Исследование пупиллографии
3. Анализ спектра фурье

Противодействие подделкам

Результаты успешных атак на систему VeriEye

FAR, %	Среднее значение, %
0,1	86,7
0,05	85,1
0,001	83,6
0,0001	75,3

Алгоритм выявления атаки



Противодействие атакам воспроизведения

$$M = \{m_0, \dots, m_{n-1}\} \quad K = \{k_0, \dots, k_{n-1}\}$$

$$E = K \oplus M$$

$$D = K \oplus E$$

Построен генератор псевдослучайных последовательностей

Осуществлён перебор до длин $N \leq 80$

<http://signalslab.marstu.net>

Публикации

- 6 публикаций
- 2 опубликованы в журналах из перечня ВАК:
- Харитонов, А.В. Выделение радужной оболочки глаза с использованием контурного анализа // Вестник ПГТУ. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы, 2013, № 3, с.40-49
- Харитонов, А.В. Способы противодействия атакам на биометрическую систему распознавания радужной оболочки глаза // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» 2013, № 6.

**Благодарю Вас
за внимание!**