

# **КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ**

## **"РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ"**

Киселев А.В.

**ВОПРОСЫ**

## **ВОПРОСЫ**

- Зачем нужно распознавать изображения?

## **ВОПРОСЫ**

- Зачем нужно распознавать изображения?
- В чем сложность распознавания?

# ВОПРОС

Как отличить букву А от цифры 8?



# **ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ**

# **ВЕРИФИКАЦИЯ**

Сопоставление экземпляра объекта с  
прототипом или с некоторым описанием класса  
объектов

# КЛАССИФИКАЦИЯ

- Класс - множество объектов имеющих общие свойства



# КЛАССИФИКАЦИЯ

- Класс - множество объектов имеющих общие свойства
- Классификация - процесс назначения меток согласно описанию его свойств

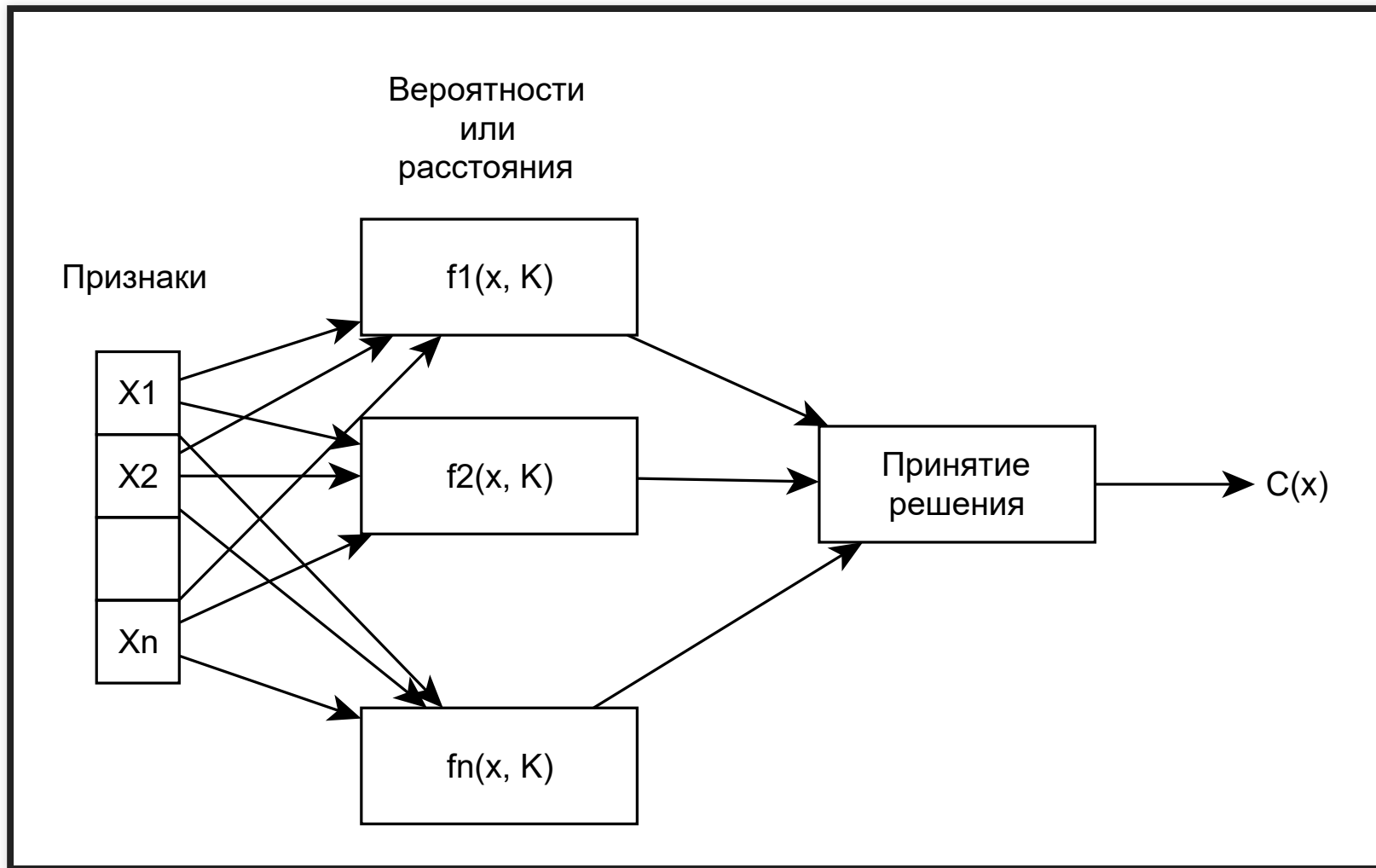
# КЛАССИФИКАЦИЯ

- Класс - множество объектов имеющих общие свойства
- Классификация - процесс назначения меток согласно описанию его свойств
- Классификатор - устройство или алгоритм, получающий в качестве входных данных описание объекта и выдающий метку класса

# **КЛАССИФИКАЦИЯ**

Класс выбросов - общий класс всех объектов,  
которые не удалось отнести ни к одному из  
известных системе классов

# ДАТЧИК И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ



## ВОПРОСЫ

- Задача классифицировать яблоки, апельсины и бананы. Что может выступать в качестве датчика?

## ВОПРОСЫ

- Задача классифицировать яблоки, апельсины и бананы. Что может выступать в качестве датчика?
- Задача классифицировать болты и гайки. Что может выступать в качестве датчика?

# **ЭКСТРАКТОР**

Экстрактор(Препроцессор) характерных признаков - обнаружение информации полезной для классификации

# **КЛАССИФИКАТОР**

Классификатор - использует найденные признаки для присвоения объекту метки класса



# ОШИБКИ СИСТЕМЫ

Коэффициент ошибок(error rate) - численная мера, позволяющая охарактеризовать, насколько хорошо система решает задачу.

# **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

- Скорость
- Стоимость

# ОШИБКИ

- Ошибка классификации - ошибка происходящая из-за того что классификатор отнес входной объект к классу А вместо класса В

# ОШИБКИ

- Ошибка классификации - ошибка происходящая из-за того что классификатор отнес входной объект к классу А вместо класса В
- Эмпирический коэффициент ошибок -  $\frac{\text{количество ошибок на тестовых данных}}{\text{деленное на количество попыток}}$

## ОШИБКИ

- Эмпирический коэффициент выбросов -  
количество выбросов деленное на количество  
попыток классификации

# ОШИБКИ

- Эмпирический коэффициент выбросов - количество выбросов деленное на количество попыток классификации
- Тестовые данные - эталонные объекты известных классов

# **ЛОЖНЫЕ СРАБАТЫВАНИЯ И ПРОПУСКИ**

Определение заболевания. Что хуже ложный пропуск или ложное срабатывание?

# ВОПРОС

Какие признаки можно использовать для распознавания символов?





# ПРИЗНАКИ

- Площадь
- Высота и ширина
- Количество отверстий
- Количество штрихов
- Центр тяжести
- Направление главной оси
- Вторые моменты

## ВЕКТОР ПРИЗНАКОВ

$$||x_1 - x_2|| = \sqrt{\sum_{i=1,d} (x_1[i] - x_2[i])^2}$$

- $x$  - вектор признаков

## **ЗАДАНИЕ**

Классифицировать объекты на изображении.

# АЛГОРИТМ

# АЛГОРИТМ

- Определить признаки

# АЛГОРИТМ

- Определить признаки
- Определить количество классов

# АЛГОРИТМ

- Определить признаки
- Определить количество классов
- Определить начальные точки классов

# АЛГОРИТМ

- Определить признаки
- Определить количество классов
- Определить начальные точки классов
- Уточнить точки путем расчета расстояния



## ФОРМУЛА

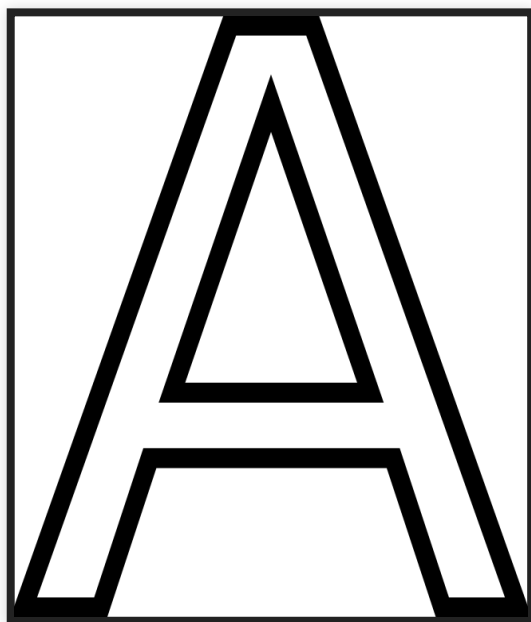
$$V = \sum_{i=1}^k \sum_{x \in S_i} (x - \mu_i)^2$$

# ШКАЛИРОВАННОЕ ЕВКЛИДОВО РАССТОЯНИЕ

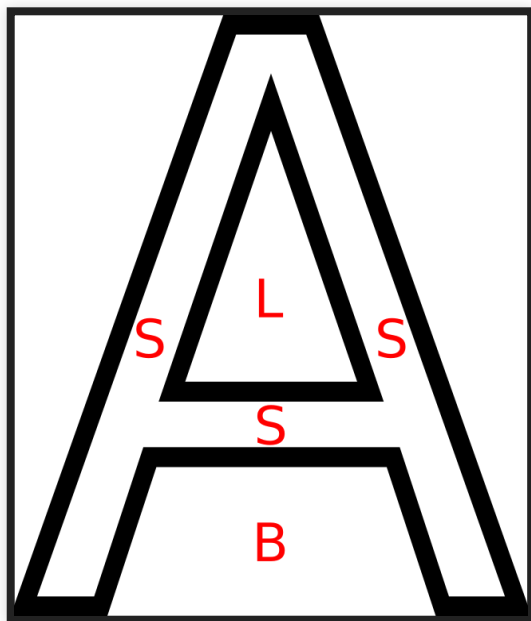
$$||x - x_c|| = \sqrt{\sum_{i=1,d} ((x[i] - x_c[i]) / \sigma_i)^2}$$

# СТРУКТУРНЫЕ МЕТОДЫ РАСПОЗНОВАНИЯ

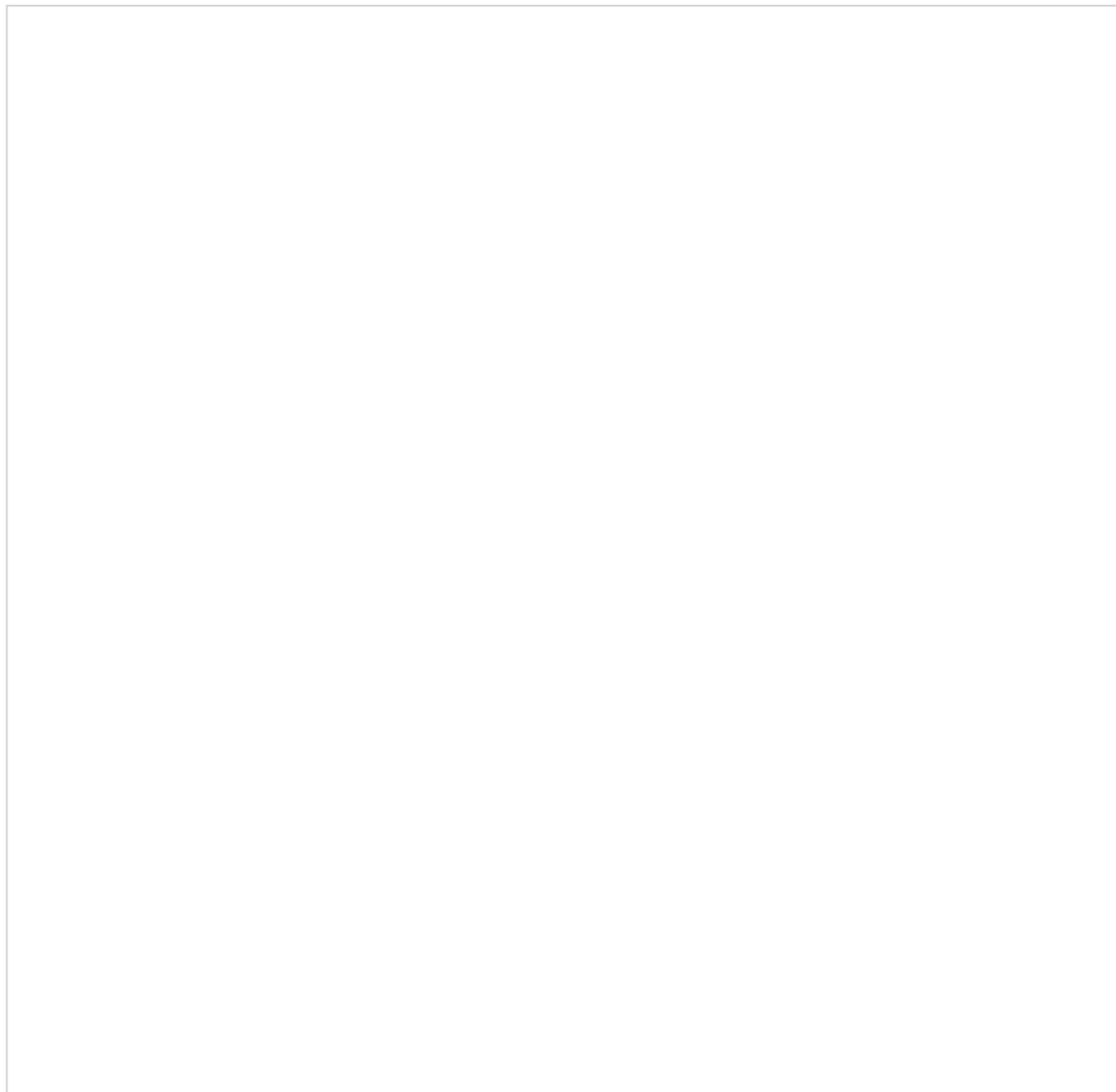
Как можно описать букву А?



# СТРУКТУРНЫЕ МЕТОДЫ РАСПОЗНОВАНИЯ



# СТРУКТУРНЫЕ МЕТОДЫ РАСПОЗНОВАНИЯ



МАТРИЦА НЕТОЧНОСТЕЙ

	'0'	'1'	'2'	'3'	'4'	'5'	'6'	'7'	'8'	'9'	'R'
'0'	97	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
'1'	0	98	0	0	1	0	0	0	1	0	0
'2'	0	0	96	1	0	1	0	1	0	0	1
'...'	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
'9'	1	0	0	0	3	0	0	0	1	95	0

# ДЕРЕВО РЕШЕНИЙ

Бинарное дерево решений - структура данных в виде бинарного дерева, с каждым узлом которого связана функция выбора.

Функция выбора решения определяет какой узел следует обрабатывать дальше.

# ДЕРЕВО РЕШЕНИЙ

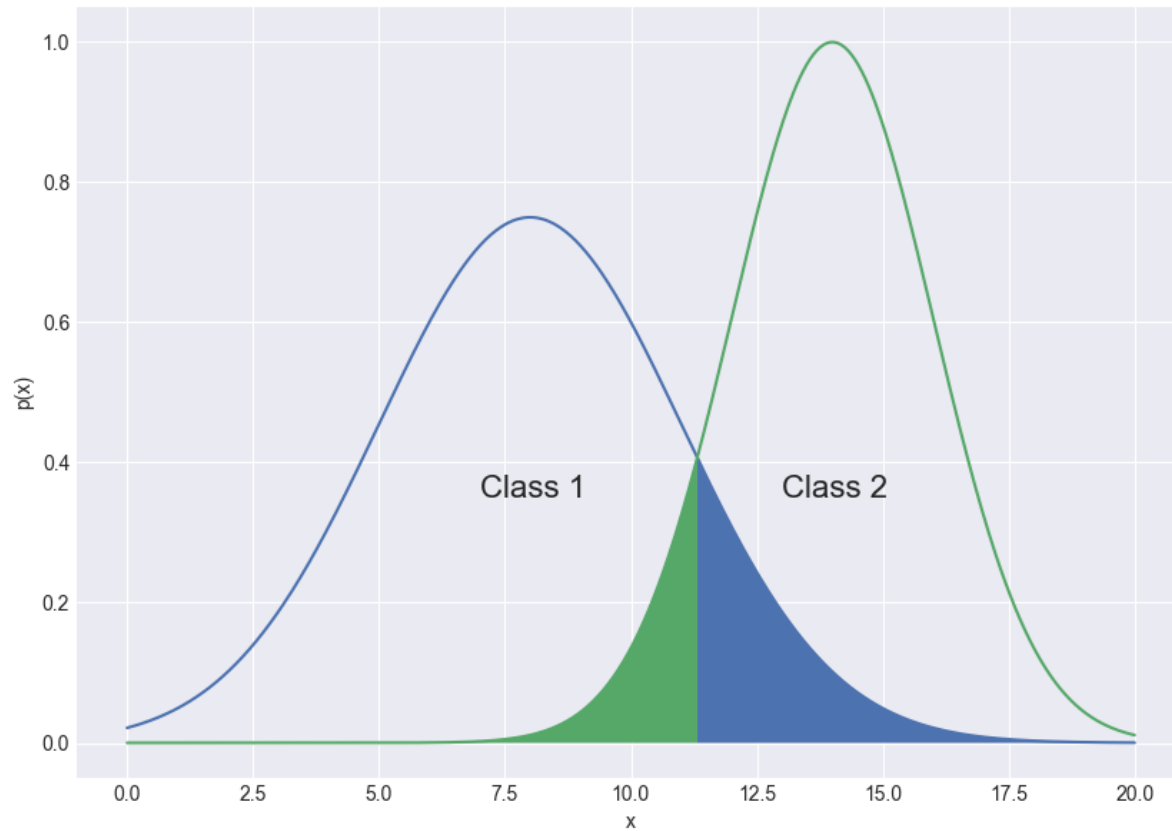
☐ alphabet



# ДЕРЕВО РЕШЕНИЙ



# БАЙЕСОВСКИЙ ПОДХОД



# **БАЙЕСОВСКИЙ ПОДХОД**

Байесовский классификатор на основе наблюдаемых признаков относит объект к классу, к которому этот объект принадлежит с наибольшей вероятностью.

## НЕДОСТАТКИ

- Должен быть "учитель"
- Должна быть известна структура и размерность

## **ЗАДАНИЕ**

Составить частотный словарь символов на изображении. Для определения символов использовать дерево решения.

## **ЗАДАНИЕ**

Составить частотный словарь для расширенного алфавита.

## **ЗАДАНИЕ**

Найти свой объект среди остальных объектов на листке бумаги.

# РАБОТА С КАМЕРОЙ

```
import cv2

cv2.namedWindow("Camera", cv2.WINDOW_KEEPRATIO)
cam = cv2.VideoCapture(0)

while cam.isOpened():
    ret, frame = cam.read()
    cv2.imshow("Camera", frame)

    key = cv2.waitKey(1)
    if key == ord('q'):
        break

cam.release()
cv2.destroyAllWindows()
```



## **ПРОСТОЙ СПОСОБ**

Найти кросс-корреляцию двух изображений.

# **TEMPLATE MATCHING**

`feature.match_template`

Вопросы?

