

# Нейронные сети и их практическое применение.

## Лекция 1. Обзор.

Дмитрий Буряк  
к.ф.-м.н  
dyb04@yandex.ru

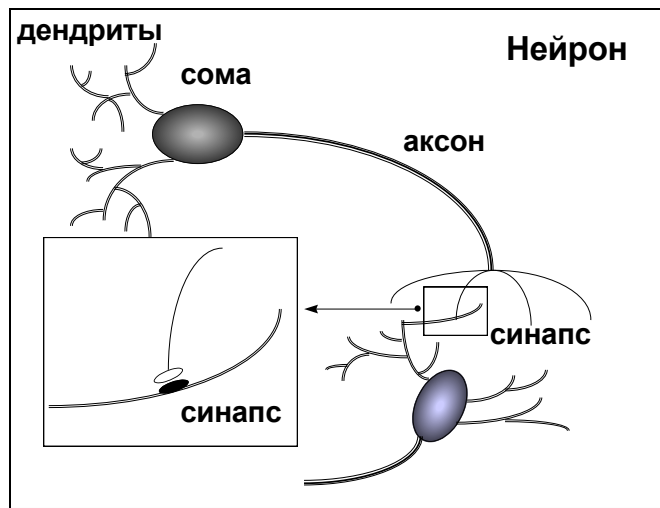
# Основные темы

- ☐ Однослойный, многослойный персептроны
- ☐ Алгоритмы обучения
- ☐ Сети Кохонена
- ☐ Рекуррентные сети
- ☐ Сети глубокого обучения
- ☐ Вычислительные платформы для обучения и применения НС

# Почему нейронные сети (НС)

- ☐ Обучение на примерах
- ☐ Массовый параллелизм
- ☐ Устойчивость к зашумленным данным
- ☐ Адаптивность

# Возникновение и развитие НС

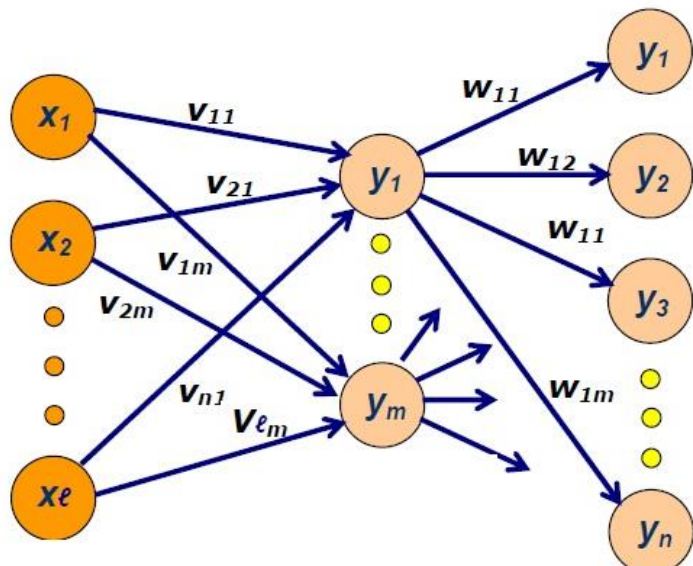


*Схема нейрона головного мозга*

- ❑ Особенности строения мозга:
  - общее число нейронов  $10^{10}$
  - число связей  $10^{14}$
  - взаимодействие нейронов посредством электрических импульсов

- 1943г. У. МакКаллок, У. Питтс. Статья о вычислениях в сетях формальных нейронов.
- 1951г. М. Минский. Первый экспериментальный нейροкомпьютер Snark
- 1961г. Ф. Розенблат. Создание перцептрона, идея обучения на примерах.
- 1969г. М. Минский, С. Пейперт. Книга «Перцептроны».
- 1974г. П.Дж.Вербос, А.И.Галушкин. Алгоритм обратного распространения ошибки.
- 1986г. Д.И.Румельхарт, С.И.Барцев. Развитие метода обратного распространения ошибки
- 1998г. Я. ЛеКун. Сверточные сети.
- 2012г - Глубокое обучение.
- 2017г - Трансформеры

# Терминология

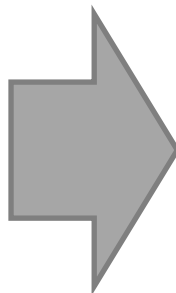


- Искусственная НС – направленный граф;
- Вершины – нейроны (входные, внутренние, выходные);
- Дуги – синаптические связи с весами;
- Входные данные – входной вектор;
- Выходные данные – выходной вектор;
- Значения нейронов передаются по связям;

# Создание НС

## Задание архитектуры

- тип архитектуры;
- структура нейрона;
- размер входного и выходного слоев;
- количество слоев и нейронов;
- связи между нейронами.

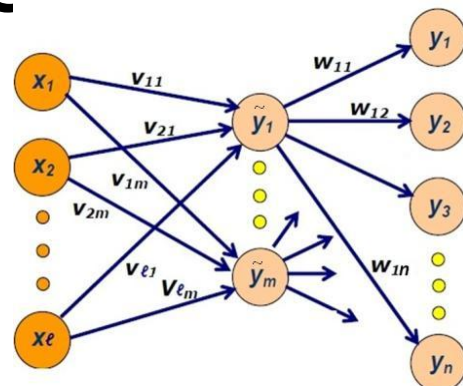
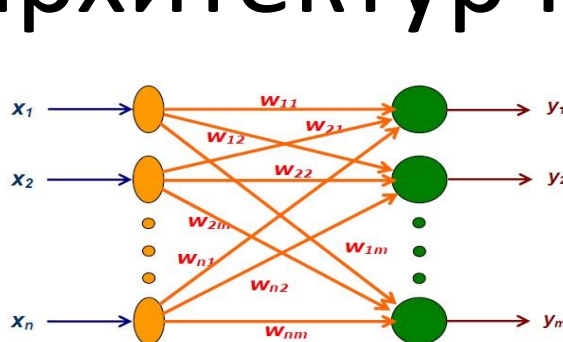


## Обучение: определение значений весов

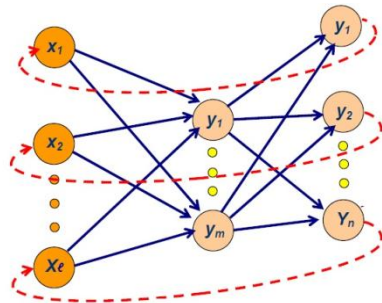
- обучающая выборка;
- алгоритм обучения;
- инициализация весов;
- проведение обучения.

# Виды архитектур НС

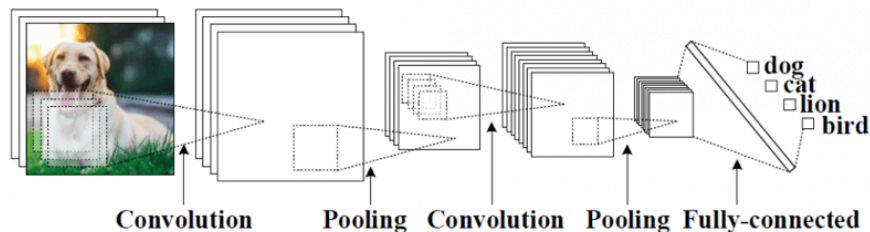
- ❑ Сети прямого распространения
  - однослойный персептрон;
  - многослойный персептрон.



- ❑ Рекуррентные сети



- ❑ Сверточные сети



# Обучение НС

## ❑ Итерационный процесс

- выбор примера обучающей выборки
- вычисление значения выхода НС
- оценка значения функции ошибки
- коррекция весов НС

## ❑ Виды алгоритмов обучения

- С учителем: минимизация между реальными выходами и ожидаемыми.
- Без учителя: конкуренция нейронов между собой

## ❑ Пример эффективности обучения

- Задача: оптимальное управление при ограниченных ресурсах.
- Степень обучения: низкая, средняя, высокая, различная.

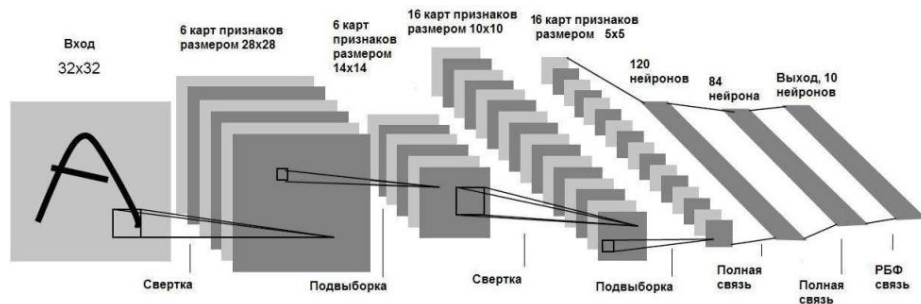


# Применение НС

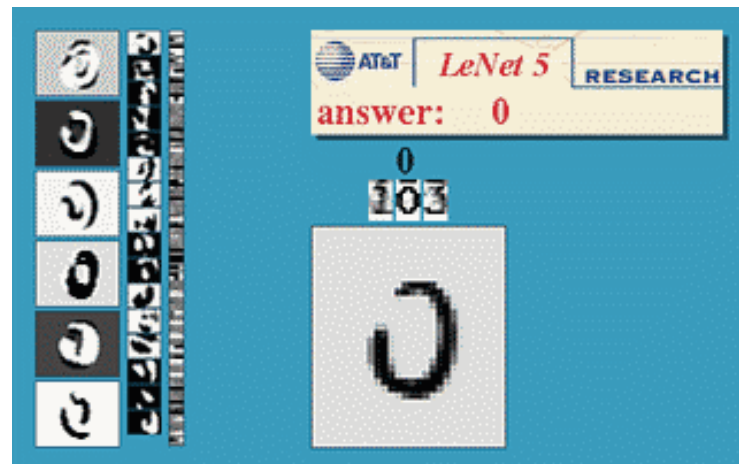
Вид архитектуры	Обрабатываемые данные	Решаемые задачи
Персептрон	Заданные таблично	Классификация; Регрессия.
Сверточная сеть	Сигналы: радио, аудио, изображения и т.п.	Классификация; Регрессия.
Рекуррентная сеть	Последовательности: текст, речь и т.п.	Классификация; Регрессия; Прогнозирование; Генеративные модели.
Трансформеры	Изображение, текст, речь, мультимодальные.	Классификация; Регрессия; Прогнозирование; Генеративные модели.

# Классификация образов

- ❑ Отнесение образа к одному из заданных классов
- ❑ Пример. Распознавание рукописных цифр



- Сверточная сеть (Yann LeCun, 1998)
- База MNIST (70000 примеров)
- Ошибка 0.45% (10000 примеров)



# База изображений ImageNet

## ImageNet

- Создана в 2009
- Более 14М изображений с аннотациями
- 1М изображений в отмеченными объектами
- Более 20К классов (несколько сотен изображений каждого класса)



## ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC)

- Проводится с 2010г
- Классификация изображений, обнаружение объектов



## ILSVRC. Классификация изображений

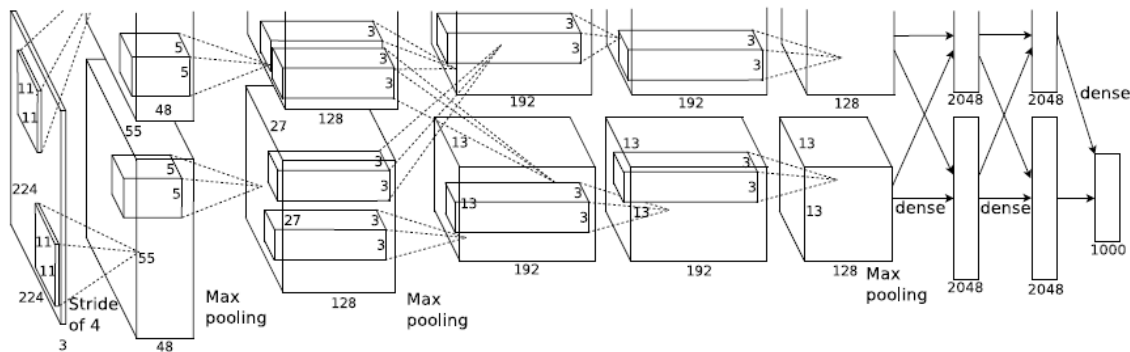
- 1.2М изображений (обучающая выборка)
- 100К тестовых изображений
- 1000 классов



# Нейронная сеть AlexNet

## □ ILSVRC 2012

- Первая сверточная сеть победитель ILSVRC
- Ошибка Top-5: 15.3%
- Сверточная НС, 8 слоев, 60М параметров (A. Krizhevsky et al, 2012)



# База изображений COCO

## ❑ COCO (Microsoft Common Objects in Context )

- Создана в 2015г;
- Более 123К изображений;
- Более 886К объектов;
- 91 класс.



## ❑ Конкурсы COCO

- Проводятся с 2015
- Обнаружение (сегментация) объектов, фона, ключевых точек объектов



## ❑ COCO. Обнаружение объектов на изображениях

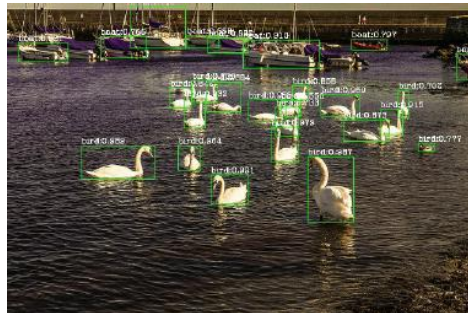
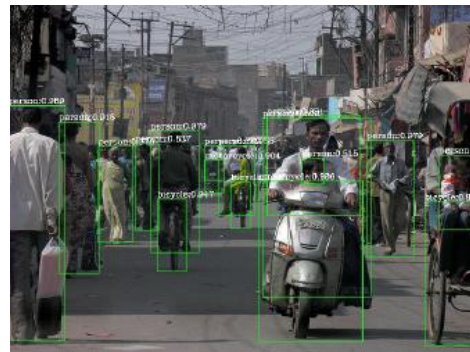
- 200К изображений
- обучающая выборка: 500К объектов
- 80 классов



# COCO 2017. Обнаружение объектов

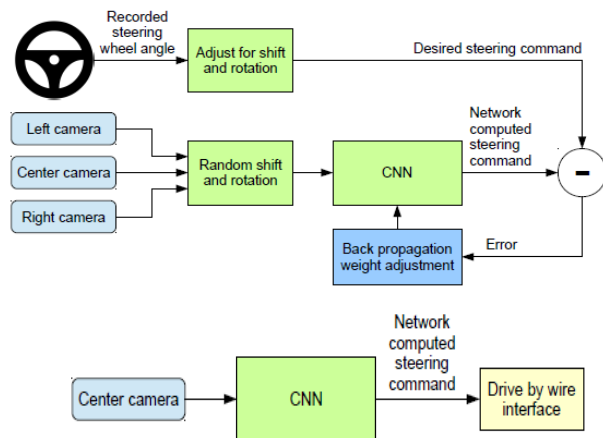
❑ Сеть MegDet (C. Peng et al. MegDet: A Large Mini-Batch Object Detector. 2018)

- mAP: 52.5%
- Увеличенный размер пакета при обучении, эффективное использование 128 GPU
- Базовая HC ResNet-50 (50 слоев, 0.8M параметров) + сеть для локализации Feature Pyramid Network.



# Интерпретация сцен

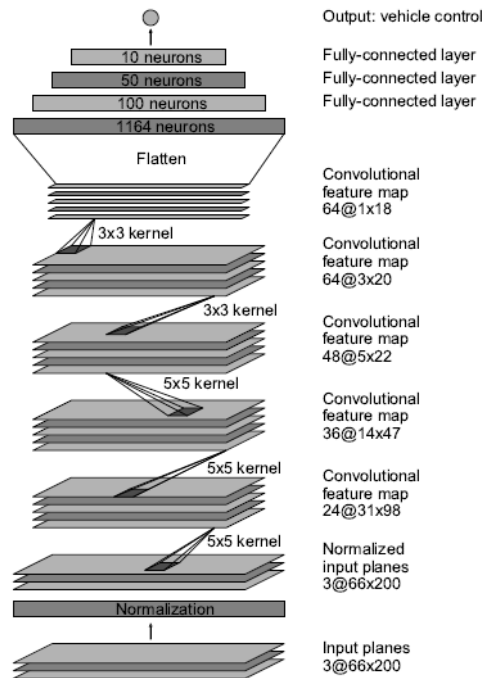
## □ Dave-2 (NVIDIA)



## □ Архитектура НС

- 27М связей
- 250К параметров

- Обучение на действиях водителя
- Управление на основе данных с одной камеры





# Классификация действий по видео

❑ Определить тип действия по последовательности кадров.

❑ Базы видео:

- UCF101: 13K видео, 101 категорий действий

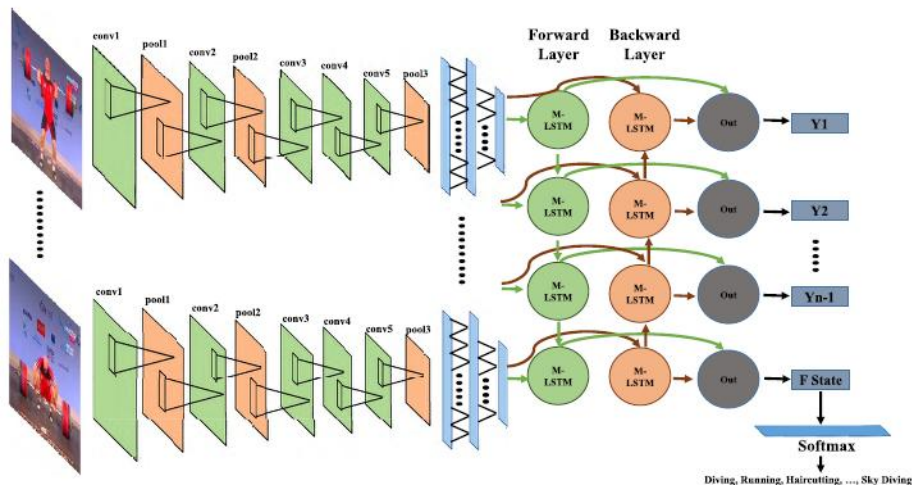
- HMDB51: 6K видео, 51 типов действий

❑ HC DB-LSTM (Deep Bidirectional Long Short-Term Memory)

- Сверточная сеть для выделения дескрипторов изображения

- LSTM для запоминания истории

- Точность распознавания  
91.21% (UCF101), 87.64% (HMDB51)





# Генерация речи

Преобразование текста в речь (text-to-speech).

## ☐ Чтение текста

- Произнесение напечатанного или сканированного текста

## ☐ Создание искусственных голосов ([Cere Proc](#))

- Произнесение текста [синтезированным голосом](#).
- Моделирование голосов реальных людей.

## ☐ Сервис Spotify: дубляжу подкастов.

Генерируется речь, имитируя стиль ведущего подкаста и интонации

(<https://newsroom.spotify.com/2023-09-25/ai-voice-translation-pilot-lex-fridman-dax-shepard-steven-bartlett/>)

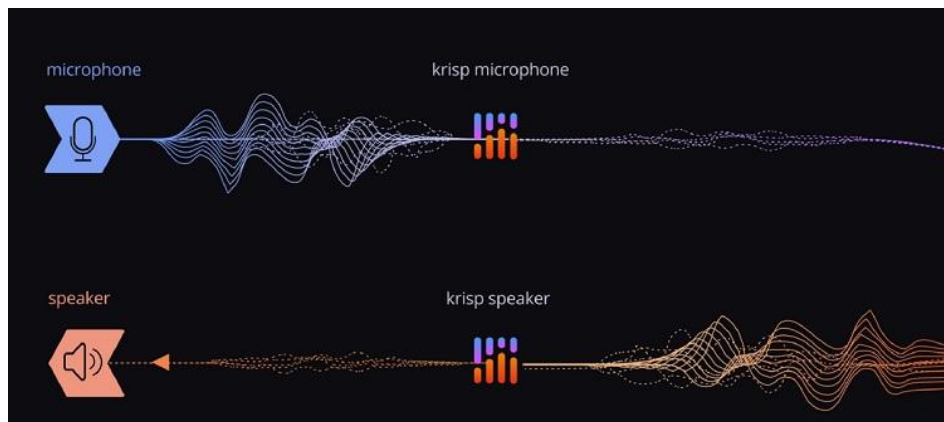


# Обработка аудио

Классификация аудио (музыкальные жанры, голос, спецэффекты), шумоподавление, активация устройств голосом.

❑ Система выделения голоса на фоне шумов ([Krisp](#))

- Применение глубоких НС
- База для обучения: 20К типов шумов, 50К спикеров, 2500 часов аудио данных



# ChatGPT (2022)

- ❑ Chat Generative Pre-Trained Transformer
- ❑ Дообученная модель GPT-3
- ❑ 175 млрд параметров

### Content Creation

Call for action lines for twitter <a href="#">View</a>	Crafting Customer Testimonials for your product or service <a href="#">View</a>
Create personalised chatbot conversations <a href="#">View</a>	Creating a viral reddit headline <a href="#">View</a>
Domain name generator <a href="#">View</a>	Explain concept as a poem <a href="#">View</a>

### Categories

Assistant	Automation	Clothing & Apparel	Content Creation	Cooking		
Creativity & Experiments	Customer Support	Data	Design	Exam & Competition		
Fitness	Games	Grammar	Healthcare	Home	Jailbreak / Tricks / Hacks	
Language	Learning	Legal	Machine Learning	Marketing	Music	Opinion
Product	Programming	Prompt Writing	Search Engine	SEO	Startups	Writing

### Assistant

CEO Duties - Agenda for all-hands meeting <a href="#">View</a>	CEO Duties - Company values to build a culture <a href="#">View</a>
College suggestions for PhD in a field <a href="#">View</a>	Create a shopping list <a href="#">View</a>

### Customer Support

Answer Shopify support queries <a href="#">View</a>	Compose Complex Spreadsheet Formulas <a href="#">View</a>
Create a list of pain points for target user base that can be addressed <a href="#">View</a>	Create email automation sequences that will nurture leads and convert them into customers <a href="#">View</a>

# Предупреждение

- ❑ НС не являются инструментом, который можно получить, «нажав одну кнопку»;
- ❑ «Математические» алгоритмы, если они есть, в большинстве случаев позволяют получить более эффективное решение;
- ❑ Сложность проверки путей принятия решения;
- ❑ Низкая эффективность при активном противодействии.



❑ <https://3dnews.ru/1082209/igroklyubitel-viigral-v-go-u-ii-s-podavlyayushchim-preimushchestvom-primeniv-taktiku-podskazannuyu-kompyuternoy-programмой>

# Вопросы

1. Основные этапы разработки нейронной сети.
2. Какая основная цель процесса обучения нейронной сети?
3. Чем нейронные прямого распространения отличаются от рекуррентных сетей?