

Лекция 1. Обзор.

Буряк Д.Ю.

к.ф.-м.н

dyb04@yandex.ru

Основные темы

- Однослойный, многослойный персептроны
- Алгоритмы обучения для персептронов
- Сети Кохонена
- Рекуррентные сети
- Сети глубокого обучения
- Распараллеливание НС

Почему нейронные сети (НС)

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

Предпосылки возникновения НС

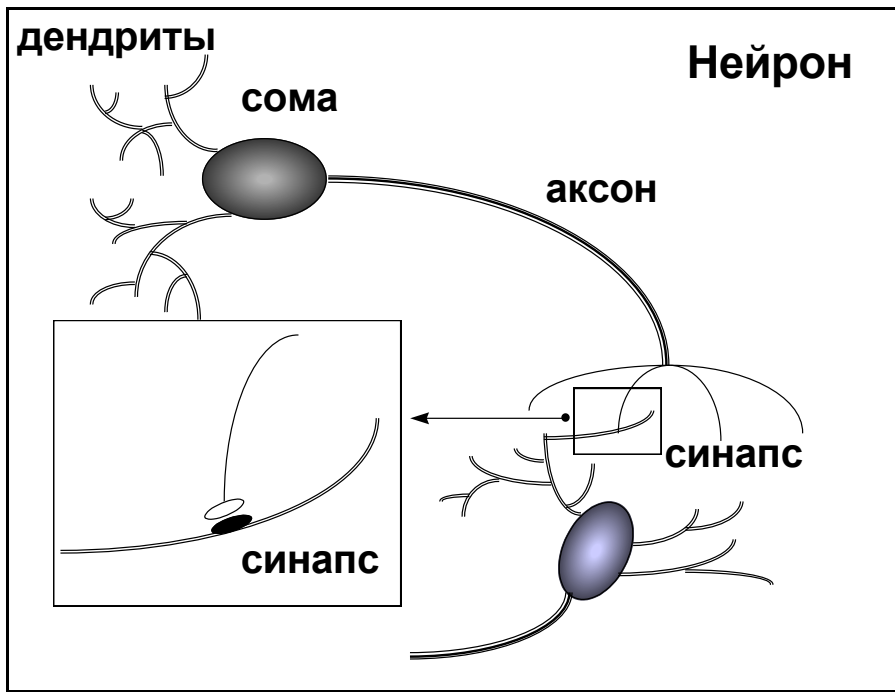


Схема нейрона головного мозга

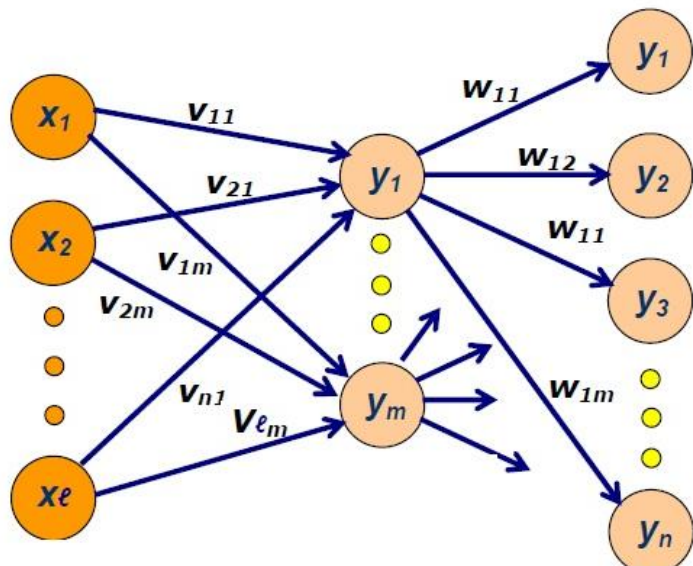
❑ Особенности строения мозга:

- общее число нейронов 10^{10}
- число связей 10^{14}
- взаимодействие нейронов посредством электрических импульсов

История развития НС

- 1943г. У. МакКаллок, У. Питтс. Статья о вычислениях в сетях формальных нейронов.
- 1951г. М. Минский. Первый экспериментальный нейрокомпьютер 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.

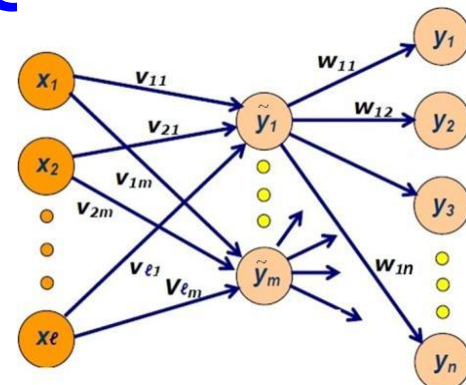
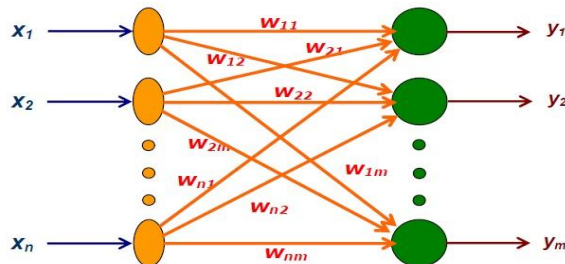
□ Определение значений весов - обучение

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

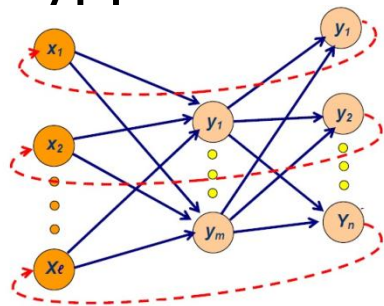
Виды архитектур НС

Сети прямого распространения

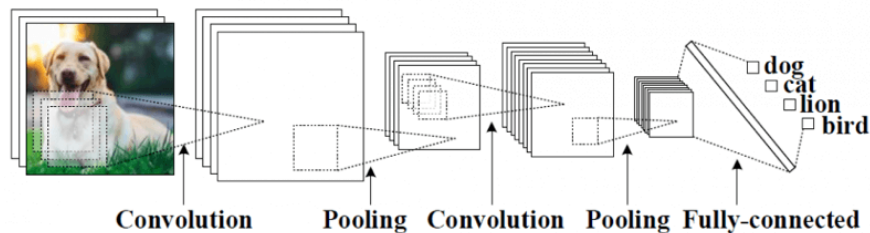
- однослойный персептрон;
- многослойный персептрон.



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. Персептроны

□ Решаемые задачи

- Обработка таблично заданных данных;
- Задачи классификации;
- Задачи регрессии.

□ Можно попробовать решить

- Анализ изображений;
- Обработка текстовых данных;
- Анализ временных серий.

Применение НС. Сверточные сети

❑ Решаемые задачи

- Анализ изображений;
- Задачи классификации;
- Задачи регрессии.

❑ Можно попробовать решить

- Обработка текстовых данных;
- Анализ временных серий;
- Обработка последовательностей данных

Применение НС. Рекуррентные сети

❑ Решаемые задачи

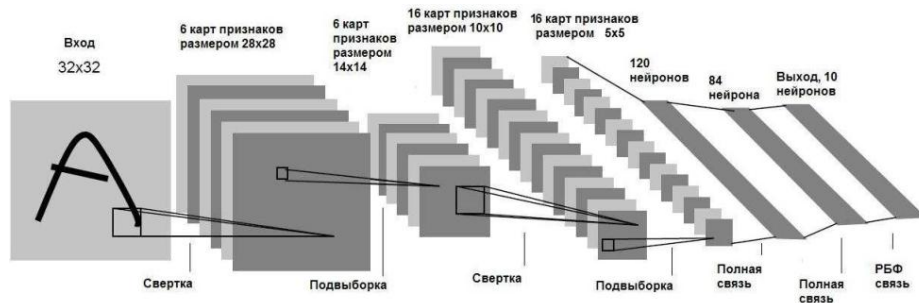
- Обработка текстовых данных;
- Анализ речи;
- Задачи классификации;
- Задачи регрессии;
- Генеративные модели.

❑ Можно попробовать решить

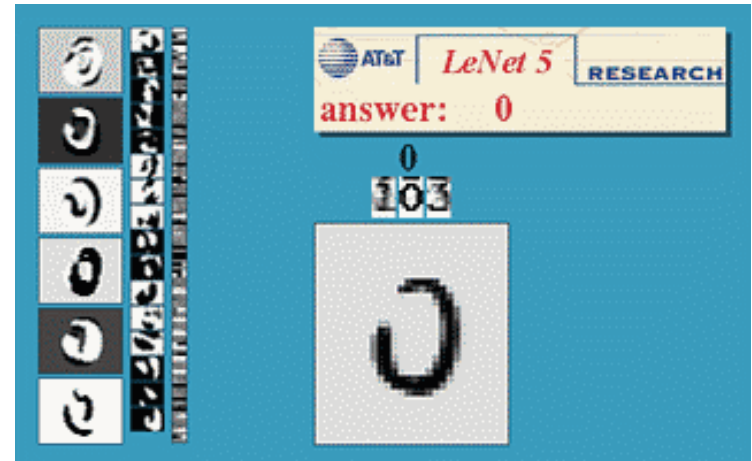
- Анализ временных серий.

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

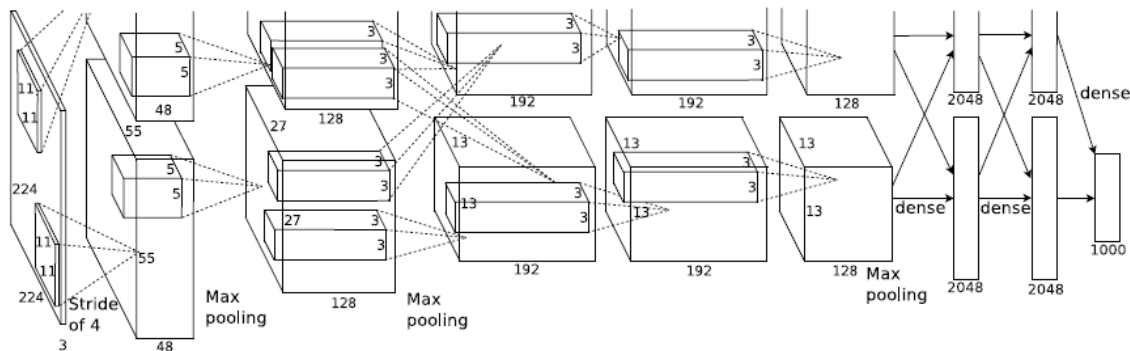
- 1.2М изображений (обучающая выборка)
- 100К тестовых изображений
- 1000 классов



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



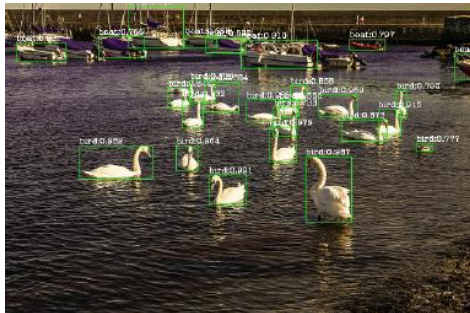
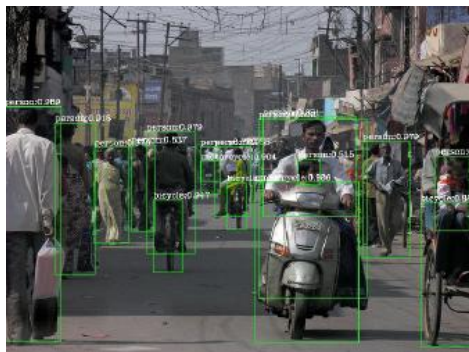
❑ COCO. Обнаружение объектов на изображениях

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



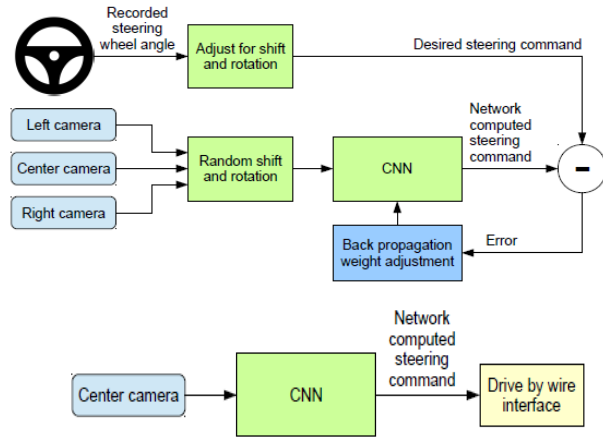
COCO 2017. Обнаружение объектов

- ❑ 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

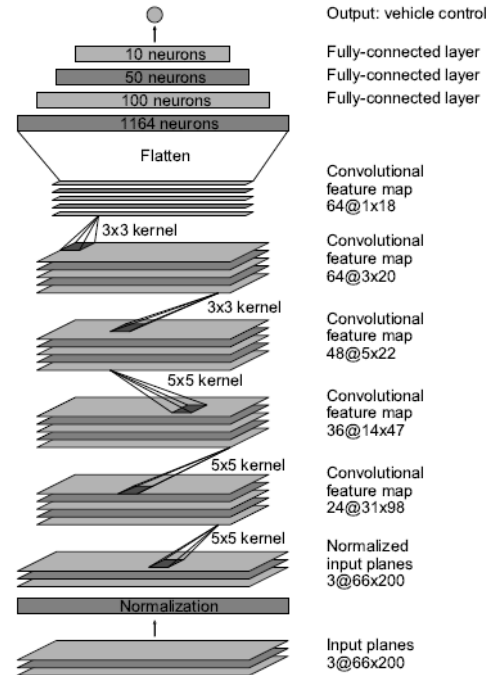
□ Dave-2 (NVIDIA)



□ Архитектура НС

- 27М связей
- 250К параметров

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



Классификация действий по видео

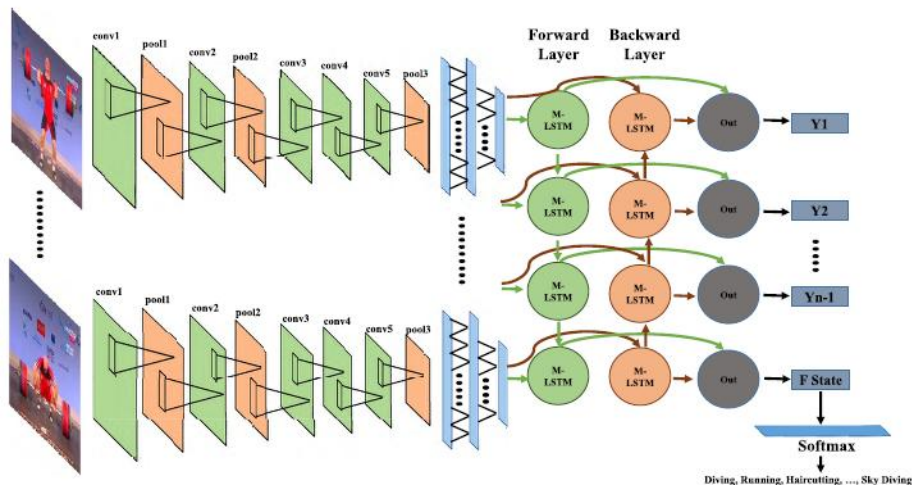
❑ Определить тип действия по последовательности кадров.

❑ 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 анонсировал пилотную программу по дубляжу подкастов.
Генерируется речь, имитируя стиль ведущего подкаста и интонации



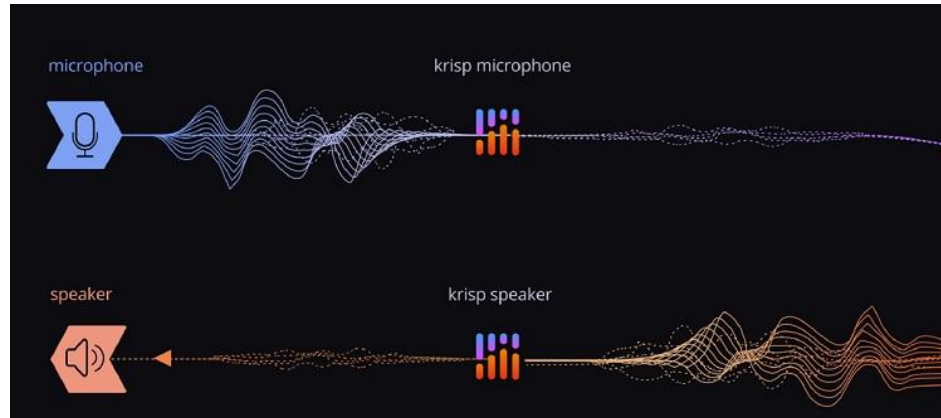
(<https://newsroom.spotify.com/2023-09-25/ai-voice-translation-pilot-lex-fridman-dax-shepard-steven-bartlett/>)

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

- ❑ Chat Generative Pre-Trained Transformer
- ❑ Дообученная модель GPT-3
- ❑ 175 млрд параметров
- ❑ Выпущен в ноябре 2022

Content Creation

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

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 View	CEO Duties - Company values to build a culture View
College suggestions for PhD in a field View	Create a shopping list View

Customer Support

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

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?