



SCHOOL
OF ENERGY
& POWER ENGINEERING

Сверточные нейронные сети

Сергей Владимирович Аксёнов,

Доцент отделения информационных технологий ИШИТР,

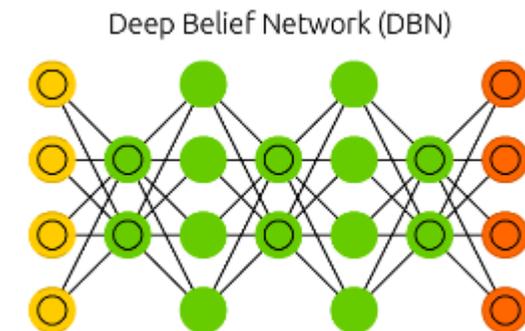
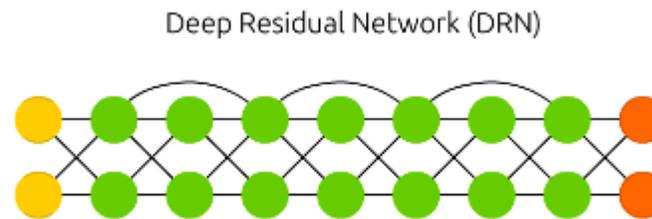
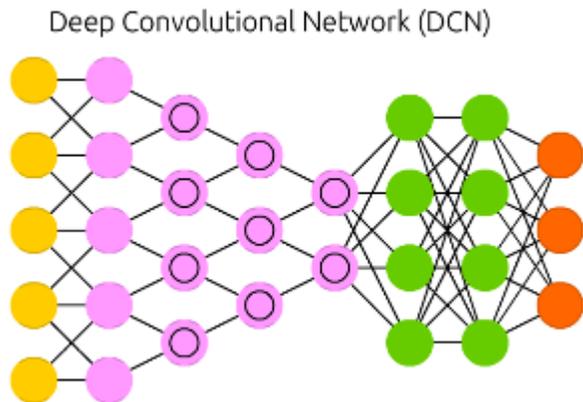
Томский политехнический университет

Томск-2023

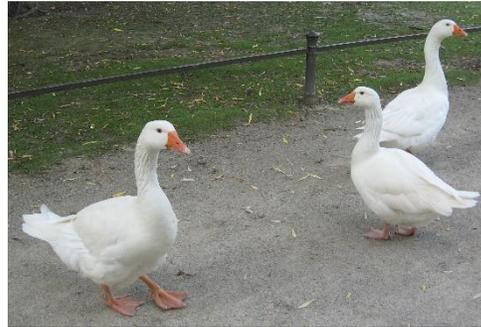
Глубокое обучение

Глубокое обучение – область машинного обучения, основанная на искусственных нейронных сетях (ИНС), использующих методы настройки параметров, позволяющие автоматическое выявление зависимостей между признаками объектов или наблюдений.

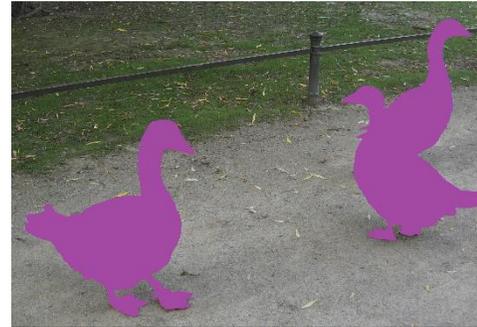
Термин «глубокие» возник из использования на практике многих слоёв в архитектурах ИНС.



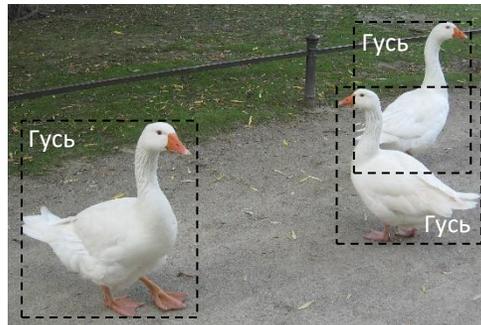
Задачи обработки визуальных образов



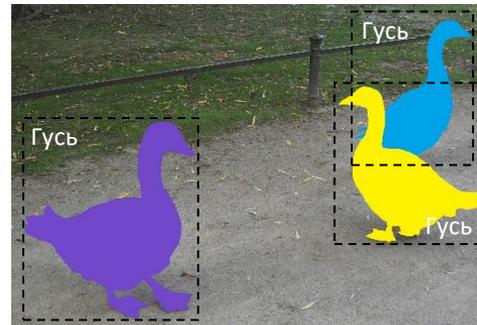
Классификация



Семантическая
сегментация



Обнаружение
объектов



Сегментация
сущностей

Проблемы обработки визуальных образов

- Картинки - двумерные проекции трехмерных объектов
- Различия в визуальных особенностях объектов, принадлежащих одному и тому же классу
- Особенности освещения объектов
- Визуальные шумы

Признаки визуальных образов



Оттенки цвета

Периметр

Площадь

Моменты

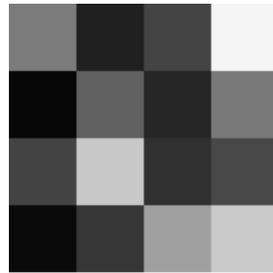
Компактность

...

Текстуры



Примеры текстур



Фрагмент полутоновой
текстуры



123	32	68	245
7	96	38	121
67	200	48	72
10	54	160	201

Матрица
яркости

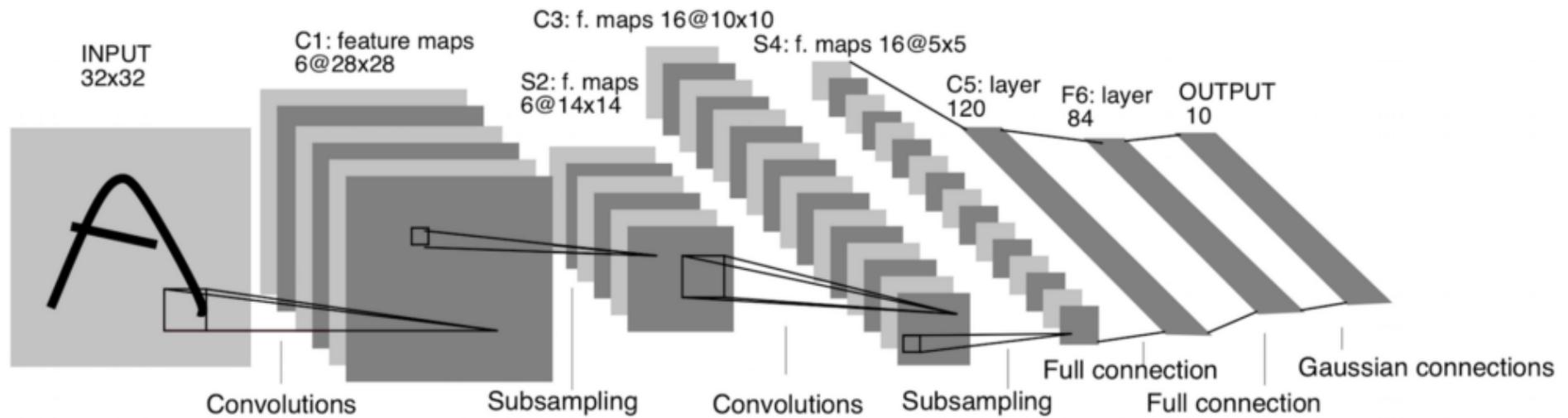


1	0	1	3
0	1	0	1
1	3	0	1
0	0	2	3

Квантование
уровней яркости

- Матрицы совместной встречаемости оттенков серого цвета (GLCM)
- Локальные бинарные шаблоны (LBP)

LeNet-5



Фрагменты изображений как признаки



Целый объект



Более сложные признаки



Простые признаки

Свертка

1	2	2	5
3	0	1	0
2	1	8	2
2	3	7	1

 \otimes

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

 =

6	

1	2	2	5
3	0	1	0
2	1	8	2
2	3	7	1

 \otimes

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

 =

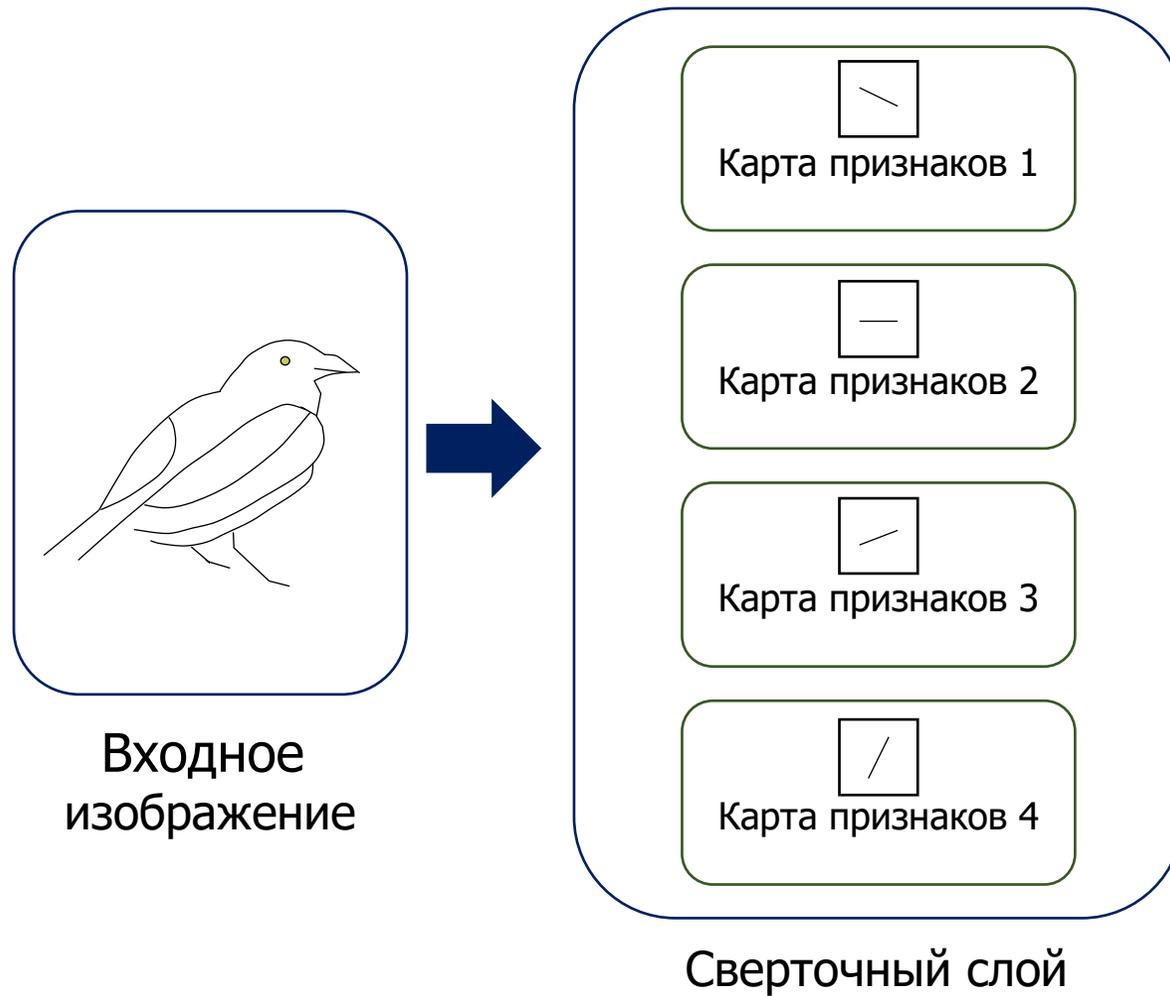
6	
17	

Вход

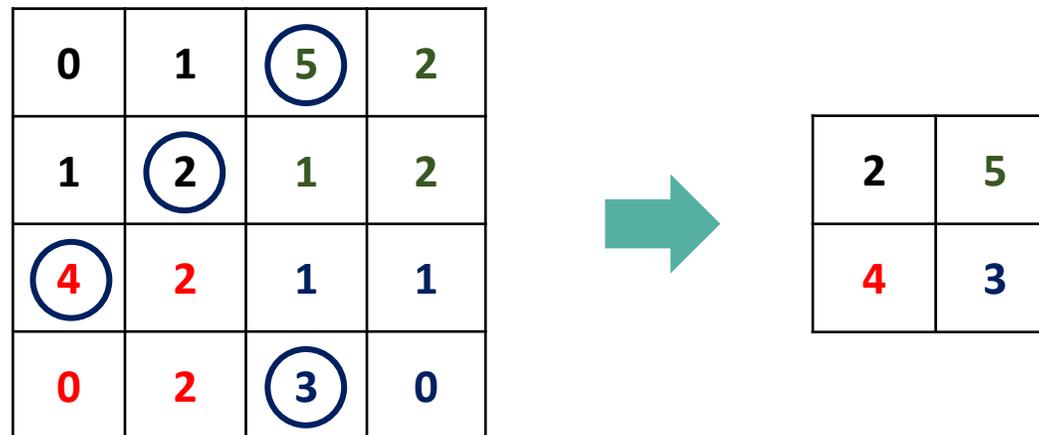
Фильтр

Результат

Сверточный слой

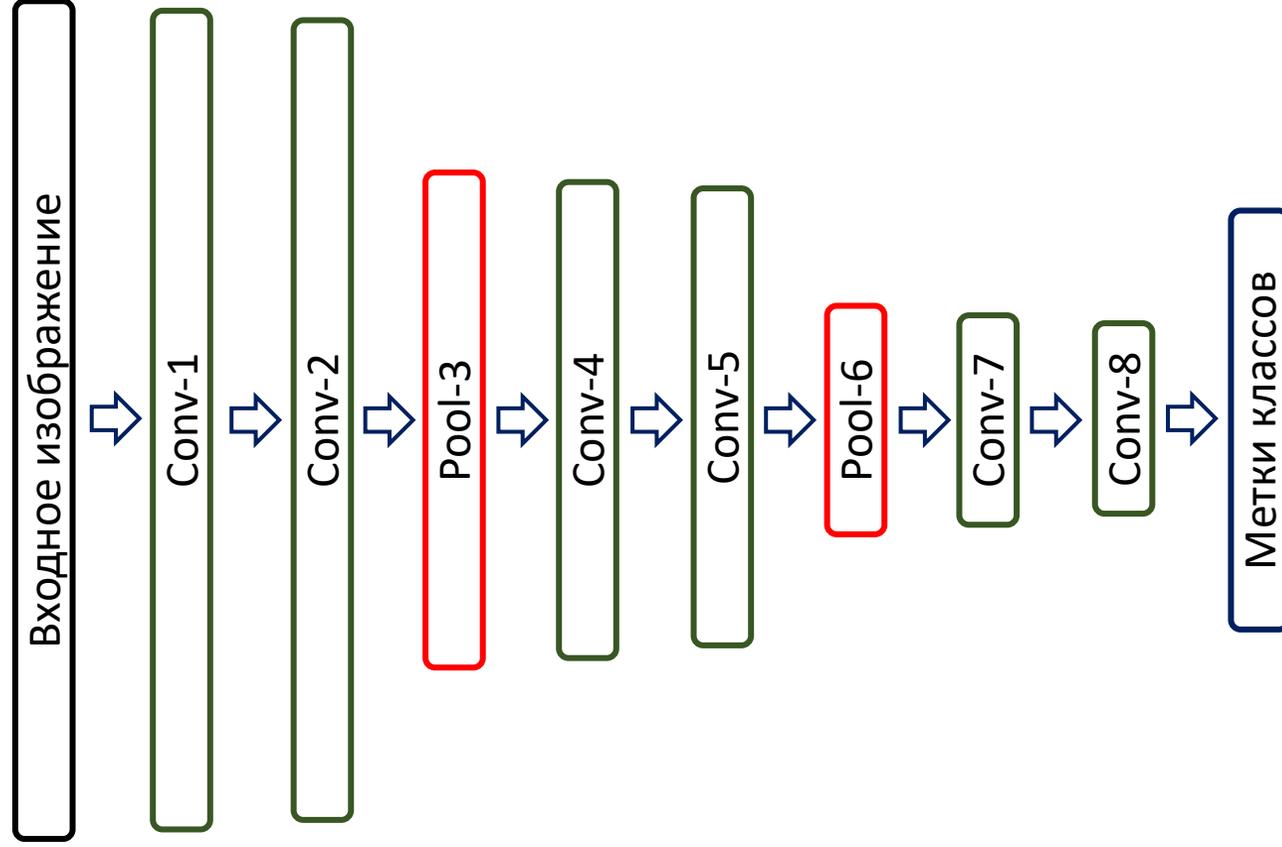


Объединение (Pooling)

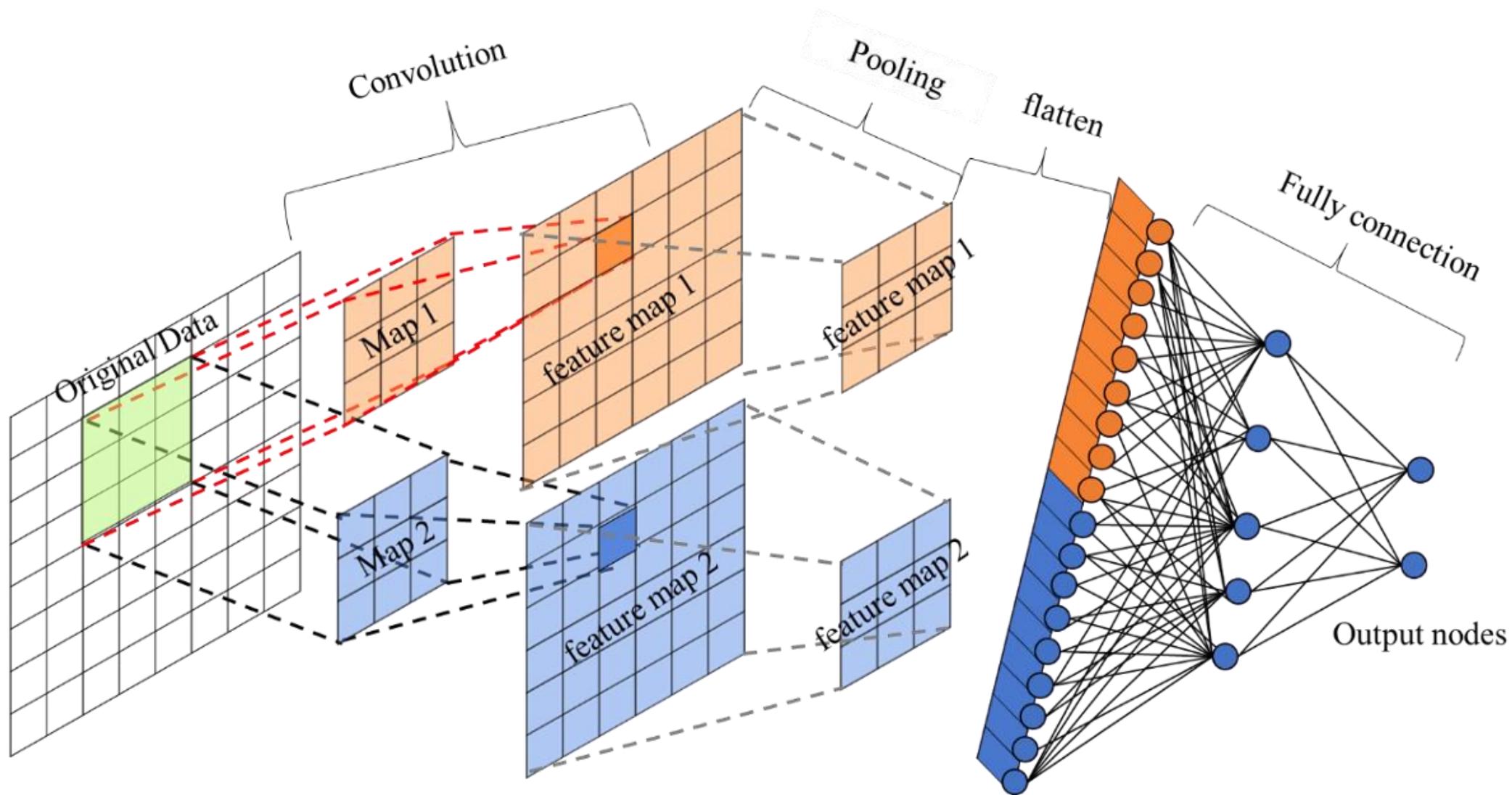


 - максимум в области 2x2

Сверточная нейронная сеть

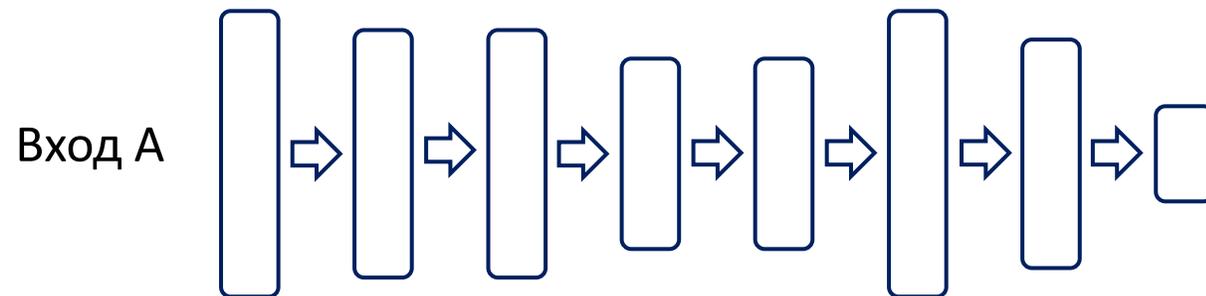


Сверточная нейронная сеть более детально

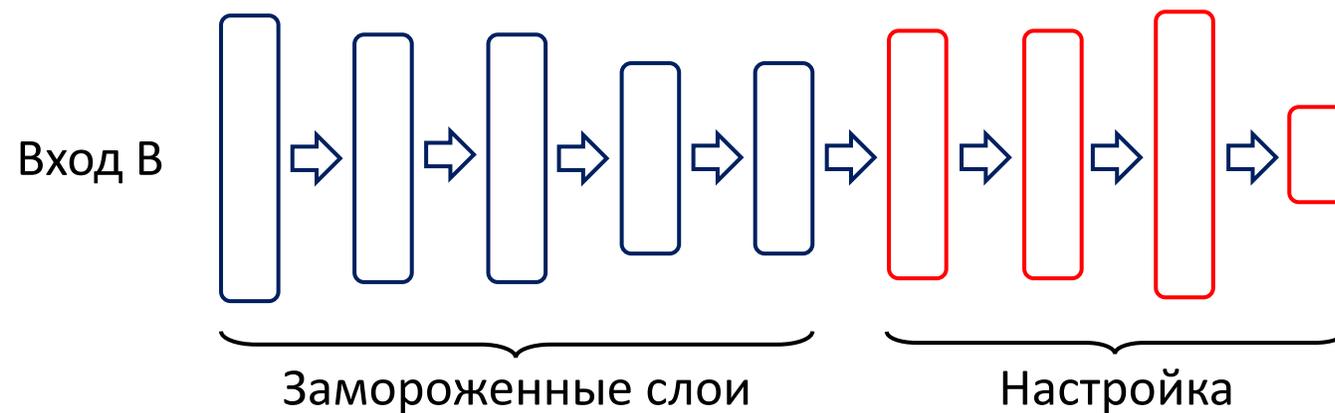


Передача обучения

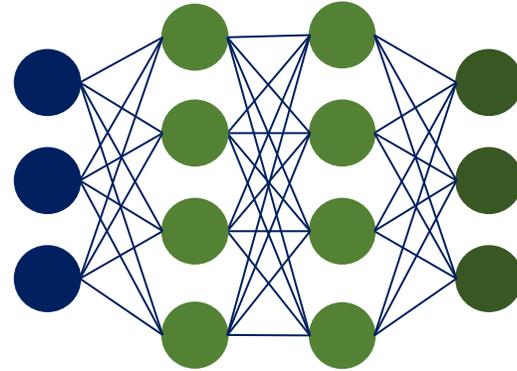
Задача 1



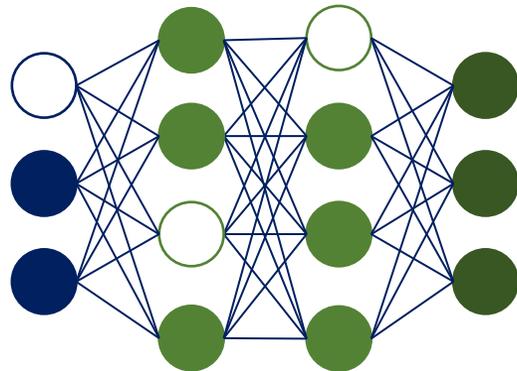
Задача 2



Прореживание (Dropout)



Активны все нейроны в сети

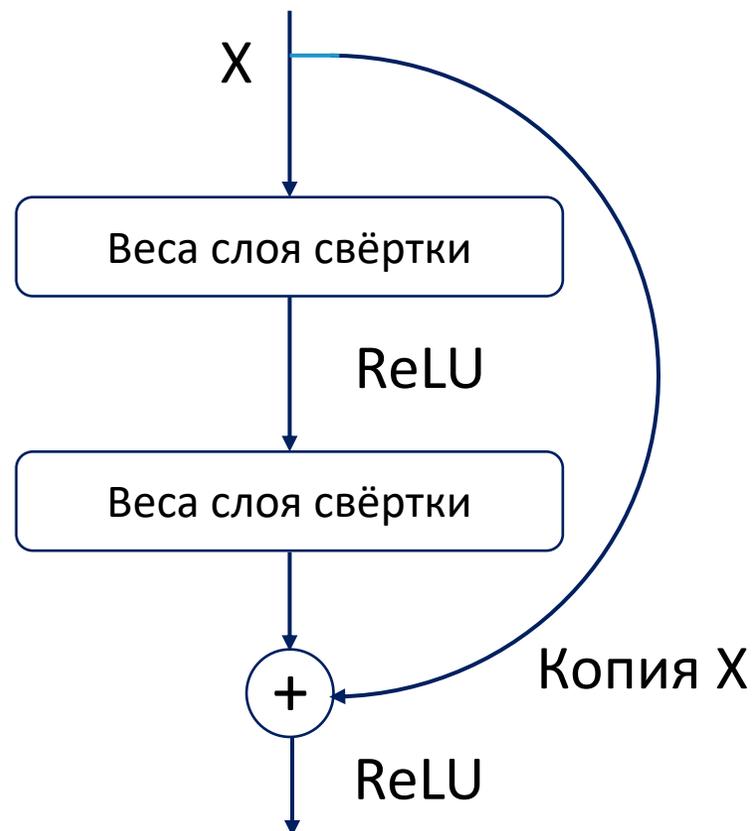


25% нейронов трех слоев генерируют нулевой выход

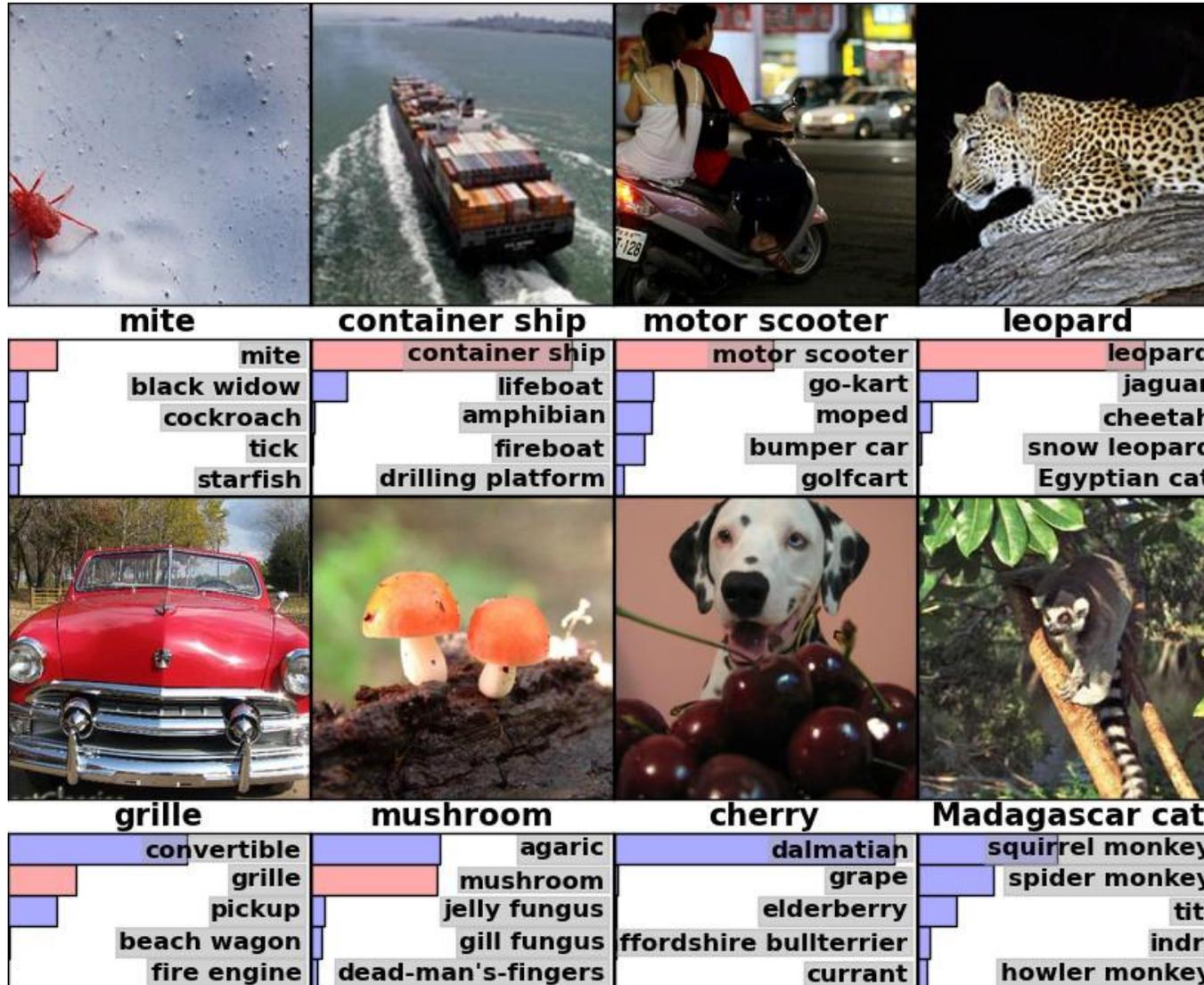
-  Входной нейрон
-  Нейрон скрытого слоя
-  Выходной нейрон

Белым закрашены нейроны с принудительно установленным выходом 0

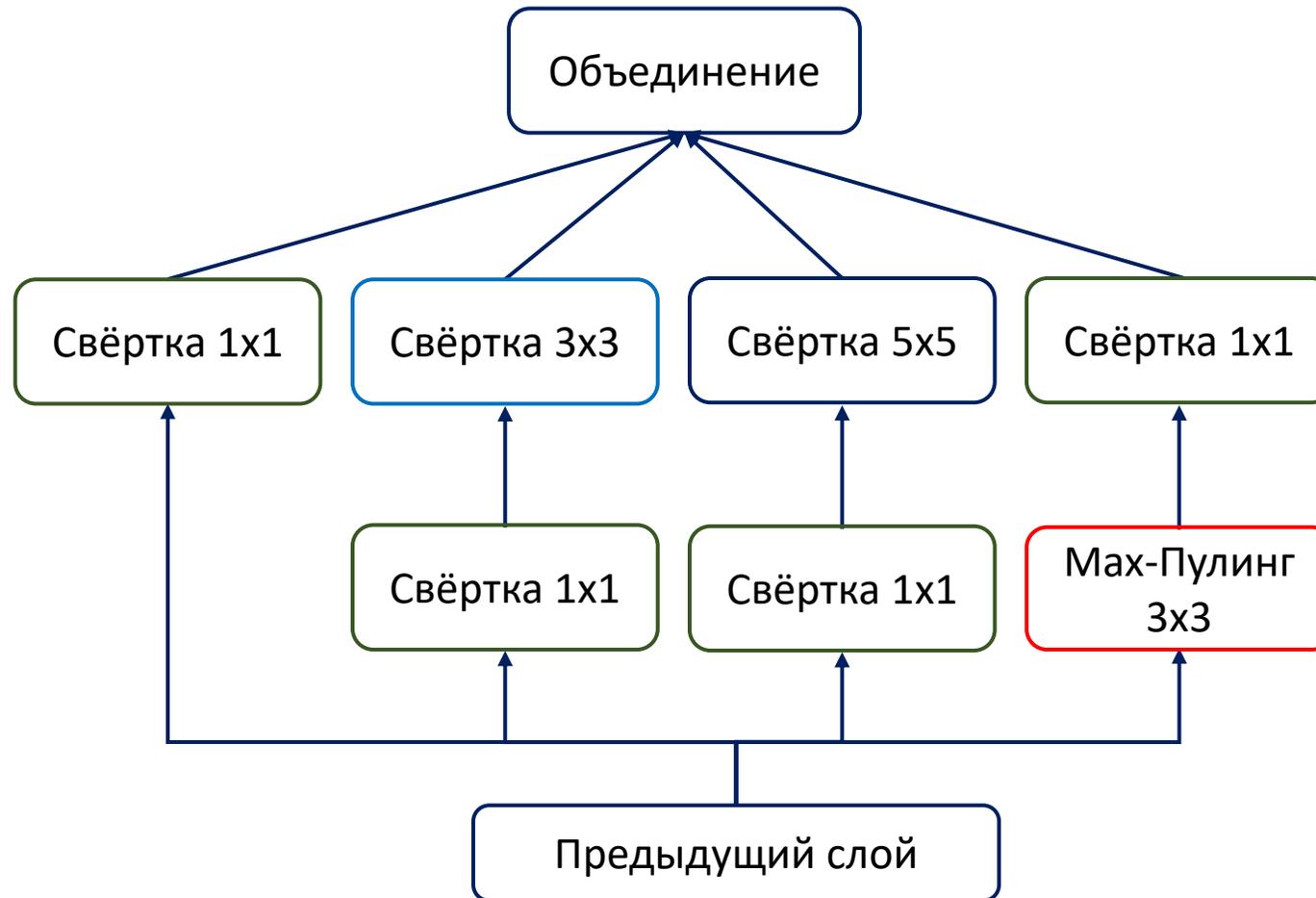
Соединения быстрого доступа



ImageNet

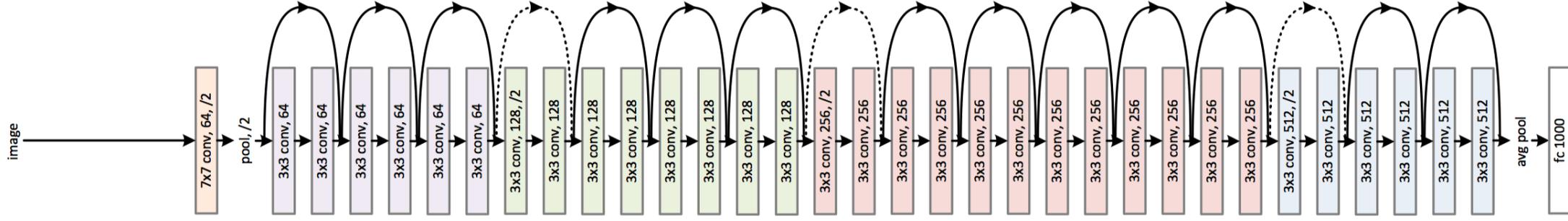


Параллельные свертки



Сравнение VGG-19, Plain CNN & ResNet

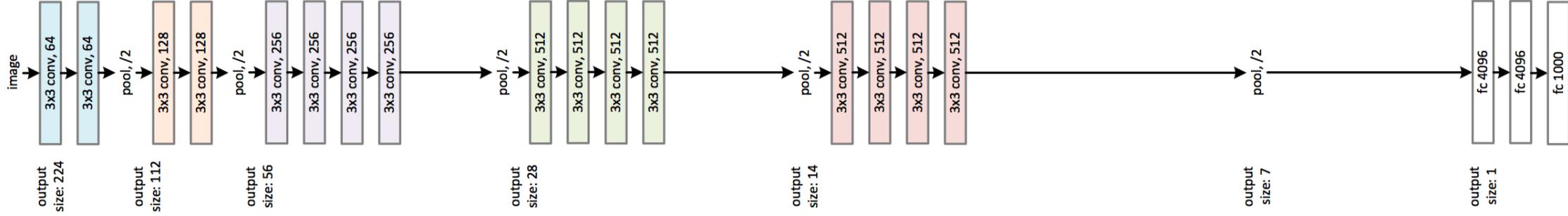
34-layer residual



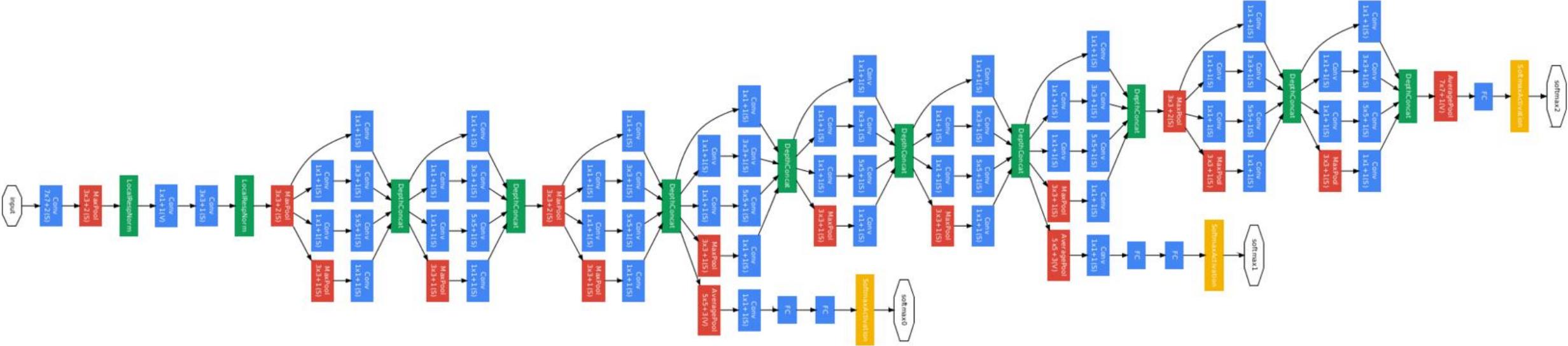
34-layer plain



VGG-19



GoogLeNet



Дополнение данных (Аугментация)

Методы искусственного увеличения объема данных путем создания новых объектов из существующих данных

- Внесение небольших изменений в данные
- Использование моделей глубокого обучения для создания новых объектов данных
 - Вариационные автокодировщики
 - Генеративные состязательные модели (GAN)

Цели дополнения данных

1. Повышение производительности и результатов моделей машинного обучения.
2. Решение проблем, возникающих при сборе и маркировке данных.
3. Создание экземпляров, которые модель может увидеть в реальном мире. Решение проблемы снижения представляемости данных после очистки.

Простой путь дополнения

- Дополнение пикселями по границе
- Случайное вращение
- Масштабирование
- Вертикальные и горизонтальные сдвиги
- Обрезка части данных
- Затемнение и осветление/изменение цвета
- Перевод в оттенки серого
- Изменение контраста
- Добавление шума
- Случайное стирание

Оригинальный и расширенный наборы



Оригинальный набор



Расширенный набор

Ещё примеры



Оригинальное изображение



Дополненные изображения

Оценка работы. Ошибка ImageNet по годам

