

# Применение сверточных нейронных сетей к задаче классификации трехмерных моделей

---

ОБУЧАЮЩИЙСЯ:

ВАКУЛИН А.А.

РУКОВОДИТЕЛИ:

КРЫЛОВЕЦКИЙ А.А.

ЧЕРНИКОВ И.С.

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК  
КАФЕДРА ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

# Цель работы

---

Разработка системы классификации трёхмерных объектов

# Система классификации

---

- Формирование базы данных
- Подготовка данных
- Построение глобальных дескрипторов поверхности
- Обучение сверточной нейронной сети

# Формирование базы данных

## Princeton Shape Benchmark

---

- 540 объектов
- 3 класса



«Самолет»



«Мебель»



«Человек»

Рис.1: Классы объектов, выбранные для распознавания

# Подготовка данных

## Контроль разрешения объектов

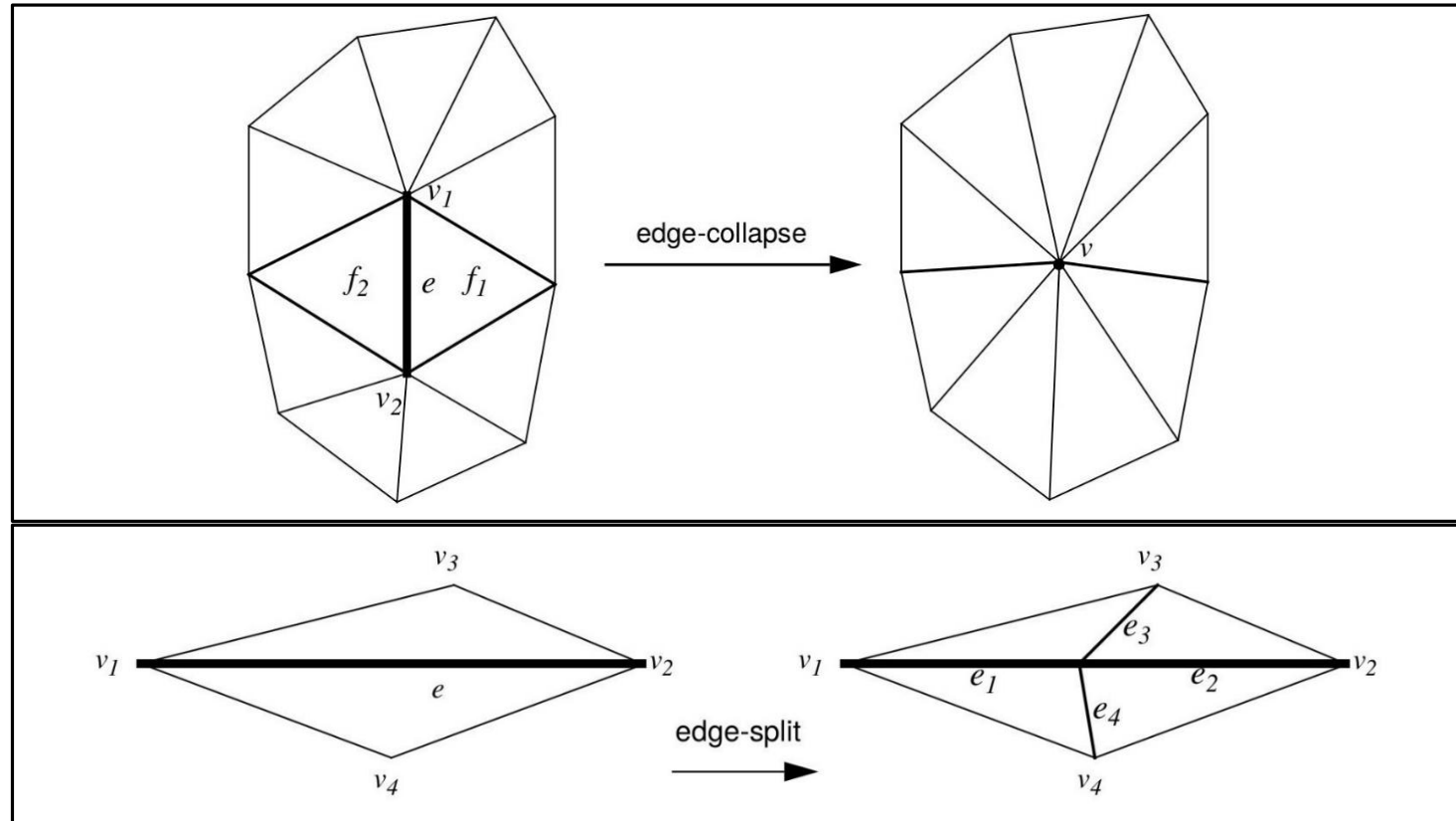


Рис. 2: Базовые операции алгоритма контроля разрешения трехмерных объектов. Ребро свернуто в точку(верхний рисунок). Ребро разделено на два(нижний рисунок)

# Построение дескрипторов

## Спиновые изображения

---

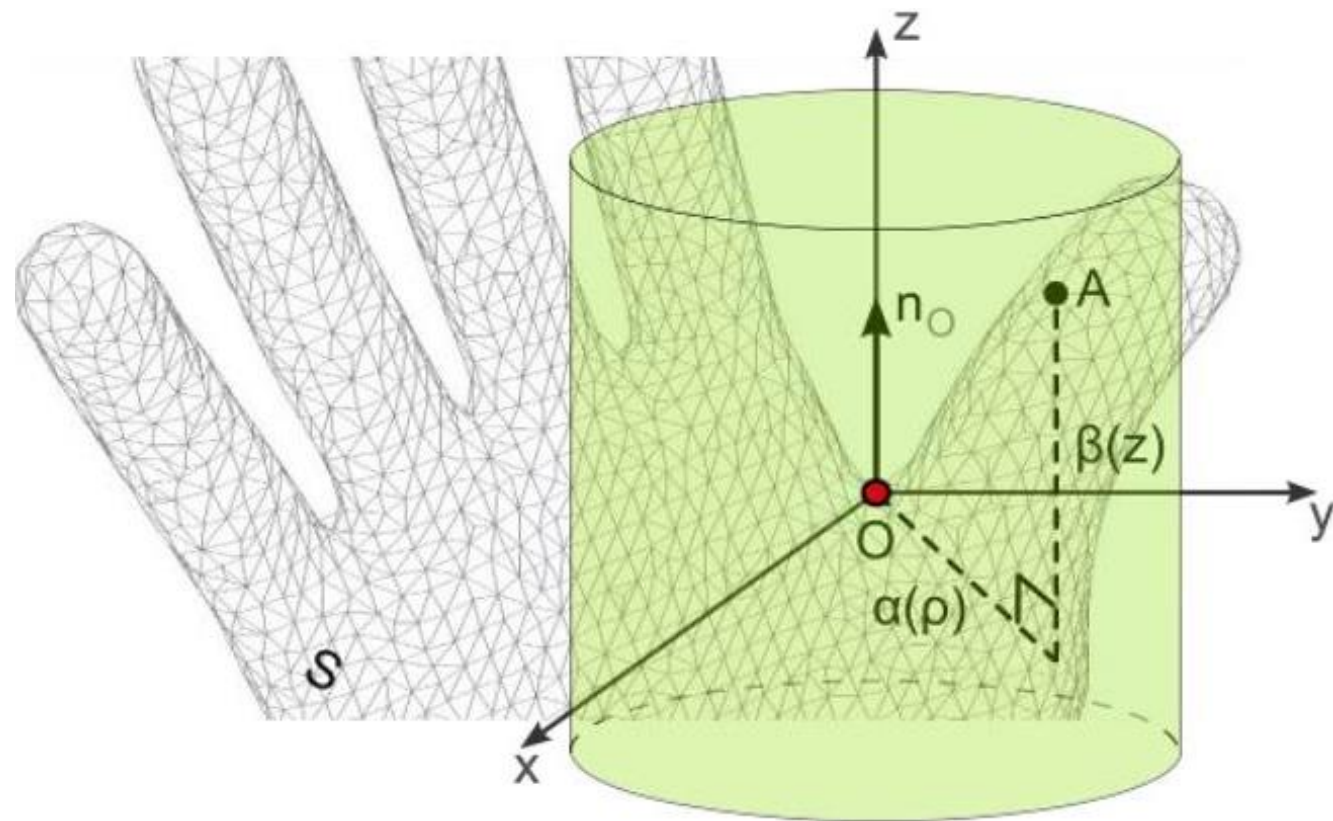


Рис. 3: Относительные координаты спинового изображения  $\alpha$  и  $\beta$

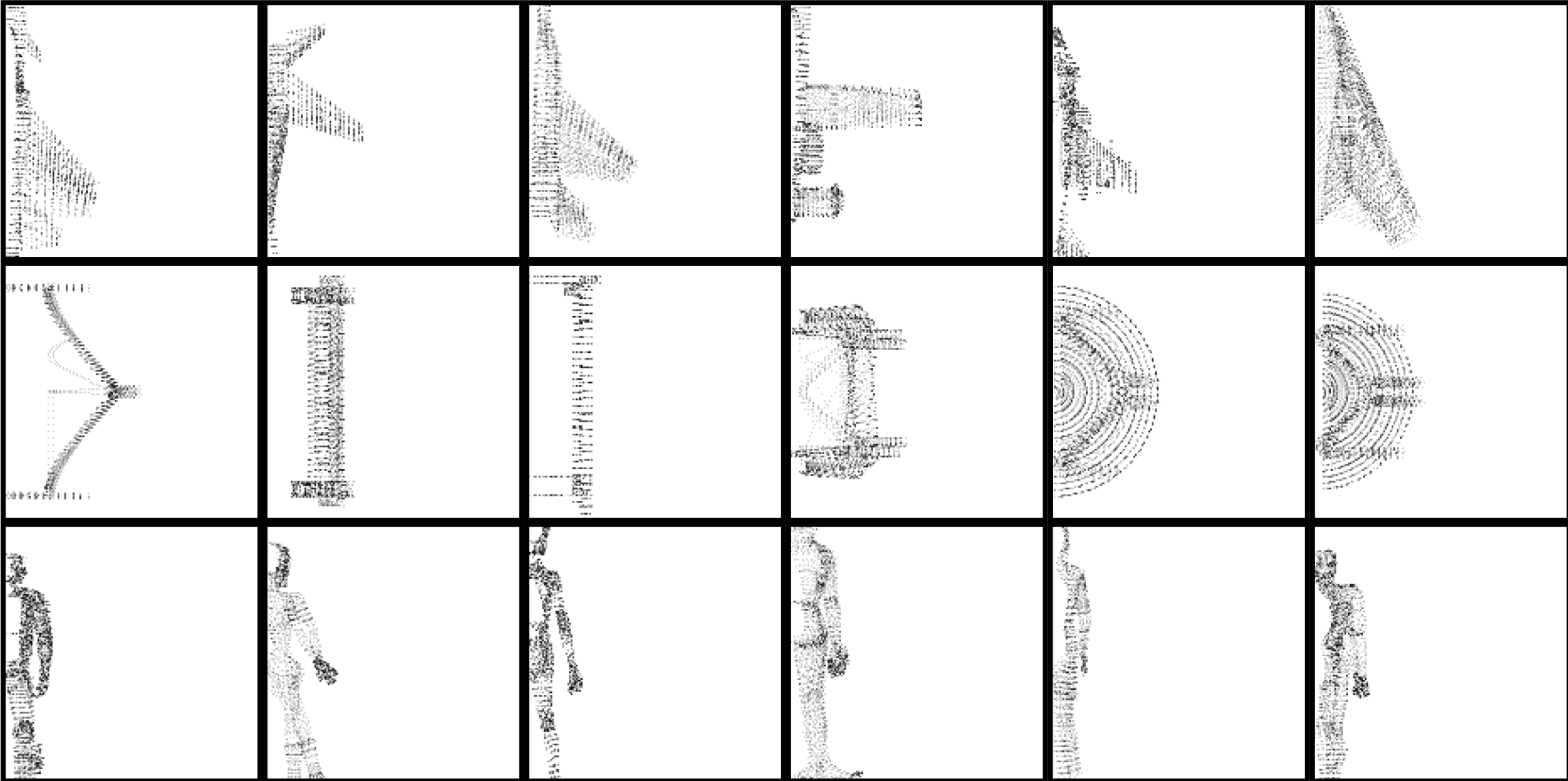


Рис. 4: Примеры спиновых изображений

# Сверточная нейронная сеть

## Общее представление

- Сверточный слой (convolutional)
- Слой объединения (pooling)
- Слой полносвязной нейронной сети

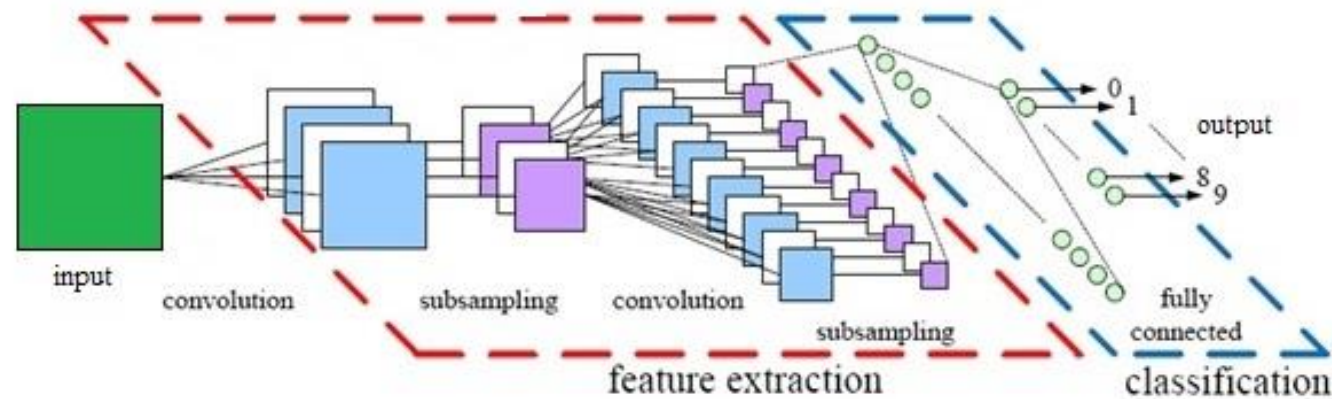
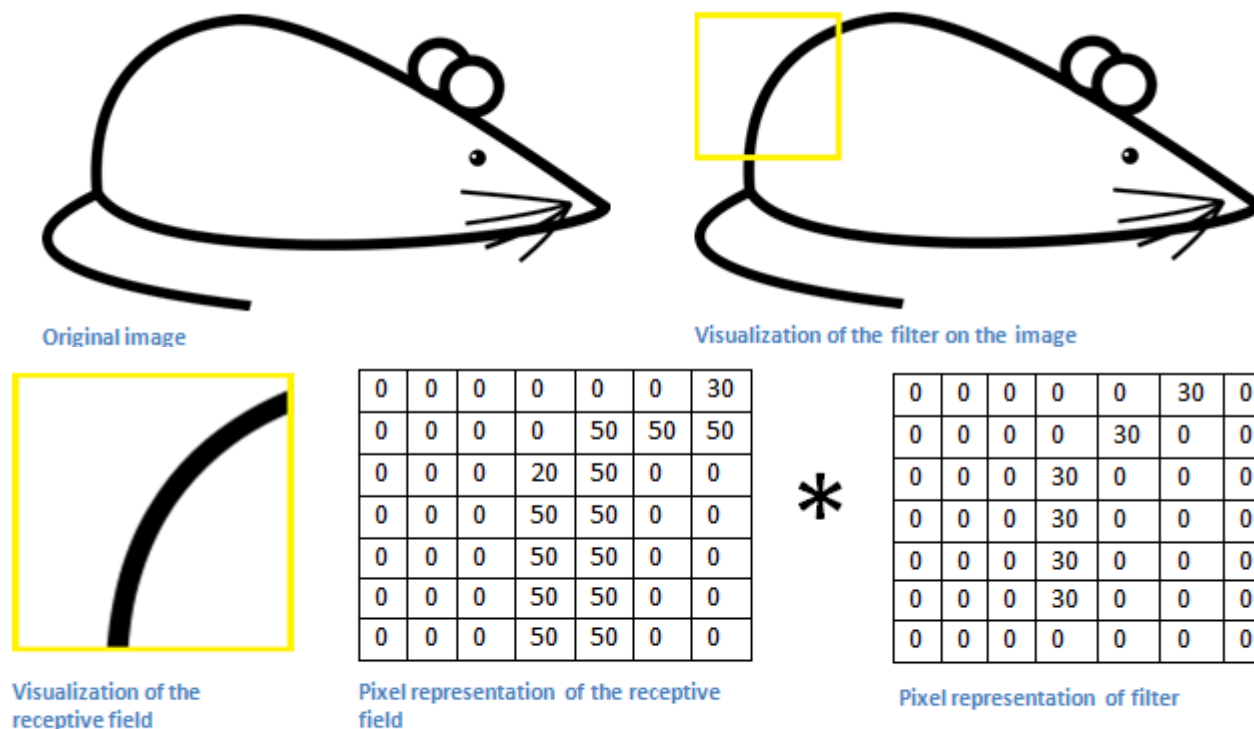


Рис. 5: Общая схема сверточной нейронной сети



# Сверточная нейронная сеть

## Сверточный слой (convolutional)



Multiplication and Summation =  $(50 \cdot 30) + (50 \cdot 30) + (50 \cdot 30) + (20 \cdot 30) + (50 \cdot 30) = 6600$  (A large number!)

Рис. 6: Пример работы сверточного слоя

# Сверточная нейронная сеть

## Слой объединения (pooling)

---

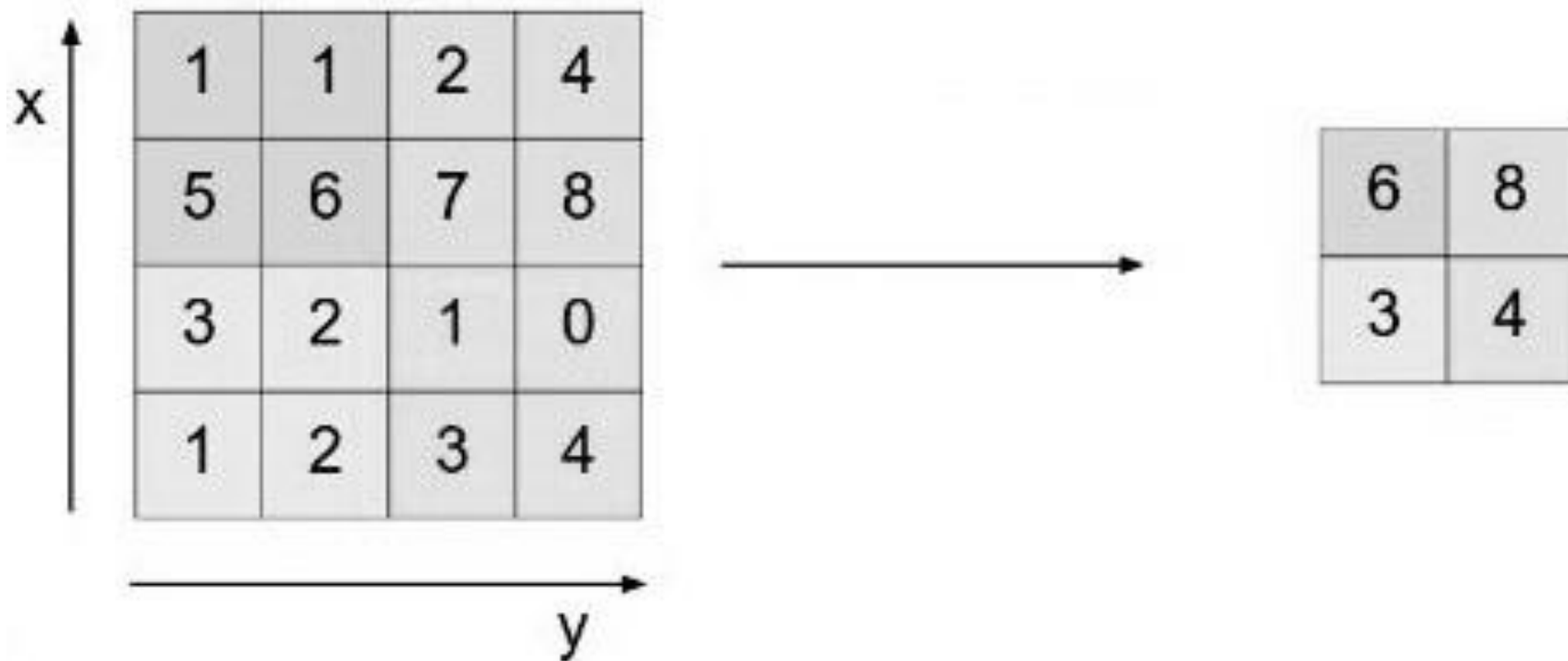


Рис. 7: Пример работы слоя объединения

# Реализация системы №1

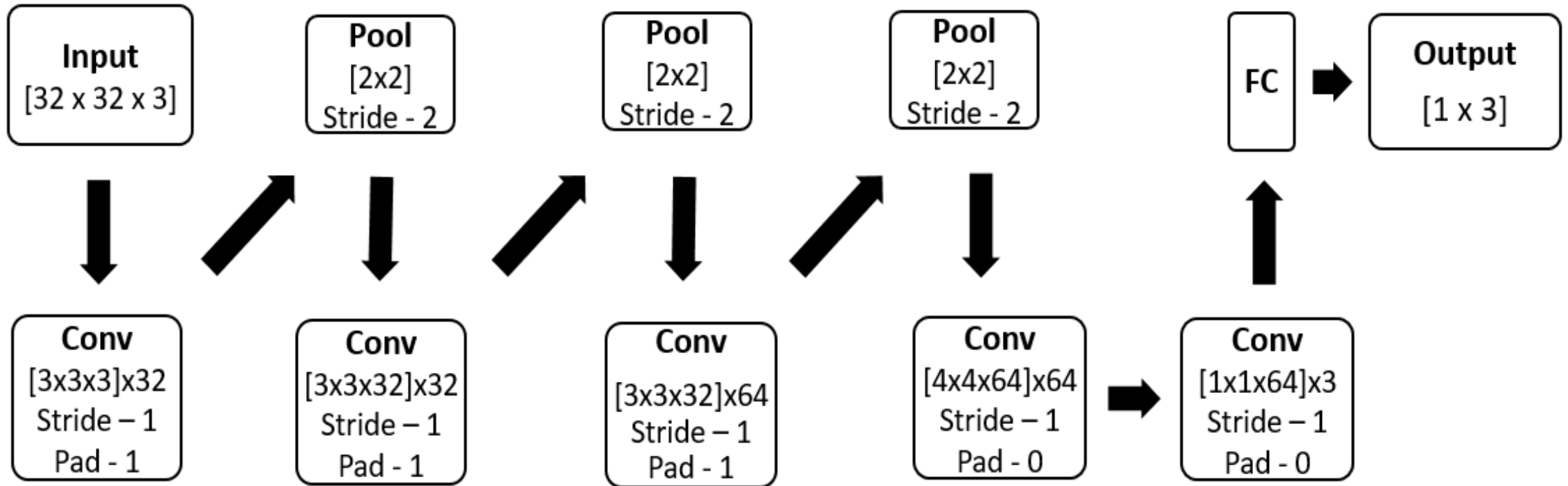
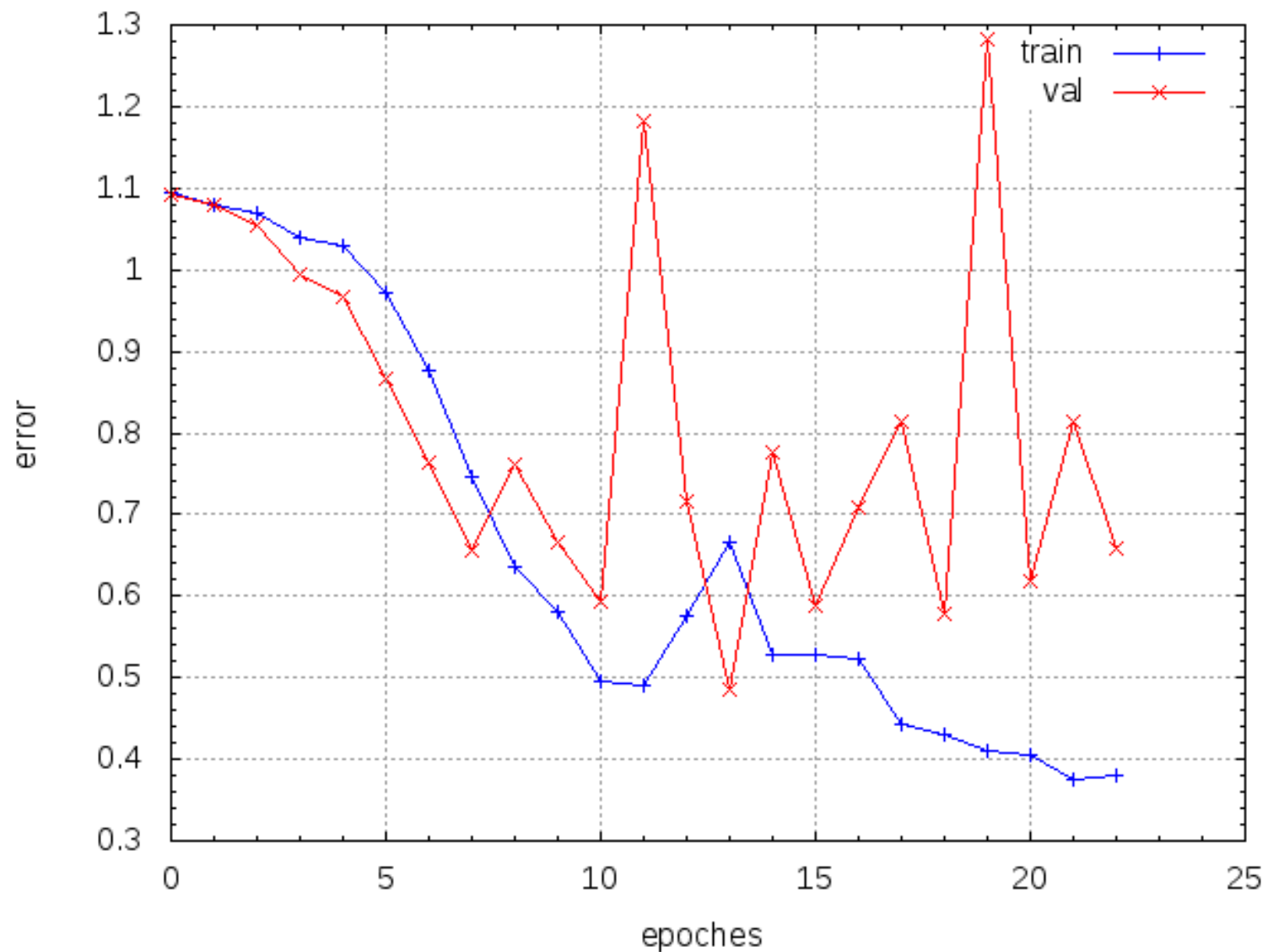


Рис. 8: Архитектура сверточной нейронной сети,  
использованная для реализации системы №1

# График изменения значений функции ошибки для реализации системы №1



# Реализация системы №2

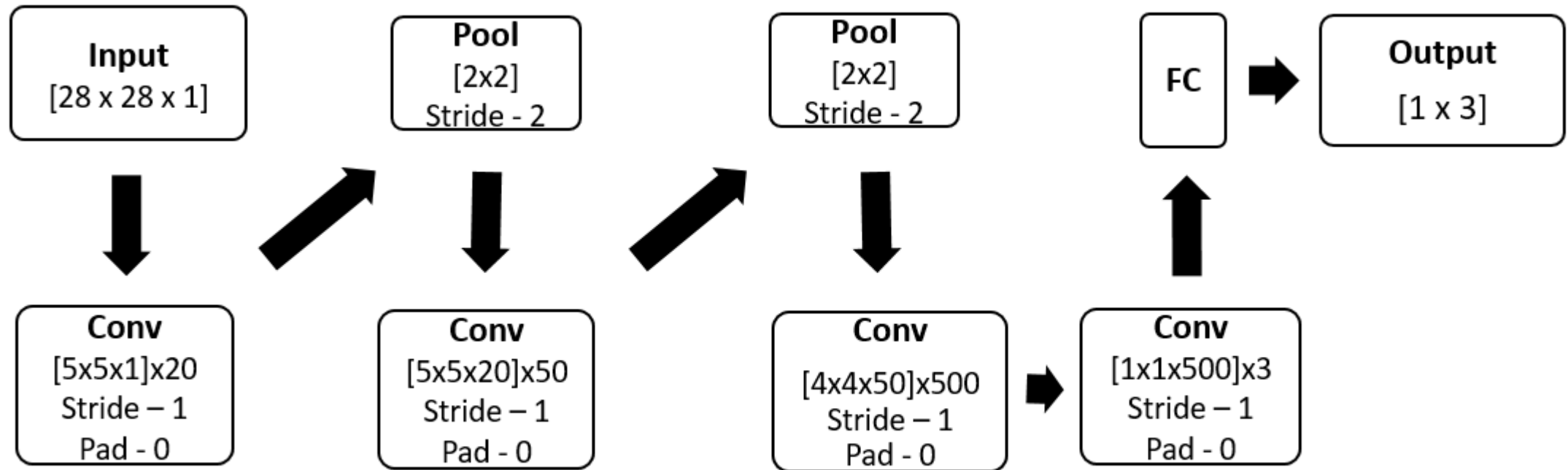
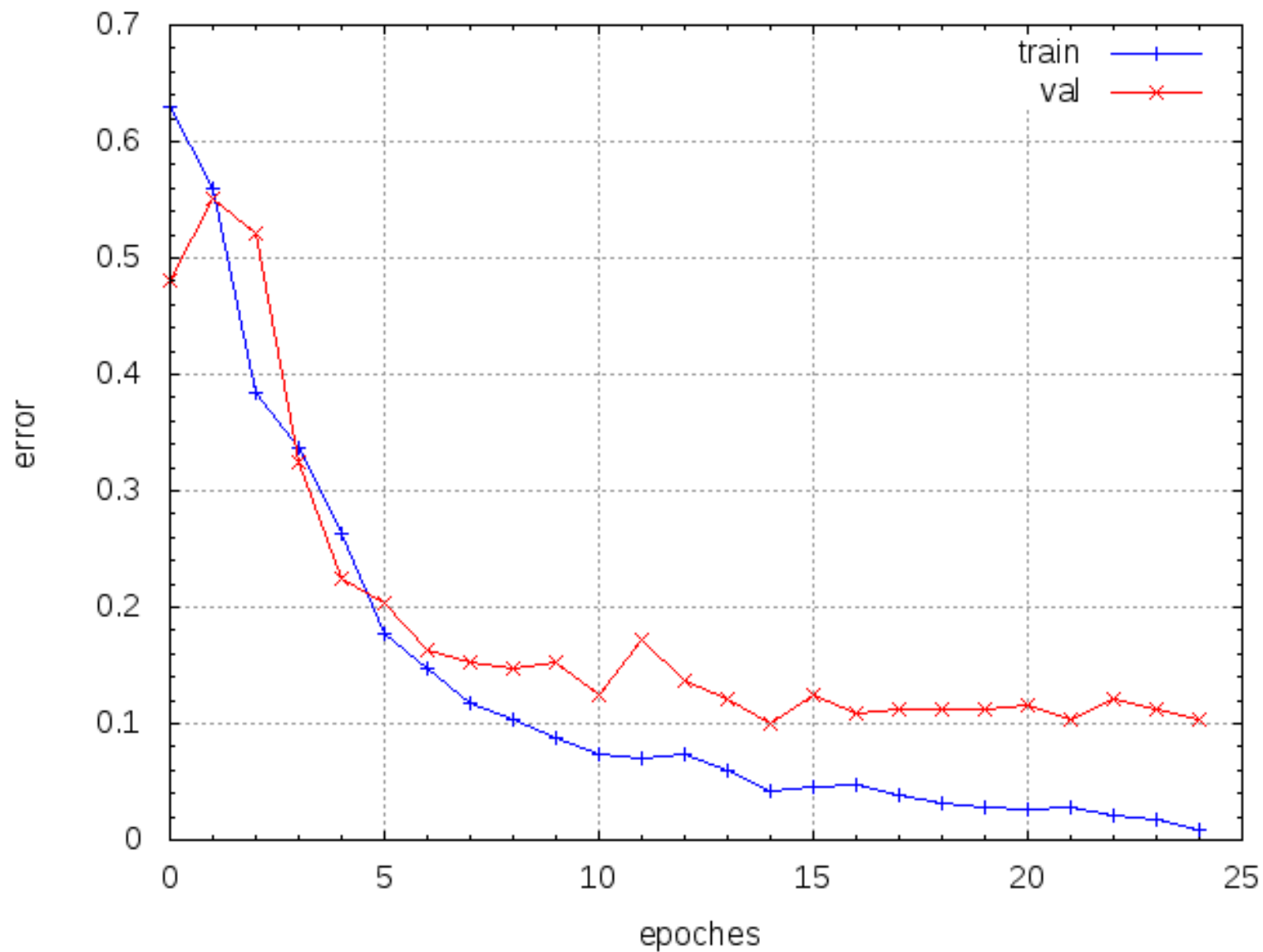
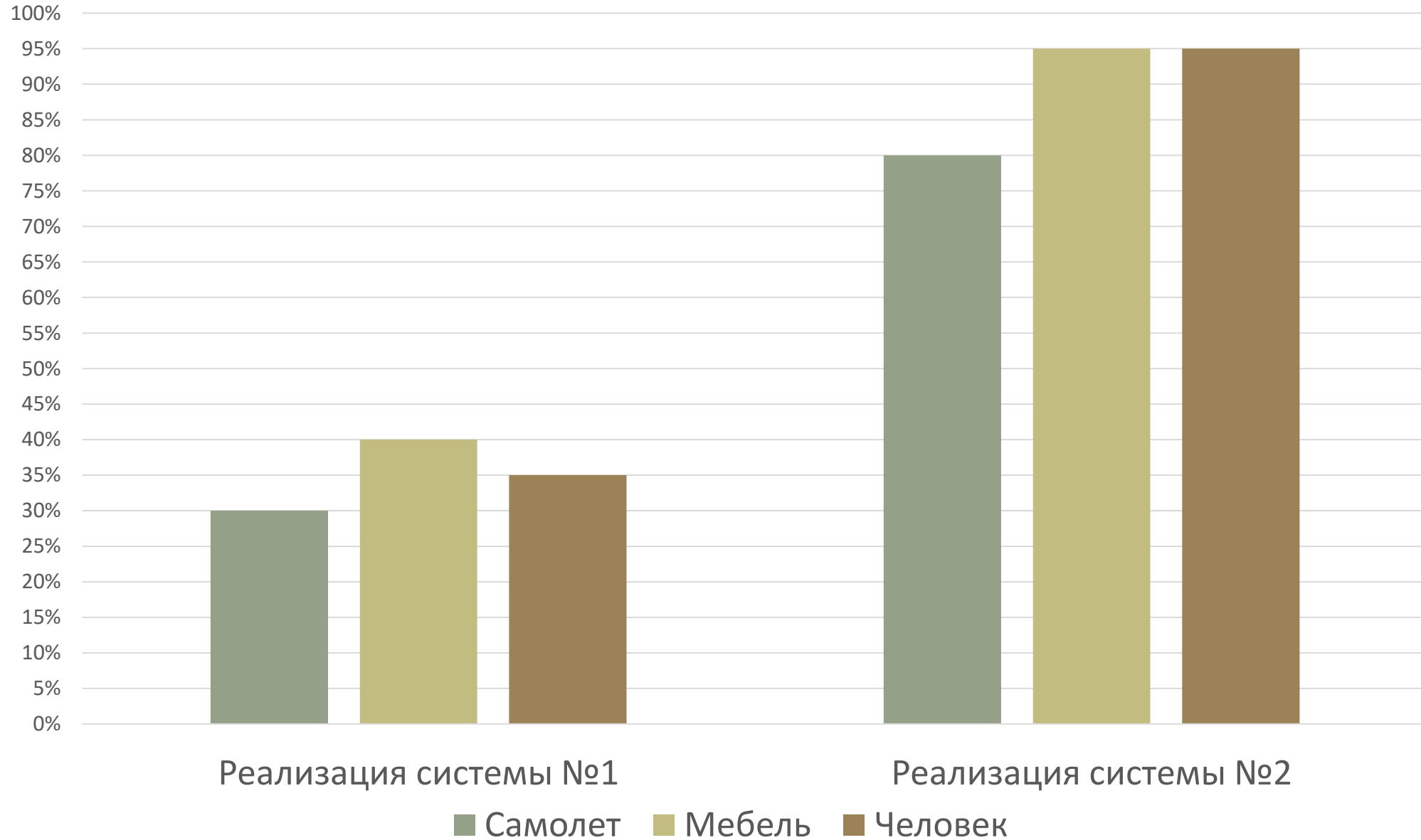


Рис. 8: Архитектура сверточной нейронной сети, использованная для реализации системы №2

## График изменения значений функции ошибки для реализации системы №2



# Диаграмма результатов тестирования системы



# Список литературы

---

1. Johnson A.E. Spin-Images: A Representation for 3-D Surface Matching, Ph. D. Thesis, Carnegie Mellon University, 1997, 288 p.
2. Автоматическое совмещение поверхностей в системах компьютерного зрения / А.А. Крыловецкий, И.С. Черников, С.Д. Кургалин // Математическое моделирование .— 2013 .— Т. 25, № 3. - С. 33-46.
3. Michael Neilsen. Neural Networks and Deep Learning / Michael Neilsen [Электронный ресурс].- 2017. - URL: <http://neuralnetworksanddeeplearning.com> (дата обращения 23.04.2017).