

**Авторы:**

Никита Сергеевич Рыженков

Светлана Вячеславовна Борисова

***Национальный исследовательский  
университет «МЭИ», Москва***

Докладчик:

Никита

Сергеевич

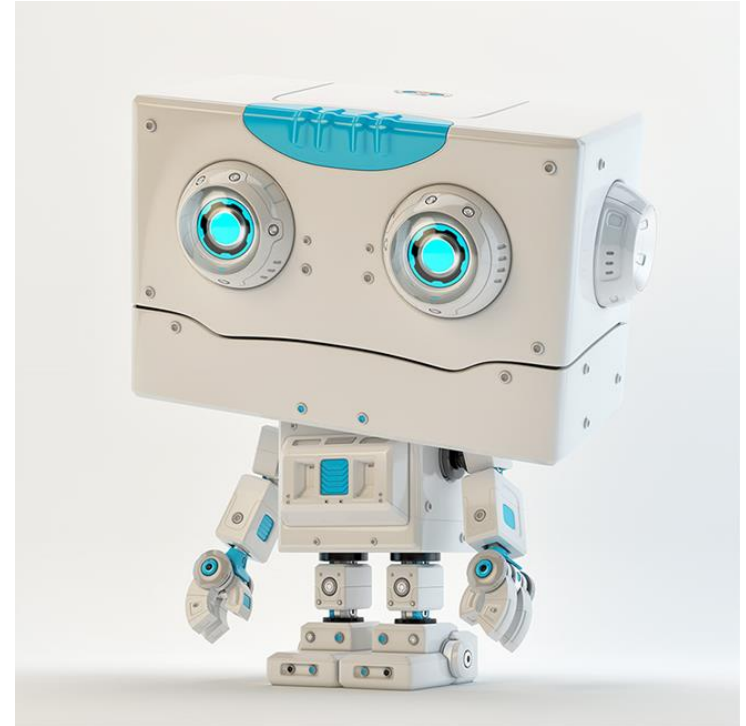
Рыженков

НИУ «МЭИ»

# Компьютерное зрение

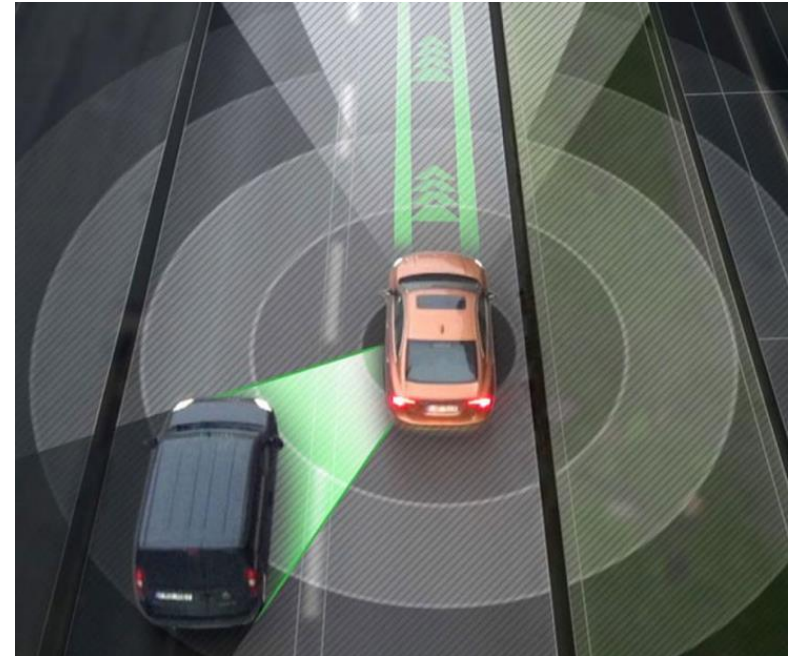
Компьютерное зрение – научная дисциплина, которая изучает методы извлечения данных из изображения или видеопотока

Подразделы компьютерного зрения включают воспроизведение действий, обнаружение событий, слежение, распознавание образов, восстановление изображений и некоторые другие.



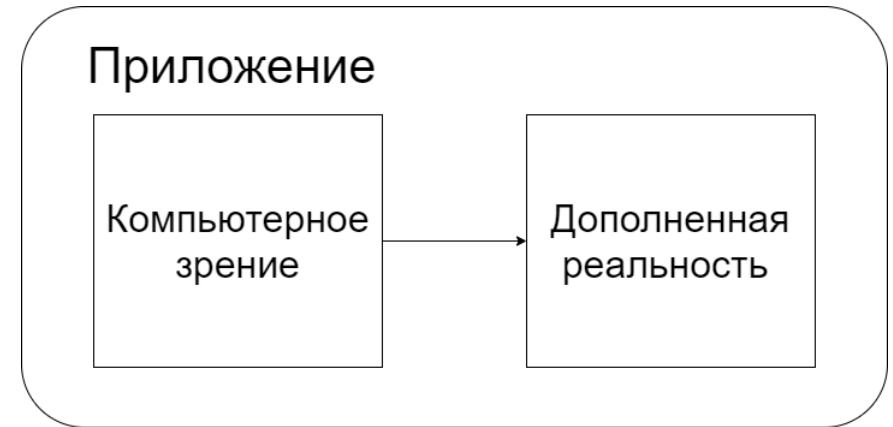
# Применение

- Управление мобильными роботами
- Промышленные средства наблюдения
- Военная техника
- Взаимодействие человек/компьютер
- Поиск изображения в цифровых библиотеках
- Анализ медицинских изображений
- Реалистичная передача смоделированных сцен в компьютерной графике



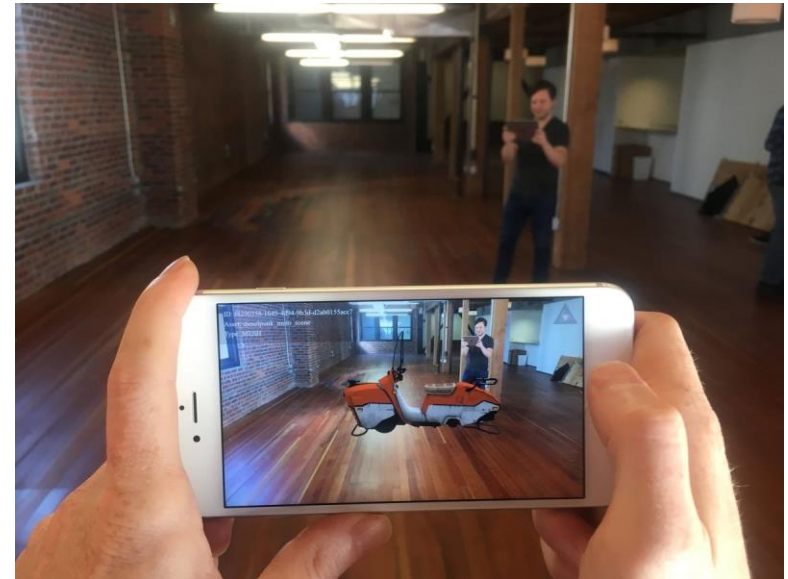
## Постановка задачи

Создание приложения, распознающего элементы электрической схемы. Последующая визуализация элементов электрической схемы, измерительных приборов, а также физических процессов осуществить с использованием технологий дополненной реальности



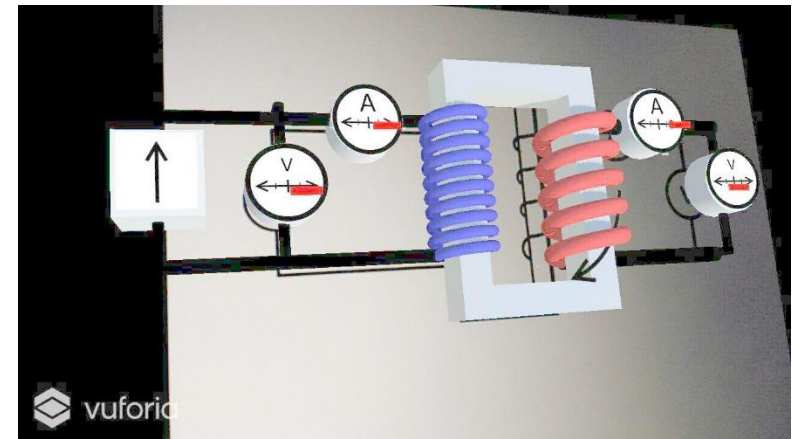
## Дополненная реальность

Дополненная реальность, сокращенно AR, представляет собой совмещение реального и виртуального мира. Например, на изображении с фотокамеры смартфона рисуется 3D-модель с учетом особенностей рельефа.



## Дополненная реальность

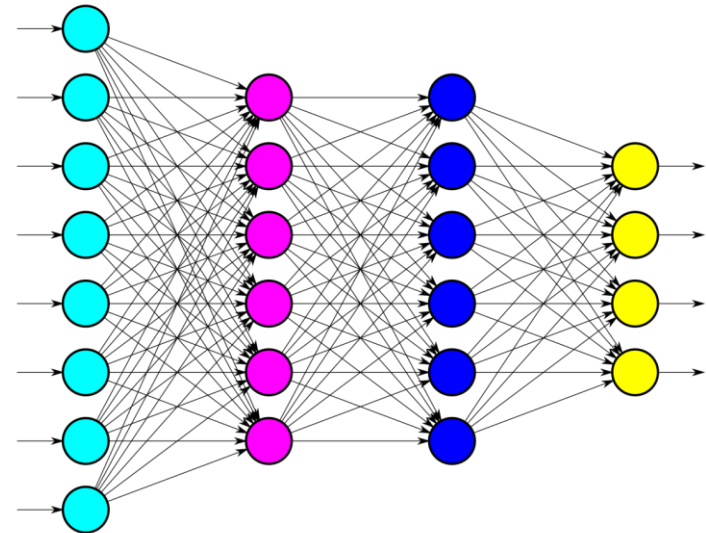
Дополненная реальность может использоваться в инженерном образовании, например, для визуализации элементов электротехнического оборудования. Представьте, как «оживают» иллюстрации на бумажных страницах учебника по электротехнике или как превращается в виртуальную игру процесс создания электрической схемы.



# Нейронная сеть

Нейронные сети решают широкий спектр задач, например, распознавание образов и их классификация, принятие решений и управление, кластеризация, прогнозирование, аппроксимация, сжатие и анализ данных.

Нейронные сети универсальные, поэтому их можно применить для распознавания разнообразных объектов.

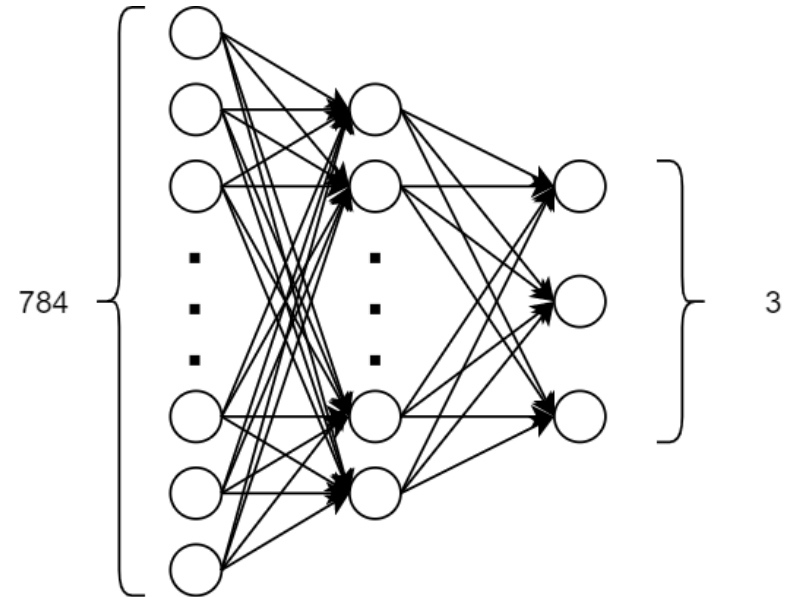


# Нейронная сеть

Была создана классическая нейронная сеть для распознавания элементов электрической схемы.

Нейронная сеть состоит из входного слоя, промежуточного и выходного.

Входными данными являются изображения 28x28 пикселей, поэтому количество входных узлов 784, то есть каждый входной узел соответствует одному пикселю изображения.



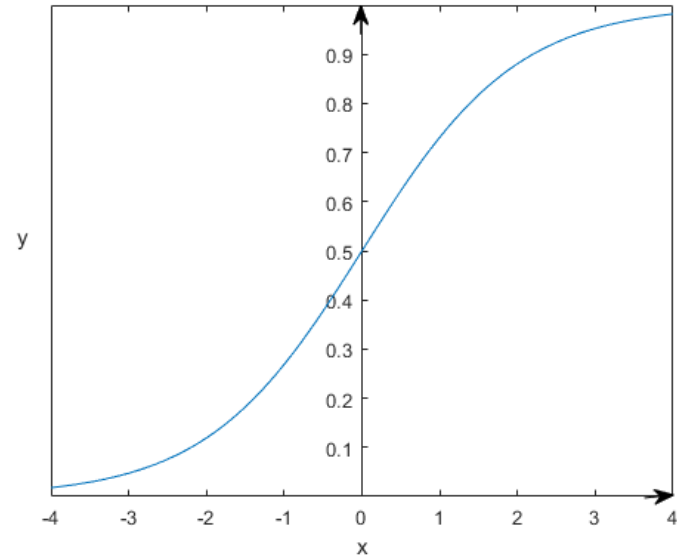


# Функция активации

Одним из компонентов нейронной сети является функция активации. У каждого узла промежуточного слоя есть такая функция, она сопоставляет входной и выходной сигнал.

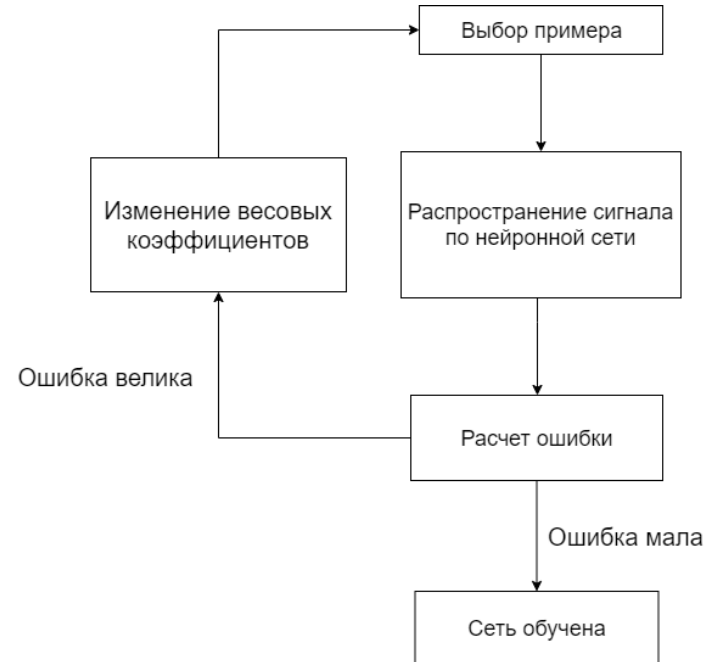
В созданной нейронной сети используется логическая сигмоида, которая описывается следующей формулой:

$$\sigma(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$



## Обучение нейронной сети

Для того, чтобы нейронная сеть могла распознавать изображение на картинке, её необходимо обучить. Обучение нейронной сети – это процесс, в котором параметры моделирования среды, в которую эта сеть встроена.





## Программная реализация

Использовался язык программирования Python.  
Использовался внешний пакет NumPy. Он позволяет эффективно обрабатывать большие массивы данных.  
Нейронная сеть представляется классом. В классе имеются методы инициализации, обучение и опроса сети.  
Взаимодействие с пользователем происходит через консоль.

Нейронная сеть:

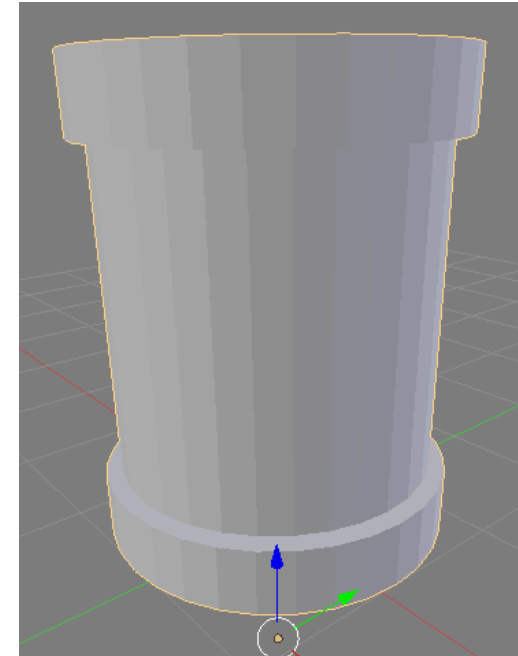
```
load "path" загрузить изображение в НС  
exit выйти из программы  
>>load test\res\001.png  
На изображении - резистор  
>>
```

## Описание 3D-модели

Важным этапом является визуализация элементов схемы. То, что будет отображаться зависит от того, насколько подробно нужно отразить ту или иную сторону объекта визуализации.

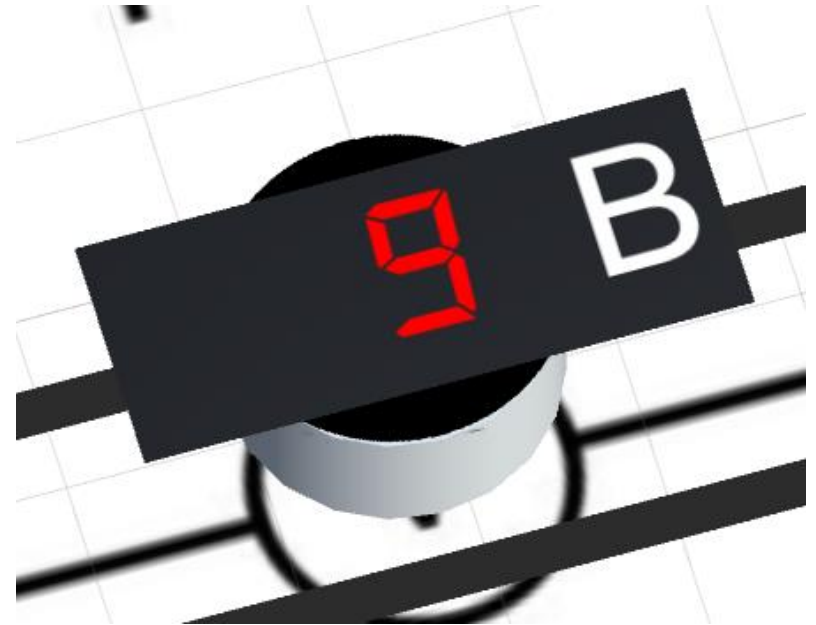
3D-модели были созданы в приложении Blender для создания трехмерной компьютерной графики.

Была создана 3D-модель резистора.



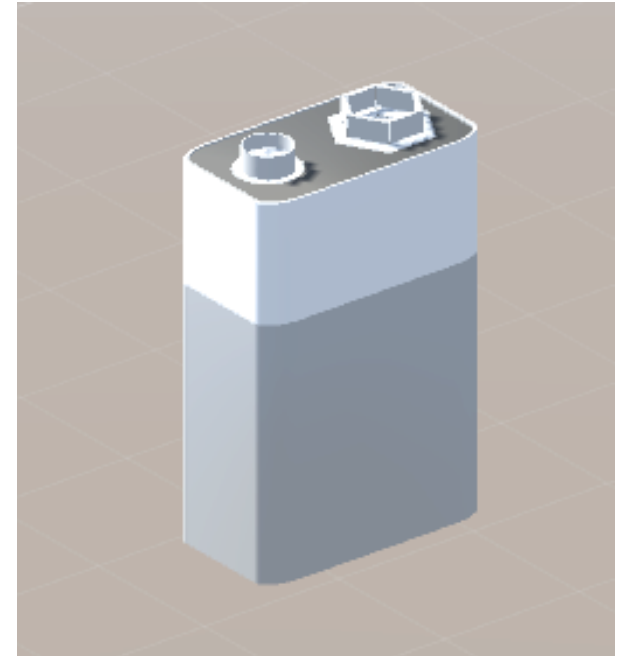
## Описание 3D-модели

Для отображения напряжения на этом резисторе была создана соответствующая 3D-модель цифрового вольтметра.



## Описание 3D-модели

Для визуализации источника питания была взята готовая 3D-модель батарейки из интернета.



## Описание эксперимента

В настоящее время распознаются три элемента:  
конденсатор, резистор и ЭДС.

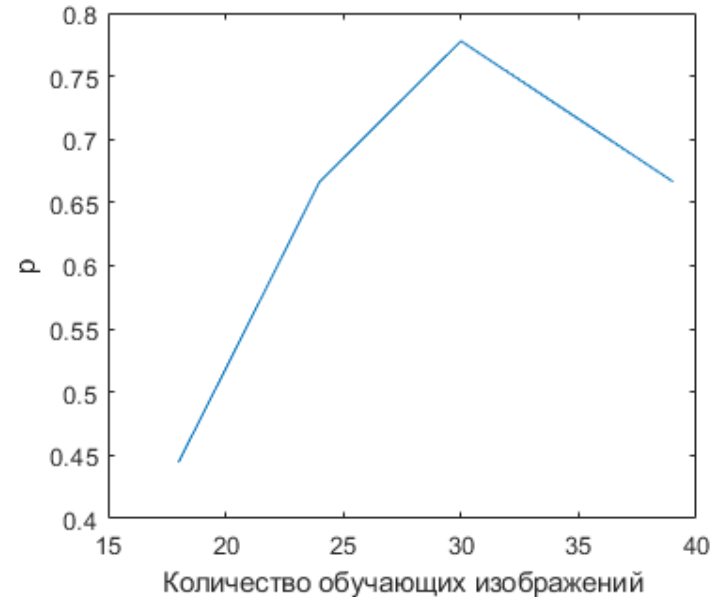
Одной из важных характеристик нейронной сети  
является вероятность распознавания объекта.

Вероятность распознавания объекта – это отношение  
количества правильных ответов нейронной сети ( $n$ ) к  
общему количеству экспериментов ( $N$ ).

$$P = \frac{n}{N}$$

## Результаты эксперимента

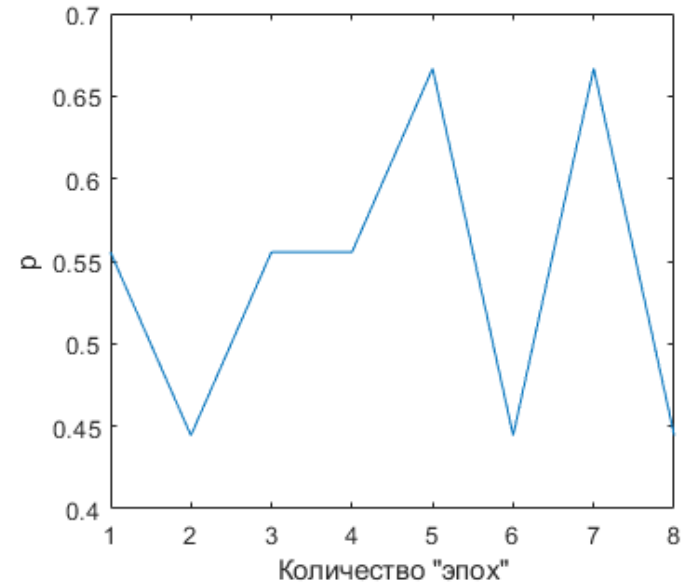
График зависимости вероятности распознавания от количества изображений в обучающем датасете





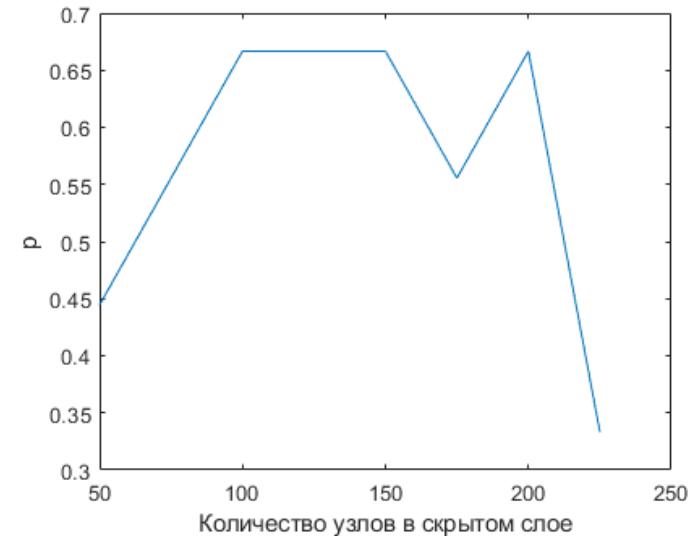
## Результаты эксперимента

График зависимости вероятности  
распознавания от количества  
«эпох»



## Результаты эксперимента

График зависимости вероятности распознавания от количества узлов в скрытом слое



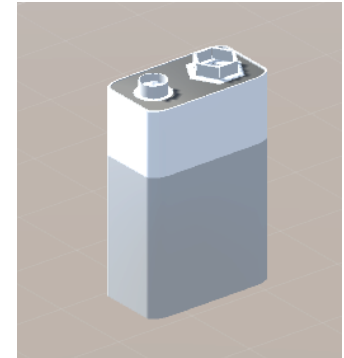
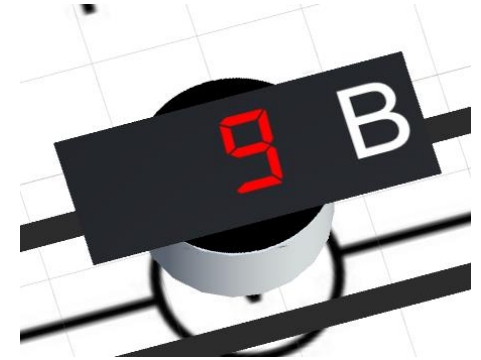
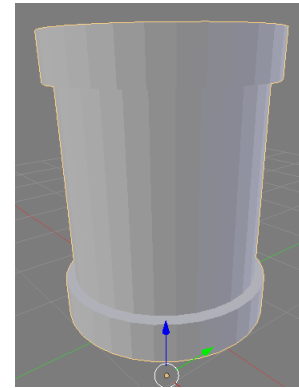
## Заключение

Распознавание изображений конденсатора, резистора и ЭДС в среднем в 50 процентах случаев. Планируется оптимизировать количество обучающих примеров.

Планируется расширить базу распознаваемых элементов.

Использование других архитектур нейронной сети.

После распознавания система будет передавать информацию для дальнейшей визуализации.





Москва, Россия  
14-17 апреля 2020 г.

# Спасибо за внимание!

Контакты докладчика:



**Никита Сергеевич Рыженков**

**НИУ «МЭИ»**

**nryzhenkov@yandex.ru**

