The background of the slide is a complex network diagram consisting of numerous nodes (represented by small circles) connected by thin lines, creating a web-like structure. The nodes are distributed across the entire page, with some appearing larger and more prominent than others. The overall color scheme is light blue and white, giving it a clean, technical appearance.

Анализ искусственных нейронных сетей. Разработка программы по распознаванию числовых образов

Автор: Никольский Сергей Александрович

Санкт-Петербург
2021

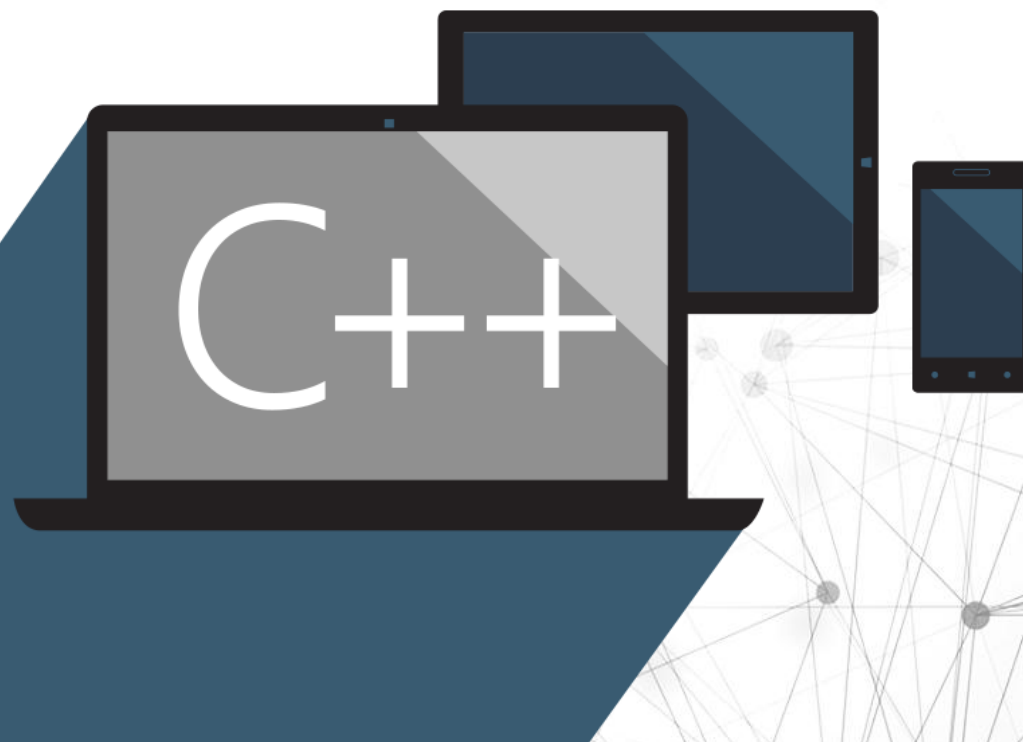
Задачи

1. Проанализировать предметную область искусственных нейронных сетей;
2. Рассмотреть особенности обучения искусственных нейронных сетей;
3. Разработать проект программного приложения;
4. Спроектировать и обучить искусственную нейронную сеть;
5. Провести тестирование программы.

Использованные инструментальные средства



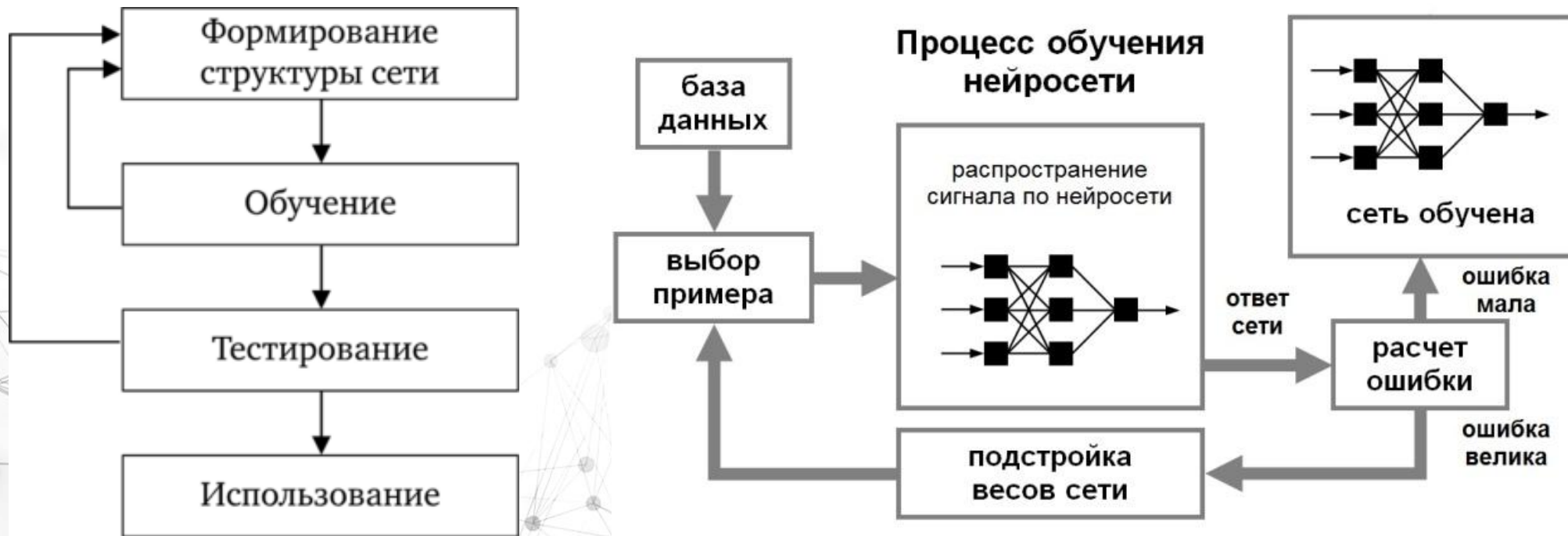
Visual
Studio



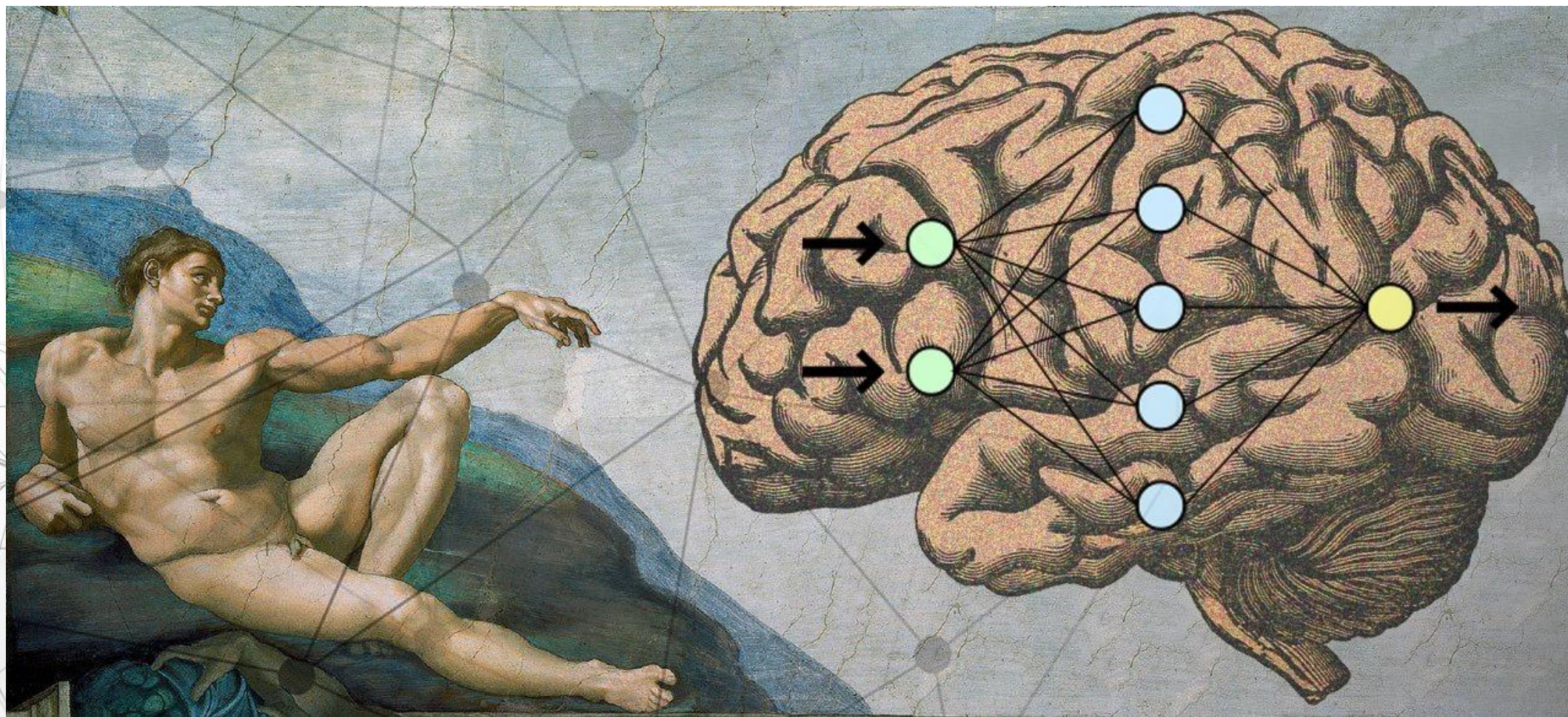
Понятие нейронной сети

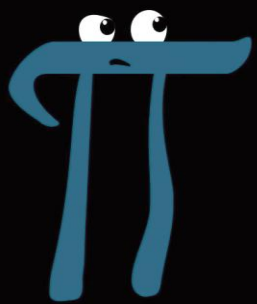
Нейронная сеть (также искусственная нейронная сеть, ИНС) — математическая модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей — сетей нервных клеток живого организма.

Процесс создания и обучения нейронной сети



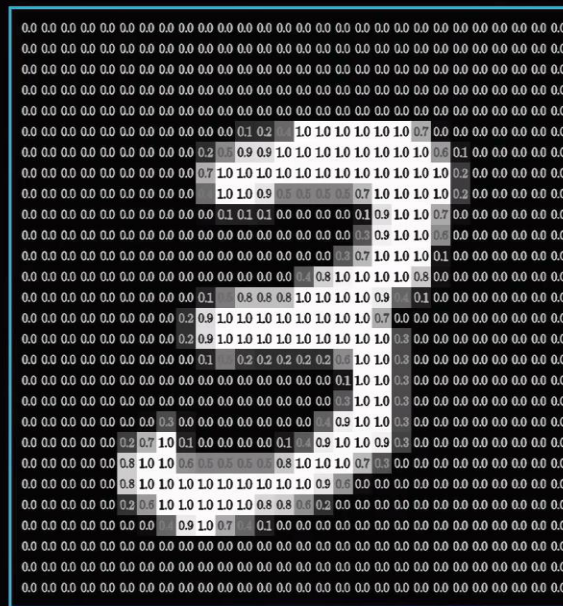
Процесс разработки нейронной сети



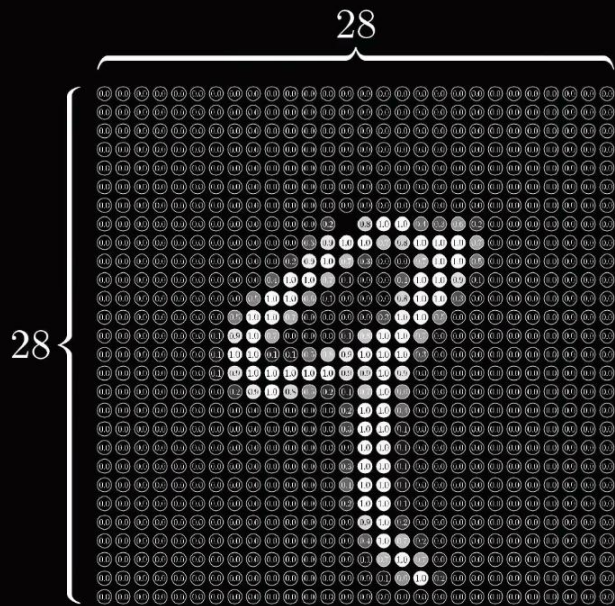


28px

28px



- 0
- 1 ?
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

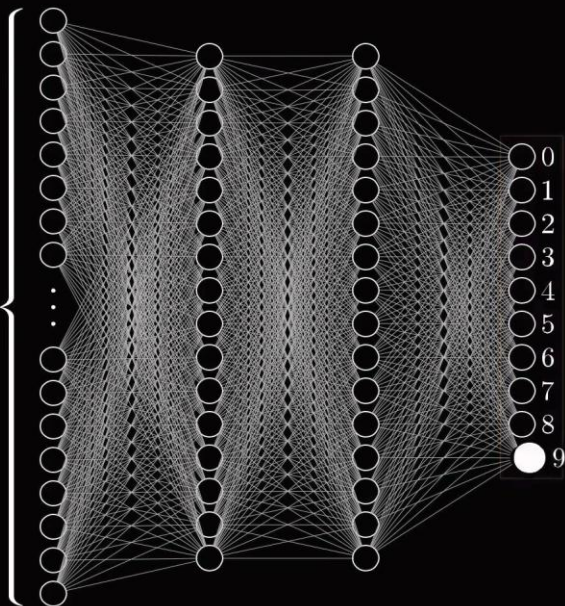


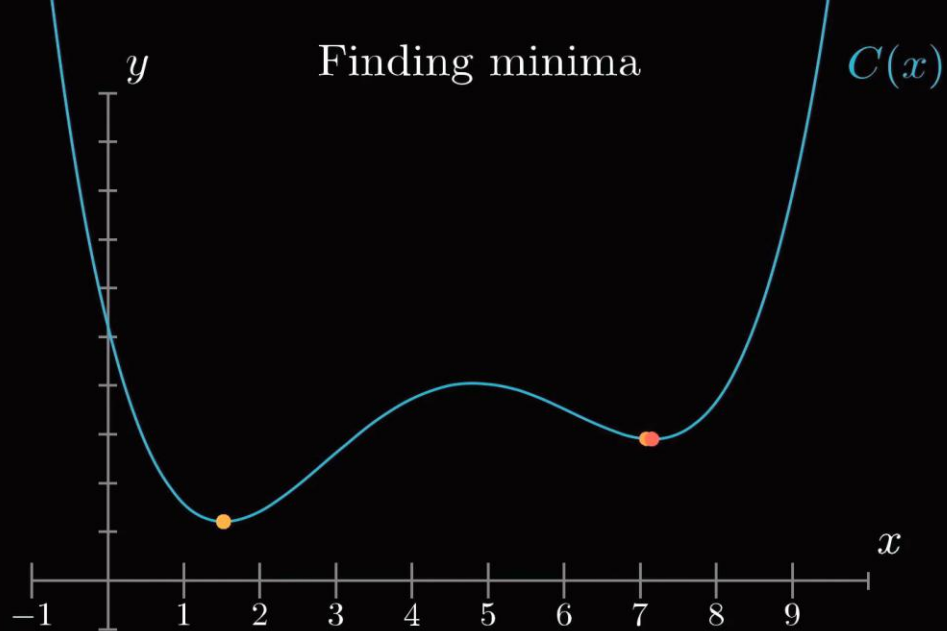
$$28 \times 28 = 784$$

0.58



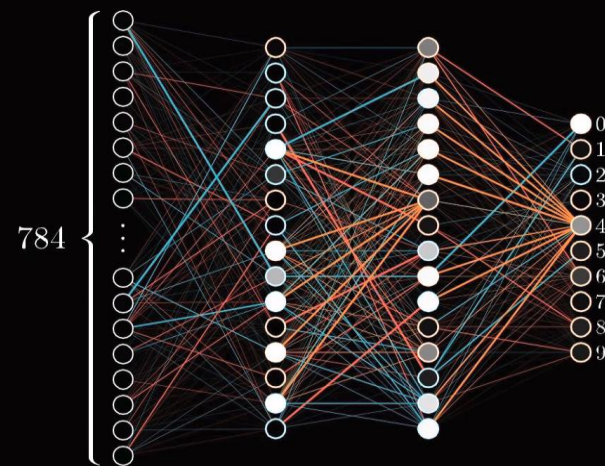
784



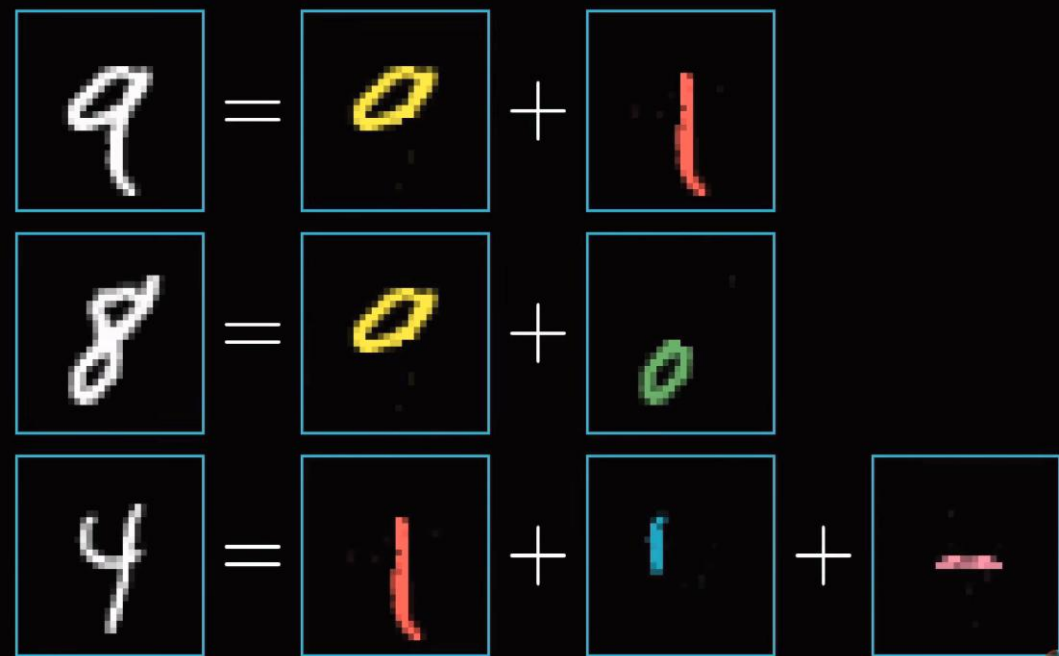


Training in progress...

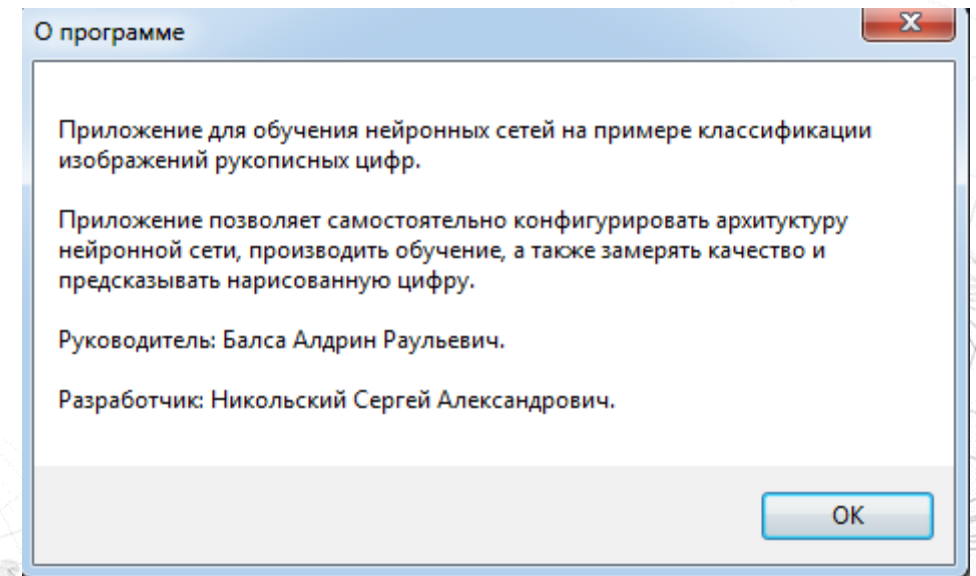
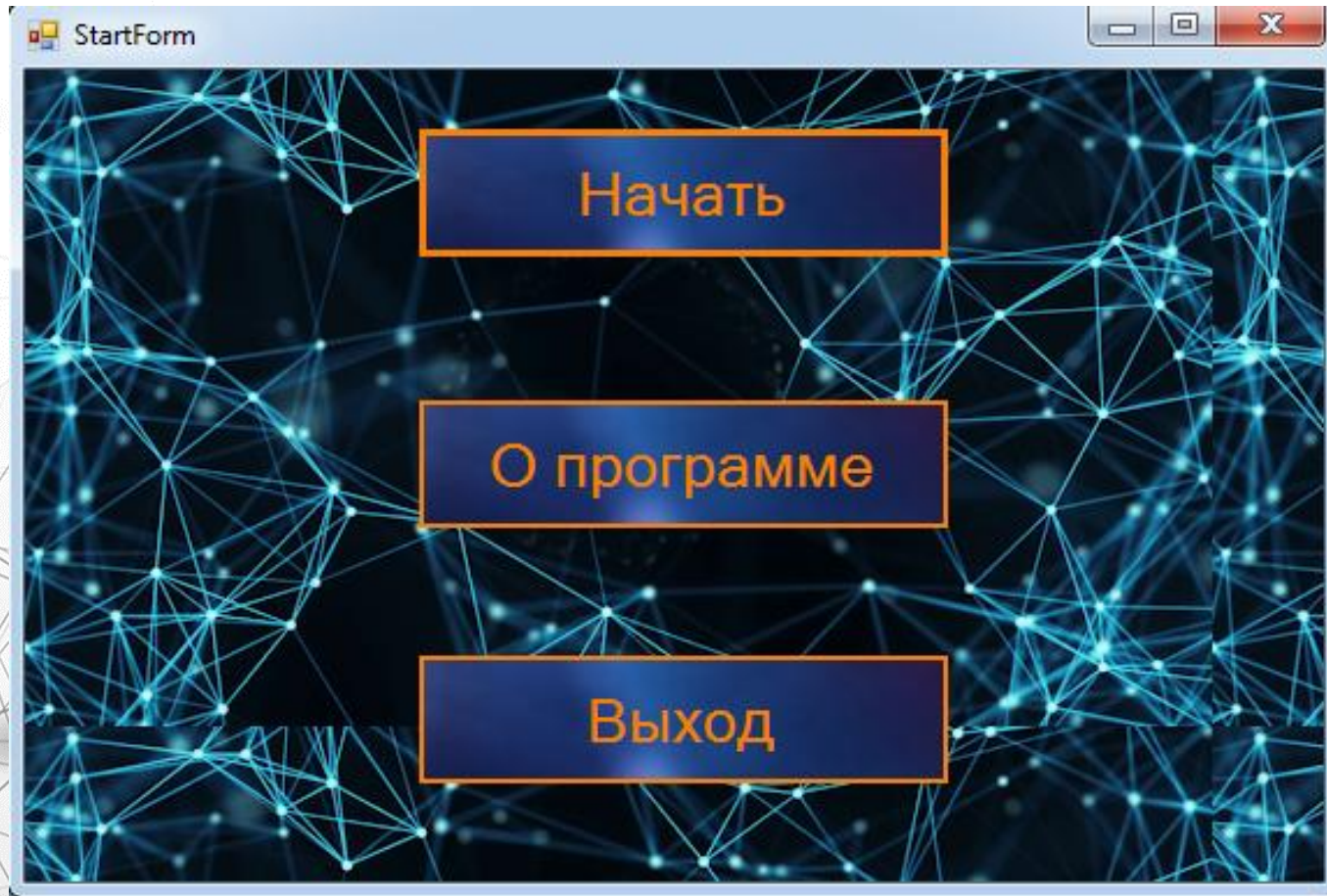
$\boxed{2} \rightarrow 2$



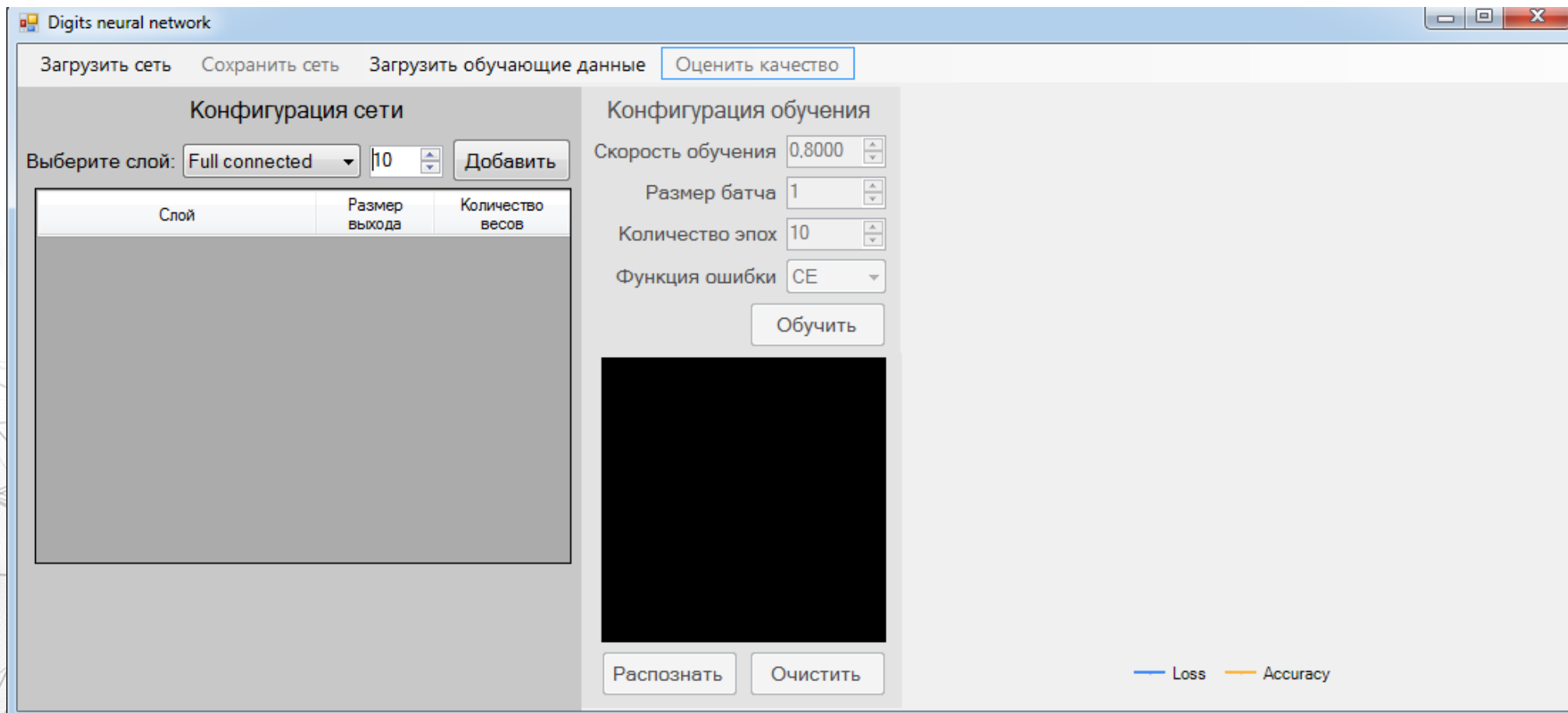
$\boxed{0}, 0$	$\boxed{3}, 3$	$\boxed{9}, 9$	$\boxed{6}, 6$	$\boxed{7}, 7$	$\boxed{2}, 2$	$\boxed{0}, 0$	$\boxed{3}, 3$
$\boxed{5}, 5$	$\boxed{4}, 4$	$\boxed{3}, 3$	$\boxed{6}, 6$	$\boxed{5}, 5$	$\boxed{8}, 8$	$\boxed{9}, 9$	$\boxed{5}, 5$
$\boxed{4}, 4$	$\boxed{7}, 7$	$\boxed{4}, 4$	$\boxed{2}, 2$	$\boxed{1}, 7$	$\boxed{3}, 3$	$\boxed{4}, 4$	$\boxed{8}, 8$
$\boxed{9}, 9$	$\boxed{1}, 1$	$\boxed{9}, 9$	$\boxed{2}, 2$	$\boxed{8}, 8$	$\boxed{7}, 7$	$\boxed{9}, 9$	$\boxed{1}, 1$
$\boxed{8}, 8$	$\boxed{7}, 7$	$\boxed{4}, 4$	$\boxed{1}, 1$	$\boxed{3}, 3$	$\boxed{1}, 1$	$\boxed{1}, 1$	$\boxed{0}, 0$
$\boxed{2}, 2$	$\boxed{3}, 3$	$\boxed{9}, 9$	$\boxed{4}, 4$	$\boxed{9}, 9$	$\boxed{2}, 2$	$\boxed{1}, 1$	$\boxed{6}, 6$
$\boxed{8}, 8$	$\boxed{4}, 4$	$\boxed{7}, 7$	$\boxed{7}, 7$	$\boxed{4}, 4$	$\boxed{4}, 4$	$\boxed{9}, 9$	$\boxed{2}, 2$
$\boxed{5}, 5$	$\boxed{7}, 7$	$\boxed{2}, 2$	$\boxed{4}, 4$	$\boxed{4}, 4$	$\boxed{2}, 2$	$\boxed{1}, 1$	$\boxed{9}, 9$
$\boxed{7}, 7$	$\boxed{2}, 2$	$\boxed{8}, 8$	$\boxed{7}, 7$	$\boxed{6}, 6$	$\boxed{9}, 9$	$\boxed{2}, 2$	$\boxed{2}, 2$
$\boxed{3}, 3$	$\boxed{8}, 8$	$\boxed{1}, 1$	$\boxed{6}, 6$	$\boxed{5}, 5$	$\boxed{1}, 1$	$\boxed{1}, 1$	$\boxed{0}, 0$



Стартовое окно программы



Основное окно программы



Создание конфигурации нейронной сети

Загрузить сеть Сохранить сеть Загрузить обучающие данные

Конфигурация сети

Выберите слой: Full connected 10 Добавить

Слой	Размер выхода	Количество весов
Dropout		
Sigmoid	[1x10]	7850
Relu	[1x10]	7850
Tanh	[1x10]	0
Softmax		

Digits neural network

Загрузить сеть Сохранить сеть Загрузить обучающие данные Оценить качество

Конфигурация сети

Выберите слой: Full connected 10 Добавить

Слой	Размер выхода	Количество весов
full connected	[1x10]	7850
softmax	[1x10]	0

Конфигурация обучения

Скорость обучения: 0,8000
Размер батча: 1
Количество эпох: 10
Функция ошибки: CE

Обучить

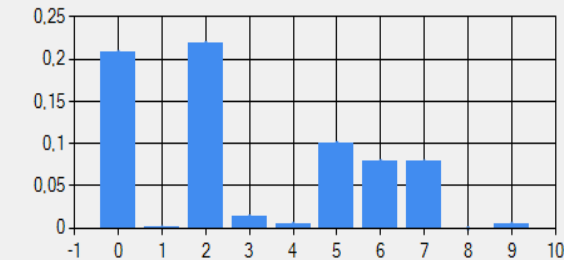


График точности для каждого из класса

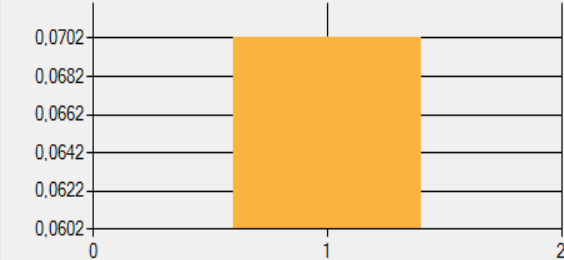


График точности нейронной сети в целом

Распознать Очистить

Accuracy (by class) Accuracy

Начало обучения
нейронной сети



данные Оценить качество

Конфигурация обучения

Скорость обучения: 0,0600

Размер батча: 4

Количество эпох: 12

Функция ошибки: CE

MSE

CE

Распознать Очистить

данные Оценить качество

Конфигурация обучения

Скорость обучения: 0,0600

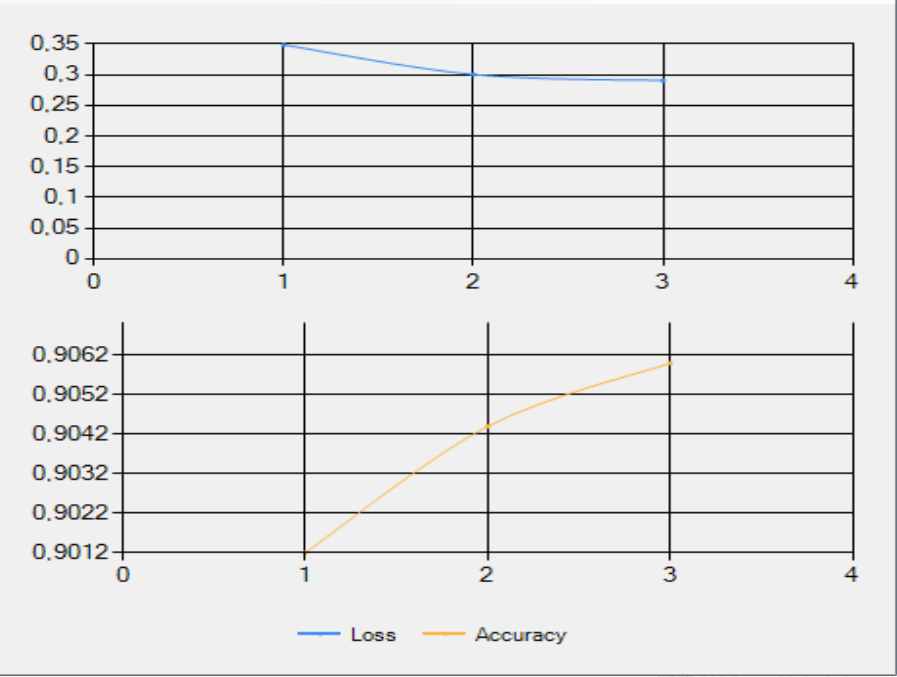
Размер батча: 4

Количество эпох: 15

Функция ошибки: CE

Обучить

Распознать Очистить



Конец обучения
нейронной сети



данные Оценить качество

Конфигурация обучения

Скорость обучения: 0,0600

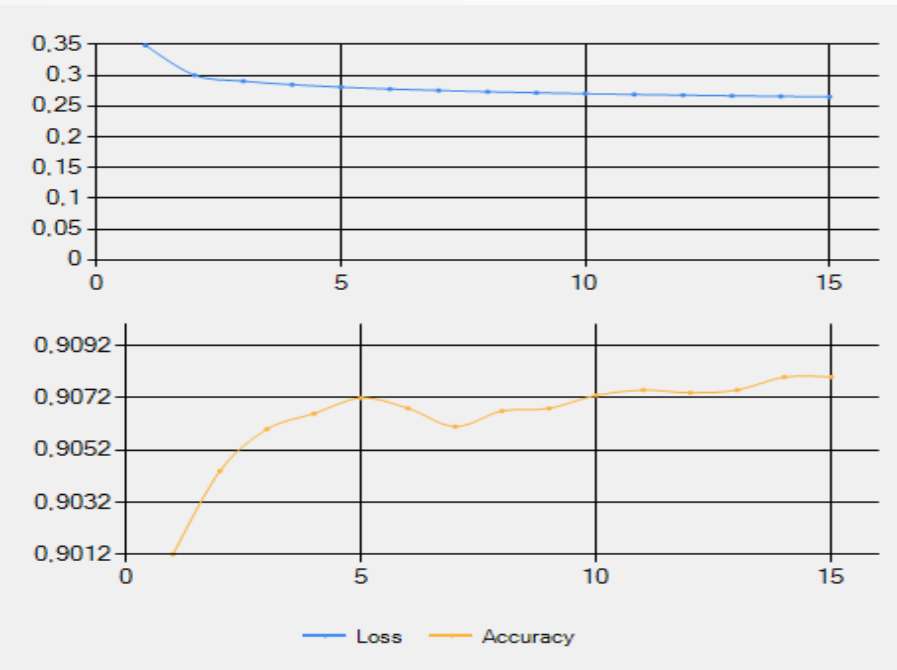
Размер батча: 4

Количество эпох: 15

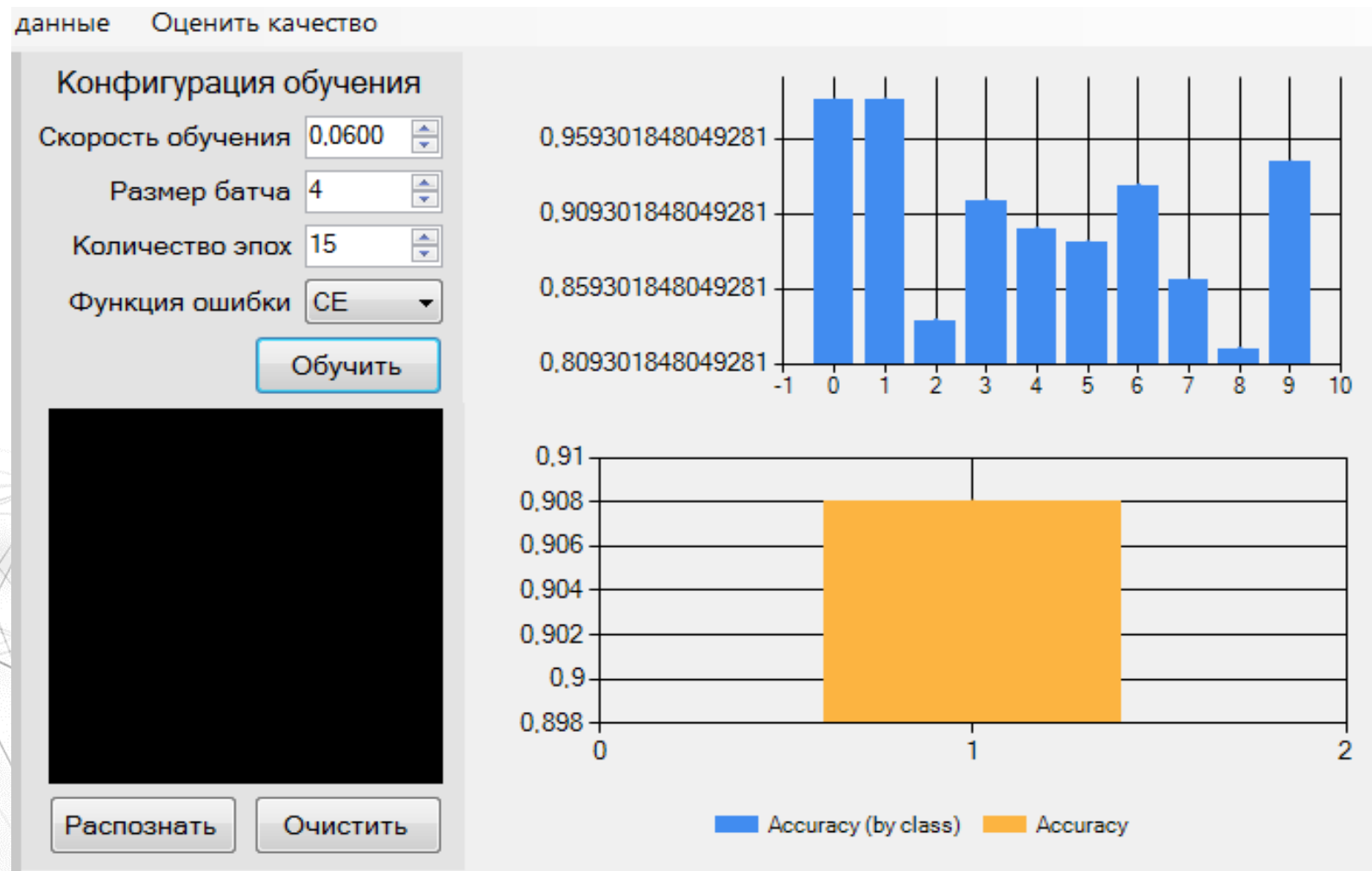
Функция ошибки: CE

Обучить

Распознать Очистить



Оценка качества обученной нейронной сети



Конфигурация обучения

Скорость обучения

Размер батча

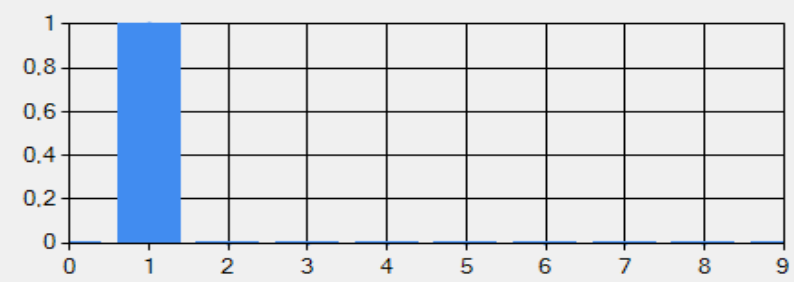
Количество эпох

Функция ошибки

Обучить



Распознать Очистить



Accuracy (by class) Accuracy

Конфигурация обучения

Скорость обучения

Размер батча

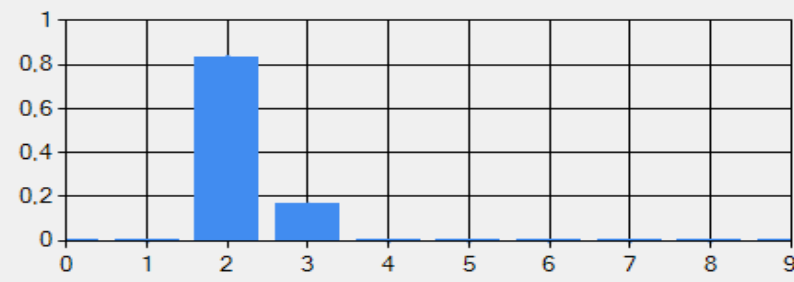
Количество эпох

Функция ошибки

Обучить



Распознать Очистить



Accuracy (by class) Accuracy

Конфигурация обучения

Скорость обучения

Размер батча

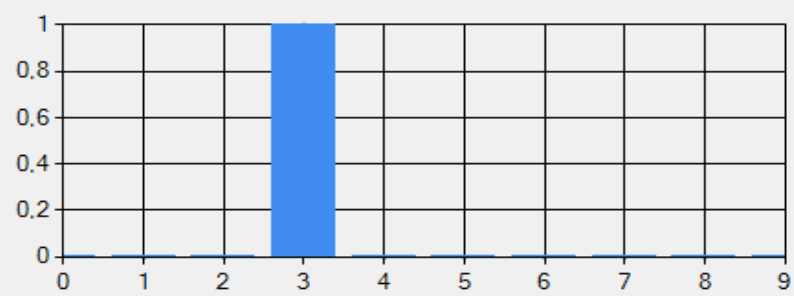
Количество эпох

Функция ошибки

Обучить



Распознать Очистить



Accuracy (by class) Accuracy

Конфигурация обучения

Скорость обучения

Размер батча

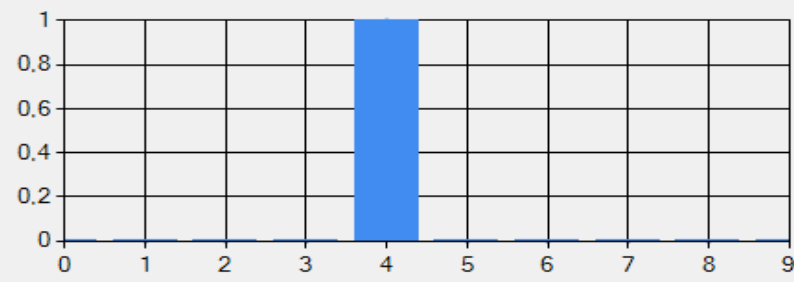
Количество эпох

Функция ошибки

Обучить



Распознать Очистить



Accuracy (by class) Accuracy

Итоги работы

1. Проанализирована предметная область искусственных нейронных сетей;
2. Рассмотрены особенности актуальных методов обучения искусственных нейронных сетей;
3. Разработана система электронной библиотеки для визуальной иллюстрации работы нейронной сети на примере задачи классификации изображений цифр;
4. Спроектирована и обучена искусственная нейронная сеть;
5. Проведено тестирование программы.

The background of the slide is a complex network of interconnected nodes and lines, rendered in a light gray color. The nodes are represented by small circles of varying sizes, and the lines are thin, creating a web-like structure that fills the entire page. The overall aesthetic is clean and modern, typical of a corporate or technical presentation.

Спасибо за внимание!