# КУРС: «Разработка и обучение свёрточных нейросетей в среде визуального моделирования NNTrack»

Курс рассчитан для детей от 12 лет. Содержит 20 занятий по 100 минут каждое.

Для успешного освоения материалов курса **не обязательны базовые навыки разработки свёрточных нейросетей.**

В результате прохождения данного курса обучающийся приобретет навыки разработки, обучения и экспорта свёрточных нейросетей с помощью среды визуального моделирования NNTrack. Обучающиеся познакомятся с различными слоями и параметрами обучения свёрточных нейросетей, научатся создавать и обучать свои собственные нейросети. Данный курс позволит освоить основы моделирования и обучений свёрточных нейросетей для того, чтобы применять их на практике.

## Структура курса

Список материалов для **педагога**:

* План-конспект занятия;
* Презентация к занятию;
* Видеоматериалы к занятию.

Материалы для **обучающихся**:

* Презентация для обучающихся;
* Проект для импорта в среду визуального моделирования NNTrack;
* Датасет для обучения нейросети.
* Глоссарий к занятию.

Курс ориентирован на изучение теоретического материала и закрепление его на практике. Для этого в каждом из занятий имеется как минимум 2 практических задания. Если практика занятия ориентирована на обучение нейросети, то в занятии предоставлен датасет.

Всего в курсе имеется 4 датасета (1 датасет ориентирован на задачу бинарной классификации, остальные 3 - на задачу множественной классификации):

* Занятия№ 3-8 - используется датасет “cifar-10” (распознавание объектов 10 классов);
* Занятие № 9,20 - используется датасет “fer-2013” (распознавание объектов 7 классов).
* занятие №10 - используется датасет “cars and trucks” (распознавание объектов 1 класса).
* занятие №11- используется датасет “flowers” (распознавание объектов 5 классов).
* занятие №12-19 - используется датасет “test” (распознавание объектов 3 классов).

Таблица занятий курса:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Занятие** | **Цель** | **Практика** | **Приобретенные знания, навыки, умения** |
| **Занятие 1. Что такое искусственный интеллект и нейросети.** | Сформировать представление обучающихся о технологии искусственного интеллекта, его использовании и перспективе развития. | Перейдите в окно моделирования нейронной сети. Попробуйте добавлять блоки и соединять их между собой.  | Знания о том, что такое искусственный интеллект и нейросети, где они применяются и что умеют.Базовые навыки работы в среде визуального моделирования NNTrack. |
| **Занятие 2. Разработка архитектуры свёрточной нейросети.** | Изучить принципы построения свёрточных нейросетей и разработать простейшую модель свёрточной нейросети. | 1. Разработайте простейшую модель свёрточной нейросети.2. Проанализируйте разработанную модель свёрточной нейросети и заполните таблицу. | Понимание, почему в среде визуального моделирования NNTrack мы работаем именно со свёрточными нейросетями.Знание структуры свёрточной нейросети.Умение создавать простейшую структуру свёрточной нейросети в среде визуального моделирования NNTrack. |
| **Занятие 3. Настройка обучения свёрточной нейронной сети в среде NNTrack.** | Сформировать представление обучающихся о процессе обучения сверточной нейросети и научиться настраивать параметры обучения. | 1. Обучите разработанную на прошлом занятии нейросеть в программе NNTrack.2. Проанализируйте полученные результаты и заполните таблицу. | Знание основных параметров обучения свёрточной нейросети.Умение обучать созданную свёрточную нейросеть в среде визуального моделирования NNTrack. |
| **Занятие 4. Анализ работоспособности модели разработанной сверточной нейросети.** | Формирование представления о процессе тестирования разработанной свёрточной нейросети. | 1.Откройте ваш проект в NNTrack (либо из папки project). Проанализируйте матрицу ошибок. Какие классы нейросеть определяет хорошо, а какие плохо? Результаты запишите в таблицу 1.2. Воспользуйтесь одним из способов тестирования модели на ваших данных (изображение или видео). Найдите 5 изображений для каждого из классов и посмотрите, как их классифицирует ваша нейросеть. Результаты запишите в таблицу 2.Сравните результаты двух таблиц (таблицы 1 и таблицы 2).  | Знание основных инструментов анализа работоспособности модели сверточной нейросети.Умение высчитывать разные метрики по матрице ошибок. |
| **Занятие 5. Изменение гиперпараметров слоев нейросети.** | Сформировать представление обучающихся о процессе настройки параметров слоёв свёрточной нейросети. | **Задание 1**. Заполните таблицу 1. В левом столбце – названия слоев нейросети, во втором – Названия изученных сегодня параметров. Вам нужно описать назначение и преимущества каждого из них.**Задание 2**. 1. Найдите 5 изображений для каждого из классов (изображение можно взять в папке “Изображения” или найти самим в Интернете).
2. Протестируйте вашу модель на этих данных.
3. Заполните таблицу 2.
4. Высчитайте метрику Accuracy и запишите полученный результат.
5. Оцените итоговую метрику, выделите и запишите лучшие классы распознавания (классы, которые распознались лучше остальных).
 | Знание всех параметров слоёв свёрточной нейросети и их назначения.Умение настраивать гиперпараметры сверточных слоев. |
| **Занятие 6. Изучение новых слоев свёрточной нейросети.** | Сформировать представление обучающихся о многообразии слоёв свёрточной нейросети. | 1. Измените структуру уже созданной вами нейросети или откройте проект из папки «project». Чтобы улучшить работу нейросети, используйте изученные на сегодняшнем занятии слои. Обучите нейросеть заново.В качестве примера проекта вы можете использовать файл «Презентация для обучающихся».2. Заполните таблицу. В левом столбце - названия слоев нейросети, вам нужно описать назначение и преимущества каждого из них. | Знание всех слоев свёрточной нейросети. Умение создавать полноценные архитектуры. |
| **Занятие 7. Подбор слоёв сверточной нейронной сети под задачу классификации 10 объектов. Эксперимент.** | Сформировать представление обучающихся о многообразии слоёв свёрточной нейросети. | 1. Измените структуру уже созданной вами нейросети или откройте проект из папки «project». Чтобы улучшить работу нейросети, используйте изученные на сегодняшнем занятии слои. Обучите нейросеть заново.В качестве примера проекта вы можете использовать файл «Презентация для обучающихся». | Знание всех слоев свёрточной нейросети. Умение создавать полноценные архитектуры. |
| **Занятие 8. Параметры обучения свёрточной нейросети.** | Изучить многообразие параметров обучения свёрточной нейросети и сформировать навыки работы с ними. | **1**. Измените параметры обучения уже созданной вами нейросети или откройте проект из папки «Project». Чтобы улучшить работу нейросети, используйте изученные на сегодняшнем занятии параметры обучения. Обучите нейросеть заново.*В качестве примера проекта вы можете использовать файл «Презентация для обучающихся».***2**. Заполните таблицу. В левом столбце - названия слоев нейросети, вам нужно описать назначение и преимущества каждого из них.  | Знание параметров обучения сверточной нейросети.Умение подбирать параметры обучения сверточной нейросети для эффективного решения задачи классификации. |
| **Занятие 9. Творческое занятие. Построение и обучение сверточной нейросети для решения задачи классификации.** | Закрепление и развитие навыков разработки сверточной нейросети для решения задачи множественной классификации. | 1. Создайте простейшую структуру нейросети.
2. Модифицируйте архитектуру вашей нейросети, сделав ее глубже..
3. Добавьте в вашу архитектуру слои нормализации и регуляризации.
4. Экспериментально подберите оптимальные слои свертки, функции активации и пулинга.
5. Подумайте, как еще можно улучшить архитектуру вашей нейросети и измените вашу архитектуру.
6. Обучите полученную нейросеть на датасете “Fer-2013” (папка datasets).

Определите 50 эпох обучения и активируйте инструмент “Предотвращение переобучения”.1. Зафиксируйте результаты в таблицу 1.
2. Протестируйте обученную модель. Результаты внесите в таблицу 2.
 | Знание основных слоёв свёрточной нейросети.Умение создавать и обучать свёрточную нейросеть в среде визуального моделирование для решения задачи множественной классификации «с нуля». |
| **Занятие 10. Решение задач бинарной классификации с использованием свёрточной нейросети.** | Изучить принципы построения свёрточных нейросетей для решения задачи бинарной классификации. | 1. Создайте структуру вашей нейросети, настройте параметры ее слоев и настройте параметры ее обучения для того, чтобы она смогла решить задачу бинарной классификации. Датасет для обучения нейросети находится в папке “datasets” и называется “cars and trucks”.

*В качестве примера вы можете использовать презентацию для обучающихся.*1. Обучите вашу нейросеть и проанализируйте результаты. Ответ запишите в таблицы.

  | Знание основных слоёв свёрточной нейросети.Умение создавать и обучать свёрточную нейросеть в среде визуального моделирование для решения задачи бинарной классификации «с нуля». |
| **Занятие 11.****Архитектура сверточной нейросети “AlexNet”.** | Сформировать представление обучающихся об одной из самых популярных архитектур сверточных нейронных сетей “AlexNet”.  | 1. Воссоздайте архитектуру AlexNet, настройте гиперпараметры ее слоев в NNWizard и обучите модель на датасете “flowers” (в папке “datasets”).
2. Запишите результаты обучения в таблицу.
 | Умение обучать и тестировать архитектуру сверточной нейросети “AlexNet”. |
| **Занятие 12.****Архитектура сверточной нейросети “VGG 16”.** | Изучение архитектуры сверточной нейронной сети VGG 16. | 1. Воссоздайте архитектуру VGG19 (1 блоком), настройте гиперпараметры слоя в NNTrack и обучите модель на датасете “test” (датасет для тестирования из 3 классов и находится в папке “datasets”) на 5 эпохах. Запишите результаты обучения в таблицу.
2. Выставите гиперпараметр “include\_top” в False и самостоятельно настройте полносвязные слои на выходе.
3. Обучите модель на датасете “test” (датасет для тестирования из 3 классов и находится в папке “datasets”) на 5 эпохах. Запишите результаты обучения в таблицу.
4. Выберите модель, которая показала себя лучше всего на 5 эпохах. Определите 50 эпох обучения, активируйте инструмент “Предотвращение переобучения”. Обучите модель. Запишите результаты обучения в таблицу.
5. Протестируйте вашу модель. Запишите результаты в таблицу.

**В качестве примера используйте презентацию для обучающихся. В ней же фиксируйте ваши результаты.** | Умение обучать и тестировать архитектуру сверточной нейросети “VGG 16”. |
| **Занятие 13.****Архитектура сверточной нейросети “VGG 19”.** | Изучение архитектуры сверточной нейронной сети VGG 19. | 1. Воссоздайте архитектуру VGG 19 (1 блоком), настройте гиперпараметры слоя в NNTrack и обучите модель на датасете “test” (датасет для тестирования из 3 классов и находится в папке “datasets”) на 5 эпохах. Запишите результаты обучения в таблицу.
2. Выставите гиперпараметр “include\_top” в False и самостоятельно настройте полносвязные слои на выходе.

Обучите модель на датасете “test” (датасет для тестирования из 3 классов и находится в папке “datasets”) на 5 эпохах. Запишите результаты обучения в таблицу.1. Выберите модель, которая показала себя лучше всего на 5 эпохах. Определите 50 эпох обучения, активируйте инструмент “Предотвращение переобучения”. Обучите модель. Запишите результаты обучения в таблицу.
2. Протестируйте вашу модель. Запишите результаты в таблицу.

**В качестве примера используйте презентацию для обучающихся. В ней же фиксируйте ваши результаты.** | Умение обучать и тестировать архитектуру сверточной нейросети “VGG 19”. |
| **Занятие 14.****Архитектура сверточной нейросети “ResNet 50”.** | Изучение архитектуры сверточной нейронной сети ResNet 50. | 1. Воссоздайте архитектуру ResNet 50 (1 блоком), настройте гиперпараметры слоя в NNTrack и обучите модель на датасете “test” (датасет для тестирования из 3 классов и находится в папке “datasets”) на 5 эпохах. Запишите результаты обучения в таблицу.
2. Выставите гиперпараметр “include\_top” в False и самостоятельно настройте полносвязные слои на выходе.

Обучите модель на датасете “test” (датасет для тестирования из 3 классов и находится в папке “datasets”) на 5 эпохах. Запишите результаты обучения в таблицу.1. Выберите модель, которая показала себя лучше всего на 5 эпохах. Определите 50 эпох обучения, активируйте инструмент “Предотвращение переобучения”. Обучите модель. Запишите результаты обучения в таблицу.
2. Протестируйте вашу модель. Запишите результаты в таблицу.

**В качестве примера используйте презентацию для обучающихся. В ней же фиксируйте ваши результаты.** | Умение обучать и тестировать архитектуру сверточной нейросети “ResNet 50”. |
| **Занятие 15.****Архитектура сверточной нейросети “ResNet 50 v2”.** | Изучение архитектуры сверточной нейронной сети ResNet 50 v2. | 1. Воссоздайте архитектуру ResNet 50 v2 (1 блоком), настройте гиперпараметры слоя в NNTrack и обучите модель на датасете “test” (датасет для тестирования из 3 классов и находится в папке “datasets”) на 5 эпохах. Запишите результаты обучения в таблицу.
2. Выставите гиперпараметр “include\_top” в False и самостоятельно настройте полносвязные слои на выходе.

Обучите модель на датасете “test” (датасет для тестирования из 3 классов и находится в папке “datasets”) на 5 эпохах. Запишите результаты обучения в таблицу.1. Выберите модель, которая показала себя лучше всего на 5 эпохах. Определите 50 эпох обучения, активируйте инструмент “Предотвращение переобучения”. Обучите модель. Запишите результаты обучения в таблицу.
2. Протестируйте вашу модель. Запишите результаты в таблицу.

**В качестве примера используйте презентацию для обучающихся. В ней же фиксируйте ваши результаты.** | Умение обучать и тестировать архитектуру сверточной нейросети “ResNet 50 v2”. |
| **Занятие 16.****Архитектура сверточной нейросети “ResNet 101”.** | Изучение архитектуры сверточной нейронной сети ResNet 101. | 1. Воссоздайте архитектуру ResNet 101 (1 блоком), настройте гиперпараметры слоя в NNTrack и обучите модель на датасете “test” (датасет для тестирования из 3 классов и находится в папке “datasets”) на 5 эпохах. Запишите результаты обучения в таблицу.
2. Выставите гиперпараметр “include\_top” в False и самостоятельно настройте полносвязные слои на выходе.

Обучите модель на датасете “test” (датасет для тестирования из 3 классов и находится в папке “datasets”) на 5 эпохах. Запишите результаты обучения в таблицу.1. Выберите модель, которая показала себя лучше всего на 5 эпохах. Определите 50 эпох обучения, активируйте инструмент “Предотвращение переобучения”. Обучите модель. Запишите результаты обучения в таблицу.
2. Протестируйте вашу модель. Запишите результаты в таблицу.

**В качестве примера используйте презентацию для обучающихся. В ней же фиксируйте ваши результаты.** | Умение обучать и тестировать архитектуру сверточной нейросети “ResNet 101”. |
| **Занятие 17.****Архитектура сверточной нейросети “ResNet 101 v2”.** | Изучение архитектуры сверточной нейронной сети ResNet 101 v2. | 1. Воссоздайте архитектуру ResNet 101 v2 (1 блоком), настройте гиперпараметры слоя в NNTrack и обучите модель на датасете “test” (датасет для тестирования из 3 классов и находится в папке “datasets”) на 5 эпохах. Запишите результаты обучения в таблицу.
2. Выставите гиперпараметр “include\_top” в False и самостоятельно настройте полносвязные слои на выходе.

Обучите модель на датасете “test” (датасет для тестирования из 3 классов и находится в папке “datasets”) на 5 эпохах. Запишите результаты обучения в таблицу.1. Выберите модель, которая показала себя лучше всего на 5 эпохах. Определите 50 эпох обучения, активируйте инструмент “Предотвращение переобучения”. Обучите модель. Запишите результаты обучения в таблицу.
2. Протестируйте вашу модель. Запишите результаты в таблицу.

**В качестве примера используйте презентацию для обучающихся. В ней же фиксируйте ваши результаты.** | Умение обучать и тестировать архитектуру сверточной нейросети “ResNet 101 v2”. |
| **Занятие 18.****Архитектура сверточной нейросети “ResNet 152”.** | Изучение архитектуры сверточной нейронной сети ResNet 152. | 1. Воссоздайте архитектуру ResNet 152 (1 блоком), настройте гиперпараметры слоя в NNTrack и обучите модель на датасете “test” (датасет для тестирования из 3 классов и находится в папке “datasets”) на 5 эпохах. Запишите результаты обучения в таблицу.
2. Выставите гиперпараметр “include\_top” в False и самостоятельно настройте полносвязные слои на выходе.

Обучите модель на датасете “test” (датасет для тестирования из 3 классов и находится в папке “datasets”) на 5 эпохах. Запишите результаты обучения в таблицу.1. Выберите модель, которая показала себя лучше всего на 5 эпохах. Определите 50 эпох обучения, активируйте инструмент “Предотвращение переобучения”. Обучите модель. Запишите результаты обучения в таблицу.
2. Протестируйте вашу модель. Запишите результаты в таблицу.

**В качестве примера используйте презентацию для обучающихся. В ней же фиксируйте ваши результаты.** | Умение обучать и тестировать архитектуру сверточной нейросети “ResNet 152”. |
| **Занятие 19.****Архитектура сверточной нейросети “ResNet 152 v2”.** | Изучение архитектуры сверточной нейронной сети ResNet 152 v2. | 1. Воссоздайте архитектуру ResNet 152 v2 (1 блоком), настройте гиперпараметры слоя в NNTrack и обучите модель на датасете “test” (датасет для тестирования из 3 классов и находится в папке “datasets”) на 5 эпохах. Запишите результаты обучения в таблицу.
2. Выставите гиперпараметр “include\_top” в False и самостоятельно настройте полносвязные слои на выходе.

Обучите модель на датасете “test” (датасет для тестирования из 3 классов и находится в папке “datasets”) на 5 эпохах. Запишите результаты обучения в таблицу.1. Выберите модель, которая показала себя лучше всего на 5 эпохах. Определите 50 эпох обучения, активируйте инструмент “Предотвращение переобучения”. Обучите модель. Запишите результаты обучения в таблицу.
2. Протестируйте вашу модель. Запишите результаты в таблицу.

**В качестве примера используйте презентацию для обучающихся. В ней же фиксируйте ваши результаты.** | Умение обучать и тестировать архитектуру сверточной нейросети “ResNet 152 v2”. |
| **Занятие 20.****Творческое занятие. Построение и обучение сверточной нейросети для решения задачи классификации.** | Закрепление и развитие навыков разработки сверточной нейросети для решения задачи классификации. | 1. Создайте архитектуру сверточной нейросети с чередованием слоев свертки и пулинга.
2. Обучите модель на 5 эпохах. Зафиксируйте результаты в таблице 1 в презентации для обучающихся.
3. Создайте архитектуру сверточной нейросети с более глубоким извлечением признаков.
4. Обучите модель на 5 эпохах. Зафиксируйте результаты в таблице 2 в презентации для обучающихся.
5. Создайте архитектуру сверточной нейросети с подходом “skip connections”.
6. Обучите модель на 5 эпохах. Зафиксируйте результаты в таблице 3 в презентации для обучающихся.
7. Выберите лучшую модель по результатам обучения (результат функции потерь и метрики).
8. Добавьте в вашу архитектуру слои нормализации и регуляризации.
9. Подумайте, как еще можно улучшить архитектуру вашей нейросети и измените вашу архитектуру.
10. Обучите полученную нейросеть на датасете “Fer-2013” (папка datasets).

Определите 50 эпох обучения и активируйте инструмент “Предотвращение переобучения”.1. Зафиксируйте результаты в таблицу 4 в презентации для обучающихся.
2. Протестируйте обученную модель. Результаты внесите в таблицу 5 в презентации для обучающихся и сделайте вывод.
 | Знание основных слоёв свёрточной нейросети.Умение создавать и обучать свёрточную нейросеть в среде визуального моделирование для решения задачи множественной классификации «с нуля». |