# 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». |