УТВЕРЖДЕНО

Постановление

Министерства образования

Республики Беларусь

02.09.2019 № 147

Учебная программа факультативного занятия

«ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

НА ЯЗЫКЕ PYTHON»

для учащихся IX-XI классов учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования

**Пояснительная записка**

Учебная программа факультативного занятия направлена на знакомство учащихся с прикладными задачами использования нейронных сетей в задачах классификации, принятия решений, распознавания образов, прогнозирования. При этом рассматривается препроцессинг данных, исследуется глубокое обучение нейронной сети, анализируется качество обучения на основе использования стандартных библиотек Python. Проводится экспериментальное исследование возможностей использования обученной нейронной сети для классификации своих изображений с использованием языка программирования Python и фрэймворка (библиотеки) Keras.

Реализация данной учебной программы совершенствует умения по применению алгоритмов решения практических задач, знакомит с методологией и технологией программирования на Python.

Изучение материала факультативного занятия направлено на развитие навыков и умений использования нейронных сетей при решении прикладных задач. В связи с этим значительное внимание уделено особенностям нейронных сетей на примерах конкретных задач.

Факультативное занятие позволит учащимся познакомиться с основами обучения и использования нейронных сетей.

**Целью** факультативного занятия является изучение базовых моделей нейронных сетей, методов и алгоритмов их использования для решения практических задач с привлечением готовых библиотек языка программирования Python.

О*сновными задачами* являются:

развитие логического и алгоритмического мышления учащихся;

освоение учащимися теории и практики использования нейронных сетей для решения практических задач классификации, принятия решений, распознавания образов, прогнозирования;

формирование умений создавать, обучать и использовать простейшие нейронные сети.

*Рекомендуемые формы и методы проведения занятия*.

Проведение занятия по данной программе зависит от уровня подготовки учащихся и требует индивидуального подхода при разборе решения задач. Организация учебного процесса требует проведения лекционных занятий, разбора типовых программ, решения различных задач для закрепления учебного материала.

В учебном процессе должно быть уделено особое внимание формированию у учащихся навыков реализации предлагаемых алгоритмов с использованием необходимых конструкций языка программирования Python и библиотеки Keras.

Приведенное в программе распределение учебных часов по темам может быть изменено учителем в объеме до 25 процентов.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

(1 ч в неделю; всего – 34 ч)

**Основные понятия нейронных сетей** (4 часа)

Области применения глубоких нейронных сетей. Понятие нейронной сети. Искусственный нейрон МакКаллока-Питтса. Синапсы. Функция активации. Нейронные сети с прямым распространением сигнала. Рекуррентные нейронные сети. Глубокая нейронная сеть.

Тренировочный сет. Итерация. Эпоха. Способы вычисления ошибок нейронных сетей. Методы обучения нейронной сети, метод обратного распространения ошибок на основе алгоритма градиентного спуска. Гиперпараметры. Правила Хэбба. Персептрон.

Классический пример машинного обучения нейросети, решающей проблему исключающего ИЛИ (XOR) на языке программирования Python. Эксперименты с программой для понимания деталей работы нейронных сетей.

**Обучение простейших нейронных сетей на языке Python** (6 часов)

Библиотека NumPy. Нейронные сети с двумя и тремя слоями. Обучение двухслойной и трехслойной нейронной сети на примере исключающего ИЛИ (XOR). Вычисление ошибки нейронной сети. Простейшая реализация алгоритма градиентного спуска в «сигмоиде». Использование скрытых слоев.

**Использование нейронных сетей в задачах:**

**прогнозирования, принятия решений, классификации** (6 часов)

Обучить простейшую нейронную сеть для прогноза курса доллара США на основе курсов за 4 предшествующих дня на основе имеющихся у нас значений курса за 13 дней начиная с 01.01.2019:

<https://www.nbrb.by/statistics/Rates/RatesDaily.asp> .

Научить простейшую нейронную сеть принимать решения за персонажа, который может встретить одного или нескольких конкурентов. В качестве входных данных можно использовать: здоровье персонажа в процентах; наличие ресурсов и инструментов; количество конкурентов.

Обучить нейронные сети с одним и двумя скрытыми слоями для распознавания прописных букв русского алфавита. В качестве входных данных использовать свои инициалы (ФИО).

**Глубокое обучение полносвязной нейронной сети**

**с использованием фрэймворка Keras** (4 часа)

Вычислительный бекенд TensorFlow. Настройки фрэймворка (библиотеки) Keras. Структура классического набора рукописных цифр MNIST. Препроцессинг данных. Глубокое обучение нейронной сети на основе MNIST. Добавление уровней сети. Анализ качества обучения нейронной сети. Определение гиперпараметров: количество слоев и эпох сети, параметры мини-выборки и скорости обучения. Наборы данных для обучения: обучающая выборка, проверочная выборка, тестовая выборка. Проблема переобучения.

**Использование обученной нейронной сети**

**для классификации изображений** (4 часа)

Сохранение обученной нейронной сети в Keras. Загрузка и компиляция сохраненной нейронной сети из файлов. Подключение стандартных модулей Keras. Классы изображений: категориальное представление и метка класса. Использование обученной нейронной сети для классификации своих изображений. Пример распознавания цифры на рисунке.

**Обучение сверточных нейронных сетей** (6 часов)

Архитектура сверточных нейронных сетей. Структура классического набора цветных объектов CIFAR-10. Глубокое обучение нейронной сети на основе CIFAR-10. Использование обученной нейронной сети для классификации своих изображений. Пример распознавания объекта на своем загруженном изображении.

**Использование предварительно обученной**

**нейронной сети VGG16** (4 часа)

Архитектура сети VGG16. Подключение необходимых модулей. Предварительная обработка своего загружаемого цветного изображения. Распознавание объекта на загруженном изображении.

**Ожидаемые результаты**

В результате изучения факультативного занятия учащиеся будут знать:

базовые модели нейронных сетей;

основные методы обучения нейронных сетей;

основные алгоритмы, реализованные в стандартных библиотеках работы с нейронными сетями;

уметь:

выбирать структуру нейронной сети;

проводить обучение нейронной сети;

определять эффективность обучения нейронной сети;

применять нейронные сети для решения практических задач с использованием готовых библиотек Python.

|  |  |
| --- | --- |
|  | ЛИТЕРАТУРА |

Основная

1. Онлайн курс "Программирование глубоких нейронных сетей на Python". – 2019 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.asozykin.ru/courses/nnpython> – Дата доступа: 29.05.2019.

2. Нейронные сети для начинающих. Часть 1. – 2019 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/312450> – Дата доступа: 29.05.2019.

3. Нейронные сети для начинающих. Часть 2. – 2019 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/313216> – Дата доступа: 29.05.2019.

4. Самоучитель Python. – 2019 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://pythonworld.ru/samouchitel-python> – Дата доступа: 29.05.2019.

5.Питонтьютор. – 2019 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pythontutor.ru/lessons/inout_and_arithmetic_operations> – Дата доступа: 29.05.2019.

6. Нейросеть в 11 строчек на Python. – 2019 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/271563/> – Дата доступа: 29.05.2019.

Дополнительные Интернет-источники

1. <https://tproger.ru/translations/learning-neural-networks/>

2. <http://ideone.com/mPDpjl>

3. <http://www.neuroproject.ru/neuro.php>

4. <https://habrahabr.ru/post/254921/>

5. <http://crypto.pp.ua/2011/03/nejronnye-seti/>

6. <http://crypto.pp.ua/2011/03/nejronnye-seti/>

7. <https://www.asozykin.ru/deep_learning/2017/02/23/How-to-use-nn-to-classify-images.html>