

Аннотация рабочей программы дисциплины «Нейросетевые технологии в информационных системах»

Целью освоения дисциплины «Нейросетевые технологии в информационных системах» является формирование у обучающихся основ теоретических знаний и практических навыков работы в области функционирования и использования нейросетевых технологий в прикладных и научной сферах. В рамках дисциплины рассматриваются теоретические основы построения искусственных нейронных сетей, а также практические вопросы использования нейросетевых технологий с целью разработки современных инновационных методов решения прикладных задач в области профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с современным состоянием исследований в области искусственных нейронных сетей и нейросетевыми методами анализа, визуализации и обработки различных типов информации;
- приобретение знаний и практического опыта в области теории нейронных сетей, различных архитектур и способов их настройки, обоснования выводов, разработки рекомендаций по их использованию;
- изучение возможностей применения искусственных нейронных сетей к задачам анализа данных, обработки текстов, звука и изображений;
- выработка умений и навыков использования библиотек языка Python для разработки нейросетевых приложений с возможностью интерпретации полученных результаты исследований.

В результате освоения дисциплины обучающиеся изучат теоретический и практический материал по следующим темам:

1. Ведение. Основные понятия курса. Математический нейрон и нейронная сеть. Краткий исторический обзор. Классы задач, решаемых нейронными сетями: прогнозирование на финансовых рынках; аппроксимация; построение функции по конечному набору значений; оптимизация; кластеризация; построение отношений на множестве объектов; распределенный поиск информации и ассоциативная память; фильтрация; сжатие информации; идентификация динамических систем и управление ими; нейросетевая реализация классических задач и алгоритмов вычислительной математики. Биологический нейрон и его математическая модель как элементарная структура нейронной сети. Понятие синаптического веса. Виды активационных функций. Нейросети. Классификация и свойства нейросетей. Теорема Колмогорова -Арнольда.

2. Персептрон Розенблатта. Однослойный персептрон. Алгоритм обучения однослойного персептрона (дельта-правило) Понятие линейной разделимости и персептронной представляемости. Теоремы об обучении персептрона и ограниченности персептронной представляемости. Алгоритм обучения однослойного персептрона.

3. Многослойный персептрон и алгоритм обратного распространения. Обучение нейронной сети как задача минимизации

функционала ошибки. Использование градиентных методов оптимизации для обучения нейронных сетей. Вывод формул корректировки весовых коэффициентов сети. Недостатки алгоритма обратного распространения ошибки. Модификации алгоритма: алгоритм RProp, метод моментов.

4. Построение и отбор признаков. Извлечение признаков (Feature Extraction). Преобразования признаков (Feature transformations): кодирование нечисловых данных, нормировка и калибровка, заполнение пропусков Выбор признаков (Feature selection): статистические подходы, визуализация, отбор с использованием моделей.

5. Методы нейросетевой классификации и кластеризации данных. Обучение нейронов Кохонена. Использование сети Кохонена для классификации образов. Использование карты Кохонена для кластеризации данных. Раскраски карты. Алгоритмы обучения сети Кохонена и карты Кохонена. Нейроны Гроссберга. Структура сети встречного распространения. Алгоритм обучения сети встречного распространения. Сети радиальных базисных функций. Вероятностная нейронная сеть. Сеть ART – кластеризация данных в режиме онлайн. Дилемма стабильности - пластичности. Механизм обучения и структура сети ART-1 с бинарными входными сигналами. ART-2, Fuzzy ART - сети с непрерывными входными значениями.

6. Классические нейронные сети с обратными связями. Сеть Хопфилда. Обучение сети Хопфилда. Функция энергии сети Хопфилда. Емкость сети. Увеличение емкости с помощью метода ортогонализации входных данных. Проблема возникновения ложных образов в памяти сети Хопфилда. Сеть Хэмминга – нейросетевая модель ассоциативной памяти, основанная на вычислении расстояния Хемминга. Сеть ДАП (двунаправленная ассоциативная память). Сеть Эльмана как пример многослойного персептрона с обратными связями.

7. Современные рекуррентные нейронные сети. Простая рекуррентная нейронная сеть RNN. Архитектура сети LSTM (Long Short-Term Memory – долгая краткосрочная память). Применение LSTM в задачах распознавания речи и машинного перевода. Архитектура сети GRU (Управляемые рекуррентные нейроны, Gated Recurrent Units).

8. Сверточные нейронные сети. Архитектура и принцип работы CNN. Применение свертки на уровне нейронной сети. Пулинг или слой субдискретизации. Функции активации (ReLU, ELU, PReLU, SELU). Полносвязный слой. Обучение сети. Применение: распознавание изображений; задачи детекции и сегментации.

9. Генеративные сети. Автоэнкодер. DCGAN. Преимущества и недостатки GAN. Перенос стиля (Domain transfer network). Text to Image.

10. Нейро-нечеткие сети. Математические основы нечетких систем. Нечеткие множества. Лингвистические переменные. Нечеткие правила вывода. Системы нечеткого вывода Мамдани-Заде. Фазификатор. Дефазификатор. Модель Мамдани-Заде как универсальный аппроксиматор. Нечеткие сети TSK (Такаги-Сугено- Канга). Гибридный алгоритм обучения

нечетких сетей. Преимущества использования нечетких нейронных сетей.

11. Вейвлет-сетевые модели. Введение в вейвлет-преобразование. Базовые вейвлет-функции. Радиально-базисная нейронная сеть с вейвлет-функциями. Преимущества использования вейвлетов в комбинации с нейронными сетями. Решение задач анализа и прогнозирования больших потоков данных.

Объем дисциплины 2 з.е.

Форма промежуточного контроля – зачет.