

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

А. В. Снытников

**ЭВРИСТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ И ИСКУССТВЕННЫЕ
НЕЙРОННЫЕ СЕТИ**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов
магистратуры по направлению подготовки
09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2023

Рецензент:

кандидат педагогических наук, доцент кафедры прикладной информатики
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»
Е. Ю. Заболотнова

Снытников, А. В.

Эвристические алгоритмы и искусственные нейронные сети: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины для студентов магистратуры по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника / А. В. Снытников. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 20 с.

Учебно-методическое пособие является руководством по изучению дисциплины «Эвристические методы и искусственные нейронные сети» для студентов магистратуры по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника. Содержит характеристику дисциплины (цель и планируемые результаты изучения дисциплины, место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы), тематический план с описанием для каждой темы формы проведения занятия, вопросы для изучения, методические материалы к занятиям.

Табл. 4, список лит. – 10 наименований

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к использованию в учебном процессе в качестве локального электронного методического материала методической комиссией Института цифровых технологий 5 июля 2023 г., протокол № 8.

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет» 2023 г.
© Снытников А. В., 2023 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	5
2. СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ	14
4 ТРЕБОВАНИЯ К АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	16
Библиографический список.....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ	19

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Эвристические алгоритмы и искусственные нейронные сети» является частью образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника.

Дисциплина «Эвристические алгоритмы и искусственные нейронные сети» относится к блоку 1 части и является дисциплиной по выбору.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы (з. е.), т. е. 180 академических часов (135 астр. часа) контактной и самостоятельной учебной работы студента; работа, связанная с текущей и промежуточной (заключительной) аттестацией по дисциплине.

Целью освоения дисциплины «Эвристические алгоритмы и искусственные нейронные сети» является формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в области машинного обучения. Студенты должны иметь представление о методах, целях и задачах машинного обучения, знать и уметь использовать методы оптимизации для проектирования, создания и эксплуатации разнообразных систем искусственного интеллекта.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- фундаментальные принципы и основные алгоритмы эвристических вычислений;
- фундаментальные принципы ИНС;
- функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей ИНС;

уметь:

- проводить оценку и выбор моделей ИНС и инструментальных средств для решения задач машинного обучения;

владеть:

- навыками использования современных инструментальных методов и средств обучения моделей ИНС.

Дисциплина опирается на компетенции, полученные при изучении дисциплин «Программирование», «Высокоуровневые технологии программирования», «Интеллектуальные информационные системы».

В данном учебно-методическом пособии представлены методические материалы по изучению дисциплины, включающие тематический план занятий с перечнем ключевых вопросов для каждой лекции, рекомендуемой литературой, методическими указаниями и вопросами для самоконтроля. Изложены методические рекомендации по подготовке к лабораторным работам. В Приложении приведены экзаменационные вопросы.

1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Тематический план для студентов очной формы обучения приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Трудоёмкость освоения дисциплины в третьем семестре по очной форме обучения

№ п/п	Раздел (модуль) дисциплины	Контактная работа с преподавателем					СРС	Подготовка и аттестация в период сессии	
		ЛК	ЛР	ПР	РЭ	КА			
1	Введение в эвристические алгоритмы	2	8						
2	Алгоритмы муравьиной колонии	4							
3	Генетические алгоритмы	4							
4	Алгоритмы имитации отжига	4							
5	Введение в нейронные сети	4	16						
6	Основы обучения нейронных сетей	4							
7	Рекуррентные нейронные сети	4	6						
8	Сверточные нейронные сети	4							
ИТОГО:		30	30		2	2,25	82	33,75	
Всего		180							

2. СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению данного курса, рекомендуется придерживаться последовательности, соответствующей тематическому плану, приведенному в данном учебно-методическом пособии.

Приходя на очередную лекцию, необходимо обязательно предварительно просмотреть конспект предыдущей лекции. В случае вынужденного пропуска лекции нужно изучить ее самостоятельно, используя список рекомендованных литературных источников, приведенный в данном учебно-методическом

пособии. Ответы на возникшие при этом вопросы можно решить с помощью рекомендованной литературы или на консультации у преподавателя.

Ниже приведен тематический план лекционных занятий.

Тематический план лекционных занятий

Таблица 2 – План лекционных занятий

Тема 1	Введение в эвристические алгоритмы
Тема 2	Алгоритмы муравьиной колонии
Тема 3	Генетические алгоритмы
Тема 4	Алгоритмы имитации отжига
Тема 5	Введение в нейронные сети
Тема 6	Основы обучения нейронных сетей
Тема 7	Рекуррентные нейронные сети
Тема 8	Сверточные нейронные сети

Тема 1. Введение в эвристические алгоритмы

Ключевые вопросы темы

1. Цель и задачи дисциплины.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Метод градиентного спуска.
4. Планируемые результаты освоения дисциплины.
5. Предмет курса эвристических алгоритмов и нейронных сетей.
6. Определение эвристических алгоритмов.
7. Примеры применения эвристических алгоритмов.

Источники

[1, с. 5-8], [2, с. 19-36].

Методические рекомендации

В начале изучения дисциплины «Эвристические алгоритмы и нейронные сети» необходимо понять цели и задачи изучения этой дисциплины, ее место в структуре образовательной программы, планируемые результаты освоения дисциплины.

Дисциплина состоит из трех разделов: «Эвристические алгоритмы», «Основы нейронных сетей» и «Обучение нейронных сетей». Изучение начинается с раздела «Эвристические алгоритмы», а именно с основных понятий и определений.

Далее следует ознакомиться с основными понятиями теории нейронных сетей статистики, разобрать основные виды оптимизирующих алгоритмов и функций активации.

Далее необходимо рассмотреть следующую из теоремы Цыбенко теорию, а также практику аппроксимации реальных функций нейронной сетью и базовые методы обучения нейронных сетей. Потом рассмотреть несколько примеров решения модельных и реальных задач эконометрики, а также классических оптимизационных задач.

Вопросы для самоконтроля

1. Что изучает дисциплина «Эвристические алгоритмы и нейронные сети»?
2. Из каких разделов она состоит?
3. Что изучает раздел «Эвристические алгоритмы»?
4. Что утверждает теорема Цыбенко?
5. Какую задачу выполняет функция активации? Какие свойства имеет эта функция?
6. На каких множествах жадные алгоритмы дают точное решение?
7. Какую задачу решает эвристический алгоритм, который последовательно строит маршрут, переходя из каждой вершины в ближайшую к ней новую вершину?

Тема 2. Алгоритмы муравьиной колонии

Ключевые вопросы темы

1. Муравьиный подход к задаче коммивояжера.
2. Муравьиная оптимизация маршрута коммивояжера.
3. Обзор применения муравьиных алгоритмов оптимизации.
4. Варианты муравьиного алгоритма.
5. Алгоритмы пчелиного роя.
6. Алгоритмы роя частиц.

Источники

[3, с. 8, 13], [6, с. 28-30].

Методические рекомендации

В рамках данной темы студентам необходимо изучить общие принципы поведения муравьев и варианты обмена информацией между отдельными особями в колонии. Затем необходимо разобраться в решении задачи коммивояжера алгоритмом муравьиной колонии, понять, как эти алгоритмы обобщаются для решения других задач. Следует разобраться в различных вариантах алгоритма муравьиной колонии.

Далее целесообразно переходить к алгоритмам, обладающим большей динамикой, а именно алгоритмам пчелиного роя и роя частиц.

Вопросы для самоконтроля

1. Каким уровнем сложности обладают алгоритмы муравьиной колонии?
2. Для каких вариантов оптимизации применимы алгоритмы пчелиного роя?
3. В чем различие алгоритмов роя частиц от алгоритмов пчелиного роя?
4. Что утверждает теорема об «отсутствии бесплатных обедов»?
5. Какую задачу решает эвристический алгоритм, который последовательно строит маршрут, переходя из каждой вершины в ближайшую к ней новую вершину?

Тема 3. Генетические алгоритмы

Ключевые вопросы темы

1. Основные понятия генетических алгоритмов: генотип, популяция, функция приспособленности, отбор, скрещивание, мутация.
2. Теоретические основы генетических алгоритмов.
3. Преимущества генетических алгоритмов.
4. Ограничения генетических алгоритмов.
5. Решение задач с помощью генетических алгоритмов.

Источники

[5, с. 21-24, 28-32, 59-64].

Методические рекомендации

Перед началом изучения генетических алгоритмов необходимо освежить в памяти школьный материал по основам генетики для того, чтобы основные понятия генетических алгоритмов могли бы лучше запоминаться благодаря наличию ассоциаций с природными процессами.

Затем можно рассмотреть, как аналогии природных генетических процессов реализуются в виде генетического алгоритма на компьютере.

Далее нужно перейти к рассмотрению теоретических основ генетических алгоритмов, разобрать теорему о схемах.

Затем рассмотреть отличия от традиционных алгоритмов, преимущества и принципиальные ограничения генетических алгоритмов.

Завершить изучение данной темы рекомендуется рассмотрением применения генетических алгоритмов к классическим задачам оптимизации с возможностью демонстрации преимущества данного типа алгоритмов над классическими методами оптимизации и выполнить распараллеливание генетического алгоритма.

Вопросы для самоконтроля

1. Что означает популяция, мутация, скрещивание?
2. Сформулируйте теорему о схемах.

3. Для чего генетический алгоритм целесообразно применять в робототехнике?

4. В чем заключается основное преимущество генетического алгоритма по отношению к другим методам решения оптимизационных задач?

5. Возможна ли параллельная реализация генетического алгоритма?

6. Существует ли в рамках генетического алгоритма гарантированное решение?

Тема 4. Алгоритмы имитации отжига

Ключевые вопросы темы

1. Концепция построения алгоритмов.

2. Методы построения функционала энергии.

3. Общая схема алгоритмов и проблемы построения алгоритмов для решения задач условной оптимизации.

4. Параллельный алгоритм имитации отжига.

5. Обучение нейронных сетей.

Источники

[6, с. 28-56].

Методические рекомендации

Как и при изучении других алгоритмов, основанных на имитации природных процессов, начинать изучение данной темы следует с краткого рассмотрения процесса отжига и кристаллизации материалов.

Затем рассмотреть функционал энергии, его роль, влияние и различные варианты вычисления и перейти к построению функционала энергии в оптимизационных задачах.

Далее изучение данной темы продолжить изучением методов распараллеливания алгоритма имитации отжига и применением данного алгоритма к задачам.

Завершить изучение алгоритмов имитации отжига обязательным в данный исторический момент применением имитации отжига к обучению нейронных сетей.

Вопросы для самоконтроля

1. К какому классу методов относятся алгоритмы имитации отжига?

2. Какую роль играет сумма евклидовых расстояний между парами городов в маршруте в случае решения задачи коммивояжера с помощью алгоритма имитации отжига?

3. Какое свойство алгоритмов имитации отжига позволяет им выходить из локальных оптимумов?

4. Что определяет вычислительную сложность и точность алгоритма?

5. Какова стратегия параллельной реализации методов имитации отжига?

Тема 5. Введение в нейронные сети

Ключевые вопросы темы

1. Определение искусственной нейронной сети.
2. Нейроны, слои, функции активации.
3. Функция потерь, разновидности, зависимость от задачи.
4. Прямое и обратное распространение информации.
5. Виды нейронных сетей (краткое описание).
6. Обучение нейронной сети – метод градиентного спуска и его альтернативы.
7. Применение нейронных сетей.

Источники

[1, с. 21-26], [2, с. 184-203], [3, с. 67, 68, 72] [8, с. 51-81].

Методические рекомендации

В рамках данной темы необходимо ознакомиться с отдельными элементами нейронных сетей – узлами, нейронами, слоями; понять роль функций активации и ознакомиться с распространением информации в нейронных сетях.

Начать рекомендуется с изучения простой двуслойной нейронной сети с сигмоидными функциями активации.

Рассмотреть, как происходит коррекция весов смещений нейронной сети. Реализовать метод градиентного спуска. Рассмотреть его свойства. Узнать, как задается функция потерь. Основная задача данного раздела курса в том, чтобы студенты поняли и увидели разницу между функцией потерь и точностью решения задачи, а также получили представление о параметрах, влияющих на точность решения.

Затем перейти к различным вариантам задания функции потерь в зависимости от решаемой задачи. Рассмотреть примеры разных простых задач, решаемых с помощью нейронных сетей: решение уравнения переноса, предсказание значений простого временного ряда, распознавание чисел из набора NIST.

Необходимо ознакомиться с методом градиентного спуска. Рассмотреть другие варианты обучения нейронной сети, возможности их ускорения и повышения точности.

Завершить изучение данной темы рассмотрением примера решения уравнения Пуассона в двумерном пространстве.

Вопросы для самоконтроля

1. Какими свойствами должна обладать функция активации?
2. В чем отличие сигмоиды и гиперболического тангенса как функций активации?

3. Приведите пример функции потерь.
4. Какая нейронная сеть называется многослойной?
5. Как записывается функция потерь?
6. Как строится функция потерь при решении дифференциальных уравнений?
7. Как строится функция потерь при прогнозировании временных рядов?
8. Как строится функция потерь для распознавания изображений?
9. Что такое «проблема умирающего ReLU»?

Источники

[7, 8].

Тема 6. Основы обучения нейронных сетей

Ключевые вопросы темы

1. Метод градиентного спуска. Стохастический градиентный спуск.
2. Быстрые методы стохастического градиента: Поляка, Нестерова, AdaGrad, RMSProp, AdaDelta, Adam, Nadam, диагональный метод Левенберга – Марквардта.
3. Проблема взрыва градиента и эвристика gradient clipping.
4. Метод случайных отключений нейронов (Dropout). Интерпретации Dropout. Обратный Dropout и L2-регуляризация.

Источники

[9, лекция 3].

Методические рекомендации

Целью изучения данной темы является ознакомление студентов с методами и возможностями ускорения обучения нейронной сети и повышения точности решения задачи с помощью аппарата нейронных сетей. Для этого следует вначале подробно изучить метод градиентного спуска в различных его вариациях, а затем переходить к более быстрым методам, обращая особое внимание на условия их применимости.

Далее следует ознакомиться с проблемами обучения: затухающий градиент и взрыв градиента, переобучение.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие существуют условия применимости метода градиентного спуска?
2. Как проверить эти условия на практике?
3. В чем преимущества стохастического градиентного спуска?
4. Какой из быстрых стохастических методов в теории является оптимальным?

5. Что такое метод случайных отключений нейронов?
6. При каких условиях возникает проблема переобучения?

Тема 7. Рекуррентные нейронные сети

Ключевые вопросы темы

1. Общее описание рекуррентных нейронных сетей.
2. Рекуррентный слой в библиотеке Keras и PyTorch.
3. Слой LSTM.
4. Слой GRU.
5. Прогнозирование во временных рядах.
6. Анализ текстовых последовательностей.
7. Распознавание речевых образцов.

Источники

[8, с. 210-259].

Методические рекомендации

Изучение данной темы начинается с описания функционирования и применения рекуррентных нейронных сетей. Далее необходимо разобрать на базовом математическом уровне основные типы рекуррентных нейронов – LSTM и GRU с обязательной их реализацией студентами на низком уровне (на языке Python).

Завершается данная тема применением аппарата рекуррентных нейронных сетей к прогнозированию во временных рядах и распознаванию словесных и звуковых последовательностей.

Вопросы для самоконтроля

1. На каком основном принципе функционируют рекуррентные нейронные сети?
 2. Что означает длительная краткосрочная память?
 3. Напишите формулы, на основе которых работает нейрон LSTM.
 4. Напишите формулы, на основе которых работает нейрон GRU.
 5. Как текст преобразуется в числовые последовательности?
 6. Что такое регуляризация модели?
 7. Что такое гиперпараметры и как выполняется их настройка?
- [8, с. 145-146, с. 210-270, с. 307-348].

Тема 8. Сверточные нейронные сети

Ключевые вопросы темы

1. Операция свертывания.
2. Выбор максимального значения из соседних.
3. Обучение сверточной нейронной сети с нуля.
4. Глубокое обучение при работе с небольшими наборами данных.
5. Предварительная обработка данных и расширение данных.
6. Визуализация знаний, заложенных в сверточной нейронной сети.
7. Фильтры сверточных нейронных сетей.

Источники

[8, с. 260-270].

Методические рекомендации

Начать погружение в данную тему необходимо с изучения свойств операции свертки, а также ее реализации в библиотеках машинного обучения.

Далее следует разобрать методику обучения сверточной нейронной сети, ее сходства и различия с обучением нейронной сети с прямым распространением информации. Особое внимание обратить на работу с небольшими объемами данных.

Затем можно рассмотреть предварительную обработку данных и их расширение.

После этого можно переходить к визуализации знаний, заложенных в сверточных нейронных сетях.

Затем перейти к фильтрам, к решению задачи фильтрации и ее применению в вопросах компьютерного зрения.

Вопросы для самоконтроля

1. Сформулируйте свойства операции свертки.
2. Как происходит обучение сверточной нейронной сети?
3. В чем особенность глубокого обучения при работе с небольшими наборами данных?
4. Что входит в предварительную обработку данных?
5. Для чего нужна визуализация знаний, заложенных в сверточной нейронной сети?

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Лабораторные работы проводятся с целью формирования у студентов знаний, умений и навыков, а также компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО. На занятиях студенты должны приобрести опыт решения типовых задач машинного обучения, использования эвристических алгоритмов и нейронных сетей; получить знания о методах обучения нейронных сетей и возможностях повышения его эффективности.

Ниже представлен краткий план лабораторных работ с основными вопросами. Подготовку к лабораторным работам можно осуществлять с помощью рекомендованных литературных источников. Более подробно лабораторные работы рассмотрены в соответствующем методическом пособии.

Тематический план практических занятий

Таблица 3 – План лабораторных работ

Тема 1	Введение в эвристические алгоритмы
Тема 2	Алгоритмы муравьиной колонии
Тема 3	Генетические алгоритмы
Тема 4	Алгоритмы имитации отжига
Тема 5	Введение в нейронные сети
Тема 6	Основы обучения нейронных сетей
Тема 7	Рекуррентные нейронные сети
Тема 8	Сверточные нейронные сети

Тема 1. Введение в эвристические алгоритмы

Ключевые вопросы

1. Метод градиентного спуска.
2. Определение эвристических алгоритмов.
3. Примеры эвристических алгоритмов.

Источники

[1, с. 5-8], [2, с. 19-36].

Тема 2. Алгоритмы муравьиной колонии

Ключевые вопросы

1. Муравьиный подход к задаче коммивояжера.
2. Алгоритмы пчелиного роя.
3. Алгоритмы роя частиц.

Источники

[3, с. 8, 13], [6, с. 28-30].

Тема 3. Генетические алгоритмы

Ключевые вопросы

1. Основные понятия генетических алгоритмов: генотип, популяция, функция приспособленности, отбор, скрещивание, мутация.
2. Решение задач с помощью генетических алгоритмов.

Источники

[5, с. 21-24, 28-32, 59-64].

Тема 4. Алгоритмы имитации отжига

1. Методы построения функционала энергии.
2. Пример решения оптимизационной задачи.
3. Обучение нейронных сетей.

Источники

[6, с. 28-56].

Тема 5. Введение в нейронные сети

Ключевые вопросы темы

1. Определение искусственной нейронной сети.
2. Нейроны, слои, функции активации.
3. Функция потерь, разновидности, зависимость от задачи.

Источники

[1, с. 21-26], [2, с. 184-203], [3, с. 67,68,72] [8, с.51- 81].

Тема 6. Основы обучения нейронных сетей

Ключевые вопросы темы

1. Быстрые методы стохастического градиента: Поляка, Нестерова, Adam.
2. Проблема взрыва градиента.
3. Метод случайных отключений нейронов (Dropout).

Источники

[9, лекция 3].

Тема 7. Рекуррентные нейронные сети

Ключевые вопросы темы

1. Рекуррентный слой в библиотеке Keras и PyTorch.
2. Слой LSTM.
3. Слой GRU.
4. Анализ текстовых последовательностей.

Источники

[8, с. 210-259].

Тема 8. Сверточные нейронные сети

Ключевые вопросы темы

1. Обучение сверточной нейронной сети с нуля.
2. Визуализация знаний, заложенных в сверточной нейронной сети.
3. Фильтры сверточных нейронных сетей.

Источники

[8, с. 260-270].

4 ТРЕБОВАНИЯ К АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества усвоения студентами учебного материала и стимулирования их учебной работы. Он может осуществляться в ходе всех видов занятий в форме, избранной преподавателем или предусмотренной рабочей программой дисциплины.

Текущий контроль предполагает постоянный контроль преподавателем качества усвоения учебного материала, активизацию учебной деятельности студентов на занятиях, побуждение их к самостоятельной систематической работе. Он необходим обучающимся для самоконтроля на разных этапах обучения.

К оценочным средствам для промежуточной аттестации, проводимой в форме экзамена в третьем семестре, относятся экзаменационные вопросы и задания (для экзамена).

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание. Список экзаменационных вопросов представлен в Приложении. Пример практического задания в приложении Б.

Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») является экспертной, зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на экзаменационные вопросы и решении экзаменационных заданий) и выставляется в соответствии с критериями, указанными в таблице 4.

Таблица 4 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	0-40 %	41-60 %	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из них может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимых для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно-корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно-корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые, релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые, релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Библиографический список

1. Мицель, А. А. Эвристические методы оптимизации. Учебное пособие / А. А. Мицель. – Томск: ТУСУР, 2022.
2. Элементарное введение в технологию нейронных сетей с примерами программ / Р. Тадеусевич, Б. Боровик, Т. Гончаж и др. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2011.
3. Штовба, С. Д. Муравьиные алгоритмы / С. Д. Штовба // Exponenta Pro. Математика в приложениях. – 2003. – № 4. – С. 70–75.
4. Саймон, Д. Алгоритмы эволюционной оптимизации / Дэн Саймон; пер. с англ. А. В. Логунова. – Москва: ДМК Пресс, 2020.
5. Вирсански Э. В52 Генетические алгоритмы на Python / Э. Вирсански; пер. с англ. А. А. Слинкина. – Москва: ДМК Пресс, 2020.
6. Бахмуrow, А. Г. Алгоритмы оптимизации, основанные на методе проб и ошибок / А. Г. Бахмуrow. – URL: lvk.cs.msu.ru/~bahmurov/course_kost/kurs_alg_opt_text.pdf.
7. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника. Теория и практика / Ф. Уоссермен. – Москва: Мир, 1992. – 240 с.
8. Шолле, Ф. Глубокое обучение на Python / Изд-во: Питер, 2018.
9. Воронцов, К. В. Машинное обучение. Курс лекций. – МГУ, 2022.
10. URL: http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%28%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81_%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B9%2C_%D0%9A.%D0%92.%D0%92%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%BE%D0%B2%29

ПРИЛОЖЕНИЕ

Экзаменационные вопросы по дисциплине

1. Метод градиентного спуска.
2. Определение эвристических алгоритмов.
3. Примеры применения эвристических алгоритмов.
4. Муравьиный подход к задаче коммивояжера.
5. Муравьиная оптимизация маршрута коммивояжера.
6. Обзор применения муравьиных алгоритмов оптимизации.
7. Варианты муравьиного алгоритма.
8. Алгоритмы пчелиного роя.
9. Алгоритмы роя частиц.
10. В чем различие алгоритмов роя частиц от алгоритмов пчелиного роя?
11. Что утверждает теорема об «отсутствии бесплатных обедов»?
12. Основные понятия генетических алгоритмов: генотип, популяция, функция приспособленности, отбор, скрещивание, мутация.
13. Теоретические основы генетических алгоритмов.
14. Преимущества генетических алгоритмов.
15. Ограничения генетических алгоритмов.
16. Решение задач с помощью генетических алгоритмов.
17. Концепция построения алгоритмов имитации отжига.
18. Методы построения функционала энергии.
19. Общая схема алгоритмов и проблемы построения алгоритмов для решения задач условной оптимизации.
20. Параллельный алгоритм имитации отжига.
21. Обучение нейронных сетей с помощью алгоритма имитации отжига.
22. Определение искусственной нейронной сети.
23. Нейроны, слои, функции активации.
24. Функция потерь, разновидности, зависимость от задачи.
25. Прямое и обратное распространение информации.
26. Виды нейронных сетей – краткое описание.
27. На каком основном принципе функционируют рекуррентные нейронные сети?
28. Что означает длительная краткосрочная память?
29. Напишите формулы, на основе которых работает нейрон LSTM.
30. Напишите формулы, на основе которых работает нейрон GRU.
31. Как текст преобразуется в числовые последовательности?
32. Что такое регуляризация модели?
33. Что такое гиперпараметры нейронной сети и как выполняется их настройка?
34. Сформулируйте свойства операции свертки.
35. Как происходит обучение сверточной нейронной сети?
36. В чем особенность глубокого обучения при работе с небольшими наборами данных?
37. Что входит в предварительную обработку данных?
38. Для чего нужна визуализация знаний, заложенной в сверточной нейронной сети?

Локальный электронный методический материал

Алексей Владимирович Снытников

ЭВРИСТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ И ИСКУССТВЕННЫЕ
НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

Редактор М. А. Дмитриева

Уч.-изд. л. 0,9. Печ. л. 1,3.

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1