

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 13.05.2024 10:49:58
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf55108

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:
Руководитель ООП
 /С.М.Дудаков/
«01» апреля 2024 года



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

Направление подготовки
02.03.02 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА
И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Направленность (профиль)
Программная инженерия в искусственном интеллекте

Для студентов 3-го курса

Очная форма

Составитель: И.С. Солдатенко

Тверь, 2024

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины является:

овладение методами машинного обучения с учителем.

Задачами освоения дисциплины являются:

изучение теоретических основ различных алгоритмов машинного обучения (МО) с учителем и получение опыта их практической реализации.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Данная дисциплина относится к разделу «Дисциплины профиля подготовки» части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

Для освоения дисциплины, обучающиеся должны иметь навыки программирования, работы с основными структурами данных, анализа сложности алгоритмов, а также иметь базовые знания математического анализа и теории вероятностей. Эти знания могут быть получены в ходе изучения таких дисциплин как «Алгоритмы и структуры данных», «Языки программирования и методы трансляции», «Программирование», «Программирование для искусственного интеллекта», «Объектно-ориентированное программирование», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория случайных процессов».

Полученные в ходе изучения дисциплины знания могут быть востребованы при обучении в магистратуре и профессиональной деятельности.

3. Объем дисциплины: 3 зачетных единицы, 108 академических часов, в том числе:

контактная аудиторная работа: лекции 30 часов, практические занятия 30 часов;

контактная внеаудиторная работа: контроль самостоятельной работы ___--___, в том числе курсовая работа ___--___;

самостоятельная работа: 48 часов, в том числе контроль 27 часов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач	ПК-4.1. Проводит анализ требований и определяет необходимые классы задач машинного обучения ПК-4.2. Определяет метрики оценки результатов моделирования и критерии

	качества построенных моделей ПК-4.3. Принимает участие в оценке, выборе и при необходимости разработке методов машинного обучения
--	--

5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения – экзамен; 5 семестр.

6. Язык преподавания русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)					Самостоя- тельная работа, в т.ч. контроль (час.)
		Лекции		Практические занятия			
		всего	в т.ч. практическ	всего	в т.ч. практическ	ая подготовка	
Введение	6	2					4
Линейные методы классификации и регрессии	14	4		5			5
Искусственные нейронные сети	12	3		4			5
Алгоритм обратного распространения ошибки	11	3		3			5
Методы ускорения обучения нейронных сетей	9	2		2			5
Деревья решений	14	4		4			6
Машины опорных векторов	14	4		4			6
Статистические алгоритмы классификации	14	4		4			6
Композиции алгоритмов машинного обучения	14	4		4			6
ИТОГО	108	30		30			48

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем (в строгом соответствии с разделом II РПД)	Вид занятия	Образовательные технологии
Введение	Лабораторные работы	1. Демонстрация и разбор методов решения задач 2. Решение практических заданий
Линейные методы классификации и регрессии	Лабораторные работы	1. Демонстрация и разбор методов решения задач 2. Решение практических заданий
Искусственные нейронные сети	Лабораторные работы	1. Демонстрация и разбор методов решения задач 2. Решение практических заданий
Алгоритм обратного распространения ошибки	Лабораторные работы	1. Демонстрация и разбор методов решения задач 2. Решение практических заданий
Методы ускорения обучения нейронных сетей	Лабораторные работы	1. Демонстрация и разбор методов решения задач 2. Решение практических заданий
Деревья решений	Лабораторные работы	1. Демонстрация и разбор методов решения задач 2. Решение практических заданий
Машины опорных векторов	Лабораторные работы	1. Демонстрация и разбор методов решения задач 2. Решение практических заданий
Статистические алгоритмы классификации	Лабораторные работы	1. Демонстрация и разбор методов решения задач 2. Решение практических заданий
Композиции алгоритмов машинного обучения	Лабораторные работы	1. Демонстрация и разбор методов решения задач 2. Решение практических заданий

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

ПК-4. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач

1) Допустим, разрабатывается свёрточная нейронная сеть, в которой необходимо реализовать слой концентрации. На вход каждого нейрона этого слоя подаются выходы x_1, x_2, x_3, x_4 нейронов нижележащего слоя. Нейрон слоя концентрации должен вычислить значение $(x_1 + x_2 + x_3 + x_4)/4$. Каковы должны быть веса нейрона, если в нём используется линейная функция активации?

2) Тест, примеры вопросов:

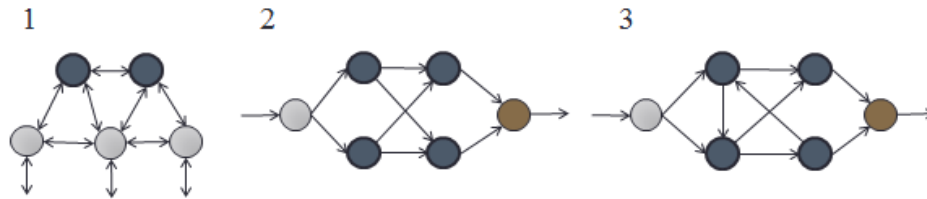
1) Рассмотрим следующую обучающую выборку (вход→выход):

1,1→1 1,0→0 0,1→0 0,0→1

Нейрон не может классифицировать данную выборку. Допустим, что мы добавляем дополнительную входную размерность, так что входной вектор будет состоять из трех элементов вместо двух. Какие способы назначения третьего элемента позволят классифицировать эту выборку нейроном:

- Присвоить третьему компоненту значение 1 для тех векторов, у которых первая координата равна 1, 0 для остальных.
- Присвоить третьему компоненту значение, которое совпадает с требуемым выходным значением для этого вектора.

2) Определите тип следующих нейронных сетей:



1 - машина Больцмана, 2 - рекурсивная сеть, 3 – многослойная сеть прямого распространения.

1 - машина Больцмана, 2 - многослойная сеть прямого распространения, 3 – рекурсивная сеть.

1 - рекурсивная сеть, 2 - многослойная сеть прямого распространения, 3 – машина Больцмана.

1 – сеть Хопфилда, 2 - многослойная сеть прямого распространения, 3 – рекурсивная сеть.

1 – сеть Хопфилда, 2 - рекурсивная сеть, 3 - многослойная сеть прямого распространения.

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература

1. Яхьяева, Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети / Г.Э. Яхьяева. - 2-е изд., испр. – М.: Интернет-Университет Информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 316 с.: ил., табл. - (Серия «Основы информационных технологий»). - ISBN 978-5-94774-818-5 (БИНОМ.ЛЗ); То же [Электронный ресурс]. - URL: http://artlib.osu.ru/web/books/content_all/1827.pdf.
2. Гладков, Л. А. Генетические алгоритмы [Электронный ресурс] / Под ред. В. М. Курейчика. - 2-е изд., исправл. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 368 с. - ISBN 978-5-9221-0510-1 Режим доступа <http://znanium.com/go.php?id=544626>
3. Нужнов, Е.В. Компьютерные сети: учебное пособие / Е.В. Нужнов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. - Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2015. - Ч.

2. Технологии локальных и глобальных сетей. - 176 с.: схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-1691-9; То же [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461991>

б) Дополнительная литература

1. Зыков, Р.И. Системы управления базами данных / Р.И. Зыков. - М.: Лаборатория книги, 2012. - 162 с.: табл., схем. - ISBN 978-5-504-00394-8; То же [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142314>
2. Лубенцова, Е.В. Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями: монография / Е.В. Лубенцова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь: СКФУ, 2014. - 248 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-88648-902-6; То же [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457413>

2) Программное обеспечение

Компьютерный класс факультета прикладной математики и кибернетики № 4б (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)	
Adobe Acrobat Reader DC - Russian	бесплатно
Apache Tomcat 8.0.27	бесплатно
Cadence SPB/OrCAD 16.6	Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009
GlassFish Server Open Source Edition 4.1.1	бесплатно
Google Chrome	бесплатно
Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit)	бесплатно
JetBrains PyCharm Community Edition 4.5.3	бесплатно
JetBrains PyCharm Edu 3.0	бесплатно
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022
Lazarus 1.4.0	бесплатно
Mathcad 15 M010	Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011
MATLAB R2012b	Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012
Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО	бесплатно

ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО	бесплатно
MiKTeX 2.9	бесплатно
MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK	бесплатно
NetBeans IDE 8.0.2	бесплатно
NetBeans IDE 8.2	бесплатно
Notepad++	бесплатно
Oracle VM VirtualBox 5.0.2	бесплатно
Origin 8.1 Sr2	договор №13918/M41 от 24.09.2009 с ЗАО «СофтЛайн Трейд»
Python 3.1 pygame-1.9.1	бесплатно
Python 3.4 numpy-1.9.2	бесплатно
Python 3.4.3	бесплатно
Python 3.5.1 (Anaconda3 2.5.0 64-bit)	бесплатно
WCF RIA Services V1.0 SP2	бесплатно
WinDjView 2.1	бесплатно
R Studio	бесплатно
Anaconda3 2019.07 (Python 3.7.3 64-bit)	бесплатно

Компьютерный класс факультета прикладной математики и кибернетики № 249 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)	
Cadence SPB/OrCAD 16.6	Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009
FidesysBundle 1.4.43 x64	Акт приема передачи по договору №02/12-13 от 16.12.2013
Google Chrome	бесплатно
JetBrains PyCharm Community Edition 4.5.3	бесплатно
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022
Lazarus 1.4.0	бесплатно
Mathcad 15 M010	Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011
MATLAB R2012b	Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012
MiKTeX 2.9	бесплатно
NetBeans IDE 8.0.2	бесплатно
Notepad++	бесплатно
OpenOffice	бесплатно
Origin 8.1 Sr2	договор №13918/M41 от 24.09.2009 с ЗАО «СофтЛайн Трейд»
Python 3.4.3	бесплатно
Python 3.5.1 (Anaconda3 2.5.0 64 bit)	бесплатно
R for Windows 3.3.2	бесплатно
STATGRAPHICS Centurion XVI.II	Акт приема-передачи № Tr024185 от 08.07.2010
Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное	бесплатно

ПО	
ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО	бесплатно

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com;

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>;

ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>.

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- Сайт поддержки учебного процесса по дисциплине: <http://prog.tversu.ru>,
- Виртуальная образовательная среда ТвГУ (<http://moodle.tversu.ru>)
- Сайт ТвГУ (<http://university.tversu.ru>)

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Электронные презентации по материалам курса размещаются на сайте поддержки учебного процесса по дисциплине: <http://prog.tversu.ru>.

Важной составляющей данного раздела РПД являются требования к рейтинг-контролю с указанием баллов, распределенных между модулями и видами работы обучающихся.

Максимальная сумма баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся экзаменом, по итогам семестра составляет 60 баллов (30 баллов - 1-й модуль и 30 баллов - 2-й модуль).

Обучающемуся, набравшему 40–54 балла, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в рейтинговой ведомости учета успеваемости и зачетной книжке может быть выставлена оценка «удовлетворительно».

Обучающемуся, набравшему 55–57 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе рейтинговой ведомости учета успеваемости «Премияльные баллы» может быть добавлено 15 баллов и выставлена экзаменационная оценка «хорошо».

Обучающемуся, набравшему 58–60 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе рейтинговой ведомости учета успеваемости «Премияльные баллы» может быть добавлено 27 баллов и выставлена экзаменационная оценка «отлично». В каких-либо иных случаях добавление премиальных баллов не допускается.

Обучающийся, набравший до 39 баллов включительно, сдает экзамен.

Распределение баллов по модулям устанавливается преподавателем и может корректироваться.

Вопросы для подготовки к экзамену

- 1) Типовые архитектуры искусственных нейронных сетей;
- 2) Математическая модель нейрона;
- 3) Алгоритм обратного распространения ошибки;
- 4) Алгоритм ADAM;
- 5) Алгоритм ADAMAX;
- 6) Алгоритм RmsPROP;
- 7) Понятие переобучения;
- 8) Метод кросс-проверки;
- 9) Алгоритмы построения деревьев решений;
- 10) Метод бустинга;
- 11) Байесовские методы в задачах машинного обучения.

Примеры вопросов для теста

В каком случае использование мини-пакетного BP даст очень большой выигрыш по сравнению с полным пакетным методом?

- Распознавание речи: определить, какая из 40 фонем произносится в 10-мс. окне записанного звука речи (размерность входного вектора 1800). Обучающие данные состоят из 50000 часов записанной речи (более 10 миллиардов обучающих векторов).
- Определение, является ли данный обзор фильма положительным или отрицательным. На вход сети подаются счетчики, указывающие, сколько раз употребляется каждое из 50000 слов в обзоре. Обучающее множество состоит из 100 обзоров, написанных критиками для газет.

Примеры заданий для самостоятельной работы

Разработайте программу, обучающую один линейный аддитивный нейрон.

При создании нейрона задаётся число входов (N) и значение коэффициента обучения. Обучающая последовательность подготавливается в виде файла, каждая строка которого содержит N чисел, соответствующих значению входов нейрона, и одно число, соответствующее правильному значению выхода.

Обучение производите меня на каждом шаге веса по формуле $w_i^{t+1} = w_i^t + \eta(\hat{y}^t - y^t)x_i^t$, где t – номер итерации в процессе обучения, i – номер входа, $i \in \overline{0, \dots, N}$, w_i^t – вес i -го входа на шаге t , x_i^t – i -ый компонент расширенного входного вектора на шаге t (нулевой компонент равен -1), y^t – выход нейрона на шаге t , \hat{y}^t – правильное значение выхода, η – коэффициент обучения.

VII. Материально-техническое обеспечение

Для аудиторной работы.

Компьютерный класс факультета ПМиК № 4в (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)	Компьютер, экран, маркерная доска, проектор, кондиционер.
Учебная аудитория № 206 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)	Набор учебной мебели, экран, проектор.

Для самостоятельной работы

Помещение для самостоятельной работы обучающихся: Компьютерный класс факультета прикладной математики и кибернетики № 4б (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)	Компьютер, экран, проектор, кондиционер.
--	--

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			