Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»



УТВЕРЖДЕНО
Директор института-заместитель директора ФАКТ
М.А. Кудров

Рабочая программа дисциплины (модуля)

по дисциплине: Методы искусственного интеллекта
по направлению: Информатика и вычислительная техника
профиль подготовки: Системный анализ и инжиниринг информационных процессов
Сетевое обучение
кафедра компьютерного моделирования
курс: 4
квалификация: бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 7 (осенний) - Зачет

Аудиторных часов: 48 всего, в том числе:
лекции: 24 час.
семинары: 24 час.
лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 60 час.

Всего часов: 108, всего зач. ед.: 3

Программу составил: В.В. Яковлев, канд. физ.-мат. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры компьютерного моделирования 04.05.2022

Аннотация

Данный адаптационный курс ставит своей целью выровнять начальный уровень студентов в области интеллектуальных методов анализа данных, к которым в первую очередь относятся индуктивные методы (AQ, ДСМ), методы с использованием деревьев решений, композиционные модели (бэггинг, бустинг) и нейронные сети. Будет уделено особое внимание последним достижениям в этих направлениях, будут разбираться статьи последних лет с таких конференций, как NIPS, ICML, IJCAI. В практической части курса будут использоваться библиотеки языка Python, предназначенные для построения моделей анализа данных: sklearn, tensorflow, nltk. В завершение курса студентам будет предложено выполнить командные проект, призванный способствовать применению полученных навыков при решение реальных индустриальных проблем.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

ознакомление студентов с методами машинного обучения с подкреплением

освоение студентами основных алгоритмов: итерации по полезностям и стратегиям, способы аппркосимации и интеграции с методами планирования

Задачи дисциплины

изучение методов и алгоритмов машинного обучения с подкреплением;

приобретение слушателями практических навыков решения задач из области игровых и робототехнических приложений.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Демонстрирует естественнонаучные и общеинженерные знания, знания методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
	ОПК-1.2 Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
	ОПК-1.3 Использует современные информационные технологии в профессиональной деятельности
ОПК-3 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-3.3 Решает задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
	ОПК-3.2 Понимает основные требования информационной безопасности
	ОПК-3.1 Владеет информационной и библиографической культурой

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные понятия в области машинного обучения с подкреплением;

основные алгоритмы, реализующие методы обучения с подкреплением, включая алгоритмы итерации по полезностям и стартегиям, градиенты стартегии, Q-обучение;

прикладные методы, в том числе методы аппроксимаци функции полезности и градиента, методы интеграции планирования и обучения.

уметь:

применять на практике полученные знания для решения задач по машинному обучению с подкреплением.

владеть:

навыками использования программных инструментов машинного обучения с подкреплением для решения конкретных задач.

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

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Типы задач машинного обучения. Обобщающая способность и переобучение.	2	2		5
2	Наборы данных. Где искать и как готовить	2	2		5
3	Метрики качества в задачах анализа данных	2	2		5
4	Методы оптимизации	2	2		5
5	Метод опорных векторов, ядра	2	2		5
6	Композиции алгоритмов. Случайные леса	2	2		5
7	Бустинг	2	2		5
8	Прогнозирование временных рядов	2	2		5
9	Нейронные сети. Сверточные слои	2	2		5
10	Реккурентные нейронные сети	2	2		5
11	Методы нечеткой логики	2	2		5
12	Метод AQ и решающих правил	2	2		5
Итого часов		24	24		60
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		108 час., 3 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 7 (Осенний)

1. Типы задач машинного обучения. Обобщающая способность и переобучение.

Общая постановка задачи обучения по прецедентам. Основные типы задач машинного обучения. Обобщающая способность и переобучение. Пример

2. Наборы данных. Где искать и как готовить

Существующие наборы данных для различных задач и приложений. Ошибки датасетов. Аугментация и инструменты разметки наборов данных. Автоматизированная разметка. Признаковое описание объектов. Категориальные признаки. Нормализация данных

3. Метрики качества в задачах анализа данных

Точность, полнота классификации, F-мера, примеры определения. Кривая ошибок (ROC). Метрики распознавания изображений IoU, AP, MAP. Метрики распознавания слов и символов WER, CER. Метрики оценки качества регрессии MSE, RMSE, MAE. Метрики времени выполнения. Соревновательные задачи

4. Методы оптимизации

Постановка задачи оптимизации и ее виды. Метод Ньютона, метод Левенберга-Марквардта, метод наискорейшего спуска, градиентный спуск. Стохастический градиентный спуск SGD, Nesterov SGD, Adagrad, RMSProp, Adadelta, ADAM, Adamax, Nadam, AMSGrad. Рекомендации по применению. Генетические (эволюционные) алгоритмы

5. Метод опорных векторов, ядра

Понятие разделяющей гиперплоскости. Линейный метод опорных векторов. Нелинейный метод опорных векторов. Ядра

6. Композиции алгоритмов. Случайные леса

Построение решающего дерева. Случайный лес. Метод бэггинга.

7. Бустинг

Бустинг на примере задачи регрессии. Градиентный бустинг. Стохастический градиентный бустинг. Категориальный бустинг. Подбор гиперпараметров. Адаптивный бустинг Adaboost. Программная реализация подходов к бустингу (XGBoost, CatBoost, LightGBM)

8. Прогнозирование временных рядов

Понятие временного ряда. Приложения. Постановка задачи прогнозирования временного ряда с учетом/без учета внешних факторов. Линейная и множественная регрессионные модели, нелинейная регрессионная модель. Авторегрессионная модель скользящего среднего, модель ARIMA и ARIMAX. Модели экспоненциального сглаживания. Модели Хольта, SSA. Методы машинного обучения для прогнозирования временных рядов, в том числе LSTM-сети.

9. Нейронные сети. Сверточные слои

Понятие нейрона. Модель МакКаллока-Питса. Модели искусственных нейронов. Двухслойная нейронная сеть. Перцептрон. Универсальная теорема аппроксимации. Разделяющая поверхность. Функции ошибки нейронной сети. Оптимизация параметров нейронной сети. Метод обратного распространения ошибки. Особенности обучения нейронных сетей. Сверточные нейронные сети. Базовые операции: свертка для двухмерных и многомерных данных, Pooling, Dropout. Глубокие сверточные нейронные сети. Особенности обучения и базовые архитектуры. Программные библиотеки для работы с нейронными сетями.

10. Реккурентные нейронные сети

Нейронная сеть Хопфилда, Жордана, Элмана, NARX-модель, рекуррентный многослойный перцептрон. Сеть LSTM (Long Short-Term Memory). GRU-модель. Структура и приложения.

11. Методы нечеткой логики

Понятия нечетких множеств, лингвистических переменных, термов. Функции принадлежности нечеткого множества. Операции с нечеткими множествами. Автоматическая генерация функций принадлежности. Нечеткие системы. Нечеткий контроллер. Гибридная/Адаптивная нечеткая система автоматического управления. Нечеткий вывод Мамдани, Сугено, Ларсена, Цукамото. Понятия фаззификации, оценки правил, агрегации и дефаззификации. Представление базы правил.

12. Метод AQ и решающих правил

AQ-алгоритм (алгоритм квазиоптимальный). Построение правил на основе деревьев решений. Алгоритм ID3, C4.5

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Компьютерный класс и аудтория с проектором и доской.

6.Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

Литература базовой кафедры

1. Лекции по искусственному интеллекту [Текст] / Г. С. Осипов; РАН, Ин-т системного анализа .— Изд. стереотип. — М : Кн. дом "ЛИБРОКОМ", 2014 .— 272 с.

Дополнительная литература

1. Оптимизация и выпуклый анализ [Текст] = Optimisation / Ж.-Б. Ириарт-Уррути; пер. с фр. и предисл. Т. А. Бардадым под ред. А. А. Кукуш - КиевКИТ,2004

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Не используются

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Программное обеспечение и информационные технологии не требуются.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

1. Рекомендуется успешно сдавать домашние работы, так как это упрощает итоговую аттестацию по предмету.
2. Для подготовки к итоговой аттестации по предмету лучше всего пользоваться материалами лекций.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СОГЛАСОВАНО **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Гусев Сергей Игоревич, Заведующий кафедрой КТ **03.11.26** 21:38 (MSK) Простая подпись