Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 31.05.2024 13:54:53
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
«15» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Нейронные сети в управлении техническими системами»

Направление подготовки
27.04.04.«Управление в технических системах»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Автономные информационные управляющие системы»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

к.т.н., доцент_____ А.В. Кузнецов

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор /А.А. Радионов/

Содержание

..... 3
1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 4
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 7
5. Материально-техническое обеспечение 8
6. Методические рекомендации 8
7. Фонд оценочных средств 10

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Нейронные сети в управлении техническими системами» следует отнести:

– формирование у студентов знаний общих принципов, методов и алгоритмов, применяемых в системах управления, использующих искусственный интеллект (ИИ);

– подготовку студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению.

Обучение по дисциплине «Нейронные сети в управлении техническими системами» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-8. Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	ИОПК-8.1. Знает основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации; принципы построения и способы применения ЭС, формализованных систем, семиотических систем, ИНС, нечетких систем для управления техническими объектами; существующие методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах; ИОПК-8.2. Умеет выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления с применением ИИ в технических системах; производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ для решения задач управления в технических системах; ИОПК-8.3. Владеет навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для решения задач управления в технических системах;

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нейронные сети в управлении техническими системами» относится к дисциплинам обязательной части (Блока 1) основной образовательной программы бакалавриата; изучается во 2 семестре.

Дисциплина базируется на следующих, пройденных дисциплинах:

- «Проектирование микропроцессорных систем управления»;
- «История, методология и современные проблемы теории управления»;
- «Математическое моделирование объектов и систем управления»;
- «Компьютерные технологии управления в технических системах»

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(е) единиц(ы) (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			2 семестр

1	**Аудиторные занятия**		54
	В том числе:		
1.1	Лекции		18
1.2	Семинарские/практические занятия		18
1.3	Лабораторные занятия		18
2	**Самостоятельная работа**		90
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ		54
2.2	Самостоятельное изучение		36
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Экзамен
	Итого		144

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Лекция 1. Введение	6	2				4
2	Лекция 2. Искусственные нейронные сети (ИНС)	6	2				4
3	Лекция 3. Персептроны	6					4
4	Лекция 4. Виды искусственных нейронов	6	2				4
5	Лекция 5. Обучение ИНС	6	2				4
6	Лекция 6. Однонаправленные многослойные сети сигмоидального типа	6	2				4
7	Лекция 7. Радиальная нейронная сеть	6	2				4
8	Лекция 8. Специализированные структуры ИНС	6	2				4
9	Лекция 9. ИНС с самоорганизацией	6	2				4
10	Лабораторная работа №1 «Программный пакет NeuralNetworksToolbox в программной среде MatLab, его графический интерфейс, возможности и характеристики»	10		2	2		6
11	Лабораторная работа №2 «Создание модели нейронной сети с помощью М-файла в программной среде MatLab»	10		2	2		6

12	Лабораторная работа №3 «Создание модели нейронной сети распознавания букв латинского алфавита в программной среде MatLab»	10		2	2		6
13	Лабораторная работа №4 «Создание радиальной базисной сети для аппроксимации функций в программной среде MatLab»	16		4	4		8
14	Лабораторная работа №5 «Создание упрощённой системы управления роботом с использованием нейроконтроллера в программной среде MatLab»	16		4	4		8
15	Лабораторная работа №6 «Создание сложной ИНС в программной среде MatLab»	16		4	4		8
	Итого	**144**	**18**	**18**	**18**		**90**

3.3 Содержание дисциплины

Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные положения, понятия и определения. Трактовка термина «искусственный интеллект». Нейрокибернетика и кибернетика «черного ящика». Персептрон Ф.Розенблатта и У.Мак-Каллока. Программно-аппаратное моделирование структур, подобных структуре мозга. Поиски алгоритмов решения интеллектуальных задач. Кибернетические модели и подходы. Основные направления развития ИИ.

Искусственные нейронные сети (ИНС)

Искусственный нейрон и ИНС. Синапсы и синапсические связи. Уровни сложности нейросетей. Задачи, решаемые с помощью ИНС. Преимущества нейронных сетей. Недостатки нейросетей. Функции активации и их виды: единичная ступенчатая, логистическая, гиперболический тангенс. Свойства сигмоидальных функций активации. Виды ИНС. Однослойные нейронные сети. Многослойные нейронные сети. Сети прямого распространения. Сети с обратными связями.

Персептроны

Персептрон как простейший вид ИНС. Сенсоры, ассоциативные элементы, реагирующие элементы. Классификация персептронов. Персептрон с одним скрытым слоем (элементарный персептрон). Однослойный персептрон. Сравнение однослойного персептрона и искусственного нейрона. Многослойный персептрон по Розенблатту и по Румельхарту. Теоремы Розенблатта. Линейная разделимость. Разновидности персептронов. Персептрон МакКаллока-Питса. Обучение персептрона. Правило Видроу-Хоффа..

Виды искусственных нейронов

Сигмоидальный нейрон. Нейрон типа «адалайн». Сеть мадалайн. Инстар и аутстар Гроссберга. Нейроны типа WTA. Нейронная сеть типа WTA и ее обучение. Модель нейрона Хебба. Коэффициент забывания при обучении по правилу Хебба. Обучение линейного нейрона по правилу Ойя.

Обучение ИНС

Обучающая и тестовая выборки. Обучение с учителем. Обучение без учителя. Алгоритм обучения по методу обратного распространения ошибки. Этапы алгоритма обратного распространения ошибки. Градиентные алгоритмы обучения сети

Однонаправленные многослойные сети сигмоидального типа

Однослойная сеть. Ограниченность возможностей однослойных сетей. Решение проблемы нелинейного разделения применением двух линейных разделителей. Структура ИНС, выполняющей функцию XOR. Многослойный персептрон.

Радиальная нейронная сеть

Математические основы теории радиальных ИНС. Простейшая нейронная сеть радиального типа. Отличия радиальной ИНС от сигмоидальной. Сравнение радиальных и сигмоидальных сетей.

Специализированные структуры ИНС

Сеть каскадной корреляции Фальмана. Сеть Вольтерри. Искусственные нейронные системы со свойством кратковременной памяти. Рекуррентные сети как ассоциативные запоминающие устройства. Автоассоциативная сеть Хопфилда. Режим обучения сети Хопфилда. Режим распознавания сети Хопфилда. Сеть Хемминга. Сеть типа BAM. Рекуррентные сети на базе персептрона. Персептронная сеть с обратной связью. Алгоритм обучения сети RMLP. Рекуррентная сеть Эльмана. Сеть RTRN.

ИНС с самоорганизацией

Сети с самоорганизацией на основе конкуренции. Проблема мертвых нейронов. Алгоритм Кохонена. Алгоритм нейронного газа. Сети с самоорганизацией корреляционного типа (хеббовские сети). Нейронные сети PCA. Нейронные ICA-сети Херольта-Джуттена.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

Лабораторная работа №1 «Программный пакет NeuralNetworksToolbox в программной среде MatLab, его графический интерфейс, возможности и характеристики»
Лабораторная работа №2 «Создание модели нейронной сети с помощью М-файла в программной среде MatLab»
Лабораторная работа №3 «Создание модели нейронной сети распознавания букв латинского алфавита в программной среде MatLab»
Лабораторная работа №4 «Создание радиальной базисной сети для аппроксимации функций в программной среде MatLab»
Лабораторная работа №5 «Создание упрощённой системы управления роботом с использованием нейроконтроллера в программной среде MatLab»
Лабораторная работа №6 «Создание сложной ИНС в программной среде MatLab»

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты отсутствуют

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрено

4.2 Основная литература

1. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с.

2. Галушкин А.И. Теория нейронных сетей. Кн.1: Учебное пособие для вузов. – М.: ИПЖР, 2000. – 416 с.

3. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации. М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.: ил. – Пер. с польского И.Д. Рудинского. ISBN 5-279-02567-4

4. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Интеллектуальные информационные технологии: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005. – 304 с. – (Серия «Информатика в техническом университете»).

4.3 Дополнительная литература

1. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. И. Д. Рудинского. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с.

2. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 352 с. (Науки об искусственном). – ISBN 5-8360-0330-0.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7790

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

- Программный пакет MatLab, модуль NeuralNetworksToolbox. Возможности моделирования искусственных нейронных сетей (с использованием справочной системы пакета) или как продвинутая альтернатива среда разработки Python/

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. https://www.youtube.com/user/Zefar91
2. https://www.youtube.com/user/tolik7772

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий необходимы аудитории, оснащенные мультимедийными проекторами и экранами. Для проведения лабораторных работ требуется компьютерный класс (АВ2507, АВ2614, АВ2618, АВ2619)

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, лабораторные работы, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к семинарским занятиям.

При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Следует предоставить возможность выступления с места в виде кратких сообщений по подготовленному заранее вопросу.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;

- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы или защита лабораторной работы.

7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита лабораторных работ, экзамен.

Обучение по дисциплине направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-8. Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	ИОПК-8.1. Знает основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации; принципы построения и способы применения ЭС, формализованных систем, семиотических систем, ИНС, нечетких систем для управления техническими объектами; существующие методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах; ИОПК-8.2. Умеет выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления с применением ИИ в технических системах; производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ для решения задач управления в технических системах; ИОПК-8.3. Владеет навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для решения задач управления в технических системах;

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
2	ЗЛР	Средство проверки умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач с помощью инструментальных средств.	Задания для защиты лабораторных работ

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение и защита студентом лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 70% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Текущий контроль включает прохождение промежуточных тестирований по разделам дисциплины и защиту лабораторных работ. Промежуточные тестирования размещены в соответствующем курсе системы дистанционного обучения Университета. Примеры тестов представлены ниже. Отчеты по лабораторным работам размещаются студентами в соответствующем курсе системы дистанционного обучения Университета. Для подготовки к тестированию и защите лабораторных работ в разделе приведён перечень контрольных вопросов.

Результаты текущего контроля могут быть использованы при промежуточной аттестации.

Примеры тестовых вопросов

№ п/п	Текст вопроса	Варианты ответов
1	Какие составляющие входят в искусственный нейрон?	1)Синапсы; 2)Функция преобразования; 3)Скрытые слои; 4) Функция активации; 5)Аксон
		1)Синапсические веса; 2)Функция преобразования; 3)Скрытые слои; 4)Аксон
		1)Входы; 2)Синапсы; 3)Сумматор; 4)Функция активации; 5)Выходы
		1)Ядро; 2)Митохондрии; 3)Дендриты; 4)Синапсы; 5)Аксон
2	Кто считается родоначальником искусственного интеллекта?	Карло Коллоди
		Норберт Винер
		Раймонд Луллий
		Альберт Эйнштейн
		Дмитрий Поспелов
3	Когда и где появился термин «искусственный интеллект»?	В XIII веке в Испании
		В 1956 г. на семинаре с аналогичным названием в Дартмутском колледже (США)
		В 1990 г. в Массачусетском технологическом институте (США)
		В 2009 г. на семинаре с аналогичным названием в МГУ (РФ)
4	Сколько приблизительно синапсов в головном мозге человека?	$85 \cdot 10^6$
		$85 \cdot 10^9$
		$\approx 10^{15}$
		$\approx 10^6$

5	Когда появилась идея создания искусственного подобия человека для решения сложных задач и моделирования человеческого разума?	В 2001 году С.Спилберг выпустил фильм "Искусственный разум" - и началось...
		В XIII веке средневековый испанский философ, математик и поэт Раймонд Луллий попытался создать механическую машину для решения различных задач
		В древнем Египте была создана «оживающая» механическая статуя бога Амона.
		В 1881 году флорентийский писатель Карло Коллоди написал сказку "Приключения Пиноккио. История деревянной куклы" - оттуда и пошло...
		Данные, знания, информация
		Синтаксис, семантика, прагматика
6	Какие составляющие входят в биологический нейрон?	1)Синапсы; 2)Функция преобразования; 3)Скрытые слои; 4) Функция активации; 5)Аксон
		1)Синапсические веса; 2)Функция преобразования; 3)Скрытые слои; 4)Аксон
		1)Входы; 2)Синапсы; 3)Сумматор; 4)Функция активации; 5)Выходы
		1)Ядро; 2)Митохондрии; 3)Дендриты; 4)Синапсы; 5)Аксон

Вопросы для защиты лабораторных работ

К лабораторной работе №1

1. Что нужно сделать для создания нейронной сети?
2. Что означает тип нейронной сети Feed-forward backprop?
3. Что необходимо сделать для повышения точности сети?
4. Как вызвать графический интерфейс пользователя?

К лабораторной работе №2

1. В чем отличие М-файла от М-функции?
2. Укажите значение функции: Neff, Logsig, Train, Sim.
3. Каким способом можно уменьшить время обучения?

К лабораторной работе №3

1. Для чего необходимо проводить обучение сети с шумом?
2. Какая цветовая палитра используется?
3. Как в итоговом массиве цифр определить, что сеть правильно распознала букву?

К лабораторной работе №4

1. Какие существуют способы задания математической модели функции?
2. В чем состоит главная особенность радиально базисных сетей?
3. Что означают команды: Radbas(a), Hold on, Newrb, Goad, Spread?

К лабораторной работе №5

1. Что представляет собой нейроконтроллер?
2. Где применяются нейроконтроллеры?

3. На основании каких показателей строится результат?

Задания к лабораторным работам

К лабораторной работе №3

Каждый студент использует при распознавании свою букву алфавита, соответствующую его порядковому номеру в списке группы.

К лабораторной работе №6

Каждый студент использует свои параметры для построения искусственной нейронной сети.

7.3.2 Вопросы для промежуточной аттестации

Основная концепция нейрокибернетики
Персептрон и нейросети
Основная концепция кибернетики «черного ящика»
Схема основных направлений развития ИИ
Подходы к решению интеллектуальных задач
Данные, знания, информация
Биологический нейрон и его состав
Искусственный нейрон и его состав
Разновидности функций активации искусственного нейрона
Логистическая функция активации и ее преимущества
Нейронная сеть человека и ее оценки
Возможности компьютерного моделирования нейронных сетей
Соотношение скорости обработки информации реализациями ИНС и мозгом человека
Типы задач, решаемые с помощью ИНС
Виды ИНС
ИНС со свойством кратковременной памяти
Обучение ИНС с учителем и без учителя
Преимущества и недостатки ИНС
Состав персептрона Розенблатта
Значения выходов сенсоров, R-элементов, S-A и A-R связей в персептроне
Разновидности персептронов
Отличие однослойного персептрона от искусственного нейрона
Задачи, решаемые с помощью персептронов
Теоремы Розенблатта и условия их выполнения
Классификация персептронов
Понятие линейной разделимости
Соотношение понятий ИНС и персептрона
Решение задач классификации и распознавания образов с помощью ИНС
Решение задач прогнозирования с помощью ИНС
Решение с помощью ИНС задач идентификации и управления динамическими процессами
Решение задач ассоциации с помощью ИНС
Черты искусственного интеллекта в нейронных сетях
Персептрон МакКаллока-Питса
Разновидности персептронов
Обучение персептрона. Правило Видроу-Хоффа
Сигмоидальный нейрон
Нейрон типа «адалайн»

Сеть мадалайн
Инстар и аутстар Гроссберга
Нейроны типа WTA
Нейронная сеть типа WTA и ее обучение
Модель нейрона Хебба
Коэффициент забывания при обучении по правилу Хебба
Обучение линейного нейрона по правилу Ойя
Однослойная сеть. Ограниченность возможностей однослойных сетей
Однонаправленные многослойные сети сигмоидального типа
Решение проблемы нелинейного разделения применением двух линейных разделителей
Структура ИНС, выполняющей функцию XOR
Многослойный персептрон
Алгоритм обратного распространения ошибки
Градиентные алгоритмы обучения сети
Радиальная нейронная сеть
Математические основы теории радиальных ИНС
Простейшая нейронная сеть радиального типа
Отличия радиальной ИНС от сигмоидальной
Сравнение радиальных и сигмоидальных сетей
Сеть каскадной корреляции Фальмана
Сеть Вольтерри
Искусственные нейронные системы со свойством кратковременной памяти
Рекуррентные сети как ассоциативные запоминающие устройства
Автоассоциативная сеть Хопфилда
Режим распознавания сети Хопфилда
Сеть Хемминга
Сеть типа BAM
Рекуррентные сети на базе персептрона
Персептронная сеть с обратной связью
Алгоритм обучения сети RMLP
Рекуррентная сеть Эльмана
Сеть RTRN
Отличительные особенности сетей с самоорганизацией на основе конкуренции
Проблема мертвых нейронов
Алгоритм Кохонена
Алгоритм нейронного газа
Сети с самоорганизацией корреляционного типа
Нейронные сети PCA
Нейронные ICA-сети Херольта-Джуттена