

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ

Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов

Уровень основной образовательной программы: **бакалавриат**
Направление подготовки бакалавра: **«Программная инженерия»**
Форма обучения: очная
Факультет систем управления (ФСУ)

Кафедра: **Автоматизации обработки информации (АОИ)**
Курс – 4 Семестр – 7

Разработчик:
профессор, д.т.н.
Н.В. Замятин

Томск 2016

1. Введение

Цель дисциплины — изучение теоретических основ построения экспертных систем как совокупности формализованных знаний об определенной предметной области, представленных в виде фактов, правил, фреймов, семантических сетей, онтологий. В рамках изучения дисциплины осуществляется знакомство с понятиями и видами искусственного интеллекта (экспертных систем), функциями и средствами описания систем искусственного интеллекта, спецификой предоставления, а также методами построения экспертных систем.

Для достижения перечисленных целей при изучении дисциплины ставятся следующие **задачи**:

- развитие у студентов системного видения организации систем искусственного интеллекта;
- формирование навыков выявления и представления экспертных систем;
- выработка практических навыков разработки экспертных систем.

При изучении необходимы знания по следующим дисциплинам: «Теория систем и системный анализ», «Теория автоматов и формальных языков», «Архитектура вычислительных систем».

Знания, полученные при изучении дисциплины, будут необходимы при изучении следующих дисциплин: «Хранилища данных», «Учебно-исследовательская работа», «Хранилища данных», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

Искусственный интеллект в настоящее время находится в авангарде научно-технического прогресса и ставит рекорды по темпам развития и по количеству практических приложений в самых разных областях человеческой деятельности.

Существует два направления в развитии искусственного интеллекта и систем на нем основанных (экспертных систем).

Первое направление ставит перед собой цель разобраться в том, как устроен человеческий мозг; в чем смысл жизни человека; каково его предназначение; как и откуда он появился на планете Земля и что с ним будет дальше.

Для второго направления характерен прагматизм для создания компьютеров и программного обеспечения, применяющих методы искусственного интеллекта в практических целях, чтобы добиться высокой эффективности создаваемой ими продукции путем копирования, моделирования, имитации структуры и принципов деятельности человеческого мозга.

В учебной дисциплине изучаются три основных стратегических подхода к созданию экспертных систем: логический, нейробионический, теории нечетких множеств.

Структура методического пособия и последовательность изучения глав представлены на рис. 1.

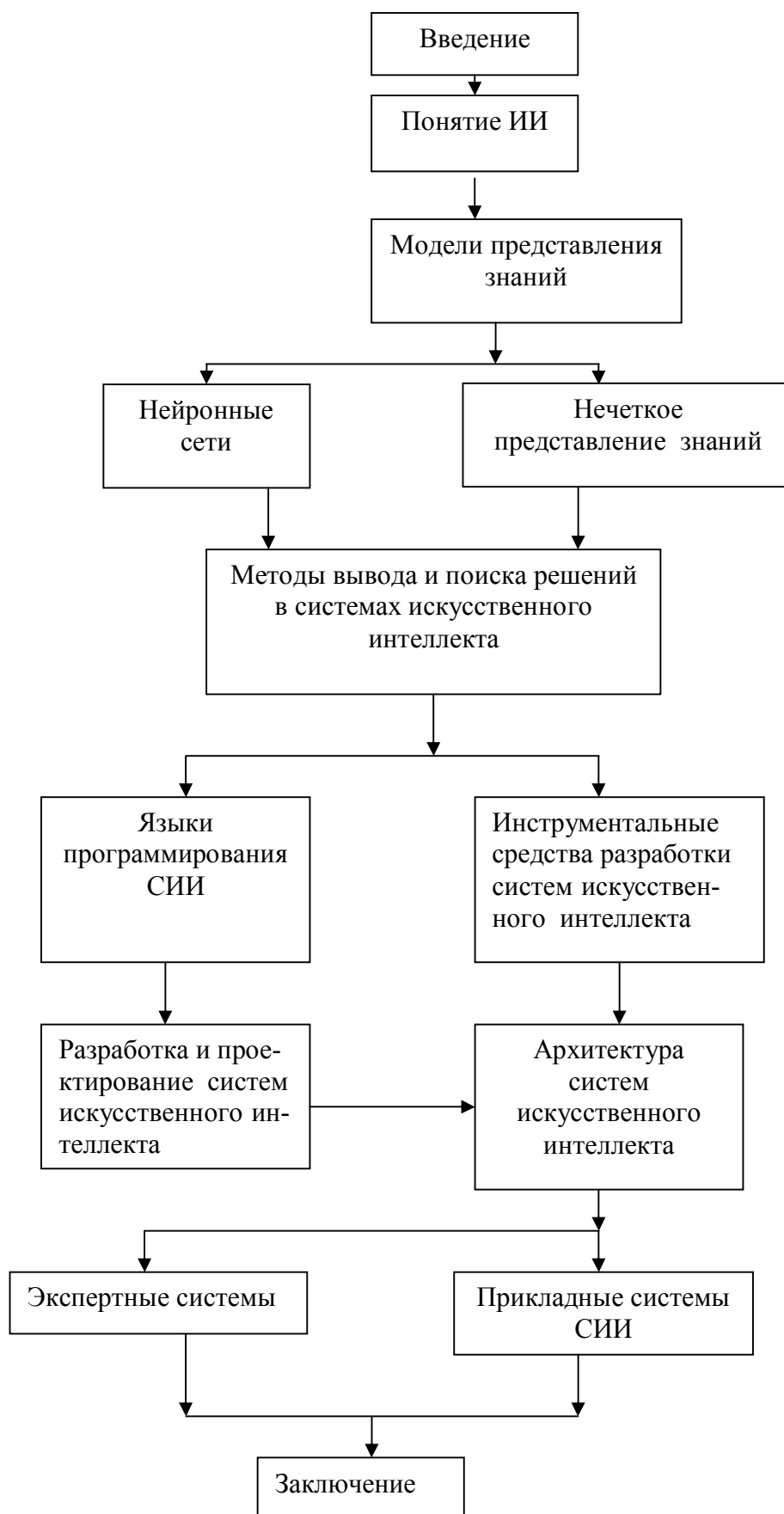


Рис. 1

Темы по главам и методические указания по их изучению

Глава 1. Понятия искусственного интеллекта. Основные вопросы при изучении этого раздела. Определения понятия “Искусственный интеллект”. Тест Тьюринга. Направления развития ИИ. Парадигмы искусственного интеллекта: символьная и нейронная. История искусственного интеллекта. Естественный и искусственный интеллект – сходства и различия. Классификация Интеллектуальных систем (ИнС). Интеллектуальные информационные системы (ИИС), Системы искусственного интеллекта (СИИ) и их классификация.

При изучении этой темы студенту необходимо вспомнить основные положения теории информационных систем и их особенности, чтобы сравнить с интеллектуальными системами (экспертными системами).

Студент должен понимать, как развивался искусственный интеллект с точки зрения диалектического материализма, почему возникали периоды затишья и наоборот ускоренного развития, как это происходило с нечеткой логикой и нейронными сетями. Как формировалась необходимость и возможность применения экспертных систем.

Особое внимание следует уделить классификации ИнС и их отличию от традиционных информационных систем. Также понять, в чем различие ИнС, ИИС и СИИ. Так как на сегодняшний день эти понятия размыты. Рассмотренные системы уметь отличать друг от друга и уметь приводить примеры таких систем.

При изучении дисциплины основное внимание нужно уделить рассмотрению систем искусственного интеллекта (СИИ) в виде экспертных систем, систем поддержки принятия решений и мультиагентных систем.

2. Глава 2. Инженерия знаний.

Основные вопросы, изучаемые по теме

Понятие данные и знания. Представление данных и знаний в программных средах. Процедурная и декларативная информация. Отличие данных от

знаний. Свойства знаний. Структура инженерии знаний. Основные фазы обработки знаний. Понятие хаоса знаний, ментальной модели и модели знаний. Методы извлечения знаний. Стратегии представления знаний. Понятие поля знаний. Методы и аспекты извлечения знаний: психологический, лингвистический, гносеологический.

При изучении этой темы студенту необходимо вспомнить основные структуры представления данных в информационных системах, модели представления данных в базах данных, системы управления базами данных СУБД.

Студент должен уяснить определения знаний и их свойства, теорию графов для представления знаний, понятие о семиотике, как языке знаков.

Студент должен понимать, как соотносятся данных и знаний, как хаос знаний превращается сначала в ментальную модель, а затем в модель знаний; кто такой инженер-когнитолог и какова его роль при формировании модели знаний.

Студент должен знать методы и аспекты извлечения знаний и взаимоотношения инженера-когнитолога и эксперта для формирования модели знаний.

Особое внимание следует уделить понятию поля знаний, как оно формируется и какую роль играет при формировании ментальных моделей и моделей знаний.

3. Глава 3. Модели представления знаний в системах искусственного интеллекта.

Вопросы, рассматриваемые в главе 3

Проблемы представления знаний в интеллектуальных системах. Логические и эвристические модели знаний. Классификация способов представления знаний. Дедуктивные и индуктивные выводы знаний. Логические, продукционные, фреймовые, семантические, онтологические

модели знаний. Их достоинства и недостатки, а также перспективы применения в системах искусственного интеллекта.

Глава 4. Нейронные сети

Вопросы, рассматриваемые в главе 4

Понятия коннективизма. Биологические нейроны. Математические нейроны. Классификация нейронных сетей. Активационные функции. Перцептрон. Парадигмы нейронных сетей. Правило обучения Хебба. Алгоритмы обучения. Примеры интеллектуальных задач, решаемых нейронными сетями.

Нужно знать принципы построения, структуру, нейронных сетей, алгоритмы функционирования нейрона. Правила обучения с учителем и без учителя.

При изучении этой темы следует уяснить понятия нейрона и нейронной сети. Функции преобразования сигналов в нейроне и нейронной сети при обучении. Аксона, Дендрита, активационной функции, перцептрона.

Необходимо понимать принципы функционирования нейронных сетей и их отличие от других систем искусственного интеллекта при индуктивном обучении.

Студент также должен знать структуры многослойных нейронных сетей, в чем заключаются особенности вывода и наполнения знаний в нейронных сетях, как выполняется обучение нейронной сети по градиенту.

При изучении этой темы студенту необходимо использовать знания производных и градиентные методы.

Особое внимание следует уделить изучению алгоритмов обучения нейронных сетей с учителем и без учителя. Уметь выбирать активационные функции для решения различных задач.

Глава 5. В этом разделе изучаются нечеткие СИИ, рассматриваются следующие вопросы: нечеткие переменные и множества, операций на нечетких множествах, функции принадлежности, приближенные рассуждения и нечеткие методы вывода, фаззификация и дефаззификация, модели нечеткого вывода Мамдани и Сугено.

Нужно знать принципы построения, структуры нечетких систем функции принадлежности и их виды и параметры. Нечеткие правила вывода

При изучении этой темы следует уяснить понятия нечеткой базы знаний, лингвистической переменной, функций принадлежности, основных процедур нечеткого вывода.

Необходимо понимать суть нечеткого представления знаний в системах искусственного интеллекта, построение машин нечеткого вывода, композиционного правила и теории нечетких отношений.

Студент также должен знать структуру нечеткого вывода и функции блоков фаззификации и дефаззификации, в чем заключаются особенности основных режимов работы систем вывода.

При изучении этой темы студенту необходимо использовать знания основных положений (в начальном объеме) классической логики, знать понятия четких переменных и четких множеств.

Особое внимание следует уделить изучению нечетких множеств, функций принадлежности и нечеткому выводу. Уметь пользоваться моделями Мамдани и Сугено.

Глава 6. В этом разделе изучаются общие представления о методах вывода и поиска решений. Рассматриваются вопросы: вывод в логических моделях, в семантических сетях и онтологиях, фреймах, вероятностный вывод Байеса и Шорта-Демфера.

При изучении этой темы следует уяснить понятия логические метод, семантический вывод с IS-A и PART OF, вывод на фреймах с A kind of (АКО), гипотезы и доказательства, вероятностный вывод, вывод Баяеса, априорная и апостериорная вероятности, modus ponens, силлогизмы.

Необходимо понимать суть методов классического вывода modus ponens и modus tollens, методики наследования в семантических сетях и онтологиях, взаимоотношения априорных и апостериорных вероятностей, отношений между терминами в онтологиях.

Студент также должен знать алгоритмы вывода на логических моделях, семантических сетях, фреймах, вероятностных выводов, онтологиях.

При изучении этой темы студенту необходимо использовать знания основных положений классической логики, теории вероятности, определения случайных величин и их характер.

Особое внимание следует уделить изучению теории правдоподобия, составляющих неотъемлемую часть всех статистических расчетов. Уметь пользоваться методом Баяеса.

Глава 7. Языки программирования СИИ. В разделе изучаются общие представления о языках программирования СИИ. Кратко рассматриваются понятия декларативных подхода, необходимого для представления процедур искусственного интеллекта и такие языки, как ЛИСП, FRL, REFAL, OSP-5. Более подробно рассматривается язык ПРОЛОГ.

Необходимо знать необходимость применения декларативных языков для описания процедур искусственного интеллекта. Представлять, что существуют такие декларативные языки, как ЛИСП, FRL, REFAL, OSP-5, и их использования для конкретных моделей представления знаний

При изучении этой темы следует уяснить понятия декларативное и процедурное программирование, предикаты, факты, правила, резолюции, домены программы, литеры, дизъюнкты.

Нужно понимать суть декларативного программирования на примере языка ПРОЛОГ. Уяснить, что декларативное программирование выполняется в терминах логики, и выполнение программ происходит по принципу: скажите: "Что нужно сделать", разработаю "Как это сделать".

Студент также должен знать структуру программы на языке ПРОЛОГ, особенности представления имен и переменных, работу программы при поиске цели.

При изучении этой темы студенту необходимо использовать знания основных положений программирования.

Глава 8. В данном разделе изучаются общие представления о инструментальных средствах разработки СИИ. Рассматриваются вопросы: инструментальная среда АРТ (кратко) и более подробно – инструментальная среда CLIPS.

Необходимо знать принципы, на которых основана инструментальная среда CLIPS, и цели, разработки для нужд космического агентства.

При изучении этой темы следует уяснить понятия базы знаний, факта, правила, логического вывода, цели вывода.

Нужно понимать суть продукционных правил, используемых в инструментальной среде CLIPS, методы записи и удаления правил, фактов и функций.

Студент также должен знать структуру построения инструментальной среды CLIPS, основные приемы программирования в этой среде..

При изучении этой темы студенту необходимо использовать знания о декларативном и процедурном программировании.

Особое внимание следует уделить вопросам синтаксиса языка среды CLIPS, представлению имен и переменных. Уметь пользоваться инструментальной средой CLIPS, которая находится в свободном доступе.

Глава 9. Архитектура и основные части систем искусственного интеллекта.

В разделе изучаются общие представления об архитектурах систем искусственного интеллекта. Рассматриваются различные подходы к построению СИИ (логический, структурный, эволюционный, имитационный), приводится расширенная схема архитектуры СИИ, анализируется работа СИИ по этой схеме, объясняются функционирование моделей архитектуры СИИ.

Необходимо знать принципы построения, архитектуру, функции блоков архитектуры СИИ.

При изучении этой темы следует уяснить понятия базы данных и базы фактов, базам знаний о себе и базам целей, блокам дедуктивного и индуктивного вывода, систем как основных модулей архитектуры СИИ.

Необходимо понимать суть построения архитектуры и связь модулей между собой. Нужно усвоить необходимость наличия различных баз и систем вывода знаний.

После изучения этой главы студент также должен знать функции блоков архитектуры, особенности режимов работы СИИ.

При изучении темы студенту необходимо использовать знания основных положений (в начальном объеме) теории логического вывода, знать определения и варианты построения моделей баз данных, а также материал 2, 3, 7 глав учебного пособия.

Особое внимание следует уделить изучению схемы архитектуры СИИ и составляющих ее модулей. Уметь объяснять необходимость наличия модулей в архитектуре СИИ. Необходимо со всей серьезностью отнестись к изучению этой темы, знания которой будут необходимы при изучении ЭС и прикладных СИИ.

Глава 10. В этом разделе изучаются методики разработки и проектирования СИИ. Необходимо знать основные этапы разработки и проектирования СИИ и их суть. Важно уяснить понятия идентификации этапов проектирования, прототипа СИИ, исследовательской СИИ, коммерческой СИИ и промышленной СИИ. Студент должен знать содержание этапов и методики проектирования СИИ.

Особое внимание следует уделить взаимоотношению разработчиков СИИ.

Глава 11. Экспертные системы. Вопросы, рассматриваемые в главе: классификация ЭС, характер решаемых ими задач предметной области, структура ЭС, способы вывода решений и проблемы, стоящие перед разработчиком ЭС.

Необходимо знать принципы построения ЭС, структуру ЭС, функции блоков.

При изучении этой темы следует уяснить понятия базы знаний, системы вывода и объяснений, как объектов, сугубо ориентированных на ЭС.

Необходимо понимать суть баз знаний и баз данных, условий установления связей между ними усвоить отличие экспертных систем (ЭС) от остальных информационных систем.

Студент должен знать структуру типовой ЭС и функции блоков, в чем заключаются особенности двух основных режимов работы ЭС: наполнения знаний и решения задач, из правил какого вида может состояться база знаний.

Особое внимание следует уделить базам знаний, машинам логического вывода, способам разрешения конфликтов, используемым моделям знаний составляющих неотъемлемую часть любых ЭС.

Уметь формировать базы знаний с использованием различных моделей представления знаний, разрабатывать простейшие ЭС в различных программных средах. При изучении темы необходимо использовать знания предыдущих глав учебного пособия. Необходимо со всей серьезностью отнестись к изучению этой важной и сложной темы, без которой нельзя понять работу ЭС.

Рекомендуемая литература

1. Болотова Л. С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях: учебник для вузов / Л. С. Болотова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Российский государственный университет инновационных технологий и предпринимательства, Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций "Информатика". - М. : Финансы и статистика, 2012. – 664 с. (15 экз. в библиотеке ТУСУРа)

2. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польского И.Д.Рудинского. ЭБС “Лань” [Электронный ресурс] / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия Телеком, 2013. — 384 с.

Режим доступа <http://e.lanbook.com/book/>

3. Замятин Н. В. Нечеткая логика и нейронные сети: учебное пособие / Н. В. Замятин; рец.: И. А. Ходашинский, С. Н. Ливенцов; Министерство образования и науки Российской Федерации. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: Эль Контент, 2014. - 146 с. (15 экз. в библиотеке ТУСУРа)

4. Павлов С. Н. Системы искусственного интеллекта : учеб. пособие. В 2-х частях. /С. Н. Павлов. — Томск: Эль Контент, 2011. — 176 с. (15 экз. в библиотеке ТУСУРа)
5. Цуканова Н.И. Теория и практика логического программирования на языке Visual Prolog Учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] : / Н.И. Цуканова, Т.А. Дмитриева. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия - Телеком, 2013. — 232 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/11847>.
6. Абдикеев Н. М. Проектирование интеллектуальных систем в экономике. [Электронный ресурс]
7. Козлов, А.Н. Интеллектуальные информационные системы: учебник /А.Н. Козлов; Мин-во с-х. РФ, ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА. – Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2013.– 278 с. [Электронный ресурс]
8. Интеллектуальные информационные системы и технологии :учебное пособие / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев и др. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – 244 с.
9. Смагин, А. А. Интеллектуальные информационные системы : учебное пособие / А. А. Смагин, С. В. Липатова, А. С. Мельниченко. – Ульяновск : УлГУ, 2010. – 136 с. [Электронный ресурс]
10. Гущин А.Н., Радченко И.А. Экспертные системы: учебное пособие / А.Н. Гущин, И.А. Радченко; Балт. гос. техн. ун-т. — СПб., 2007. [Электронный ресурс]
11. Новиков Ф. А. Искусственный интеллект: представление знаний и методы поиска решений: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 240 с.