

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА (РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«УЛЬЯНОВСКИЙ ИНСТИТУТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ
ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ Б.П. БУГАЕВА»**

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, БАЗЫ ДАННЫХ

Методические указания по изучению дисциплины

Ульяновск 2018

Информационное обеспечение, базы данных: Методические указания по изучению дисциплины /Сост. В.Г. Брежнев, К.А. Толстов: УИ ГА, 2018. - 34 с.

Содержит методические указания и рекомендуемую литературу для изучения тем дисциплины, контрольные вопросы для проверки степени усвоения материала, перечень вопросов для подготовки к экзамену.

Предназначены для курсантов и студентов направления подготовки 27.03.02 – Управление качеством, профиль подготовки 1 – Управление качеством в производственно-технологических системах.

Печатаются по решению Редсовета УИ ГА..

Содержание

Введение.....	
Перечень терминов и сокращений	
Литература, рекомендуемая для изучения дисциплины	
Содержание дисциплины и методические указания по ее изучению	
Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине....	

Ульяновск, ©УИ ГА, 2018

Введение

Целью дисциплины «Информационное обеспечение, базы данных» является изучение теоретических основ и принципов построения баз данных, приобретение практических навыков построения пользовательских приложений под управлением современных реляционных и реляционно-объектных СУБД, освоение языков запросов типа SQL, представления и обработки знаний в интеллектуальных системах.

Содержание рабочей программы дисциплины обеспечивает базовую подготовку курсантов и студентов в процессе формирования устойчивых знаний и практических навыков использования баз данных в дальнейшей учебной, научной и профессиональной деятельности. Изучение дисциплины базируется на знании математики, информатики и является базовой для изучения дисциплин «Информационные технологии в управлении качеством и защита информации».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- теоретические основы, технологию проектирования и эксплуатации информационного обеспечения и баз данных;
- основные понятия баз данных и экспертных систем;
- этапы жизненного цикла базы данных;
- этапы проектирования баз данных;
- семантические модели данных;
- принципы нормализации;
- принципы физической организации баз данных;
- основные методы искусственного интеллекта;
- способы представления знаний в интеллектуальных системах;
- технологию проектирования и разработки экспертных систем.

Уметь:

- использовать базы данных в профессиональной деятельности;

- использовать технологии проектирования моделей данных на различных уровнях: концептуальном, логическом и физическом;
- проектировать базы данных.

Владеть:

- навыками работы в системах управления базами данных;
- навыками разработки проектных решений и их реализации в заданной среде СУБД.

Перечень терминов и сокращений

Администратор базы данных — лицо или группа лиц, отвечающих за выработку требований к БД, ее проектирование, создание, эффективное использование и сопровождение.

Атрибут — свойство, характеризующее сущность. В структуре таблицы каждый атрибут именуется и ему соответствует заголовок некоторого столбца таблицы.

База данных — поименованная совокупность организованных данных, хранимых в памяти вычислительной системы и отображающих состояние объектов и их взаимосвязей в рассматриваемой предметной области.

База знаний - совокупность программных средств, обеспечивающих поиск, хранение, преобразование и запись в памяти ЭВМ сложно структурированных информационных единиц (знаний).

Взаимно независимые атрибуты — такие два или более атрибутов, каждый из которых не является функционально зависимым от других атрибутов.

Внешний ключ отношения $K1$ — неключевой атрибут A , значения которого являются значениями ключевого атрибута B другого отношения $K2$.

Домен отношения — множество всех возможных значений определенного атрибута отношения.

Запрос — специальным образом описанное требование, определяющее состав производимых над базой данных операций по выборке или модификации хранимых данных.

Знания декларативные - знания, которые записаны в памяти интеллектуальной системы так, что они непосредственно доступны для использования после обращения к соответствующему полю памяти.

Знания процедурные - знания, хранящиеся в памяти интеллектуальной системы в виде описаний процедур, с помощью которых их можно получить.

Знания эвристические - знания, накапливаемые интеллектуальной системой в процессе ее функционирования, а также знания, заложенные в ней

априорно, но не имеющие статуса абсолютной истинности в данной проблемной области.

Знания экспертные - знания, которыми располагает специалист в некоторой предметной области.

Идентификация знаний - определение характеристик знаний, необходимых для решения задачи.

Иерархическая модель данных - модель данных, хранящихся в базе, описывающая взаимосвязи с помощью упорядоченного графа (дерева).

Индекс - средство ускорения операции поиска записей в таблице, а также выполнения других операций, использующих поиск: извлечение, модификация, сортировка и т. д.

Индексный файл - файл, в котором хранится информация индекса.

Инженерия знаний - раздел искусственного интеллекта, в рамках которого решаются проблемы, связанные с извлечением знаний, приобретением знаний, представлением знаний и манипулированием знаниями.

Интеллект искусственный - научное направление, в рамках которого ставятся и решаются задачи аппаратного или программного моделирования тех видов человеческой деятельности, которые традиционно считаются интеллектуальными.

Интерпретация - в широком смысле - объяснение, толкование чего-либо. В программировании - процесс перевода программы, написанной на языке высокого уровня, в объектный код таким способом, что программа хранится в памяти ЭВМ в первоначальной форме, а трансляция в объектный код осуществляется частями, по мере необходимости. В искусственном интеллекте - установление связи между двумя системами описаний, что позволяет понимать одну систему на уровне другой.

Информационная система - система, реализующая автоматизированный сбор, обработку и манипулирование данными и включаю-

щая технические средства обработки данных, программное обеспечение и обслуживающий персонал.

Информационная система типа клиент-сервер - система, в которой программы СУБД функционально разделены на две части, называемые сервером и клиентом.

Источник знаний - текст, (инструкция, монография, фотография, кинолента и т.п.), наблюдение или сообщаящий нужную информацию специалист-профессионал.

Исчисление предикатов - исчисление, в котором наряду с формулами исчисления высказываний используются формулы в которые могут входить отношения (предикаты), связывающие между собой группы элементов исчисления и кванторы общности и существования.

Исчисление предикатов первого порядка - исчисление предикатов, в котором под знаком квантора не могут находиться символы предикатов.

Клиентская программа - программа, отвечающая за интерфейс с пользователем, для чего она преобразует его запросы в команды запросов к серверной части (Баск-епё), а при получении результатов выполняет обратное преобразование и отображение информации для пользователя.

Кластерный индекс - индекс, в котором логический порядок значений ключей совпадает с физическим порядком записей в таблице.

Клиент определенного ресурса в компьютерной сети - компьютер (программа), использующий этот ресурс.

Ключевая таблица - таблица с ключевыми полями.

Ключ отношения, или первичный ключ - атрибут отношения, однозначно идентифицирующий каждый из его кортежей.

Компьютер-клиент - ЭВМ сети, обращающаяся за ресурсами к компьютерам-серверам.

Компьютер-сервер - ЭВМ сети, предоставляющая свои ресурсы другим компьютерам сети.

Логическая целостность - отсутствие логических ошибок в базе данных, к которым относятся нарушение структуры базы данных или ее объектов, удаление или изменение связей между объектами и т. д.

Многомерная модель данных - модель данных, обеспечивающая многомерное логическое представление структуры информации при ее описании и в операциях манипулирования данными.

Модель знаний - описание знаний в базе знаний. Известны четыре типа модели знаний: логические, в основе которых лежит формальная модель; сетевые, в основе которых лежит семантическая сеть; фреймовые, основанные на фреймах; продукционные, основанные на продукциях.

Модель представления данных - логическая структура данных, хранимых в базе данных.

Нормальная форма - форма задания ограничения типа функциональных зависимостей для устранения аномалий при выполнении операций над отношениями базы данных.

Объектно-ориентированная модель данных - модель данных, которая позволяет между записями базы данных и функциями их обработки устанавливать взаимосвязи с помощью механизмов, подобных соответствующим средствам в объектно-ориентированных языках программирования.

Ограничения целостности - условия, которым должны удовлетворять хранимые в базе данные.

Отношение - множество, представляемое двумерной таблицей, состоящей из строк и столбцов данных.

Отчет - объект базы данных, основное назначение которого - описание и вывод на печать документов на основе данных базы.

Первичный ключ, или ключ отношения, или ключевой атрибут - атрибут отношения, однозначно идентифицирующий каждый из его кортежей.

Поле связи, или ключ связи - поле, с помощью которого производится логическое связывание таблиц. Поле связи, подобно ключу таблицы, состоит из одного или нескольких полей.

Постреляционная модель данных - расширенная реляционная модель, снимающая ограничение неделимости данных, хранящихся в записях таблиц.

Приложение базы данных - программа или комплекс программ, использующих базу данных и обеспечивающих автоматизацию обработки информации из некоторой предметной области.

Реляционная алгебра - теоретический (процедурный) язык запросов.

Реляционное исчисление - теоретический (непроцедурный, описательный, декларативный) язык запросов.

Репликация - создание специальных копий (реплик) базы данных, с которыми пользователи могут работать одновременно на разных рабочих станциях.

Реляционная модель данных - модель данных, хранящихся в базе, описывающая взаимосвязи элементов данных в виде отношения (таблицы).

Сервер базы данных - программа, выполняющая функции управления и защиты базы данных. в случаях, когда вызов функций сервера выполняется на языке SQL, его называют SQL-сервером.

Сетевая модель данных - модель данных, хранящихся в базе, описывает взаимосвязи элементов в виде графа произвольного вида (сети).

Сетевая СУБД - система управления базами данных с произвольной моделью данных, ориентированная на использование в сети.

Система управления базами данных - комплекс языковых и программных средств, предназначенный для создания, ведения и совместного использования баз данных.

Система экспертная - интеллектуальная система, предназначенная для оказания консультационной помощи специалистам, работающим в некоторой предметной области.

Сущность - объект любой природы, данные о котором хранятся в базе данных.

Схема отношения - список имен атрибутов отношения.

Таблица - основная единица хранения данных в реляционной базе данных.

Транзакция - последовательность операций над базой данных, отслеживаемая системой управления базами данных от начала до завершения как единое целое.

Транзитивная зависимость атрибута С от атрибута А - такая зависимость атрибутов, при которой имеет место функциональная зависимость атрибута В от атрибута А и функциональная зависимость атрибута С от атрибута В.

Триггер - разновидность хранимой процедуры, которая автоматически вызывается при возникновении определенных событий в базе данных.

Форма - объект базы данных, в котором разработчик размещает элементы управления, служащие для ввода, отображения и изменения данных в полях.

Целостность - свойство базы данных, означающее, что она содержит полную, непротиворечивую и адекватно отражающую предметную область информацию.

Язык манипулирования данными - совокупность конструкций, обеспечивающих выполнение основных операций по работе с данными: ввод, модификацию и выборку данных по запросам.

Язык определения данных - высокоуровневый язык декларативного типа, предназначенный для описания логической структуры данных.

Литература, рекомендуемая для изучения дисциплины

Основная литература

1. Кузнецов С.Д. Основы баз данных: учебное пособие / С.Д. Кузнецов - 2-е

изд., испр. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 484 с.

Дополнительная литература

2. Информационное обеспечение, базы данных. Работа с СУБД Access: учеб. пособие /сост. К.А. Толстов, А.М. Лебедев. – Ульяновск: УВАУ ГА(И), 2015. – 103 с.

3. Разработка интерфейса пользователя базы данных: учеб. пособие / сост. В.Г. Брежнев, А.Н. Подъяченков – Ульяновск: УИ ГА, 2017. - 73 с.

4. Информационное обеспечение, базы данных : метод. указания по выполнению расчетно-графической работы / сост. К.А. Толстов. – Ульяновск : УВАУ ГА(И), 2013. – 19 с.

5. Информационное обеспечение, базы данных : метод. указания по выполнению контрольной работы / сост. В.Г.Брежнев. – Ульяновск : УВАУ ГА(И), 2014. – 17 с.

6. Информационное обеспечение, базы данных : метод, указания по выполнению лабораторной работы «Создание базы данных с использованием СУБД Access» / сост. К.А. Толстов. - Ульяновск: УВАУ ГА(И), 2011. -20 с.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.biblio-online.ru/> - электронная библиотека «ЮРАЙТ».
2. <http://iprbookshop.ru> – электронная библиотечная система «IPRbooks».
3. <http://www.biblioclub.ru> - электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».

Содержание дисциплины и методические указания по ее изучению

Тема 1. Организация баз данных

Введение в дисциплину. Эволюция развития баз данных. Информационные системы и базы данных. Области применения баз данных. Основные понятия и определения. Основы архитектуры баз данных.

Методические указания

При освоении темы необходимо изучить рекомендуемую литературу. При этом необходимо акцентировать внимание на следующих понятиях: предметная область, база данных, СУБД, назначение и основные компоненты системы БД, банк данных (БнД). При рассмотрении вопроса об эволюции баз данных обратить внимание предпосылки создания баз данных, основные этапы развития баз данных. Основные этапы связаны с использованием больших ЭВМ и персональных компьютеров. При рассмотрении вопросов, связанных с архитектурой баз данных использовать трехуровневую модель системы организации БД:

1. уровень внешних моделей;
2. концептуальный уровень;
3. физический уровень.

Контрольные вопросы

1. Что такое предметная область?
2. Что такое базы и банки данных?
3. Что такое СУБД?
4. Назначение и основные компоненты системы баз данных.
5. Уровни представления данных. Назначение уровней.

Тема 2. Проектирование баз данных

Этапы жизненного цикла базы данных: проектирование БД, проектирование приложений, реализация БД, разработка специальных средств администрирования БД, эксплуатация БД. Этапы разработки. Системный анализ предмет-

ной области. Инфологическое проектирование. Выбор СУБД. Логическая организация баз данных (БД). Физическое проектирование.

Методические указания

При изучении темы необходимо обратить внимание на определения: жизненный цикл базы данных и этапы разработки баз данных.

Основные этапы жизненного цикла БД: проектирование БД, проектирование приложений, реализация БД, разработка специальных средств администрирования БД, эксплуатация БД.

При изучении вопросов системного анализа предметной области обратить внимание на существование двух подходов к выбору состава и структуры предметной области: функциональный подход и предметный подход, уметь привести пример описания предметной области. Фактически проектирование БД носит итерационный характер. В процессе функционирования системы становится возможным измерение её реальных характеристик, выявление "узких" мест. И если система не отвечает предъявляемым к ней требованиям, то обычно она подвергается реорганизации.

Контрольные вопросы

1. Этапы жизненного цикла баз данных.
2. Этапы разработки баз данных.
3. Функциональный подход к выбору состава и структуры предметной области.
4. Предметный подход к выбору состава и структуры предметной области.
5. Инфологическая модель предметной области.
6. Даталогическая (логическая) модель.

Тема 3. Модели данных

Концептуальные модели БД. Классификация моделей данных. Иерархическая модель данных. Сетевая модель данных. Реляционная модель данных.

Объекты и атрибуты. Постреляционная модель. Многомерная модель. Объектно-ориентированная модель

Методические указания

При изучении темы исходить из следующей классификации моделей данных: инфологические модели, датологические модели, физические модели и их подклассы.

Контрольные вопросы

1. Определение модели данных.
2. Сетевая модель данных.
3. Иерархическая модель данных.
4. Реляционная модель данных.
5. Перспективные модели данных (постреляционная модель, многомерная модель, объектно-ориентированная модель).

Тема 4. Проектирование реляционных баз данных на основе принципов нормализации

Реляционная модель данных. Основные определения. Основные операции над отношениями. Переход от инфологической модели к реляционной модели. Нормализация отношений. Последовательность нормальных форм.

Методические указания

Обратить внимание, что в основе реляционной модели данных лежит понятие *отношение*. Отношение представляется в виде двумерной таблицы. Столбцы отношения называются атрибутами. Список имен атрибутов представляет схему отношения. Каждое отношение представляется в виде файла. Основными операциями над отношениями в реляционных базах данных являются следующие: объединение, пересечение, разность, декартово произведение, деление, проекция, соединение, выбор (селекция, ограничение).

Классическая технология проектирования реляционных баз данных связана с теорией нормализации, основанной на анализе функциональных

зависимостей между атрибутами отношений. Выделяется следующая последовательность нормальных форм: первая нормальная форма (1НФ); вторая нормальная форма (2НФ); третья нормальная форма (3НФ); нормальная форма Бойса-Кодда (4НФ); четвертая нормальная форма (5НФ); пятая нормальная форма или форма проекции-соединения (6НФ или РЖНФ).

Достижение третьей нормальной формы или формы Бойса-Кодда считается достаточным для реальных проектов баз данных. Нормальные формы высших порядков связаны не с функциональными зависимостями атрибутов, а отражают более тонкие вопросы семантики предметной области.

Контрольные вопросы

1. Основные понятия реляционных баз данных.
2. Что такое домен?
3. Что такое схема отношения?
4. Что такое кортеж?
5. Свойства отношений.
6. Целостность сущности и ссылок.
7. Виды функциональных зависимостей.
8. Определение нормальных форм.

Тема 5. Проектирование реляционных баз данных с использованием семантических моделей: ER-диаграммы

Семантические модели данных. Семантическая модель сущность-связь. Основные понятия ER-модели. Нормальные формы ER-диаграмм. Получение реляционной схемы из ER-диаграммы.

Методические указания

Основными понятиями ER-модели являются сущность, связь и атрибут. Уникальным идентификатором сущности может быть атрибут, комбинация атрибутов, связь, комбинация связей или комбинация связей и атрибутов.

Для ER-диаграмм вводится понятие нормальных форм, их смысл близок к нормальным формам отношений.

Контрольные вопросы

1. Что такое семантические модели данных?
2. В чем проявляется ограниченность реляционной модели данных?
3. Основные понятия EK-модели.
4. Нормальные формы EK-диаграмм. Примеры.

Тема 6. Системы управления БД (СУБД)

Классификация СУБД. Назначение и основные компоненты систем управления базами данных. Уровни представления баз данных. Схемы и под-схемы.

Методические указания

СУБД необходима для создания и поддержки базы данных. Программные составляющие СУБД включают в себя ядро и сервисные средства (утилиты).

Принципиально важное свойство СУБД заключается в том, что она позволяет различать и поддерживать два независимых взгляда на базу данных: "взгляд" пользователя, воплощаемый в "логическом" представлении данных, и "взгляд" системы - "физическое" представление (организация хранимых данных).

При рассмотрении вопроса классификации СУБД необходимо четко выделять классификационный признак, например, по назначению или по используемой модели данных.

Контрольные вопросы

1. Классификация СУБД.
2. Назначение и основные компоненты систем управления базами данных.
3. Уровни представления баз данных.
4. Схемы и подсхемы.

Тема 7. Языки баз данных

Язык определения данных Язык манипулирования данными ^M^.

Наборы операторов. Особенности использования для каждой модели. Общая характеристика языка SQL. Стандарты языка SQL.

Методические указания

В рамках иерархической модели выделяют языковые средства описания данных (DDL) и средства манипулирования данными DML).

Язык манипулирования данными поддерживает в явном виде навигационные операции. Операторы языка делятся на три группы: операторы поиска данных; группы: операторы поиска данных с возможностью модификации; операторы модификации данных.

Язык SQL является полным языком баз данных и используется в реляционных БД.

Контрольные вопросы

1. Язык определения данных DDL.
2. Язык манипулирования данными DML.
3. Общая характеристика языка SQL.
4. Структура языка SQL.
5. Типы данных SQL.
6. Средства определения базовых таблиц и ограничений целостности.
7. Средства определения, изменения и удаления базовых таблиц.
8. Средства формирования запросов.

Тема 8. Программирование баз данных

Мощь базы данных реализуется через инструменты, предназначенные для работы с ней.

Методические указания

Изучить встроенный язык программирования VBA, структура модуля.

Процедуры и функции языка VBA. Управляющие конструкции. Объектные модели. Программирование в формах и отчетах.

При изучении темы необходимо обратить внимание на объектные модели СУБД Access. При программировании форм и отчетов иметь представление о последовательности обработки событий.

Контрольные вопросы

1. Структура модуля.
2. В чем различие между процедурами и функциями?
3. Управляющие конструкции языка VBA.
4. Объектные модели СУБД Access.

Тема 9. Физическая организация БД

Физическая организация данных. Физические модели баз данных. Файловые структуры, используемые для хранения информации в базах данных. Инвертированные файлы. Сжатие данных. Указатели. Цепи и кольцевые структуры. Способы адресации. Виртуальная память и иерархия организации памяти. Физическое представление иерархических структур. Физическое представление сетевых структур. Организация индекса. Индексно-последовательная организация. Методы поиска в индексе. Алгоритмы перемешивания. Организация индексов в виде В-деревьев. Поиски по нескольким ключам. Разделение данных и связей.

Методические указания

Существуют некоторые файловые структуры, которые имеют общепринятые способы организации и применяются практически во всех СУБД. Файлы классифицируются по следующим признакам: прямого доступа, последовательного доступа, индексные, инвертированные, взаимосвязанные. В свою очередь, индексные файлы могут быть индексно-прямыми, индексно-последовательными и на основе В-деревьев.

Файлы последовательной организации неэффективны в случаях, если доступ необходим только к некоторым кортежам таблицы. Применение хешированных файлов в качестве структуры организации памяти для таблицы целесообразно в тех случаях, когда выбор кортежей осуществляется по точному совпадению поля, использованного для хеширования.

Индексно-последовательные файлы (18АМ) представляют собой более гибкую структуру хранения данных. Однако структура индекса 18АМ-файла статична и создается в момент создания самого файла. Поэтому производительность доступа к данным к данным 18АМ-файла снижается по мере обновления данных.

По сравнению с хешированными файлами, двоичные деревья также более гибкая структура хранения данных. Эффективность доступа не снижается по мере обновления данных таблицы. Скорость выборки выше, чем у 18АМ-файлов.

Эффективным методом поиска и извлечения данных является использование индексов. Построение В-деревьев связано с идеей построения индекса над уже построенным индексом. В В-дереве для доступа к любой записи данных требуется практически одинаковое время.

С целью сокращения пространства, необходимого для хранения данных, используются технологии сжатия. Технологии сжатия основаны на малой вероятности того, данные имеют беспорядочную структуру. Основные технологии: на основе различий; иерархическое сжатие; кодирование Хоффмана.

Контрольные вопросы

1. Физические модели баз данных.
2. Инвертированные файлы.
3. Указатели.
4. Цепи и кольцевые структуры.
5. Способы адресации.

6. Физическое представление иерархических структур.
7. Физическое представление сетевых структур.
8. Индексно-последовательная организация.
9. Методы поиска в индексе.
10. Алгоритмы перемешивания.
11. Организация индексов в виде В-деревьев.
12. Поиски по нескольким ключам.
13. Разделение данных и связей.

Тема 10. Базы данных в сетях

Распределение БД. Режимы работы с базой данных. Архитектура клиент-сервер в технологии баз данных. Клиенты и серверы локальных сетей. Серверы баз данных. Принципы взаимодействия между клиентскими и серверными частями. XML как средство обмена данными. Защита информации в базах данных.

Методические указания

Выделяют однопользовательский и многопользовательский режимы работы с БД. Многопользовательский режим может быть последовательным и параллельным. В свою очередь, параллельный режим разделяют на режим работы с централизованной БД и с распределенной БД.

Контрольные вопросы

1. Открытые системы.
2. Разделение функций между клиентами и серверами.
3. Требования к аппаратным возможностям и базовому программному обеспечению клиентов и серверов.

Тема 11. Искусственный интеллект - основа новых информационных технологий

Методы искусственного интеллекта, базы знаний, экспертные системы: искусственный интеллект как научное направление. Экспертные системы. Классификация и структура.

Методические указания

Система искусственного интеллекта (ИИ)- это программная система, имитирующая на компьютере мышление человека. Среди систем ИИ выделяют экспертные системы (ЭС). ЭС - это система ИИ, созданная для решения задач в конкретной предметной области. Состав ЭС: база знаний, база данных, механизм логического вывода, модуль извлечения знаний, система объяснений. Для классификации ЭС используют следующие признаки: способ формирования решения, способ учета временного признака, вид используемых данных и знаний, число используемых источников знаний.

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику основных направлений исследований, проводимых в области искусственного интеллекта.
2. Перечислите методы искусственного интеллекта.
3. Дайте определение экспертной системы.
4. Сформулируйте основные отличия систем искусственного интеллекта от обычных программных средств.
5. Чем отличаются знания от данных?

Тема 12. Логическая модель представления знаний

Основные конструкции логики высказываний, правила построения формул в логике высказываний, бесскобочная форма записи логических формул. Интерпретация формулы логики высказываний, общезначимость, противоречивость, необщезначимость, непротиворечивость, выполнимость формул логики

высказываний. Правила эквивалентных преобразований формул. Логическое следствие. Метод резолюций в логическом выводе.

Методические указания

В основе логических моделей лежит *формальная система*, задаваемая четверкой вида: $M = \langle T, P, A, B \rangle$. Множество T есть *множество базовых элементов* различной природы, например слов из некоторого ограниченного словаря, деталей детского конструктора, входящих в состав некоторого набора и т.п. Важно, что для множества T существует некоторый способ определения принадлежности или непринадлежности произвольного элемента к этому множеству. Процедура такой проверки может быть любой, но за конечное число шагов она должна давать положительный или отрицательный ответ на вопрос, является ли x элементом множества T . Обозначим эту процедуру $\Pi(T)$.

Множество P есть множество *синтаксических правил*. С их помощью из элементов T образуют *синтаксически правильные совокупности*. Например, из слов ограниченного словаря строятся синтаксически правильные фразы, из деталей детского конструктора с помощью гаек и болтов собираются новые конструкции. Декларируется существование процедуры $\Pi(P)$, с помощью которой за конечное число шагов можно получить ответ на вопрос, является ли совокупность X синтаксически правильной.

В множестве синтаксически правильных совокупностей выделяется некоторое подмножество A . Элементы A называются *аксиомами*. Как и для других составляющих формальной системы, должна существовать процедура $\Pi(A)$, с помощью которой для любой синтаксически правильной совокупности можно получить ответ на вопрос о принадлежности ее к множеству A .

Множество B есть множество *правил вывода*. Применяя их к элементам A , можно получать новые синтаксически правильные совокупности, к которым снова можно применять правила из B . Так формируется *множество выводимых* в данной формальной системе *совокупностей*. Если имеется процедура $\Pi(B)$, с помощью которой можно определить для любой синтаксически правильной со-

вокупности, является ли она выводимой, то соответствующая формальная система называется *разрешимой*. Это показывает, что именно правило вывода является наиболее сложной составляющей формальной системы.

Для знаний, входящих в базу знаний, можно считать, что множество A образуют все информационные единицы, которые введены в базу знаний извне, а с помощью правил вывода из них выводятся новые *производные знания*. Другими словами формальная система представляет собой генератор порождения новых знаний, образующих множество *выводимых* в данной системе *знаний*. Это свойство логических моделей делает их притягательными для использования в базах знаний. Оно позволяет хранить в базе лишь те знания, которые образуют множество A , а все остальные знания получать из них по правилам вывода.

Контрольные вопросы

1. Что лежит в основе логических моделей?
2. Интерпретация формулы логики высказываний.
3. Назовите правила эквивалентных преобразований формул.

Тема 13. Продукционная и фреймовая модели представления знаний

Продукционное правило. Структура продукционной системы и способы получения вывода в системе. Способы вывода в продукционных системах: прямой и обратный. Способы визуального представления правил в продукционных системах. Представление правил продукционной системы в виде И/ИЛИ-графа. Конфликтный набор и способы разрешения конфликтов в продукционных системах в зависимости от типа вывода.

Фрейм. Структура фрейма. Условия запуска демонов и присоединенных процедур. Способы вывода во фреймовых системах. Сходства и отличия фреймовых и объектно-ориентированных языков программирования.

Методические указания

Продукционные модели. В моделях этого типа используются некоторые элементы логических и сетевых моделей. Из логических моделей заимствована

идея правил вывода, которые здесь называются *продукциями*, а из сетевых моделей - описание знаний в виде семантической сети. В результате применения правил вывода к фрагментам сетевого описания происходит трансформация семантической сети за счет смены ее фрагментов, наращивания сети и исключения из нее ненужных фрагментов. Таким образом, в продукционных моделях процедурная информация явно выделена и описывается иными средствами, чем декларативная информация. Вместо логического вывода, характерного для логических моделей, в продукционных моделях появляется *вывод на знаниях*.

Фреймовые модели. В отличие от моделей других типов во фреймовых моделях фиксируется жесткая структура информационных единиц, которая называется *протофреймом*. В общем виде она выглядит следующим образом:

(Имя фрейма:

Имя слота 1(значение слота 1)

Имя слота 2(значение слота 2)

Имя слота К (значение слота К)).

Значением *слота* может быть практически что угодно (числа или математические соотношения, тексты на естественном языке или программы, правила вывода или ссылки на другие слоты данного фрейма или других фреймов). В качестве значения слота может выступать набор слотов более низкого уровня, что позволяет во фреймовых представлениях реализовать "принцип матрешки".

При конкретизации фрейма ему и слотам присваиваются конкретные имена и происходит заполнение слотов. Таким образом, из протофреймов получаются *фреймы - экземпляры*. Переход от исходного протофрейма к фрейму - экземпляру может быть многошаговым, за счет постепенного уточнения значений слотов.

Например, структура табл. 1.1, записанная в виде протофрейма, имеет вид

(Список работников:

Фамилия (значение слота 1);

Год рождения (значение слота 2);

Специальность (значение слота 3);

Стаж (значение слота 4)).

Если в качестве значений слотов использовать данные табл. 1.1, то получится фрейм - экземпляр

(Список работников:

Фамилия (Попов - Сидоров - Иванов - Петров);

Год рождения (1965 - 1946 - 1925 - 1937);

Специальность (слесарь - токарь - токарь - сантехник);

Стаж (5 - 20 - 30 - 25)).

Связи между фреймами задаются значениями специального слота с именем "Связь". Часть специалистов по ИС считает, что нет необходимости специально выделять фреймовые модели в представлении знаний, т.к. в них объединены все основные особенности моделей остальных типов.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение продукционной модели.
2. Структура продукционной системы.
3. Прямой и обратный выводы в продукционных системах.
4. Что такое фрейм?
5. Что такое демон?
6. Назовите способы вывода во фреймовых системах.

Тема 14. Сетевые модели

Семантика. Семантическая сеть. Основные отношения, принятые в данной модели. Достоинства и недостатки модели. Средства, дающие возможность представлять в сети события и действия. Основные уровни языка, принятые в лингвистике: уровень поверхностных структур и уровень глубинных структур. Способы вывода в семантических сетях: механизм наследования; механизм вывода, основанный на построении подсети, соответствующей вопросу, и

сопоставлении ее с базой знаний; перекрестный поиск. Функциональная семантическая сеть. Механизмы вывода в функциональной семантической сети, основанные на распространяющихся волнах и паросочетаниях. Классифицирующие сети, функциональные сети и сценарии

Методические указания

Сетевые модели. В основе моделей этого типа лежит конструкция, названная ранее семантической сетью. Сетевые модели формально можно задать в виде $H = \langle /, C1, C2, \dots, C_n, \Gamma \rangle$. Здесь / есть множество информационных единиц; $C1, C2, \dots, C_n$ - множество типов связей между информационными единицами. Отображение Γ задает между информационными единицами, входящими в /, связи из заданного набора типов связей.

В зависимости от типов связей, используемых в модели, различают *классифицирующие сети, функциональные сети и сценарии*. В классифицирующих сетях используются отношения структуризации. Такие сети позволяют в базах знаний вводить разные иерархические отношения между информационными единицами. Функциональные сети характеризуются наличием функциональных отношений. Их часто называют *вычислительными моделями*, т.к. они позволяют описывать процедуры "вычислений" одних информационных единиц через другие. В сценариях используются каузальные отношения, а также отношения типов "средство - результат", "орудие - действие" и т.п. Если в сетевой модели допускаются связи различного типа, то ее обычно называют семантической сетью.

К сетевым моделям относят также сценарии, с помощью которых представляют стереотипные знания. Эти знания описывают известные стандартные ситуации реального мира и позволяют восстановить пропущенную информацию, предсказать появление новых фактов ит. д.

Сценарий - это формализованное описание типичной ситуации предметной области, например, полета самолета, поступления в вуз и т. и.

В СИИ сценарии применяют для понимания текстов, формирования

поведения, обучения, принятия решений и др.

Сценарии также используют для пополнения знаний о ситуации.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой семантическая сеть?
2. Поясните механизм наследования.
3. Назовите способы вывода в семантических сетях.
4. Приведите пример сценария.

Тема 15. Основы построение экспертных систем

Задачи, выполняемые экспертными системами. Технология проектирования и разработки экспертных систем. Этапы разработки. Инструментальные средства проектирования, разработки и отладки. Примеры реализации.

Методические указания

При изучении данной темы обратить внимание на то, что проектирование ЭС основано на трех главных принципах:

1. Мощность экспертной системы обусловлена прежде всего мощностью базы знаний и возможностями ее пополнения и только затем -- используемыми процедурами обработки информации.
2. Знания, позволяющие эксперту получить эффективные решения задач, являются в основном эвристическими.
3. Неформальный характер решаемых задач делают необходимым обеспечение активного диалога пользователя с ЭС в процессе ее работы.

Контрольные вопросы

1. Назовите этапы разработки экспертных систем.
2. Перечислите инструментальные средства проектирования экспертных систем.
3. Приведите примеры реализации экспертных систем.

Вопросы для подготовки к экзамену

Теоретические вопросы

1. Эволюция развития баз данных.
2. Информационные системы и базы данных. Области применения баз данных.
3. Основы понятия и определения баз данных. Основы архитектуры баз данных.
4. Назначение и основные компоненты системы баз данных
5. Уровни представления данных
6. Проектирование баз данных.
7. Этапы жизненного цикла баз данных.
8. Этапы разработки баз данных.
9. Трехуровневая архитектура представления данных.
10. Введение в модели данных.
11. Классификация моделей данных.
12. Классические модели данных.
13. Перспективные модели данных.
14. Реляционная модель данных.
15. Основные понятия реляционных баз данных.
16. Фундаментальные свойства отношений.
17. Нормализация отношений. Последовательность нормальных форм.
18. Проектирование реляционных баз данных с использованием нормализации.
19. Семантические модели данных.
20. Основные понятия модели Entity-Relationship (Сущность-Связь).
21. Нормальные формы ER-диаграмм.
22. Получение реляционной схемы из ER-диаграммы. Базовые приемы.
23. Основные понятия диаграмм классов UML. Классы, атрибуты, операции.

24. Категории связей диаграмм классов.
25. Язык OSE.
26. Получение схемы реляционной базы данных из диаграммы классов UML.
27. Классификация СУБД.
28. Архитектура базы данных. Физическая и логическая независимость.
29. Архитектура многопользовательских СУБД.
30. Назначение и основные компоненты систем управления базами данных.
31. Преимущества и недостатки СУБД.
32. Языки баз данных.
33. Общая структура SQL. Типы данных.
34. Средства определения базовых таблиц и ограничений целостности.
35. Средства изменения и удаления базовых таблиц.
36. Оператор выбора SELECT. Синтаксис оператора SELECT.
37. Применение агрегатных функций и вложенных запросов в операторе выбора SELECT.
38. Вложенные запросы.
39. Внешние объединения.
40. Операторы манипулирования данными.
41. Физические модели данных.
42. Структура памяти ЭВМ. Представление экземпляра логической записи.
43. Организация обмена между оперативной и внешней памятью.
44. Структуры хранения данных во внешней памяти ЭВМ
Последовательное размещение физических записей
45. Структуры хранения данных во внешней памяти ЭВМ. Размещение физических записей в виде списковой структуры.
46. Структуры хранения данных во внешней памяти ЭВМ.

Использование индексов (индексирование).

47. Структуры хранения данных во внешней памяти ЭВМ В-дерево.

48. Структуры хранения данных во внешней памяти ЭВМ. Размещение записей с использованием хэширования.

49. Структуры хранения данных во внешней памяти ЭВМ. Комбинированные структуры хранения.

50. Базы данных в сетях. Централизованная архитектура.

51. Технология с сетью и файловым сервером (архитектура «файл-сервер»).

52. Технология «клиент - сервер».

53. Трехзвенная (многозвенная) архитектура «клиент - сервер».

54. Краткий обзор СУБД.

55. Понятие «Искусственный интеллект».

56. Термины и определения.

57. Современные области исследований в ИИ.

58. Современные теоретические проблемы ИИ.

59. Перечень традиционных задач ИИ.

60. Области применения методов искусственного интеллекта.

61. Модели представления знаний.

62. Формальные логические модели. Исчисление высказываний и предикатов.

63. Продукционная модель представления знаний.

64. Вывод на знаниях.

65. Представление знаний.

66. Модели представления знаний. Семантические сети.

67. Модели представления знаний Фреймы.

68. Формальные логические модели.

69. Теоретические аспекты получения знаний. Стратегии получения знаний.

70. Теоретические аспекты получения знаний. Психологический аспект.
71. Теоретические аспекты получения знаний. Лингвистический аспект.
72. Теоретические аспекты получения знаний. Гносеологический аспект.
73. Практические методы извлечения знаний. Классификация методов.
74. Практические методы извлечения знаний. Пассивные методы.
75. Практические методы извлечения знаний. Активные методы.
76. Практические методы извлечения знаний. Экспертные игры.
77. Практические методы извлечения знаний. Текстологические методы.
78. Назначение экспертных систем.
79. Структура экспертной системы.
80. Технология разработки экспертных систем.

Практические задания

1. Разработка инфологической модели предметной области.
2. Нормализация базы данных.
3. Разработка даталогической модели базы данных.
4. Составление запросов на языке SQL.

Практическая реализация фрагментов баз данных с использованием СУБД ACCESS.