

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра информационных и управляющих систем

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ»**

основной образовательной программы по специальности 230201.65 – информационные системы и технологии

Благовещенск 2012

УМКД разработан старшим преподавателем, Назеренок Натальей Викторовной

Рассмотрен и рекомендован на заседании кафедры

Протокол заседания кафедры от «___»___2012 г., № 5

Зав. кафедрой _____ / А.В. Бушманов /
(подпись) И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДЕН

Протокол заседания УМСС специальности 230201.65 – информационные системы и технологии

от «___»_____2012 г., №___

Председатель _____ / _____ /
(подпись) (И.О. Фамилия)

СОДЕРЖАНИЕ

I. Рабочая программа	4
II. Краткое изложение программного материала	11
III. Методические указания (рекомендации)	28
1. Методические указания по изучению дисциплины	28
2. Методические указания к практическим занятиям	28
3. Методические указания по самостоятельной работе студентов	28
IV. Контроль знаний	29
1. Текущий контроль знаний	29
2. Итоговый контроль знаний	32
V. Интерактивные технологии и инновационные методы, используемые в образовательном процесс	32

I. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

курс 4 семестр 7

Лекции 30 (час.) Экзамен 7 семестр

Практические занятия 30 (час.)

Самостоятельная работа 42 (час.)

Всего часов 102 час.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Интеллектуальные информационные системы (ИИС) – одно из быстро прогрессирующих направлений в области искусственного интеллекта. Повышенный интерес специалистов и пользователей к ИИС объясняется тем, что их можно применять и для решения задач, и как средство поддержки принятия решений в различных областях человеческой деятельности.

Целью курса «Интеллектуальные информационные системы» является ознакомление студентов с проблематикой и областями использования искусственного интеллекта в информационных системах, освещение теоретических и организационно-методических вопросов построения и функционирования систем обработки знаний, привитие навыков практических работ по проектированию баз знаний, а также выработка у студентов системного подхода к решению задач инженерии знаний, способности ориентироваться во всем многообразии методов построения интеллектуальных информационных систем (ИИС) и их классификации с целью выбора наименее трудоемкой и, вместе с тем, адекватной методологии их синтеза и анализа, формирование у студентов умений и навыков по следующим направлениям деятельности:

- системный подход к проектированию ИИС, структурный синтез, оптимизация параметров, расчет основных рабочих характеристик;
- обоснование технических требований к ИИС;
- разработка алгоритмов и моделей подсистем ИИС;
- организация научного эксперимента по исследованию рабочих характеристик ИИС.

В результате изучения курса студенты должны:

иметь представление об основных задачах интеллектуальных систем, основных методах и средствах проектирования и разработки ИИС;

уметь:

- ставить прикладные задачи в области интеллектуальных информационных систем, обосновать их постановку,
- выбрать форму представления знаний и инструментальное средство разработки ИИС для конкретной предметной области;
- спроектировать базу знаний, выбрать стратегию вывода знаний;
- разработать методы поддержки базы знаний в работоспособном состоянии.

приобрести навыки:

- в проектировании базы знаний, ее формализованном описании и наполнении;
- реализации различных стратегий вывода знаний и объяснения полученных результатов.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина относится к циклу специальных дисциплин федерального компонента государственного образовательного стандарта СД.04. для специальности 230201.65 - Информационные системы и технологии.

Изучение данной дисциплины требует от студентов предварительного усвоения таких дисциплин как «Информатика», «Высшая математика», «Алгоритмические языки и программирование», «Представление знаний в информационных системах», «Технология программирования», «Управление данными» в объеме государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Знания, умения и навыки полученные в процессе изучения данного курса могут быть использованы студентами для выполнения выпускной квалификационной работы.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 102 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах				Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
				Лек	Пр	Лаб	Сам	
1	Состав и функции интеллектуальных информационных систем.	7	1	2	2	-	2	Защита практич. работы
2	Способы представления и обработки знаний в интеллектуальных системах	7	2	2	2	-	4	Защита практич. работы. Контр. работа
3	Методы инженерии знаний.	7	3	2	2	-	2	Защита практич. работы
4	Архитектура ИИС.	7	4-5	4	4	-	2	Защита практич. работы
5	Проектирование ИИС.	7	6-7	4	4	-	4	Защита практич. работы. Контр. работа
6	Идентификация проблемной области.	7	9	2	2		8	Защита практич. работы
7	Концептуализация и формализация проблемной области	7	9	2	2	-	8	Защита практич. работы
8	Продукционный метод разработки баз знаний.	7	10-11	4	4	-		Защита практич. работы
9	.Объектно-ориентированный метод разработки баз знаний	7	12-13	4	4	-	8	Защита практич. работы
10	Средства приобретения и объяснения знаний, разработка интеллектуального интерфейса. Тестирование и развитие ИИС.	7	14-15	4	4	-	4	Защита практич. Работы. Тест
11	Итого	7	15	30	30		42	

4 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции

Тема 1. Состав и функции интеллектуальных информационных систем.

Основные направления исследований в области искусственного интеллекта. Информационные системы, имитирующие творческие процессы. Классификация

интеллектуальных информационных систем: системы с интеллектуальным интерфейсом, экспертные системы, самообучающиеся системы, адаптивные информационные системы. Интеллектуальные информационно-поисковые системы.

Тема 2. Способы представления и обработки знаний в интеллектуальных системах

Информационные модели знаний. Логико-лингвистические и функциональные семантические сети. Семантическая сеть как реализация интегрированного представления данных, категорий типов данных, свойств категорий и операций над данными категориями. Фреймовые модели. Модель прикладных процедур, реализующих правила обработки данных. Примеры разработки интеллектуальных систем с применением типичных моделей представления знаний.

Тема 3. Методы инженерии знаний.

Стратегии получения знаний: аспекты извлечения знаний, проблемы структурирования знаний. Методы извлечения знаний: коммуникативные, текстологические. Средства компьютерной поддержки приобретения знаний. Примеры методов и систем приобретения знаний.

Тема 4. Архитектура ИИС.

Составные части ИИС: база знаний, механизм вывода, механизмы приобретения и объяснения знаний, интеллектуальный интерфейс. Формы организации и представления знаний в экспертных системах. Предметное (фактуальное) и проблемное (операционное) знания. Экстенциональное и интенциональное описание знаний. Декларативная и процедурная формы представления знаний. Пространство поиска решений. Логический и эвристический методы принятия решений в ИИС. Рассуждения на основе дедукции, индукции и аналогии. Нечеткий вывод знаний. Не монотонность вывода. Обобщенная схема решения задач в ИИС.

Тема 5. Проектирование ИИС.

Этапы проектирования: идентификация, концептуализация, формализация, реализация, тестирование, опытная эксплуатация. Разработка прототипов, развитие и модификация проекта. Участники процесса проектирования: предметные эксперты, инженеры знаний, конечные пользователи, их взаимодействие. Парадокс инженерии знаний.

Инструментальные средства разработки ИИС: языки программирования, языки представления знаний, генераторы, оболочки, средства автоматизации проектирования. Функциональное (LISP), логическое (PROLOG), объектно-ориентированное (SMALLTALK) программирование. Использование инструментальных средств для различных проблемных областей и на различных этапах проектирования.

Тема 6. Идентификация проблемной области.

Определение назначения и сферы применения ИИС, классы решаемых задач и видов применяемых знаний. Подбор экспертов и инженеров по знаниям, выделение ресурсов. Параметризация решаемых задач: целей, ограничений, гипотез, понятий, исходных данных. Принцип постепенного наращивания. Эффект сдвига парадигмы.

Тема 7. Концептуализация и формализация проблемной области.

Структурная модель; классификационные (род-вид), агрегативные (целое-часть), ассоциативные отношения объектов. Функциональная модель: отношения объектов "цель - средство", "причина - следствие", "аргумент - функция". Деревья целей. Деревья решений. Поведенческая модель: пространственно - временные отношения объектов, состояния объектов, события, посылка сообщений.

Тема 8. Продукционный метод разработки баз знаний.

Обзор инструментальных средств, реализующих систему продукций. Простые и сложные правила. Статические и динамические базы знаний. Конъюнктивная и дизъюнктивная формы представлений предпосылок при проектировании правил. Вероятностный и нечеткий методы обработки неопределенностей при проектировании правил. Стратегии прямой, обратной и смешанной цепочек логического вывода знаний.

Разрешение противоречивых наборов правил на основе приоритетов, анализа трудоемкости, достоверности результатов. Взаимодействие множества правил. Применение метаправил. Интерфейс пользователя ИИС с электронными таблицами, базами данных и другими внешними программными модулями.

Тема 9. Объектно-ориентированный метод разработки баз знаний.

Обзор инструментальных средств, реализующих представление знаний с помощью семантических сетей и фреймов. (SMALLTALK, G2 и др.). Проектирование иерархии объектов, наследование свойств присоединенных процедур. Разработка механизма вывода. Решение динамических задач. Разрешение неполноты и противоречивости исходных данных. Взаимодействие с внешними программными модулями.

Тема 10. Средства приобретения и объяснения знаний, разработка интеллектуального интерфейса. Тестирование и развитие ИИС.

Индуктивный метод приобретения знаний. Выбор формы взаимодействия конечного пользователя с ИИС. Интеллектуальные редакторы. Применение графических средств ввода вывода. Морфологический, синтаксический, семантический анализ запросов и синтез выходных сообщений. Проектирование помощи, подсказок, объяснений. Применение гипертекста.

Тестирование точности решения задач экспертами. Подбор тестовых примеров. Полная проверка пространства решений. Исследование показателей точности. Тестирование потребительских качеств ИИС потенциальными пользователями. Время выполнения задания, удобство интерфейса, средства помощи и объяснения. Применение инструментальных средств тестирования: трассировки и объяснений, семантических анализаторов, контрольных точек сбора статистики, реструктуризации.

Практические занятия

1. Представление знаний и получение выводов с помощью логики предикатов.
2. Преобразование правильно построенных формул в предложение.
3. Сущность принципа резолюций. Примеры использования принципа резолюций.
4. Представление знаний правилами и логический вывод.
5. Семантические сети.
6. Представление знаний фреймами и выводы.
7. Представление фактов в базе знаний.
8. Представление знаний. Пары "объект - значение". Связанный список.
9. Представление неопределенности.
10. Чтение правил. Механизм вывода.

5 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В качестве самостоятельной работы по дисциплине «Интеллектуальные информационные системы» студенты разрабатывают структуру и общую схему функционирования ИИС в выбранном направлении. Проектируя базу знаний, представляют реализации различных стратегий вывода знаний и объясняют полученные результаты.

№ п	Раздел дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
1	Идентификация проблемной области	Выбор темы самостоятельной работы. Описание проблемной области	8
2	Концептуализация и формализация проблемной области.	Построение концептуальной модели проблемной области	8
3	Продукционный метод разработки баз	Формализация базы знаний.	8

	знаний. Объектно-ориентированный метод разработки баз знаний.		
4	Средства приобретения и объяснения знаний, разработка интеллектуального интерфейса. Тестирование и развитие ИИС.	Реализация экспертной системы.	8
		Тестирование экспертной системы.	8
5	Отчет	Оформление отчета по самостоятельной работе.	2
6	Итого		42

Темы самостоятельных работ:

1. Оценка кредитоспособности предприятия
2. Планирование финансовых ресурсов предприятия
3. Формирование портфеля инвестиций
4. Страхование коммерческих рисков
5. Выбор коммерческого банка
6. Выбор стратегии производства
7. Оценка конкурентоспособности продукции
8. Выбор стратегии ценообразования
9. Выбор поставщика продукции
10. Подбор кадров

Предложенная тематика самостоятельных работ может быть расширена с учетом интересов студентов.

6 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Результаты освоения дисциплины достигаются за счет использования в процессе обучения инструментальных средств: лекции с применением мультимедийных технологий.

При проведении занятий используются активные и интерактивные формы: работа в команде, проблемное обучение, контекстное обучение, междисциплинарное обучение, опережающая самостоятельная работа.

7 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для организации текущего контроля полученных студентами знаний по данной дисциплине используются тесты. Каждый тест имеет один вариант ответа и содержит несколько вопросов. Текущий контроль освоения дисциплины осуществляется на практических занятиях. Для контрольных работ предлагается перечень из теоретических вопросов и практических задач.

Вопросы к экзамену:

1. Понятие интеллектуальной информационной системы (ИИС).
2. Состав и функции интеллектуальных информационных систем.
3. Классификация интеллектуальных информационных систем.
4. Организация взаимодействия экспертных систем и баз данных.
5. Формальные методы в системах искусственного интеллекта.
6. Разработка систем искусственного интеллекта.
7. Синтаксис языка предикатов первого порядка.
8. Семантика языка предикатов первого порядка.
9. Принцип резолюций.

10. Системы прямой и обратной дедукции.
11. Формальные грамматики.
12. Моделирование человеческих рассуждений в интеллектуальных системах.
13. Декларативное и процедуральное представление знаний.
14. Применение Пролога в системах искусственного интеллекта.
15. Проблемы классификации и распознавание образов.
16. Особенности экспертных систем.
17. Интеллектуальные пакеты прикладных программ.
18. Системы прямой и обратной дедукции.
19. Нечеткая логика в системах искусственного интеллекта.
20. Средства организации гипертекста.
21. Интеллектуальные задачи ИПС.
22. Интеллектуализация функций и процедур обработки текста на входе и выходе ИПС.
23. Интеллектуализация автоматизированных поисковых процедур ИПС.
24. Перспективные проблемы интеллектуализации ИПС.
25. Психологический аспект извлечения знаний.
26. Лингвистический аспект извлечения знаний.
27. Гносеологический аспект извлечения знаний.
28. Классификация методов практического извлечения знаний.
29. Коммуникативные методы.
30. Текстологические методы извлечения знаний.
31. Примеры методов и систем приобретения знаний.
32. Языки программирования для систем искусственного интеллекта.
33. Инструментальные пакеты для ИИ.
34. Процесс проектирования ИИС. Организация базы знаний.
35. Методы представления знаний.
36. Идентификация проблемной области.
37. Концептуализация проблемной области.
38. Разработка баз знаний на основе продукций.
39. Разработка баз знаний на основе объектно-ориентированного(фреймового) представления.
40. Реализация интеллектуального интерфейса средств приобретения и объяснения знаний.
41. Тестирование и развитие ИИС.
42. Нейронные сети.
43. Инструментальные средства разработки ИИС.
44. Параметризация решаемых задач: целей, ограничений, гипотез, понятий, исходных данных.
45. Обзор инструментальных средств, основанных на формализме продукций.
46. Проектирование иерархии объектов, наследование свойств, присоединенных процедур.
47. Интеллектуальные редакторы.
48. Индуктивный метод приобретения знаний.
49. Полная проверка пространства решений.
50. Тестирование потребительских качеств ИИС потенциальными пользователями.

8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1 Рыбина Г.В. Основы построения интеллектуальных систем: учеб. пособие / Г.В.Рыбина. – М.:Финансы и статистика: ИНФРА-М, 2010. – 432 с. (ЭБС университетская библиотека – online).

б) дополнительная литература:

1 Андрейчиков А.В. Интеллектуальные информационные системы: учебник. / А. В.

Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. - М.: Финансы и статистика, 2004. - 424 с.

2 Афонин, В.Л. Интеллектуальные робототехнические системы: курс лекций: учеб. пособие / В.Л. Афонин, В.А. Макушкин. - М.: Интернет- Ун-т Информ. Технологий, 2005. - 201 с.

3 Гаврилова, Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем : Учеб.: Доп. Мин. обр. РФ / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский . - СПб. : Питер, 2000. - 382 с.

4 Глухих, И. Н. Интеллектуальные информационные системы: учеб. пособие / И. Н. Глухих. - М.: Академия, 2010. - 110 с.

5 Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах: учеб. пособие: / В. Н. Вагин [и др.]. - М.: Физматлит, 2004. - 704 с.

6 Девятков, В.В. Системы искусственного интеллекта: учеб. пособие для вузов: Рек. Мин. обр. РФ / В.В. Девятков. - М.: Изд-во Моск. гос. техн. ун-та им. Н.Э. Баумана, 2001. - 352 с.

7 Статические и динамические экспертные системы: учеб. пособие: рек. Мин. обр. РФ / Э.В. Попов [и др.]. - М.: Финансы и статистика, 1996. - 320 с.

8 Частиков, А.П. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS: учеб. пособие / А. П. Частиков, Т.А. Гаврилова, Д.Л. Белов. - СПб. : БХВ-Петербург, 2003. - 606 с.

9 Экспертные системы для персональных компьютеров: методы, средства реализации: справ. пособие / В.С. Крисевиц [и др.]. - Минск: Вышэйш. шк., 1990. - 199 с.

10 Ясницкий, Л.Н. Введение в искусственный интеллект: учеб. пособие: Рек. УМС по математике и механике УМО: спец. 010100-Математика / Л. Н. Ясницкий. - М.: Академия, 2005. - 176 с.

в) справочные издания:

1 Искусственный интеллект: справ.: в 3 кн. / под ред. Э. В. Попова. - М.: Радио и связь, 1990 - Кн. 1: Системы общения и экспертные системы. - 1990. - 464 с.

2 Искусственный интеллект: справ.: в 3 кн. / Ред. Д. А. Поспелов. - М.: Радио и связь, 1990 - Кн. 2: Модели и методы. - 1990. - 304 с.

3 Искусственный интеллект: справ.: в 3 кн. - М.: Радио и связь, 1990 - Кн. 3: Программные и аппаратные средства / под ред. В.Н. Захарова, В. Ф. Хорошевского. - 1990. - 368 с.

г) периодические издания:

Информационные технологии и вычислительные системы

Программные продукты и системы

Программирование

Информационные системы и технологии

Информационное общество

д) Интернет-ресурсы:

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	http://www.intuit.ru/	Интернет университет информационных технологий, содержит бесплатные учебные курсы, учебники и методические пособия по всем направлениям подготовки ИТ-специалистов
2	Электронная система «Университетская библиотека - online» http://www.biblioclub.ru	ЭБС по тематике охватывает всю область гуманитарных знаний и предназначена для использования в процессе обучения в высшей школе, как студентами и преподавателями, так и специалистами-гуманитариями

3	http://www.iqlib.ru	Интернет библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знания
---	-------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции и практические занятия проводятся в стандартной аудитории, оснащенной в соответствии с требованиями преподавания теоретических дисциплин.

II. КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ПРОГРАММНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. *Состав и функции интеллектуальных информационных систем.*

План лекции:

1. Основные направления исследований в области искусственного интеллекта.
2. Понятие и классификация интеллектуальных информационных систем.

Цель: формирование у обучаемых понимания роли и места интеллектуальных информационных систем в профессиональной деятельности.

Задачи:

- формирование современной информационной культуры;
- ознакомление с основными понятиями информатики;
- изучение базовых технологий обработки числовой информации.

Ключевые вопросы:

Понятие интеллектуальной информационной системы (ИИС).

Состав и функции интеллектуальных информационных систем.

Классификация интеллектуальных информационных систем.

В настоящее время в области искусственного интеллекта выделяют следующие направления, по которым ведутся активные и многочисленные исследования:

- разработка интеллектуальных информационных систем или систем основанных на знаниях;
- разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод;
- генерация и распознавание речи;
- обработка визуальной информации;
- обучение и самообучение;
- распознавание образов;
- игры и машинное творчество;
- программное обеспечение систем ИИ.

Интеллектуальная информационная система (ИИС) основана на концепции использования базы знаний для генерации алгоритмов решения прикладных задач различных классов в зависимости от конкретных информационных потребностей пользователей.

Для ИИС характерны следующие признаки:

- развитые коммуникативные способности;
- умение решать сложные плохо формализуемые задачи;
- способность к самообучению;
- адаптивность.

Каждому из перечисленных признаков условно соответствует свой класс ИИС. Различные системы могут обладать одним или несколькими признаками интеллектуальности с различной степенью проявления.

Средства ИИ могут использоваться для реализации различных функций, выполняемых ИИС. На рис. 1.1 приведена классификация ИИС, признаками которой являются следующие интеллектуальные функции:

коммуникативные способности – способ взаимодействия конечного пользователя с

системой, в частности, возможность формулирования произвольного запроса в диалоге с ИИС на языке, максимально приближенном к естественному;

решение сложных плохо формализуемых задач, которые требуют построения оригинального алгоритма решения в зависимости от конкретной ситуации, характеризующейся неопределенностью и динамичностью исходных данных и знаний;

способность к самообучению – умение системы автоматически извлекать знания из накопленного опыта и применять их для решения задач;

адаптивность – способность системы к развитию в соответствии с объективными изменениями области знаний.



Рисунок 1.1 – Классификация интеллектуальных информационных систем

Рекомендуемая литература:

1 Рыбина Г.В. Основы построения интеллектуальных систем: учеб. пособие / Г.В.Рыбина. – М.:Финансы и статистика: ИНФРА-М, 2010. – 432 с. (ЭБС университетская библиотека – online).

2 Андрейчиков А.В. Интеллектуальные информационные системы: учебник. / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. - М.: Финансы и статистика, 2004. - 424 с.

3 Глухих, И. Н. Интеллектуальные информационные системы: учеб. пособие / И. Н. Глухих. - М.: Академия, 2010. - 110 с.

Тема 2: Способы представления и обработки знаний в интеллектуальных системах

1. Отличия знаний от данных.
2. Типичные модели представления знаний.
3. Традиционные способы обработки знаний.

Характерным признаком интеллектуальных систем является наличие знаний, необходимых для решения задач конкретной предметной области.

Данными называют информацию фактического характера, описывающую объекты, процессы и явления предметной области, а также их свойства.

Знания являются более сложной категорией информации по сравнению с данными. Знания описывают не только отдельные факты, но и взаимосвязи между ними, поэтому знания иногда называют структурированными данными.

Знания в ИИС существуют в следующих формах:

- исходные знания (правила, выведенные на основе практического опыта, математические и эмпирические зависимости, отражающие взаимные связи между фактами; закономерности и тенденции, описывающие изменение фактов с течением времени; функции, диаграммы, графы и т.д.);

- описание исходных знаний средствами выбранной модели представления знаний (множество логических формул или продукционных правил, семантическая сеть, иерархии фреймов и т.п.);

- представление знаний структурами данных, которые предназначены для хранения и обработки в ЭВМ;

- базы знаний на машинных носителях.

По своей природе знания можно разделить на декларативные и процедурные.

По способу приобретения знания можно разделить на факты и эвристики.

По типу представления знания делятся на факты и правила.

К типичным моделям представления знаний относятся логическая, продукционная, фреймовая и модель семантической сети.

Каждой модели отвечает свой язык представления знаний. Однако на практике редко удается обойтись рамками одной модели при разработке ИИС за исключением самых простых случаев, поэтому представление знаний получается сложным. Кроме комбинированного представления с помощью различных моделей, обычно используются специальные средства, позволяющие отразить особенности конкретных знаний о предметной области, а также различные способы устранения и учета нечеткости и неполноты знаний.

Характерная черта ИИС, отличающая их от традиционных систем обработки информации, – использование знаний. Выбор способа представления знаний в интеллектуальной системе является ключевым моментом разработки. С точки зрения человека, желательно, чтобы описательные возможности используемой модели были как можно выше. С другой стороны, сложное представление знаний требует специальных способов обработки (усложняется механизм вывода), что не только затрудняет проектирование и реализацию экспертной системы, но может привести к потере достоверности результатов или невозможности их интерпретации.

Тема 3: Методы инженерии знаний

1. Стратегии получения знаний.

2. Практические методы извлечения знаний.

3. Структурирование знаний.

Извлечением знаний называют процесс получения знаний от экспертов. Извлечение знаний – сложная и трудоемкая процедура, в результате которой инженеру по знаниям (когнитологу, аналитику) необходимо создать собственную модель предметной области на основе информации, полученной от экспертов.

Процессы извлечения знаний рассматривают в трех основных аспектах: психологическом, лингвистическом и гносеологическом.

В настоящее время для структурирования знаний используются структурный и объектный подходы. *Структурный* подход основан на идее алгоритмической декомпозиции, где каждый модуль системы выполняет один из важных этапов общего процесса. В рамках структурного подхода разработано большое число выразительных средств: диаграммы потоков данных, структурированные словари (тезаурусы), языки спецификаций систем, таблицы решений, стрелочные диаграммы, диаграммы переходов, деревья целей, средства управления проектом (PERT-диаграммы) и др.

Объектный (объектно-ориентированный) подход связан с объектной декомпозицией,

при которой каждый объект рассматривается как экземпляр определенного класса. К базовым понятиям этого подхода относятся следующие:

- *Абстрагирование*, которое М. Шоу определил как упрощенное описание системы, где выделяются наиболее существенные для рассмотрения свойства и детали, а незначительные аспекты опускаются. Абстрактное представление реальности отражено моделью сущности (*объект*) и моделью поведения (*метод*). Объекты соответствуют понятиям предметной области. Методы представляют собой операции, которые можно выполнять над объектами.

- *Класс* – множество объектов, связанных общностью структуры и свойств.

- *Иерархия* – упорядоченная система абстракций (классов).

- *Наследование* – такое соотношение между классами, когда один класс использует структурную или функциональную часть другого класса (или нескольких других).

- *Типизация* – ограничение, накладываемое на класс, которое препятствует взаимозаменяемости объектов, принадлежащих различным классам.

- *Модульность* – свойство системы, связанное с возможностью ее декомпозиции на ряд взаимосвязанных частей (модулей).

- *Инкапсуляция* – ограничение доступа к внутренней структуре и механизмам функционирования объекта.

- *Полиморфизм* – возможность наделяния объекта различными свойствами и стратегиями поведения. Иными словами, одно имя может соответствовать различным классам объектов, входящим в один суперкласс. Следовательно, объект, обозначенный этим именем, может по-разному реагировать на некоторое множество действий.

Многообразие задач, ситуаций и источников знаний обусловило появление большого количества методов извлечения, приобретения и формирования знаний. Одна из возможных классификаций методов извлечения знаний приведена на рис. 3.1, на первом уровне которой выделены два больших класса. Первый класс образуют коммуникативные методы, которые ориентированы на непосредственный контакт инженера по знаниям с экспертом (источником знаний), второй класс – текстологические методы, основанные на приобретении знаний из документов и специальной литературы.

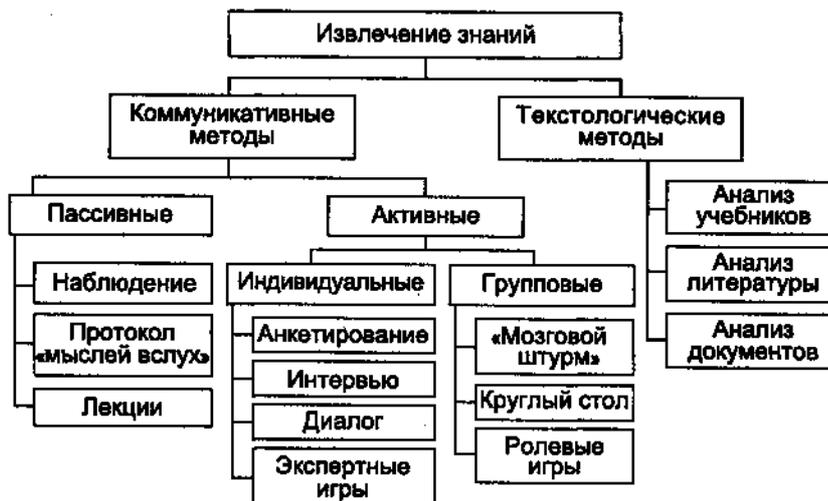


Рисунок 3.1 – Классификация методов извлечения знаний

Одним из наиболее творческих процедур при построении экспертных систем – процедура концептуального анализа полученных знаний или структурирование.

Приобретение знаний (knowledge acquisition) – процесс наполнения базы знаний экспертом с использованием специализированных программных средств.

Разделение стадий извлечения и структурирования знаний является весьма условным, поскольку хороший инженер по знаниям, уже извлекая знания, начинает работу по структурированию и формированию поля знаний,

Структурирование – это процесс создания полужформализованного описания предметной области.

Концептуальная структура, или модель предметной области, служит для описания ее объектов и отношений между ними.

Функциональная структура отражает модель рассуждений и принятия решений, которой пользуется эксперт при решении задачи.

Формирование знаний (machine learning) – процесс анализа данных и выявление скрытых закономерностей с использованием специального математического аппарата и программных средств.

По степени структурированности знаний предметные области могут быть:

хорошо структурированными – с четкой аксиоматизацией, широким применением математического аппарата, устоявшейся терминологией;

средне структурированными – с определившейся терминологией, развивающейся теорией, явными взаимосвязями между явлениями;

слабо структурированными – с размытыми определениями, богатой эмпирикой, скрытыми взаимосвязями, с большим количеством «белых пятен».

Тема 4. Архитектура ИИС.

1. Составные части ИИС

2. Формы организации и представления знаний в ЭС.

3. Обобщенная схема решения задач в ИИС

Технология создания интеллектуального программного обеспечения существенно отличается от разработки традиционных программ с использованием известных алгоритмических языков.

Рассмотрим отработанные на сегодняшний день элементы технологии создания ИИС на примере разработки экспертных систем.

Типичная ЭС состоит из следующих основных компонентов: решателя (интерпретатора), рабочей памяти (РП), называемой также базой данных (БД), базы знаний (БЗ), компонентов приобретения знаний, объяснительного и диалогового.

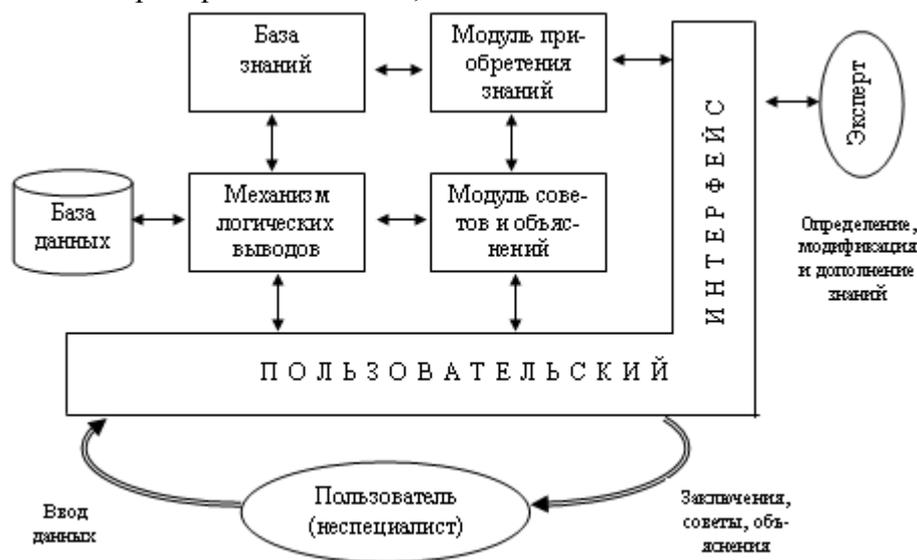


Рисунок 4.1 – Базовая структура ЭС

База данных предназначена для хранения исходных и промежуточных данных решаемой в текущий момент задачи. Этот термин совпадает по названию, но не по смыслу с термином, используемым в информационно-поисковых системах (ИПС) и системах управления базами данных (СУБД) для обозначения всех данных (и в первую очередь не

текущих, а долгосрочных), хранимых в системе.

База знаний в ЭС предназначена для хранения долгосрочных данных, описывающих рассматриваемую область (а не текущих данных), и правил, описывающих целесообразные преобразования данных этой области.

Решатель, используя исходные данные из РП и знания из БЗ, формирует такую последовательность правил, которые, будучи примененными к исходным данным, приводят к решению задачи.

Компонент приобретения знаний автоматизирует процесс наполнения ЭС знаниями, осуществляемый пользователем-экспертом.

Объяснительный компонент объясняет, как система получила решение задачи (или почему она не получила решения) и какие знания она при этом использовала, что облегчает эксперту тестирование системы и повышает доверие пользователя к полученному результату,

Диалоговый компонент ориентирован на организацию дружелюбного общения со всеми категориями пользователей, как в ходе решения задач, так и приобретения знаний, объяснения результатов работы.

В разработке ЭС участвуют представители следующих специальностей:

– эксперт в той проблемной области, задачи которой будет решать ЭС;

– инженер по знаниям–специалист по разработке ЭС;

программист–специалист по разработке инструментальных средств.

Функциональная структура состоит из трех комплексов вычислительных средств.

Первый комплекс представляет собой совокупность средств, выполняющих программы (исполнительную систему), спроектированных с позиций эффективного решения задач, имеет в ряде случаев проблемную ориентацию.

Второй комплекс – совокупность средств интеллектуального интерфейса, имеющих гибкую структуру, которая обеспечивает возможность адаптации в широком спектре интересов конечных пользователей.

Третьим комплексом средств, с помощью которых организуется взаимодействие первых двух, является база знаний, обеспечивающая использование вычислительными средствами первых двух комплексов целостной и независимой от обрабатываемых программ системы знаний о проблемной среде. Исполнительная система (ИС) объединяет всю совокупность средств, обеспечивающих выполнение сформированной программы. Интеллектуальный интерфейс – система программных и аппаратных средств, обеспечивающих для конечного пользователя использование компьютера для решения задач, которые возникают в среде его профессиональной деятельности либо без посредников либо с незначительной их помощью.

База знаний (БЗ) – занимает центральное положение по отношению к остальным компонентам вычислительной системы в целом, через БЗ осуществляется интеграция средств ВС, участвующих в решении задач.

Тема 5. Проектирование ИИС.

1. Этапы проектирования ИИС

2. Участники процесса проектирования ИИС

3. Инструментальные средства разработки ИИС

Промышленная технология создания интеллектуальных систем включает следующие этапы:

- исследование выполнимости проекта;
- разработку общей концепции системы;
- разработку и тестирование серии прототипов;
- разработку и испытание головного образца;
- разработку и проверку расширенных версий системы;
- привязку системы к реальной рабочей среде.

Проектирование ЭС основано на трех главных принципах:

1. Мощность экспертной системы обусловлена прежде всего мощностью БЗ и возможностями ее пополнения и только затем - используемыми методами (процедурами) обработки информации.

2. Знания, позволяющие эксперту (или экспертной системе) получить качественные и эффективные решения задач, являются в основном эвристическими, эмпирическими, неопределенными, правдоподобными.

3. Неформальный характер решаемых задач и используемых знаний делает необходимым обеспечение активного диалога пользователя с ЭС в процессе ее работы.

Перед тем как приступить к разработке ЭС, инженер по знаниям должен рассмотреть вопрос, следует ли разрабатывать ЭС для данного приложения. Положительное решение принимается тогда, когда разработка ЭС возможна, оправданна и методы инженерии знаний соответствуют решаемой задаче.

Чтобы разработка ЭС была возможной для данного приложения, необходимо выполнение, по крайней мере, следующих требований:

- существуют эксперты в данной области, которые решают задачу значительно лучше, чем начинающие специалисты;

- эксперты сходятся в оценке предлагаемого решения, так как в противном случае будет невозможно оценить качество разработанной ЭС;

- эксперты способны вербализовать (выразить на естественном языке) и объяснить используемые ими методы, иначе трудно рассчитывать на то, что знания экспертов будут «извлечены» и заложены в ЭС;

- решение задачи требует только рассуждений, а не действий;

- задача не должна быть слишком трудной (т.е. ее решение должно занимать у эксперта несколько часов или дней, а не недель или лет);

- задача хотя и не должна быть выражена в формальном виде, но все же должна относиться к достаточно «понятной» и структурированной области, т.е. должна существовать возможность выделения основных понятий, отношений и способов получения решения задачи;

- решение задачи не должно в значительной степени опираться на «здравый смысл» (т.е. широкий спектр общих сведений о мире и о способе его функционирования, которые знает и умеет использовать любой нормальный человек), так как подобные знания пока не удается в достаточном количестве заложить в системы искусственного интеллекта.

Приложение соответствует методам ЭС, если решаемая задача обладает совокупностью следующих характеристик:

- задача может быть естественным образом решена посредством манипулирования символами (с помощью символических рассуждений), а не манипулирования числами, как принято в математических методах и в традиционном программировании;

- задача должна иметь эвристическую, а не алгоритмическую природу, т.е. ее решение должно требовать применения эвристических правил. Для задач, которые могут быть гарантированно решены (при соблюдении заданных ограничений) с помощью формальных процедур, существуют более эффективные подходы, чем технологии ЭС.

При разработке ЭС, как правило, используется концепция быстрого прототипа, суть которой заключается в том, что разработчики не пытаются сразу построить конечный продукт. На начальном этапе они создают прототип (возможно, не единственный) ЭС, удовлетворяющий двум противоречивым требованиям: умение решать типичные задачи конкретного приложения и незначительные время и трудоемкость его разработки. При выполнении этих условий становится возможным параллельно вести процесс накопления и отладки знаний, осуществляемый экспертом, и процесс выбора (разработки) программных средств, выполняемый инженером по знаниям и программистами. Для удовлетворения указанным требованиям при создании прототипа используются разнообразные инструментальные средства, ускоряющие процесс проектирования.

Традиционная технология реализации ЭС включает шесть основных этапов: идентификацию, концептуализацию, формализацию, выполнение, тестирование, опытную эксплуатацию.

На этапе идентификации определяются задачи, подлежащие решению, цели разработки, эксперты и типы пользователей.

На этапе концептуализации проводится содержательный анализ проблемной области, выявляются используемые понятия и их взаимосвязи, определяются методы решения задач.

На этапе формализации выбираются инструментальные средства и способы представления всех видов знаний, формализуются основные понятия, определяются способы интерпретации знаний, моделируется работа системы, оценивается адекватность системы зафиксированных понятий, методов решения, средств представления и манипулирования знаниями рассматриваемой предметной области.

На этапе выполнения осуществляется заполнение базы знаний. В связи с тем, что основой ЭС являются знания, данный этап является одним из самых важных и самых трудоемких. Процесс приобретения знаний разделяют на извлечение знаний в диалоге с экспертами; организацию знаний, обеспечивающую эффективную работу системы, и представление знаний в виде, «понятном» ЭС. Процесс приобретения знаний осуществляется инженером по знаниям на основе анализа деятельности эксперта по решению реальных задач.

На этапе тестирования эксперт и инженер по знаниям в интерактивном режиме с использованием диалоговых и объяснительных средств проверяют компетентность ЭС. Процесс тестирования продолжается до тех пор, пока эксперт не решит, что система достигла требуемого уровня компетентности.

На этапе опытной эксплуатации проверяется пригодность ЭС для конечных пользователей. Полученные результаты могут показать необходимость существенной модификации ЭС.

Процесс создания ЭС не сводится к строгой последовательности перечисленных выше этапов. В ходе разработки приходится неоднократно возвращаться на более ранние этапы и пересматривать принятые там решения.

Инструментальные средства различаются в зависимости от того, какую технологию разработки ЭС они допускают. Можно выделить, по крайней мере, четыре подхода к разработке ЭС:

- подход, базирующийся на поверхностных знаниях;
- структурный подход;
- подход, основанный на глубинных знаниях;
- смешанный подход, опирающийся на использование поверхностных и глубинных знаний.

Поверхностный подход применяется для сложных задач, которые не могут быть точно описаны. Его сущность состоит в получении от экспертов фрагментов знаний, релевантных решаемой задаче. При этом не предпринимается попыток систематического или глубинного изучения области, что предопределяет использование поиска в пространстве состояний в качестве универсального механизма вывода. Обычно в ЭС, использующих данный подход, в качестве способа представления знаний выбираются правила. Условие каждого правила определяет образец некоторой ситуации, в которой правило может быть выполнено. Поиск решения состоит в выполнении тех правил, образцы которых сопоставляются с текущими данными. При этом предполагается, что в процессе поиска решения последовательность формируемых таким образом ситуаций не оборвется до получения решения, т.е. не возникнет неизвестной ситуации, которая не соответствует ни одному правилу. Данный подход с успехом применяется к широкому классу приложений, но оказывается неэффективным в тех случаях, когда задача может структурироваться или для ее решения может использоваться некоторая модель.

Структурный подход к построению ЭС предусматривает структуризацию знаний

проблемной области. Его появление обусловлено тем, что для ряда приложений применение техники поверхностных знаний не обеспечивает решения задачи. Структурный подход к построению ЭС во многом похож на структурное программирование. Однако применительно к ЭС речь идет не о том, чтобы структурирование задачи было доведено до точного алгоритма (как в традиционном программировании), а предполагается, что часть задачи решается с помощью эвристического поиска. Структурный подход в различных приложениях целесообразно сочетать с поверхностным или глубинным.

При глубинном подходе компетентность ЭС базируется на модели той проблемной среды, в которой она работает. Модель может быть определена различными способами (декларативно, процедурно). Необходимость использования моделей в ряде приложений вызвана стремлением исправить недостаток поверхностного подхода, связанный с возникновением ситуаций, не описанных правилами, хранящимися в БЗ. Экспертные системы, разработанные с применением глубинных знаний, при возникновении неизвестной ситуации способны самостоятельно определить, какие действия следует выполнить, с помощью некоторых общих принципов, справедливых для данной области экспертизы.

Глубинный подход требует явного описания структуры и взаимоотношений между различными сущностями проблемной области. В этом подходе необходимо использовать инструментальные средства, обладающие возможностями моделирования: объекты с присоединенными процедурами, иерархическое наследование свойств, активные знания (программирование, управляемое данными), механизм передачи сообщений объектам (объектно-ориентированное программирование) и т.п.

Смешанный подход в общем случае может сочетать поверхностный, структурный и глубинный подходы. Например, поверхностный подход может применяться для поиска адекватных знаний, которые затем используются некоторой глубинной моделью.

Тема 6. Идентификация проблемной области.

1. Определение назначения и сферы применения ИИС
2. Подбор экспертов и инженеров по знаниям
3. Параметризация решаемых задач

На данном этапе идентифицируются (определяются) задачи, которые подлежат решению, выявляются цели разработки, определяются участники процесса проектирования и их роли (эксперты и категории пользователей), ресурсы.

Идентификация задачи заключается в составлении неформального (вербального) описания решаемой задачи. В этом описании указываются: общие характеристики задачи; подзадачи, выделяемые внутри данной задачи; ключевые понятия (объекты), характеристики и отношения; входные (выходные) данные; предположительный вид решения; знания, релевантные решаемой задаче; примеры (тесты) решения задачи. Цель идентификации задачи - характеризовать задачу и структуру поддерживающих ее знаний и таким образом обеспечить начальный импульс для развития БЗ. Если исходная задача оказывается слишком сложной с точки зрения имеющихся ресурсов, то этап идентификации может потребовать нескольких итераций.

В ходе идентификации задачи (задач) необходимо ответить на следующие вопросы:

Какие задачи предлагается решать ЭС и как они могут быть охарактеризованы и определены?

На какие задачи разбивается каждая задача и какие данные они используют?

Каковы основные понятия и взаимоотношения, используемые при формулировании и решении задачи?

Какие знания релевантны решаемой задаче?

Какие ситуации препятствуют решаемой задаче?

Как эти препятствия будут влиять на ЭС? Идентификация целей заключается в формулировании в явном виде целей построения ЭС. При этом важно отличать цели, ради которых создается ЭС, от задач, которые она должна решать. Примерами возможных целей

являются:

- формализация неформальных знаний экспертов;
- улучшение качества решений, принимаемых экспертом;
- автоматизация рутинных аспектов работы эксперта (пользователя);
- тиражирование знаний эксперта.

Определение участников и их ролей сводится к определению количества экспертов и инженеров по знаниям, а также форм их взаимоотношения. Обычно в основном цикле разработки ЭС участвует не менее трех-, четырех человек - один эксперт, один или два инженера по знаниям и один программист, привлекаемый для модификации и согласования инструментальных средств (ИТС). К процессу разработки могут привлекаться и другие участники, группа экспертов с руководителем и др. Что касается формы взаимоотношения экспертов и инженеров, то применяются следующие формы: эксперт выполняет роль информирующего или учителя, а инженер роль ученика. Форма учитель-ученик больше соответствует реальности. В процессе идентификации задачи инженер и эксперт работают в тесном контакте.

При проектировании ЭС типичными ресурсами являются: источники знаний, время разработки, вычислительные средства (возможности ЭВМ и программной ИнС) и объем финансирования. Для достижения успеха эксперт и инженер должны использовать все доступные им источники знаний.

Тема 7. Концептуализация и формализация проблемной области.

1. Структурная модель ПО
2. Функциональная модель ПО
3. Поведенческая модель ПО

Этап концептуализации. Эксперт и инженер по знаниям объясняют и выделяют ключевые понятия, отношения (упомянутые на этапе идентификации) и характеристики, необходимые для описания решения задачи. На этом этапе определяются следующие особенности задачи:

- типы доступных данных;
- исходные и выводимые данные;
- подзадачи общей задачи;
- используемые стратегии и гипотезы; виды взаимосвязей между объектами проблемной области;
- типы используемых отношений (иерархия, причина-следствие, часть-целое и т.п.);
- процессы, используемые в ходе решения задачи; типы ограничений, накладываемых на процессы, используемые в ходе решения;
- состав знаний, используемых для решения задачи;
- состав знаний, используемых для оправдания (объяснения) решения.

На данном этапе (как и на этапе идентификации) может потребоваться несколько повторных взаимодействий между экспертом и инженером по знаниям, что приводит к значительным затратам времени. Опыт разработок ЭС убеждает в том, что на данном этапе невозможно, да и не нужно добиваться корректности и полноты разрабатываемой ЭС. Необходимо как можно раньше переходить к следующим этапам (формализации и выполнению).

Этап формализации. На данном этапе все ключевые понятия и отношения, введенные на этапе концептуализации, выражаются на некотором формальном языке, предложенном (выбранном) инженером по знаниям. Он определяет, подходят ли имеющиеся ИнС для решения рассматриваемой проблемы или необходимы оригинальные разработки. Выходом этапа формализации является описание того, как рассматриваемая задача может быть представлена в выбранном или разработанном формализме.

Процесс формализации зависит от трех основных факторов:

- структуры пространства поиска, характеризующей особенности решаемой задачи;

- модели, лежащей в основе процесса решения задачи;
- свойств данных решаемой задачи.

Чтобы понять структуру пространства поиска, необходимо формализовать понятия (объекты, их характеристики и значения) и определить, как они могут связываться друг с другом при образовании гипотез, используемых для направления поиска. При этом необходимо ответить на следующие вопросы:

Являются ли понятия примитивными или имеют внутреннюю структуру?

Необходимо ли представлять причинные или пространственно-временные отношения между понятиями и должны ли они быть представлены явно?

Необходима ли иерархия гипотез?

Относится коэффициент определенности (или другие средства для выражения мнения) только к окончательным гипотезам, или он необходим для промежуточных гипотез?

Необходимо ли рассматривать понятия и процессы на различных уровнях абстракции?

Важный шаг в процессе формализации знаний - построение модели исследуемой задачи, так как наличие модели позволяет генерировать решение. Могут быть использованы как поведенческие, так и математические модели. Если эксперт использует при рассуждении или обосновании решения хотя бы простейшую поведенческую модель, то это позволяет выработать важные понятия и отношения. Если же эксперт использует математическую модель (аналитическую или статистическую), то она может быть непосредственно включена в ЭС как для формирования решения, так и для объяснения (оправдания) причинных отношений, обнаруживаемых в БЗ.

Для формализации знаний весьма важно понимать природу данных проблемной области. Необходимо определить свойства данных, которые существенно влияют на решение исходной проблемы. Это могут быть следующие свойства:

- данные объясняются или нет в терминах гипотез;
- тип отношений между данными (причинные, определительные, корреляционные);
- знание типа отношений помогает объяснить, как взаимосвязаны данные, гипотезы и цели в процессе решения;
- данные редки (обильны) или недостаточны (избыточны);
- данные определены или нет, т.е. требуется ли коэффициент определенности;
- интерпретация данных зависит или не зависит от порядка их появления во времени;
- стоимость приобретения данных; как данные приобретаются (какие вопросы необходимо задать для получения данных);
- как необходимые характеристики объектов могут быть извлечены из входного сообщения (сигнал, изображение, текст на естественном языке, устная речь и т.п.);
- данные надежны (ненадежны), точны (неточны);
- данные согласованы (не согласованы), полные (неполные).

Часто на этапе формализации выясняется, что для различных частей общей задачи нужны различные языки или ИТС.

Тема 8. Продукционный метод разработки баз знаний.

1. Обзор инструментальных средств, реализующих систему продукций
2. Статические и динамические базы знаний
3. Стратегии логического вывода знаний

Продукционное правило представляет собой выражение вида $A \rightarrow B$,

в котором левая часть A описывает определенную ситуацию, представленную в соответствии с правилами рабочего пространства, а правая часть B представляет собой действие, выполнение которого предполагается в случае обнаружения соответствующей ситуации. Такое правило очень похоже на теорему, а цепочка правил, связанных через заключения B , A и послышки, напоминает силлогизм. В ЭС используются множества таких

правил.

Метод обработки информации с помощью продукционных правил не является формальным аналогом приемов, применяемых в системах с использованием традиционных процедур.

Таким образом, продукционная ЭС состоит из множества несвязных между собой правил продукции $P_i: A \rightarrow B$ («если A , то B ») и множества фактов, накапливающихся по мере функционирования ЭС в рабочей области БЗ или глобальной БД. База знаний ЭС состоит из конечного набора правил

$$П = \{P_1, \dots, P_m\}$$

и конечного набора фактов

$$A = \{a_1, \dots, a_n\},$$

таких, что условие применимости любого из правил P_i состоит в одновременном наличии фактов a_{i1}, \dots, a_{is} . Тогда любая продукция P_i из $П$ имеет вид $P_i: a_{i1} \wedge a_{i2} \wedge \dots \wedge a_{is} \rightarrow a_m$, где \wedge - знак конъюнкции; a_m - новый факт, выведенный из фактов-условий a_{i1}, \dots, a_{is} .

Заметим, что если a_m - заключение, вытекающее из условий a_{i1}, \dots, a_{in} , то продукция представляет собой декларативное (актуальное) знание. При этом факт a_m по-прежнему заключен в исходном множестве фактов A . Появление действительно новых фактов - результат исследований в данной предметной области, расширяющих множество A . Применение продукции может быть связано с некоторым действием (процедурой). В этом случае факт a_m - сообщение об окончании этого действия. Продукционная система в этом случае представляет собой своеобразную систему программирования. Заметим, что различные факты из A могут быть содержательно связаны друг с другом. Может быть, что из a_1 вытекает a_2 (например, отрицающие друг друга a_1 - объект исправен, a_2 - неисправен) или, например, a_3 совпадает либо с a_5 , либо с a_7 , т.е. один и тот же факт назван по-разному. Для того чтобы сохранить главное свойство продукционных ЭС - независимость применения отдельных продукций, связь между фактами следует описать отдельно.

Посылка a_1, a_2, \dots могут быть простыми логическими предложениями типа «истина или ложь» или предикатными с переменными или еще какими-либо соотношениями.

Система состоит из базы знаний, которая содержит множество продукционных правил, рабочее пространство (или базы фактов) и программный интерпретатор. Рабочее пространство в начале работы содержит формулировку поставленной задачи, а затем в нем появляется множество фактов, которые программа могла установить к текущему моменту времени. Это пространство играет роль кратковременной памяти, а факты, которые оно содержит, являются утверждениями, касающимися статистического описания задачи и различных способов обращения к долговременной памяти. Последняя содержит базу динамических знаний, которая состоит из операторов преобразования, выраженных в форме правил.

Эти правила могут содержать переменные, значения которых уточняются и приводятся в соответствие с известными фактами с помощью процедур «квазиунификации» или «фильтрации» в процессе каждого сеанса работы интерпретатора.

Интерпретатор является основной частью системы и полностью управляет порядком вывода, выполнение которого всегда можно представить в виде последовательности похожих друг на друга элементарных циклов (рис. 8.1).

Различие между продукционными ЭС заключается в том, что в одних системах новая информация, полученная с помощью выводов, просто прибавляется с разрушением и замещением уже присутствовавших там фактов.

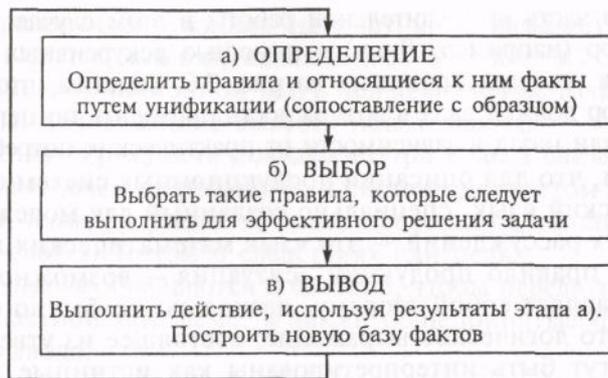


Рисунок 8.1 -Элементарный цикл интерпретатора

Большую часть вычислительной работы в этом случае выполняет интерпретатор (например, Лисп) с помощью рекурсивных процедур. Общая схема системы приведена на рис. 8.2. Заметим, что хороший интерпретатор должен давать возможность проходить по цепочке правил вперед или назад в зависимости от практических потребностей.



Рисунок 8.2 - Общая схема современной продукционной ЭС

Отметим, что для описания продукционных систем существует классический язык, специально созданный для моделирования человеческих рассуждений - это язык математических логик. На самом деле правило продукции «ситуация - возможное следствие» представляет собой теорему, несколько необычно формализованную: это логическое выражение, состоящее из утверждений, которые могут быть интерпретированы как истинные или ложные. Единственное различие состоит в том, что все экспертные правила заранее допустимы (аксиомы) даже в том случае, если их невозможно доказать. Таким образом, правила продукции очень близки к правилам преобразований, известным в математике: формальным преобразованиям выражений, преобразованиям в полугруппах в формальных грамматиках, в логарифме Маркова. Для лучшего понимания ЭС представляется привлекательным использовать формализм, принятый в логике.

Системы поддержки знаний. Если рассматривать ЭС с информационной точки зрения, то ее можно представить, как это сделано на рис. 8.5. В нее входят следующие компоненты.

Центральная окружность на рисунке показывает базу знаний фактов и правил вывода, являющуюся сердцем ЭС. В отличие от обычной информационной БД, в ней хранятся не только факты, но и правила, позволяющие вывести новые факты.

Внешняя окружность показывает три класса операторов ЭС:

- 1) пользователи обращаются к системе за советом по специальным проблемам в узкой области, представляя ей специфические факты и свои гипотезы о следствиях или целях;
- 2) эксперты обращаются к системе, чтобы передать ей свои знания по частной

проблеме, а также общепринятые факты и процедуры вывода;

3) инженеры действуют как промежуточные звенья между экспертом и системой, помогая первому зондировать свои знания и проверяя работу законченной ЭС.

Тема 9. Объектно-ориентированный метод разработки баз знаний.

1. Обзор инструментальных средств, реализующих представление знаний с помощью семантических сетей.

2. Обзор инструментальных средств, реализующих представление знаний с помощью фреймов.

3. Разработка механизма вывода

Объектно-ориентированное проектирование и программирование являются в настоящее время основной технологией создания программных систем. Традиционные процедурные языки программирования почти повсеместно либо уступают место объектно-ориентированным языкам, либо адаптируются к новым условиям и получают объектное расширение. Это связано, в первую очередь, с повышением уровня сложности решаемых компьютером задач и новыми требованиями, предъявляемыми к компьютеру как к постоянному сотруднику в работе. ООП позволяет качественно изменить уровень взаимодействия человека с компьютером. В основе его лежит идея интеллектуализации методов и средств общения с ЭВМ за счет наделения их свойствами, присущими поведению объектов в реальном мире. Так же как системы ИИ имитируют процессы человеческого мышления, объектно-ориентированные системы моделируют деятельность и взаимоотношения объектов, населяющих окружающий нас мир. Неудивительно, что методы искусственного интеллекта и принципы ООП имеют много общего. Вернемся к вопросам создания и исследования моделей предметной области и проследим, как принципы построения объектно-ориентированных систем программирования и структура объектно-ориентированных языков позволяют относительно легко переходить от концептуального к формальному описанию модели и как процесс конструирования предметной области естественно переходит в процесс программирования, когда речь идет об объектно-ориентированной среде разработки программ.

9.1. Объектно-ориентированное описание предметной области

Рассмотрим основные положения объектно-ориентированного подхода к описанию предметной области.

1. В основе объектно-ориентированной модели задачи лежит понятие *объекта* как независимой активной замкнутой единицы, имеющей некоторую внутреннюю реализацию и внешний интерфейс для взаимодействия с другими такими же объектами. Внутренняя реализация объекта подразумевает некую внутреннюю структуру, данные, представляемые этим объектом. Эта структура скрыта от других объектов, доступ к своим данным имеет только сам объект (этот принцип называется *принципом скрытия реализации*, или *инкапсуляцией*). Каждый объект обладает определенными свойствами, поведением и состоянием.

2. Объекты могут взаимодействовать между собой, посылая друг другу *сообщения*. Получив сообщение, объект реагирует на него особым, одному ему известным образом. При этом он либо выполняет какие-то действия над своими данными (изменяет свое состояние), либо посылает сообщение другому объекту. На каждое сообщение обязательно будет получен ответ – объект, являющийся результатом выполненных действий. Сообщения – это и есть внешний интерфейс объекта, а реакция на них – его поведение, зависящее от свойств объекта и его состояния в момент получения сообщения.

3. По общности характеристик объекты объединяются в *классы*. Объекты одного класса (они называются *экземплярами* данного класса) имеют одинаковую структуру и близкие свойства, но могут находиться в разном состоянии и по-разному себя вести.

4. Классы объединены в иерархию классов, т.е. связаны отношением *наследования*. Это означает, что экземпляры одного класса могут наследовать элементы структуры и свойства

экземпляров другого класса. Наследование позволяет строить новые объекты на базе существующих, указывая лишь, чем новые объекты отличаются от старых, т.е. либо добавляя новые свойства, либо переопределяя некоторые из старых свойств.

9.2. Объектно-ориентированный язык программирования

В объектно-ориентированной системе программирования *объектом* является все, что угодно – от простого числа до сложного понятия, например, подводной лодки или научной лаборатории. Основное правило: «В системе нет ничего, кроме объектов!» Числа, символы, точки на экране, графические образы, имена переменных, логические величины ("истина" и "ложь"), строки текста, массивы и другие наборы данных, потоки, календарные даты, значения времени, системные компоненты (компилятор, отладчик и т.п.), тексты программ и выполняемые коды, элементы интерфейса (курсор, окна, меню и т.д.), сигналы с клавиатуры и мыши, – всё это равноправные активные объекты в системе, и через их деятельность (т.е. через обмен друг с другом сообщениями) осуществляются все действия в системе. С объектами связаны следующие важные понятия:

1. Каждый объект имеет собственную память – так называемые *переменные экземпляра*. Они и составляют внутреннюю структуру объекта, являются хранилищем информации о свойствах объекта, включают в себе данные, представляемые объектом. Состояние объекта определяется значением этих переменных в каждый момент времени. Согласно принципу скрытия реализации, доступ к переменным экземпляра какого-либо объекта имеет только сам этот объект, и только он может выдать или изменить значение этих переменных (т.е. свое состояние), получив соответствующее сообщение.

2. С каждым объектом связан строго определенный набор сообщений, которые этот объект понимает – так называемый *протокол сообщений*. Каждому имени из протокола сообщений внутри объекта соответствует реализующая его программа, называемая *методом*. Метод определяет реакцию объекта на данное сообщение. Таким образом совокупность методов, реализующих протокол сообщений, и определяет поведение объекта.

Мы видим, что объект представляет собой сложную единицу, содержащую одновременно и данные, и процедуры их обработки. Такие объекты, имеющие возможность действовать и посылать сообщения, и являются основой объектно-ориентированной системы программирования.

3. Каждый объект обязательно является экземпляром какого-нибудь класса и знает, какому классу он принадлежит. Экземпляры класса имеют одинаковую структуру (т.е. одинаковый набор переменных экземпляра), общий протокол сообщений и одинаковые методы. Поведение их может быть различным в зависимости от значения переменных экземпляра.

4. Класс тоже является объектом, что подтверждает общий принцип, согласно которому в системе нет ничего, кроме взаимодействующих объектов. Это удобно и с точки зрения реализации, поскольку объект-класс может содержать шаблон внутренней структуры своих экземпляров, протокол сообщений и весь набор реализующих его методов. Создание нового объекта осуществляется путем посылки сообщения нужному классу, который создает экземпляр с присущей всем объектам этого класса структурой, инициализирует, если необходимо, элементы этой структуры и выдает созданный экземпляр в качестве ответа на сообщение. Сообщения, посылаемые объекту-классу, называются *сообщениями класса*, в отличие от *сообщений экземпляра*, посылаемых отдельным экземплярам данного класса. Сообщения класса реализуются соответственно *методами класса*, а сообщения экземпляра – *методами экземпляра*. Таким образом, каждый класс содержит два набора сообщений и методов – сообщения (методы) класса и сообщения (методы) экземпляра.

5. Классы в системе организованы иерархически в виде дерева. Каждый класс имеет одного предка, называемого его *суперклассом*, и может иметь несколько потомков, называемых его *подклассами*. Подкласс наследует от своего суперкласса переменные экземпляра и методы. Кроме того, он может содержать новые переменные экземпляра и методы, может переопределять унаследованные. Это делается с целью придать

дополнительные особые свойства некоторой совокупности объектов, изменить или расширить соответствующие свойства объектов суперкласса.

При получении сообщения объект ищет в своем классе метод с именем, совпадающим с именем полученного сообщения. Если такого метода нет, он ищется в списке методов суперкласса и так далее. Когда метод обнаружен, он выполняется. Если нигде, вплоть до корня дерева, метод не будет обнаружен, выдается ответ с сообщением об ошибке.

Наследование свойств дает большие преимущества с точки зрения реализации системы: нет необходимости определять в разных классах одни и те же методы, если эти классы связаны между собой отношением наследования. Кроме того, повышается надежность и удобство внесения изменений в программы.

Тема 10. Средства приобретения и объяснения знаний, разработка интеллектуального интерфейса. Тестирование и развитие ИИС.

1. Индуктивный метод приобретения знаний
2. Интеллектуальные редакторы
3. Морфологический, синтаксический, семантический анализ запросов и синтез выходных сообщений
4. Проектирование помощи, подсказок, объяснений
5. Тестирование точности решения задач экспертами.
6. Тестирование потребительских качеств ИИС потенциальными пользователями
7. Применение инструментальных средств тестирования

Проблема автоматизированного приобретения знаний связана с разработкой специальных информационных технологий, обеспечивающих поддержку процедур извлечения и структурирования знаний. К настоящему времени автоматизированные системы приобретения знаний прошли в своем развитии три стадии.

На первой стадии в середине 1980-х гг. появилось первое поколение систем приобретения знаний на базе «оболочек» экспертных систем. Процессы извлечения и структурирования знаний выполнялись человеком. Подсистема приобретения знаний служила для ввода знаний в БЗ и ее корректировки. Экспертные системы заполнялись знаниями по следующей схеме:

- создание конкретной экспертной системы;
- опустошение базы знаний;
- разработка системы приобретения знаний для нового наполнения БЗ;
- формирование базы знаний для другой экспертной системы.

На второй стадии в конце 1980-х гг. появились системы приобретения знаний второго поколения, основанные на предварительном детальном анализе предметной области и моделях, позволяющих рассматривать процедуры извлечения, структурирования и формализации знаний как процесс преобразования лингвистических знаний в другие представления и структуры. Существенное влияние на системы второго поколения оказала психосемантика, на базе которой были созданы инструментальные средства многомерного шкалирования, факторного анализа, репертуарных решеток, логического вывода.

Третья стадия развития систем приобретения знаний (с 1990-х гг.) связана с созданием автоматизированных средств приобретения знаний. При этом структура БЗ формируется процессе приобретения знаний, а не заранее.

Этап тестирования. Здесь осуществляется оценка выбранного способа представления знаний и ЭС в целом. Как только ЭС оказывается в состоянии обработать от начала до конца два или три примера, необходимо начинать проверку на более широком круге примеров, чтобы определить недостатки БЗ и управляющего механизма (процедур вывода). Инженер по знаниям должен подобрать примеры, обеспечивающие всестороннюю проверку ЭС.

Обычно выделяют следующие источники неудач в работе системы:

- тестовые примеры;

- ввод-вывод; правила вывода;
- управляющие стратегии.

Наиболее очевидной причиной неудачной работы ЭС являются недостаточно показательные тестовые примеры. В худшем случае тестовые примеры могут оказаться вообще вне проблемной области, на которую рассчитана ЭС, однако чаще множество тестовых примеров находится в рассматриваемой проблемной области, но является однородным и не позволяет охватить всю проблемную область.

Ввод-вывод можно характеризовать данными, приобретенными в ходе диалога с экспертом, и заключениями, предъявленными ЭС в ходе объяснений. Методы приобретения данных могут не давать нужных результатов, так как задавались неправильные вопросы или собрана не вся необходимая информация. Ошибки при вводе могут возникнуть из-за неудобного для пользователя входного языка. В ряде приложений для пользователей удобен ввод не только в печатной, но и в звуковой форме, может понадобиться ввод и в графическом виде.

Выходные сообщения (заключения) системы могут оказаться непонятными пользователю (эксперту) по содержанию, либо потому, что их слишком мало. Типичным источником ошибок в рассуждениях являются правила вывода. Важная причина здесь - неучет зависимостей между правилами (точнее, между их означиваниями). Дело в том, что правила редко независимы друг от друга, хотя на первом этапе отладки удобно считать их таковыми. Среди других причин ошибок можно отметить ошибочность, противоречивость и неполноту правил. Необходимо принять меры против порождения гипотез (промежуточных заключений), которые правдоподобны каждая в отдельности, но комбинируются в бессмысленные последовательности (комбинации). Требуется разработать специальные правила, препятствующие образованию ошибочных комбинаций.

Весьма часто к ошибкам в работе ЭС приводят управляющие стратегии. Возможно, изменение стратегии необходимо, если ЭС рассматривает сущности в порядке, отличном от «естественного» для эксперта. Последовательность, в которой данные рассматриваются ЭС, не только влияет на эффективность работы системы, но и может приводить к изменению конечного результата. Например, рассмотрение правила X до правила Y может иногда привести к тому, что правило Y всегда будет игнорироваться системой. Изменение стратегии необходимо и в случае неэффективной работы ЭС. Кроме того, недостатки в управляющих стратегиях могут привести к чрезмерно сложным заключениям и объяснениям ЭС.

Этап опытной эксплуатации. На данном этапе проверяется пригодность ЭС для конечного пользователя. Здесь ЭС занимается решением всех задач, возможных при работе с различными пользователями. Пригодность ЭС для пользователя определяется в основном удобством работы с ней и ее полезностью. Под полезностью ЭС понимается способность ее в ходе диалога определять потребности пользователя, выявлять и устранять причины неудач в работе, а также удовлетворять потребности пользователя (т.е. решать поставленные задачи). Другими словами пользователю важно донести «до сознания» ЭС свою информационную потребность, несмотря на возможные ошибки, допускаемые им из-за недостаточного знания ЭС.

Под удобством работы ЭС понимается естественность взаимодействия с ней (общение в привычном, не утомляющем пользователя виде), ее гибкость (способность системы настраиваться на различных пользователей, а также учитывать изменения в квалификации одного и того же пользователя) и устойчивость системы к ошибкам (способность не выходить из строя при ошибочных действиях неопытного пользователя).

По результатам эксплуатации может потребоваться не только модификация программ и данных (совершенствование или изменение языка общения, диалоговых систем, средства обнаружения и исправления ошибок, настройка на пользователя и т.д.), но и изменения устройств ввода-вывода из-за их неприемлемости для пользователя. По результатам этого же этапа принимается решение о переносе системы на другие ЭВМ (например, для расширения сферы использования ЭС и (или) снижения ее стоимости).

III. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ (РЕКОМЕНДАЦИИ)

1 Методические указания по изучению дисциплины

Теоретический курс изучается студентом в процессе работы на лекциях, при этом студент конспектирует излагаемый преподавателем материал, отвечает на вопросы, которые ставит преподаватель в процессе чтения лекций, а также в процессе самостоятельной работы с рекомендуемой литературой в библиотеке университета.

План лекций составлен в соответствии с Государственным образовательным стандартом, учебным планом и программой курса. Лекции раскрывают основное содержание изучаемой дисциплины, являясь основой для более глубокого изучения курса. Целями и задачами лекций являются:

- ознакомление студентов с проблематикой курса;
- изложение материала в логически последовательной форме;
- определение основных понятий и терминов курса;
- формулирование основных принципов проектирования, создания и эксплуатации ИИС в различных областях управления и экономики;
- знакомство с примерами практического использования ИИС в экономике, управлении и бизнесе;
- подготовка студентов к выполнению индивидуального практического задания по разработке прототипа ЭС в выбранной предметной области;
- представление ИИС как систем анализа, управления и поддержки принятия решений.

Перед лекцией следует просмотреть материалы предыдущих лекций по данной дисциплине.

Перед изучением дисциплины студенты должны повторить материал по курсу «базы данных», а также знать основные сведения по теории графов.

При изучении нейронных сетей необходимо использовать знания по теории дифференциального исчисления.

2 Методические указания к практическим занятиям

Практические занятия проводятся по группам. Преподаватель кратко излагает теоретические аспекты рассматриваемой темы, приводя примеры решения задач. Затем задания решаются студентами самостоятельно с проведением демонстрации правильных решений на доске.

Студенты готовятся к занятиям самостоятельно. При подготовке к практическим занятиям рекомендуется использовать методическое пособие: Акилова И.М., Назаренко Н.В. Методы представления и обработки знаний. Практикум. Благовещенск, 2002. – 52 с.

При изучении дисциплины целесообразно использовать материалы интернет-ресурсов образовательной, аналитической направленности, а также сайтов, посвященных вопросам искусственного интеллекта.

Практическая работа оформляется в тетради. Выполненную практическую работу студент должен продемонстрировать преподавателю и ответить на контрольные вопросы.

Текущий контроль осуществляется в начале каждого практического занятия по теме предыдущего занятия и по материалам лекции на соответствующую тему. Студент должен выполнять индивидуальные домашние задания по темам, которые выносятся на практические занятия. В течение всего периода изучения данной дисциплины производится контроль с использованием рейтинговой системы оценки знаний студентов.

3. Методические указания по самостоятельной работе студентов

Для закрепления полученных теоретических и практических знаний студентам в течение всего учебного года предлагаются индивидуальные задания для самостоятельной работы. Консультирование по выполнению индивидуальных заданий проводится как

непосредственно в аудиториях (во время консультаций), так и через электронный обмен сообщениями, посредством Интернет. Защита индивидуальных заданий по темам может проводиться в виде Круглого стола, когда каждый студент выступает с презентацией выполненной работы, а преподаватель вместе с остальными студентами оценивает работу. Задания по темам также могут быть выданы студентам в качестве домашних заданий в виде электронных файлов. Контроль выполненных заданий осуществляется либо непосредственно на занятиях, либо на консультациях.

В рабочей программе представлены виды самостоятельной работы по каждой теме дисциплины и трудоемкость в часах.

Защита индивидуальных заданий будет происходить на практическом занятии в аудитории. Каждое выступление должно сопровождаться презентацией.

При выполнении домашних заданий необходимо повторить материал лекций и других видов занятий. Изучить соответствующие разделы учебно-методических пособий и учебной литературы.

При подготовке к контрольной работе повторить изученный материал, выполнить задания для самостоятельной проверки и ответить на контрольные вопросы из соответствующих разделов методических пособий.

IV. КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

В течении семестра знания студентов оцениваются с использованием рейтинговой системы, которая складывается из оценки за работу в семестре – максимально 60 баллов и экзаменационной оценки – максимально 40 баллов. Максимально возможное количество равно 100. Баллы по разным модулям приведены в рабочей программе п.12.

Минимальное количество баллов в семестре, необходимое для получения студентом допуска на экзамен, равно 30 баллов, на зачет – 40 баллов.

Минимальное количество баллов за выполнение экзаменационной работы, необходимое для получения оценки: «удовлетворительно» - 15 баллов, «хорошо» - 20 баллов, «отлично» - 30 баллов.

Соответствие итогового рейтинга студента и традиционных оценок устанавливается по следующей шкале: «неудовлетворительно» - 0-50 баллов, «удовлетворительно» - 51-75 баллов, «хорошо» - 76-90 баллов, «отлично» - 91-100 баллов.

В качестве основных средств текущего контроля используется тестирование. В качестве дополнительной формы текущего контроля предлагаются аудиторные и внеаудиторные письменные задания (контрольные работы).

1 Текущий контроль знаний

Текущий контроль за аудиторной и самостоятельной работой обучаемых осуществляется во время проведения аудиторных занятий посредством устного опроса, проведения контрольных работ или осуществления лекции в форме диалога. Промежуточный контроль осуществляется два раза в семестр в виде анализа итоговых отчетов на аттестационные вопросы.

В качестве основных средств текущего контроля используется тестирование. В качестве дополнительной формы текущего контроля предлагаются аудиторные и внеаудиторные письменные задания (контрольные работы).

Образец тестовых заданий

1 Свойство знаний отражать закономерности фактов, процессов, явлений и причинно-следственные отношения между ними

- a) активность;
- b) структурированность;
- c) связанность.

2 Процедура взаимодействия эксперта с источником знаний, в результате которой становится явным процесс рассуждений специалистов при принятии решения и структура их представлений о предметной области

- a) извлечение знаний;
- b) приобретение знаний;
- c) формирование знаний.

3 Программное средство, помогающее инженеру по знаниям в проведении анализа знаний о предметной области на лингвистическом уровне

- a) редактор протоколов;
- b) редактор понятий;
- c) редактор текстов.

4 Взаимодействие пользователя с ИИС на ограниченном естественном языке предметной области с применением множества оконных меню

- a) интерфейс с гибким сценарием;
- b) интерфейс с неуправляемым сценарием;
- c) интеллектуальный интерфейс.

5 Часть системы, основанной на знаниях, или экспертной системы, содержащей предметные знания

- a) база правил;
- b) база знаний;
- c) база данных.

6 Правило, которое упрощает или ограничивает поиск решений в предметной области, которая является сложной или недостаточно изученной

- a) эвристика;
- b) машина вывода;
- c) интерпретатор.

7. Экспертные системы, решающие задачи распознавания ситуаций:

- b) доопределяющие
- c) классифицирующие
- d) трансформирующие
- e) мультиагентные

8. Специальный промежуточный язык общения между экспертом и инженером по знаниям называется:

- a) общим кодом
- b) понятийной структурой
- c) словарем пользователя

9. Какая разновидность экспертных систем основана на интеграции различных источников данных?

- a). Классифицирующие
- b). Трансформирующие
- c). Мультиагентные

10 Для решения каких задач предназначены экспертные системы?

- a). Неформализованных
- b). Формализованных
- c). Стохастических
- d). Детерминированных

11. Какое обозначение представляет заключение правила продукции?
- a). Антецедент
 - b). Консеквент
12. Чем определяется значение лингвистической переменной?
- a). Набором вербальных характеристик некоторого свойства.
 - b). Набором числовых характеристик некоторого свойства.
13. Гибридные модели представления знаний предназначены
- a). Для решения одного типа задач
 - b). Для решения различных типов задач
 - c). Для решения задач имитационного моделирования
14. Какие бывают типы нейронных сетей?
- a). Полносвязные
 - b). Многослойные
 - c). Замкнутые
 - d). Открытые
15. Гибридные модели представления знаний предназначены
- a). Для решения одного типа задач
 - b). Для решения различных типов задач
 - c). Для решения задач имитационного моделирования
16. Какой признак относится к классификации экспертных систем:
- a). Доопределяющие
 - b). Мультиагентные
 - c). Гипертекстовые системы
 - d). Когнитивная графика
 - e). Компонентные технологии
17. Из каких частей состоит правило продукции.
- a). Фрейм
 - b). Антецедент
 - c). Консеквент
 - d). Вершина
 - e). Атрибут
18. Назовите методы практического извлечения знаний.
- a). Коммуникативные
 - b). Вероятностные
 - c). Детерминированные
 - d). Текстологические
 - e). Экспертные
19. Что относится к преимуществам нейронных сетей.
- a). Прозрачность
 - b). Дообучение
 - c). Открытость
 - d). Надежность
 - e). Точность

20. База знаний включает в себя:

- a). факты
- b). понятия
- c). правила
- d). механизм принятия решений
- e). подсказки-стимулы
- f). инструменты фиксации идей
- g). инструменты генерирования идей
- h). инструменты комбинирования идей
- i). пользовательский интерфейс
- J). нет правильного ответа

7 Итоговый контроль знаний

Итоговый контроль осуществляется после успешного прохождения студентами текущего и промежуточного контроля в виде устного или письменного экзамена при ответах экзаменуемого на два вопроса в билете и дополнительные вопросы по желанию экзаменатора.

Экзаменационные билеты ежегодно обновляются и утверждаются на заседании кафедры. В рабочей программе п.7 представлены вопросы к экзамену.

Образец экзаменационного билета

АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ	
Утверждено на заседании кафедры	Факультет МиИ
Кафедра ИиУС	Специальность 230201.65
«__» _____ 2012 г.	Курс 4
	Дисциплина ИИС
Зав. кафедрой	А.В. Бушманов
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1	
1. Состав и функции интеллектуальных информационных систем.	
2. Языки программирования для систем искусственного интеллекта.	

V. ИНТЕРАКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации следующих образовательных технологий.

Интегральную модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое обучение, технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления.

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении лекционных и лабораторных занятий.

Игровые имитационные методы:

Мозговой штурм – наиболее свободная форма дискуссии, позволяющей быстро включить в работу всех членов учебной группы. Используется там, где требуется генерация разнообразных идей, их отбор и критическая оценка. Этапы продуцирования идей и их анализа намеренно разделены: во время выдвижения идей запрещается их критика.

Круглый стол – это метод активного обучения, одна из организационных форм познавательной деятельности учащихся, позволяющая закрепить полученные ранее знания,

восполнить недостающую информацию, сформировать умения решать проблемы, укрепить позиции, научить культуре ведения дискуссии.

Дискуссия – это всестороннее обсуждение спорного вопроса в публичном собрании, в частной беседе, споре.

Деловая игра – форма воссоздания предметного и социального содержания профессиональной деятельности, моделирования систем отношений, разнообразных условий профессиональной деятельности, характерных для данного вида практики.

Метод анализа конкретной ситуации (ситуационный анализ, анализ конкретных ситуаций, case-study) – это педагогическая технология, основанная на моделировании ситуации или использования реальной ситуации в целях анализа данного случая, выявления проблем, поиска альтернативных решений и принятия оптимального решения проблем.

Мастер-класс – это главное средство передачи концептуальной новой идеи своей (авторской) педагогической системы. Преподаватель как профессионал на протяжении ряда лет вырабатывает индивидуальную (авторскую) методическую систему, включающую целеполагание, проектирование, использование последовательности ряда известных дидактических и воспитательных методик, занятий, мероприятий, собственные «ноу-хау», учитывает реальные условия работы с различными категориями учащихся и т.п.