



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ПИ (ФИЛИАЛ) ДГТУ В Г. ТАГАНРОГЕ  
Кафедра (ЦМК) «Прикладная информатика»

## **Учебно-методическое пособие**

по дисциплине

## **«Интеллектуальные информа- ционные системы и технологии»**

Авторы  
Андрян И.В.,  
Андрян О.В.

Ростов-на-Дону, 2025

## Аннотация

Учебно-методическое пособие по выполнению практических работ по дисциплине «Информационные системы и технологии». ПИ (филиал) ДГТУ в г. Таганроге, 2025 г.

В учебно-методическом пособии кратко изложены теоретические вопросы, необходимые для успешного выполнения практической работы, рабочее задание и контрольные вопросы для самопроверки.

Предназначено для обучающихся по направлению подготовки (специальности) (шифр): 09.02.07 Информационные системы и программирование.

## Авторы

Преподаватели ЦМК Прикладная информатика  
Андрян И.В.,  
Андрян О.В.



## Оглавление

Введение	4
Практическое занятие № 1. Представление знаний	6
Практическое занятие № 2. Моделирование интеллектуальных диалоговых систем	9
Практическое занятие №3.Моделирование экспертных систем	23
Практическое занятие №4.Моделирование систем поддержки принятия решений	25
Практическое занятие №5.Моделирование вопросно-ответных систем	29
Перечень использованных информационных ресурсов	37

## Введение

В учебно-методическом пособии по выполнению практических работ по курсу «Информационные системы и технологии» изложены сведения о принципах построения, функционирования и применения информационных систем и технологий в различных областях деятельности. Пособие содержит теоретические основы и практические задания, направленные на формирование практических навыков работы с информационными системами и технологиями.

Для успешного выполнения заданий по дисциплине обучающийся должен знать основы следующих дисциплин: «Компьютерные основы» (понимание основных компонентов компьютера, его работы и операционных систем), «Программирование» (базовые знания алгоритмов, структур данных и одного или нескольких языков программирования, например, Python, Java, C++), «Сети» (понимание основных концепций компьютерных сетей, протоколов и интернет-технологий), «Базы данных» (основы работы с базами данных, SQL запросов и моделирования данных), «Математика» (основы алгебры, логики и теории вероятностей для понимания алгоритмов и моделей).

Обучающийся должен уметь работать с компьютером (уверенное владение компьютером, основными программными продуктами (Word, Excel, PowerPoint) и интерфейсами операционных систем), работать с информацией (проявлять способность находить, анализировать, систематизировать и представлять информацию). Уметь ясно и лаконично излагать свои мысли, работать в команде и эффективно взаимодействовать с коллегами. Проектировать и разрабатывать информационные системы. Данное учебно-методическое пособие предназначено для обучающихся 2 и 3 курса.

### Общие положения

Практические занятия выполняются каждым обучающимся самостоятельно в полном объеме и согласно содержанию методических указаний. Перед выполнением обучающийся должен отчитаться перед преподавателем за выполнение предыдущего занятия (сдать отчет).

Обучающийся должен на уровне понимания и воспроизведения предварительно усвоить необходимую для выполнения практических занятий теоретическую и информацию. Обучающийся, получивший положительную оценку и сдавший отчет по предыдущему практическому занятию, допускается к выполнению следующему занятию. Обучающийся, пропустивший практическое занятие по уважительной либо неуважительной причине, закрывает задолженность в процессе выполнения последующих практических занятий.

### Форма отчета:

- титульный лист;
- введение (цель и задачи);
- выполнение
- заключение

**Время работы: 2 часа.**

## Практическое занятие № 1. Представление знаний

**Цель:** представить декларативное знание о понятии «Квартира» с помощью трех моделей представления знаний: продукционной, семантической сети и фреймовой.

**Теоретическая часть.** Важным вопросом при создании базы знаний (БЗ) является выбор способа представления знаний. Цель представления знаний — организация необходимой информации в такую форму, чтобы программа искусственного интеллекта имела лёгкий доступ к ней для принятия решений, планирования, узнавания объектов и ситуаций, анализа сцен, вывода заключений и других когнитивных функций.

**Продукционная модель (модель правил)** — это модель, основанная на правилах, в которой знания представлены в виде предложений типа «Если (условие), то (действие)». Под «условием» (*антецедентом*) понимается некоторое предложение-образец, по которому осуществляется поиск в базе знаний, а под «действием» (*консеквентом*) — действия, выполняемые при успешном исходе поиска (они могут быть промежуточными, выступающими далее, как условия и терминальными или целевыми, завершающими работу системы).

Основу модели составляют системы продукций. Каждая **продукция** в наиболее общем виде записывается как стандартное выражение следующего вида:

«Имя продукции»:

Имя сферы;

Предусловие;

Условие для ядра;

Ядро: «Если  $A$ , то  $B$ »;

Постусловие.

Пример продукции декларативного знания: «Пусть  $a$ ,  $b$ ,  $c$  — стороны треугольника и при выполнении равенства  $c = \sqrt{a^2 + b^2}$  треугольник является прямоугольным».

Имя продукции: **№5**

Имя сферы: *Геометрия;*

Предусловие: *Фигуры;*

Условие для ядра:  *$a$ ,  $b$ ,  $c$  — стороны треугольника;*

Ядро: **Если  $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ , то треугольник прямоугольный;**

Постусловие: Теорема Пифагора.

**Семантическая сеть** — это модель, в которой структура знаний предметной области формализуется в виде ориентированного графа, вершины которого — понятия, а дуги — отношения между ними.

В качестве примера, рассмотрим текст, который содержит некоторые знания (декларативные): «*Иванов имеет личный автомобиль «Волга» красного цвета с мощностью двигателя 75 л.с.*»



Рисунок 1 – Семантическая сеть

На рис.1 изображена семантическая сеть, в качестве вершин которой выступают понятия: «человек», «Иванов», «Волга», «автомобиль», «вид транспорта» и «двигатель».

**Фрейм** — это структура для представления знаний, которая при заполнении её соответствующими значениями превращается в описание конкретного факта, события или ситуации. Фрейм имеет почти однородную структуру и

состоит из стандартных единиц, называемых слотами. Каждая такая единица — слот — содержит название и свое значение.

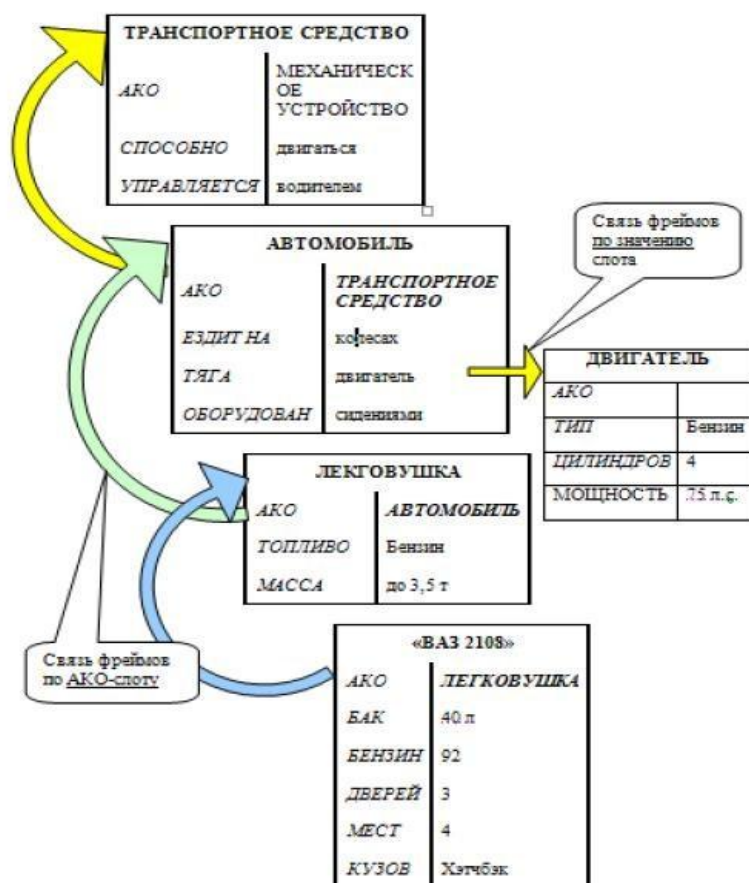
В качестве примера, рассмотрим фрейм для понятия «Лекция». Ситуация «лекция» может быть определена как «чтение лектором учебного материала слушателям». Фрейм «лекция» может содержать слоты «предмет» (предмет, по которому проводится лекция), «лектор» (ФИО лектора), «аудитория» (место проведения лекции), «слушатели» (количество слушателей).

Лекция	
Предмет	Физика
Лектор	Иванов И.И.
Аудитория	109
Слушатели	Пи41

В данном случае «**Лекция**» - название фрейма; «предмет», «лектор», «аудитория», «слушатели» – слоты; «Физика», «Иванов И.И.», «109», «Пи41» – значения слотов.

Важнейшим свойством теории фреймов является заимствование из теории семантических сетей — так называемое *наследование свойств*. Во фреймах наследование происходит по **АКОсвязям** (*A-Kind-Of= это*), которые связывают фреймы с фреймами, находящимися на уровень выше в иерархии, откуда неявно наследуются (переносятся) значения слотов. Слот АКО указывает на фрейм более высокого уровня иерархии, откуда неявно наследуются, то есть переносятся, значения аналогичных слотов.





## Рабочие задания

Представить декларативное знание о понятии «Квартира» тремя моделями представления знаний:

- в виде продукционной модели;
- в виде семантической сети;
- в виде фреймов.

Квартира состоит из:

1. Кухня;
2. Гостиная;
3. Прихожая;
4. Спальня;
5. Детская;
6. Туалет;
7. Ванная комната;
8. Кладовка.

Семантическая сеть должна содержать не менее 20 вершин с разными типами связей. Фреймовая модель должна содержать не менее 6 фреймов, связанных двумя типами связи. В продукции отразить все составляющие.

Дополнительные задания: Компьютерный класс.

## Практическое занятие № 2. Моделирование интеллектуальных диалоговых систем

**Цель:** изучить различные виды интеллектуальных систем, определить их сущность, выявить сферы применения и привести примеры программных продуктов для каждой из них.

**Теоретическая часть. 1. Диалоговые системы, основанные на распознавании рукописного текста.** Рукописный ввод символов (рис.2) может по праву считаться одним из самых удобных способов набора текста наравне с оперированием виртуальной клавиатурой. Тот же голосовой набор можно применить далеко не всегда, а в случае с рукописным методом всё обстоит намного проще.

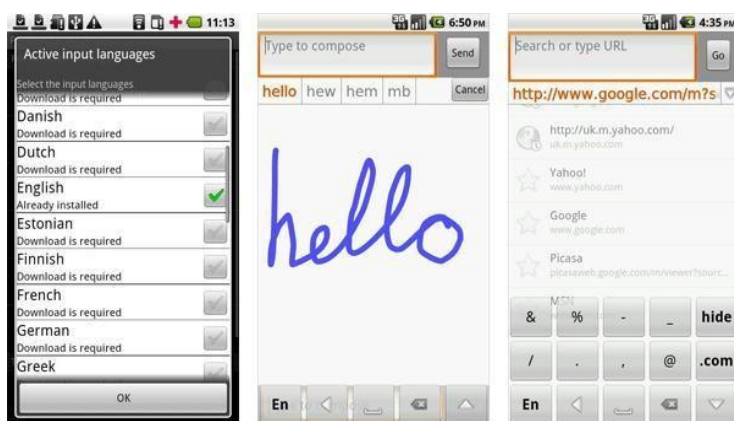


Рисунок 2 – Система распознавания рукописного ввода PenReader для планшетов, смартфонов и прочих мобильных устройств на платформе Android

Рассмотрим, в чем заключается различие между двумя формами представления одного и того же текста: рукописной и печатной. При этом могут исследоваться и сравниваться как сам процесс формирования текста, так и его результаты, т.е. уже сформированные тексты.

При исследовании уже сформированных текстов обнаруживается, что главное отличие рукописного текста от печатного состоит в значительно большей степени вариабельности начертаний одной и той же буквы разными людьми и одним и тем же человеком в различных состояниях, чем при воспроизведении тех же букв на различных пишущих машинках и принтерах.

*Почерком* будем называть систему индивидуальных особенностей начертания и динамики воспроизведения букв, слов и предложений вручную различными людьми или на различных устройствах печати.

В рукописной форме начертание букв является индивидуальным для каждого человека и зависит также от его состояния, хотя, конечно, в

начертаниях каждой конкретной буквы всеми людьми безусловно есть и нечто общее, что и позволяет идентифицировать её, именно, как данную букву при чтении. К индивидуальным особенностям рукописного начертания букв отнесено 13 шкал с десятками градаций в каждой.

На современных компьютерах основным устройством ввода текстовой информации является клавиатура. Результат ввода текста в компьютер с точки зрения начертания букв, слов и предложений не имеет особых индивидуальных особенностей (если не считать частот использования различных шрифтов, кеглей, жирностей, подчеркиваний и других эффектов, изменяющих вид текста). Поэтому необходимо ввести понятие **клавиатурного почерка**, под которым будем понимать систему индивидуальных особенностей начертаний и динамики воспроизведения букв, слов и предложений на клавиатуре.

Таким образом, любой текст содержит не только ту информацию, для передачи которой его собственно и создавали, но и информацию о самом авторе этого текста и о технических средствах, и технологии его создания.

Существует целая наука – «**Психографология**», которая ставит своей задачей получение максимального количества информации об авторах текстов на основе изучения индивидуальных особенностей их почерка. Но текст представляет собой не просто совокупность букв, а сложную иерархическую структуру, в которой буквы образуют лишь фундамент пирамиды, а на более высоких её уровнях находятся слова, предложения, и другие части текстов различных размеров, обладающие относительной целостностью и самостоятельностью (абзацы, параграфы, главы, части, книги).

Понятие почерка акцентирует внимание именно на начертании и динамике воспроизведения **букв и слов**. При этом в понятие почерка не входят индивидуальные особенности текстов, обнаруживаемые на более высоких уровнях иерархической организации текстов, например, частоты употребления тех или иных слов и словосочетаний, средние длины предложений и абзацев, и т.п. Но именно эти индивидуальные особенности текстов исследуются и используются при **атрибуции** анонимных и псевдонимных текстов (определении их вероятного авторства) и датировки. Соответственно и текст может представлять для читателя интерес по крайней мере с трёх точек зрения:

1. Как источник информации о том, о чем говорит автор, т.е. о предмете изложения.
2. Как источник информации о самом авторе.
3. Как источник информации о предмете изложения и об авторе.

Таким образом, система, оснащенная интеллектуальным интерфейсом, может вести себя по-разному, в зависимости от результатов идентификации

пользователя, его профессионального уровня и текущего психофизиологического состояния.

Рассмотрим подробнее некоторые вопросы идентификации и аутентификации пользователей.

**Аутентификация** – это проверка, действительно ли пользователь является тем, за кого себя выдает. При этом пользователь должен предварительно сообщить о себе идентификационную информацию: свое имя и пароль, соответствующий названному имени.

**Идентификация** – это установление его личности.

И идентификация, и аутентификация являются типичными задачами распознавания образов, которое может проводиться по заранее определенной или произвольной последовательности нажатий клавиш.

Основной характеристикой клавиатурного почерка следует считать временные интервалы между различными моментами ввода текста:

- между нажатиями клавиш;
- между отпусканием клавиш;
- между нажатием и отпусканием одной клавиши;
- между отпусканием предыдущей и нажатием следующей клавиши.

Кроме того, могут учитываться производные от временных интервалов *вторичные показатели*, например, такие как скорость и ускорение ввода.

В литературе описано четыре математических подхода к решению задачи распознавания клавиатурного почерка пользователя:

1. статистический;
2. вероятностно-статистический;
3. на базе теории распознавания образов и нечеткой логики;
4. на основе нейросетевых алгоритмов.

В настоящее время возможна разработка интеллектуальных **высоконадежных** интерфейсов, обеспечивающих решение этих и ряда других задач идентификации и прогнозирования состояния оператора **в режиме реального времени непосредственно в процессе его работы с системой**.

При этом система в своей работе будет гибко учитывать текущее и прогнозируемое состояние оператора, что может проявляться в адаптации как алгоритмов работы, так и вида, и содержания интерфейса.

Эти работы дополняют возможности **заблаговременного** отбора операторов, обладающих свойствами, необходимыми для высоко ответственных работ в экстремальных ситуациях.

**2.Диалоговые системы, основанные на распознавании речи.** Распознавание речи – процесс преобразования речевого сигнала в цифровую информацию, например, текстовые данные. Обратной задачей является синтез речи. Можно выделить следующие области применения:

- голосовое управление;
- голосовой набор в различной технике (мобильники, компьютеры, и пр.);
- голосовой ввод текстовых сообщений в смартфонах и прочих мобильных компьютерах;
- голосовой поиск;
- голосовая почта.

Первое устройство для распознавания речи появилось в 1952 году, оно могло распознавать произнесённые человеком цифры. В 1964 году на ярмарке компьютерных технологий в Нью-Йорке было представлено устройство IBM Shoebox.

Коммерческие программы по распознаванию речи появились в начале девяностых годов двадцатого века. Обычно их используют люди, которые из-за травмы руки не в состоянии набирать большое количество текста. Эти программы, например, Dragon NaturallySpeaking, VoiceNavigator, «Горыныч» переводят голос пользователя в текст, таким образом, разгружая его руки. Надёжность перевода у таких программ достаточно высока, и с годами она постепенно улучшается.

Увеличение вычислительных мощностей мобильных устройств позволило для них создать программы с функцией распознавания речи и так называемых виртуальных помощников (рис.3).



Рисунок 3 - Виртуальные помощники

Среди таких программ безусловно выделяются: Microsoft Cortana (Microsoft); Google Now (Google); Siri (Apple).

Эти программы позволяет работать со многими приложениями при помощи голоса. Например, можно набрать нужный номер абонента, включить



воспроизведение музыки в плеере, создать новый документ, произвести поиск нужного объекта в сети Интернет.

**Siri (Apple)** – это персональный помощник, который работает по принципу вопрос-ответ и использует обработку естественной речи. Siri задает вопросы и может быть полностью персонализирована. Есть возможность выбрать мужской или женский голос. Ориентируется в контексте вашей речи. Эволюционирует из iPhone в iPhone, становится все более интеллектуальной.

**Google Now (Google)** – голосовой помощник, впервые появившийся в 2012 году и получивший титул «Инновация года». Использует обработку естественного языка для ответов на вопросы, создания рекомендаций, открытия приложений, работы в сети и множества других функций. Подтягивает информацию из запросов в Chrome, опираясь на режим дня, данных из календаря, местоположения, анализируя письма. Персонализировать можно и вручную. Имеет интерфейс карточек. Доступен для скачивания и на iOS устройствах.

**Microsoft Cortana (Microsoft)** – виртуальный помощник с искусственным интеллектом. Появился в общем доступе 14 апреля 2014 года. Cortana получила своё имя в честь персонажа серии компьютерных игр Halo, её голос также принадлежит героине игры — виртуальную помощницу озвучила актриса Джен Тейлор. До Cortana у Windows смартфонов была Loise. Ей можно дать доступ к вашим личным данным, таким как электронная почта, адресная книга, история поисков в сети и т. п. – все эти данные она будет использовать для упреждения ваших нужд. Cortana заменит стандартную поисковую систему и будет вызываться нажатием кнопки «Поиск».

Интеллектуальные речевые решения, позволяющие автоматически синтезировать и распознавать человеческую речь, являются следующей ступенью развития интерактивных голосовых систем (IVR). Использование интерактивного телефонного приложения в настоящее время не веяние моды, а жизненная необходимость. Снижение нагрузки на операторов контакт-центров и секретарей, сокращение расходов на оплату труда и повышение производительности систем обслуживания – вот только некоторые преимущества, доказывающие целесообразность подобных решений.

Следующим шагом технологий распознавания речи можно считать развитие так называемых Silent Speech Interfaces (SSI) (Интерфейсов Безмолвного Доступа). Эти системы обработки речи базируются на получении и обработке речевых сигналов на ранней стадии артикулирования. Данный этап развития распознавания речи вызван двумя существенными недостатками современных систем распознавания: чрезмерная чувствительность к шумам, а также необходимость четкой и ясной речи при обращении к системе распознавания. Подход,

основанный на SSI, заключается в том, чтобы использовать новые сенсоры, не подверженные влиянию шумов в качестве дополнения к обработанным акустическим сигналам.

На сегодняшний день существует два типа систем распознавания речи – работающие «на клиенте» (client-based) и по принципу «клиент-сервер» (client-server). При использовании клиент-серверной технологии речевая команда вводится на устройстве пользователя и через Интернет передается на удаленный сервер, где обрабатывается, возвращается на устройство в виде команды (Google Voice, Vlingo, пр.); ввиду большого количества пользователей сервера система распознавания получает большую базу для обучения. Первый вариант работает на иных математических алгоритмах и встречается редко (Speereo Software) - в этом случае команда вводится на устройстве пользователя и обрабатывается в нем же. Плюс обработки «на клиенте» заключается в мобильности, независимости от наличия связи и работы удаленного оборудования. Так, система, работающая «на клиенте» кажется надежнее, но ограничивается, порой, мощностью устройства на стороне пользователя. Сейчас применяется также технология SIND (без привязки к голосу конкретного человека).

**3. Системы с биологической обратной связью.** Системами с биологической обратной связью (БОС) называют системы, поведение которых зависит от психофизиологического (биологического) состояния пользователя. Это означает, что в состав систем с БОС в качестве подсистем входят информационно-измерительные системы и системы искусственного интеллекта.

Съем информации о состоянии пользователя осуществляется с помощью контактных и/или дистанционных датчиков в режиме реального времени с применением транспьютерных или обычных карт (плат) с аналого-цифровыми преобразователями (АЦП).

*При этом информация может сниматься по большому количеству каналов – показателей (количество которых обычно кратно степеням двойки), подавляющее большинство которых обычно являются **несознаваемыми** для пользователя. Это является весьма существенным обстоятельством, так как означает, что системы БОС позволяют вывести на уровень сознания обычно ранее не осознаваемую информацию о состоянии своего организма, т.е. расширить область осознаваемого. А это значит, что у человека появляются условия, обеспечивающие возможность сознательного управления своими состояниями, ранее не управляемыми на сознательном уровне, что является важным эволюционным достижением технократической цивилизации.*

Передача информации от блока съема информации к АЦП-карте может также осуществляться либо по проводной связи, либо дистанционно с

использованием каналов инфракрасной или радиосвязи. Приведем три примера применения подобных систем:

1. Мониторинг состояния сотрудников на конвейере с целью обеспечения высокого качества продукции;
2. Компьютерные тренажеры, основанные на БОС, для обучения больных с функциональными нарушениями управлению своим состоянием;
3. Компьютерные игры с БОС.

Известно, что одной из основных причин производственного брака является ухудшение состояния сотрудников. Но сотрудники не всегда могут вовремя заметить это ухудшение, т.к. самооценка (самочувствие) обычно запаздывает по времени за моментом объективного ухудшения состояния. Поэтому является актуальным своевременное обнаружение объективного ухудшения параметров и адекватное реагирование на него. С помощью систем БОС это достигается при следующих условиях.

1. Каждому сотруднику одевается на руку браслет с компактным устройством диагностики ряда параметров, например, таких, как:

- частота и наполнение пульса;
- кожно-гальваническая реакция;
- температура;
- давление;
- потоотделение.

2. Это же устройство и периодически передает значения данных параметров на компьютер по радиоканалу.

3. Параметры от каждого сотрудника накапливаются в базе данных системы мониторинга на сервере, а также анализируются в режиме реального времени с учетом текущего состояния и динамики, в том числе, вторичных (расчетных) показателей.

4. Когда параметры выходят за пределы коридора «нормы» или по их совокупности может быть поставлен диагноз, – сотрудник оперативно снимается с рабочего места и заменяется другим из резерва, а затем, при наличии показаний, направляется на лечение.

Некоторыми процессами в своем организме мы не можем управлять не потому, что у нас нет рычагов управления, а лишь потому, что мы их не знаем, не имеем навыков их использования и **не знаем результатов** их применения. Но ключевой проблемой, без решения которой невозможно управление, является отсутствие быстрого и надежного, адекватного по содержанию канала обратной связи. Все эти проблемы снимаются системами БОС (рис.4):



- — на экран компьютера в наглядной и легко интерпретируемой форме в режиме реального времени выводится информация о состоянии какой-либо подсистемы организма, например, об уровне pH (кислотности) в желудке;
- — в качестве рычагов управления пациенту предлагается применить метод визуализации тех или иных образов, которые сообщаются врачом;
- — когда пациент ярко зрительно представляет заданные образы, то при этом он обнаруживает, что кривая кислотности на экране начинает ползти вверх или вниз в прямом соответствии с тем, что именно он себе представляет.



Рисунок 4 – Система с биологической обратной связью

Через пару недель подобных тренировок, проводимых по 15-20 минут через день пациент приобретает такой уровень навыков управления ранее не осознаваемыми процессами в своем организме, которых Хатха-йоги добиваются за многие годы упорных тренировок под руководством профессиональных опытных и ответственных наставников (Гуру). Причем скоро пациент начинает понимать, когда необходимо повысить или понизить кислотность и без компьютера с системой БОС и может делать это прямо в той обстановке, в которой возникла такая необходимость. Столь высокая эффективность метода БОС объясняется высокой скоростью, наглядностью и адекватностью обратной связи, что является одним из основных факторов, влияющих на эффективность формирования навыков управления своим состоянием.

Имеется информация, что такими методами могут лечиться или облегчаться многие заболевания, вплоть до диабета, причем не только на стадии функциональных нарушений, но даже и при наличии органических изменений.

В последнее время появляется все больше компьютерных игр, включающих элементы БОС. При этом от психофизиологического состояния игрока может зависеть, например, и развитие сценария, и точность прицеливания при использовании оптического прицела.

В этих играх часто создаются ситуации, в которых человеку нужно быстро принимать и реализовать решения, при этом цена ошибки, а значит, и психическая напряженность, и волнение игрока, постоянно увеличиваются. Этим самым создается экстремальная ситуация, напряженность которой все больше возрастает. В этих условиях лучших результатов достигает тот, у кого «крепче нервы», кто лучше может управлять собой в экстремальных ситуациях.

Поэтому игры с элементами БОС можно считать своего рода тренажерами по формированию и совершенствованию навыков адекватного поведения в экстремальных ситуациях.

Здесь необходимо отметить один очень существенный момент. В обычной реальности развитие событий зависит не непосредственно от нашего психофизиологического состояния, а лишь от того, как оно проявляется в наших *действиях*. В случае же виртуальной реальности развитие сценария игры может зависеть *непосредственно* от состояния игрока. Таким образом, в виртуальной реальности само сознательное (произвольное) или несознательное (непроизвольное) изменение нашего состояния *по сути дела является действием*. Аналогичная ситуация в обычной реальности может иметь место при высших формах сознания и проявлении сверхспособностей.

**4. Системы с семантическим резонансом.** Системами с семантическим резонансом (рис.5) называют системы, поведение которых зависит от состояния сознания пользователя и его психологической реакции на смысловые стимулы. Это означает, что в состав систем с семантическим резонансом, также, как и систем с БОС, в качестве подсистем входят информационно-измерительные системы и системы искусственного интеллекта, аналогично осуществляется и съём информации о состоянии пользователя.



Рисунок 5 – Психоэмоциональный комплекс БОС

Различие между системами с БОС и с семантическим резонансом состоит в том, что в первом случае набор снимаемых параметров и методы их математической обработки определяются необходимостью идентификации

биологического состояния пользователя, тогда как во втором – его реакции на смысловые стимулы (раздражители).

В частности, имеется возможность по наличию в электроэнцефалограмме так называемых вызванных потенциалов установить реакцию человека на стимул: заинтересовался он или нет. Здесь принципиально важно, что вызванные потенциалы после предъявления стимула по времени возникают гораздо раньше, чем его осознание. Из этого следует ряд важных выводов:

1. Если это осознание не наступает по каким-либо причинам, то вызванные потенциалы, все равно с очень высокой достоверностью, позволяют прогнозировать ту реакцию, которая была бы у человека, если бы информация о стимуле проникла в его сознание (причинами, по которым зрительный образ стимула может не успеть сформироваться и проникнуть в сознание пользователя, могут быть, например, его очень сильную зашумленность, фрагментарность или слишком короткое время его предъявления).

2. Реакция на стимул на уровне вызванных потенциалов не подвергается критическому анализу и корректировке на уровне сознания, т.е. является гораздо более «искренней» и «откровенной», адекватной и достоверной, чем сознательные ответы на опросник с тем же самым стимульным материалом (сознательные ответы зависят от мотивации, конъюнктуры и массы других обстоятельств).

3. Для получения информации о подсознательной реакции пользователя на стимульный материал он может предъявляться в значительно более высоком темпе, чем при сознательном тестировании.

4. При подсознательном тестировании пользователь может даже не знать о том, что оно проводится.

Все это в совокупности означает, что системы с семантическим резонансом позволяют получить и вывести на уровень сознания обычно ранее не осознаваемую адекватную информацию о состоянии своего сознания, систем мотивации, целеполагания, ценностей и так далее, то есть, расширить область осознаваемого. Это позволяет создать качественно более благоприятные условия для управления состоянием сознания, чем ранее, что является важным эволюционным достижением технократической цивилизации.

Системы с семантическим резонансом могут эффективно использоваться в ряде направлений:

- — психологическое и профессиональное тестирование, подбор персонала, в том числе, для действий в специальных условиях и в измененных формах сознания;

- модификация сознания, систем мотиваций, целеполагания, ценностей и др. (компьютерное нейролингвистическое программирование: «компьютерные НЛП-технологии»);

- компьютерные игры с системами семантической обратной связи.

### 5. Системы виртуальной реальности. Виртуальная реальность (VR)

– модельная трехмерная (3D) окружающая среда, создаваемая компьютерными средствами и реалистично реагирующая на взаимодействие с пользователями (рис.6).



Рисунок 6 – Система виртуальной реальности для управления флотом

Технической базой систем виртуальной реальности являются современные мощные персональные компьютеры и программное обеспечение высококачественной трехмерной визуализации и анимации. В качестве устройств ввода-вывода информации в системах VR применяются виртуальные шлемы с дисплеями (HMD), в частности шлемы со стереоскопическими очками, и устройства 3D-ввода, например, мышь с пространственно-управляемым курсором или «цифровые перчатки», которые обеспечивают тактильную обратную связь с пользователем.

Совершенствование систем виртуальной реальности приводит ко все большей изоляции пользователя от обычной реальности, так как все больше каналов взаимодействия пользователя с окружающей средой замыкаются не на обычную, а на виртуальную среду – виртуальную реальность, которая, при этом, становится все более и более функционально-замкнутой, и самодостаточной.

Создание систем VR является закономерным следствием процесса совершенствования компьютерных систем отображения информации и интерфейса управления. При обычной работе на компьютере монитор занимает не более 20 % поля зрения пользователя. Системы VR перекрывают *все* поле зрения.

Обычные мониторы не являются стереоскопическими, т.е. не создают объемного изображения. Правда, в последнее время появились разработки,

которые, позволяют преодолеть это ограничение (достаточно сделать поиск в yandex.ru по запросу «Стереоскопический монитор»). Системы ВР изначально были стереоскопическими. Звуковое сопровождение, в том числе со стерео и квадро-звуком, сегодня уже стали стандартом. В системах ВР человек не слышит ничего, кроме звуков этой виртуальной реальности.

В некоторых моделях систем виртуальной реальности пользователи имеют возможность восприятия изменяющейся перспективы и видят объекты с разных точек наблюдения, как если бы они сами находились и перемещались внутри модели.

Если пользователь располагает более развитыми (*погруженными*) устройствами ввода, например, такими, как цифровые перчатки и виртуальные шлемы, то модель может даже надлежащим образом реагировать на такие *действия* пользователя, как поворот головы или движение глаз.

Необходимо отметить, что в настоящее время системы виртуальной реальности развиваются очень быстрыми темпами и явно выражена тенденция проникновения технологий виртуальной реальности в стандартные компьютерные технологии широкого применения. Развитие этих и других подобных средств привело к появлению качественно новых эффектов, которые ранее не наблюдались или наблюдались в очень малой степени:

- эффект присутствия пользователя в виртуальной реальности;
- эффект деперсонализации и модификации самосознания и сознания пользователя в виртуальной реальности.

**Эффект присутствия** – это создаваемая для пользователя иллюзия его присутствия в смоделированной компьютером среде, при этом создается полное впечатление «присутствия» в виртуальной среде, очень сходное с ощущением присутствия в обычном «реальном» мире.

При этом виртуальная среда начинает осознаваться как реальная, о реальной среде пользователь на время как бы совершенно или почти полностью «забывает». При этом технические особенности интерфейса также вытесняются из сознания, т.е. мы не замечаем этот интерфейс примерно так же, как собственное физическое тело или глаза, когда смотрим на захватывающий сюжет. Таким образом, реальная среда *замещается* виртуальной средой.

Исследования показывают, что для возникновения и силы эффекта присутствия определяющую роль играет *реалистичность движения* различных объектов в виртуальной реальности, а также убедительность реагирования объектов виртуальной реальности при *взаимодействии* с ними виртуального тела пользователя или других виртуальных объектов. В то же время, как это ни



странно, естественность вида объектов виртуальной среды играет сравнительно меньшую роль.

Системы виртуальной реальности уже в настоящее время широко применяются во многих сферах жизни. Одними из первых технологии виртуальной реальности были применены НАСА США для тренировки пилотов космических челноков и военных самолетов, при отработке приемов посадки, дозаправки в воздухе и т.п. Самолет-невидимка «Стелс» вообще управляется пилотом, практически находящемся в виртуальной реальности. Из виртуальной реальности человек управляет роботом, выполняющим опасную или тонкую работу.

Технология Motion Capture, позволяет дистанционно «снять» движения с человека и присвоить их его трехмерной модели, что широко применяется для создания компьютерных игр и анимации рисованных персонажей в фильмах. Особенно эффективно применение виртуальной реальности в рекламе, особенно в Интернет-рекламе на стадии информирования и убеждения. С использованием виртуальной реальности можно показывать различные помещения, например, совершить виртуальную экскурсию по музею, учебному заведению, дому, коттеджу или местности (прогулка по Парижу от туристической фирмы).

Во всех этих приложениях важно, что в отличие от трехмерной графики, виртуальная реальность обеспечивает **эффект присутствия и личного участия пользователя в наблюдаемых им событиях.**

Виртуальная реальность может с успехом использоваться для развлечений, ведь *она помогает представить себя в другой роли и в другом облики.* Однако в действительности этот эффект связан с модификацией «Образа Я», т.е. сознания и самосознания пользователя. Это значит, что последствия этого в действительности значительно серьезнее, чем обычно представляют, и далеко выходит за рамки собственно развлечений.

Форма сознания и самосознания человека определяется тем, как он осознает себя и окружающее, то есть тем, что он осознает, как объективное, субъективное и несуществующее; с чем он отождествляет себя и что осознает, как объекты окружающей среды.

Очевидно, что разработчики новейших компьютерных технологий совершенно неожиданно вторглись в абсолютно новую для себя сферу исследования **измененных форм сознания**, и далеко идущие системные последствия этого ими, как и вообще научным сообществом, пока еще очень мало осознаны.

**Система виртуальной реальности (VR)** – это система, обеспечивающая:

1. Генерацию полиперцептивной модели реальности в соответствии с математической моделью этой реальности, реализованной в программной системе;

2. Погружение пользователя в модель реальности путем подачи на все или основные его перцептивные каналы – органы восприятия, программно-управляемых по величине и содержанию воздействий: зрительного, слухового, тактильного, термического, вкусового и обонятельного и других;

3. Управление системой путем использования виртуального «образа Я» пользователя и виртуальных органов управления системой (интерфейса), на которые он воздействует, представляющие собой зависящую от пользователя часть модели реальности;

4. Реалистичную реакцию моделируемой реальности на виртуальное воздействие и управление со стороны пользователя;

5. Разрыв отождествления пользователя со своим «Образом Я» из обычной реальности (деперсонализация), и отождествление себя с «виртуальным образом Я», генерируемым системой виртуальной реальности (*модификация сознания и самосознания пользователя*).

6. Эффект присутствия пользователя в моделируемой реальности в своем «виртуальном образе Я», т.е. эффект *личного участия пользователя в наблюдаемых виртуальных событиях*.

7. *Положительные результаты применения критериев реальности*, т.е. функциональную замкнутость и самодостаточность виртуальной реальности, вследствие чего никакими действиями внутри виртуальной реальности, осуществляемыми над ее объектами, в том числе, объектами виртуального интерфейса, с помощью своего виртуального тела, невозможно установить, «истинная» эта реальность или виртуальная.

Итак, каковы же **критерии реальности**? Прежде всего, это **самосоогласованность** реальности, т.е. получение одной и той же информации качественно различными способами и по различным каналам связи (принцип наблюдаемости):

- – согласованность реальности самой с собой во времени;
- – согласованность и взаимное подтверждение информации от различных органов восприятия, которые обычно реагируют на различные формы материи и часто являются парными (зрение, слух, обоняние) и расположенными в различных точках пространства.

**6. Системы с дистанционным телекинетическим интерфейсом.** В 1981 году Л.А. Бакурадзе и Е.В. Луценко были оформлены заявки на изобретение компьютерной системы, выполняющей все трудовые функции физического тела, обеспечивающую управление с использованием дистанционного мысленного воздействия, т.е. микротелекинеза.

Телекинез представляет собой управление физическими объектами путем воздействия на них непосредственно с высших планов без использования физического тела, т.е. тем же способом, с помощью которого любой человек, осознает он это или нет, управляет своим физическим телом. К подобным системам могут быть отнесены системы с жестовым управлением (рис.7).



Рисунок 7 – Жестовое управление бортовой навигационной системой на автомобиле BMW

К настоящему времени предложены различные технические и программные решения и инженерно-психологические методики. Системы являются адаптивными, т.е. автоматически настраиваются на индивидуальные особенности, «почерк» оператора и его состояние сознания, *с плавным переключением на дистанционные каналы при повышении их надежности* (которая измерялась автоматически) и могла одновременно с выполнением основной работы выступать в качестве *тренажера для овладения высшими уровнями профессионального мастерства*.

**Рабочее задание.** Изучите различные виды интеллектуальных систем и укажите для каждой из них: сущность ИС; сферы применения ИС с указанием примеров программных продуктов.

### Практическое занятие № 3. Моделирование экспертных систем

**Цель работы:** познакомиться с концепцией экспертных систем, их типами и сферами применения.

**Теоретическая часть:** *Экспертные системы (ЭС)* — это компьютерная программа, которая моделирует рассуждения человека-эксперта в определенной области и использует для этого базу знаний, содержащую факты и правила об этой области, и процедуру логического вывода.



Основные классы задач, для решения которых создаются экспертные системы, перечислены в таблице.

Таблица - Основные классы решения задач, решаемые ЭС.

Класс	На решение какой задачи направлена
Интерпретация	Выявление описаний ситуации из наблюдений
Предсказание	Выявление похожих последствий в данной ситуации.
Диагностика	Выявление неисправности системы через наблюдения.
Проектирование	Конфигурирование и разработка объектов, удовлетворяющих определенным требованиям.
Планирование	Разработка планов для достижения целей.
Мониторинг	Сравнение наблюдений с планами, сигнализируя об отклонениях и исключениях.
Отладка	Выявление и устранение неисправностей.
Управление	Интерпретирование, предсказывание восстановления и мониторинг поведения системы.

Некоторые ЭС принадлежат к двум или более из этих категорий. Дадим краткое описание каждой из этих категорий.

*Системы интерпретации* выявляют описания ситуации из наблюдений. Это категория включает наблюдения, понимание речи, анализ образов, интерпретацию сигналов и многие другие виды интеллектуального анализа. Системы интерпретации объясняют наблюдаемые данные путем присвоения им символических значений, описывающих ситуацию.

*Системы предсказания* включают прогнозирование погоды, демографические предсказания, экономическое прогнозирование, оценки урожайности, а также военное, маркетинговое и финансовое прогнозирование.

*Системы диагностики* включают диагностику в медицине, электронике, механике и программном обеспечении. Диагностирующие системы обычно соотносят наблюдаемые поведенческие отклонения с причинами, лежащими в основе.

*Системы проектирования* разрабатывают конфигурации объектов, которые удовлетворяют определенным требованиям задачи проектирования. Такие задачи включают конструирование зданий, планировка расположения оборудования и др. Эти системы конструируют различные взаимосвязи описаний объектов друг с другом и проверяют, удовлетворяют ли эти конфигурации установленным ограничениям и требованиям.

*Системы планирования* специализируются на задачах планирования, например, такой как автоматическое программирование. Они также работают с кратко и долгосрочным планированием в управлении проектами, маршрутизация, коммуникация, разработка продукта, военные приложения, производственное и финансовое планирование.

*Системы мониторинга* сравнивают наблюдения поведения системы со стандартами, которые представляются определяющими для достижения цели. Эти решающие выявления соответствуют потенциальным недостаткам на предприятии. Существует много компьютерных систем мониторинга: от контроля движения воздушных потоков до задач управления сбором налогов.

*Системы управления и контроля* адаптивно управляют всеобщим поведением системы. Для осуществления этого система управления должна периодически интерпретировать текущую ситуацию, предсказывать будущее, диагностировать причины ожидаемых проблем, формулировать план устранения этих проблем и осуществлять мониторинг его выполнения для обеспечения успеха.

Рассмотренные классы задач ЭС, определяющие проблемные области, решаются в различных предметных областях. Области применения существующих на сегодняшний день ЭС охватывают: медицину, геологию, научные исследования в области химии и биологии, военное дело, инженерное дело, космическую технику, метеорологию, экологию, производство, управление процессами, юриспруденцию, маркетинг, финансы, банковское дело и др.

### **Рабочие задания**

**Задание 1.** Изучите лекцию «Экспертные системы» и ответьте на вопросы:

1. Когда применимы экспертные системы?
2. Перечислите источники знаний для экспертных систем.
3. В чем отличие статической экспертной системы от динамической?
4. Чем диагностические экспертные системы отличаются от систем мониторинга?
5. Чем прогнозные экспертные системы отличаются от систем планирования?

**Задание 2.** Изучите различные виды экспертных систем в зависимости от класса решаемых задач и укажите для каждой из них:

- сущность ИС;
- сферы применения ИС с указанием примеров программных продуктов.

## **Практическое занятие № 4. Моделирование систем поддержки принятия решений**

**Цель работы:** изучить основы систем поддержки принятия решений (СППР) и освоить их применение в контексте ИТ-компаний.

**Теоретическая часть.** *Система поддержки принятия решений* — это компьютерная система, которая путем сбора и анализа большого количества информации может влиять на процесс принятия решений организационного плана в бизнесе и предпринимательстве. Это компьютерная автоматизированная система, целью которой является помощь людям, принимающим решение (ЛПР) в сложных условиях для полного и объективного анализа предметной деятельности. Она включает:

- помощь ЛПР при анализе объективной составляющей, то есть в понимании и оценке сложившейся ситуации, и ограничений, накладываемых внешней средой;
- выявление предпочтений ЛПР, то есть выявление и ранжирование приоритетов, учет неопределенности в оценках ЛПР и формирование его предпочтений;
- генерацию возможных решений, то есть формирование списка альтернатив;
- оценку возможных альтернатив, исходя из предпочтений ЛПР, и ограничений, накладываемых внешней средой;
- анализ последствий принимаемых решений;
- выбор лучшего с точки зрения ЛПР варианта.

СППР возникли в результате слияния управленческих информационных систем и систем управления базами данных.

Система поддержки принятия решений предназначена для поддержки многокритериальных решений в сложной информационной среде. При этом под многокритериальностью понимается тот факт, что результаты принимаемых решений оцениваются не по одному, а по совокупности многих показателей (критериев) рассматриваемых одновременно. Информационная сложность определяется необходимостью учета большого объема данных, обработка которых без помощи современной вычислительной техники практически невыполнима. В этих условиях число возможных решений, как правило, весьма велико, и выбор наилучшего из них "на глаз", без всестороннего анализа может приводить к грубым ошибкам.

Система поддержки решений СППР решает две основные задачи:

- выбор наилучшего решения из множества возможных (оптимизация);
- упорядочение возможных решений по предпочтительности (ранжирование).

В обеих задачах первым и наиболее принципиальным моментом является выбор совокупности критериев, на основе которых в дальнейшем будут оцениваться и сопоставляться возможные решения (будем называть их также альтернативами). Система СППР помогает пользователю сделать такой выбор.

СППР в большинстве случаев – это интерактивная автоматизированная система, которая помогает ЛПР использовать данные и модели для идентификации и решения задач и принятия решений. Система должна обладать возможностью работать с интерактивными запросами с достаточно простым для изучения языком. СППР обладает следующими четырьмя основными характеристиками:

- 1.использует и данные, и модели;
- 2.помогает менеджерам в принятии решений для слабоструктурированных и неструктурированных задач;
- 3.поддерживает, а не заменяет выработку решений менеджерами;
- 4) повышает эффективность решений.

В общем виде система поддержки принятия решений (рис.8)

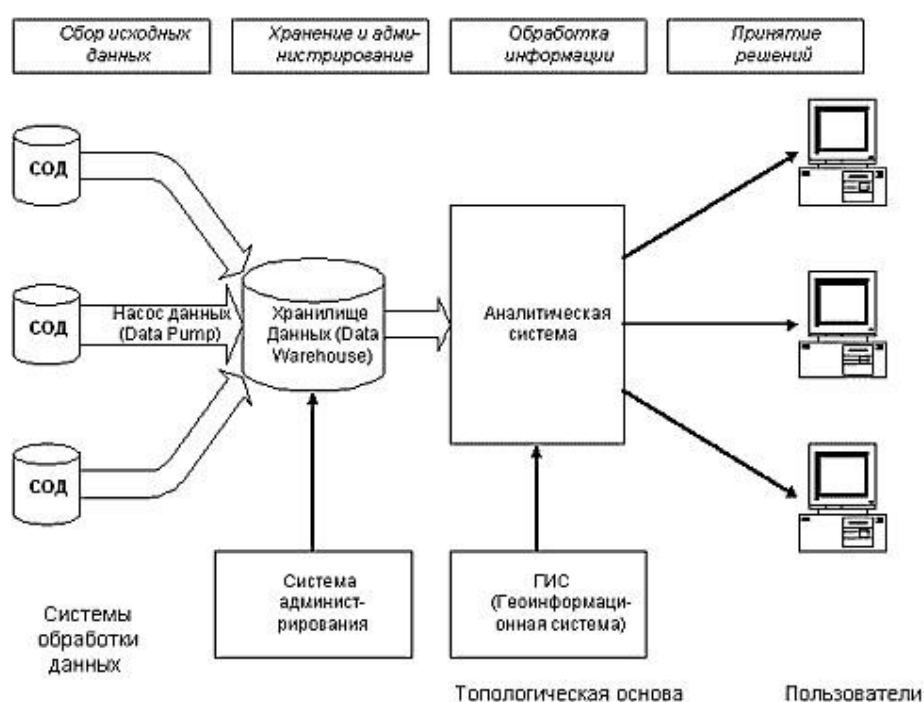


Рисунок 8 – Схема системы поддержки принятия решений (СППР)

Процесс создания систем состоит из следующих этапов:

- 1.Анализ существующих на предприятии информационных потоков и процедур управления предприятием;

2.Выявление показателей, влияющих на финансово-экономическое состояние предприятия и отражающих эффективность ведения бизнеса (на основе данных из уже использующихся систем);

3.Выработка процедур, обеспечивающих получение управленческим персоналом необходимой информации в нужное время, в нужном месте и нужном виде;

4.Настройка программных средств;

5.Обучение персонала работе с программными средствами.

Современные СППР могут использоваться для решения различных типовых задач: для оценки качества организационных, проектных и конструкторских решений; определение инвестиций в различных областях; задачи размещения (выбор места расположения вредных и опасных производств, пунктов обслуживания); распределение ресурсов; проведение анализа проблемы по методу «стоимость – эффективность»; стратегическое планирование; проектирование и выбор оборудования, товаров; выбор профессии, места работы, подбор кадров и многие другие.

Независимо от областей применения СППР они выполняют следующие типовые функции: сбора данных; их обработки, в том числе, направленное на получение сводных показателей; представление данных, результатов обработки и их интерпретации для непосредственного использования лицами, принимающими решения при принятии решения.

Использование системы позволяет найти ответы на множество вопросов, возникающих у руководителей компании, например.

*У генерального директора:*

- 1.на сколько процентов выполнен план по продажам, доходу, прибыли, расходам;
- 2.какова доля рынка, принадлежащего компании;
- 3.каковы тенденции развития сегмента рынка, на котором представлена компания;
- 4.каковы ключевые показатели производительности компании в текущем периоде.

*У руководителя отдела по работе с партнерами:*

1. какие из партнеров приносят наибольший доход, прибыль;
- 2.какие проекты, группы продуктов лучше всего продает данный партнер;
- 3.каковы тенденции изменения продаж через партнеров.

*У руководителя планового отдела (отдела стратегического планирования):*

- 1.насколько предприятие выполняет план по продажам, доходам, прибыли;
- 2.какие области бизнеса вносят положительный вклад, а какие - отрицательный;
3. каков прогноз ключевых показателей производительности на следующий период (месяц, квартал, год).

*У руководителя отдела сервисного обслуживания:*

1. каково среднее время выполнения заявки на обслуживание;
2. каковы расходы на выполнение одной заявки;
3. каково среднее время до первой поломки данной модели.

*У руководителя отдела кадров:*

- 1.какова производительность персонала, прошедшего определенное обучение перед теми, кто его не проходил;
- 2.каковы тенденции ежегодного роста персонала компании в различных регионах, подразделениях;
- 3.каково прогнозируемое количество персонала на следующий год;
- 4.каковы прогнозы по поводу состава;
- 5.какие сотрудники нуждаются в обучении;
- 6.каким набором навыков должен обладать сотрудник чтобы хорошо выполнять свои обязанности.

*У руководителя отдела анализа качества:*

- 1.какие проекты доставляются вовремя, а какие - с запозданием;
- 2.имеют ли определенные клиенты или проекты недопустимо долгий срок поставки;
- 3.изменилось ли время доставки определенных продуктов со временем;
- 4.насколько быстрее или медленнее стала поставка продуктов (услуг) в определенный сегмент рынка;
- 5.каковы основные причины отказа от продукта (услуги).

### **Рабочие задания:**

**Задание 1.** Изучите лекцию «Системы поддержки принятия решений» и ответьте на вопросы:

- 1.Что представляют собой современные системы поддержки принятия решения (СППР)?
- 2.Какие технологии можно использовать при создании СППР?
- 3.Функции систем поддержки принятия решений в оценке существующих и гипотетических ситуаций, в которых функционирует предприятие
- 4.Основные компоненты СППР и их характеристика
- 5.Какие бывают архитектуры систем поддержки принятия решений? Основное отличие в архитектуре систем поддержки принятия решений

**Задание 2.** Изучите различные виды СППР в зависимости от класса решаемых задач и укажите для каждой из них:

- сущность ИС;
- сферы применения ИС с указанием примеров программных продуктов.

**Задание 3.** Сформулируйте вопросы, на которые может помочь найти ответы использование СППР в ИТ-компаниях:



- для руководителя компании;
- для руководителя отдела сетевого обеспечения;
- для руководителя отдела информационной безопасности;
- для руководителя службы технической поддержки.

### **Практическое занятие № 5. Моделирование вопросно-ответных систем**

**Цель работы:** изучение принципов работы вопросно-ответных систем (ВОС) и их применения в различных сферах.

**Теоретическая часть.** Вопросно-ответные системы (ВОС) – это программные комплексы, которые умеют обрабатывать введенные пользователем вопросы на естественном языке и давать на них краткие ответы, состоящие из слов или предложений. ВОС – это особый вид информационной системы, которая умеет обрабатывать введенный пользователем вопрос на естественном языке (русском, английском, немецком и др.) и выдавать осмысленный ответ.

**1. Сущность вопросно-ответных систем.** Вопросно-ответные системы создаются для получения пользователем ответов на вопросы в режиме реального времени. ВОС имеют другую цель по сравнению с традиционными системами информационного поиска. Их задача – найти небольшой фрагмент документа, представляющий точный и краткий ответ на вопрос. Источником информации для таких систем обычно служит большая коллекция текстовых документов, например, общедоступные страницы сети Интернет. Таким образом, вопросно-ответные системы образуют класс интеллектуальных систем информационного поиска.

При разработке и реализации вопросно-ответных систем приходится иметь дело с естественным языком, а именно, с фразами и предложениями, сформированными по определенным правилам этого языка. Но возможности вопросно-ответных систем не безграничны, поэтому используется ограниченное подмножество естественного языка.

**Ограниченный естественный язык** – это подмножество естественного языка, текст на котором, без каких-либо усилий, воспринимается носителем исходного естественного языка, а также не требует длительного изучения для приобретения навыков составления текстов этого языка, однако обладает сокращенным набором лексики и грамматики.

**Вопросно-ответный поиск** – это вид информационного поиска, при котором на вопрос, заданный пользователем на естественном языке, можно получить краткий ответ. Современные системы информационного поиска позволяют нам получить список целых документов, которые могут содержать интересующую информацию, при этом оставляют пользователю работу по получению нужных

данных из документов, упорядоченных по уровню релевантности запросу. Системы вопросно-ответного поиска в сравнении с традиционными поисковыми системами получают вопросительно предложение на естественном языке (на английском, на русском и т.д.), а не набор ключевых слов, и возвращают краткий ответ, а не список документов и ссылок.

Одной из первых вопросно-ответных систем была SHRDLU. В ней пользователю было доступно общение с роботом, при этом он мог спрашивать робота о многих вещах. Общение с ним было доступно с помощью печатного текста.

## 2. Этапы вопросно-ответного поиска

Процесс работы вопросно-ответной системы проходит в несколько этапов:

1. *этап анализа вопроса, введенного пользователем.* На первом этапе пользователем вводится вопрос на естественном языке, и осуществляется первичная обработка и формализация предложения различными анализаторами (синтаксическим, морфологическим, семантическим), система определяет его соответствующие атрибуты для дальнейшего их использования;
2. *этап поиска информации.* На втором этапе идет поиск и анализ документов – система ищет документы и их фрагменты, в которых может находиться ответ на исходный вопрос;
3. *этап извлечения ответа,* то есть система извлекает из текстовых документов или их фрагментов слова, предложения или отрывки текста, которые потенциально могут быть ответом.

Почти всякую вопросно-ответную систему возможно разделить на три модуля: 1. модуль обработки вопроса; 2. модуль поиска документов и получения текстовых фрагментов; 3. модуль формулировки и получения ответа.

На рисунке 9 изображена стандартная схема работы вопросно-ответной системы:



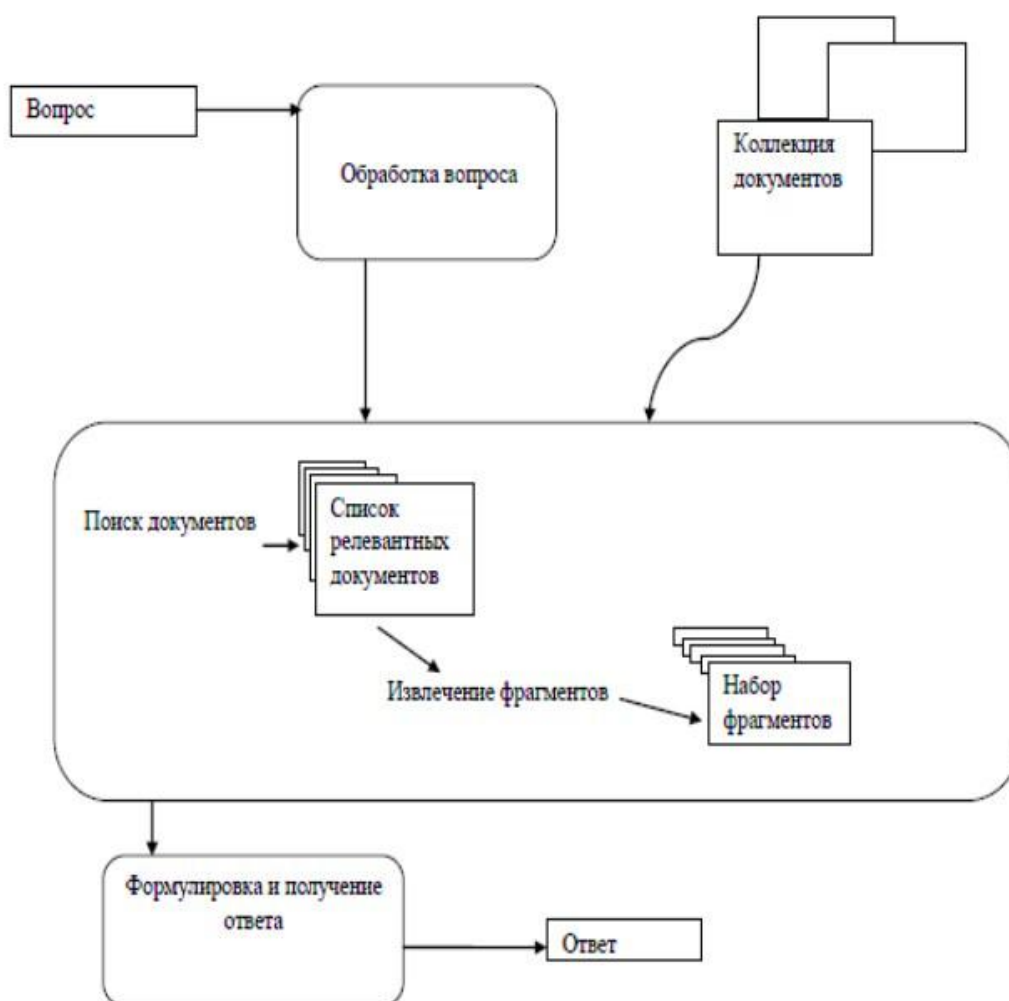


Рисунок 9- Схема работы вопросно-ответной системы

Обычно современные вопросно-ответные системы могут осуществлять обработку некоторых predetermined классов вопросов. По виду ответа вопросы обычно делят на следующие группы:

- фактографические вопросы;
- вопросы причины и содержания;
- вопросы мнения.

*Фактографические вопросы* – это вопросы о какой-либо информации без её анализа, обобщения, освещения, ответ на подобные вопросы, как правило, краток. В качестве примеров таких вопросов можно использовать вопросы о персонах, о времени, закрытые вопросы, то есть такие, которые требуют ответа «да» или «нет».

Фактографические вопросы в свою очередь делят на следующие типы:

- вопросы, предполагающие ответ «да» или «нет»;
- вопросы о персонах;
- вопросы о географических топонимах;

- вопросы о списках чего-либо;
- вопросы об определениях и т.д.

Для *вопросов причины и мнения* необходим логический анализа текста, вывод причинно-следственной связи между предложениями, данные вопросы самые сложные для нахождения ответа, ответы на такие вопросы не является точными и, как правило, ими могут быть несколько предложений.

### 3. Виды вопросно-ответных систем

Условно системы вопросно-ответного поиска можно разделить на следующие группы:

- **общие** – ориентированы на обработку любых вопросов или, по крайней мере, большинства их видов;
- **специализированные** (узкого назначения) – рассчитаны на обработку вопросов узкой тематики, то есть вопросов по определенной предметной области (медицины, искусства и т.д.).

Также данные группы могут отличаться и способом поиска информации. В качестве источника информации общие системы в основном используют большой корпус документов или чаще всего сеть Интернет. Специализированные системы могут использовать свою специальную локальную коллекцию документов на тему предметной области.

Методы реализации вопросно-ответных систем используют такие характеристики, как способ информационного поиска, наличие и вид информационной базы данных, необходимость привлечения экспертов предметной области, вычислительная сложность работы, архитектурная гибкость системы.

Подходы к реализации и соответственно принципы построения вопросно-ответных систем можно разделить на следующие несколько групп:

- вопросно-ответные системы, базирующиеся на веб-поиске (англ. «web-based question answering system»);
- вопросно-ответные системы с собственной размеченной коллекцией документов;
- вопросно-ответные системы с базой данных, содержащей вопросы и ответы;
- вопросно-ответного системы экспертного типа.

**Вопросно-ответные системы, базирующиеся на веб-поиске**, в качестве источника используют веб-страницы или их фрагменты. При построении данных систем используется результаты систем информационного поиска сети Интернет, то есть, в данном случае в архитектуру включена одна из существующих поисковых систем. Вопросно-ответная система, получая вопросительное предложение на естественном языке от пользователя, обрабатывает его, генерирует запрос из ключевых слов для поисковой системы. Ключевые слова выбираются исходя из

самого вопросительного предложения. После поискового запроса система получает результаты информационного поиска в виде веб-ссылок и фрагментов текста – сниппетов. *Сниппет* - небольшой отрывок текста из веб-документа результатов работы поисковой системы, который используется в качестве описания ссылки в результатах поиска. Обычно сниппет содержит контекст, в котором встретилось ключевое слово в тексте веб-документа. Далее вопросно-ответная система работает с данными фрагментами веб-документов, используя методы обработки естественных языков, генерирует ответ пользователю. Обычно, это методы выделения различных именованных сущностей, дат, чисел и различные алгоритмы выбора фрагмента текста в качестве ответа. Также могут использоваться и синтаксические, морфологические методы анализа текста.

На рисунке 10 показана обобщенная архитектура вопросно-ответной системы, базирующейся на Интернет.

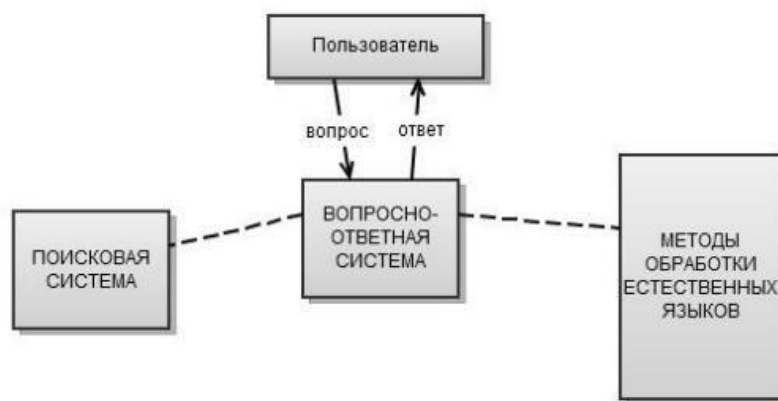


Рисунок 10 - Обобщенная архитектура вопросно-ответной системы, базирующейся на Интернет

**Экспертные вопросно-ответные системы.** Пользователь, которому необходимо получить ответ на вопрос, задает его системе. При этом система может потребовать некоторые пояснения. Далее вопрос на естественном языке анализируется системой, внутренним алгоритмом, использующим специальную большую базу знаний, строится решение вопроса и выводится ответ. Обычно, экспертные системы настроены на работу в рамках некоторой предметной области и имеют узкую специализацию. Архитектура данных систем предусматривает наличие специальной базы знаний, информация в которой хранится в виде некоторой структуры. В базе знаний содержится вся необходимая информация для принятия решений. Почти любая база знаний должна содержать достоверные данные о выбранной предметной области. Единицами знаний в базе являются факты. Также в базе знаний присутствуют правила, так называемые продукции. Каждая продукция по своей сути – это просто программа из выражения вида «если выражение-1, то выражение-2», где «выражение» – это факт или комбинация фактов с логическими операциями И/ИЛИ. При помощи последовательности этих элементарных

программ определяется набор разрешенных преобразований от начального состояния до окончательного решения поставленной задачи. С помощью продукций система может получать новые данные о предметной области. Причем новые данные тоже будут достоверными. Эти продукты с помощью специальной программы могут добавляться, изменяться и удаляться. Это делается экспертом предметной области. Также и база знаний заполняется экспертом. На рисунке 11 представлена обобщенная архитектура вопросно-ответной системы экспертного типа.

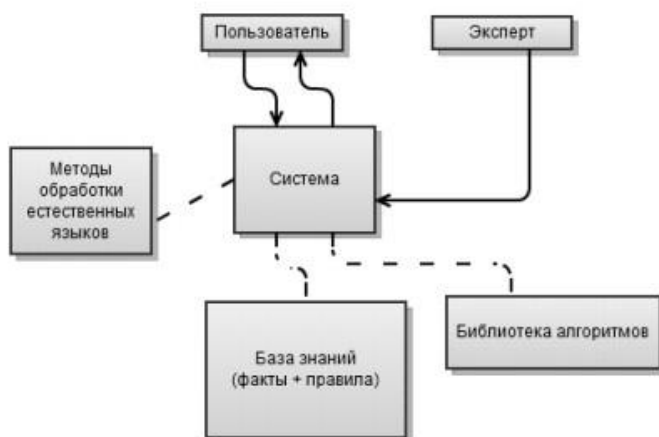


Рисунок 11 - Обобщенная архитектура вопросно-ответной системы экспертного типа

Как правило, это требует постоянной работы экспертов определенной предметной области, необходимы чёткое понимание потребностей пользователей и очень внимательная проработка модели данных, постоянное расширение и модификация этой модели для новых предметных областей; необходимость наличия исходных текстов для извлечения достоверной информации об окружающем мире; большая вычислительная и организационная трудоёмкость построения базы фактов; лингвистическая анализ на глубоком семантическом уровне извлечения фактов подвержена большому количеству ошибок, так как может собирать все ошибки лингвистической обработки на предшествующих уровнях: графематическом, морфологическом, синтаксическом и семантическом.

Одним из ярких примеров вопросно-ответной системы экспертного типа является интеллектуальная система WolframAlpha.

**Вопросно-ответные системы с локальной коллекцией вопросов и ответов.** Такая архитектура предусматривает локальную коллекцию вопросов и соответствующих им ответов или же открытую базу вопросов и ответов, организованную через социальную систему посредством веб-портала, в котором каждый может задать вопрос или ответить на вопрос другого пользователя. Пользователь задает вопрос на естественном языке, затем система производит поиск похожих вопросов в коллекции вопросов и ответов и выдаёт ответ на поставленный вопрос. В открытых системах выдается наиболее похожий вопрос со списком ответов, в

начале которого указан ответ, за корректность которого проголосовало наибольшее количество пользователей, если такого похожего вопроса не нашлось, то вопрос пользователя заносится в коллекцию вопросов и остаётся открытым для обсуждения и ответа другими пользователями. Данные в такой системе представлены в виде коллекции вопросов с ответами, которая может пополняться другими пользователями. В таких системах база вопросов и ответов может пополняться и автоматически – это происходит поиском по сети Интернет и анализом текстовых документов, в ходе которого могут быть извлечены пары «вопрос-ответ», также система может и автоматически задавать вопросы по тексту после соответствующего анализа.

Одним из других подходов к реализации вопросно-ответных систем, является применение локальной коллекции индексированных документов. Архитектура таких систем предусматривает модуль поиска по индексу таких документов. Этот поисковый индекс, в отличие от случая классических поисковых систем, дополняется специфическими для вопросно-ответной системы атрибутами. Элементами индекса являются не отдельные слова текста, а объекты лингвистического анализа, например, именованные сущности; элементарные синтаксические связки (пары грамматически связанных слов и др.).

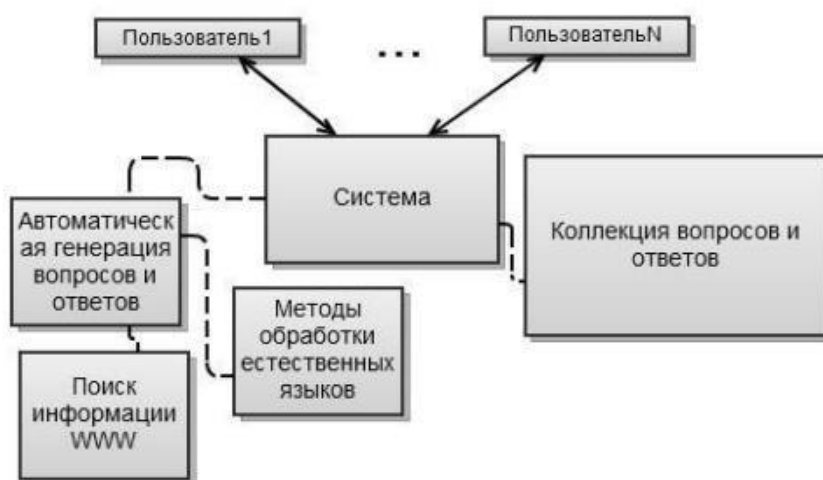


Рисунок 12 - Обобщенная архитектура социальной вопросно-ответных систем с коллекцией вопросов и ответов

При помощи элементов обработки естественных языков система строит индекс: каждый новый документ проходит автоматическую обработку текста на естественном языке, размечаются требуемые системе объекты, затем они добавляются в индекс.

### Рабочие задания:

**Задание 1.** Изучите лекцию «Вопросно-ответные системы» и ответьте на вопросы:

1. Когда применимы вопросно-ответные системы?
2. Принцип работы вопросно-ответных систем.
3. – Типы вопросов, используемых в вопросно-ответных системах.

**Задание 2.** Изучите различные виды вопросно-ответных систем в зависимости от класса решаемых задач и укажите для каждой из них:

- сущность ИС;
- характеристики, как способ информационного поиска, наличие и вид информационной базы данных, необходимость привлечения экспертов предметной области, вычислительная сложность работы;
- сферы применения ИС с указанием примеров программных продуктов.

### Перечень использованных информационных ресурсов

1. Луценко Е.В. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений / Е.В. Луценко. – Краснодар: КубГАУ, 2022. – 342 с. – ISBN 978-5-00179-123-2. – EDN ABC456.
2. Попов Э. В. Экспертные системы: Решение неформализованных задач в диалоге с компьютером / Э.В. Попов. – Москва: Наука, 2020. – 288 с. – ISBN 978-5-02-038214-7. – EDN DEF789.
3. Иванов А.С. Современные подходы к построению вопросно-ответных систем / А.С. Иванов, М.П. Сидорова // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2023. – № 2. – С. 45–56. – DOI 10.33278/IAID.2023.2.45. – EDN GHI012.
4. Петрова Л. К. Биометрические интерфейсы в системах с обратной связью / Л. К. Петрова // Нейроинформатика. – 2022. – Т. 15, № 4. – С. 78–89. – DOI 10.32786/NI.2022.4.78. – EDN JKL345.
5. Сидоров К.Д. Применение семантических сетей для представления знаний в экспертных системах / К.Д. Сидоров // Программная инженерия. – 2023. – № 5. – С. 23–31. – EDN MNO678.
6. Козлов В.П. Моделирование диалоговых систем с распознаванием речи / В.П. Козлов, Е.Н. Фролова // Цифровая трансформация: сб. науч. тр. по матер. Междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 15–17 ноября 2022 г.). – Москва: МИЭМ, 2022. – С. 112–119. –  
URL: <https://conf.miem.ru/digital2022/proceedings.pdf> (дата обращения: 30.06.2025). – EDN PQR901.
7. ГОСТ Р 57691-2021. Системы поддержки принятия решений. Требования к архитектуре и функциональности. – Введ. 2022-01-01. – М.: Стандартинформ, 2021. – 34 с. – EDN STU234.
8. Официальный сайт WolframAlpha. – Текст: электронный. – URL: <https://www.wolframalpha.com/> (дата обращения: 30.06.2025).
9. Руководство по разработке экспертных систем на платформе CLIPS. – Текст: электронный // NASA: официальный сайт. – 2020. – URL: <http://clipsrules.sourceforge.net/> (дата обращения: 30.06.2024). – EDN VWX567.
10. Обзор технологий виртуальной реальности в промышленности. – Текст: электронный // Научная электронная библиотека: портал. – 2023. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/obzor-tehnologiy-vr> (дата обращения: 30.06.2025). – EDN YZ8901.