

Лекция 6, 7. ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Часть 1. ОБЗОР ИИС: Классификация ИИС. Обеспечение работы ИИС. Общая схема ИИС. Обзор задач, решаемых ИИС: Интерпретация данных. Диагностика. Мониторинг. Проектирование. Прогнозирование. Планирование. Обучение. Управление.

Часть 2. ИИС ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ: Поддержка принятия решений в интеллектуальных системах. Примеры отечественных и зарубежных интеллектуальных информационных систем поддержки принятия решений.

ОБЗОР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Современное понятие интеллектуальных информационных систем (ИИС) сформировалось в процессе развития теоретических основ кибернетики, современной теории управления, теории алгоритмов, развития современных информационных технологий и обобщения накопленных научных знаний, методов и средств в области искусственного интеллекта (ИИ).

Будем далее различать понятия *информационной системы*, *интеллектуальной системы* и *интеллектуальной информационной системы*.

Информационная система (ИС) – программно-аппаратная система, предназначенная для хранения, поиска и обработки информации. Федеральный закон Российской Федерации «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» подразумевает под информационной системой совокупность *информации*, содержащейся в базе данных (или базах данных), *информационных технологий* и *технических средств*, обеспечивающих обработку информации. Информационные системы своевременно обеспечивают конечных пользователей надлежащей информацией, удовлетворяют конкретные информационные потребности в рамках определённой предметной области. При этом результатом функционирования информационных систем является информационная продукция – наборы данных, информационные массивы, документы, базы данных и информационные услуги. Информационная система в рамках компании, предприятия или организации рассматривается как программное обеспечение, реализующее её деловую стратегию и бизнес-процессы.

Основа информационной системы, объект ее обработки – база данных (БД). Отсюда следует, что информационная система – это совокупность тем или иным способом структурированных данных (базы данных) и комплекса аппаратно-программных средств для хранения и манипулирования этими данными.

Дополнительным, скрытым от конечного пользователя, элементом информационной системы выступает система управления базой данных. Обращение к базе данных возможно только через СУБД. СУБД обеспечивает

выполнение двух групп функций: 1) предоставление доступа к базе данных прикладному программному обеспечению (или квалифицированным пользователям – администраторам информационной системы); 2) управление хранением и обработкой данных в БД.

Обобщенная структура информационной системы представлена на рисунке 6.1.

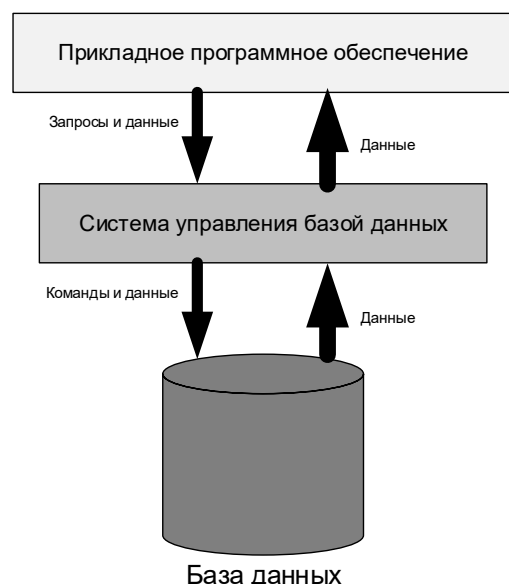


Рисунок 6.1. Обобщенная структура информационной системы

Интеллектуальная система – это, программная или программно-техническая система, способная решать задачи конкретной предметной области, традиционно считающиеся творческими или требующими значительных интеллектуальных усилий со стороны человека. Способы решения таких задач основаны на *знаниях*, хранящихся в памяти системы (в *базе знаний*), и/или на реализациях специализированных обобщенных алгоритмов, которые реализуют принципы той или иной технологии решения задач. Это вероятностные алгоритмы, нейросетевые технологии, технологии классического и нечёткого логического вывода, технологии эволюционных вычислений, эмерджентные стратегии и др.

Структура интеллектуальной системы обязательно включает следующие три компонента: исполнительную систему или решатель, интеллектуальный интерфейс и базу знаний. Исполнительная система – это совокупность программных средств, обеспечивающих эффективное решение задач; имеет проблемную ориентацию или ориентацию на поддерживаемую технологию.

Интеллектуальный интерфейс – система программных и аппаратных средств, разновидность операторского интерфейса, существенно расширяющая возможности взаимодействия пользователя и исполнительной системы. Это расширение достигается за счет: 1) увеличения диапазона способов ввода и вывода, посредством которых происходит взаимодействие (например, речевой

ввод-вывод); 2) расширения грамматики ввода и вывода; 3) кооперации исполнительной системы с пользователем в достижении цели.

База знаний – сложная информационная структура, отражающая декларативную и процедурную составляющие предметной области. Обеспечивает использование вычислительными средствами первых двух компонентов целостной системы знаний о способе решения задач. База знаний занимает центральное положение по отношению к остальным компонентам вычислительной системы в целом, через неё осуществляется интеграция средств ВС, участвующих в решении задач. База знаний, отражает опыт конкретных людей, групп, обществ, человечества в целом, в решении творческих задач в выделенных сферах деятельности, традиционно считавшихся прерогативой интеллекта человека.



Рисунок 6.2. Обобщенная структура интеллектуальной системы

Исходя из этих двух общих определений сформулируем понятие интеллектуальной информационной системы.

Интеллектуальные информационные системы (ИИС) – большие и очень большие информационные системы с БД, предназначенные для решения задач в предметной области на основе комбинации знаниевых структур (БЗ) с математическими, статистическими или интеллектуальными методами для решения сложных трудно формализуемых задач.

Интеллектуальная информационная система основана не только на концепции накопления и манипулирования большими объемами данных (БД), но и на концепции использования *интеллектуальных алгоритмов обработки* хранимой информации.

Понятие интеллектуальной системы

Понятие «интеллектуальная система» имеет множество определений, оно многоаспектно. Рассмотрим несколько определений ИС.

1. *Интеллектуальной* называется система, способная целеустремлённо в зависимости от состояния информационных входов изменять не только параметры функционирования, но и сам способ своего поведения, причём способ поведения зависит не только от текущего состояния информационных входов, но также и от предыдущих состояний системы.

Любой живой организм – интеллектуальная система. Он обладает долговременной памятью и способностью к самообучению. Ребёнок, притронувшись к горячей плите, уже не повторит ошибки. Щенок, впервые погнавшись за кошкой, получит серьёзный урок и вряд ли снова решит с ней поиграть. При следующей встрече он, скорее всего, убежит или покажет зубы, или проявит ещё одну из тысячи возможных реакций. Дело в том, что щенок, получивший урок от кошки, запомнил не только параметры ситуации (длину когтей и скорость реакции), но и правила поведения (не подходи, не подставляй нос, если залаять – она убежит).

Технические же системы чаще всего не являются интеллектуальными, т.е. их реакция на одно и то же событие не может измениться кардинально. Система автоматизированного управления давлением газа в трубе может открывать и закрывать заслонку (управлять параметрами), но она не может принять решение совсем вывинтить заслонку из трубы. Если аварии газопровода предшествует изменение давления (например, сначала резкое повышение, а затем резкое понижение), то автоматическая система воспринимает это как нормальную ситуацию и попытается «отрегулировать» её движением заслонки. Даже если после каждой аварии мы будем добавлять в систему управления новый блок, точно фиксирующий параметры предыдущей ситуации, ничего не изменится. Простое накопление данных не «обучит» систему.

2. *Интеллектуальной* называется система, моделирующая на компьютере мышления человека.

Второе определение появилось в 60-е гг., когда считалось, что мозг человека можно смоделировать на компьютере. Структура и функционирование клеток мозга – нейронов – программно описывались специальными математическими моделями и методами. Компьютерная программа, таким образом, представляла, как бы, фрагмент мозга человека – нейронную сеть. На вход программы подавались некоторые данные подобно тому как на вход клетки мозга в живом организме подаётся электрический сигнал. На выходе снимались результаты, которые сверялись с эталоном. В зависимости от того, насколько полученные результаты отклонялись от эталона, в структуру и параметры нейронной сети вносились изменения. В зависимости от количества циклов такого «обучения» формировались различные результаты работы очень маленького участка мозга человека.

Идея о возможности смоделировать работу мозга на компьютере к 1980-м гг. потерпела неудачу, однако теория нейронных сетей, нейросетевой подход доказали полезность в целом ряде практических приложений. Хорошие результаты получены в первую очередь в интеллектуальных системах, реализующих задачи распознавания образов, классификации и предсказания значений одних параметров на основе других параметров (регрессия).

3. *Интеллектуальной* называется система, позволяющая усилить интеллектуальную деятельность человека за счёт ведения с ним осмысленного диалога.

Диалоговые системы стремительно набирают популярность. Это связано с тем, что люди стали чаще общаться при помощи текста, используя мессенджеры, многие компании заинтересованы в анализе и автоматизации общения с клиентами, растет число «умных» бытовых предметов, которыми можно управлять. Наиболее часто диалоговые системы используют в продажах, поддержке и маркетинге. Они используются для выполнения рутинных операций, которые можно свести к конкретному алгоритму, ищут и агрегируют данные, распространяют информацию.

К концу 80-х гг. стало совершенно очевидно, что создать универсальный искусственный интеллект невозможно. Более того, выяснилось, что это совершенно не нужно. Следует создавать узкоспециализированные интеллектуальные системы, которые не заменят человека, но дополняют его. Человек имеет ряд уникальных особенностей, но не свободен от недостатков. Не один не обладает реакцией кошки. Никто из нас не способен прочесть роман Л.Н. Толстого «Война и мир» за одну минуту, редко кто обладает энциклопедической памятью. Компьютер обладает энциклопедической памятью, компьютер совершает миллионы операций в секунду, компьютер реагирует мгновенно. Но компьютер – это «глупое железо», он не способен мыслить, не способен отвечать за собственные поступки.

В самом общем случае назначение и функции интеллектуальной системы заключаются в:

- решении задач разного уровня сложности не хуже, а даже лучше, чем это делает человек; при этом результаты автоматического решения подобны тем результатам, которые формирует человек;
- обучении; систематизации, сравнении, объяснении, анализе, обобщении, приобретении опыта решений, формировании действий.

Основные признаки интеллектуальных систем

Для интеллектуальных систем характерны следующие признаки:

1. Развитые коммуникативные способности: возможность обработки произвольных запросов в диалоге на языке максимально приближенном к естественному (система естественно-языкового интерфейса – СЕЯИ).
2. Направленность на решение сложных, слабоструктурированных и трудно формализуемых задач (реализация мягких моделей).

3. Способность работать с неопределенными и динамичными данными.

4. Способность к развитию системы за счёт извлечения знаний из накопленного опыта конкретных ситуаций (самообучение и адаптация).

5. Возможность получения и использования информации, которая явно не хранится, а выводится из имеющихся в базе данных.

6. Наличие не только модели предметной области, но и модели самой себя, что позволяет ей определять границы своей компетентности.

7. Способность к выводам по аналогии.

8. Способность объяснять свои действия, неудачи пользователя, предупреждать пользователя о некоторых ситуациях, приводящих к нарушению целостности данных.

В отличие от обычных аналитических и статистических моделей, ИС позволяют получить решение трудно формализуемых слабо структурированных задач. Сложные плохо формализуемые задачи – это задачи, которые требуют построения оригинального алгоритма решения в зависимости от конкретной ситуации, для которой могут быть характерны неопределенность и динамичность исходных данных и знаний.

Возможность ИС работать со слабоструктурированными данными подразумевает наличие следующих качеств:

– способность решать задачи, описанные в терминах «мягких» моделей, когда зависимости между основными показателями являются не вполне определенными или даже неизвестными в пределах некоторого класса;

– способность к работе с неопределенными или динамичными данными, изменяющимися в процессе обработки; это позволяет использовать ИС в условиях, когда методы обработки данных могут изменяться и уточняться по мере поступления новых данных;

– способность к развитию системы и извлечению знаний из накопленного опыта конкретных ситуаций; что увеличивает мобильность и гибкость системы, позволяя ей быстро осваивать новые области применения.

Классы интеллектуальных систем

Интеллектуальные системы, основанные на знаниях. Основной целью построения таких систем являются выявление, исследование и применение знаний высококвалифицированных экспертов для решения сложных задач, возникающих на практике. При построении *систем, основанных на знаниях* (СОЗ), используются знания, накопленные экспертами в виде конкретных правил решения тех или иных задач. Это направление преследует цель имитации человеческого искусства анализа неструктурированных и слабоструктурированных проблем. В данной области исследований осуществляется разработка моделей представления, извлечения и структурирования знаний, а также изучаются проблемы создания баз знаний (БЗ), образующих ядро СОЗ.

Частным случаем СОЗ являются *экспертные системы (ЭС)*. Существуют различные виды классификаций ЭС, но нам в данном случае, интересна классификация по способу формирования итогового решения. По способу формирования решения экспертные системы разделяются на два класса: аналитические и синтетические. Аналитические системы предполагают выбор решений из множества известных альтернатив, а синтетические системы – генерацию неизвестных решений. Аналитическая экспертная система – это ЭС, осуществляющая оценку вариантов решений (проверку гипотез). Синтетическая экспертная система – это ЭС, осуществляющая генерацию вариантов решений (формирование гипотез).

Системы с интеллектуальным интерфейсом – это ИС, предназначенные для поиска неявной информации в базе данных или тексте для произвольных запросов, составляемых, как правило, на ограниченном подмножестве естественного языка.

Информационные системы с интеллектуальным интерфейсом отличаются от обычных БД возможностью выборки по запросу необходимой информации, которая может явно не храниться, а выводиться (вычисляться) из данных, хранящихся в БД. Примерами таких запросов могут быть следующий: - «Вывести список товаров, цена которых выше среднеотраслевой». В этом и подобных запросах требуется осуществить поиск по условию, которое должно быть доопределено в ходе решения задачи. Формулирование запроса осуществляется в диалоге с пользователем. Последовательность шагов диалога выполняется в максимально удобной для пользователя форме. Запрос к базе данных может формулироваться и с помощью естественно-языкового интерфейса.

Интеллектуальный интерфейс предполагает трансляцию естественно-языковых конструкций на внутримашинный уровень представления знаний.

Естественно-языковой интерфейс используется для:

- доступа к интеллектуальным базам данных;
- контекстного поиска документальной текстовой информации;
- голосового ввода команд в системах управления;
- машинного перевода с иностранных языков.

Гипертекстовые интеллектуальные системы предназначены для реализации поиска по ключевым словам в базах текстовой информации. Механизм поиска работает прежде всего с базой знаний ключевых слов, а уже затем непосредственно с текстом.

Системы контекстной помощи можно рассматривать, как частный случай интеллектуальных гипертекстовых и естественно-языковых систем. В системах контекстной помощи пользователь описывает проблему (ситуацию), а система с помощью дополнительного диалога ее конкретизирует, а потом сама выполняет поиск относящихся к ситуации рекомендаций. Такие системы относятся к классу систем распространения знаний (Knowledge Publishing) и

создаются как приложение к системам документации (например, технической документации по эксплуатации товаров).

Системы когнитивной графики позволяют осуществлять интерфейс пользователя с ИИС с помощью графических образов, которые генерируются в соответствии с происходящими событиями.

Положительные и отрицательные аспекты развития ИС

Интеллектуальные системы, основанные на современных технологиях (сенсорных, информационных, генные, нано-, биотехнологиях) не только изменяют мир вокруг человека, но и вносят коррективы в природу человека, обеспечивая развитие его адаптивных способностей к изменяющимся условиям проживания, открывают новые возможности полноценного, комфортного проживания человеком собственной жизни.

Однако многие исследователи – психологи, педагоги – отмечают, что внедрение интеллектуальных систем имеет и негативные характеристики. Например, киберзависимость, формирование патологических наклонностей. Под воздействием интеллектуальных систем формируется иной тип личности – человек кибермира, человек сетевого сообщества, отчужденный от реального мира, живущий в мире виртуальном. Интеллектуальные системы породили и такие проблемы, как проблема безопасности частной жизни человека, проблема обеспечения его информационной безопасности.

Обзор задач, решаемых ИИС: Интерпретация данных. Диагностика. Мониторинг. Проектирование. Прогнозирование. Планирование. Обучение. Управление.

Интерпретация данных. Это одна из традиционных задач для экспертных систем. Под интерпретацией понимается процесс определения смысла данных, результаты которого должны быть согласованными и корректными. Обычно предусматривается многовариантный анализ данных.

Диагностика. Под диагностикой понимается процесс соотношения объекта с некоторым классом объектов и/или обнаружение неисправности в некоторой системе. Неисправность – это отклонение от нормы. Такая трактовка позволяет с единых теоретических позиций рассматривать и неисправность оборудования в технических системах, и заболевания живых организмов, и всевозможные природные аномалии. Важной спецификой является здесь необходимость понимания функциональной структуры диагностирующей системы.

Мониторинг. Основная задача мониторинга – непрерывная интерпретация данных в реальном масштабе времени и сигнализация о выходе тех или иных параметров за допустимые пределы. Главные проблемы – «пропуск» тревожной ситуации и инверсная задача «ложного» срабатывания.

Сложность этих проблем в размытости симптомов тревожных ситуаций и необходимость учёта временного контекста.

Проектирование. Проектирование состоит в подготовке спецификаций на создание «объектов» с заранее определёнными свойствами. Под спецификацией понимается весь набор необходимых документов—чертёж, пояснительная записка и т.д. Основные проблемы здесь — получение чёткого структурного описания знаний об объекте и проблема «следа». Для организации эффективного проектирования и в ещё большей степени перепроектирования необходимо формировать не только сами проектные решения, но и мотивы их принятия. Таким образом, в задачах проектирования тесно связываются два основных процесса, выполняемых в рамках соответствующей ЭС: процесс вывода решения и процесс объяснения.

Прогнозирование. Прогнозирование позволяет предсказывать последствия некоторых событий или явлений на основании анализа имеющихся данных. Прогнозирующие системы логически выводят вероятные следствия из заданных ситуаций. В прогнозирующей системе обычно используется параметрическая динамическая модель, в которой значения параметров «подгоняются» под заданную ситуацию. Выводимые из этой модели следствия составляют основу для прогнозов с вероятностными оценками.

Планирование. Под планированием понимается нахождение планов действий, относящихся к объектам, способным выполнять некоторые функции. В таких ЭС используются модели поведения реальных объектов с тем, чтобы логически вывести последствия планируемой деятельности.

Обучение. Под обучением понимается использование компьютера для обучения какой-то дисциплине или предмету. Системы обучения диагностируют ошибки при изучении какой-либо дисциплины с помощью компьютера и подсказывают правильные решения. Они аккумулируют знания о гипотетическом «ученике» и его характерных ошибках, затем в работе они способны диагностировать слабости в познаниях обучаемых и находить соответствующие средства для их ликвидации. Кроме того, они планируют акт общения с учеником в зависимости от успехов ученика с целью передачи знаний.

Управление. Под управлением понимается функция организованной системы, поддерживающая определенный режим деятельности. Такого рода ЭС осуществляют управление поведением сложных систем в соответствии с заданными спецификациями.

Поддержка принятия решений. Поддержка принятия решения – это совокупность процедур, обеспечивающая лицо, принимающее решения (ЛПР), необходимой информацией и рекомендациями, облегчающими процесс принятия решения. Эти системы помогают специалистам выбрать и/или сформировать нужную альтернативу среди множества выборов при принятии ответственных решений.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Поддержка принятия решений в информационных системах

Современные системы поддержки принятия решений (Decision Support System, DSS), (СППР) появились благодаря развитию *управленческих информационных систем* (Management Information Systems, MIS) и представляют собой системы, приспособленные к решению текущих задач, возникающих в управленческой деятельности. Это мощный инструмент, позволяющий помочь лицам, принимающим решения (ЛПР) решать сложные неструктурированные задачи. Эти системы положили начало процессу «интеллектуализации» информационных систем. Как правило, системы поддержки принятия решений являются результатом мультидисциплинарного исследования, которое включает в себя теорию баз данных, методы имитационного моделирования, формальные методы теории принятия решений, теории игр и теории оптимизации. Позднее к этому спектру методов добавились методы искусственного интеллекта, нейронных сетей, нечеткой логики, машинного обучения. Методы поиска (выбора) альтернативы, предоставляемые предпринимателям, руководителям, аналитикам и консультантам в таком программном обеспечении весьма разнообразны – от анализа сценариев, затрат и выгод, до отслеживания консенсуса и предыдущих решений.

Часто пользователи современных систем и сервисов могут извлекать или вводить соответствующие данные для анализа с различных устройств (ПК, мобильные устройства), чтобы поддержать принятие решений в распределённых командах, работа которых производится в разных местах.

Необходимость создания СППР обуславливают следующие факторы:

- сложность в принятии решений;
- необходимость в точной оценке различных альтернатив;
- необходимость предсказательного функционала;
- необходимость мультипоточного входа (для принятия решения нужны выводы на основе больших наборов данных, экспертные оценки, известные ограничения и т.п.).

Первые СППР, тогда еще без «интеллектуальной поддержки» выросли из систем процессинга транзакций (СПТ), в середине 1960-х – начале 1970-х гг. Первые системы не обладали никакой интерактивностью, представляя собой, по сути, надстройки над РСУБД, с ограниченным функционалом численного моделирования. Одной из первых систем можно назвать DYNAMO, разработанную в Массачусетском технологическом институте, и представлявшую собой систему симуляции каких-либо процессов на основе исторических транзакций. После выхода на рынок мейнфреймов IBM 360 стали

появляться условно-коммерческие системы, применявшиеся в оборонном ведомстве, спецслужбах и исследовательских институтах.

С начала 1980-х гг. стали формироваться подклассы СППР, способные работать с данными на различных уровнях иерархии – от индивидуального до общеорганизационного. Сами системы предназначались для решения самых разнообразных задач. Наиболее известные СППР того времени: MIS (Management Information System), EIS (Executive Information System), GDSS (Group Decision Support Systems), ODSS (Organization Decision Support Systems). Так называемые продвинутые системы (ПСППР), пояляющиеся в конце 1980-х гг. позволяли осуществлять анализ ЧТО – ЕСЛИ и использовали более продвинутый инструментарий для моделирования. Середина 1990-х гг. ознаменовалась появлением первых интеллектуальных ИСППР, в основе которых стали лежать инструменты статистики и машинного обучения, теории игр и прочего сложного моделирования.

Обобщенная структура СППР представлена на рисунке 6.3. Первоначально информация хранится в оперативных базах данных информационной системы операционного уровня (OLTP-системы). Агрегированная информация организуется в многомерном хранилище данных. Затем она используется в процедурах многомерного анализа (OLAP) и, возможно, для интеллектуального анализа данных (ИАД). Принятие решений должно основываться на реальных данных об объекте управления. Такая информация обычно хранится в оперативных базах данных OLTP-систем. Но эти оперативные данные не подходят для целей анализа, так как для анализа и принятия стратегических решений в основном нужна агрегированная информация.

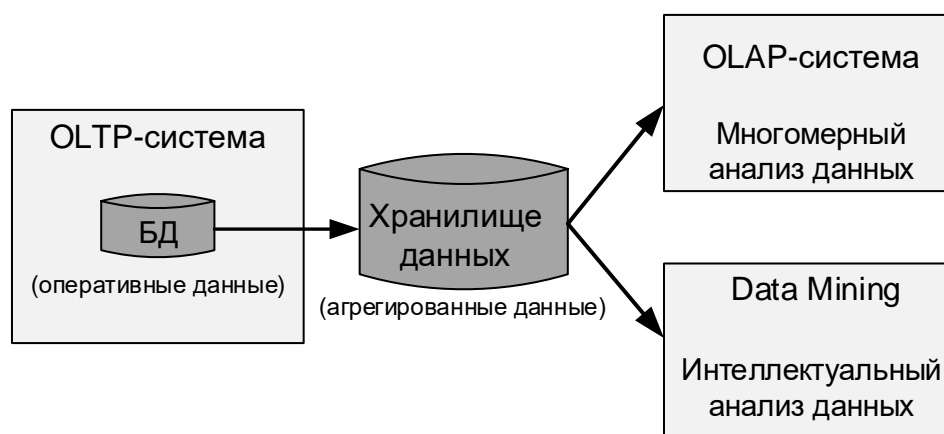


Рисунок 6.3. Обобщенная структура СППР

Решением данной проблемы является создание отдельного хранилища данных (ХД), содержащего агрегированную информацию в удобном виде. Целью построения хранилища данных является интеграция, актуализация и согласование оперативных данных из разнородных источников для формирования единого непротиворечивого взгляда на объект управления в

целом. Хранилище данных функционирует по следующему сценарию. По заданному регламенту в него собираются данные из различных источников – баз данных систем оперативной обработки. В хранилище поддерживается хронология: наравне с текущими хранятся исторические данные с указанием времени, к которому они относятся. В результате необходимые доступные данные об объекте управления собираются в одном месте, приводятся к единому формату, согласовываются и, в ряде случаев, агрегируются до минимально требуемого уровня обобщения.

Концепция хранилищ данных предполагает не просто единый логический взгляд на данные организации, а действительную реализацию единого интегрированного источника данных.

Система OLAP расширяет функциональность OLTP-систем и включает многомерный анализ как одну из своих важнейших характеристик. Ценность технологии многомерного анализа данных для бизнеса определяется тем, что она позволяет извлекать из «сырых» структурированных (как правило, в виде таблиц) данных информацию и знания, использование которых в принятии и реализации решений позволяет повысить эффективность различных видов деятельности компании.

Интеллектуальный анализ данных (Data Mining) – это процесс обработки данных, основанный на поиске скрытых закономерностей (шаблонов информации). При этом полученные сведения автоматически обобщаются до информации, которая требуется конечному пользователю. В отличие от традиционных систем искусственного интеллекта, технология интеллектуального поиска и анализа данных или «добыча данных» не пытается моделировать естественный интеллект, а усиливает его возможности мощностью современных вычислительных серверов, поисковых систем и хранилищ данных. Нередко термин «Data Mining» соседствует с термином «обнаружение знаний в базах данных» (Knowledge Discovery in Databases).

Классификация СППР

Существует несколько способов классификации СППР, рассмотрим наиболее популярные из них.

Классификация по предметной области:

- бизнес и менеджмент (прайсинг, рабочая сила, продукты, стратегия и т.п.);
- инжиниринг (дизайн продукта, контроль качества...);
- финансы (кредитование и займы);
- медицина (лекарства, виды лечения, диагностика);
- окружающая среда.

Классификация по архитектуре:

- функциональные СППР, используются преимущественно организациями малого и среднего бизнеса;
- с независимыми витринами данных;
- с двухуровневой структурой хранилища;
- с трехуровневой структурой хранилища.

Функциональные СППР основаны на элементарном программном решении, которое не предусматривает решение крупномасштабных задач по развитию и интеграции бизнес-процессов. Функциональные СППР работают только с операционными системами и базами данных предприятия, что обеспечивает быструю интеграцию системы и минимальные финансовые затраты при развертывании на конечных устройствах. Такие ИСППР довольно компактны, функционируют на одной платформе, что привлекает к продукту внимание малых предприятий. Однако для них характерна аналитика единственного источника данных, что сужает круг решаемых задач. При обработке сложных запросов СППР увеличивает нагрузку на общую оперативную систему, что затормаживает второстепенные процессы. Качество и сложность моделей, построенных для принятия стратегически важных решений, как правило не высоки.

СППР с независимыми витринами данных используют срезы информационного хранилища (витрины данных), содержащие тематическую или узконаправленную информацию большого числа структурных подразделений и департаментов компании. При этом каждая IT-витрина ориентирована на определенный круг пользователей, что упрощает процессы аналитики и обработки данных. Основным преимуществом таких интеллектуальных систем является простое формирование баз данных для обработки, аналитики и получения ответов на конкретные вопросы. Однако данные могут дублироваться в разных витринах, что увеличивает объемы хранилища СППР и затрудняет построение оптимальных моделей. Кроме того, независимые витрины не консолидируются на уровне общей иерархии предприятия, что не позволяет получать единую картину бизнес-процессов.

СППР с двухуровневой структурой хранилища предполагают, что данные поступают из нескольких источников и заносятся в общее хранилище данных. Для такой СППР обычно используется унифицированная система обработки информации, но для обслуживания хранилища нужны специалисты IT-поддержки. В этой архитектуре данные хранятся в единичном экземпляре; консолидация информации осуществляется на уровне всего предприятия, а не на уровне отдельных подразделений. Затраты на обслуживание общего хранилища минимальны. Однако в таких СППР могут иметь место сложности со структурированием информации для отдельных категорий пользователей и системных подразделений, наблюдается снижение общего быстродействия, не всегда удобно настраивать права администрирования.

Архитектура СППР с трехуровневой структурой хранилища является оптимальной для нужд крупных организаций с разветвленной сетью филиалов и структурных подразделений. В основе системы лежит многоуровневое

хранилище с настраиваемым доступом. Информация в хранилище поступает из независимых витрин. Доступ с конечных устройств обеспечивается к отдельным базам данных, а в случае нехватки информации для анализа, к общему хранилищу. Единый и стандартизированный источник получения данных обеспечивает согласованность обрабатываемых данных в различных задачах, максимальную производительность операционной системы предприятия. Расширение объемов хранилища осуществляется путем интеграции новых витрин. К недостаткам можно отнести избыточность поступающей информации, что приводит к постоянному увеличению объемов хранилища. Синхронизация всех областей общей базы данных требует привлечения профильных специалистов.

Примеры отечественных и зарубежных интеллектуальных информационных систем поддержки принятия решений

Приведем примеры СППР, поддерживающие поиск неочевидных и нетривиальных представлений и выводов, имеющих практическое применение для принятия быстрых и обоснованных решений руководителями. Программные системы интеллектуального анализа данных дают возможность превращать разрозненные сырые данные в целостную и понятную структурированную информацию. Позволяют формировать пул потенциальных клиентов, производить сбор релевантной информации с веб-страниц конкурирующих компаний, выявлять тенденции в коллекциях документов, анализировать неструктурированную текстовую информацию.

Для включения в категорию интеллектуального анализа данных программное обеспечение должно поддерживать:

- извлечение структурированных, плохо структурированных и неструктурированных данных из БД с различной моделью данных;
- построение моделей интеллектуальной обработки;
- возможности анализа построенных моделей, выявления скрытых закономерностей и инсайтов;
- экспорт извлеченных данных в различные читаемые форматы.

Microsoft Power BI – это программа бизнес-аналитики и отчетов, обнаружения и подготовки данных о бизнесе. Позволяет принимать более обоснованные решения на основании проанализированных фактических данных, а также оказывать положительное влияние на бизнес за счёт понятного представления деловых данных.

Программа позволяет работать с данными любой предметной области: логистики, продаж, финансов и производственных процессов предприятия, преобразовывать данные в различные визуальные представления, с возможностью последующего экспорта информации. Система упрощает визуальное изучение и анализ данных из любых видов источников: облачные или локальные – в одном представлении.

Предоставляет возможность совместной работы и настройки панелей мониторинга и интерактивных отчетов (дашбордов). Поддерживает настройку системы прав доступа и управлением безопасностью. Подходит для среднего бизнеса, корпораций, некоммерческих объединений, отдельных специалистов. Развёртывание на ПК и мобильных устройствах (iOS, Windows, Android). Поддержка русского и английского и еще 11 языков. Демо версия и пробная версия отсутствуют.

Visary BI – программная платформа Visary BI от компании БизнесАвтоматика, РФ предназначена для сбора и наглядной визуализации бизнес-данных, поддерживая процессы принятия решений в области бизнес-аналитики, составление широкого спектра отчетности. Сервис Visary BI направлена на удовлетворение потребностей средних и крупных организаций.

Программный продукт позволяет наглядно отображать данные и взаимодействовать с ними, что максимально упрощает задачу анализа для бизнес-пользователей. Основные преимущества Visary BI:

- быстрая обработка больших объёмов данных за счёт технологий Big Data;
- извлечение и обработка данных из различных БД и файлов;
- многомерный анализ данных (OLAP);
- централизованное хранение данных;
- специализированные аналитические панели (Dashboard);
- готовые шаблоны;
- интеграция с MS Office;
- геоинформационный модуль;
- удобный пользовательский интерфейс.

Развёртывание на ПК и серверах компании (Windows, Linux). Поддержка русского и английского языков. Демо версия и пробная версия отсутствуют.

К популярным системам поддержки принятия решений управления можно также отнести:

Таблица 6.1 Популярные СППР в управлении

СППР	Компания, страна	Официальный сайт	Демо версия	Пробная версия
Visiology	Visiology, РФ	https://ru.visiology.su/	-	-
QlikView	Qlik, США	https://www.qlik.com/us/products/qlikview	+	-
Интеград Аналитика	Интеград, РФ	https://www.integrad.ru/analytic.htm	+	-
Contour BI	Contour Components,	https://www.contourcomponents.com/	+	+

СППР	Компания, страна	Официальный сайт	Демо версия	Пробная версия
	США	ru		
Business Scanner	АЛАН-ИТ, РФ	http://scanner.bz/	-	-
Visary BI	БизнесАвтоматика, РФ	https://npc.ba/Development/BI	-	-
BIPLANE24	BIPLANE24, РФ	https://biplane24.ru/	+	-
Yandex DataLens	Яндекс.Облако, РФ	https://cloud.yandex.ru/	+	+
Криста BI	НПО Криста, РФ	https://www.krista.ru/main/about/	-	-
Tableau Public	Tableau Software, США	https://www.tableau.com/	-	-
Капитан Аналитика	Капитан Аналитика, РФ	http://captainanalytics.ru/	-	+
Looker	Looker Data Sciences, США	https://looker.com/company	-	-

Говоря о тенденции развития СППР, следует обратить внимание на облачные вычисления. Настольные и серверные СППР все больше и больше уступают в мощности облачным системам. Они – следующая ветвь для развития многих направлений информационных технологий в целом, но и для систем поддержки принятия решений – в частности.