

УДК 004.94

UDC 004.94

**АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

**ARCHITECTURE OF DECISION SUPPORT
SYSTEMS**

Ключко Владимир Игнатьевич
д.т.н.

Kluchko Vladimir Ignatievich
Dr.Sc.Tech.

Шумков Евгений Александрович
к.т.н.

Shumkov Eugene Alexandrovich
Cand.Tech.Sci.

Власенко Александра Владимировна
к.т.н.

Vlasenko Alexandra Vladimirovna
Cand.Tech.Sci.

Карнизьян Роман Оганесович
аспирант
*Кубанский государственный технологический
университет, Краснодар, Россия*

Karnizian Roman Oganesevich
postgraduate student
*Kuban State Technological University, Krasnodar,
Russia*

В статье рассмотрены архитектуры систем поддержки принятия решений и предложена обобщенная архитектура современной системы поддержки принятия решений

The article describes the architecture of decision support systems and proposes general architecture of the modern decision support systems

Ключевые слова: СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ, ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ

Keywords: DECISION SUPPORT SYSTEMS, DATA-MINING, DECISION THEORY, SOCIAL NETWORKS.

При принятии управленческих решений на разных уровнях управления современных систем требуются обработка и анализ данных большого объема. Данные могут быть многомерными и различной природы. Число анализируемых показателей в современных системах может достигать нескольких сотен, а анализируемый временной период может охватывать десятки лет [2]. Для решения таких задач используются наработки *Систем поддержки принятия решений* (далее СППР). Англоязычное название СППР – Decision Support System (DSS). Сфера применения СППР практически неограниченна – это Интернет – технологии, торговля, транспортная инфраструктура, промышленное производство, медицина и т.д. [5,8,12,13]. Можно смело утверждать, что там, где необходим анализ данных и последующее принятие решения по проведенному анализу, там может применяться СППР.

Информационные СППР ведут свою историю с работ, которые датированы 60-70 годами прошлого века, а по некоторым данным с 50-х [1,6,8].

В настоящее время само направление СППР разделилось на несколько классов, которые обросли функционалом и теперь ведут самостоятельную жизнь. К таким направлениям можно отнести ERP – системы (Enterprise Resource Planning), BI – системы (Business Intelligence systems¹) и др. Но за звучным зарубежным названием стоит не что иное как СППР.

Несмотря на значительное количество внедрений, освоенных областей и опубликованных работ по СППР, остается большое количество нерешенных задач. В частности: плохо исследованы механизмы представления разнородных знаний в форме, обеспечивающей их быстрое освоение и разностороннее применение; отсутствуют модели интерактивных сцен; недостаточно проработаны механизмы оперативной аккумуляции новых знаний и т.д. []

Основные задачи, решаемые в СППР, согласно [8] – ввод данных, хранение данных, анализ данных. Понятно, что ручной ввод данных с точки зрения разработки и эксплуатации не особо интересен и в настоящее время появляется возможность значительную часть данных собирать из Интернет среды.

Основная итоговая задача СППР – предоставить аналитикам инструмент для выполнения анализа данных [8]. То есть в классическом понимании СППР не выполняет сама каких – либо действий, а только дает «подсказку» аналитику или предоставляет ему обработанные каким – либо

¹ В настоящее время появились также системы класса BI 2.0

алгоритмом данные. В то же время за последние, наверное, полтора десятилетия накопилось столько данных по разным областям знаний и задач, объемы которых постоянно растут, что современные СППР хоть в итоге и предоставляют аналитику выбор возможных решений, но по сути часть важнейшей задач по принятию решений берут на себя, пусть эти решения и промежуточные.

По степени «интеллектуальности» обработки данных в СППР выделяют три класса задач [8]: информационно – поисковый, оперативно – аналитический и интеллектуальный. Наиболее интересен интеллектуальный класс задач обработки данных и именно данному классу задач посвящено значительное количество научных работ. На рисунке 1 приведена стандартная схема СППР [8,9].

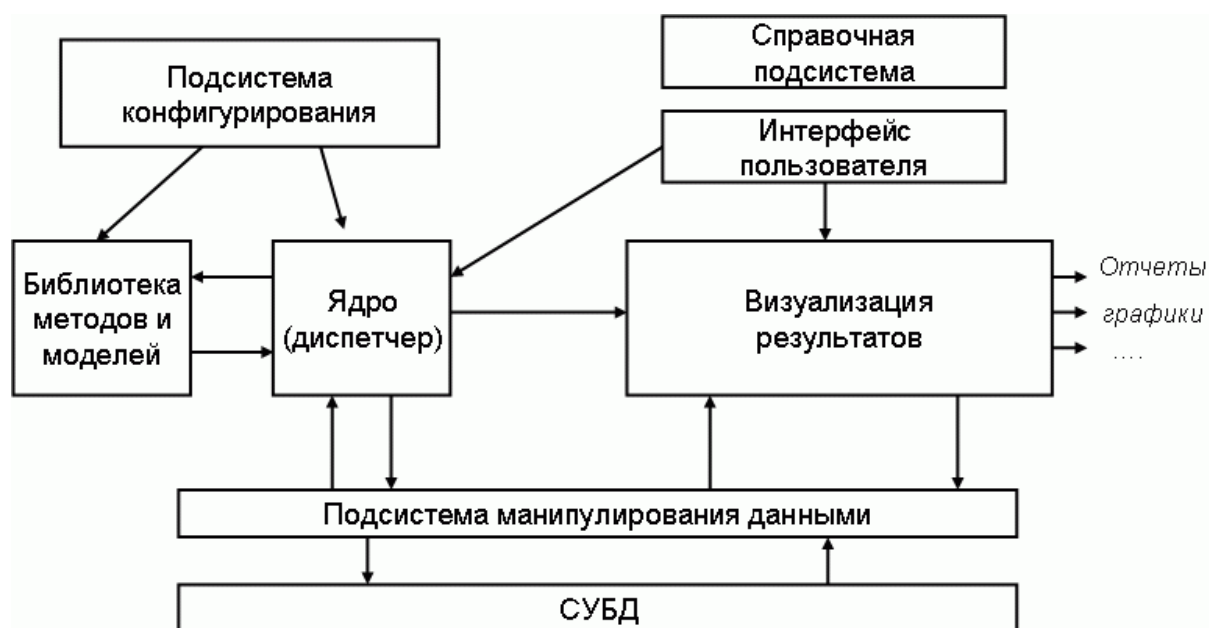


Рисунок 1. Стандартная схема СППР

Предложим усовершенствованную обобщенную архитектуру современной СППР (см. рисунок 2). Она состоит из: блока ввода данных

(БВД), блока поиска данных (БПД), валидатора, базы знаний или нескольких баз знаний (БЗ), хранилища данных (ХД), оперативных баз данных (ОПД), блоков анализа данных (или модулей Data-mining, БАЗ), блока методов принятия решений (БМПР), блока корректировки методов принятия решений (БК). База знаний в ряде интерпретаций может быть составной и состоять из базы общих знаний, базы системных знаний и базы прикладных знаний.

Необходимым элементом предлагаемой структуры СППР является валидатор, который проверяет и «очищает» найденные БПД или вводимые пользователем данные (возможно с участием экспертов). Принцип построения валидатора можно найти в [4].

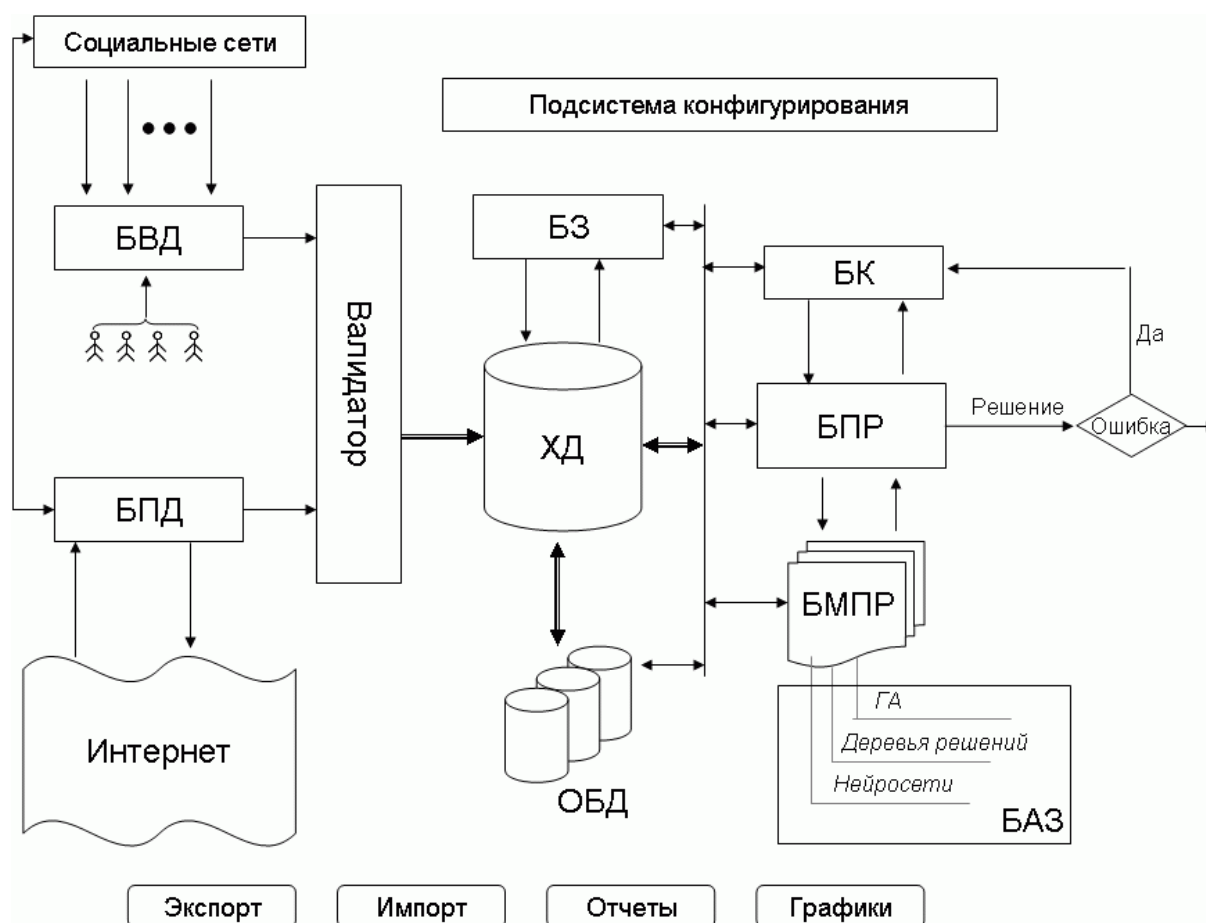


Рисунок 2. Обобщенная архитектура современной СППР

СППР должна иметь в своем составе анализируемые данные и методы принятия решений [5]. При этом должен быть механизм пополнения данных, желательно автоматический (БПД). Насчет методов принятия решений можно сказать следующее – их должно быть много, между ними должна быть конкуренция и должен быть механизм анализа самих методов принятия решений (на ретроспективной выборке). Ну и конечно современная информационная система должна иметь встроенный язык программирования и возможность конфигурирования самой системы. Также в СППР должны аккумулироваться не только данные и знания о данных, но и алгоритмы, технологии и опыт, представленные в какой-либо форме. Также в современной СППР обычно применяется итеративный, многоэтапный процесс принятия решений [9,10].

Основной функционал современной СППР следующий:

- сбор необходимой информации из различных источников данных (в т.ч. ручной ввод);
- преобразование собираемой информации в единый формат данных;
- формирование запросов к хранилищу данных, их обработка, поиск информации, формирование и предоставление информации в удобном для анализа и принятия решений виде [2];
- администрирование системы, в т.ч. настройка метаданных и системы, управление правами доступа, восстановление и т.д.

Также современная СППР должна иметь веб – интерфейс клиентской части или даже быть полностью веб – ориентированной. Современные веб – технологии позволяют создавать информационные системы любой сложности. Применение веб – технологий выгодно по следующим

соображениям: возможность удаленного доступа к системе; упрощение сопровождения и реализации; снижение требований к подготовке пользователя (за счет использования браузера); простое и эффективное масштабирование и т.д. Но веб – реализация таит в себе и огромную опасность в виде возможного несанкционированного доступа.

Хранилище данных современной СППР может строиться на различных типах СУБД [11], но учитывая современную веб – ориентацию и все возрастающую долю облачных технологий на рынке, то предпочтительней опираться на такие веб – ориентированные СУБД, как MySQL и PostgreSQL, а также на специализированные облачные СУБД, такие как MS Azure. Практически все современные СУБД имеют OLAP расширения в том или ином виде, поэтому оперативно – аналитическую часть СППР можно считать готовой уже при выборе типа СУБД для хранилища данных (но конечно OLAP – кубы и другую аналитическую отчетность необходимо будет потом настраивать). При строительстве ХД при любом поставщике СУБД открытым остается вопрос построения механизма работы с метаданными – очень удобным и значимым средством описания структуры данных в БД (согласно Захману, метаданные должны отвечать на вопросы: что, где, как, когда и почему). Задача проектирования и построения дерева метаданных целиком и полностью ложится на плечи разработчиков СППР. База знаний (БЗ) практически может строится в виде функционала ХД.

Наиболее сложная часть СППР систем – это блоки интеллектуального анализа данных (ИАД, также часто в русскоязычной литературе используется английское название Data – mining – «добыча

(или раскопка) данных»). В качестве методов и алгоритмов ИАД обычно используются: нейронные сети, нечеткая логика, генетические алгоритмы, деревья решений и т.д. Отдельно выделим методы математической статистики и теории вероятностей, которые обычно не упоминаются, но широко используются, в частности регрессионный анализ. Учитывая возможность построения СППР как веб-сервиса и работу с текстовой информацией необходимо использовать методы распознавания и обработки текста.

Основные задачи, которые решаются методами ИАД в рамках СППР – это задачи кластеризации, классификации, регрессии, поиска ассоциативных правил, прогнозирования. Типовую задачу ИАД можно представить следующей фразой: «каков тренд среднего возраста покупателя книг по программированию на php?», но конечно задачи ИАД решают не только задачи анализа продаж товаров. Естественно, что кроме новых технологий должны применяться и старые проверенные способы вывода принятия решений или комбинация старых – новых.

Задача БК - скорректировать методы принятия решений по полученным результатам работы системы. По сути – это отрицательная обратная связь, но вопрос ее реализации по многим вопросам остается открытым.

Блок принятия решений (БПР) в нашей интерпретации является алгоритмом, выбирающим одно решение из предоставленных БМПР вариантов, либо выдающим ранжированный список решений по определенным критериям. Решение может быть сценарием.

Во многих задачах ИАД, несмотря на применяемые интеллектуальные методы, приходится решать задачу перебора возможных вариантов, например, см. [13]. То есть в ряде реализаций СППР необходим модуль перебора возможных вариантов, при этом его можно построить на OLAP – кубе, который обычно входит в состав СУБД.

В работе [4] предлагается использование социальных сетей для задач наполнения базы знаний и принятия решений в рамках СППР. Отмечается, что таким образом можно привлечь большое количество экспертов и тестировщиков, при этом особое внимание уделяется процессу отбора экспертов и валидации данных. Отметим, что использование социальных сетей в СППР возможно в нескольких топологиях, например, использование в СППР сервиса класса OpenID для входа через социальные сети; создание СППР в самой социальной сети, как сервиса; создание собственной социальной сети и СППР в одном программном продукте.

Отметим также еще один тренд в развитии СППР – это тесная интеграция с экспертными системами [10]. Например, сценарный вариант принятия решений можно тесно связать с фреймами-сценариями. В процессе валидации данных можно использовать принципы экспертных групп и т.д. Необходимым элементом современной СППР также должен быть модуль сопряжения с распространенными информационными системами. В российских условиях, без сомнения должно быть сопряжение с системой «1С». Другим немаловажным аспектом является то, что СППР может функционировать в большом количестве копий и существенным плюсом является наличие средства объединения БЗ и других модулей различных копий.

Современные СППР активно развиваются и охватывают новые области применения [5,8,12,13]. При этом СППР часто уже не являются отдельным программным продуктом, а выступают как часть программного комплекса. Учитывая все возрастающее влияние среды Интернет и непрерывно возрастающее количество информации, современные СППР должны строиться как веб-сервисы с использованием облачных технологий.

Литература:

1. Decision Support Systems: Issues and Challenges / Ed. by Fick G. and Sprague R.H. Oxford: Pergamon Press. 1980. 189 p.
2. Асратян Р.Э., Козлов А.Д., Лебедев В.Н., Мараканов И.Н. Распределенная интегрированная информационная система поддержки принятия решений // Проблемы управления. 2004. №2. С. 14–20.
3. Базы данных. Интеллектуальная обработка информации / Корнеев В.В., Гареев А.Ф., Васютин С.В. и др. М.: Нолидж, 2000. 352 с.
4. Виссия Х. Модели, алгоритмы и технология интеллектуализации принятия решений на основе предметных коллекций. Автореферат дисс. ... канд. техн. наук. Минск. БГУ. 2012. 24 с.
5. Кузнецов М.А., Пономарев С.С. Современная классификация систем поддержки принятия решений // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2009. № 3. С. 52 – 58.
6. Ларичев О.И., Петровский А.Б. Системы поддержки принятия решений: современное состояние и перспективы развития // Итоги науки и техники. М.: ВИНТИ. 1987. Т.21. С. 131-164.
7. Лычкина Н.Н. Имитационные модели в процедурах и системах поддержки принятия стратегических решений на предприятиях // Бизнес-информатика, 2007. №1. С. 29–35.
8. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data – mining / Барсегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В. и др. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 336 с.
9. Моргунов Е.П. Система поддержки принятия решений при исследовании эффективности сложных систем: принципы разработки, требования и архитектура // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф.Решетнева.2007. №3. С. 59-63.
10. Сороколетов П.В. Построение интеллектуальных систем поддержки принятия решений // Известия ЮФУ. Технические науки. С. 117-124.
11. Сураджит Чаудхури, Умешвар Дайал, Венкатеш Ганти. Технология баз данных в системах поддержки принятия решений // Открытые системы. 2002. №1. С. 37-44.
12. Ткаченко В.В. Система поддержки принятия решений управления экономическими параметрами в растениеводстве // Политематический сетевой

электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. 2008. №4. С. 90-106.

13. Шумкова О.А., Карлов Д.Н., Шумков Е.А. Многоконтурная система анализа финансового рынка // Труды Кубанского Аграрного Университета. Краснодар: КубГАУ. 2010. № 4. С. 31 - 35.