

# Методология построения экспертных систем в современных условиях активности рынка

П. А. Шелкова

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Финуниверситет), Financial University  
pash-pa@yandex.ru

**Аннотация.** Одной из особо трудных задач, образующихся при формировании экспертных систем, считается получение знаний – модифицирование знаний эксперта и описание применяемых им методов поиска решений в форму, позволяющую представить их в базе знаний, а потом продуктивно применять для решения проблем в этой предметной отрасли.

**Ключевые слова:** эксперт; данные; модель; алгоритм; система; эксперт

Как правило, эксперт не прибегает к процедурным либо численным методам, его ключевым методом считается подобие, интуиция и абстрагирование. В базе знаний для построения пространства поиска решения нужно предопределить цели, подцели и вопросы на каждом уровне иерархии и определить взаимосвязи между ними. Приобретенное качественное описание предметной области является средствами формального языка, для того чтобы привести данное описание к варианту, позволяющему поместить его в базу знаний системы.

При разработке ЭС возникает череда затруднений. Это прежде всего сопряжено с тем, что клиент далеко не всегда способен четко выразить собственные запросы к разрабатываемой системе. Кроме того, вероятно формирование проблем эмоционального порядка: при разработке банка знаний системы эксперт может блокировать передаче собственных знаний, страшась, что через некоторое время его заменят “машиной”. Однако эти опасения не обоснованы, т. к. ЭС не способны обучаться, они не владеют здравым смыслом, интуицией. Только в настоящее время проводятся разработки экспертных систем, реализующих идею самообучения. Кроме того, ЭС неприменимы в крупных предметных отраслях и в тех сферах, где отсутствуют эксперты.

Экспертная система складывается из совокупности знаний (части системы, в которой находятся факты), подсистемы вывода (большинства правил, согласно которым осуществляется решение задачи), подсистемы объяснения, подсистемы получения знаний и интерактивного процессора.

При построении подсистем вывода применяют технологии решения вопросов искусственного интеллекта. Практическое использование искусственного интеллекта в машиностроительных отраслях и в экономике базируется в ЭС, позволяющих улучшить качество и сохранить время принятия решений, а кроме того содействующих увеличению производительности труда и росту

квалификации профессионалов. Создание экспертных систем значительно отличается от формирования простых программ. Характерной чертой является то, что неформализованность проблем, разрешаемых экспертной системой и недостаток понятной методологии их разработки приводит к необходимости постоянной трансформации принципов и способов построения экспертных систем в процессе непосредственной разработки и накопления знаний о предметной сфере. Более общими подходами и фазами разработки экспертных систем считаются: распознавание, концептуализация, формализация, реализация, отладка и опытная эксплуатация.

В стадии идентификации формируются вопросы, подлежащие ответу, выявляются цели исследования, ресурсы, эксперты и группы пользователей.

В стадии концептуализации ведется емкий анализ проблематичной зоны, обнаруживаются применяемые понятия и их связи, формируются методы решения проблем.

В стадии формализации определяются приемы представления всех без исключения вариантов знаний, формализуются ключевые понятия, формируются приемы интерпретации знаний, моделируется работа системы, оценивается соответствие целям системы отмеченных понятий, методов решения, средств представления и манипулирования знаниями.

В стадии выполнения осуществляется заполнение экспертом банка знаний системы. Ход получения знаний разъединяют на сбор знаний от эксперта, систему знаний, обеспечивающую успешную работу системы, и демонстрацию знаний в виде, ясном экспертной системе. Эвристический характер знаний приводит к тому, что процедура их получения считается крайне трудозатратным. На этом шаге формируются прообразы экспертной системы, которые находят решение проблемы предметной области. Далее согласно результатам этапов тестирования и опытной эксплуатации, формируется окончательный продукт, подходящий для промышленного применения. Построение прототипа заключается в программировании его частей либо избрании их из существующих интеллектуальных систем и наполнении базой знаний.

В стадии тестирования эксперт в диалоговом режиме, применяя интерактивные ресурсы, проводит проверку

соответствие экспертной системы. Процедура тестирования длится до тех пор, пока эксперт не предоставит окончательный оценки о готовности системы к эксплуатации.

В стадии опытной эксплуатации испытывается годность экспертной системы для конечных пользователей. Критерии, с помощью которых оценивается экспертная система, находятся в зависимости от того, с чьей точки зрения предоставляется анализ. При испытании первого прототипа критика осуществляется с точки зрения эксперта, для которого значима полнота и точность правил ответа. При испытании промышленной системы анализ выполняется с точки зрения инженера согласно знаниям, которого интересует результативность работы системы. При испытании уже после опытной эксплуатации анализ осуществляется с точки зрения пользователя, заинтересованного в удобстве работы и получении фактической пользы.

Характерной особенностью компьютерных программ, разрабатываемых с целью формирования экспертных систем, считается их умение собирать знания и опыт квалифицированных профессионалов (экспертов) в какой-либо узкой предметной отрасли. Такой результат достигается по причине того, что ЭС в ходе функционирования имитирует схему размышлений, применяемую экспертом при рассмотрении определенной задачи в заданной области знаний. К инструментальным средствам построения экспертных концепций можно причислить пакеты Exsys Developer, Exsys Professional for Windows, представляющие собой экспертные оболочки и предопределенные для формирования прикладных экспертных систем в различных предметных отраслях. Система выстроена по правилу типа «если-то-иначе». Для выбора стратегии получения решения в системе по умолчанию применяется обратная череда вывода. Прямая цепочка задается при настройке системы. Системы располагают развитым графическим дизайном, готовым обращаться к внешним банкам данных, проверять и сопоставлять регламент на непротиворечивости.

Системы поддержки принятия решений подразумевают применение пакетов программ, реализующих технологии имитационного прогнозирования, факторного и взаимосвязанного анализа, иных экономико-математических и статистических методов. Проанализируем характеристику экспертных систем и концепций поддержки принятия решений, применяемых для содействия управленческих решений в экономике и бизнесе.

Банковская деятельность. В этой сфере увеличение эффективности труда за счет применения ЭС и СППР могут достигаться, в частности, за счет мониторинга разнообразных аспектов деятельности, таких, как техобслуживание пластиковых карт, ссуд, вложений, что дает возможность существенно поднять продуктивность службы. СППР используются с целью выявления потенциальных мошенников, оценки риска кредитования, прогнозирования состава клиентов и их сортировки. За счет этого банк способен вести направленную рекламную политику, сориентированную на разные категории

клиентов, в частности, давать каждой группе особо ценные для нее предложения.

Страховая деятельность. В данной отрасли использование СППР сводится фактически к тому же самому «набору» – раскрытию возможных случаев аферы, рассмотрению рисков и систематизации клиентов. Таким образом, выявление конкретных штампов в заявлениях о выплате страхового возмещения и сопоставление их с очевидно мошенническими вариантами, сопряженными с получением существенной суммы, дает возможность снизить количество случаев аферы в перспективе – страховая компания может существенно сократить собственные издержки, к примеру, пересмотрев концепцию бонусов или же определив конкретные регламент для клиентов, подпадающих под обнаруженные признаки. Классификация клиентов предоставляет шанс выявить особо выгодные группы клиентов ради более эффективного проведения целевого маркетинга.

Розничная торговая деятельность. Торговые фирмы имеют все шансы применять технологии СППР для планирования закупок и хранения, анализа коллективных покупок, поиска штампов поведения потребителей. Проанализировав данные о числе покупок и наличии товара на базе в течение определенного периода времени, руководитель может рассчитывать закупку товаров, к примеру, с учетом сезонных колебаний спроса на товар.

Отбор шаблонов поведения потребителя даёт ответ на вопрос «Если сегодня покупатель приобрел определенный товар, то через какое время он купит другой товар?». К примеру, покупая принтер, потребитель, возможно, в не далеком будущем будет покупать картридж и бумагу.

Область телекоммуникаций. Телекоммуникационные фирмы применяют СППР для подготовки и принятия комплекса решений, нацеленных на удержание клиентов и минимизацию их убывания в другие фирмы. СППР дает возможность намного более продуктивно осуществлять маркетинговые проекты, проводить более заманчивую тарификацию услуг. Обзор вызовов дает возможность выявлять группы клиентов со стандартами поведения, с этим для того чтобы дифференцированно подходить к привлечению клиентов и давать дополнительные предложения. Одной из распространенных концепций поддержки принятия решений считается СППР «Специалист», предназначенная для решения слабоструктурированных и неструктурированных проблем планирования, моделирования и управления.

Отличительными чертами системы являются:

- базирование на передовых методах поддержки принятия решений для проблем аналитического планирования;
- возможность анализа информации на предмет согласованности и правдивости;
- обработка коллективных мнений, достижение согласия;

- наличие библиотеки решений стандартных проблем в сфере экономики и финансов, в управлении производством, персоналом и пр.

Таким образом, СППР, создавая регламент принятия решений, в качестве инструментов обобщения нередкого в целом применяют ресурсы формирования аналитических рапортов свободной формы, технологии статистического анализа, экспертных оценок и концепций, математического и моделирующего прогнозирования.

В современных условиях активности рынка, обострения конкурентной борьбы, комплексности управления бизнес-процессами к СППР выдвигаются следующие условия:

- изучение и объединение массы внешних и внутренних источников финансовой, производственной и маркетинговой информации;
- наращивание оперативности анализа производительности бизнес-процессов и прогнозирование их формирования;
- расширение круга лиц, которые участвуют в подготовке и принятии управленческих решений;
- автоматизация извлечения знаний о закономерностях в формировании ситуаций для принятия оперативных решений и др.

Для осуществления упомянутых требований массово применяются информационные хранилища (Data Warehouse), системы своевременного анализа информации (OLAP) и интеллектуального анализа информации (Data Mining). Эти системы согласно сопоставлению с классическими системами анализа и прогнозирования на основе использования экономико-математических моделей, баз экспертных знаний и статистических методов имеют преимущества в гибкости и скорости формирования запроса и получения заключения, доступности использования, по этой причине они могут применяться не только с целью обоснования стратегических, но и принятия тактических решений. Информативное хранилище представляет собой базу обобщенной информации, создаваемую из множества внешних и внутренних источников, на основе которых производятся статистические сортировки и интеллектуальный анализ информации. По сравнению с базами данных для оперативной обработки транзакций информационные хранилища гарантируют более гибкое и несложное создание любых справочно-аналитических запросов, а кроме того использование специализированных методов статистического и интеллектуального анализа информации.

Система хранения информации представляет из себя многомерное хранилище, созданное в виде:

- физической структуры, в которую с установленной периодичностью загружаются сведения с файлов-источников, которые принадлежат банкам оперативных данных;
- виртуальной структуры, которая динамически применяется при запросах, вызывающих

физическое манипулирование с файлами-источниками из реляционных баз данных в качестве надстройки, тем самым обеспечивая удобный интерфейс пользователя;

- смешанной структуры, которая применяется при концепции много-уровневых информационных хранилищ, используемых на различных уровнях управления корпоративных информационных библиотек.

Подсистема метainформации предполагает собой описание структуры информационного хранилища: совокупность характеристик, иерархий агрегации измерений, форматов информации, применяемых функций, физического размещения в сервере, прав допуска пользователей, частоты обновления.

Подсистема представления сведений (организация витрин данных) презентует собой предметно-ориентированное хранилище, как правило, агрегированной данных, назначенное для применения категорией пользователей в рамках определенного типа деятельности (маркетинга, финансового менеджмента и др.).

Подсистема своевременного анализа информации (OLAP) применяется лицами, подготавливающими сведения для принятия решений с помощью метода исполнения различных статистических сортировок начальных сведений.

Подсистема интеллектуального анализа информации (Data Mining) применяется особой группой пользователей-аналитиков, которые на базе информационных хранилищ показывают закономерности в работе компании и на рынке, в последующем применяемые для объяснения стратегических либо тактических решений.

Потребность возникновения DM-технологические процессы продиктована последующими факторами: тотальное использование интернет-сервов гарантирует доступ к гигантскому объему неоднородной данных, обрабатывание которой с поддержкой классических информационных технологий неосуществима; необходимость в выявлении скрытых связей между многообразными факторами, презентованными в различных конфигурациях (символьная, числовая, графическая, неструктурированная, высоко структурированная и т.д.); потребность в выделении из массы значений, принимаемых обстоятельствами, тех, что характеризуют поведение объекта и оказывают влияние на его поведение в перспективе.

Решением на поставленные задачи стала технология, которая получила наименование интеллектуальный анализ данных – процесс извлечения зависимостей из неоднородных баз данных. В данном процессе основную роль занимает автоматическое формирование моделей, законов либо многофункциональных зависимостей. В основе DM-технологии находится Хранилище данных (Data WareHouse – DWH). DWH – это предметно-направленный, встроенный, немодифицируемый и сохраняющий хронологию пакет данных, который особым способом упорядочен в целях содействия принятия

решений. Наиболее перспективным и многообещающим считается комбинация DWH+DM-технологий, так как они действуют не согласно предварительно выведенным формулам, а на базе функциональных зависимостей, подходящих накопленным сведениям. В DWH+DM-разработках применяются в разных сочетаниях следующие инструменты: генетические методы, средства визуализации процессов, нейронные сети, модели порождения деревьев решений, технологии статистического анализа, методы, которые базируются на законах. Базисная новизна данных технологий заключается в том, что управление процессом решения задач носит не алгоритмический характер, а вид управления массивами данных. Подсистема «Информационная система руководителя» (EIS – Execution Information System) необходима лицам, непосредственно принимающим решения. В качестве интерфейса руководителям предлагается пакет стандартных докладов и графиков, которые настраиваются на потребности и нужды управляющего посредством системы меню. Таким образом, аргументация принятия решений в области экономики и бизнеса согласно выпуску новой и модернизации имеющейся продукции, расширению либо уменьшению финансово-хозяйственной деятельности подразумевает широкое применение режимов поддержки принятия управленческих решений на основе использования экономико-математических методов прогнозирования, экспертных систем, статистических методов моделирования и методов интеллектуального анализа информации.

#### МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

В системах, основанных на базе знаний, порядок, согласно которому находят решение задачи в конкретной предметной отрасли, сохраняются в базе знаний, являющейся ядром ЭС. Задачи ставятся перед системой в варианте совокупности прецедентов, обрисовывающих некую ситуацию, и система с поддержкой банка знаний вырабатывает решение. ЭС, как правило, работает в циклическом режиме в такого рода очередности: 1) запрос информации либо итогов анализа; 2) мониторинг, объяснение результатов; 3) усвоение свежей информации; 4) выдвижение с поддержкой правил преходящих гипотез; 5) отбор последующих данных либо итогов анализа, вплоть до того пока не поступит материал, достаточный для конечного вывода решения.

Экспертные системы, базирующиеся на знаниях, включают 3 типа знаний: структурированные статические знания о предметной сфере; после того как данные знания выявлены, они уже не модифицируются; структурированные динамические знания — изменяемые знания о предметной сфере, которые обновляются согласно грани выявления свежей информации; текущие знания, применяемые с целью решения определенной проблемы либо проведения консультации.

База знаний формируется и регулярно обновляется в ходе её эксплуатации. Создание базы знаний включает 3 стадии: описание предметной области; подбор модели представления знаний; получение знания.

Изложение предметной области сводится к установлению характера разрешаемых проблем, выделению объектов, установлению взаимосвязей между объектами и избранию модели представления знаний. Основная цель на данном этапе – установить, как будет презентована предметная сфера на всевозможных уровнях абстракции. Модель представления знаний обуславливается избранными средствами, с через которых можно правильно изложить предметную область. Обретенная уже после формализации предметной отрасли база знаний представляет собой итог абстрагирования данной отрасли, которая, в свою очередь, была выделена в следствии абстрагирования действительного мира.

Руководство солидных компаний видит необходимость в надёжной информации о всевозможных нюансах ведения бизнеса в целях содействия принятия решений. От этого зависит качество управления командой, вероятность результативного планирования её деятельности, выживание в условиях суровой конкурентной войны. При этом критически значимыми считаются наглядность форм представления информации, скорость получения свежей отчетности, возможность анализа текущих и исторических сведений. Системы Поддержки Принятия Решений (СППР) дают менеджерам подобные возможности. Безусловно вершиной становления информационных систем можно считать экспертные системы.

Экспертные системы, базирующиеся на знаниях, обладают конкретными достоинствами перед аналитиком-экспертом: у них отсутствует предубеждение; они не совершают скоропалительных заключений; эти системы функционируют систематизировано, рассматривая все без исключения детали, зачастую выбирая лучшую альтернативу из всех без исключения вероятных; база знаний способна становиться весьма и весьма значительной, бесконечно наращивая свою базу знаний. Однажды введенные в машину, знания сохраняются навсегда. Системы, базирующиеся на знаниях, устойчивы к «помехам», в то время как эксперт используя побочные знания может легко подпасть под влияние внешних обстоятельств, которые зачастую даже не связаны с решаемой задачей и эти системы конечно не могут заменить эксперта, они скорее представляются инструментом в его руках.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Бешелев С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С. Д. Бешелев, Ф. Г. Гурвич. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Статистика, 1980. 264 с.
- [2] Звягин Л.С. Применение системно-аналитических методов в области экспертного прогнозирования// Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. Т. 3. № 9. С. 47-50.
- [3] Звягин Л.С. Комплексная оценка безопасности функционирования моделей экономических систем// Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. Т. 4. № 1. С. 18-25.
- [4] Кравченко Т.К. Экспертная система принятия решений/ Т.К. Кравченко, Г.И. Перминов. М.: ГУ-ВШЭ, 1999. 241 с.
- [5] Элти, Д. Экспертные системы: концепции и примеры/ Д.Элти М. Кумбс. М.: Финансы и статистика, 2001. 512 с.