

Многомерные экспертные методы и использование семантических сетей

Я. И. Зарубина

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Финуниверситет), Financial University
zara-zara@bk.ru

Аннотация. Процесс создания экспертных систем на первых этапах заключается в специфическом взаимодействии эксперта и инженера по знаниям с целью «извлечения» из эксперта и встраивания в систему процедур, стратегий эмпирических правил, которые он использует для решения задач. Знания, полученные от экспертов и других источников, таких как учебники, статьи из журналов, справочников и баз данных вводятся в систему в закодированном виде, который затем использует процессы вывода и рассуждения системы, чтобы предложить консультации по запросу. Экспертные системы относятся к более широкой дисциплине искусственного интеллекта.

Ключевые слова: модели; эксперт; многомерность; моделирование; семантика

Процесс создания экспертных систем на первых этапах заключается в специфическом взаимодействии эксперта и инженера по знаниям с целью «извлечения» из эксперта и встраивания в систему процедур, стратегий эмпирических правил, которые он использует для решения задач. Знания, полученные от экспертов и других источников, таких как учебники, статьи из журналов, справочников и баз данных вводятся в систему в закодированном виде, который затем использует процессы вывода и рассуждения системы, чтобы предложить консультации по запросу. Экспертные системы относятся к более широкой дисциплине искусственного интеллекта.

Первые экспертные системы были разработаны и более подробно описаны позже исследователями эвристического программирования в Стэндфордском университете (Калифорния), во главе с профессором Фейгенбаумом. Успех этих систем в сочетании с увеличением мощности компьютера дала толчок работе других исследователям и создала устойчивый интерес в коммерческом секторе. Переломный момент наступил в 1981 году, когда японцы объявили план по созданию так называемого "пятого поколения" компьютеров, имеющего интеллект, сравнимый по функциям с интеллектом человека. Данное поколение компьютеров сделало бы огромный шаг вперед, имея возможности обработки и рассуждения гораздо больше нынешних компьютеров. Для достижения этих целей японцы обозначили амбициозную программу с участием четырех основных направлений исследования: человеко-машинные интерфейсы; проектирование программного обеспечения; очень масштабные интегральные схемы систем, основанных на знаниях. В спешке получить преимущество, многие корпорации

инвестировали огромные суммы денег в исследования и разработки.

Не удивительно, что многие проекты в начале 1980-х годов не оправдали ожидания потребителей. Это привело к периоду разочарования и резкого падения в популярности экспертных систем примерно в 1986 году, в частности в США. К счастью, сегодня преобладает более реалистичный взгляд на экспертные системы.

Большинство людей сейчас признают, что экспертная система не может полностью заменить эксперта-человека. Почему экспертные системы так важны? Мотивация к созданию экспертных систем заключается в получаемых выгодах. Это особенно актуально в коммерческом и промышленном секторах, где ожидается отдача от разработки экспертной системы, но расходы значительно превысят понесенные. В каких случаях возможна выгода? Это будет зависеть от конкретной ситуации, но более общие преимущества перечислены ниже:

1. Экспертные системы содержат практические знания (факты и эвристический потенциал), полученные, по крайней мере, от одного эксперта-человека и выполняющие, как правило, на экспертном уровне компетенцию в пределах области специализации.
2. Знания сохраняются отдельно от остальной части программы в области, называемой базой знаний. Такое расположение позволяет легче обновлять экспертные системы. Это также означает, что механизмы управления и интерфейса некоторых систем могут использоваться с различными базами знаний.
3. Экспертные системы могут использоваться в учебных целях. Способность эксперта решать проблемы и объяснять их имеют важное познавательное значение.
4. Экспертные системы могут обеспечить стандартизированный подход к решению проблем.
5. Разработка экспертной системы предлагает эксперту возможность критически оценивать проблему и улучшить решение.
6. Во многих ситуациях, экспертные системы могут обеспечить решение проблем гораздо быстрее, чем сам эксперт.

7. Экспертные системы сохранения огромные суммы денег для компаний, увеличивая тем самым прибыль и позволяя сократить издержки.
8. Некоторые экспертные системы также способны справиться с неопределенностью информации. Экспертные системы используются для определения, в какой степени эксперт считает информацию достоверной. Этот подход крайне редко используется в обычном программировании.

Цель проектирования ЭС – разработка программ, по качеству и эффективности не уступающих выводам, получаемым экспертом. Перейдя к разработке ЭС, инженеру по знаниям необходимо получить на вопрос, нужно ли разрабатывать ЭС для данного приложения. В общем виде ответ может быть в таком: использовать ЭС следует в тех случаях, когда разработка ЭС возможна, оправдана и методы инженерии знаний соответствуют решаемой задаче. Главная идея – создание теоретических, технологических и организационных методов проектирования и разработки экспертных систем.

Проектирование ЭС основано на трех главных принципах:

1. Мощность экспертной системы обусловлена прежде всего мощностью базы знаний (БЗ) и возможностями ее пополнения и только затем – используемыми методами (процедурами) обработки информации.
2. Знания, позволяющие эксперту (или экспертной системе) получить качественные и эффективные решения задач, являются в основном эвристическими, эмпирическими, неопределенными, правдоподобными.
3. Неформальный характер решаемых задач и используемых знаний делает необходимым обеспечение активного диалога пользователя с ЭС в процессе ее работы.

I. СТРУКТУРА ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Экспертные системы имеют четыре основных составляющих элемента: база знаний; интерфейс; механизм вывода или вывод движатель; глобальная база данных.

База знаний – это часть программы, содержащая знания, связанных с конкретным доменом. Включает факты об объектах (физические или концептуальные сущности), вместе с информацией об отношениях между ними и свод правил решения проблем данным домене. Последний является производным от эвристики, которая включает суждения, интуицию и опыт, полученные от эксперта. Иногда база знаний также содержит метавправила.

Интерфейс рассматривается как состоящий из трех основных частей:

- интерфейс пользователя;

- интерфейс разработчика;
- внешний интерфейс.

Пользовательский интерфейс представляет собой раздел программы, который позволяет пользователям взаимодействовать с экспертной системой. Большинство экспертных систем интерактивны; им нужно, чтобы пользователи вводили информацию о конкретной ситуации прежде, чем они могут дать ответ. Исключением являются ситуации, где экспертные системы используются в замкнутых системах управления технологическими процессами.

В этих случаях вход в экспертную системы и выход из неё осуществляется через другие машины. Такие системы не будут рассматриваться в этом реферате. Большинство существующих пользовательских интерфейсов экспертных систем меню принимают отдельные слова или короткие фразы от человека пользователя. Некоторые имеют ограниченные возможности естественного языка, но много работы еще остается предстоит сделать в этой области.

Хороший пользовательский интерфейс к экспертной системе позволит пользователю: задавать вопросы, например, почему был дан совет, как был сделан вывод или почему определенная информация необходима; добровольно предоставлять информацию пользователю; изменить предыдущий ответ; обратиться за контекстно-чувствительной помощью по требованию; изучить состояние рассуждения в любое время; сохранить сеанс на диск для последующего просмотра; возобновить сессию, ранее оставленную на полпути.

В дополнение к этим характеристикам, экспертные системы можно легко изучать и использовать, и привлекать минимальное количество ввода пользователем.

Большинство современных инструментов интегрированной экспертной системы обеспечит взаимодействие. Это позволит инженеру-знатоку построить базу знаний, проверить её и внести соответствующие изменения. Так как этот процесс итеративен и может включать в себя множество циклов, необходимо, чтобы программа предлагала удобные средства редактирования и хорошие диагностические возможности. Удобный доступ к пользовательскому интерфейсу для тестирования системы также необходим. Morris (1987) рассматривается как требования к разработчику и пользовательскому интерфейсу в деталях. Внешний интерфейс связан с обменом данными из источников, отличных от пользователя, например электронной таблицы и базы данных, пакета, файлов данных, специальных программ, на компакт-дисках. Ранние экспертные системы были очень плохими или не имели внешнего интерфейса. Ситуация сейчас меняется, однако, как спрос на интегрированные компьютерные системы становится все более важным

II. МЕХАНИЗМ ВЫВОДА

Механизм вывода отвечает за фактическое решение проблемы, заданной пользователем. Это делается с

помощью набора алгоритмов или принятия решений стратегии генерации выводов на основе фактов и эвристики, которые проводятся в базе знаний и / или для полученной информации от пользователя. Алгоритмы также добавляют новые факты к глобальной базе данных и, в некоторых случаях, уровни доверия процессов при работе с неполными или неточными данными. Основная цель использования алгоритмов заключается в поиске как можно более эффективного решения проблемы. Проблема алгоритмов решения задач используется в экспертных системах, которые можно разделить на три уровня:

1. Общие методы, которые рассматриваются как здания блоков методов решения проблем.
2. Стратегии управления, которые определяют направление и исполнение поиска.
3. Дополнительные методы рассуждения, которые осуществляют моделирование и поиск пути решения.

Общие методы поиска можно разделить на две категории: слепой поиск и эвристический поиск. Слепые поиски не используют интеллектуальных принятий решений по запросам выбранного пути и являются произвольными. Примеры слепых методов поиска обладают следующими признаками: каждый возможный путь анализируется через дерево решений или сеть; все пути в верхней части иерархии рассматриваются до перехода на следующий уровень. Эвристические поиски более эффективнее слепых поисков, потому что они пытаются определить пути, которые, скорее всего, приведут к решению. Стратегии управления, или стратегии рассуждения используются, чтобы решить, какие операторы применять на каждом этапе поиска. Дополнительные методы рассуждения часто включаются в механизм вывода в условиях неопределенности и различия между фактами и отношениями в базе знаний. Обычно используются следующие методы: байесовские вероятности, использование определяющих факторов, степени меры, основанные на нечеткой логике.

А. Глобальная база данных

Глобальная база данных – это раздел программы, который отслеживает проблему хранения данных, таких как ответы пользователя на вопросы, факты, полученные из внешних источников, промежуточные результаты рассуждений. Одной из самых сложных задач, стоящих перед разработчиками экспертных систем, является приобретение знаний. Приобретение знаний может быть определено как процесс, включающий в себя выявление, анализ и интерпретацию знания, которые эксперт использует при решении конкретной проблемы. Чтобы снизить трудоемкость и повысить эффективность приобретения знаний, надо повысить разнообразие методов.

В. Методы приобретения знаний

Перед использованием любого из методов, описанных ниже, инженеру знания важно тщательно ознакомиться с проблемой или предметной областью.

Руководство может содержать:

- общее описание проблемы:
 - * библиография основных ссылок;
 - * глоссарий терминологии;
 - * выявление экспертов;
- определение подходящих показателей:
 - * описание сценариев рассуждения.

Вооружившись этими знаниями, разработчик может начать процесс приобретения экспертизы или частных знаний о домене. Это включает в себя: знание понятий предметной области и их взаимосвязей и стратегии для борьбы с непредвиденными случаями.

Основными методами, используемыми при получении знаний, являются: опрос, протокол анализа, наблюдения и многомерные методы:

1) Интервью

Интервью – это, безусловно, самый распространенный метод получения знаний. Интервью особенно полезно для приобретения базовых знаний о проблемной области, таких как понятия, общие правила и стратегии управления. В фокусе интервью инженер знаний определяет направление беседы, задавая вопросы по отдельным темам.

3.1.2. Наблюдение

Наблюдение аналогично анализу протокола, за исключением того, что эксперты не думают вслух. Записи состоят из естественного диалога и, если видео и изображения были сделаны, то эксперт в действии. Некоторые исследователи нашли его более эффективным, чем протокол анализа в области медицины. Однако у данного метода есть недостатки: длительные, трудоемкие транскрипции, содержащие повторения, противоречия и неразборчивые бормотания.

2) Многомерные методы

Цель этих методов состоит в том, чтобы выявить структурные критерии, которые используются экспертом для организации его концепций, и, таким образом, для формирования репрезентативной «карты» домена, которую часто трудно поместить в слова. Наиболее распространенный метод, используемый, в частности, академиками, это сортировка карт. Эксперты сортируют карты, каждая из которых носит название одной концепции, в группы по избранным критериям. При анализе инженер по знаниям должен уметь формулировать концептуальную карту домена. Два других метода многомерного масштабирования и репертуарной сетки схожи в том, что в них участвуют для выявления каких-либо различий между ними.

С. Представление знаний

Представления знаний сводится к тому, как организованы знания и представлены в базе знаний. Есть несколько методологий, доступных в ИИ, но пять

наиболее распространенных методов используются в экспертных системах следующим образом: правила производства, семантическая сеть, рамки. На сегодняшний день самым популярным методом является правила производства. Это особенно реально в случае микрокомпьютерными системами, где до недавнего времени, отсутствие электроэнергии не позволяло использовать более сложные и требовательные методы представления. Зависимость правила от производства, вероятно, изменится, однако, микрокомпьютеры становятся более мощными.

1) 3.2.1 Правила производства

Правила производства используются для представления отношений с точки зрения английского языка условные инструкции. Правила производства могут быть гораздо более сложными, включая операции «и», «или» и «не», например. Проиллюстрировать это, изучить приведенное ниже правило, которое может быть включено в экспертную систему для консультирования сотрудников библиотеки о том, чтобы оштрафовать читателя за несвоевременный возврат книги. Существует несколько преимуществ для систем, основанных на правилах: 1. Правила просты в выражении и понимании. 2. Система имеет модульную конструкцию, в том, что правила могут быть добавлены, удалены или изменены без ущерба для остальных. 3. Правила могут содержать как процедурные, так и описательные знания. 4. Малые системы, основанные на правилах, как правило, быстро развиваются.

Два основных недостатка продукционных систем: 1. Они применяют очень жесткую структуру, что делает трудным следить за потоком рассуждений и определений иерархических уровней внутри проблемной области. 2. Они, как правило, неэффективны в исполнении, потому что не в состоянии использовать более сложные стратегии мышления, подробно описанные ранее.

2) 3.2.2 Семантические сетки

Семантическая сеть является общей структурой, используемой для представления описательных знаний. Это графическое представление концепции и отношений, существующих в конкретной области. Концепции (или объекты или события) представлены узлами, и отношения между ними представлены ссылками, которые охватывают узлы. Ссылки чаще называют дугами, а также отношения между объектами могут использоваться для создания иерархии наследования в сети. В этих случаях объекты могут наследовать свойства из других объектов. Главное значение семантической сети – предоставить разработчику структурное представление комплекса отношений. Однако недостаточно непосредственного использования на компьютерах, поскольку они не могут справиться с диаграммами. Для того чтобы быть полезной, семантическая сеть должна быть переведена в «тройки», которые представляют собой ссылки в сети. Преимущества семантических сетей: 1. Они обеспечивают широкое представление отношений между объектами. 2. Они являются гибкими – узлы и дуги могут быть легко

добавлены, удалены или изменены. К недостаткам семантических сетей относятся: 1. процедурные знания могут быть представлены, поэтому они всегда должны быть использованы с некоторыми другими методами представления, обычно правилами продукции. 2. трудно различить отдельное наследство и класс наследования.

3) 3.2.3 Рамки

Рамки были разработаны Марвином Минским (1975) как способ представления как описательных, так и процедурных знаний. Каждый кадр представляет идею или объект и содержит сведения, связанные с ним. Те данные, иногда называемые атрибутами, хранятся в 'слотах' внутри каждого кадра. Слоты, которые можно условно рассматривать в качестве «полей» в базе терминологии, может содержать различные сведения, такие как дефолт значения, правила, параметры значений, значения определенности или указатели на другие рамки. Указатели порождают возможности наследования. Кадры можно соединить вместе таким образом, чтобы сформировать иерархию, или даже несколько взаимосвязанных иерархий. Доступны три различных типа программных средств, помогающих в разработке ЭС. Это: языки программирования AI, среды экспертной системы, среда разработки знаний. Многие другие системы также могут быть улучшены с помощью ссылок на онлайн каталоги, для работы с запросами относительно холдингов и для обеспечения более широкого распространения информации об услугах. Экспертная система может анализировать как количественные, так и качественные факторы при анализе проблемы. Большинство входных данных предназначены для повседневного принятия решений. Экспертные системы способны работать с неточными данными. Экспертная система позволяет пользователю назначать вероятности, факторы уверенности или уровни доверия для любых или всех входных данных. Эта функция тесно отражает то, как большинство проблем обрабатываются в реальном мире. Экспертная система может принимать все соответствующие факторы и вынести рекомендацию, основанную на наилучшем возможном решении, а не единственном точном решении.

III. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Ларичев О.И., Петровский А.В. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития. // Итоги науки и техники. Сер. Техническая кибернетика. Т.21. М.: ВИНТИ, 1987, с. 131–164.
- [2] Терелянский, П.В. Системы поддержки принятия решений. Опыт проектирования: монография / П.В. Терелянский; ВолгоГТУ. Волгоград, 2009. 127 с.
- [3] Звягин Л.С. Применение экспертного прогнозирования в системно-аналитических задачах// Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. Т. 4. № 1. С. 86-93.
- [4] Звягин Л.С. Системный анализ в оптимизации и принятии решений// Всероссийская научная конференция по проблемам управления в технических системах. 2017. № 1. С. 167-170.
- [5] Системы поддержки принятия решений [Электронный ресурс] URL: <http://www.bourabai.kz/tpoi/dss.htm#2>