

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ, ПРИКЛАДНАЯ И СРАВНИТЕЛЬНО-СОПОСТАВИТЕЛЬНАЯ ЛИНГВИСТИКА /
THEORETICAL, APPLIED AND COMPARATIVE LINGUISTICS

DOI: <https://doi.org/10.18454/RULB.2023.44.14>

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА КАК ИНСТРУМЕНТАРИЙ МЕТАЯЗЫКОВОЙ КОММУНИКАЦИИ

Научная статья

Селезнева В.С.^{1,*}

¹ Минский государственный лингвистический университет, Минск, Беларусь

* Корреспондирующий автор (k bkz222[at]yandex.ru)

Аннотация

Проведенное исследование дает представление о структуре экспертной системы в контексте метаязыкового описания. Были рассмотрены главные компоненты любой экспертной системы, на основе чего выделены и описаны значимые компоненты лингвистической экспертной системы, в частности, отличающие ее от других ЭС. В данной работе показаны основные вехи формирования экспертной системы и этапы ее развития. Представлено метаописание экспертной системы как технологии, охарактеризованы критерии ее функциональности, описана лингвистическая специфика ее использования. Проведенное исследование носит прикладной характер и является актуальным в аспекте совершенствования современного лингвоинформационного инструментария.

Ключевые слова: экспертная система, компьютерная лингвистика, метаязык, инструментарий, функциональность.

EXPERT SYSTEM AS A TOOLKIT FOR METALINGUISTIC COMMUNICATION

Research article

Selezneva V.S.^{1,*}

¹ Minsk State Linguistic University, Minsk, Belarus

* Corresponding author (k bkz222[at]yandex.ru)

Abstract

The conducted research provides an insight into the structure of an expert system in the context of metalinguistic description. The main components of any expert system have been examined, on the basis of which the significant components of a linguistic expert system, in particular, distinguishing it from other ESs, have been identified and described. This work shows the main milestones in the formation of an expert system and the stages of its development. The meta-description of the expert system as a technology is presented, the criteria of its functionality are characterized, and the linguistic specifics of its use are described. The research is of applied nature and is relevant in the aspect of improving modern linguo-informational tools.

Keywords: expert system, computational linguistics, meta-language, toolkit, functionality.

Введение

Актуальность исследования экспертных систем (далее – ЭС), обусловлена тем, что в современном мире практически не осталось сфер человеческой деятельности, где бы они не применялись, что говорит об эффективности и значимости экспертных систем и наводит на мысль о необходимости их описания и систематизации. В современном мире различные области человеческой деятельности стали столь объемны и разнообразны, что привлечение человека-эксперта становится не только достаточно дорогим и трудоемким процессом, но и малоэффективным, так как крайне возросло число стандартизированных задач, которые необходимо решать практически в режиме реального времени, что делает использование экспертных систем не только эффективным, но и зачастую единственно возможным. Экспертные системы широко применяются в банковском деле и образовании, юриспруденции и медицине, маркетинге и социальных исследованиях.

В последнее время в связи с активной компьютеризацией коммуникации ощутимо растет интерес к метаязыковому охвату сферы практической реализации языка в компьютерной лингвистике. Особенно актуальным является классификация и систематизация экспертных систем с точки зрения их применения и функционала. Соответственно, для достижения цели нашего исследования наиболее релевантным и соответствующим задачам исследования оказывается сравнительно описательный метод, который позволяет описать и выявить основные закономерности экспертных систем. Это также позволяет сделать аргументированные выводы относительно преимуществ использования экспертных систем в современном мире.

Теоретическую базу исследования составили труды отечественных ученых (Попов Э.В., Гаврилова, А.В., Хорошевский В.Ф., Поспелов Д.А.) и зарубежных (Нейлор К., Минский М., Джексон П., Leith P., Tan C.F., Kher V.K., Ismail N.), посвященные изучению экспертных систем. Практическая значимость работы заключается в том, что результаты исследования можно применять при разработке экспертной системы.

Обсуждение

Первые шаги, которые привели к появлению современных экспертных систем были сделаны во второй половине XX века. Большой вклад в развитие современной вычислительной техники внесли такие ученые, как Алан Тьюринг, Фрэнк Розенблатт, Марвин Ли Мински, Пол Джон Вербос, Уорен Мак-Каллох, Уолтер Питтс и др. [1, С. 33]. В 1954 г. в

МГУ под руководством советского математика Ляпунова А. А. был проведен семинар «Автоматы и мышление», который принято считать отправной точкой для развития направления компьютерной лингвистики в России. В СССР активные работы в области компьютерной лингвистики начались в 1960-х годах учеными Цетлиным М.Л., Пушкиным В.Н., Гавриловым М.А., а также Поспеловым Д.А., Поспеловым Г.С., Масловым С.Ю., Ершовым А.П., Кронродом А.С., Хорошевским В.Ф., Поповым Э.В., Ивахненко А.Г., Гавриловой Т.А. и др., которые внесли огромный вклад в развитие научной мысли в данном направлении. Данные ученые пытались определить закономерности человеческого мышления, применяя к ним математические законы в системе электронно-вычислительных машин [2, С. 36].

Глобальной целью на тот момент стало создание программных экспертных систем, которые позволили бы электронно-вычислительным машинам самостоятельно анализировать данные какой-либо предметной области. Созданием первой такой программы в еще 1965 году в Стэнфордском университете занимались Эдвард Фейгенбаум, Джошуа Ледерберг и Брюс Бученен. «Под их руководством была создана ЭС DENDRAL, с помощью которой в последствии были созданы такие известные экспертные системы, как PROSPECTOR, MYCIN и CYRUS, CADUCEUS и др.» [3, С. 114].

В СССР первые экспертные системы появились в начале 1970-х гг. Это были компьютерные программы для оперативного управления морским транспортом, авиаремонтом, планирования сеансов связи и т.д. В 1984 г. Т.А. Гавриловой была разработана первая экспертная система по психодиагностике АВТАНТЕСТ, определяющая психологический портрет испытуемого по результатам психодиагностического тестирования в системах и выводе на естественном языке структурированных психологических заключений. В 1986 году в СССР прошел первый научный семинар «Экспертные системы» под руководством Э.В. Попова, который рассмотрел новые возможности электронно-вычислительных машин посредством решения «широкого класса неформализованных задач» [4, С. 31]. Известными российскими экспертными системами являются МОДИС, SIMER+MIR, ЭСПЛАН, ЭКСНА, КОНС-ПРОЛОГ, ПРОДУС, КОНСУЛЬТАНТ-2, РЕЛЯП и др.

В докомпьютерную эпоху решение задач и проблем делегировалось экспертам в различных областях. В нашей работе мы следуем интерпретации понятия «эксперт», данной Б.Г. Литваком:

«Эксперт – это специалист в конкретной предметной области или в области управления, к которому применимы следующие характеристики:

- обладающий в ней необходимыми знаниями и опытом,
- способный анализировать вновь поступившую информацию,
- способный дать оценку объекту экспертизы в пределах своей компетенции,
- владеющий используемыми в ней технологиями, способный оценить возможность их применения в конкретной управленческой ситуации и дать соответствующие рекомендации и заключения
- несущий ответственность за сделанные им заключения и рекомендации» [5, С. 24].

По мнению некоторых специалистов, к области компьютерной лингвистики целесообразно отнести системы, «связанные с решением задач, в которых участвует интеллект» [6, С. 11], обработкой сенсорных данных, созданием сложных систем хранения и извлечения информации, обработкой естественных языков. «Экспертные системы являются одной из успешных ветвей компьютерной науки, и большинство этих направлений включают в себя компонент экспертной системы» [7, С. 16].

База знаний экспертной системы включает в себя как факты, так и эвристику. Любая экспертная система состоит из двух основных частей: базы знаний и механизма выбора оптимального решения. База знаний экспертных систем содержит как фактические, так и эвристические знания. Система, основанная на знаниях, – «это компьютерная программа, которая рассуждает и использует базу знаний для решения сложных проблем. Более конкретное определение области ограничивает ее экспертными системами» [8, С. 9].

В компьютерной лингвистике экспертная система – это компьютерная система, которая эмулирует способность человека-эксперта принимать решения [9]. В настоящее время специалисты многих предметных областей пользуются разнообразнейшими (но типизированными под конкретные отрасли науки и даже производства) экспертными системами, начиная с Dendral – старейшей программы определения молекулярной структуры неизвестного органического соединения.

Компьютерная лингвистика также не обошла вниманием подобные эффективные вспомогательные средства исследований. Распознавание речи и обучение языку – вот функционал экспертных систем в языковедении, таких, как Hearsay, Hearsay II, Hearsay III (распознавание речи), ЭСПП (экспертная система поддержки перевода) на базе Delphi 7 (перевод фразы (словосочетания на основе морфосинтаксического анализа) и пословный перевод), ВААЛ-2000 (воздействие текста на широкую аудиторию) и других:

ВААЛ – предназначена для решения задач маркетинговой коммуникации, когда требуется ответить на ряд контрольных вопросов, оценивающих неосознаваемое эмоциональное воздействие фонетической структуры текстов и отдельных слов на работу подсознания, задавать критерии воздействия и корректировать тексты по определенным параметрам для достижения нужного эффекта воздействия, производить словарный анализ и контент-анализ текстов, устанавливая параметры самим пользователем, выделять темы, обсуждаемые в текстах, и осуществлять, опираясь на это, автоматическую категоризацию. Схема представления знаний основана на фреймах, а механизм вывода – на последовательном порождении и проверках. Система реализована в виде набора DLL-библиотек, подключенных к наиболее популярному текстовому процессору Word for Windows.

IBM Watson – компьютерная система IBM Watson на основе технологии DeepQA, предназначенная для выделения информации из текстов на естественном языке, а также для быстрого поиска ответов на вопросы. DeepQA функционирует опираясь на статистический подход в компьютерной лингвистике, где для построения когнитивных систем используются мощности вычислительной техники. Схема управления системы обеспечивает разновидность

прямой и обратной цепочек рассуждений, реализованных применением плана действий, где каждое предполагаемое утверждение помещается в план в соответствии с приписанным ему приоритетом [10].

ULiS расширяется как Универсальная Лингвистическая система, и является системой, с помощью которой многочисленные участники могут взаимодействовать с межъязыковыми семантическими веб-базами знаний на нескольких контролируемых (т.е. ограниченных и формальных) естественных языках. Каждый контролируемый естественный язык (словарь, грамматика правила) описан в части универсальной лингвистической базы знаний (ULK), где ULK состоит из одной конкретной межъязыковой базы знаний. Данная система может затем улучшать свой контролируемый естественный язык посредством различных действий на контролируемом этом языке (например, создавать, описывать, изменять, объединять или удалять лексические единицы), соединять ситуативные лексические единицы с межъязыковыми лексическими единицами и добавлять лингвистические атрибуты с соответствующими правилами и т.д.

Экспертная система – это «программа для компьютера, которая оперирует знаниями в определенной предметной области с целью выработки рекомендаций или решения проблем» [11, С. 21], и оперирующая информацией в определенной области для формирования и разработки путей решения определенных задач. Она выполняет это путем извлечения знаний из своей базы знаний, используя умозаключения в соответствии с запросами пользователя. При этом используются технологии имитации суждений и поведения человека или организации, обладающей экспертными знаниями и опытом в данной определенной области.

Для того, чтобы компьютерную программу можно было назвать экспертной системой, она должна отвечать некоторым требованиям [12, С. 23]: такая программа должна владеть знаниями, которые предполагают определённую модель поведения; данные знания должны быть собраны из определённой предметной области; из собранных знаний должно вытекать решение проблемной ситуации.

ЭС способны выполнять ряд задач, среди которых: извлечение информации из необработанных данных, диагностика возможных неисправностей, структурный анализ сложных объектов, выбор конфигурации сложных многокомпонентных систем, планирование порядка выполнения операций, приводящих к заданной цели, и т.д. [13]. Причем экспертная система выгодно отличается от эксперта-человека по следующим критериям:

Таблица 1 - Преимущества экспертной системы

DOI: <https://doi.org/10.18454/RULB.2023.44.14.1>

Эксперт-человек	Экспертная система
Конечность, исчерпаемость	Постоянность, прогрессирование
Порой сложно передать информацию	Легко передать информацию
Порой сложно документировать	Легко документировать
Возможно непредсказуемое поведение (или стечение обстоятельств)	Стабильная последовательность
Дорогостоящая передача знаний	Экономически эффективная структура

Популярность и частотность использования экспертных систем не вызывает сомнения: В.А. Морозова, В.И. Паутов, например, доказывают это утверждение перечислением следующих причин исследовательского и функционального характера: (ЭС) ориентированы на решение многочисленных задач в неструктурированных областях, т. е. на приложения, которые малодоступны для вычислительной техники. ЭС позволяют специалистам, не владеющими программированием, создавать приложения, увеличивая сферу использования вычислительной техники. При решении практических задач ЭС дает результаты, превосходящие результаты работы человека-эксперта. Современные ЭС легко можно объединить с традиционными программными системами, преобразуясь в интегрированные приложения [14, С. 86].

Экспертные системы обладают свойствами, отличающими их от остальных компьютерных программ: они занимаются моделированием не столько физической природы определённой проблемной области, сколько механизма мышления человека в рамках задач, которые необходимо решить в данной области, большое внимание уделяется формулированию методики решения проблем, которая применяется бы экспертом. Экспертная система включает в себя две подсистем: базы знаний и механизма вывода, где предоставляются факты о мире [15].

Основная роль ЭС заключается в том, чтобы воспроизвести человека-эксперта и заменить его в процессе решения проблемной ситуации. Для осуществления этого ключевая информация должна быть передана от эксперта-человека в базу знаний и затем в механизм вывода. Внутреннюю структуру экспертной системы можно рассматривать как состоящую из трех частей: база знаний (набор фактов, хранящихся в рабочей памяти), база данных и интерпретатор/переводчик правил. Экспертная система обладает следующими характеристиками [16]:

- высокий уровень производительности. Система способна отвечать на вопросы на уровне компетентности, равном или лучше, чем эксперт в данной области;
- специфичность области. Экспертные системы, как правило, разработаны для конкретной области применения.
- надежность. Экспертная система стремится к надежности человека-эксперта.

Основными лингвистическими и языковыми целями специализированной экспертной системы могут служить сбор и структурирование информации, представление корпусов текстов (разных жанров и стилей), представление грамматической и лингвокультурной справки о языке. Существует несколько типов ЭС: экспертная система на основе

правил, экспертная система на основе фреймов, нечеткая экспертная система, нейронная экспертная система и нейронечеткая экспертная система.

База знаний экспертной системы включает в себя как факты, так и эвристику. Любая экспертная система состоит из двух основных частей: базы знаний и механизма рассуждений, или умозаключений. База знаний экспертных систем содержит как фактические, так и эвристические знания. Когда знание интерпретируется как «концепция причинно-следственных связей и ассоциаций», имеет смысл говорить о метазнании как о «знании о качествах и характеристиках».

Метазнание – это знание о заранее выбранном знании. По причине различных определений понятия знания в предметной литературе метаинформация или включается, или не включается в метазнание. Детальное когнитивное, системное и эпистемологическое изучение человеческого знания требует различения этих понятий, но в обыденном языке знание включает в себя информацию, и, например, библиографические данные рассматриваются как метазнание. Это фундаментальный концептуальный инструмент в таких исследовательских и научных областях, как инженерия знаний, управление знаниями и других, связанных с изучением и оперированием знаниями, рассматриваемыми как единый объект/сущности, абстрагированные от локальных концептуализаций и терминологий. Метазнания, не являющиеся специфическими для конкретной области, а относящиеся к собственной внутренней структуре экспертной системы, позволяют улучшить функционирование этой системы. В будущем возможно более широкое использование метазнаний по мере рассмотрения более масштабных (и, в том числе, лингвистических) проблем. Использование метазнаний имеет решающее значение для все более и более автономных операций.

Управление метазнаниями в процессе приобретения знаний включает в себя уточнение предпосылок для применяемых лингвистических знаний, а также методов и инструментов, плюс – знания о том, как интерпретировать выходящую информацию в перспективе проблемы во время последующего процесса вывода. Таким образом, явное использование метазнаний может дать возможность для проведения оценки качества во время разработки и применения систем баз знаний.

Заключение

Подводя промежуточные итоги, можно утверждать следующее: преимущества экспертной системы в различных сферах человеческой деятельности неоспоримы, так как экспертная система обладает следующими неоспоримыми преимуществами:

- повышает качество принимаемых решений;
- экономически эффективна, так как сокращает расходы на консультации с человеческими экспертами при решении проблемы;
- обеспечивает быстрое и надежное решение сложных проблем в конкретной области;
- собирает скудные знания и эффективно их использует;
- обеспечивает последовательность при предоставлении ответов на повторяющиеся вопросы;
- поддерживает хороший объем информации;
- предоставляет быстрые и точные ответы;
- дает правильное объяснение для принятия решений;
- решает сложные и трудные вопросы;
- работает стабильно и без усталости.

В современном мире экспертные системы используются во многих областях нашей жизни и уже перестали быть узкопрофессиональным явлением: в банковском деле и медицине, в обучении и управлении персоналом, в юриспруденции и психологии. Они облегчают работу и скорость решения проблемы в стандартизированной ситуации, экономичны в эксплуатации, не являясь живым существом и могут работать в любое время суток. Однако на современном этапе своего развития экспертные системы испытывают сложности в решении нестандартизированных задач (причем степень стандартности для каждой системы разная), что может усложнить ситуацию и требует привлечения человека-эксперта, так как сама система оказывается не в состоянии дать гарантированно правильный ответ. Тем не менее, несмотря на существующие в текущем моменте недостатки, можно сделать вывод, что за экспертными системами будущее, так как они значительно ускоряют решение задач в различных областях человеческой жизни.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Минский М. Машина эмоций / М. Минский; пер. с англ. В. Дегтяревой, А. Курышевой. — М.: АСТ, 2020. — 512 с.
2. Гаврилова А.В. Базы знаний интеллектуальных систем / А.В. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. — СПб.: Питер, 2000. — 384 с.

3. Искусственный интеллект / Под ред. Д.А. Поспелова. — М.: Радио и связь, 1990. — Кн. 2. Модели и методы. — 304 с.
4. Попов Э.В. Экспертные системы: Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ / Э.В. Попов. — М.: Наука, 2009. — 288 с.
5. Литвак Б.Г. Экспертные технологии в управлении / Б.Г. Литвак. — М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. — 400 с.
6. Tan C.F. An Expert Carbide Cutting Tools Selection System for CNC Lathe Machine / C.F. Tan, V.K. Kher, N. Ismail // International Review of Mechanical Engineering. — 2012. — 6(7). — P.1402-1405.
7. Экспертные системы. Принципы работы и примеры / Под ред. Р. Форсайт. — М.: Радио и связь, 2009. — 224 с.
8. Нейлор К. Как построить свою экспертную систему / К. Нейлор. — М.: Энергоатомиздат, 2006. — 286 с.
9. Leith P. The Rise and Fall of the Legal Expert System / P. Leith // European Journal of Law and Technology. — 2010. — Vol. 1. — Iss. 1.
10. Судаков Б.Н. Методика разработки лингвистического обеспечения экспертной системы / Б.Н. Судаков, М.В. Иванова // Вестник НТУ «ХПИ». Серия: Информатика и моделирование. — Харьков: ХПИ, 2013. — № 19. — 159 с.
11. Джексон П. Введение в экспертные системы / П. Джексон. — М.: Вильямс, 2001. — 624 с.
12. Джарратано Дж. Экспертные системы: принципы разработки и программирование / Дж. Джарратано, Г. Райли. — М.: Вильямс, 2007. — 1152 с.
13. Buchanan B. Expert Systems: Working Systems and the Research Literature / B. Buchanan. — 1986. — DOI: 10.1111/j.1468-0394.1986.tb00192.x.
14. Морозова В.А. Представление знаний в экспертных системах / В.А. Морозова, В.И. Паутов. — Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2017. — 120 с.
15. Lutkevich B. Expert system / B. Lutkevich. — URL: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/expert-system>. (accessed: 18.02.2023).
16. Экспертные системы: определение и классификация. — URL: http://itmu.vsuet.ru/Posobija/Predstavlenie_znan/htm/2_t.htm (дата обращения: 20.01.2023).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Minskij M. Mashina jemocij [Machine of Emotions] / M. Minskij; transl. from Eng. by V. Degtjareva, A. Kurysheva. — М.: AST, 2020. — 512 p. [in Russian]
2. Gavrilova A.V. Bazy znaniy intellektual'nyh sistem [Knowledge Bases of Intelligent Systems] / A.V. Gavrilova, V.F. Horoshevskij. — SPb.: Piter, 2000. — 384 p. [in Russian]
3. Iskusstvennyj intellekt [Artificial Intelligence] / Ed. by D.A. Pospelov. — М.: Radio and Communication, 1990. — Book 2. Models and Methods — 304 p. [in Russian]
4. Popov Je.V. Jekspertnye sistemy: Reshenie neformalizovannyh zadach v dialoge s JeVM [Expert Systems: Solving Informalised Problems in Dialogue with Computers] / Je.V. Popov. — М.: Nauka, 2009. — 288 p. [in Russian]
5. Litvak B.G. Jekspertnye tehnologii v upravlenii [Expert Technologies in Management] / B.G. Litvak. — М.: Research Centre for Problems of Quality of Specialist Training, 2004. — 400 p. [in Russian]
6. Tan C.F. An Expert Carbide Cutting Tools Selection System for CNC Lathe Machine / C.F. Tan, V.K. Kher, N. Ismail // International Review of Mechanical Engineering. — 2012. — 6(7). — P.1402-1405.
7. Jekspertnye sistemy. Principy raboty i primery [Expert Systems. Principles of Operation and Examples] / Ed. by R. Forsajt. — М.: Radio and Communication, 2009. — 224 p. [in Russian]
8. Nejlor K. Kak postroit' svoju jekspertnuju sistemu [How to Build Your Expert System] / K. Nejlor. — М.: Energoatomizdat, 2006. — 286 p. [in Russian]
9. Leith P. The Rise and Fall of the Legal Expert System / P. Leith // European Journal of Law and Technology. — 2010. — Vol. 1. — Iss. 1.
10. Sudakov B.N. Metodika razrabotki lingvisticheskogo obespechenija jekspertnoj sistemy [Methodology of Development of Linguistic Support for Expert System] / B.N. Sudakov, M.V. Ivanova // Vestnik NTU «ХПИ». Serija: Informatika i modelirovanie [Bulletin of NTU "HPI". Series: Informatics and Modelling]. — Kharkiv: HPI, 2013. — № 19. — 159 p. [in Russian]
11. Jackson P. Vvedenie v jekspertnye sistemy [Introduction to Expert Systems] / P. Jackson. — М.: Williams, 2001. — 624 p. [in Russian]
12. Giarratano J. Jekspertnye sistemy: principy razrabotki i programmirovaniya [Expert Systems: Development Principles and Programming] / J. Giarratano, G. Riley. — М.: Williams, 2007. — 1152 p. [in Russian]
13. Buchanan B. Expert Systems: Working Systems and the Research Literature / B. Buchanan. — 1986. — DOI: 10.1111/j.1468-0394.1986.tb00192.x.
14. Morozova V.A. Predstavlenie znaniy v jekspertnyh sistemah [Knowledge Representation in Expert Systems] / V.A. Morozova, V.I. Pautov. — Yekaterinburg: Publishing House of the Ural University, 2017. — 120 p. [in Russian]
15. Lutkevich B. Expert system / B. Lutkevich. — URL: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/expert-system>. (accessed: 18.02.2023).
16. Jekspertnye sistemy: opredelenie i klassifikacija [Expert Systems: Definition and Classification]. — URL: http://itmu.vsuet.ru/Posobija/Predstavlenie_znan/htm/2_t.htm (accessed: 20.01.2023). [in Russian]