



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ ИУ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА ИУ7 «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ НА ТЕМУ:

*Экспертные системы как одна из первых успешных
форм искусственного интеллекта*

Студент __ИУ7И-56Б__
(Группа)

(Подпись, дата) К. Андрич
(И.О.Фамилия)

Руководитель

(Подпись, дата) А. В. Куров
(И.О.Фамилия)

2022 г.

Оглавление

Введение	2
1. Экспертные системы	3
1.1 Инженерия знаний	4
1.2 Компоненты экспертной системы	6
1.3 Свойства экспертной системы	7
1.4 Отличие от обычных программ	9
2. История экспертных систем	12
3. Современные экспертные системы	15
3.1 Wolfram Alpha	15
3.2 Akinator	16
3.3 IBM Watson	16
Заключение	17
Список использованной литературы	18

Введение

Экспертные системы — это интеллектуальные компьютерные программы, которые имитируют решение проблем так же, как это делают эксперты, и представляют собой одну из наиболее важных областей исследований искусственного интеллекта. Экспертные системы решают реальные проблемы в различных областях, которые в противном случае потребовали бы человеческого опыта.

Хотя в настоящее время они редко присутствуют сами по себе, их технология является незаменимой частью развития искусственного интеллекта.

Цель данной работы — знакомство с экспертными системами для лучшего понимания технологии искусственного интеллекта.

Чтобы достигнуть поставленной цели требуется решить следующие задачи:

1. исследовать работу экспертных систем;
2. проанализировать отличия экспертных систем от обычных программ;
3. понять историю экспертных систем и причины снижения их популярности;
4. познакомиться с самыми известными экспертными системами;
5. сделать вывод по результатам проделанной научно-исследовательской работе.

1. Экспертные системы

Экспертные системы — установление в компьютерной части навыков эксперта на основе знаний и в такой форме, что система может давать интеллектуальные советы или принимать интеллектуальные решения по выполняемой функции. Экспертная система также имеет свойство проверять свою аргументацию по запросу, чтобы напрямую информировать пользователя, который задает вопрос [2].

Другими словами, экспертная система — это интеллектуальная компьютерная программа, использующая знания и процедуры рассуждений в процессе решения задач, причем таких задач, которые требуют высокой степени знаний и опыта в области, к которой относится экспертная система. Название «экспертная» объясняется тем, что эти системы ведут себя как лучшие эксперты в своей области. Она основана на специальном программном обеспечении, которое моделирует те элементы человеческого решения проблем, которые считаются составляющими человеческого интеллекта: рассуждение, суждение, принятие решений на основе недостоверной и неполной информации и интерпретация своего поведения.

Эта последняя особенность, которая, помимо простого решения проблем, позволяет проводить интерактивное консультирование по проблеме между системой и пользователями, является существенным новшеством, отличающим экспертные системы от всех предыдущих типов информационных систем.

Экспертная система состоит из нескольких частей: части решения задач (база знаний, механизм вывода и глобальная база данных) и среды.

Важнейшим элементом среды является пользовательский интерфейс, который помогает пользователю в уже упомянутой интерактивной консультации с разделом устранения неполадок. Пользовательский интерфейс также может содержать дополнительные инструменты, такие как: инструменты для обнаружения ошибок в разработке системы (debugging aids), графические возможности отображения результатов, задавание вопросов с помощью изображений и так далее.

1.1 Инженерия знаний

Процесс построения экспертной системы связан с инженерией знаний, она включает в себя совокупность методов и процедур, связанных со сбором, компьютерным представлением и запоминанием, а также использованием знаний человека при решении сложных проблемных ситуаций. Этот процесс предполагает особый тип взаимодействия между разработчиком экспертной системы, которого называют инженером по знаниям, и одним или несколькими лицами, являющимися экспертами в конкретной проблемной области, для которой строится экспертная система.

Инженер знания «извлекает» из экспертов их процедуры, стратегии и процедуры решения проблем и включает эти знания в экспертную систему. Результатом процесса является набор программ, решающих задачи в заданной области так, как это делает эксперт [3].

Процесс построения экспертной системы включает в себя: эксперта, инженера по знаниям и пользователя. Важное место во всем деле занимает инструмент построения экспертной системы, и нельзя забывать и саму экспертную систему.

Эксперт – это человек, который заработал репутацию в своей области благодаря своим профессиональным навыкам решения проблем. Он использует свои знания, умения и навыки, приобретенные благодаря богатому опыту, чтобы ускорить процесс поиска решений. Экспертные знания — это обновление знаний, которые можно получить, читая книги. Он не всегда может объяснить причины своего решения не потому, что не хочет их объяснять, а потому, что определяется интуицией. Вероятно, он знает гораздо больше, чем думает. Экспертная система должна включать и интегрировать способности, навыки и опыт одного или нескольких экспертов.

Инженер знаний — это человек, который разбирается в области компьютерных наук и искусственного интеллекта и умеет создавать экспертные системы. Через вопросы и беседы с экспертом он собирает знания, систематизирует их, решает, как они будут представлены в системе и пишет программы, самостоятельно или с помощью команды разработчиков.

Пользователь — это лицо, которое использует экспертную систему после завершения разработки.

Инструмент для построения экспертных систем — это язык программирования, используемый инженером знаний и/или программистом для построения этой системы. Инструмент также включает в себя все доступные утилиты (редакторы, отладчики, экстракторы знаний, графики и т. д.). Разработаны специализированные средства построения экспертных систем, называемые «оболочками». Эти инструменты отличаются от обычных языков программирования тем, что они обеспечивают соответствующие способы представления сложных концепций и элементов знаний.

1.2 Компоненты экспертной системы

Экспертные системы должны реализовать три основные задачи инженерии знаний:

- представление и запоминание в компьютере большого объема знаний проблемной области;
- активизация использования знаний проблемной области для решения задач;
- нахождение ответа на вопрос пользователя.

Основными компонентами экспертной системы являются:

- База знаний (knowledge base);
- Механизм логического вывода (inference engine);
- Коммуникационный интерфейс;
- Глобальная база данных.

База знаний (knowledge base) — база данных фактов и эвристик в области, для которой предназначена экспертная система, связанная с проблемой [5]. База знаний включает факты, отношения между фактами и возможные методы решения проблем в области данного приложения.

Механизм логического вывода (inference engine) — программное обеспечение, способное сортировать информацию из базы знаний и делать на ее основе выводы [5]. Он работает путем объединения фактов из базы знаний с информацией, полученной от пользователей, чтобы сделать конкретные выводы. В работе используются стратегии контроля, которые решают, в какой момент следует применить одно из правил из базы знаний к новым фактам, полученным в ходе консультации с пользователем. Таким образом моделируется человеческое мышление.

Коммуникационный интерфейс — часть, обеспечивающая диалог между лицом, принимающим решение (пользователем), и системой [5]. С одной стороны, он служит для предоставления пользователю информации, которую система не смогла получить из базы знаний, а с другой стороны, позволяет пользователю запрашивать дополнительные пояснения для каждого решения экспертной системы, показывает выводы, сделанные экспертной системой, позволяющие пользователю принять решение.

Глобальная база данных — предназначена для записи текущего состояния системы, входных данных для конкретной проблемы и соответствующих элементов из предыдущей работы [5]. В нем сохраняются факты и выводы, полученные в ходе текущей экспертизы. Она отличается от базы знаний тем, что содержит информацию, относящуюся исключительно к текущей проблеме принятия решений.

1.3 Свойства экспертной системы

Сердцем любой экспертной системы являются знания, накопленные в процессе построения этой системы. «Знания» экспертной системы состоят из фактов и эвристики (опыта и чувства выбора решения).

Факты составляют основную часть данных о характере системы, ее деятельности и целях, которые система достигает посредством этой деятельности. Некоторые явления и проявления закономерного и нерегулярного состояния в системе имеют свои причины и следствия и также описываются наборами данных. Все эти данные, как правило, могут быть доступны, задокументированы и проверены в области экспертной системы.

Эвристика состоит из личных правил рассуждений и навыков выбора и принятия решений, влияющих на изменение состояния системы. Он в основном плохо документирован и определяется ведущим специалистом в области, охватываемой данной экспертной системой [6]. Уровень производительности экспертной системы в первую очередь зависит от размера и качества базы знаний этой системы, в которой сочетаются факты и эвристики, а не от определенного формализма вывода и процедуры, используемых при поиске фактов.

В принципе, различают два типа знаний:

- *явное знание* — знание, данное в письменной или иной передаваемой форме и найденное в книгах, журналах и т. д. Это знание обычно принимается как универсально верное.
- *имплицитное знание* — эвристическое знание, знание, которое экспертный человек строит на опыте и которое в сочетании с первым типом знаний делает человека экспертом. Знания доступны и могут быть переданы через книги и уроки.

Важной особенностью экспертной системы является наличие *экспертных знаний высокого уровня*, которые она предоставляет для решения задач. Этот опыт представляет собой лучшее мышление ведущих экспертов в этой области, собранное и включенное в программу, чтобы в процессе решения проблем они могли привести к точным и эффективным решениям [7].

Предсказуемость — это свойство, вытекающее из возможности использовать экспертную систему в качестве модели для решения задач в данной области, которая, как таковая, будет давать ответы на поставленные задачи и показывать, как эти ответы будут меняться в зависимости от новых ситуаций [7].

Все знания, встроенные в экспертную систему, собираются путем взаимодействия с ключевыми сотрудниками службы, отдела или области, чтобы они отражали как текущую политику, так и то, как работает группа. Таким образом, эта коллекция знаний становится постоянной записью согласованных лучших методов и процедур, которые эти люди используют при решении проблем. Это очень важно в бизнес-системах и критично в военных и государственных учреждениях из-за частых переездов и смены персонала. Собранные знания, таким образом, стали институциональной памятью, которая смягчает (хотя никогда не может полностью устранить) недостатки, возникающие из-за частых колебаний людей.

1.4 Отличие от обычных программ

Современные компьютеры решают задачи с помощью логики обычных программ.

Программы состоят в основном из двух частей:

- алгоритма;
- данных.

Алгоритм определяет, как решать определенный тип задачи, используя набор точно определенных правил, а данные характеризуют параметры в конкретной задаче.

Человеческое знание не вписывается в эту модель. Системы, основанные на знаниях, отличаются от обычных программ тем, как они организованы, что они включают знания, как они выполняются, и эффектом, который они создают посредством взаимодействия посредством диалога.

Таким образом, можно сказать, что основное различие между обычными программами и экспертными системами заключается в том, что первые манипулируют данными, а вторые — знаниями. Другие отличия приведены в Таблице 1.

Таблица 1 — сравнение обычных программ и экспертных систем

ОБЫЧНАЯ ПРОГРАММА	ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА
представляет и использует алгоритмические данные, повторяя процесс	представляет и эвристически использует знания, процесс рассуждения
эффективное манипулирование большими базами данных	эффективное манипулирование большими базами знаний
знания и методы познания пользователей смешаны	модель решения задач предстает как база знаний, и ею управляет отдельная часть - механизм рассуждений (интерпретатор правил)
знания организованы на двух уровнях - данные и программа	знания организованы как минимум на трех уровнях - данные, база знаний и механизм рассуждений
в случае новых знаний требуется перепрограммирование	новые знания добавляются без перепрограммирования, за счет расширения базы знаний

Кроме того, обычные программы рассчитаны на получение конкретных результатов каждый раз. Экспертные системы предназначены для того, чтобы давать в основном правильные ответы, и они также способны учиться на ошибках.

Обычные алгоритмы и четкий способ поиска решений реализуются в обычных программах даже при использовании сложных ветвлений, рекурсивных циклов и т. д.

В целом, работы, выполняемые экспертами, таковы, что описать их в алгоритмической форме зачастую не представляется возможным. Эксперты не работают по твердому плану, а с опытом и аргументацией решают, как проблема будет решаться дальше, они не «видят» сразу всю процедуру решения [1].

Экспертные системы основаны на опыте, накопленном в базе знаний, поэтому они могут давать разумные советы и объяснять ход своих рассуждений по запросу.

В обычных программах модули (подпрограммы) вызываются друг к другу в соответствии с фиксированной, предопределенной процедурой.

В экспертных системах модули не вызываются напрямую друг из друга. Модули взаимодействуют со средой данных. Структура допускает одновременное выполнение нескольких модулей (тех, которые активируют текущее состояние базы данных) [1].

2. История экспертных систем

История экспертных систем восходит почти к зарождению современного компьютера в 1940-х годах, когда начали появляться первые цифровые компьютеры, которые можно было программировать.

Вскоре исследователи начали задумываться о потенциале этих новых машин. Они задавались вопросом, что, если бы компьютеры могли имитировать принятие решений человеком и «думать» как люди.

Так исследователи начали заниматься искусственным интеллектом — и взялись за создание экспертных систем.

Официально история экспертных систем начинается с 1965 года. Тогда технология была официально представлена Стэнфордским проектом эвристического программирования. Эдвард Фейгенбаум — «отец экспертных систем» — руководил проектом.

Эдвард Фейгенбаум участвовал в разработке MYCIN и Dendral — двух отдельных ранних экспертных систем.

Dendral — экспертная система, специализирующаяся на анализе и идентификации химических соединений. Знания Dendral состояли из сотен правил, описывающих взаимодействие химических соединений. Эти правила являются результатом многолетнего сотрудничества химиков и компьютерщиков. Она широко считается первой экспертной системой.

MYCIN происходит от Dendral. Это была еще одна экспертная система, ориентированная на выявление бактерий, вызывающих инфекции, и рекомендации антибиотиков.

Эти системы не пытались представлять общий интеллект, они не решали общих задач. Вместо этого они сосредоточились на ограниченных (но глубоких) знаниях. Это сделало их одной из первых успешных попыток создания программного обеспечения для ИИ. То есть машины, которые анализируют и «думают».

Расцвет экспертных систем пришелся на 1980-е годы. В этот период две трети компаний из списка Fortune 500 использовали экспертные системы.

Интерес к ним был международным. Увеличилось финансирование исследований в Европе и проекта компьютерных систем пятого поколения в Японии, в рамках которого исследователи сосредоточились (частично) на технологии логического вывода и базе знаний [4].

Но с экспертными системами не обошлось без проблем. Были трудности в управлении и поддержании базы знаний. Возникли трудности с написанием правил, отражающих знания экспертов. А ожидание от экспертных систем превращало существующие технологии.

Перефразируя распространенную идиому, великолепие предшествует падению. И это было верно для экспертных систем. Надвигалась волна искусственного интеллекта [4].

В течение 1990-х годов и позже в истории экспертных систем наблюдался спад популярности этой технологии. По мере того как мир технологий видел растущую популярность искусственного интеллекта, ажиотаж вокруг экспертных систем угасал.

Причин снижения популярности экспертных систем в то время две:

- Во-первых, экспертные системы не оправдали ожиданий. Они не могли выполнять обещанную чрезмерную функциональность и недостаточно быстро расширялись до более общей формы искусственного интеллекта, поэтому от них отказались.
- Другое объяснение состоит в том, что они были поглощены другими технологическими инструментами. По мере того, как экспертные системы становились все более известными, разработчики могли использовать стоящую за ними технологию в рамках других проектов.

Короче говоря, системы, основанные на правилах, стали более полезными, и поэтому независимая экспертная система ушла из поля зрения [4].

В настоящее время экспертные системы мало упоминаются. Действительно, похоже, что их очень мало.

Однако в современном программном обеспечении есть базовые инструменты и предпосылки, заимствованные из экспертных систем прошлого.

Например, можно рассмотреть системы, основанные на правилах, которые можно найти в инструментах автоматизации или предоставляющих возможность понимания потребности в данных и знаниях в области машинного обучения и других современных инструментов с искусственным интеллектом.

Достижения в этих технологиях уходят своими корнями в экспертные системы.

3. Современные экспертные системы

Хотя экспертные системы больше не популярны, некоторые из них все еще используются во всем мире.

3.1 Wolfram|Alpha

Wolfram Alpha — это компьютерная система анкетирования, разработанная Wolfram Research под руководством Стивена Тунгстена. В отличие от поисковых систем, которые выдают список документов и страниц, на которых может быть ответ на вопрос, он предоставляет прямые ответы на конкретные вопросы.

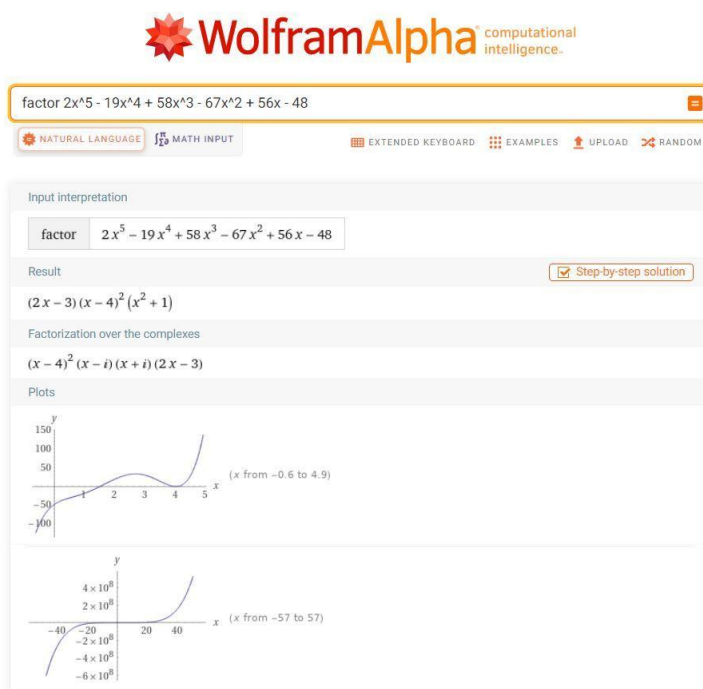


Рисунок 3.1.1: пример работы WolframAlpha

3.2 Akinator

Akinator — компьютерная игра, разработанная французской компанией Elokense. Во время игры он пытается определить, о каком вымышленном или реальном персонаже говорит игрок, задавая ряд вопросов. Благодаря опыту общения с игроками он учится, какие вопросы лучше всего задавать.

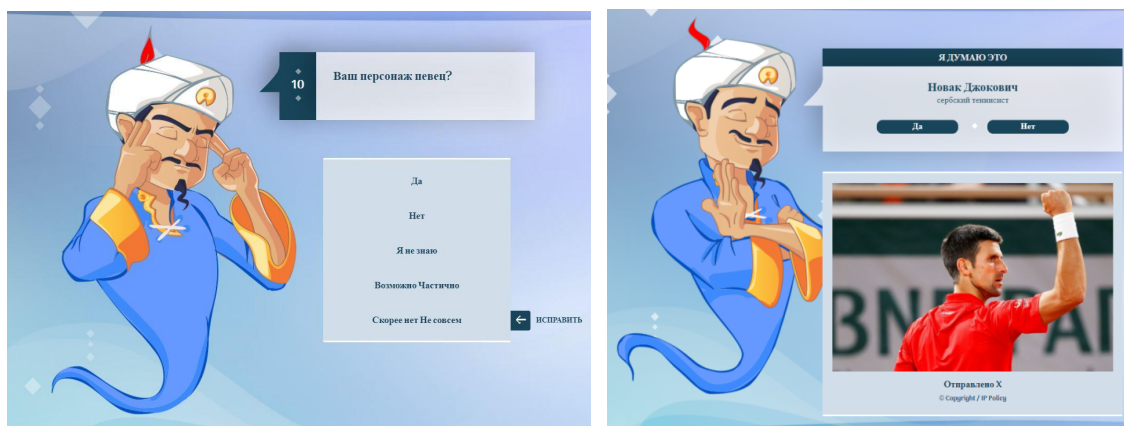


Рисунок 3.2.1: пример работы Akinator

3.3 IBM Watson

Watson — это компьютерная система с ответами на вопросы, способная отвечать на вопросы, заданные на естественном языке, разработанная исследовательской группой IBM под руководством главного исследователя Дэвида Ферруччи в рамках проекта IBM DeepQA.

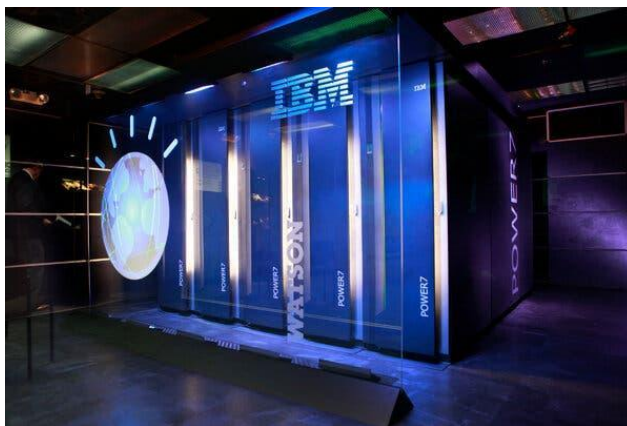


Рисунок 3.3.1: IBM Watson

Заключение

Экспертные системы являются неотъемлемой частью искусственного интеллекта. Именно поэтому важно изучить принцип их работы, а также историю их развития.

В данной научно-исследовательской работе:

1. исследована работа экспертных систем;
2. были определены отличия между экспертными системами и обычными программами;
3. изучена история экспертных систем и причины снижения их популярности;
4. приведены примеры самых известных экспертных систем;

Список использованной литературы

- [1] Zhang, L., Pan, Y., Wu, X., Skibniewski M.J. Expert Systems. In: Artificial Intelligence in Construction Engineering and Management. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 163. — Singapore: Springer, 2021 — 274
- [2] Kotsis, G., Tjoa, M. A., Khalil, I., Moser, B., Mashkoor, A., Sameting, J., Fensel, A., Martinez-Gil, J., Fischer, L. — Database and Expert Systems Applications — Singapore: Springer, 2021 — 120
- [3] Flauzino, R. A., da Silva, N. I., Application of Expert Systems: Theoretical and Practical Aspects — London: IntechOpen, 2020 — 130
- [4] Brock, D. C., Learning from Artificial Intelligence's Previous Awakenings: The History of Expert Systems — Palo Alto: *AI Magazine*, 2018 — 39, 3-15
- [5] Mesbah, N., Tauchert, C.; Olt, C. M., Buxmann, P., Promoting Trust in AI-based Expert Systems [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://aisel.aisnet.org/amcis2019/ai_semantic_for_intelligent_info_systems/ai_semantic_for_intelligent_info_systems/6 [Дата обращения: 30.01.2022.]
- [6] Demetris D., A review of spatial expert systems: Do they still have a role to play? [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/10773/2325051/A-review-of-spatial-expert-systems--Do-they-still/10.1117/12.2325051.full> [Дата обращения: 29.01.2022.]

[7] Daemisch, G. — Expert systems vs. human expert [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://hrcak.srce.hr/clanak/305177> [Дата обращения: 29.01.2022.]

[8] Rahimova Ali, N., Abdullayev Насimahmud, V., Methodology of expert system building — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://techniumscience.com/index.php/technium/article/view/583> [Дата обращения: 27.01.2022.]