

ЛЕКЦИЯ 1. (ПРОДОЛЖЕНИЕ Ч2)

ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ И ПРИМЕРЫ

Экспертная система — это вычислительная система, в которую включены знания специалистов о некоторой конкретной проблемной области и которая в пределах этой области способна принимать экспертные решения.

Экспертные системы положили начало развитию совокупности методов "инженерии знаний" (техники использования знаний), составляющих новый подход к созданию высокоэффективных программных систем.

Основные усилия в области искусственного интеллекта приходились на поиск универсальных методов решения: ученые старались по возможности найти общие принципы, которые можно было бы применять, не отвлекаясь от специфики конкретной предметной области.

ФЕНОМЕН ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

В таблице. 1.1 кратко отражена история искусственного интеллекта в век компьютеров.

Таблица 1.1

Сжатая история искусственного интеллекта

| Годы | Парадигма | Исполнители | Система |
|------|----------------------|--------------------------------------|------------|
| 50-е | Нейронные сети | Розенблат (Винер, Маккалок) | PERCEPTRON |
| 60-е | Эвристический поиск | Ньюэлл и Саймон (Шеннон, Тьюринг) | GPS |
| 70-е | Представление знаний | Шортлифф (Минский, Маккарти) | MYCIN |
| 80-е | Обучающиеся машины | Ленат (Сэмюэл, Холланд) | EURISKO |

В колонке "**Парадигма**" помещен ответ на вопрос специалисту по искусственному интеллекту, **чему посвящены исследования** в этой области.

В колонке "**Исполнители**" указаны основные фамилии ученых, которые, характеризуют дух искусственного интеллекта в этот период.

В колонке "**Система**" указаны типичные системы (не обязательно самые лучшие), которые отражают тенденции или модные течения.

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

В **50-х** годах исследователи в области искусственного интеллекта пытались строить разумные машины, имитируя мозг.

Типичной системой является **PERCEPTRON** [8]. Она представляла собой самоорганизующийся автомат, который можно считать грубой моделью сетчатки глаза человека.

В то время имелся большой энтузиазм в отношении систем, подобных системе Розенблата, основанный на кибернетических представлениях Норберта Винера и Уоррена Маккалока об абстрактных нейронных сетях.

Считалось, что если взять сильно связанную систему модельных нейронов, которой вначале ничего не известно, применить к ней программу тренировки из поощрений и наказаний, то в конце концов она будет делать все, что ни задумает ее создатель.

ЭВРИСТИЧЕСКИЙ ПОИСК

На новые рубежи указали Аллен Ньюэлл и Герберт Саймон из Университета Карнеги-Меллона (США), работа которых завершилась созданием системы GPS — универсального решателя задач [2].

Центральным для их подхода было представление об эвристическом поиске.

Решение задач они представляли себе как поиск (перебор) в пространстве возможных решений по эвристическим правилам, которые помогают направить поиск к искомой цели.

С технической точки зрения можно сказать, что процесс, известный как "поиск в глубину" и состоящий в последовательном разбиении задачи на подзадачи, пока не будет получена легко решаемая подзадача, является мало эффективным по той причине, что большое число тупиковых направлений подвергается тщательному анализу.

ЗНАНИЕ -СИЛА

- Система **GPS** не могла решать реальные задачи. В 70-х годах группа ученых, возглавляемая Эдвардом Фейгенбаумом из Станфордского университета, начала искать средства, избавляющие от такого недостатка.
- Вместо того чтобы отыскивать очень эффективные и универсальные эвристики, они занялись сужением рассматриваемых вопросов. То, чем располагает специалист — это набор разнообразных умений, т. е. большое число приемов и неформальных правил.
- На этом пути и родилась экспертная система, выглядевшая почти как **Са-рикатура** на специалиста-человека, который **узнает все больше о все меньшем**.

ЗНАНИЕ –СИЛА (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

Система **MYCIN** — это компьютерная система, которая диагностирует бактериальные инфекции крови и дает предписания относительно лекарственной терапии.

Система **MYCIN** ввела в рассмотрение несколько характеристик, которые стали отличительной чертой экспертных систем.

Во-первых, ее знание составляют сотни правил, подобных следующему:

ЕСЛИ (1) инфекция представляет собой первичную бактерию, и
(2) место взятия культуры является стерильным, и
(3) предполагается, что этот организм проник через желудочно-кишечный тракт
ТО можно предположить (0,7), что этот организм носит бактериаль
ный характер.

ЗНАНИЕ –СИЛА (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

- **Во-вторых**, эти правила являются вероятностными.
- **Шортлифф** разработал схему, основанную на использовании "коэффициентов уверенности" (которые, строго говоря, вероятностями не являются)- и **позволяющую системе прийти, исходя из ненадежных данных, к правдоподобным заключениям.**
- **В-третьих**, система MYCIN может объяснить свой процесс рассуждения. Пользователь (врач, а не пациент) может допрашивать систему различным образом, спрашивая, почему она задала некоторый вопрос или как она, например, пришла к данному промежуточному решению.
- **В четвертых**, система MYCIN действительно **работает**. Она выполняет работу, которой люди обучаются годами.

СЛЕДУЮЩИЙ ШАГ

Важным элементом экспертных систем являются знания. Именно **обширность и качество базы знаний** и определяют **успех экспертной системы**.

- **Дуг Ленат создал машинную обучающуюся систему EURISKO [4], которая автоматически улучшает и расширяет свой запас эвристических правил.**
- **Эта система выигрывала три года подряд в учебной военной игре (несмотря на то, что правила игры каждый раз менялись, чтобы помешать ей это сделать), она произвела переворот в области создания СБИС (сверхбольших интегральных схем)**
- **Знания — ценный товар, поэтому рано или поздно его начнут производить, и в больших количествах.**

АРХИТЕКТУРА ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Наиболее существенным в отношении экспертных систем является то, что они действуют чрезвычайно успешно.

Уже существуют системы, превосходящие в медицинской диагностике искусных специалистов.

- Совершенно неожиданно люди и некоторые действительно крупные корпорации стали использовать программы искусственного интеллекта для своего обогащения.
- Экспертные системы наконец перечеркнули старое высказывание: если нечто работает, то это уже не, искусственный интеллект!

АРХИТЕКТУРА ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

В основе экспертной системы находится обширный запас знаний о конкретной проблемной области.

В большинстве случаев эти знания организуются как некоторая совокупность правил, которые позволяют делать заключения на основе исходных данных или предположений.

При таком подходе традиционное соотношение

Данные + Алгоритм = Программа

заменяется на новую архитектуру, основу которой составляют база знаний и "машина логического вывода", теперь имеем

Знания + Вывод = Система,

что похоже на предыдущее, однако отличается достаточно сильно, чтобы иметь серьезные последствия.

СТРУКТУРА ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Экспертная система рассматривается как результат создания в компьютере основанной на знаниях компоненты, соответствующей навыку эксперта, в такой форме, которая позволяет системе дать разумный совет или принять разумное решение о функции обработки данных.

Достижение таких свойств обеспечивается самим методом программирования с использованием правил.

СТРУКТУРА ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

Перечень основных характеристик экспертных систем может быть следующим:

1. Экспертная система ограничена определенной сферой экспертизы.
2. Она способна рассуждать при сомнительных данных.
3. Она способна объяснить цепочку рассуждений понятным способом.
4. Факты и механизм вывода четко отделены друг от друга.
5. Она строится так, чтобы имелась возможность постепенного наращивания системы.
6. Чаще всего она основана на **использовании правил**.
7. На выходе она **выдает совет** — не таблицы из цифр, не красивые картинки на экране, а четкий совет.
8. Она экономически выгодна. (Это требование к ее работе.)

Самой серьезной проблемой до настоящего времени является получение знаний от специалиста в форме, пригодной для манипулирования на вычислительной машине.

КОМПОНЕНТЫ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ

Экспертная система содержит машину вывода и базу знаний.

Полностью оформленная экспертная система имеет четыре компоненты: **1. База знаний. 2. Машина вывода. 3. Модуль извлечения знаний. 4. Система объяснения (интерфейс) .**

Все четыре модуля, показанные на рис. 1, (ниже) являются важными. Система, основанная на знаниях, может обойтись без одного - двух из них.

Однако истинно экспертная система **обязана иметь их все.**

КОМПОНЕНТЫ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

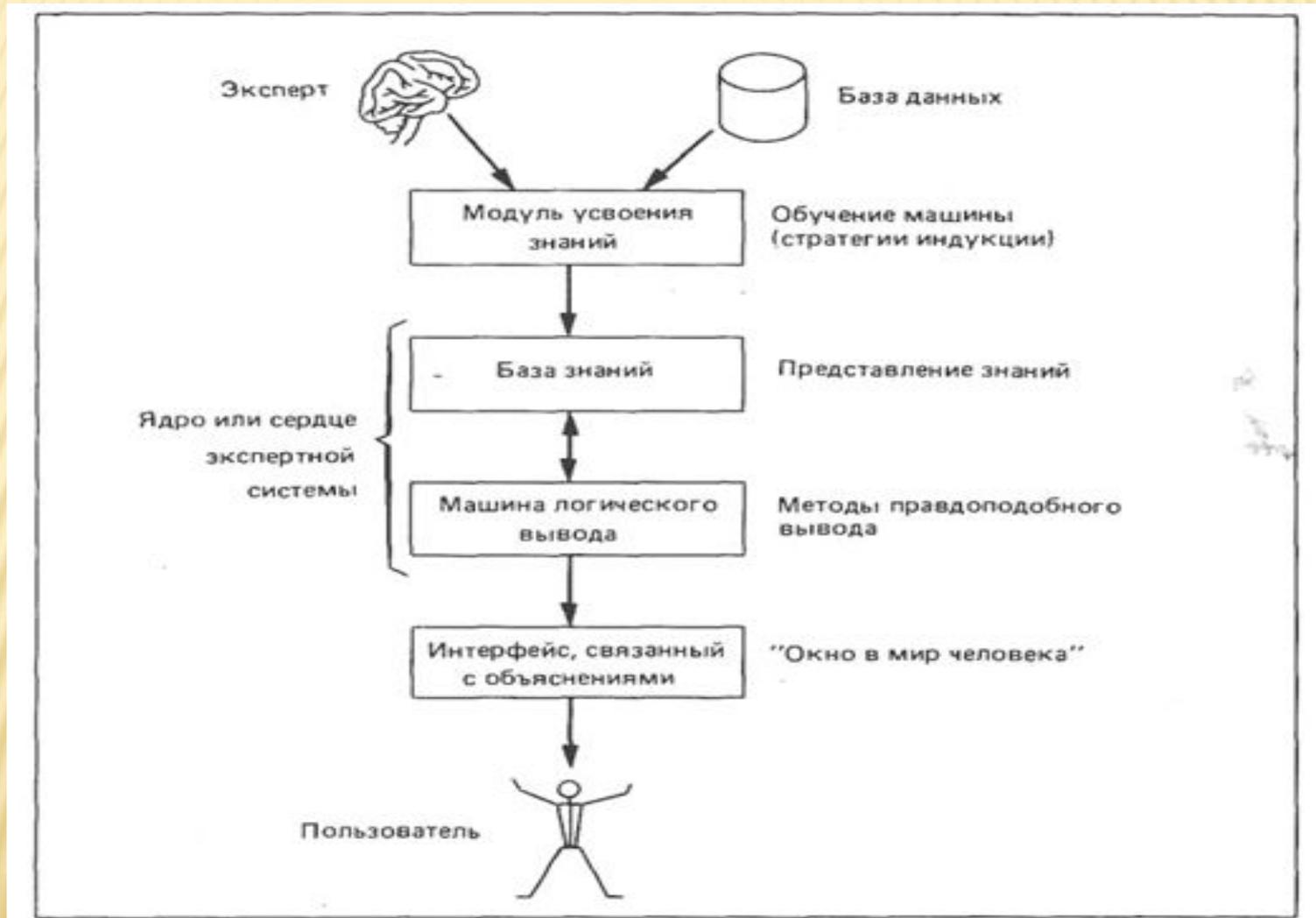


Рис. 1. Типичная экспертная система

БАЗА ЗНАНИЙ

База знаний содержит факты (или утверждения) и правила. Факты представляют собой краткосрочную информацию, они могут изменяться, например, в ходе консультации.

Правила представляют более долговременную информацию о том, как порождать новые факты или гипотезы из того, что сейчас известно.

Основное отличие использования методики базы знаний от базы данных заключается в том, что база знаний обладает большими творческими возможностями.

- Факты в базе данных обычно пассивны: они либо там есть, либо их нет.
- База знаний, с другой стороны, активно пытается пополнить недостающую информацию.

БАЗА ЗНАНИЙ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

Правила продукций являются предпочтительным средством отображения неформальных знаний.

Такие правила имеют знакомый формат **ЕСЛИ - ТО**, например:

Правило 99

ЕСЛИ хозяева поля проиграли последнюю игру у себя дома И гости выиграли последнюю игру на своем поле,

ТО вероятность ничьей следует умножить на **1,075**;
вероятность выигрыша гостей умножается на **0,96**.

БАЗА ЗНАНИЙ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

Правила продукций — не единственный способ представления знаний.

Для этой цели в других системах использовались деревья решений (например, в системе ACLS), семантические сети (например, в системе PROSPECTOR) и исчисление предикатов.

Все типы представления знания должны быть эквивалентны между собой, однако **рекомендуется выбирать простейший способ из тех, которые дают возможность работать.**

МАШИНА ВЫВОДА

В области экспертных систем имеются некоторые разногласия между сторонниками "прямой цепочки рассуждений" и "обратной цепочки рассуждений" в качестве стратегии для логического вывода в целом.

Прямая цепочка связана с рассуждениями, ведущимися от данных к гипотезам, тогда как обратная цепочка — с попыткой найти данные для доказательства или опровержения некоторой гипотезы.

Чисто прямая цепочка рассуждений ведет к неуправляемому режиму задания вопросов в диалоге, тогда как обратная цепочка будет, как правило, приводить к настойчивому повторению вопросов, касающихся цели.

Наиболее удачные системы используют комбинации этих цепочек (косвенной цепочки рассуждений").

МАШИНА ВЫВОДА (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

Работает ли процедура вывода в прямом или в обратном направлении, она будет иметь дело с ненадежными данными.

Теперь появились средства работы с неопределенностью, т.е., иными словами, с реальным миром, а не с некоторой идеализированной абстракцией, в которую заставляли нас верить наши системы данных.

Существует много способов работы с неуверенностью в данных! Имеется нечеткая логика, байесовская логика, коэффициенты уверенности, многозначная логика, если назвать только четыре из НИХ.

Были испробованы все виды схем, большинство из них работает.

Организация знаний играет большую роль, чем связанные с ними числовые значения.

В большинстве баз знаний предусмотрена избыточность, позволяющая экспертной системе прийти к правильному заключению несколькими различными маршрутами.

Числа, измеряющие степень доверия, служат лишь для тонкой настройки.

ОКНО В МИР ЧЕЛОВЕКА

Четвертой важной компонентой экспертной системы является подсистема, обеспечивающая возможность объяснения с человеком.

Одним из самых замечательных свойств, присущих классическим экспертным системам, подобным системе MYCIN, является то внимание, которое было уделено интерфейсу с пользователем.

В любой момент можно было спросить систему, почему была сделана такая дедукция или почему система задала такой вопрос пользователю.

В системе, основанной на использовании правил, ответ обычно получается путем прослеживания еще раз тех шагов рассуждения, которые привели к данному вопросу или к данному заключению.

КОМУ НУЖНЫ ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ?

Ответ зависит от типа задачи, которую необходимо решить.

В табл. 2.1 представлен контрольный список характеристик степени пригодности подхода с использованием знаний.

Таблица 2.1

| <i>Подходит</i> | <i>Не подходит</i> |
|---|--|
| Диагностика Нет установившейся теории Мало специалистов Данные "зашумлены" | Вычислительные задачи Существует подходящая формула Специалистов пруд пруди Известны точные факты |

Если имеющаяся информация надежна и четко задана, то использование экспертной системы не рекомендуется. Если же доступные данные "замусорены", то экспертные системы - это как раз то, что нужно.

Тогда начнет играть нечеткая, неточная или какая-нибудь логическая схема со смешным названием.

ВОПРОС ВЫБОРА ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Имеется широко распространенное, но ошибочное мнение, что экспертные системы должны быть обязательно написаны на языке либо Лисп, либо Пролог.

В настоящее время **Visual Basic 2010** вполне может быть использован для создания экспертных систем.

Правильным будет воспользоваться тем языком, который вы знаете.

ЛИТЕРАТУРА

1. Aldiss, B. (1975) *Billion Year Spree*, Corgi, London.
2. Ernst, G. and Newell, A. (1969) *GPS: a Case Study in Generality and Problem Solving*, Academic Press, New York.
3. Feigenbaum, E. (1971) On generality and problem solving. *Machine Intelligence*, 6.
4. Lenat, D. (1982) Eurisko: a program that learns new heuristics and domain concepts. *Artificial Intelligence*, 21.
5. McCorduck, P. (1979) *Machines Who Think*, Freeman, San Francisco.
6. McCulloch, W. and Pitts, W. (1943) A logical calculus of ideas imminent in nervous activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5.
7. Minsky, M. and Papert, S. (1969) *PERCEPTRON; an Introduction to Computational*
8. Rosenblatt, F. (1957) *The PERCEPTRON: a Perceiving and Recognizing Automaton*,
Cornell Aeronautical Lab, New York.
9. Shortliffe, E. (1976) *Computer Based Medical Consultations: MYCIN*,
American Elsevier, New York.