

# ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

# Подходы к созданию систем искусственного интеллекта

- \* **1) Нейрокибернетический подход** основан на построении самоорганизующихся систем, состоящих из множества элементов, функционально подобных нейронам головного мозга.
- \* **Основную идею этого подхода** можно сформулировать следующим образом:
- \* Единственный объект, способный мыслить, — это человеческий мозг. Поэтому любое «мыслящее» устройство должно каким-то образом воспроизводить его структуру.
- \* **2) Логический подход** основан на выявлении и применении в интеллектуальных системах различных логических и эмпирических приемов (эвристик), которые применяет человек для решения каких-либо задач. **Эвристика** – правило теоретически не обоснованное, но позволяющее сократить количество рассматриваемых вариантов в процессе поиска.
- \* **В основу этого подхода был положен принцип**, противоположный нейрокибернетике.

# Данные и знания

- \* **Процедурная** информация о веществе («растворена») в программах (алгоритмах), которые выполняются в процессе решения задач
- \* **декларативная** – в данных, с которыми эти программы работают.

# особенности (свойства) декларативных знаний

- \* 1. **Идентифицируемость.** Каждая информационная единица должна иметь уникальное имя, по которому информационная система выделяет ее среди других.
- \* 2. **Внутренняя интерпретируемость.** Информационные единицы, как правило, содержат сведения о том, как их использовать.
- \* 3. **Структурированность.** Информационные единицы должны иметь четкую, но в тоже время гибкую структуру, позволяющую задавать рекурсивные<sup>1</sup> определения информационных единиц или вложенность одних информационных единиц в другие.
- \* 4. **Связность.** В информационной базе между информационными единицами должна быть предусмотрена возможность установления связей различного типа. Например, таких как функциональные отношения, причинно-следственные связи, структурные и семантические отношения, отношение релевантности и т.д. Отношение релевантности (смысловой и ситуационной близости) информационных единиц позволяет находить знания, близкие к уже найденным.
- \* 5. **Активность.** В традиционных информационных системах данные пассивны, а команды активны. В ИИС, как и у человека, актуализации тех или иных действий способствуют знания, имеющиеся в системе. Таким образом, выполнение программ в ИИС инициируется текущим состоянием информационной базы, т.е. декларативными знаниями.

# ОСНОВНЫЕ ОТЛИЧИЯ ЗНАНИЙ ОТ ДАННЫХ

- \* - знания более структурированы;
- \* - знания самоинтерпретируемы;
- \* - в знаниях существенное значение имеют не только атомарные элементы (как в данных), но и взаимосвязи между ними;
- \* - знания активны в отличие от пассивных данных, т. е. знания могут порождать действия системы, использующей их.

- 
- \* **Знания** — это закономерности предметной области (факты, принципы, связи, законы), полученные в результате практической деятельности и профессионального опыта, позволяющие специалистам ставить и решать задачи в этой области.
  - \* **Знания** — это хорошо структурированные данные (данные о данных, метаданные).

# База данных и база знаний

- \* Для хранения данных используются базы данных (для них характерны большой объем и относительно небольшая удельная стоимость информации), для хранения знаний — базы знаний (небольшого объема, но исключительно дорогие информационные массивы). **База знаний** — это совокупность знаний, описанных с использованием выбранной формы (модели) их представления. База знаний — основа любой интеллектуальной системы

# Классификация знаний по степени основательности

- \* - **поверхностные (конкретные, экстенциональные)** - конкретные факты, сведения о видимых взаимосвязях между отдельными событиями и фактами в предметной области, эвристики и закономерности, полученные опытным путем и используемые при отсутствии общих теорий.
- \* Пример: «Если нажать на кнопку звонка, раздастся звук. Василий Петрович - инженер второй категории. Иванов имеет автомобиль»;
- \* - **глубинные (абстрактные, интенциональные)** - совокупность основных закономерностей и аксиом в конкретной предметной области. В эту совокупность могут входить абстракции, аналогии, формулы, законы, правила, методики, схемы, отображающие структуру и природу процессов, и т.д. Эти знания объясняют явления и могут использоваться для прогнозирования поведения объектов.
- \* Пример: «Электрическая схема звонка. Инструкция по определению наличной провозной и пропускной способности станций и перегонов. Закон Бойля-Мариотта».

# по степени теоретической обоснованности

- \* - **фактические** - хорошо известные (аксиомы) и теоретически обоснованные законы и правила, а также конкретные достоверные факты и сведения;
- \* - **эвристические** - знания, теоретически не обоснованные, но подтвержденные в результате многолетней практики или экспериментов;

# по способу представления и использования в интеллектуальных информационных системах

- \* - декларативные (факты);
- \* - процедурные (правила);
- \* - метазнания (знания о знаниях) - знания, предписывающие способы и порядок использования знаний, а также их свойства

# по степени детерминированности (определенности)

- \* **детерминированные (точные)** - знания, воспринимаемые всеми однозначно (например, Путин президент России,  $S_{\text{круга}} = \pi \cdot R^2$ , в сутках 24 часа). Как правило, это аксиомы, теоретические обоснованные законы и количественные характеристики. В любом случае, эти знания могут быть интерпретированы либо как полностью истинные (true, 1) либо как полностью ложные (false, 0);
- \* - **недетерминированные (нечеткие, неточные)** - знания, воспринимаемые неоднозначно или степень достоверности которых отличается от 0 или 1 (например, достоверность того, что Иванов умный - 0.7). Как правило, это качественные характеристики, такие как рост (высокий, средний, низкий, карликовый), возраст (старый, пожилой, в расцвете сил, молодой, юный)

# Модели представления знаний

Наименование	Способ представления знаний	Примечания
Алгоритмические	Тексты программ. Блок-схемы.	
Продукционные	Правила «ЕСЛИ (условие) - ТО (результат или действие)».	Подвид алгоритмических моделей.
Семантические сети	Граф, вершины которого - понятия, а дуги - связи между ними	В вершинах находятся атомарные понятия.

Наименование	Способ представления знаний	Примечания
Диаграммы «сущность-связь» (Entity-Relationship Diagrams, ERD)	Аналогично семантическим сетям.	Используются для отображения состава и структуры БД.
Фреймы	Структуры, описывающие взаимосвязь неких концептуальных понятий (объектов, ситуаций, законов, правил и т.д.).	
Объектно-ориентированные	Тексты программ на языках объектно-ориентированного программирования. Унифицированный язык моделирования (UML, Unified Modeling Language) - диаграммы, описывающие систему (объект).	Диаграммы отображают состав, структуру и поведение системы (объекта). Каждая диаграмма, как правило, представляется связным графом. Используются, в основном, при проектировании информационных систем с использованием объектно-ориентированного подхода.

Наименование	Способ представления знаний	Примечания
Логические	Формальный язык с ограниченным синтаксисом и семантикой.	Логика высказываний. Логика предикатов первого порядка. Нечеткая логика. И т.д.
Сценарии	Описание взаимосвязанных фактов или стандартной последовательности действий в определенной ситуации.	
Искусственные нейронные сети	Ориентированный граф, состоящий из множества нейроподобных элементов и связей между ними.	

# НЕЧЕТКИЕ ЗНАНИЯ И СПОСОБЫ ИХ ОБРАБОТКИ

# Недетерминированность выводов

- \* **Недетерминированность выводов.** Это характерная черта большинства интеллектуальных информационных систем. Недетерминированность означает, что заранее путь решения конкретной задачи в пространстве ее состояний определить невозможно. Поэтому в большинстве случаев методом проб и ошибок выбирается некоторая цепочка логических заключений, согласующихся с имеющимися знаниями, а в случае если она не приводит к успеху, организуется перебор с возвратом для поиска другой цепочки и т.д.
- \* Например, выезжая на автомобиле, следует учитывать состояние дорог, транспорта, погодные условия и т.д. При нарушении одного из предположений, например, из-за пробки на обычном маршруте, планы меняются и выбирается альтернативный маршрут.

# Многозначность

- \* **Многозначность.** Многозначность интерпретации — обычное явление в задачах распознавания. При понимании естественного языка серьезными проблемами становятся многозначность смысла слов, их подчиненности, порядка слов в предложении и т.п. Проблемы понимания смысла возникают в любой системе, взаимодействующей с пользователем на естественном языке. Распознавание графических образов также связано с решением проблемы многозначной интерпретации.

# Неточность и ненадежность знаний и выводов

- \* **Неточность и ненадежность знаний и выводов.** Как было отмечено выше, количественные данные (знания) могут быть неточными. Неточность в основном связана с объективными причинами: несовершенство измерительных приборов (школьной линейкой нельзя измерять объекты меньше миллиметра или больше километра), несоблюдения условий проведения замеров (повышенная или пониженная температура, влажность и т.п.) и т.д. При этом существуют различные способы оценки такой неточности, разрабатываемые в рамках теории измерений.

- \* Ненадежность знаний в большей степени связана с субъективными причинами: **отсутствием формальных процедур получения точных данных**, вероятностной природой поступающих данных, недостаточной математической (логической) обоснованностью используемых правил.
- \* Ненадежность означает, что для оценки достоверности знаний нельзя применить двухбалльную шкалу (1 – абсолютно надежные, 0 – недостоверные).
- \* Применяют вероятностные оценки тех или иных знаний, как в части фактов, так и правил вывода. Так, утверждение  $p$  (высокий(вася)) = 0.75 можно интерпретировать как вероятность того, что Вася высокий на три четверти истинна.

# Неполнота знаний и немонотонная логика

- \* Абсолютно полных знаний не бывает, поскольку процесс познания бесконечен.
- \* Состояние базы знаний должно изменяться с течением времени.
- \* При добавлении новых знаний возникает опасность получения противоречивых выводов, т.е. выводы, полученные с использованием новых знаний, могут опровергать те, что были получены ранее.

# Модель закрытого мира

- \* **Модель закрытого мира** предполагает жесткий отбор знаний, включаемых в базу
- \* база знаний заполняется исключительно верными понятиями, все, что ненадежно или неопределенно, заведомо считается **ЛОЖНЫМ**
- \* Все, что известно базе знаний, является истиной, а остальное - ложью.
- \* Модель имеет ограниченные возможности представления знаний и таит в себе опасность получения противоречий при добавлении новой информации.

# Монотонность

- \* В системах, построенных по принципу модели закрытого мира, добавление новых фактов **не нарушает справедливость ранее полученных выводов**. Это свойство логических выводов называется **МОНОТОННОСТЬЮ**.
- \* Реальные знания, закладываемые в интеллектуальных информационных системах, крайне редко бывают полными.

# Устранение многозначности

- \* Вопросами устранения многозначности смысла слов, фраз и предложений занимается **теория формальных грамматик**.
- \* Развитием классической логики является **многозначная логика**. Помимо значений истинности **true** и **false** в рассуждениях используется другие значения, например, **unknown**. Такой подход может обеспечить отделение ложных утверждений от утверждений, истинность которых просто неизвестна.