

## 1. Искусственный интеллект. Основные направления и задачи.

— наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ. ИИ связан со сходной задачей использования компьютеров для понимания человеческого интеллекта, но не обязательно ограничивается биологически правдоподобными методами[1].

### Основные направления

- Информационное (эвристическое)
- Бионическое

### Основные задачи

- 1) Доказательство теорем
- 2) Обработка естественного языка
- 3) Распознавание образов
- 4) Роботика
- 5) Экспертные системы
- 6) Автоматическое программирование
- 7) Инженерия знаний

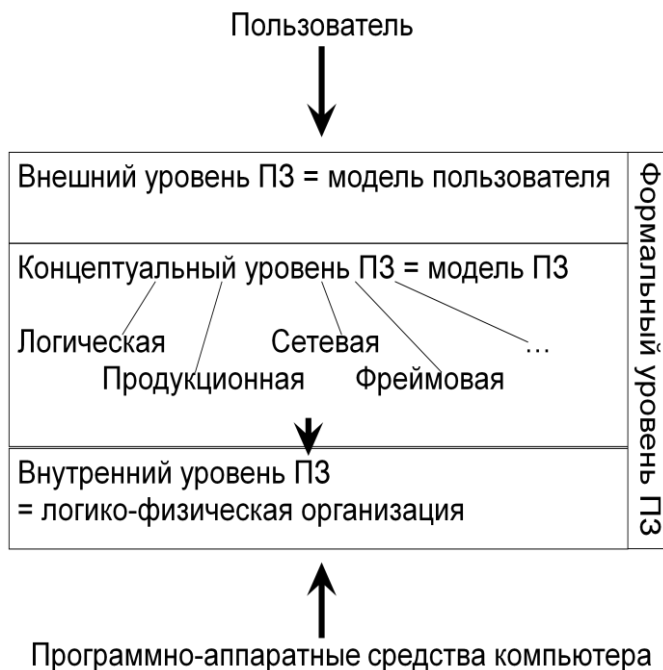
## 2. Данные и знания

**Знание** — проверенной практикой результат познания действительности, верное е отражение мышления человека.

### Свойства знания:

- Наличие описания
- Структурированность
- Активность

## 3. Уровни представления знаний



#### 4. Логическая модель представления знаний

- счетное множество базовых символов теории (=алфавит);
- множество правил, позволяющих из В строить синтаксически правильные совокупности (или формулы теории);
- аксиомы;
- множество правил вывода.

Применяя правила вывода к элементам А, можно получить новые формулы, к которым вновь можно применять правила из R. Так образуется множество *выводимых формул*.

Если существует процедура P(R), по которой для любой формулы можно определить, является ли она выводимой, то соответствующая теория называется *разрешимой*

|   |  |
|---|--|
| +   | -  |
| Вся информация может быть представлена в единообразной форме;   | Сложность построения для крупных неформализуемых ПО; |
| В БЗ можно хранить лишь самую необходимую информацию, а остальную получать применением правил вывода. | Невозможность учета специфики ПО;                    |
|   | Недопустимость противоречий                          |

где вторые четыре компоненты – правила изменения первых четырех компонент под влиянием накапливаемого в БЗ интеллектуального опыта о строении и функционировании сущностей в данной ПО.

#### 5. Продукционная модель представления знаний. Методы разрешения конфликтов

- имя продукции;
- сфера применения продукции;
- условие применимости ядра продукции;
  - ядро продукции;
- постусловие продукции.

Продукционная система состоит из трех основных компонент:



Методы разрешения конфликтов:

- Принцип «стопки книг»
- Принцип наиболее длинного условия
- Принцип метапродукций
- Принцип приоритетного выбора

|  |  |
|--|--|
| +  | -  |
| Простота и ясность основной единицы БЗ – продукции;<br>Независимость продукций => легкость модификации БЗ;<br>Строгость, простота и изученность механизма логического вывода;<br>Присущие ПС асинхронность и естественный параллелизм. | Малая степень структуризации БЗ;<br>Неясность взаимных отношений продукций;<br>Сложность оценки целостного образа знаний;<br>Неуниверсальность |

## 6. Сетевая модель представления знаний

- множество информационных вершин;
  - типы отношений;
  - отображение, задающее связи типов С между вершинами .

|   |   |
|---|---|
| +   | -   |
| Высокая структуризация ПЗ, отсутствие насильственной однородности;<br>Естественность, способность отображения неформализуемых знаний;<br>Ассоциативность, приспособленность к работе с разветвленными понятийными структурами, возможность описания неполных и противоречивых БЗ. | Непроработанность формальной теории и эффективных методов вывода;<br>Отсутствие эффективного внутреннего уровня ПЗ. |

## 7. Фреймовая модель представления знаний

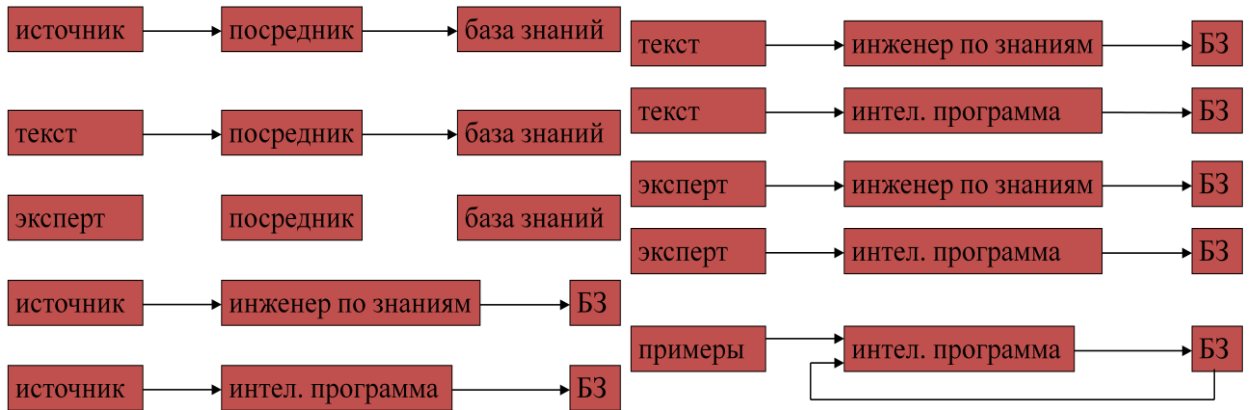
Фрейм – структура данных, призванная представлять некую стандартную ситуацию.

- имя фрейма;
- имя слота;
- значение слота.

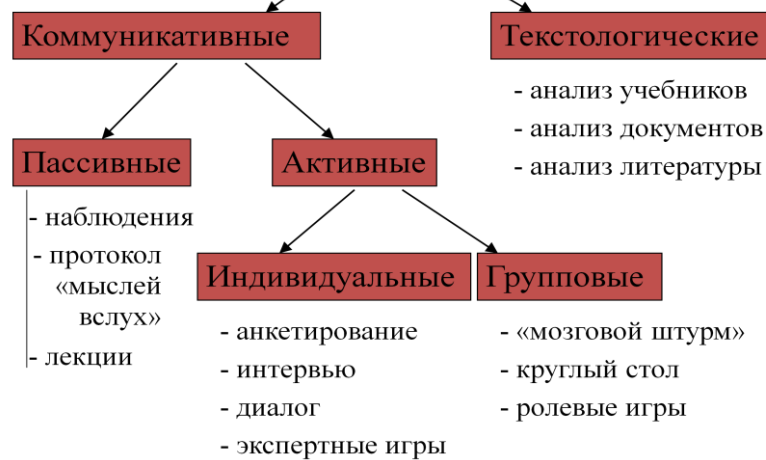
Типовая структура фрейма



## 8. Приобретение знаний. Общие схемы и классификация



### Методы приобретения знаний



|    |     |     |
|----|-----|-----|
| 9. | 10. | 11. |
|----|-----|-----|

## 12. Приобретение знаний. Машинное обучение.

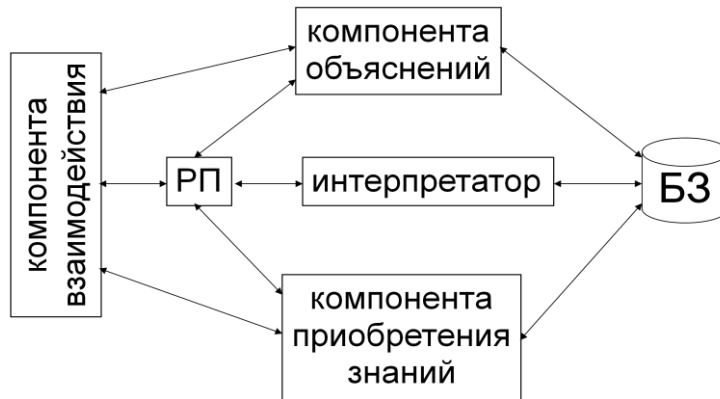
Машинное обучение (англ. Machine Learning) — обширный подраздел искусственного интеллекта, изучающий методы построения алгоритмов, способных обучаться. Различают два типа обучения. Обучение по прецедентам, или индуктивное обучение, основано на выявлении закономерностей в эмпирических данных. Дедуктивное обучение предполагает формализацию знаний экспертов и их перенос в компьютер в виде базы знаний. Дедуктивное обучение принято относить к области экспертных систем, поэтому термины машинное обучение и обучение по прецедентам можно считать синонимами.

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 13. | 14. | 15. | 16. |
|-----|-----|-----|-----|

## 17. Экспертные системы. Общие сведения

Цель исследований по экспертным системам - в разработке программ (устройств), которые при решении задач, трудных для эксперта-человека, получают результат, не уступающий по качеству и эффективности решениям, получаемым экспертом.

**Эксперт** — человек, который благодаря обучению и опыту, обладая огромными познаниями и пользуясь различными приемами и уловками, выполняет свою работу не просто профессионально, но к тому же уверенно и эффективно.



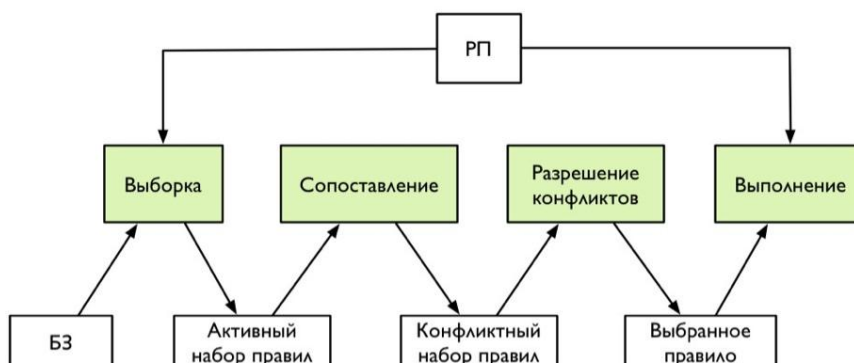
## 18. Архитектура экспертных систем. База знаний

**База данных (рабочая память)** предназначена для хранения исходных и промежуточных данных решаемой в текущий момент задачи. Этот термин совпадает по названию, но не по смыслу с термином, используемым в информационно-поисковых системах (ИПС) и системах управления базами данных (СУБД) для обозначения всех данных (в первую очередь долгосрочных), хранимых в системе.

**База знаний (БЗ)** в ЭС предназначена для хранения долгосрочных данных, описывающих рассматриваемую область (а не текущих данных), и правил, описывающих целесообразные преобразования данных этой области.

## 19. Архитектура экспертных систем. Интерпретатор (Решатель)

**Решатель**, используя исходные данные из рабочей памяти и знания из БЗ, формирует такую последовательность правил, которые, будучи примененными к исходным данным, приводят к решению задачи.



**Выборка** — выбираем компонент из БЗ для работы в этом цикле (набор правил из мн-ва правил)

- грубый подход (по формальным критериям- FIFO)
- точный подход (семантическая выборка, на основе мета-знаний, вводимых экспертом)

**Сопоставление** — определяет среди правил те, которые релевантны данной задаче (м. б. выполнено сейчас) – поиск

**Разрешение конфликтов** — выбирает нужное правило => планирование Определение в модулях их полезности.

**Выполнение** — исполнение модулей, модификации РП и т.д.

## 20. Архитектура экспертных систем. Компонента диалогового взаимодействия

**Диалоговый компонент** ориентирован на организацию дружественного общения с пользователем как в ходе решения задач, так и в процессе приобретения знаний и объяснения результатов работы.

## 21. Архитектура экспертных систем. Компонента объяснения

**Объяснительный компонент** объясняет, как система получила решение задачи (или почему она не получила решение) и какие знания она при этом использовала, что облегчает эксперту тестирование системы и повышает доверие пользователя к полученному результату.

## 22. Характеристика задач решаемых ЭС: интерпретация, диагностика, мониторинг

– **Интерпретация** — анализ данных с целью определения их смысла.

Особенности:

- зашумленные и ошибочные данные
- в рамках одной задачи данные могут оказаться в очевидном противоречии, т.е. интерпретатор должен выдвигать гипотезы о том, каким данным доверять
- важно значение объяснительной компоненты, т.к. цепочки рассуждений м.б. достаточно длинными

– **Диагностика** — процесс поиска неисправности в системе, основанный на интерпретации данных.

Все особенности интерпретирующих систем справедливы и для диагностических. Кроме того, для диагностики характерны след. проблемы:

- одни дефекты маскируются наложением симптомов других дефектов
- дефекты могут проявляться лишь временами (т.н. сбои), иногда для проявления дефектов требуется сильное воздействие
- некоторые данные о системе могут быть малодоступны, дорогостоящи или сопряжены с опасностями => большую роль играет выбор измерений

– **Мониторинг** — непрерывная интерпретация сигналов и выдача оповещений при возникновении ситуации, требующих вмешательства.

Основная особенность — это система реального времени!

## 23. Характеристика задач решаемых ЭС: прогнозирование, проектирование, планирование

– **Прогнозирование** — определение вероятных последствий заданных ситуаций.

Особенности:

- соединение в единое целое неполной информации
- должны рассматриваться различные варианты будущего
- должны использоваться максимально разнообразные данные, а вероятности событий носить условный характер

– **Проектирование** — разработка конфигурации объектов с учетом набора ограничений, присущих проблеме.

Особенности:

- в сложных системах задача разбивается на подзадачи
- велика роль компоненты объяснения
- часто требуются большие вычислительные мощности, т.к. необходимо решать сложные пространственные задачи

– **Планирование** — разработка программы действий, кот. следует выполнить для достижения поставленной цели.

Особенности:

- способность к возврату при нарушении ограниченности задачи
- умение в условиях наличия множества деталей выбрать приоритетные направления

## 24. Методы решения экспертных задач: работа с ненадежными исходными данными и знаниями

1.) Псевдовероятностный подход

Недостаток подхода — субъективизм при назначении коэффициентов уверенности.

Часто при работе с псевдовероятностным подходом применяют формулу Байеса для условных вероятностей. Но, сложно вычислять условные вероятности.

2.) Использование нечеткой логики Заде.

3.) Точные подходы для работы с неточной информацией

## 25. Методы решения экспертных задач: работа с данными изменяющимися во времени. Работа с большим пространством решений

1.) Ситуационное исчисление

Основная идея - включение специальной ситуационной переменной в описание событий.

2.) Явное указание временных интервалов в правилах

Разбиение пространства на несколько абстрактных пространств, в кот. задача решается независимо. Действия внутри каждой подзадачи сильно меняются от случая к случаю, но состав и

порядок решения задач остается неизменным. Специальная группа правил регулирует зависимость решения одной подзадачи от результатов ....

## 26. Разработка экспертных систем. Условия разработки, стадии существования ЭС

Разработка ЭС должна быть **возможна**:

- а) задача должна быть понятна, т.е. для ее решения можно воспользоваться какими-то конкретными методами;
- б) задача должна обладать конечной сложностью;
- в) задача должна требовать интеллектуального труда, а не только физической работы;
- г) в области построения ЭС должны быть эксперты, которые могут передать свои знания ЭС;
- д) эксперты должны сходиться по конечному результату задачи.

Разработка ЭС должна быть **оправдана**:

- а) эксперты недоступны или не в состоянии выполнить работу

ИЛИ

- б) утрачивается человеческий опыт в решении задачи

ИЛИ

- в) принятие экспертных решений в неблагоприятных человеку условиях.

Разработка ЭС должна быть **целесообразна**:

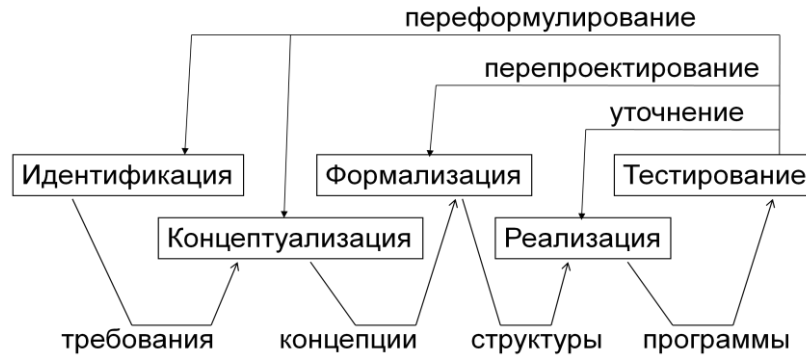
- а) задача должна предполагать символьную обработку;
- б) задача должна основываться на эвристических алгоритмах;
- в) задача должна быть достаточно сложной, иначе усилия по разработке ЭС будут неэффективны;
- г) задача должна обладать достаточной широтой постановки.

### Стадии существования ЭС

- 1.) Демонстрационный прототип - решается часть задач, демонстрируя жизнеспособность применения ЭС. Срок разработки ~ 3 месяца. БЗ ~ 50-100 правил.
- 2.) Исследовательский прототип - решаются все задачи, но работа неустойчива и не полностью проверена. Срок разработки ~ 1-2 года. БЗ ~ 200-500 правил.
- 3.) Действующий прототип - надежно решаются все задачи, но требуется много ресурсов. Срок разработки ~ 2-3 года. БЗ ~ 500-1000 правил.
- 4.) Промышленная система - высокое качество при минимуме ресурсов. Срок разработки ~ 2-4 года.
- 5.) Коммерческая система - система, предназначенная для продажи и работающая независимо от поддержки разработчиков. На ее разработку уходит обычно 3-6 лет.



## 27. Разработка экспертных систем. Этапы разработки



## 28. Перспективы экспертных систем. Сравнение экспертных систем первого и второго поколений

Системы, которые могут лишь повторять логический вывод эксперта, относят к экспертным системам 1-го поколения.

ЭС второго поколения могут:

- проводить анализ нечисловых данных,
- выдвигать и отбрасывать гипотезы,
- оценивать достоверность фактов,
- самостоятельно пополнять свои знания,
- контролировать их непротиворечивость,
- делать заключения на основе прецедентов
- и, возможно, даже порождать решения новых, ранее не рассматривавшихся задач.