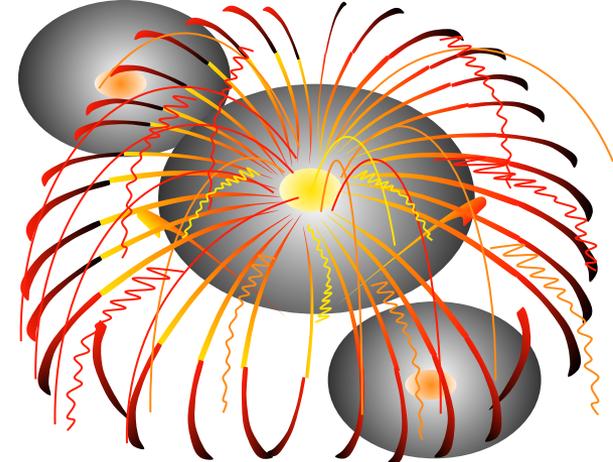
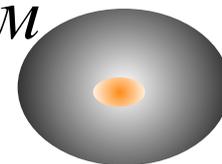


# Базы знаний. Модели представления знаний

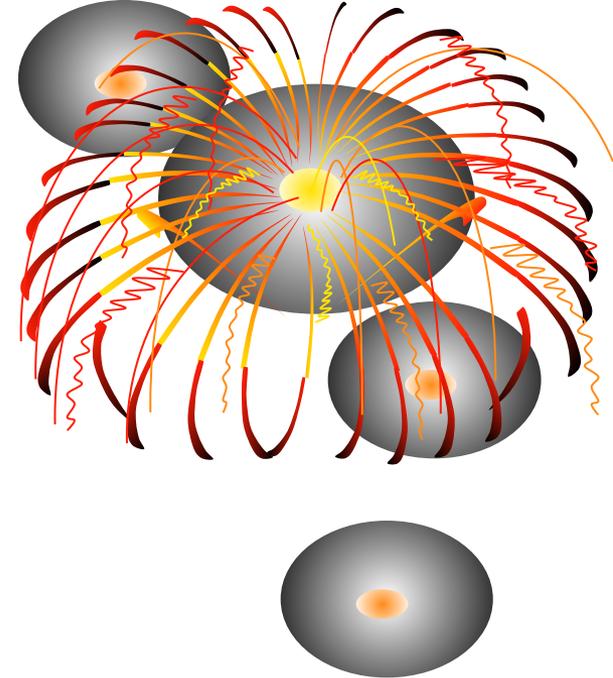
# База знаний



— *один или несколько специальным образом организованных файлов, хранящих систематизированную совокупность понятий, правил и фактов, относящихся к некоторой предметной области.*



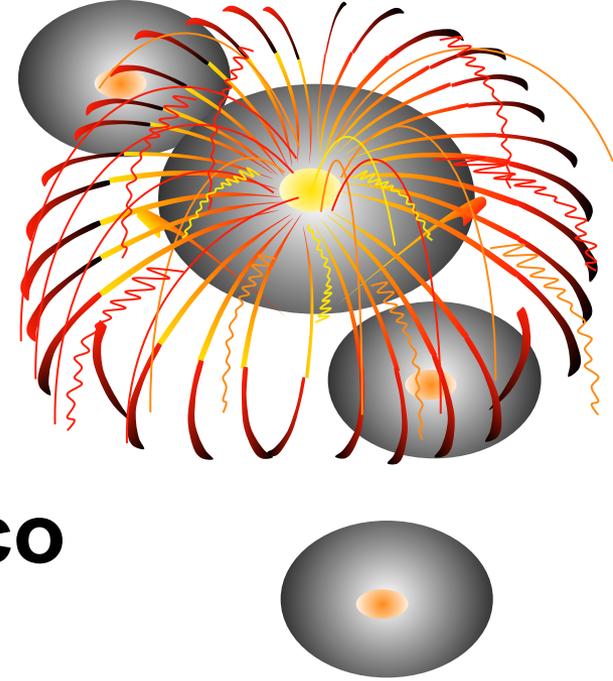
# Процесс построения БЗ на основе информации эксперта состоит из трех этапов:



- описание предметной области;
- выбор способа и модели представления знаний;
- приобретение знаний (обучение системы).

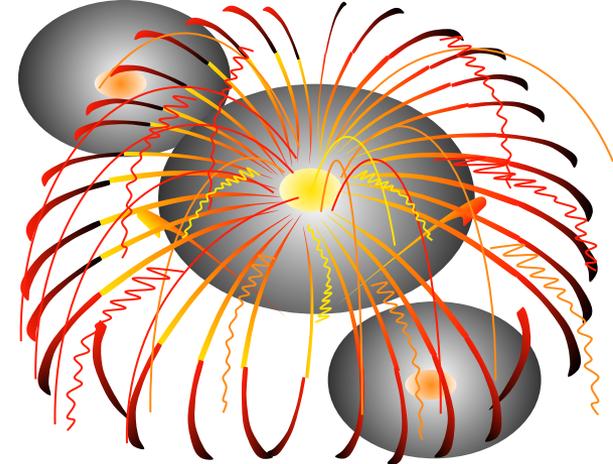
**Система управления базой  
знаний (СУБЗ) –**

**совокупность средств,  
обеспечивающих работу со  
знаниями.**



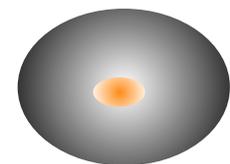
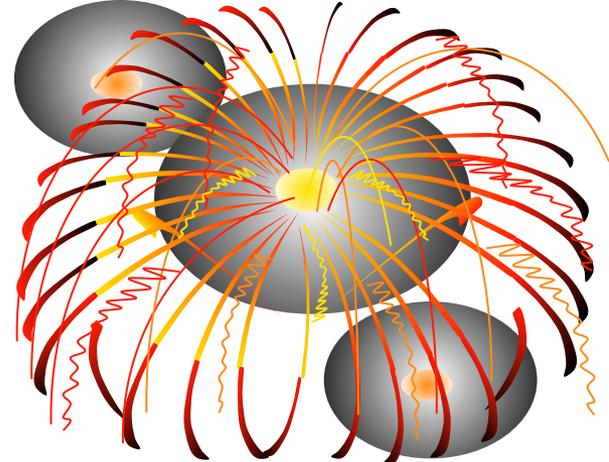
**В настоящее время не существует баз знаний, в  
которых в полной мере были бы реализованы  
все свойства знаний.**

# Классификация моделей представления знаний



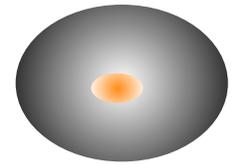
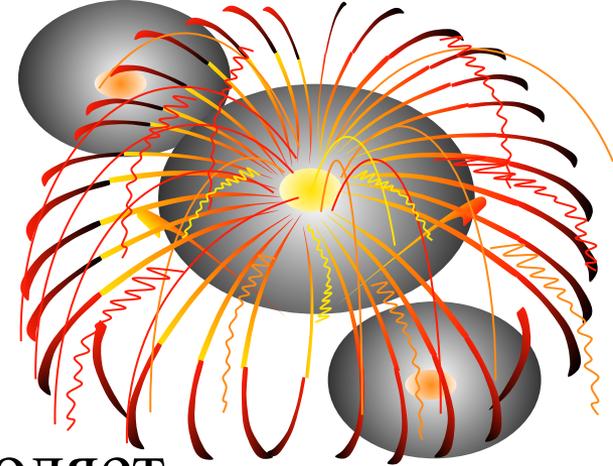
**Основными моделями представления знаний являются:**

- **продукционные модели;**
- **семантические сети;**
- **фреймовые модели;**
- **формальные логические модели.**



## 2. Продукционная модель –

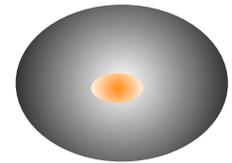
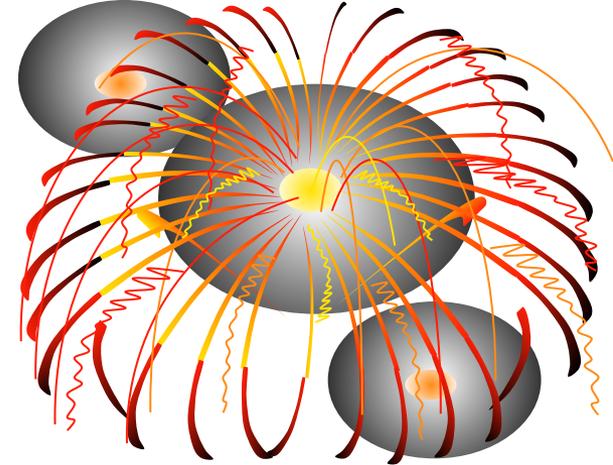
– модель основанная на правилах, позволяет представить знание в виде предложений типа: «ЕСЛИ условие, ТО действие».



В продукционных моделях осуществляется **вывод на знаниях**.

**Продукционная модель позволяет  
представить знания в виде  
предложений типа**

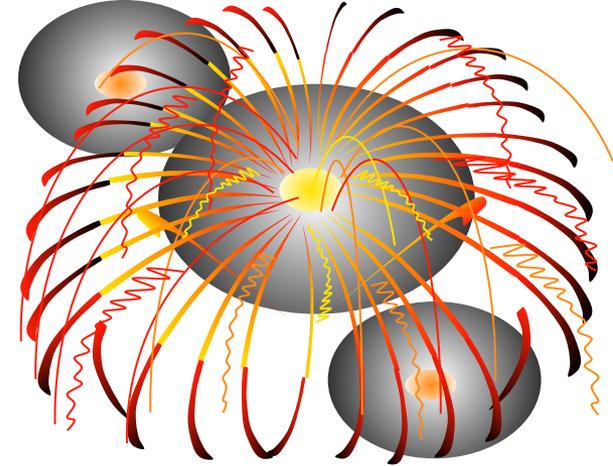
**«Если (условие),  
то (действие)».**



**Условие - некоторое предложение — образец, по  
которому осуществляется поиск в базе знаний.**

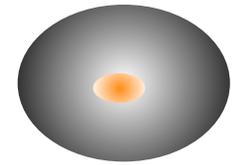
**Действие — действия, выполняемые при успешном  
исходе поиска (они могут быть промежуточными,  
выступающими далее как условия, и  
терминальными или целевыми, завершающими  
работу системы).**

Пример работы  
продукционной модели:



Предположим есть данные:

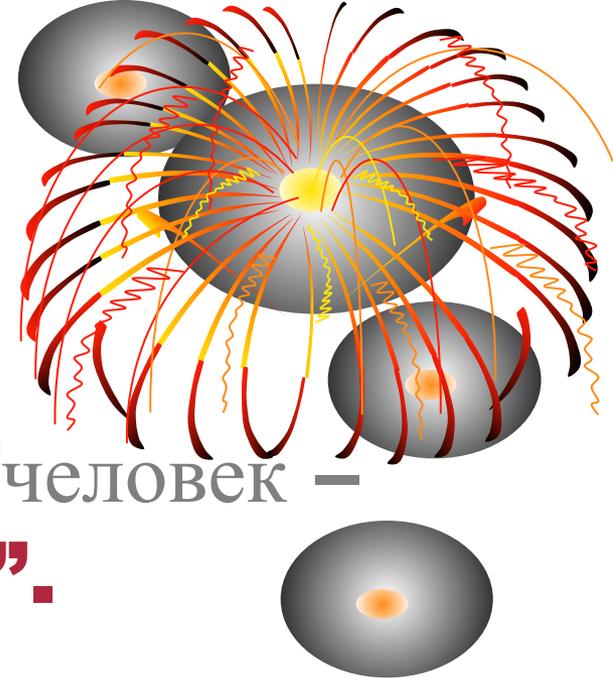
“человек – активный” и “любит солнце”.



Необходимо выяснить:

может ли он ехать в горы.

# Набор правил:

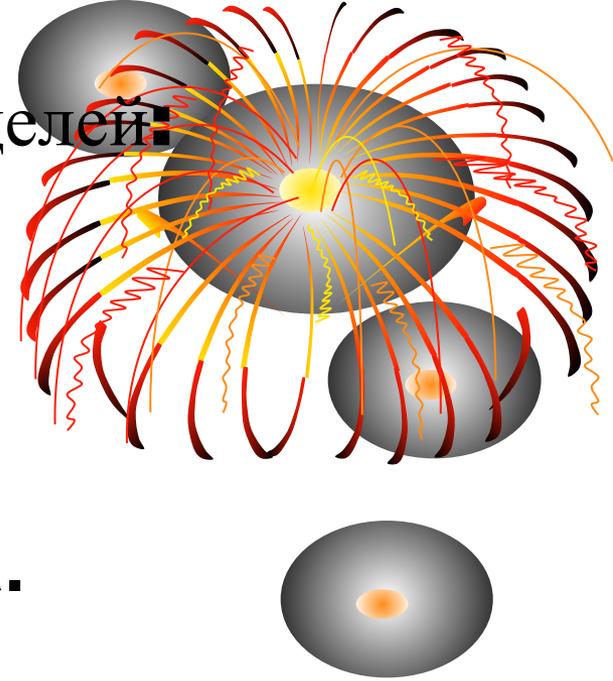


**П1:** Если “отдых – летом” и “человек – активный”, то “ехать в горы”.

**П2:** Если “любит солнце”, то “отдых – летом”.

## Преимущества продукционных моделей:

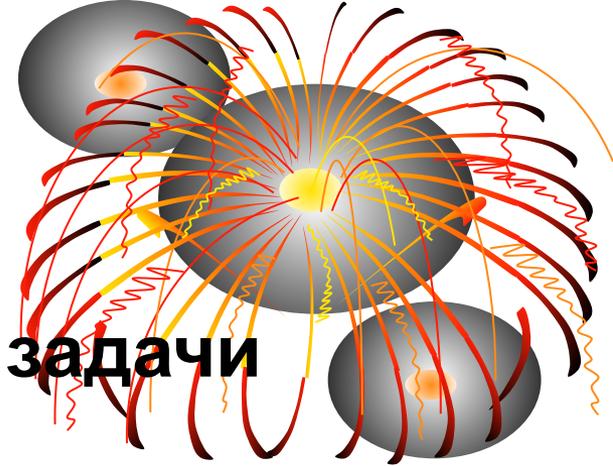
1. Модульность.
2. Естественность.
3. Модифицируемость.
4. Простота логического вывода.



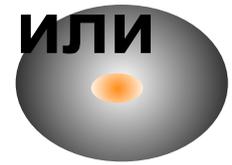
## Недостатки:

1. Трудность составления продукционного правила (отличие от человеческой структуры знаний).
2. Трудность записи правила.
3. Отсутствие гибкости логического вывода.

## Последовательность построения продукционной модели:

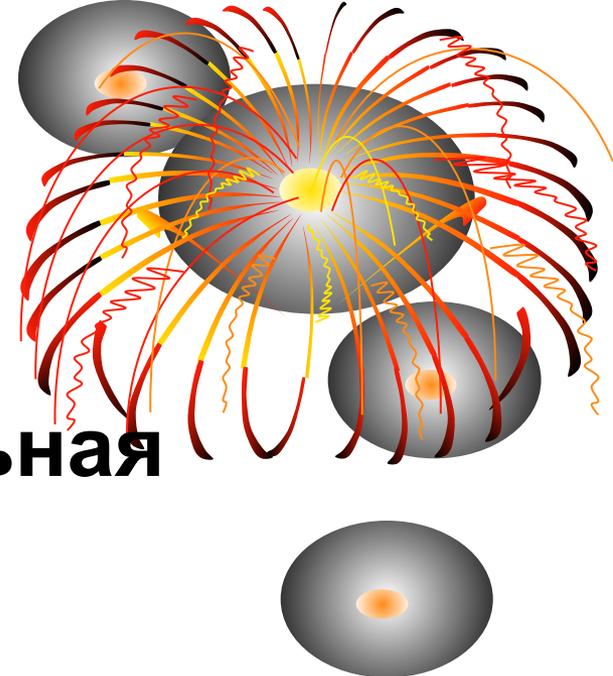


1. **Определить целевые действия задачи (являющиеся решениями).**
2. **Определить промежуточные действия или цепочку действий, между начальным состоянием и конечным.**
3. **Опередить условия для каждого действия, при котором его целесообразно и возможно выполнить.**
4. **Определить порядок выполнения действий.**
5. **Преобразовать полученный порядок действий и соответствующие им условия в продукции.**



### 3. Сетевая модель -

в основе лежит специальная конструкция, названная семантической сетью.



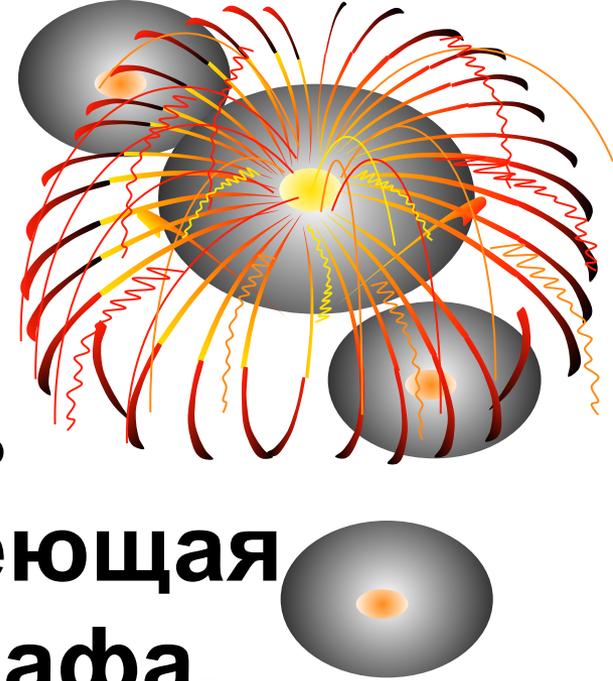
Сетевые модели формально можно задать в виде

**$I, C_1, C_2, \dots, C_n, G$**

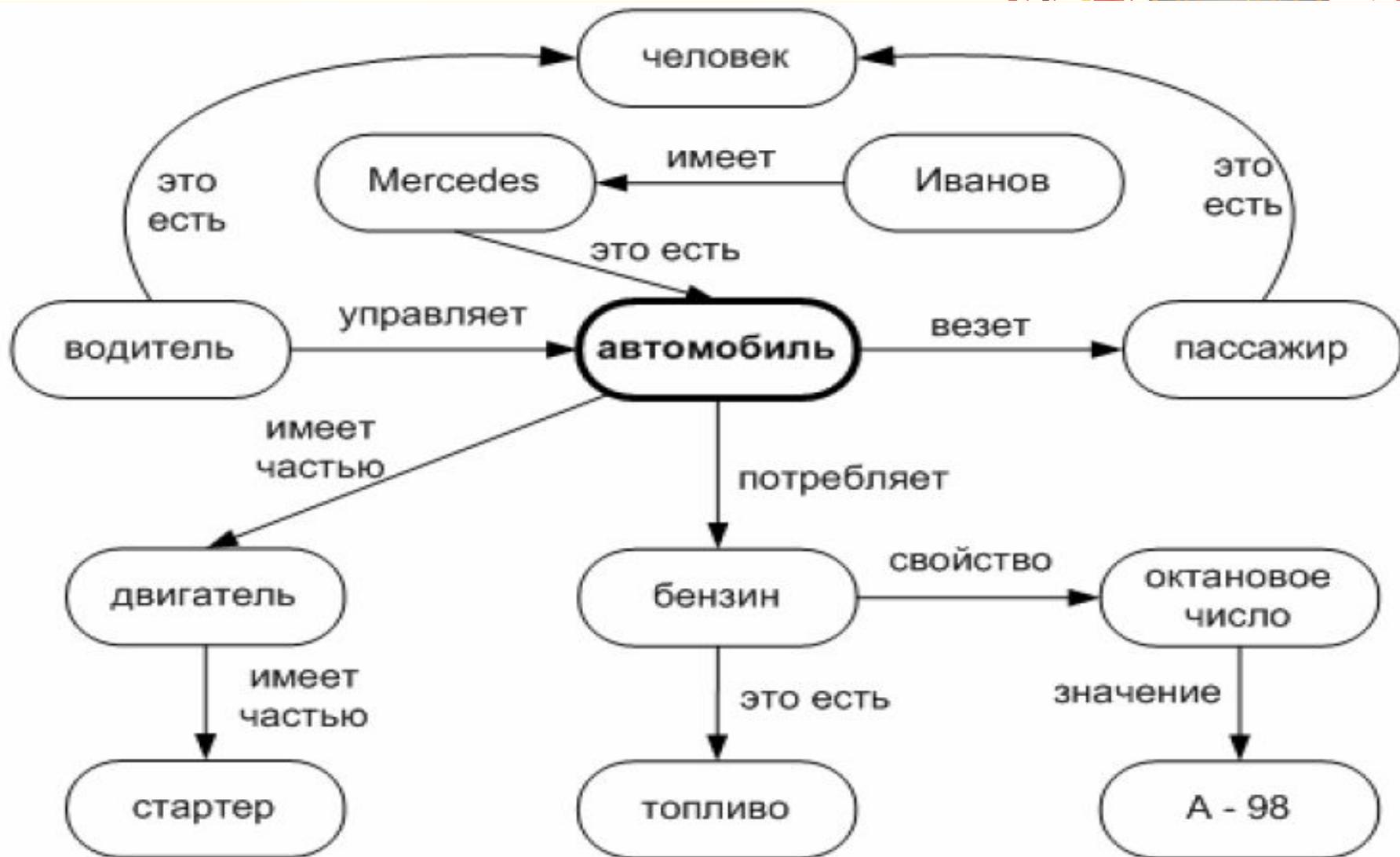
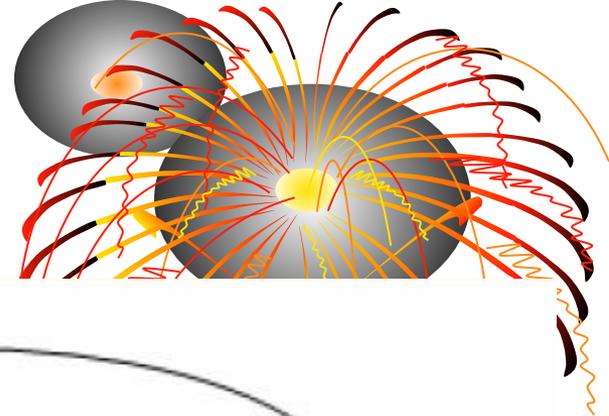
- множество информационных единиц

- множество типов связей между информационными единицами

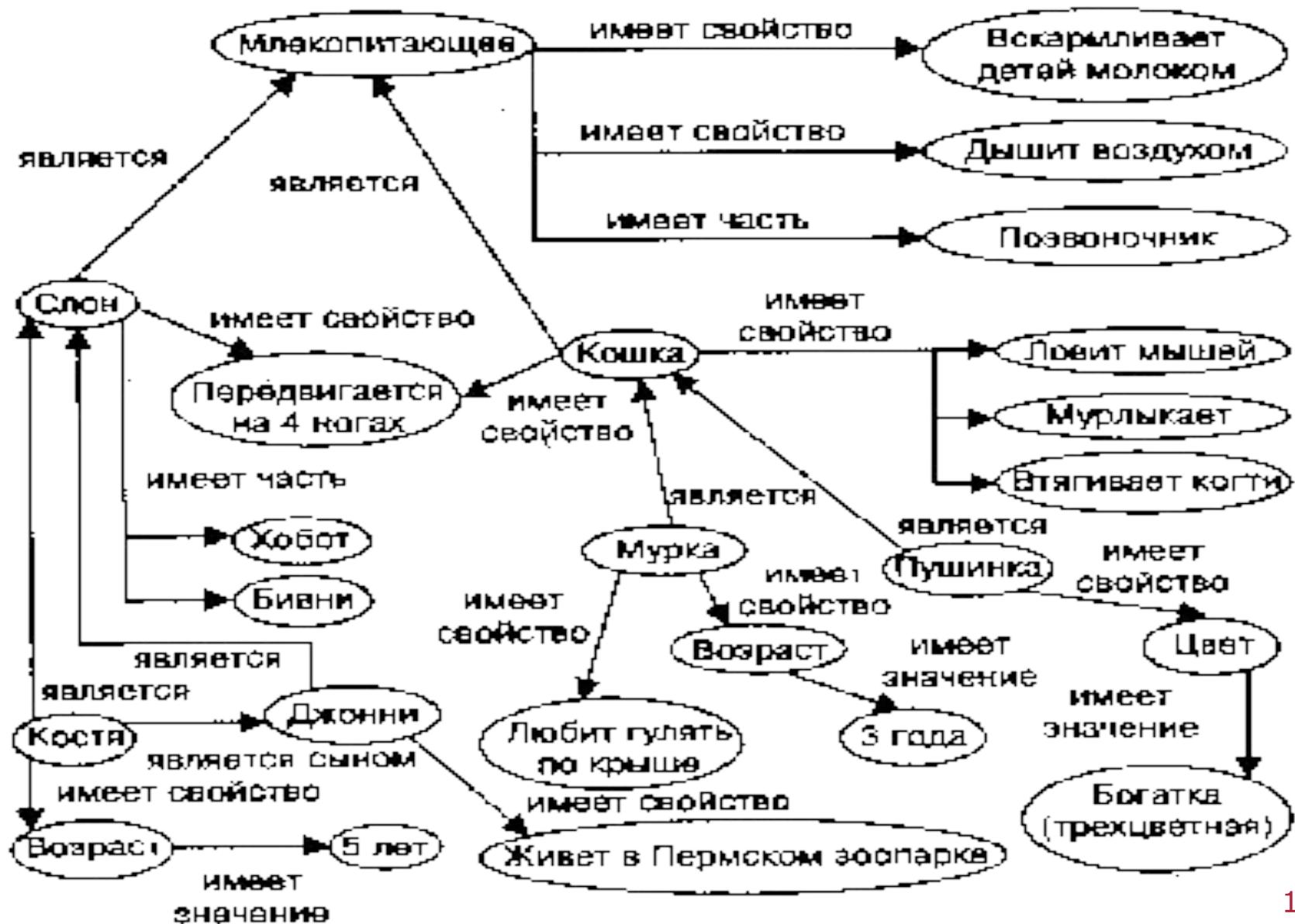
**Семантическая сеть —  
информационная модель  
предметной области, имеющая  
вид ориентированного графа,  
вершины которого соответствуют  
объектам предметной области, а  
дуги (ребра) задают отношения  
между ними.**



# Пример семантической сети



# Пример семантической сети



# Классификация семантических сетей

По количеству типов отношений:

- *однородные*
- *неоднородными*.



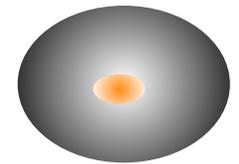
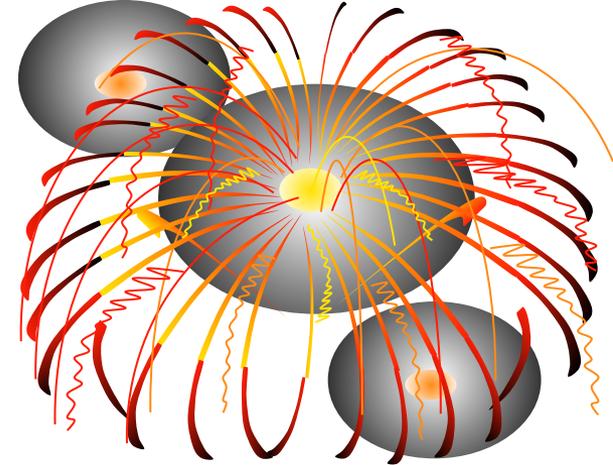
обладают только  
одним типом  
отношений

количество типов  
отношений больше двух

По арности:

- с бинарными отношениями (связывающими ровно два понятия);
- **N**-арные.

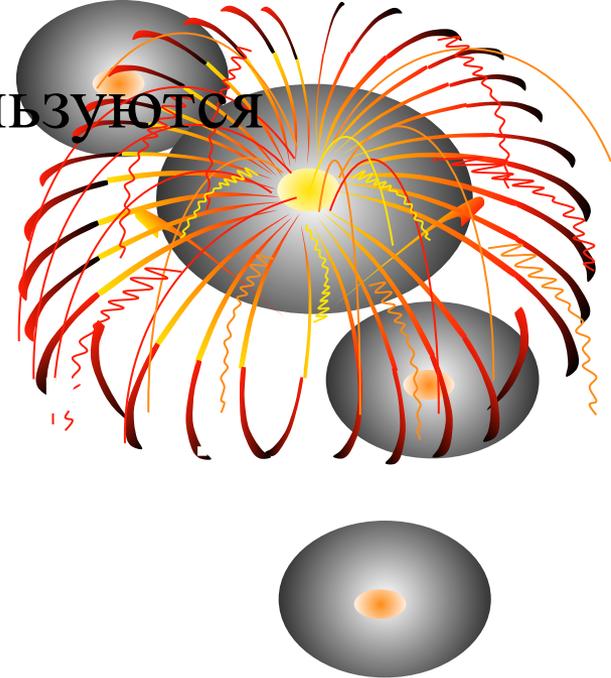
# Семантические ОТНОШЕНИЯ (основные) ■



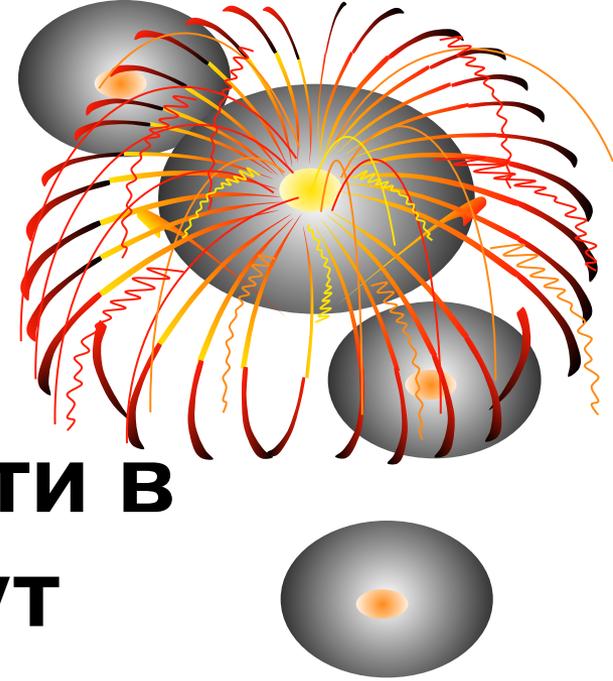
- между объектом и множеством, обозначающее, что *объект принадлежит множеству* – *отношение классификации* **(ISA)**;
- между надмножеством и подмножеством – *«разновидность»* **(AKO – «A Kind Of»)**
- описывающее *части/целые* **(HP – HasPart)**

В семантических сетях часто используются также следующие отношения:

- функциональные связи
- количественные
- пространственные
- временные
- атрибутивные
- логические
- лингвистические.



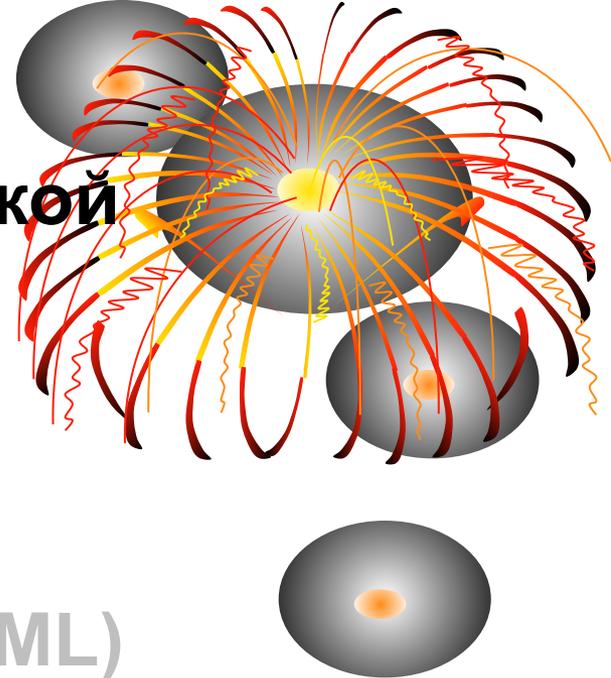
**В семантической сети в качестве понятий могут быть как экземпляры объектов, так и их множества.**



**Попытка создания семантической сети на основе Всемирной паутины получила название *семантической паутины*.**

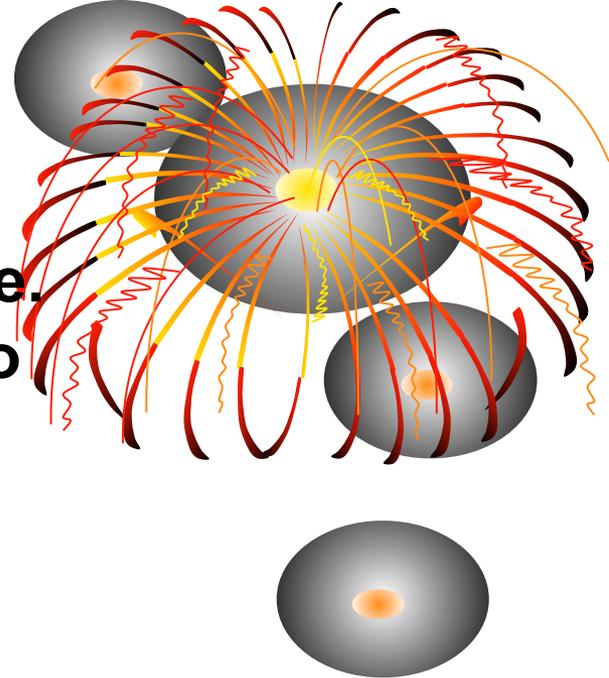
**Эта концепция подразумевает использование языка **RDF** (языка разметки на основе XML) и призвана придать ссылкам некий смысл, понятный компьютерным системам.**

**Это позволит превратить Интернет в распределенную базу знаний глобального масштаба.**



Достоинства семантических моделей:

- 1. В проблемной области решений несколько, их можно получить в ответе.**
- 2. Хранится структура целиком, удобно воспринимать знания.**
- 3. Ответ получается быстро.**

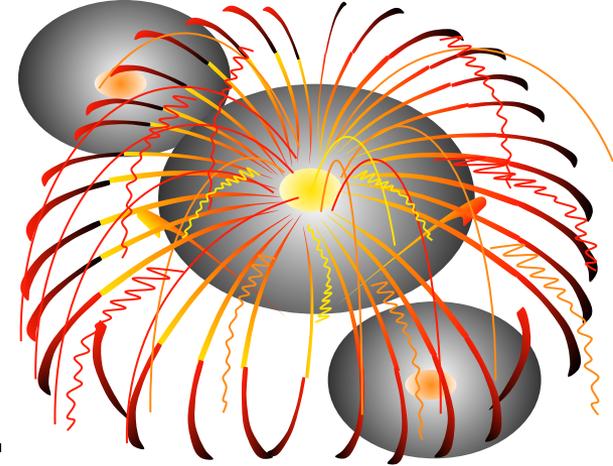


Недостатки:

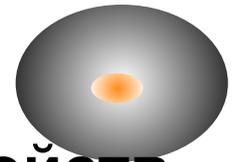
- 1. Обычно нет оценки приоритетности решений.**
- 2. Для хранения требуются дополнительные ресурсы.**
- 3. Произвольная структура и различные типы вершин и связей усложняют процедуру обработки информации.**

Стремление устранить эти недостатки послужило причиной появления особых типов семантических сетей: **синтагматические цепи, сценарии, фреймы**

# Последовательность построения семантической модели:

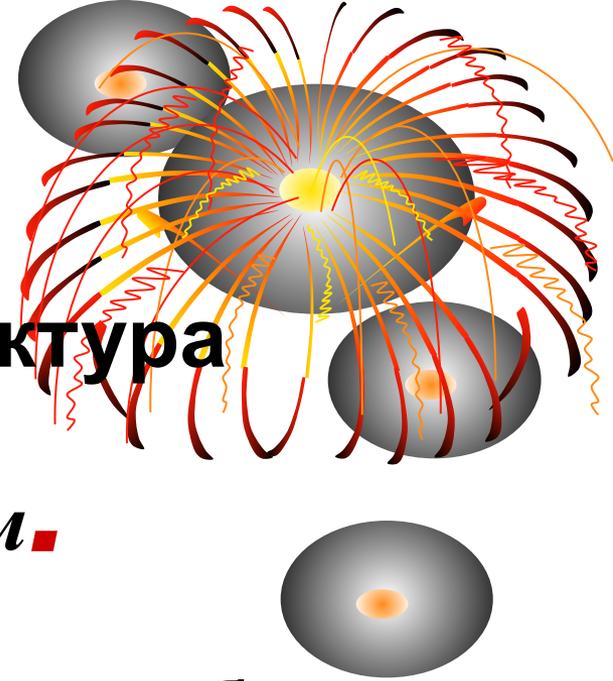


- 1.** Определить цель моделирования.
- 2.** Определить границы рассматриваемой системы в виде перечня задач.
- 3.** Построить сеть из классов, объектов и свойств системы.
- 4.** Определить связи между вершинами согласно мнению эксперта.
- 5.** Выбрать наиболее популярные связи и свести к ним все остальные.
- 6.** Построить сеть для каждого вида связи (слой).



Фреймовая модель –

**фиксируется жесткая структура  
информационных единиц,  
называемая *протофреймом*.**



В общем виде он выглядит следующим образом:

**(Имя фрейма:**

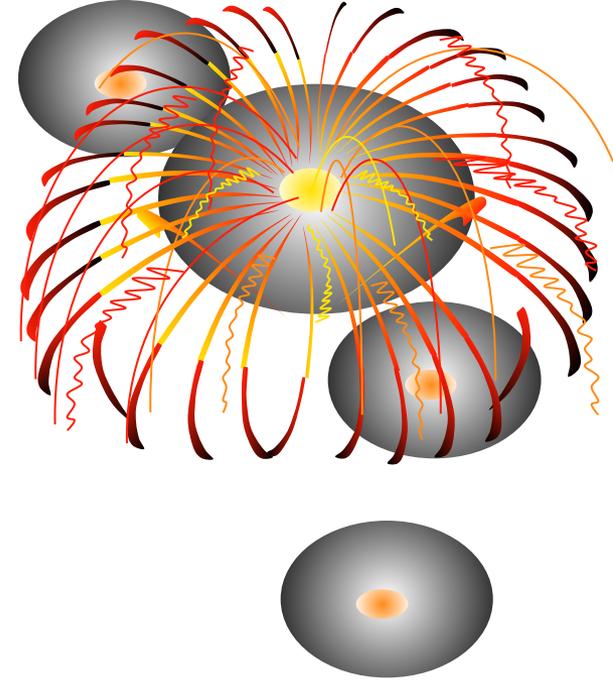
**Имя слота 1 (значение слота 1)**

**Имя слота 2 (значение слота 2)**

.....

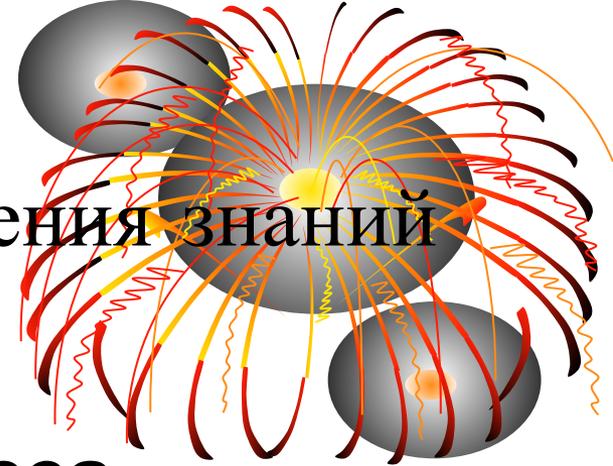
**Имя слота K (значение слота K)).**

**Фамилия (значение слота 1);**  
**Год рождения (значение слота 2);**  
**Специальность (значение слота 3);**  
**Стаж (значение слота 4) .**

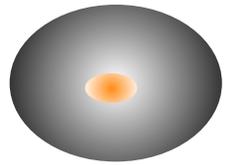


**Фрейм - экземпляр**  
**(Список работников:**  
**Фамилия (Попов );**  
**Год рождения (1965);**  
**Специальность (слесарь);**  
**Стаж (5)).**

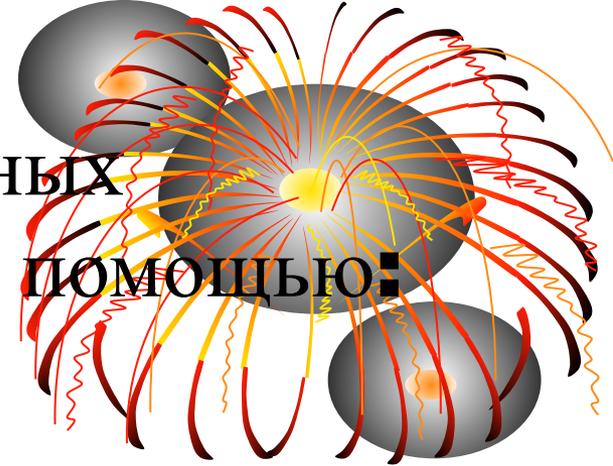
# Фреймовая модель представления знаний



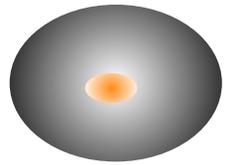
задает остов описания класса объектов и удобна для описания структуры и характеристик однотипных объектов (процессов, событий) описываемых *фреймами* – специальными ячейками (шаблонами понятий) фреймовой сети (*знания*).



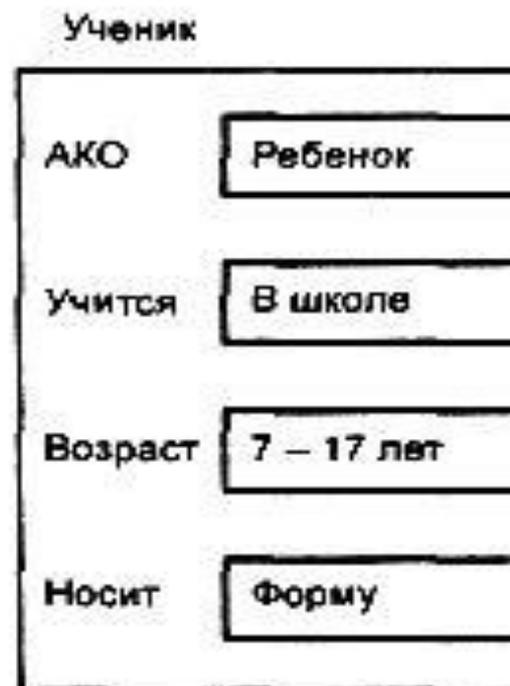
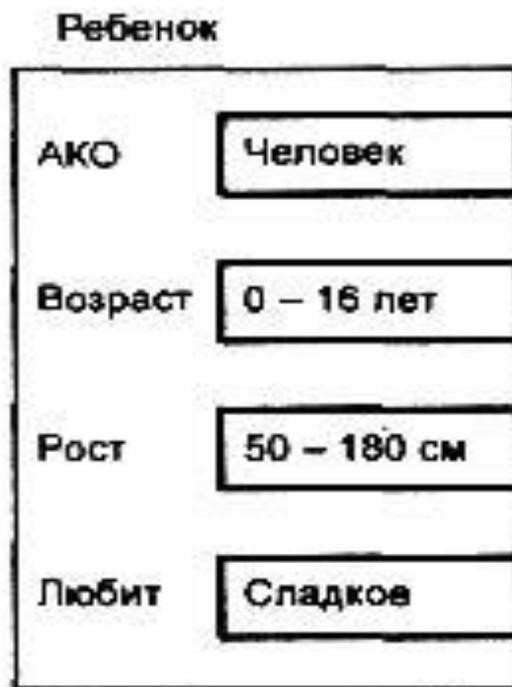
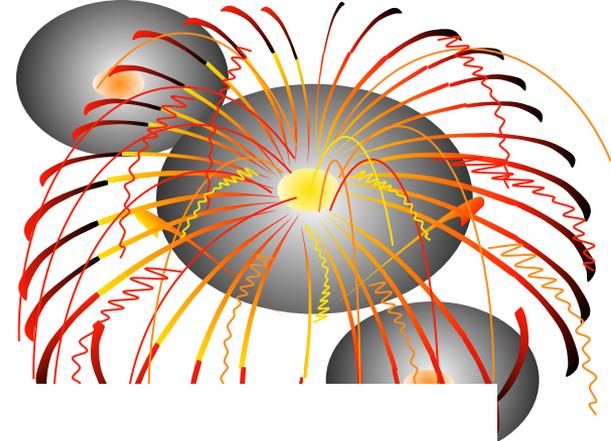
Фреймовое представление данных  
позволяет отображать *знания* с помощью:

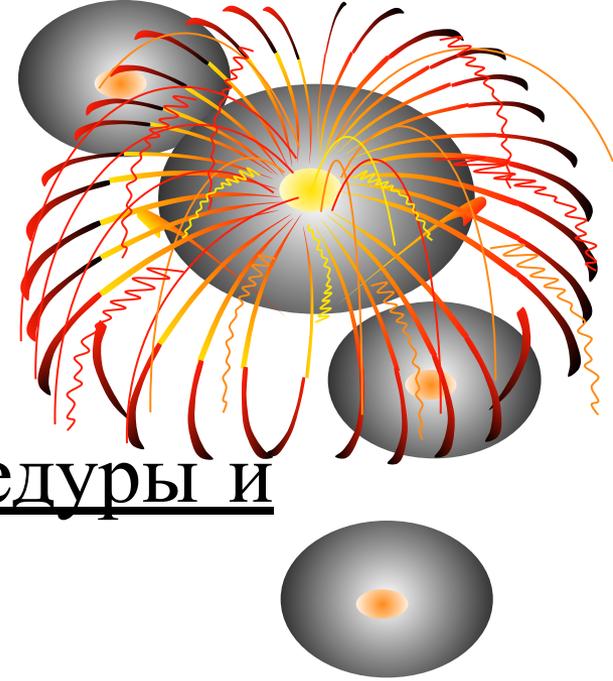


- ✓ **фрейм-структур** – для обозначения объектов и понятий;
- ✓ **фрейм-ролей** – для обозначения ролевых обязанностей;
- ✓ **фрейм-сценариев** – для обозначения поведения;
- ✓ **фрейм-ситуаций** – для обозначения режимов деятельности, состояний.



# Сеть фреймов





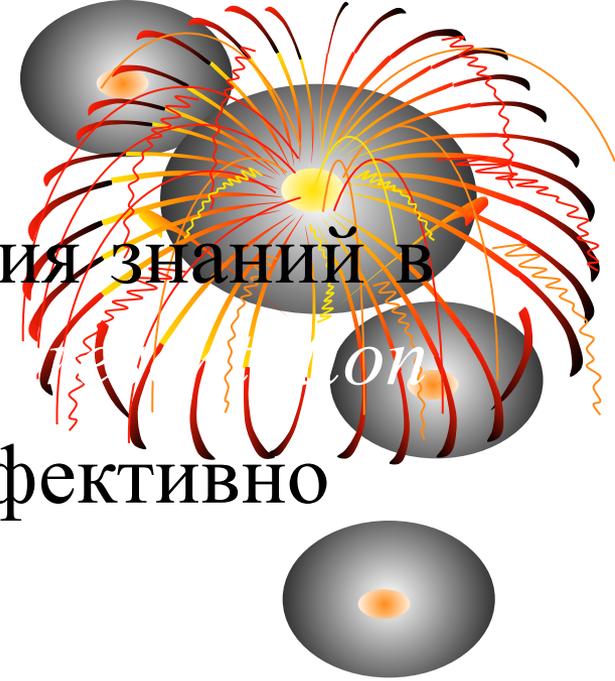
В слоте могут храниться процедуры и правила:

- процедуры-демоны – запускаются автоматически при выполнении некоторого условия;
- процедуры-слуги – активизируются только по специальному запросу.

Специальные языки представления знаний в  
сетях фреймов

позволяют эффективно

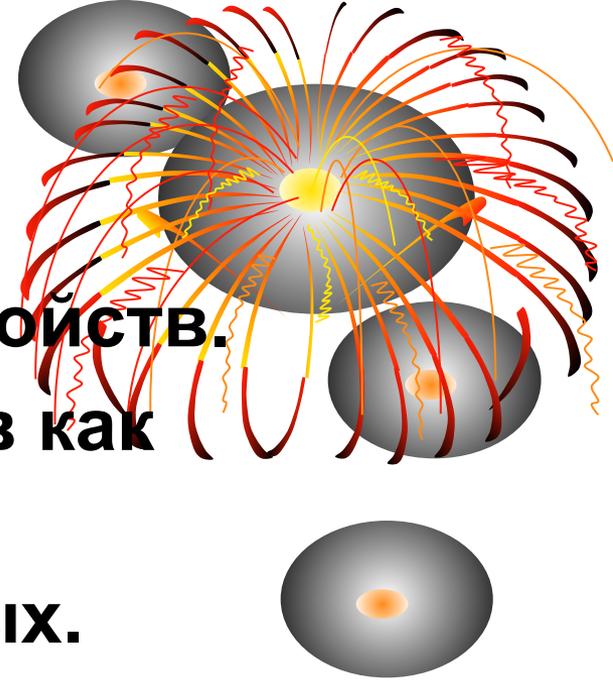
строить промышленные ЭС.



Фреймо-ориентированные экспертные системы  
– **ANALYST , МОДИС**

## Достоинства:

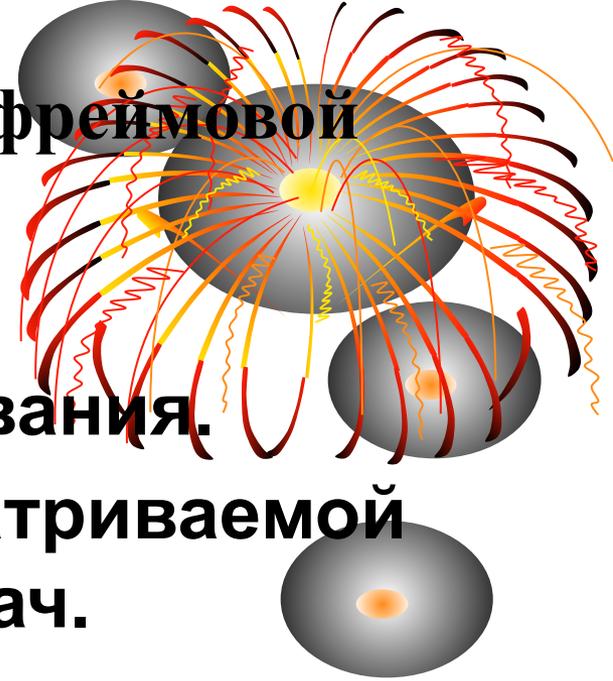
- ✓ В проблемной области удобно хранить данные как значения свойств.
- ✓ Хранится структура прецедентов как фреймов-экземпляров.
- ✓ Возможны связи с базами данных.



## Недостатки:

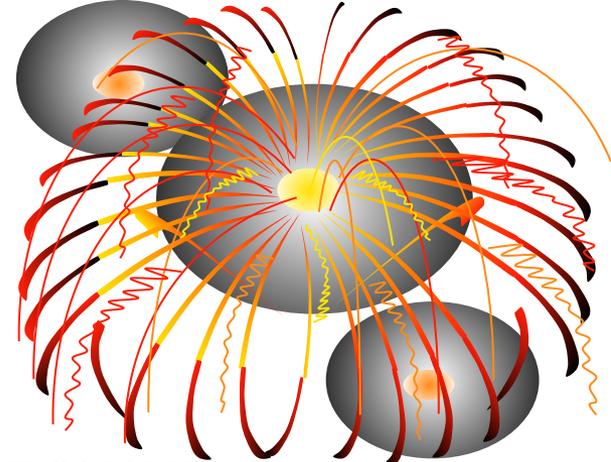
- ✓ Не всегда можно задать диапазон свойств объекта.
- ✓ Для хранения требуются дополнительные ресурсы.
- ✓ Ограничения на выбор языка программирования.

# Последовательность построения фреймовой модели:

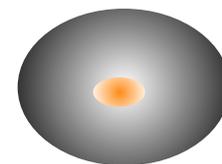


- 1.** Определить цель моделирования.
- 2.** Определить границы рассматриваемой системы в виде перечня задач.
- 3.** Построить базовые фреймы согласно классов объектов. Определить слоты.
- 4.** Соединить базовые фреймы в структуру.
- 5.** Определить фреймы-экземпляры.

# Логические модели



В основе моделей такого типа лежит *формальная система*, задаваемая четверкой вида:



$$M = \langle T, P, A, B \rangle$$

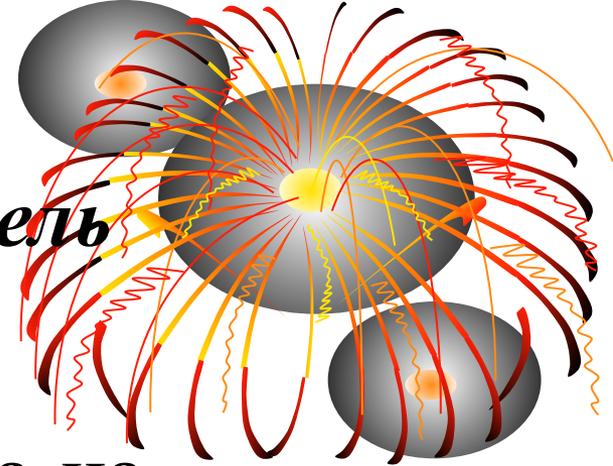
*множество  
базовых  
элементов*

*множество  
синтаксических правил*

*аксиомы*

*множество  
правил вывода*

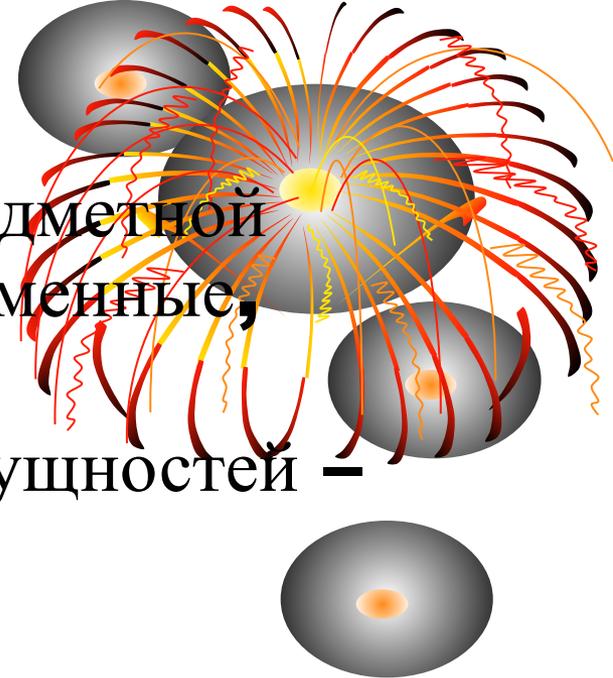
# *Логическая (предикатная) модель*



*представления знаний* основана на алгебре высказываний и предикатов, на системе аксиом этой алгебры и ее правилах вывода.

В логических моделях знаний

- слова, описывающие сущности предметной области – **термы** (константы, переменные, функции),
- слова, описывающие отношения сущностей – **предикаты**.



**Предикат** – логическая  $N$ -арная пропозициональная функция, определенная для предметной области и принимающая значения *истинности* либо *ложности*.

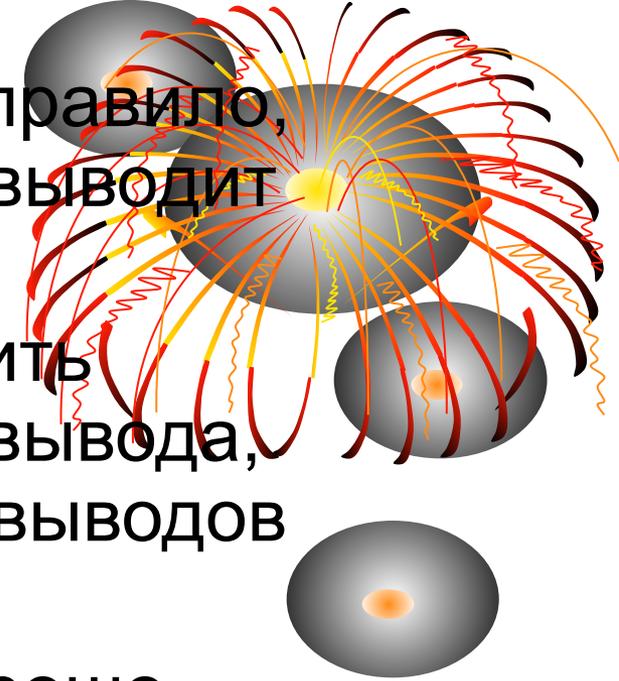
**Пропозициональной** называется функция, которая ставит в соответствие объектам из области определения одно из истинностных значений («истина», «ложь»).

В логике предикатов используется правило, которое состоит из выражений и выводит новое выражение.

В разной литературе можно встретить разные названия метода правил вывода, например, правила дедуктивных выводов или более часто **modus ponens**.

Принцип работы правил вывода хорошо иллюстрирует следующий пример:

«Если известно, что высказывание «*A*» влечет (имплицирует) высказывание «*B*», а также известно, что высказывание «*A*» истинно, то, следовательно, «*B*» истинно»



**Пример:** вывод решения в логической модели на основе правила вывода  
– **modus ponens.**

**Даны утверждения:**

«Сократ – человек»;

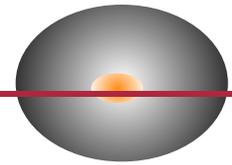
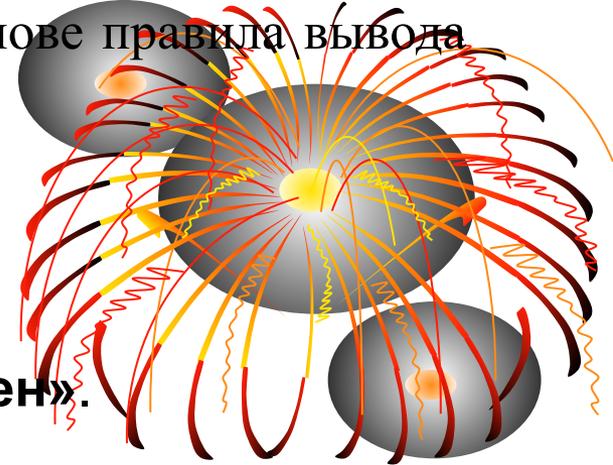
«Человек – это живое существо»;

«Все живые существа смертны».

Требуется доказать утверждение «**Сократ смертен**».

**Решение:**

**Шаг 1.** Представим высказывания в предикатной форме:



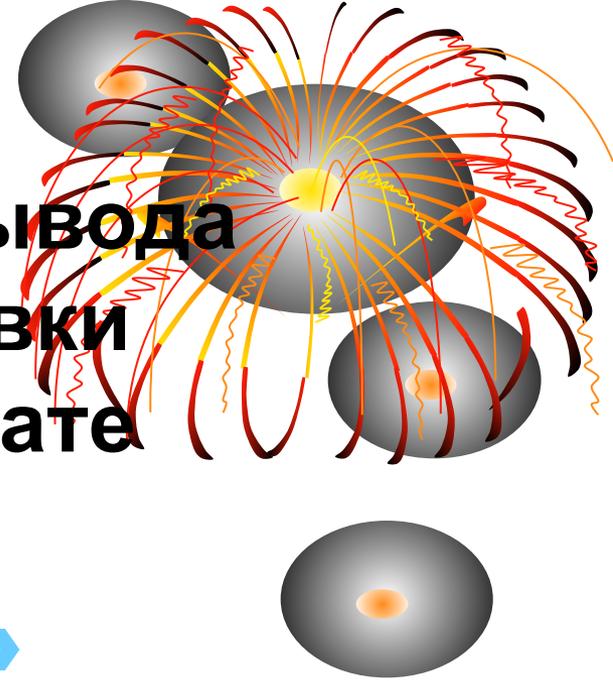
<b>Человек – это живое существо</b>	$\forall (X)(\text{Человек}(X) \rightarrow \text{Живое\_существо}(X))$
<b>Сократ – человек</b>	$\text{Человек}(\text{Сократ})$
<b>Все живые существа смертны</b>	$\forall (Y)\text{Живое\_существо}(Y) \rightarrow \text{Смертно}(Y)$

**Шаг 2.** На основе правила вывода  
(modus ponens) и подстановки  
(Сократ/Х) в первом предикате  
получим утверждение:

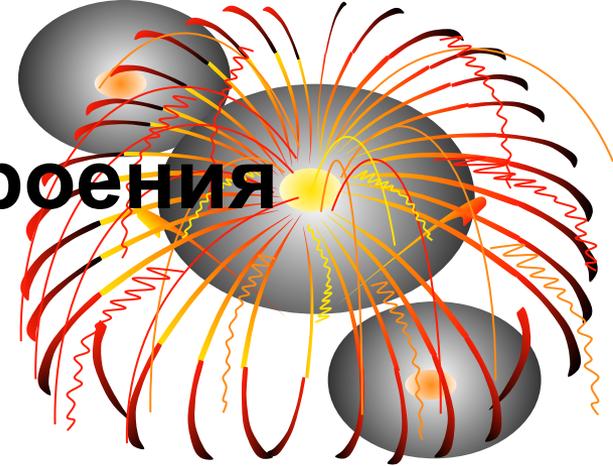
«Сократ – это живое существо»

**Шаг 3.** На основе правила вывода  
(modus ponens) и подстановки  
(Сократ/У) в третьем предикате  
получим утверждение:

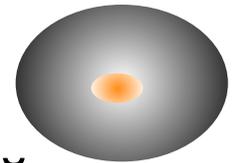
«Сократ – смертен»



# Последовательность построения логической модели:



- 1.** Определить цель моделирования или место использования.
- 2.** Определить границы рассматриваемой системы в виде перечня задач.
- 3.** Построить дерево состояний системы.
- 4.** Определить дополнительные условия для выбора.
- 5.** Составить правила.





<b>Достоинства</b>	<b>Недостатки</b>
Решение правильное и единственное	В реальных системах решений больше одного
Минимальный объем памяти для хранения, так как правила хранятся подряд	Хранение не структурировано
Требования к языку программирования - минимальны	Оптимизация реализуется только при изменении алгоритма

# Структура системы искусственного интеллекта

