

**СПОСОБЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И
ОБРАБОТКИ ЗНАНИЙ В
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ**

ОТЛИЧИЯ ЗНАНИЙ ОТ ДАННЫХ

Данными называют информацию фактического характера, описывающую объекты, процессы и явления предметной области, а также их свойства.

Знания описывают не только отдельные факты, но и взаимосвязи между ними, поэтому знания иногда называют структурированными данными

Способы наделения знаниями систем

1. поместить знания в программу, написанную на обычном языке программирования
2. базируется на концепции баз данных и заключается в вынесении знаний в отдельную категорию, т.е. знания представляются в определенном формате и помещаются в БЗ

Формы существования знаний

- *исходные знания*
- *описание исходных знаний средствами выбранной модели представления знаний*
- *представление знаний структурами данных, которые предназначены для хранения и обработки в ЭВМ*
- *базы знаний на машинных носителях информации*

Определения

- «**Знания** — это закономерности предметной области (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 или данные о данных, или метаданные».
- «**Знания** — формализованная информация, на которую ссылаются или используют в процессе логического вывода»

Признаки классификаций знаний

- 1. По природе:** декларативные, процедурные
- 2. Специальные языки для описания знаний (языки описания знаний):** языки процедурного типа, языки декларативного типа
- 3. По способу приобретения знания:** факты, эвристика
- 4. По типу представления знания:** факты, правила, метазнания

Факторы выбора модели данных

- **Однородность** представления приводит к упрощению механизма управления знаниями.
- **Простота** понимания важна для пользователей интеллектуальных систем и экспертов, чьи знания закладываются в ИИС.

ТИПИЧНЫЕ МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ

- Логическая
- Продукционная
- Фреймовая
- Модель семантической сети

Объектно-ориентированное представление знаний фреймами

- ***Фреймовая модель*** представления знаний основана на теории фреймов М. Минского, которая ***представляет собой систематизированную психологическую модель памяти человека и его со знания.***
- ***Фреймом*** называется структура данных для представления некоторого концептуального объекта

Запись *фрейма* на языке FRL (Frame Representation Language)

(frame СТОЛ

(purpose (value(размещение предметов
для деятельности рук)))

(type (value(письменный)))

(colour (value (коричневый))))

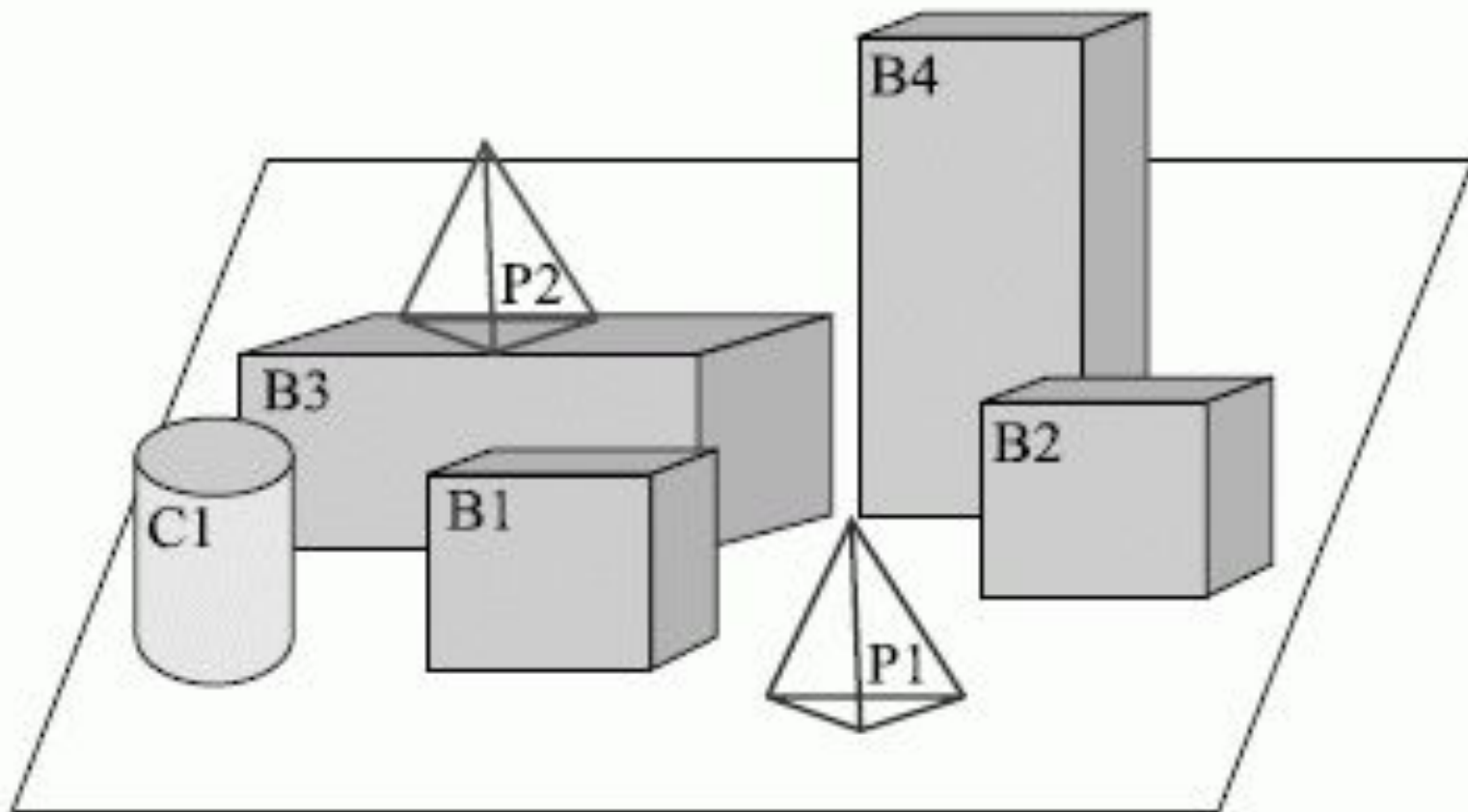
Фрейм - образец

Виды фреймов

- Фрейм-образец
- Фрейм-экземпляр
- Фрейм-демон:
 - IF-DEFAULT - по умолчанию
 - IF-NEEDED - если необходимо
 - IF-ADDED - если добавлено
 - IF-REMOVED - если удалено

Слот IS-A или АКО (A Kind Of)

Фрагмент описания в виде фрейма



"Мир блоков"

```
(frame (name (Cube))  
  (isa (Block World))  
  (length (NULL))  
  (width (IF-DEFAULT (use length)))  
  (height (IF-DEFAULT (use length))))  
(frame (name (B1))  
  (isa (Cube))  
  (color (red))  
  (length (80)))  
(frame (name (B2))  
  (isa (Cube))  
  (color (green))  
  (length (65))  
  (who_put (value (NULL))  
    (IF_NEEDED (askuser))))
```

Свойства

- Совокупность данных предметной области может быть представлена множеством взаимосвязанных фреймов, образующих единую фреймовую систему, в которой объединяются декларативные и процедурные знания (статические, динамические)
- *Фреймы обладают способностью наследовать значения характеристик своих родителей.*
- ***Над фреймами можно совершать некоторые теоретико-множественные операции, например объединение и пересечение.***

Пример фрейма

РУКОВОДИТЕЛЬ

Имя слота	Значение слота	Тип значения слота
Имя	Иванов И. И.	Строка символов
Рожден	01.01.1965	Дата
Возраст	age(data, рожден)	Процедура
Специальность	Юрист	Строка символов
Отдел	Отдел кадров	Строка символов
Зарплата	80000	Число
Адрес	ДОМ_АДРЕС	Фрейм

Атрибуты фрейма

- Имя фрейма
- Имя слота
- *Указатели наследования*
- *Указатель типа данных*
- *Значение слота*
- *Демоны (IF-NEEDED, IF-ADDED, IF-REMOVED)*
- *Присоединенная процедура*

Пример сети фреймов

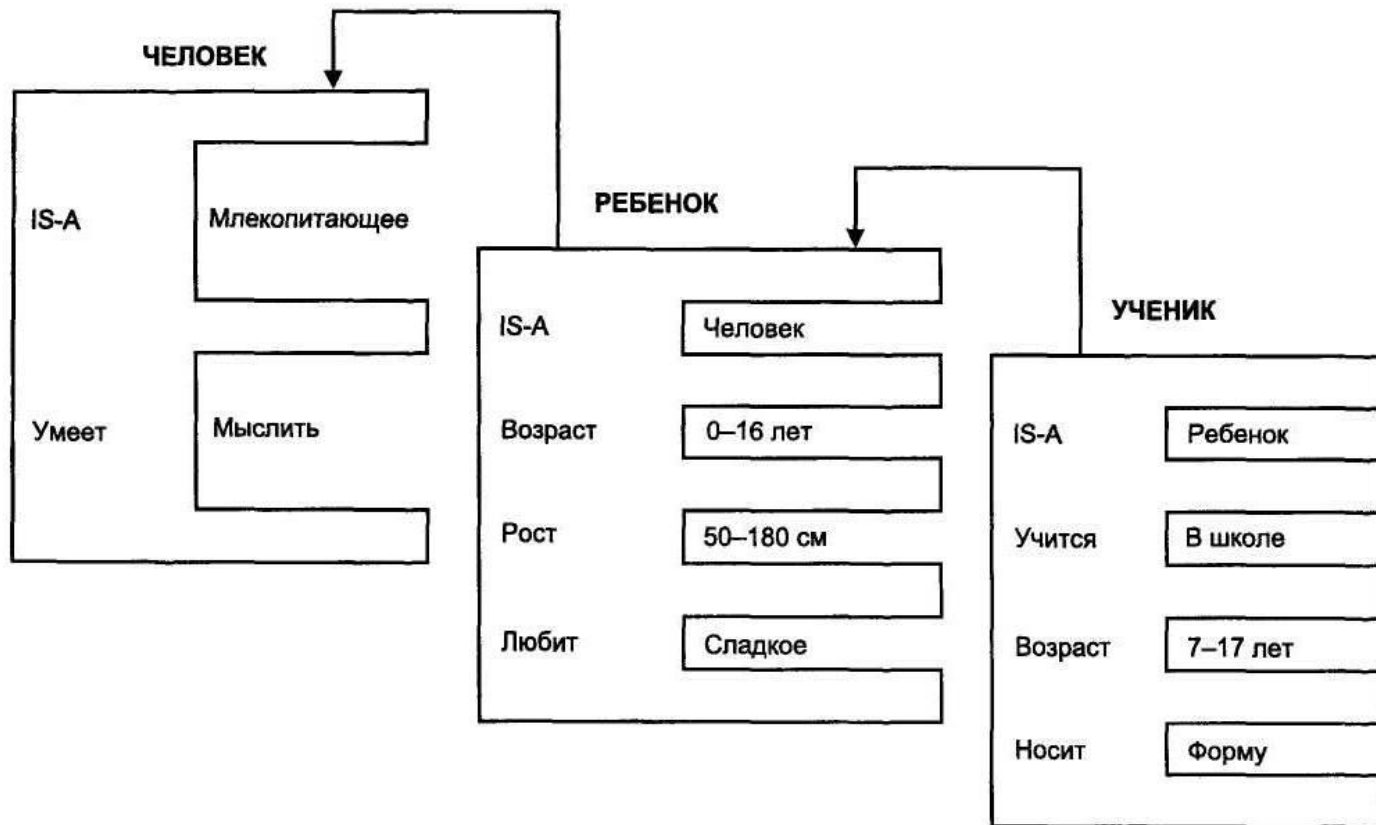


Рис.2.1. Пример иерархии фреймов

Логическая модель представления знаний

Логическая модель основана на системе
исчисления предикатов первого
порядка.

Логика предикатов

Высказыванием называется предложение, смысл которого можно выразить значениями: истина (Т) или ложь (F).

Высказывания

- **Простые**

- **Сложные**

1. Частные (связки и, или, не, если - то)
2. Элементарные (нельзя разделить на части) - переменные логического типа, над которыми разрешены следующие логические операции: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквивалентность.

Пример доказательства на языке исчисления предикатов

Даны следующие факты:

"Иван является отцом Михаила" - отец(a,b)

"Петр является отцом Василия" - отец(c,d)

"Иван и Петр являются братьями" –

$\exists w(\text{брат}(a,c) \supset \text{отец}(w,a) \wedge \text{отец}(w,c))$

Даны следующие определения:

1. "Брат отца является дядей" -

$$\exists u (\text{дядя}(x,u) \supset \text{отец}(u,x) \wedge \text{брат}(u,x))$$

2. "Сын дяди является двоюродным братом" -

$$\exists x (\text{дв.брат}(z,u) \supset \text{дядя}(x,u) \wedge \text{отец}(x,z))$$

Требуется доказать, что "Михаил и Василий являются двоюродными братьями":

$$3. \quad \exists x \exists y (\text{дв.брат}(b,d) \supset \text{отец}(y,b) \wedge \text{брат}(y,x) \wedge \text{отец}(x,d))$$

- ***Логическая модель применяется в основном в исследовательских системах, так как предъявляет очень высокие требования к качеству и полноте знаний предметной области***

Представление знаний правилами продукций

В этой модели знания представляются в виде совокупности правил типа «ЕСЛИ — ТО».

Продукционное правило состоит из 2 частей

- **Антецедент** представляет собой посылку правила (условную часть) и состоит из элементарных предложений, соединенных логическими связками И, ИЛИ.
- **Консеквент** (заключение) включает одно или несколько предложений, которые выражают либо некоторый факт, либо указание на определенное действие, подлежащее исполнению.

Представление фактов

- *атрибут — значение*
- *объект—атрибут—значение*
(собака-кличка-Граф)

Типы продукционных систем

- с прямым выводом
- обратным выводом
- с двунаправленным выводом

ДОСТОИНСТВА

- простота и гибкость выделения знаний;
- отделение знаний от программы поиска;
- модульность продукционных правил (правила не могут "вызывать" другие правила);
- возможность эвристического управления поиском;
- возможность трассировки "цепочки рассуждений";
 - независимость от выбора языка программирования;
- продукционные правила являются правдоподобной моделью решения задачи человеком

Недостатки

- отличие от структур знаний, свойственных человеку;
- неясность взаимных отношений правил;
- сложность оценки целостного образа знаний;
- низкая эффективность обработки знаний

пример использования
продукционных систем для
решения шахматной задачи
хода конем в упрощенном
варианте на доске размером
3 x 3

- P1: If (конь в поле 1) then (ход конем в поле 8)
- P2: If (конь в поле 1) then (ход конем в поле 6)
- P3: If (конь в поле 2) then (ход конем в поле 9)
- P4: If (конь в поле 2) then (ход конем в поле 7)
- P5: If (конь в поле 3) then (ход конем в поле 4)
- P6: If (конь в поле 3) then (ход конем в поле 8)
- P7: If (конь в поле 4) then (ход конем в поле 9)
- P8: If (конь в поле 4) then (ход конем в поле 3)
- P9: If (конь в поле 6) then (ход конем в поле 1)
- P10: If (конь в поле 6) then (ход конем в поле 7)
- P11: If (конь в поле 7) then (ход конем в поле 2)
- P12: If (конь в поле 7) then (ход конем в поле 6)
- P13: If (конь в поле 8) then (ход конем в поле 3)
- P14: If (конь в поле 8) then (ход конем в поле 1)
- P15: If (конь в поле 9) then (ход конем в поле 2)
- P16: If (конь в поле 9) then (ход конем в поле 4)

Модель семантической сети

система знаний некоторой предметной области, имеющую определенный смысл в виде целостного образа сети, узлы которой соответствуют понятиям и объектам, а дуги — отношениям между объектами

Семантические сети Куиллиана систематизируют функции отношений между понятиями с помощью следующих признаков

- множество — подмножество (типы отношений «абстрактное — конкретное», «целое — часть», «род — вид»);
- индексы (свойства, имена прилагательные в языке и т.п.);
- конъюнктивные связи (логическое И);
- дизъюнктивные связи (логическое ИЛИ);
- связи по ИСКЛЮЧАЮЩЕМУ ИЛИ;
- отношения «близости»;
- отношения «сходства — различия»;
- отношения «причина — следствие» и т.д.

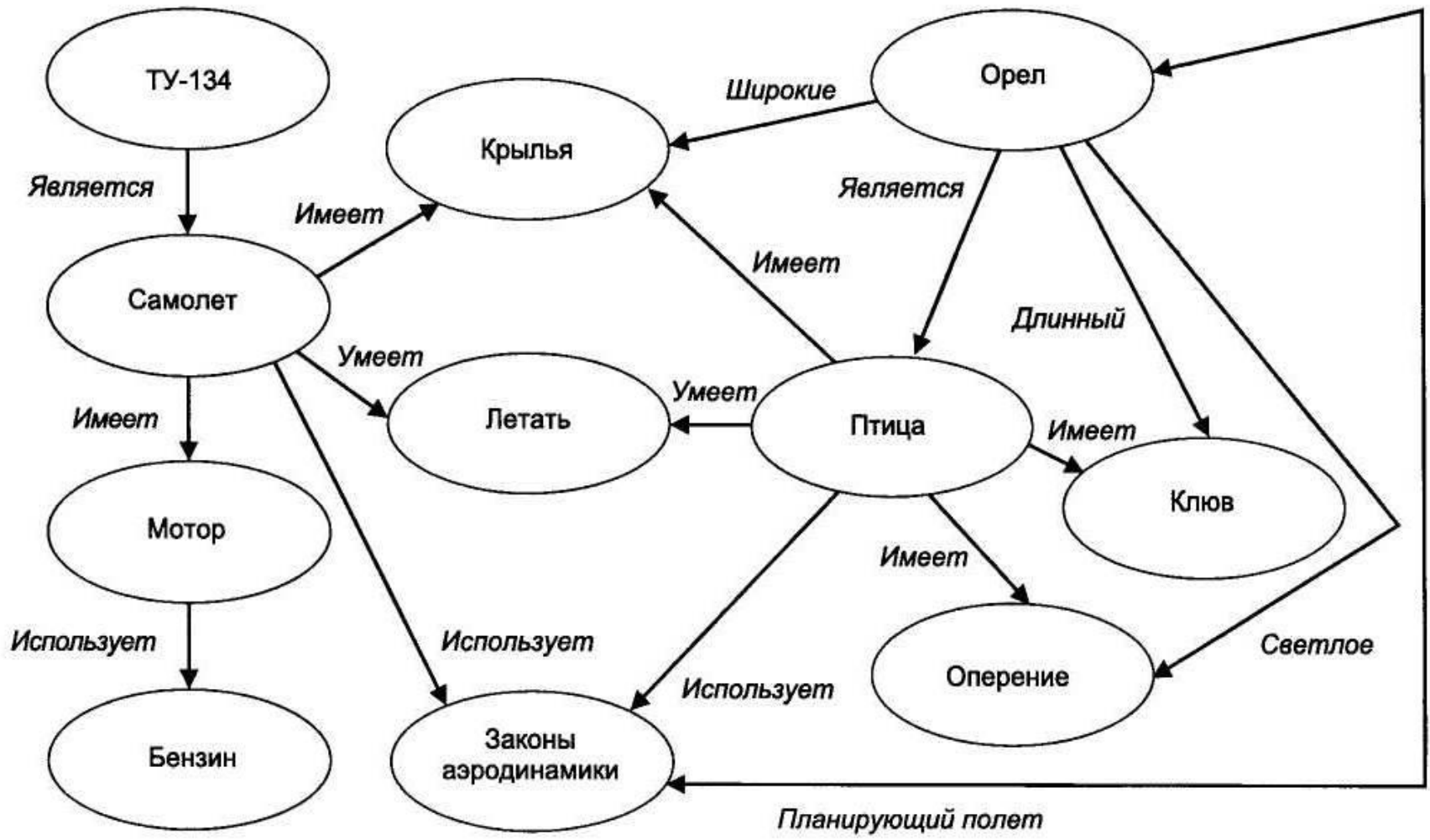
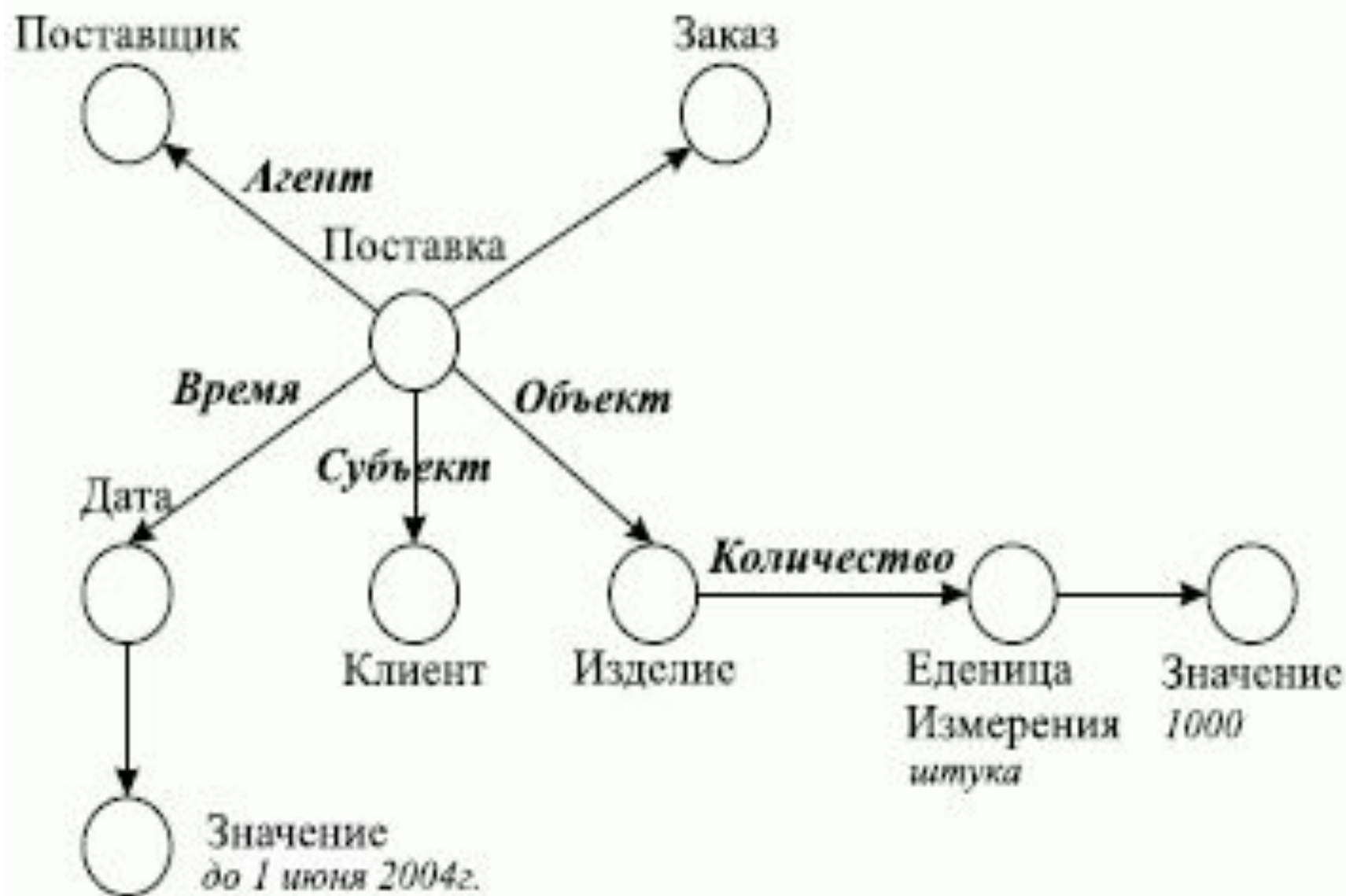


Рис. 2.2. Семантическая сеть, показывающая взаимоотношения птицы и самолета



Отношения в семантических сетях

Агент - это то, что (тот, кто) вызывает действие.

Объект - это то, на что (на кого) направлено действие.

Инструмент - то средство, которое используется агентом для выполнения действия.

Соагент служит как подчиненный партнер главному агенту

Пункт отправления и пункт назначения - это отправная и конечная позиции при перемещении агента или объекта

Траектория - перемещение от пункта отправления к пункту назначения

Средство доставки - то в чем или на чем происходит перемещение

Местоположение - то место, где произошло (происходит, будет происходить) действие

Потребитель - то лицо, для которого выполняется действие

Сырье - это, как правило, материал, из которого что-то сделано или состоит

Время - указывает на момент совершения действия

Прямой и обратный вывод в экспертных системах продукционного типа

Любая экспертная система продукционного типа должна содержать три основные компоненты: базу правил, рабочую память и механизм вывода.

Механизм вывода

Функции

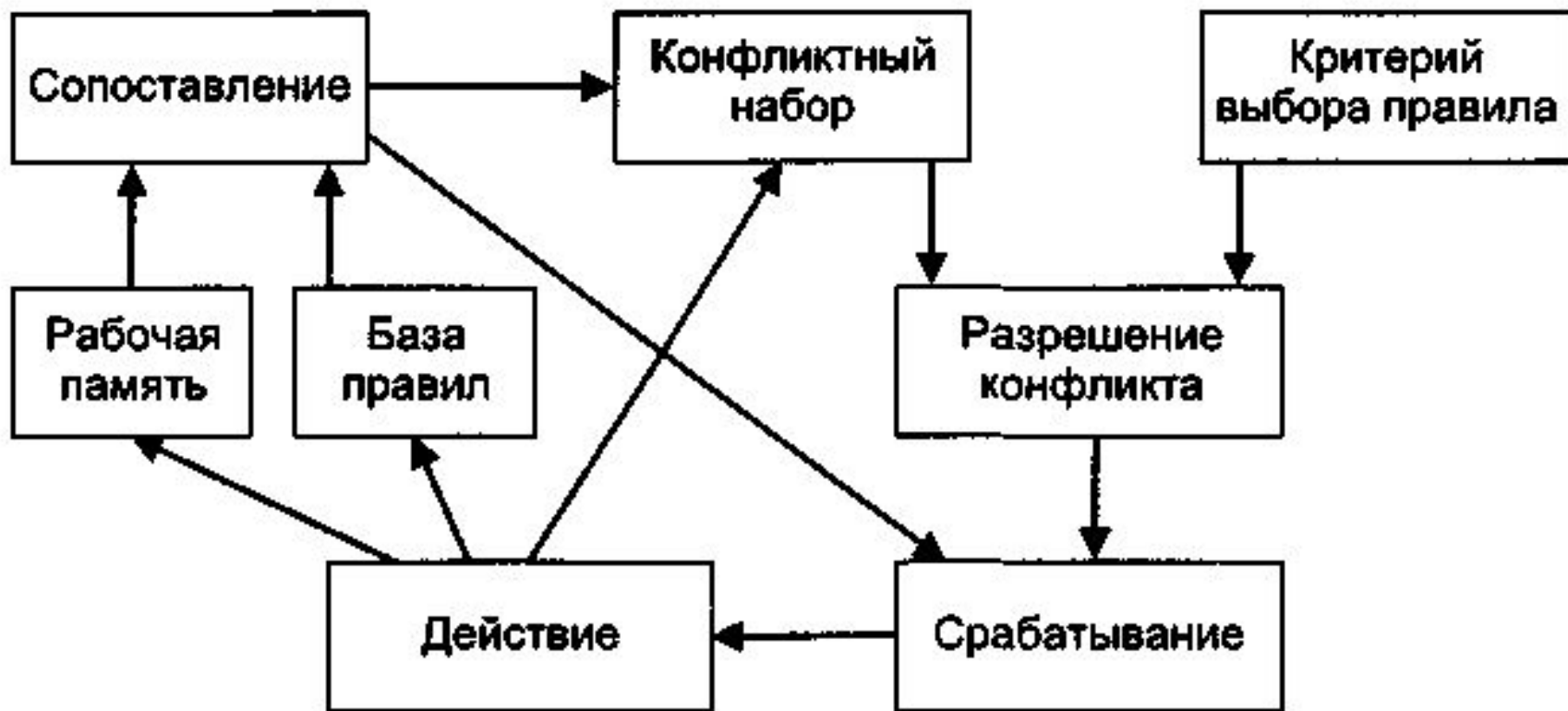
- просмотр существующих в рабочей памяти фактов и правил из БП, а также добавление в РП новых фактов;
- определение порядка просмотра и применения правил. Порядок может быть прямым или обратным.

- **Прямой порядок** — от фактов к заключениям
- **Обратный порядок вывода** — от заключений к фактам

Компоненты

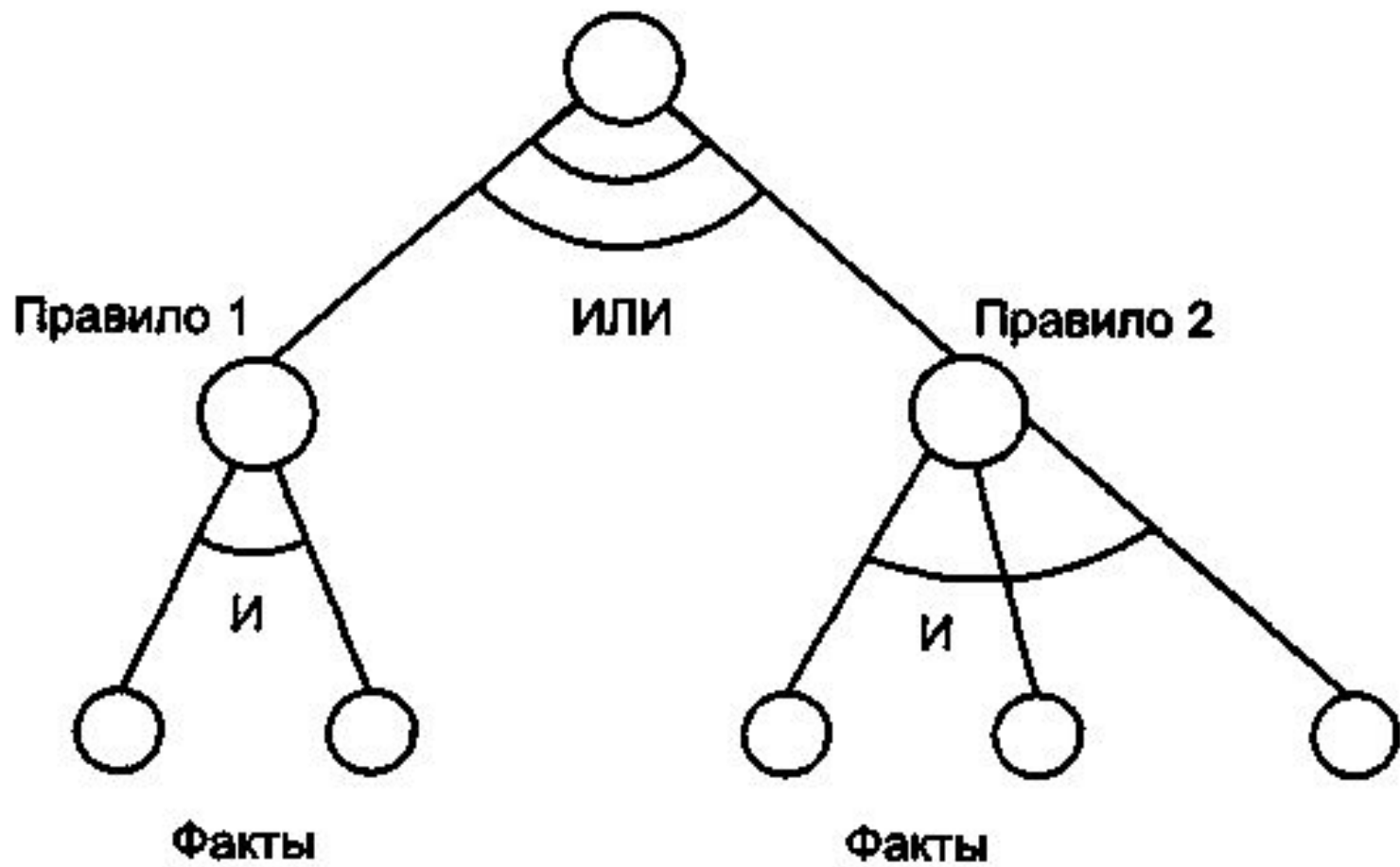
- **Компонента вывода** (если в РП присутствует истинный факт А и в БП существует правило вида «ЕСЛИ А, ТО В», то факт В признается истинным и заносится в РП)
- **Управляющая компонента** (определяет порядок применения правил, а также устанавливает, имеются ли еще факты, которые могут быть изменены в случае продолжения работы)

Цикл работы механизма вывода



Методы разрешения конфликтов

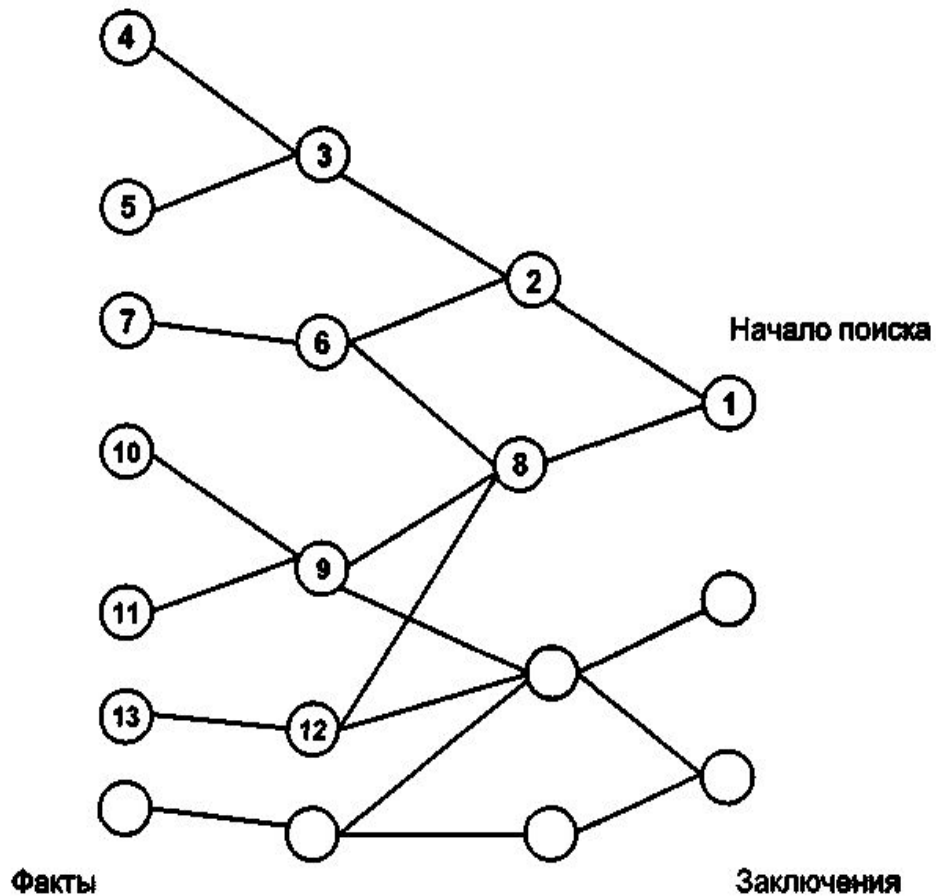
- метод разрешения конфликтов LEX
- И-ИЛИ-граф



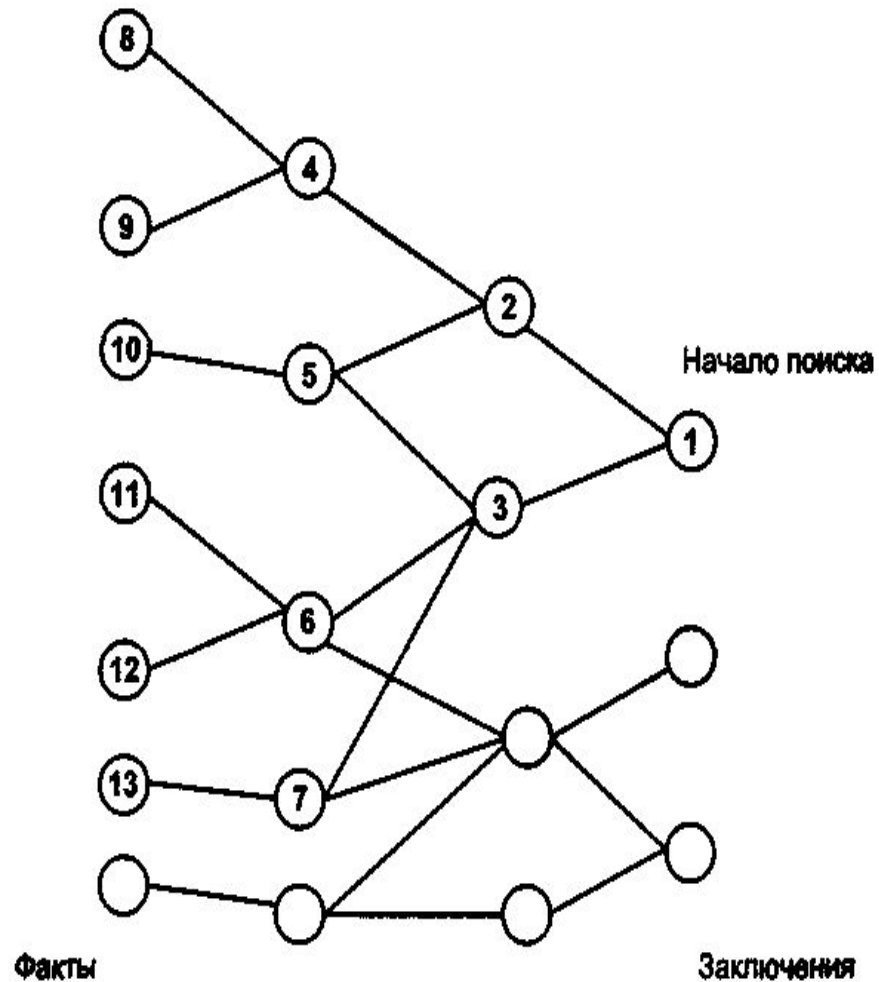
способы повышения эффективности поиска

- ***Стратегия поиска в глубину***
- ***Стратегия поиска в ширину***
- ***Разбиение на подзадачи***
- ***$\alpha - \beta$ – алгоритм***

Поиск в глубину при обратном выводе



Поиск в ширину при обратном выводе



Обработка знаний в интеллектуальных системах с фреймовым представлением

- **Управленческие функции механизма наследования** заключаются в автоматическом поиске и определении значений слотов фреймов нижележащих уровней по значениям слотов фреймов верхних уровней, а также в запуске присоединенных процедур и демонов.

- ***Присоединенные процедуры и демоны*** позволяют реализовать любой механизм вывода в системах с фреймовым представлением знаний. Однако эта реализация имеет конкретный характер и требует значительных затрат труда проектировщиков и программистов.
 - ***Реализация вывода*** с помощью присоединенных процедур требует наличия механизма обмена информацией между фреймами. В качестве такого механизма обычно используется механизм сообщений.

Примеры прямого и обратного вывода

Смотри текстовый файл