

Тема 3.

Методы представления знаний

Фреймы и семантические сети

Фреймовая модель представления знаний

Фрейм (англ. *frame* – рамка, скелет. Понятие было введено Марком Мински в 1975 г.) - минимальная структура информации, необходимая для представления знаний о стереотипных классах объектов, явлений, ситуаций, процессов и т.д.

С помощью фреймов можно моделировать знания о самых разнообразных объектах интересующей предметной области.

Важным условием является, чтобы объекты составляли класс **концептуальных (стереотипных) объектов, процессов, и т.д.**

Пример описания ситуации:

«Субъект X соединяет объект Y с объектом Z способом W»

с помощью фрейма,

где X, Y, Z, W – **слоты** (составляющие фрейма)

дуги — отношения

D_x, D_y, D_z, D_w - “**фасеты**” - области возможных значений соответствующих слотов

Наполняя слоты конкретным содержанием, можно получить фрейм конкретной ситуации:

«Радиомонтажник соединяет конденсатор с микросхемой способом пайки»

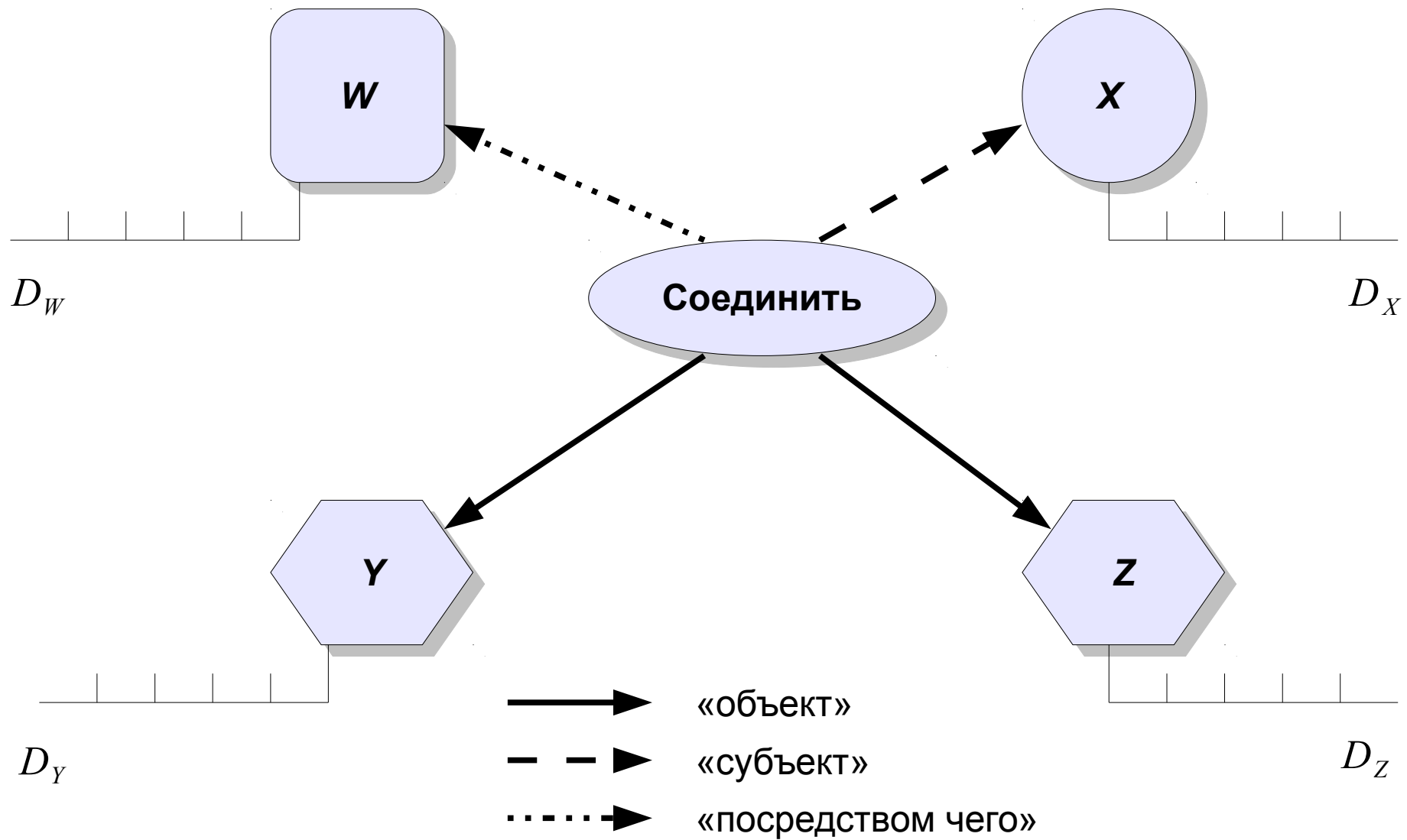


Рис. 3.3. Фрейм ситуации «соединить»

По содержательному смыслу фрейма выделяют:

Фреймы-понятия

Фреймы-меню

фреймы с иерархически вложенной структурой

С помощью фреймов можно моделировать как процедурные, так и декларативные знания.

Фрейм-понятие — это фрейм типа «И».

Например, фрейм «**операция**» содержит объединенные связкой «**И**» имена слотов «**что делать**», «**что это даёт**», «**как делать**», «**кто делает**», «**где делать**» и т.д.,

а фрейм «**предмет**» - слоты с именами «**назначение**», «**форма**», «**вес**», «**цвет**» и т.д., которые объединяются связкой «**И**» в цельное описание предмета или явления.

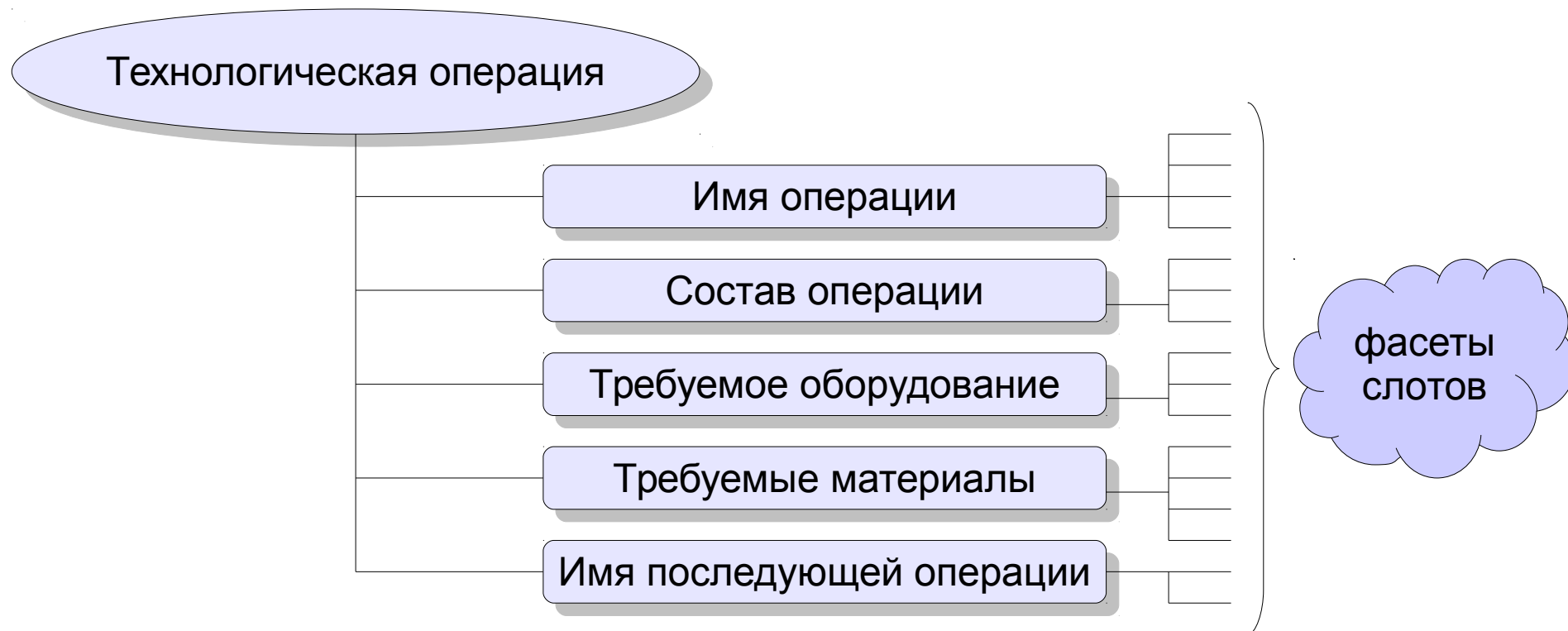


Рис. 3.4. Фрейм-понятие «технологическая операция»

Фрейм-меню — это фрейм типа «**ИЛИ**». Он служит для организации процедурных знаний с помощью оператора «выбрать».

Пример:

фрейм «**что делать**» может состоять из слотов:

- «**решить уравнение**»,
- «**подставить данные**»,
- «**запрос данных**»,

объединённых связкой «ИЛИ».

Фрейм с иерархически вложенной структурой предполагает, что в качестве значений **слотов** можно использовать **имена других фреймов, слотов** и т.д., т.е. использовать иерархическую структуру, в которой комбинируются другие виды фреймов - тип связей «**АКО**» («A Kind Of» ~ является подклассом такого-то класса).

Результатом могут быть т.н. Фреймы-сценарии.

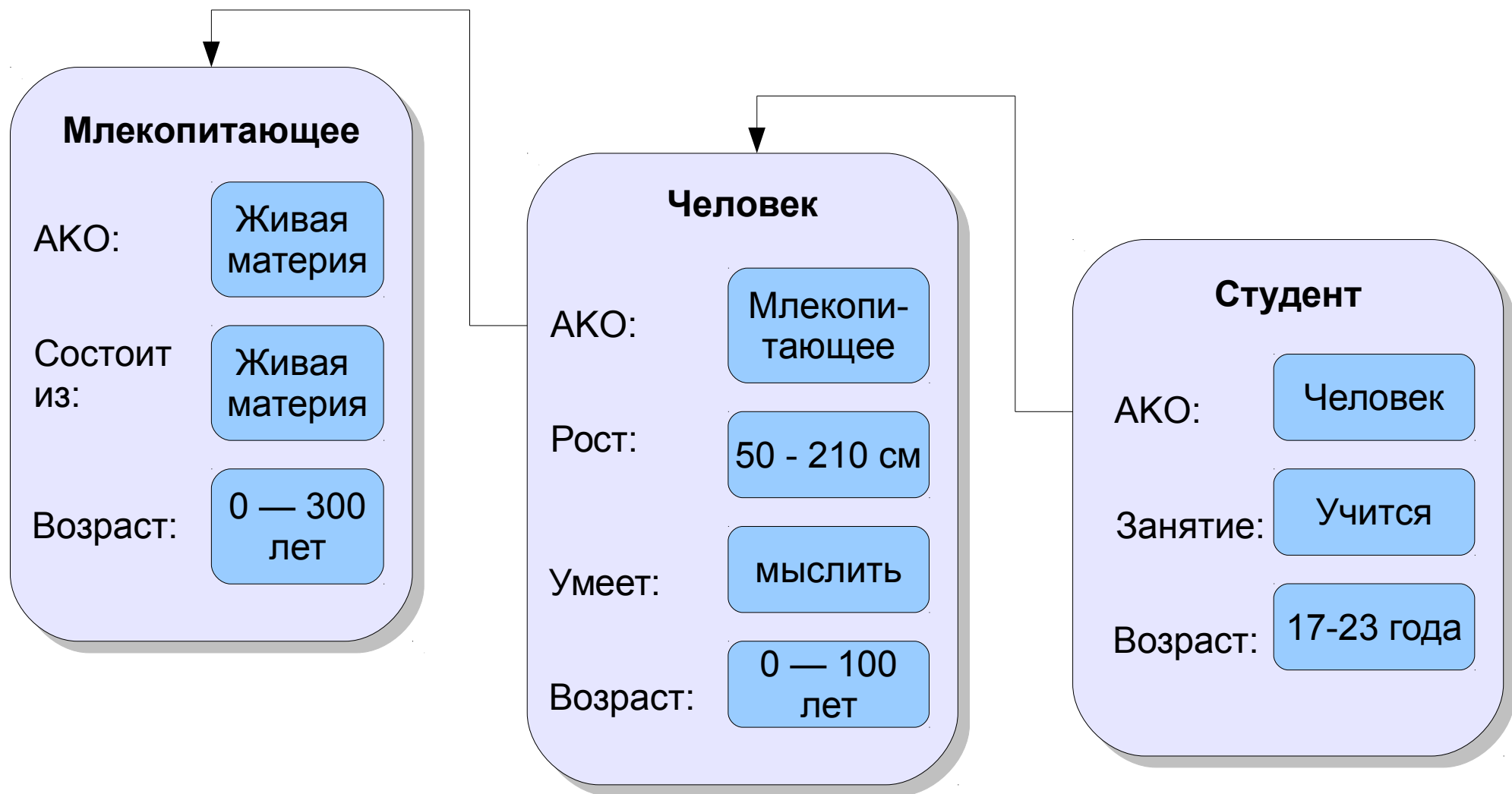


Рис. 3.5. Пример иерархической структуры фреймов

Значения слотов могут содержать ссылки на т.н. **присоединённые процедуры**, которых различают два вида:

**Процедуры-демоны (daemon)
процедуры-слуги**

Процедуры-демоны присоединяются к слоту и активизируются при изменении информации об этом слоте (выполняют вспомогательные операции: например, автоматически корректируют информацию во всех других структурах, где используется значение данного слота)

1	Процедура «Если добавлено» (IF ADDED)	Выполняется, когда новая информация помещается в слот
2	Процедура «Если удалено» (IF REMOVED)	Выполняется, когда информация удаляется из слота
3	Процедура «Если требуется» (IF NEEDED)	Выполняется когда запрашивается информация из пустого слота

Процедуры-слуги активизируются при выполнении некоторых условий относительно содержимого слотов (часто по запросу) Данные процедуры определяются пользователем при создании фрейма.

Например, во фрейме «*учебная аудитория*» можно предусмотреть слоты «*длина*» и «*ширина*», а по их значениям вычислять значение «*площадь*».

Фреймы позволяют использовать многие свойства знаний и достаточно широко употребляются. Их достоинства и недостатки схожи с достоинствами и недостатками семантических сетей.

Модель семантической сети

Семантическая сеть — информационная модель предметной области, имеющая вид ориентированного графа, **вершины** которого представляют собой **объекты предметной области**, а **ребра** — **отношения между ними**.

Семантическую сеть можно построить для любой предметной области и и самых разнообразных объектов и отношений.

Объектами могут являться понятия, события (явления), процессы.

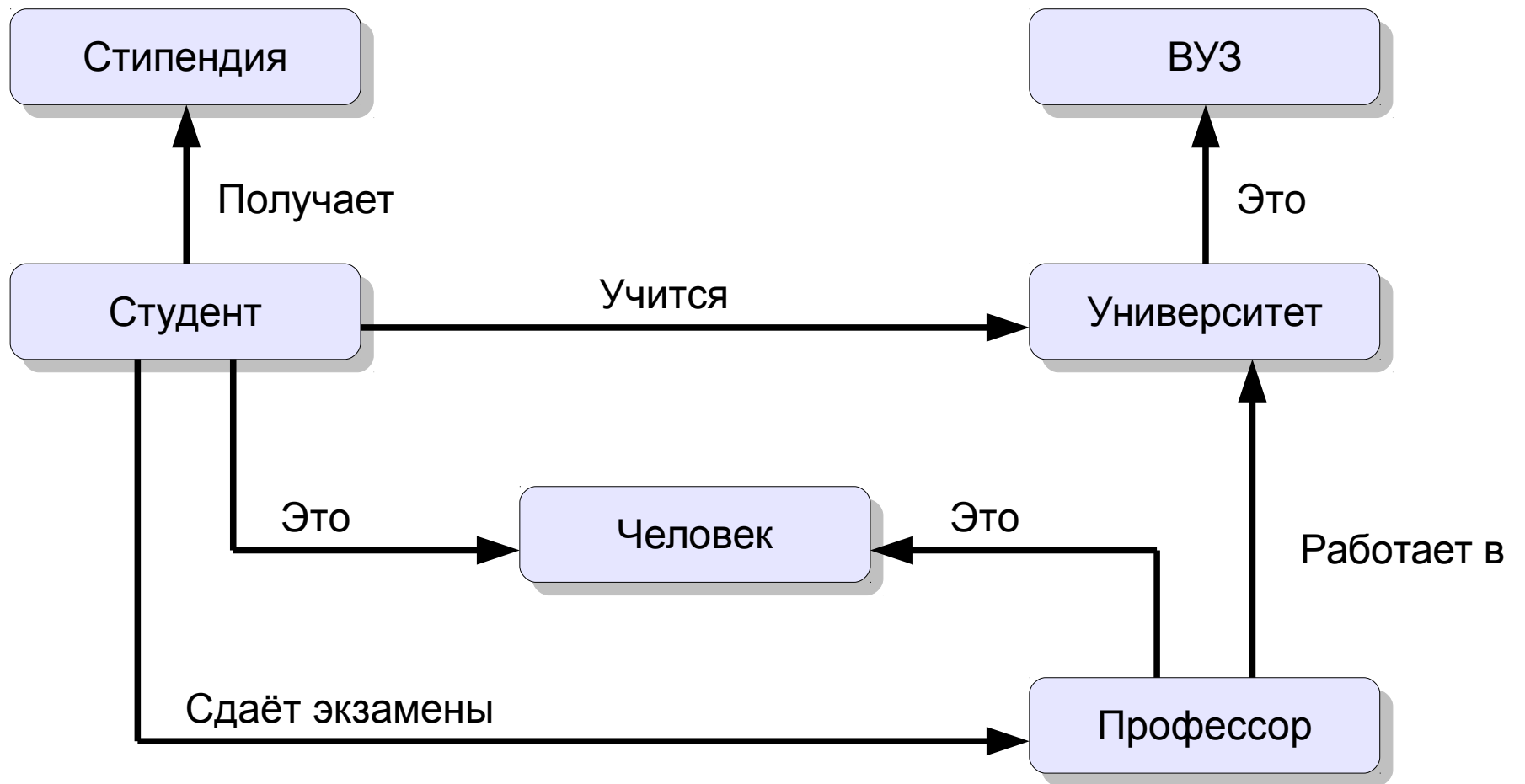


Рис. 3.6. Пример семантической сети

Одним из первых приложений идеи семантических отношений является **биологическая классификация Карла Линнея**. В данной сети используется множественно-видовые отношения по типу АКО (A Kind Of).

Предложенная **Чарльзом Пирсом** (1909 г.) идея представления логических высказываний в виде диаграмм легла в **основу структуры современных семантических сетей**.

Применение графов для отображения связей понятий и ассоциаций нашло отражение в работах психолога **Отто Зельца** (1922 г.). Его работы использовали для моделирования человеческой памяти и функций интеллекта.

Ричард Риченсон (1956) разработал компьютерные семантические сети для решения задачи **машинного перевода**.

Будем рассматривать модель семантической сети, предложенную **Куиллианом** (1967)

В семантической сети Куиллиана используется 3 типа **вершин**:

вершины-понятия (обычно существительные)

вершины-события (обычно глаголы)

вершины-свойства (прилагательные, наречия, определения)

Дуги сети (семантические отношения) делят на 4 класса:

лингвистические (падежные глагольные, атрибутивные)

логические (*И*, *ИЛИ*, *НЕ*, *и*)

теоретико-множественные (*множество — подмножество, целое — часть, родовидовые отношения*)

квантифицированные (определяемы кванторами общности \forall и существования \exists)

Следующий рисунок отражает фрагмент семантической сети для понятия «автомобиль» обозначения:

IS-A – является

HAS-PART – имеет часть.

Из данного примера видно, что фрейм является частным случаем семантической сети.

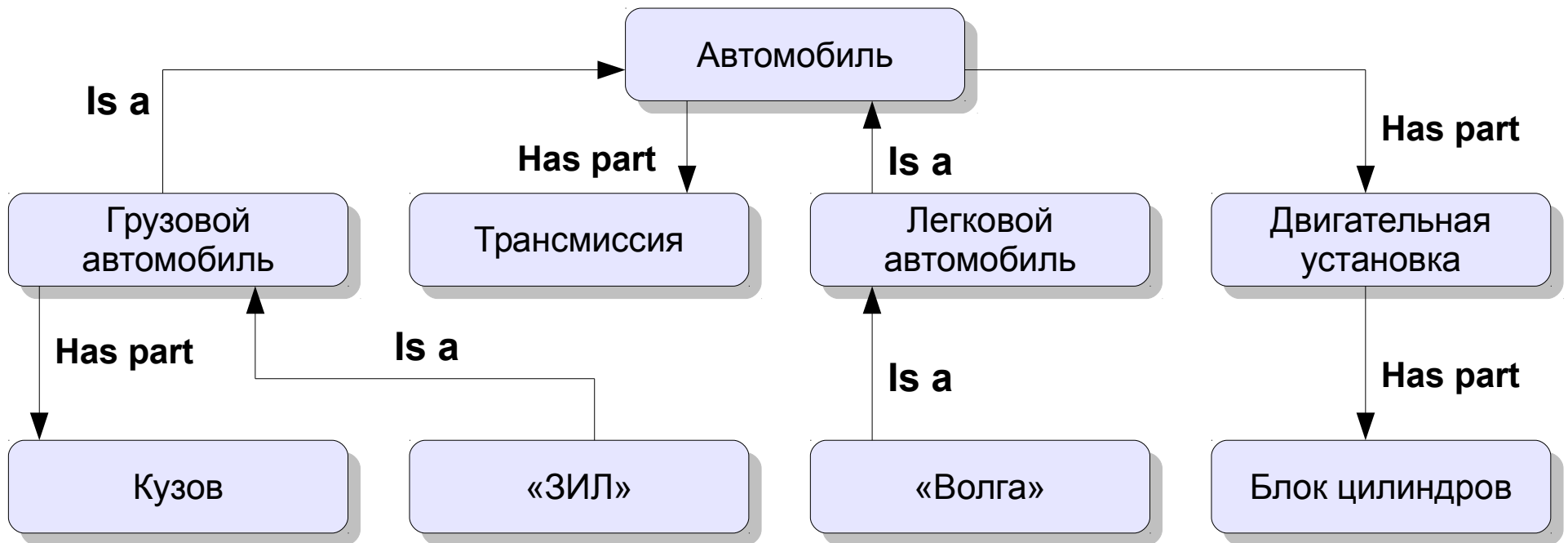


Рис. 3.7. Фрагмент семантической сети понятия «автомобиль»

Классификация семантических сетей:

Семантические сети делятся на классы по **арности** и **количеству типов отношений**.

По **количеству типов отношений** могут быть:

однородные (только один тип отношений, например видовой, АКО)

неоднородные (типов отношений больше двух, представляются как переплетение древовидных многослойных структур)

по **арности** семантические сети могут быть:

бинарные (связывающие только два понятия)

N-арные (наиболее востребованы для большинства практических задач.)

Семантические отношения:

Иерархические Вспомогательные

Иерархические отношения устанавливаются при необходимости описания отношений типа часть-целое, принадлежность к типу или классу:

принадлежность классу: отношение типа **ISA**

отношения между множеством и подмножеством задаётся отношением типа **AKO**

при обозначении составного объекта используется отношение типа **HASPART**

К вспомогательным отношениям часто относят следующие:

функциональные связи (образуются глаголами «создает», «влияет», «приводит»)

количественные (больше, меньше, равно)

пространственные (слева, справа, ближе, дальше, над, под,...)

временные (раньше, позже, вчера, завтра)

атрибутивные (имеет свойство, значение, признак)

логические (И, ИЛИ, НЕ)

лингвистические

Основное **достоинство** методов моделирования знаний с помощью **семантических сетей и фреймов** :

универсальность, удобство представления как декларативных, так и процедурных знаний.

К **недостаткам** относятся:

громоздкость, сложность построения и изменения
потребность в разнообразных процедурах обработки, связанная с разнообразием типов дуг и вершин.

В рамках реализации **теоретического подхода** применяют **логические модели**, использующие представление знаний в системе логики предикатов.

Однако даже для решения «простых» задач и практического применения таких систем данный подход является недостаточным.

В связи с этим появились попытки перейти от формальной логики к т.н. **«человеческой логике»**.

В основе такой логики лежит математический аппарат **нечёткой логики и нечётких множеств**.