

Разработка систем искусственного интеллекта

Разработка интеллектуальных систем значительно отличается от задач обычного программирования и ведется путем построения системы искусственного интеллекта (СИИ), разница в подходах к разработке в основном определяется необходимостью использования в системах искусственного интеллекта накопленного опыта - знаний в той или иной форме представления.

Система искусственного интеллекта (СИИ) – информационно-программный (программно-аппаратный) комплекс, действие которого аналогично действию механизмов мышления человека и неотлично от решений, которые принимались бы человеком: экспертом, то есть профессионалом в данной предметной области.

Если обычная программа может быть представлена в парадигме:

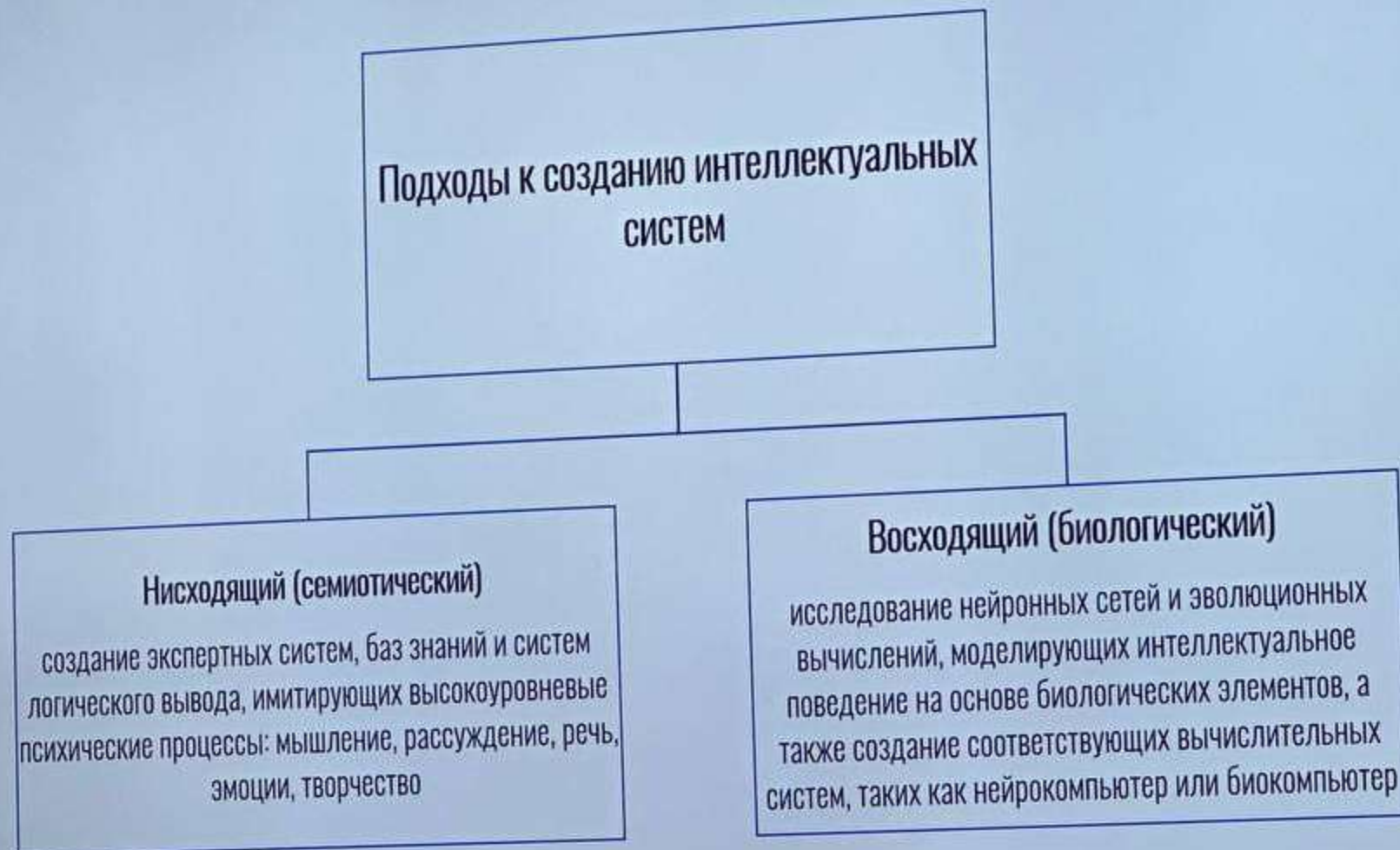
$\text{Программа} = \text{Алгоритм} + \text{Данные},$

то для СИИ характерна другая парадигма:

$\text{СИИ} = \text{Знания} + \text{Стратегия обработки знаний}.$

Часто СИИ определяют просто как системы, основанные на знаниях.

Разработка систем искусственного интеллекта



Продукционная модель представления знаний

Продукционная модель или модель, основанная на правилах, позволяет представить знания в виде предложений типа

«Если (условие), то (действие)».

Под «условием» (*антецедентом*) понимается некоторое предложение- образец, по которому осуществляется поиск в базе знаний, а под «действием» (*консеквентном*) - действия, выполняемые при успешном исходе поиска (они могут быть промежуточными, выступающими далее как условия и терминальными или целевыми, завершающими работу системы).

Правила обычно записывают в виде: ЕСЛИ A_1, A_2, \dots, A_n ТО B

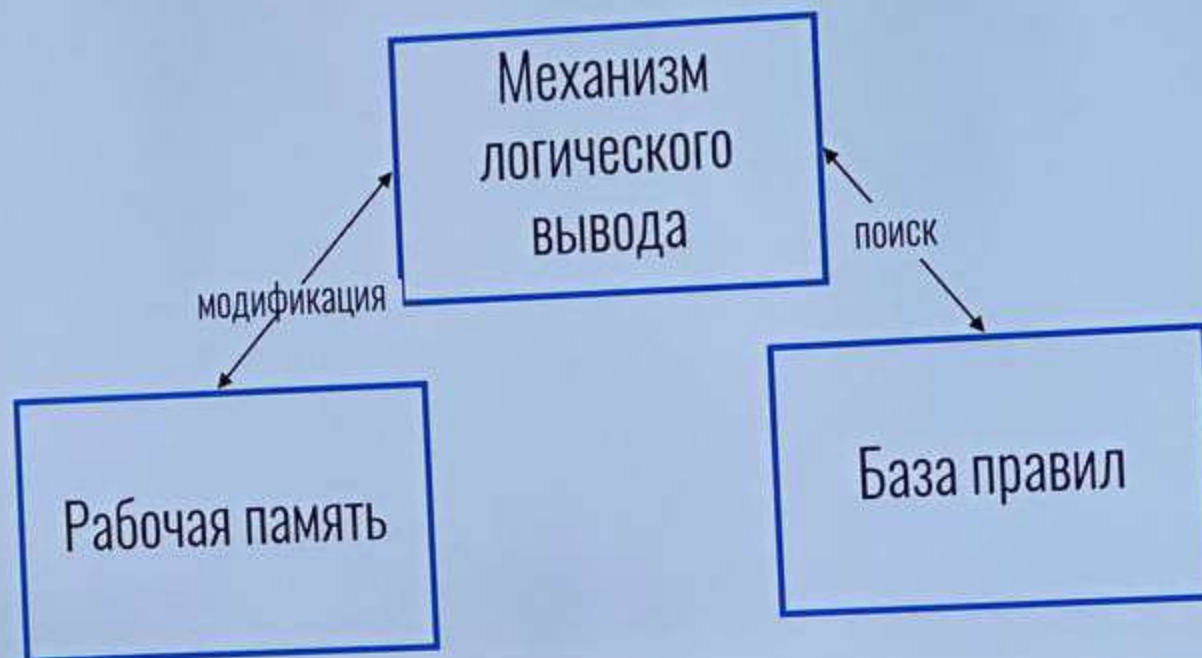
Условия A_1, A_2, \dots, A_n принято называть фактами. С помощью фактов описывается текущее состояние предметной области. Факты могут быть истинными, ложными либо, в общем случае, правдоподобными, когда истинность факта допускается с некоторой степенью уверенности.

Действие B трактуется как добавление нового факта в описание текущего состояния предметной области.

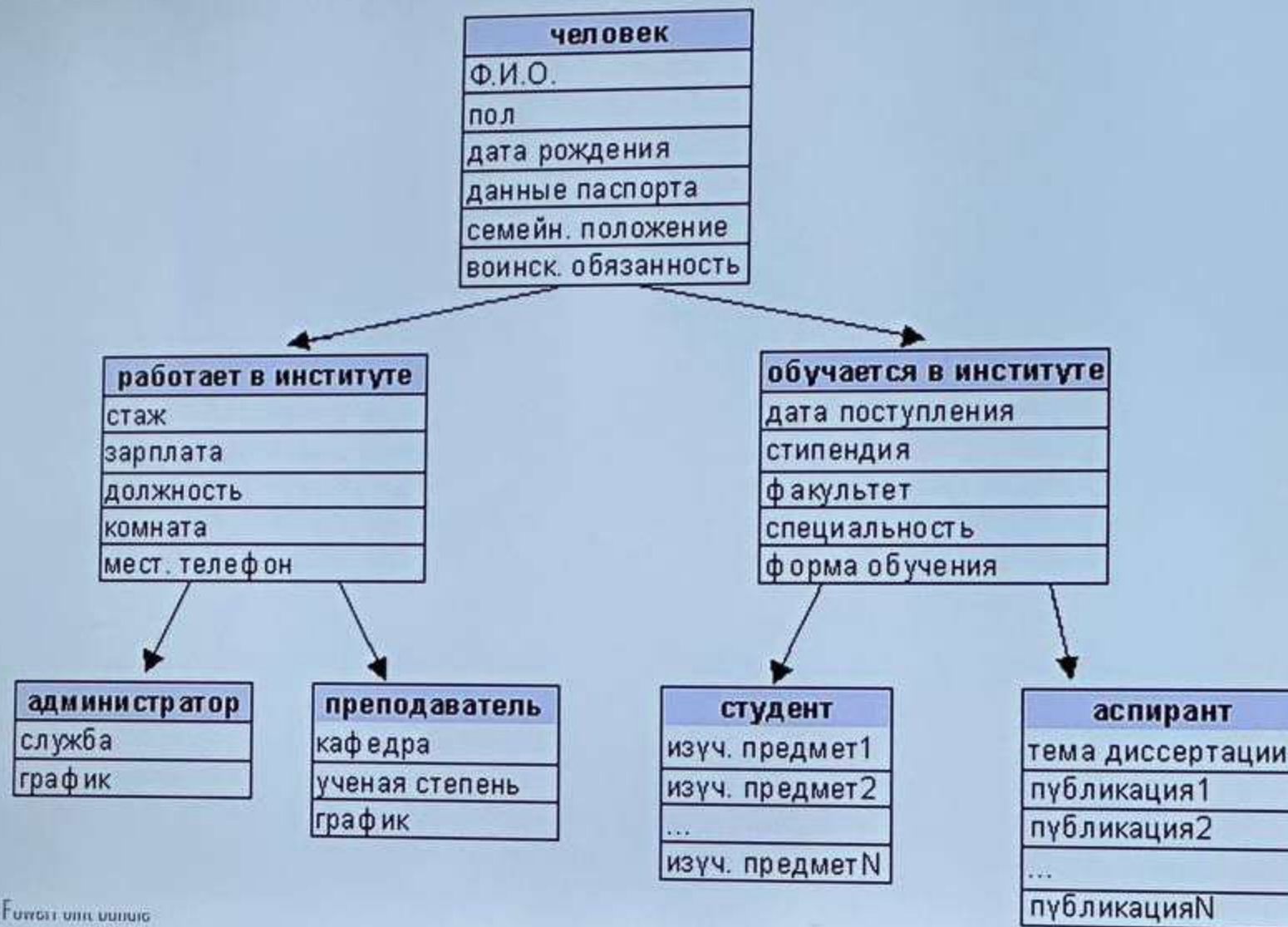
Продукционная модель представления знаний

Продукционная система состоит из трех основных компонентов:

- Набор правил, используемых как база знаний. Его называют базой правил.
- Рабочая память, в которой хранятся предпосылки, касающиеся конкретных задач предметной области и результаты выводов, полученных на их основании.
- Механизм логического вывода, использующий правила в соответствии с содержимым рабочей памяти.



Фреймовая модель представления знаний



субъект: Антон

Ф1: он холоден

Ф2: он при деньгах

Ф3: Зарегистрирован длиннее, чем Осман

Ф4: Осман - Киня

Ф5: Зарегистр - Борме

Ф6: Вмешательство

D1: Может пойти в кафе

D2: Хотит в 2 кафе

D3: Хотит в Осман

D4: Заказ упр. Борме

D5: Заказ упр. Киня

D6: Борме - 10 мин

D7: Киня - 20 мин

D8: Отмлат

Ф6
&

И7: D4 → D6

И8: D6 или D7 → D8

И1: (Ф1 & Ф2) → D1

И3: (Ф3 & D1) → D3

И

И2: (Ф3 & D1) → D2

И4: (D2 & Ф5) → D4

И6

субъект: Антон

ф1: он голоден

ф2:

ф3: ближе, чем Осман

ф4:

ф5: 2

ф6:

Д1: Искать еду в кафе

Д2: Искать в 2 кафе

Д3: Искать в Осман

Д4: Заказ еды. Бюро

Д5: Заказ еды. Бюро

Д6: Бюро - 10 мин

Д7: Бюро - 20 мин

Д8: Оплата

ф6
&

Д4: Д4 → Д6

Д8: Д6 или Д7 → Д8

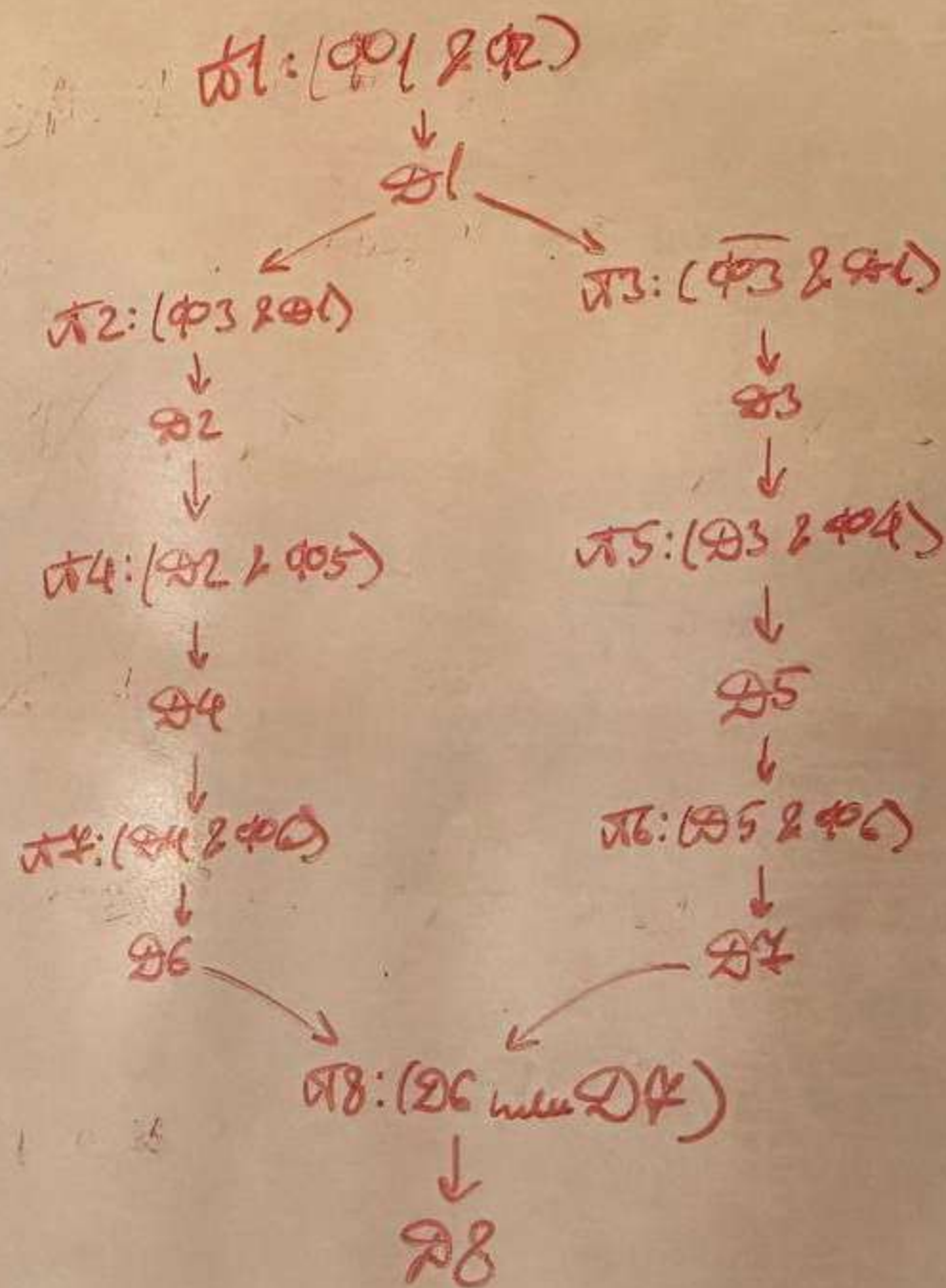
Д3: (ф3 & Д1) → Д3

Д5: (Д3 & ф4) → Д5

Д4: (Д2 & ф5) → Д4

ф6
&
Д6: Д5 → Д7

सुब्स्ट्रैट : इन्सुलिन



D1: Met

D2: Arg

D3: Arg

D4: Ser

D5: Ser

D6: Lys

D7: Lys

D8: Orn

Продукционная модель представления знаний

В продукционных системах используются два основных способа реализации механизма вывода:

Прямой вывод, или вывод от данных,
Обратный вывод, или вывод от цели.

В первом случае идут от известных данных (фактов) и на каждом шаге вывода к этим фактам применяют все возможные правила, которые порождают новые факты, и так до тех пор, пока не будет порожден факт-цель.

Для применения правила используется процесс сопоставления известных фактов с правилами и, если факты согласуются с посылками в правиле, то правило применяется.

Во втором случае вывод идет в обратном направлении - от поставленной цели. Если цель согласуется с заключением правила, то посылку правила принимают за подцель или гипотезу, и этот процесс повторяется до тех пор, пока не будет получено совпадение подцели с известными фактами.

Продукционная модель представления знаний

Достоинством применения правил продукций является их модульность. Это позволяет легко добавлять и удалять знания в базе знаний. Можно изменять любую из продукций, не затрагивая содержимого других продукций.

Недостатки продукционных систем проявляются при большом числе правил и связаны с возникновением непредсказуемых побочных эффектов при изменении старых и добавлении новых правил. Кроме того, отмечают также низкую эффективность обработки систем продукций и отсутствие гибкости в логическом выводе.

Продукционная модель является самой распространённой моделью представления знаний в (промышленных) экспертных системах. Она привлекает разработчиков своей наглядностью, высокой модульностью, легкостью внесения дополнений и изменений и простотой механизма логического вывода.

Семантические сети

Термин семантическая означает «смысловая», а семантика – это наука, устанавливающая отношения между символами и объектами, которые они обозначают, то есть наука, определяющая смысл знаков.

Как модель представления знаний семантическая сеть была предложена американским психологом Куиллианом. [Quillian, M. R. (1968). Semantic memory. Semantic information processing, 227—270.]

Семантическая сеть представляет собой ориентированный граф, вершины которого - понятия, а дуги - отношения между ними.

Семантические сети являются исторически первым классом моделей представления знаний.

Семантические сети

Вершины семантической сети обозначают сущности и понятия предметной области, а дуги - отношения между ними. Под сущностью понимают объект произвольной природы. При этом объектам соответствуют вершины сети, а отношениям – соединяющие их дуги.

В качестве понятий обычно выступают абстрактные или конкретные объекты, а отношения - это связи типа:

«это» («AKO — A-Kind-Of», «IS-A»);

«имеет частью» («has part»);

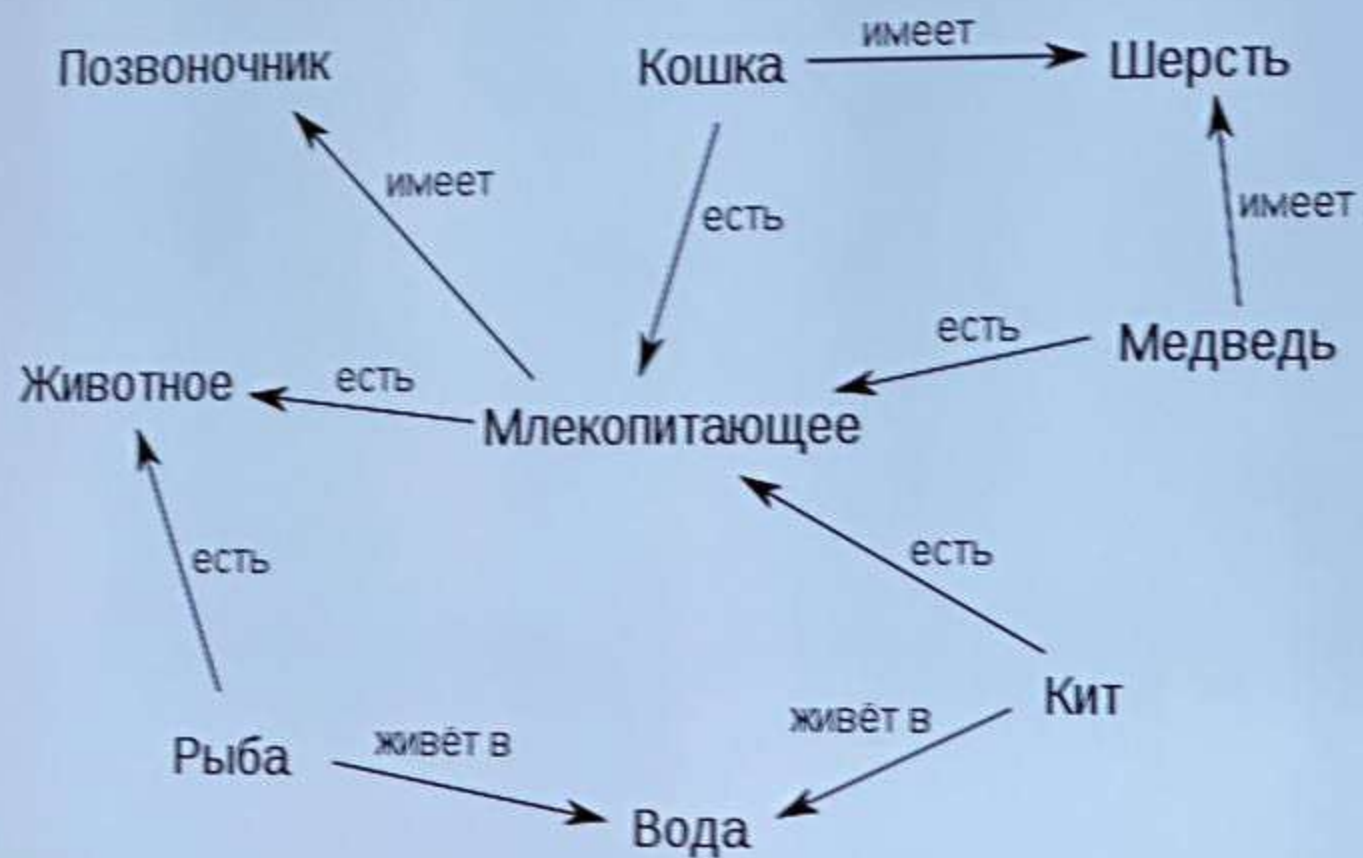
«принадлежит»;

«любит» и др.

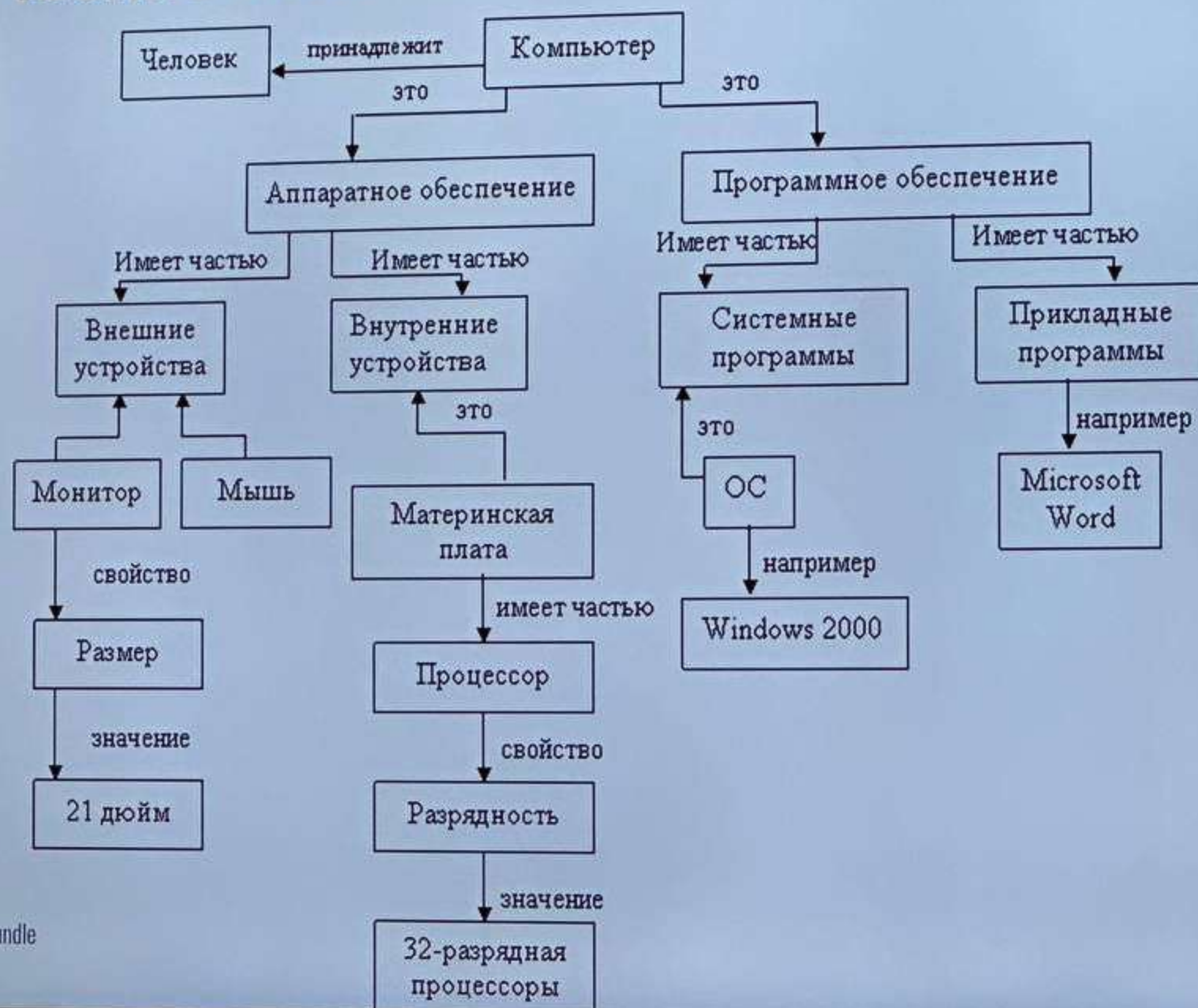
Характерной особенностью семантических сетей является обязательное наличие трех типов отношений:

1. класс - элемент класса (цветок - роза);
2. свойство - значение (цвет - желтый);
3. пример элемента класса (роза - чайная).

Семантические сети



Семантические сети



Семантические сети

Классификация семантических сетей:

По количеству типов отношений:

Однородные (с единственным типом отношений).

Неоднородные (с различными типами отношений).

По типам отношений:

Бинарные (в которых отношения связывают два объекта).

N-арные (в которых есть специальные отношения, связывающие более двух понятий).

Наиболее часто в семантических сетях используются следующие отношения:

связи типа «часть - целое» («класс - подкласс», «элемент - множество», и т. п.);

функциональные связи (определяемые обычно глаголами «производит», «влияет» и т.д.);

количественные связи (больше, меньше, равно и т.д.);

пространственные связи (далеко от, близко от, за, под, над и т.д.);

временные связи (раньше, позже, в течение и т.д.);

атрибутивные связи (иметь свойство, иметь значение);

логические связи (И, ИЛИ, НЕ);

лингвистические связи.

Семантические сети

По современным представлениям ученых модель представления знаний в виде семантической сети более других соответствует современным представлениям об организации долговременной памяти человека.

Достоинством семантических сетей как модели представления знаний является наглядность описания предметной области, гибкость, адаптивность. Однако свойство наглядности с увеличением размеров и усложнением связей базы знаний предметной области теряется.

Недостатком этой модели является сложность организации процедуры поиска вывода на семантической сети. Кроме того, возникают значительные сложности по обработке различного рода исключений. В чистом виде семантические сети на практике почти не используются.

Фреймовая модель представления знаний

Фрейм (от англ. frame - «каркас», «рамка»), как модель представления знаний, представляет собой абстрактный образ для представления некоего стереотипа восприятия.

Фреймовая модель представления знаний была предложена американским ученым Марвином Минским в 70-е годы [Minsky, Marvin. A framework for representing knowledge. MIT AI Laboratory Memo 306, June, 1974].

Фреймом называется структура (модель) для описания (отображения) стереотипной ситуации (образа), состоящая из характеристик этой ситуации (образа) и их значений. Характеристики называют слотами.

Фреймовая модель представления знаний

Различают фреймы-образцы, или прототипы, хранящиеся в базе знаний, и фреймы-экземпляры, которые создаются для отображения реальных фактических ситуаций на основе поступающих знаний. Модель фрейма является достаточно универсальной, поскольку позволяет отобразить все многообразие знаний о мире через:

- фреймы-структуры, использующиеся для обозначения объектов и понятий (программное обеспечение, персональный компьютер, аудит);
- фреймы-роли (клиент, менеджер, программист, тестировщик)
- фреймы-сценарии (рабочий режим устройства, аудит, атака, авария).

Фреймовая модель представления знаний

Основными преимуществами фреймов, как модели представления знаний являются:

- Гибкость, т. е. структурное описание сложных объектов.

- Наглядность, т. е. данные о родовидовых связях хранятся явно.

- Значение может быть вычислено с помощью процедур или найдено эвристическими методами.

Недостатками фреймовой системы являются:

- Высокая сложность систем в целом.

- Трудно внести изменение в иерархию.

- Затруднена обработка исключений.

Фреймовая модель представления знаний

Имя фрейма			
Имя слота	Значение слота	Способ получения значения	Присоединенная процедура

Существует несколько способов получения слотом значений во фрейме экземпляре:

- По умолчанию от фрейма-образца (default-значение)

- Через наследование свойств от фрейма, указанного в слоте АКО

- Через присоединенную формулу

- Явно из диалога с пользователем

- Из базы данных

Важнейшим свойством фрейма является заимствование из теории семантических сетей наследования свойств – с помощью слота АКО (a kind of).

Слот АКО указывает на фрейм более высокого уровня иерархии, откуда неявно наследуются значения аналогичных слотов.

Фреймовая модель представления знаний

