

3. Базовые методы представления знаний:

Метод представления знаний – совокупность взаимосвязанных средств формального описания знаний и оперирования (манипулирования) этими описаниями.
(аналог *модели данных* в теории Баз Данных – понятие концептуального уровня)

Логические методы (язык предикатов)

Знания, необходимые для решения задач и организации взаимодействия с пользователем, – факты (утверждения).

Факт – формула в некоторой логике.

Система знаний – совокупность формул.

База знаний – система знаний в компьютерном представлении.

Основные операции: логический вывод (доказательство теорем)

Примеры:

иметь (Саша, книга)

«Саша имеет книгу»

иметь (Саша, книги) → иметь (Саша, книга) «Если Саша имеет книги, то он имеет книгу»

$(\forall x) [\text{человек}(x) \rightarrow \text{иметь}(x, \text{книга})]$ «Каждый человек имеет книгу»

$(\forall x) [\text{свободен}(x) \rightarrow \neg(\exists y) (\text{на}(y, x))]$ «Если кубик x свободен, то нет такого кубика y, который находится на кубике x»

Достоинства:

- формальный аппарат вывода (новых фактов/знаний из известных фактов/знаний),
- возможность контроля целостности,
- простая и ясная нотация.

Недостатки:

- знания трудно структурировать,
- при большом количестве формул вывод идет очень долго,
- при большом количестве формул их совокупность трудно обозрима.

Семантические сети

Знания, необходимые для решения задач и организации взаимодействия с пользователем, – объекты/события и связи между ними.

Статические семантические сети - сети с объектами.

Динамические семантические сети (*сценарии*) - сети с событиями.

Система знаний – совокупность сетей (или одна общая сеть).

База знаний – система знаний в компьютерном представлении.

Для представления семантических сетей используются графы:

вершина - атомарный объект (событие),

подграф - структурно сложный объект (событие),

дуга - отношение или действие.

Примеры отношений:

род-вид («компьютер» – «персональный компьютер»)

целое-часть («компьютер» – «память»)

понятие-пример («компьютер» – «конкретный компьютер . . . »)

Основные операции: сопоставление с образцом, поиск, замена, взятие копии

Примеры семантических сетей:

Будут позже (на сегодняшней лекции).

Достоинства:

- знания хорошо структурированы, структура понятна человеку.

Недостатки:

- при большом объеме сети очень долго выполняются все операции,
- при большом объеме сети она трудно обозрима.

Проблема знаний

Фреймы

Знания, необходимые для решения задач и организации взаимодействия с пользователем, – фреймы.

Фрейм-понятие – отношение/действие + связанные этим отношением/участвующие в этом действии объекты.

Фрейм-пример – конкретный экземпляр отношения/действия + конкретные объекты (связанные этим отношением/участвующие в этом действии).

Система знаний – совокупность фреймов-понятий и фреймов-примеров.

База знаний – система знаний в компьютерном представлении.

Фрейм: ИМЯ - отношение/действие

СЛОТЫ - объекты или другие фреймы

С каждым слотом может быть связана такая информация:

УСЛОВИЕ НА ЗАПОЛНЕНИЕ (тип, «по умолчанию», связь с другими слотами)

АССОЦИИРОВАННЫЕ ПРОЦЕДУРЫ (действия, выполняемые, например, при заполнении этого слота)

Основные операции: поиск фрейма/слота, замена значения слота, взятие копии фрейма-понятия

Примеры:

Фрейм-понятие «Перемещать»

ПЕРЕМЕЩАТЬ (кто?, что?, откуда?, куда?, когда?, . . .)

Условия: кто? – человек, робот, . . .

откуда? – место

. . .

Фрейм-пример

ПЕРЕМЕЩАТЬ (Саша, Саша, Главное_Здание_МГУ, Факультет_ВМК, вчера в 15-30, . . .)

Фрейм-понятие «Персональный компьютер»

ПЕРСОНАЛЬНЫЙ_КОМПЬЮТЕР (фирма-производитель?, процессор?, память?, . . .)

Фрейм-пример

ПЕРСОНАЛЬНЫЙ_КОМПЬЮТЕР (ASUS, Intel Celeron, 512Мб, . . .)

Достоинства:

- знания хорошо структурированы, структура понятна человеку.

Недостатки:

- при большом количестве фреймов долго выполняются все операции,
- при большом количестве фреймов знания трудно обозримы.

Продукции

Знания, необходимые для решения задач и организации взаимодействия с пользователем, – продукции (продукционные правила).

Продукция – правило вида: $p: \alpha \rightarrow \beta$ (где: p – предусловие, α - антецедент, β - консеквент).

Система знаний – система продукционных правил + стратегия выбора правил.

База знаний – система знаний в компьютерном представлении.

Основные операции: вывод (применение правила, определение правила-преемника и т.д.)

Примеры:

True: $T > 200^\circ\text{C} \ \& \ P > 5 \text{ кПа} \rightarrow$ открыть клапан № 3

True: X - башня \rightarrow X имеет_часть Y1 & Y1 есть КРЫША & . . .

Достоинства:

- простая и ясная нотация.

Недостатки:

- при большом количестве правил вывод идет очень долго,
- при большом количестве правил их совокупность трудно обозрима.

Проблема знаний

4.Сложности формирования БЗ (на примерах):

Пример: Формирование описания объекта на основе знаний «здорового смысла»

При описании **АРКИ** одного из объектов **Мира Кубиков** с помощью семантических сетей мы будем использовать: 1)объекты/понятия: **арка**, **блок**, пирамида (**пирам**), многогранник (**мног**);

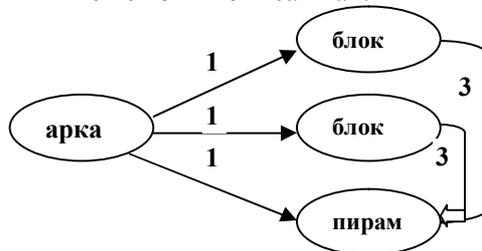
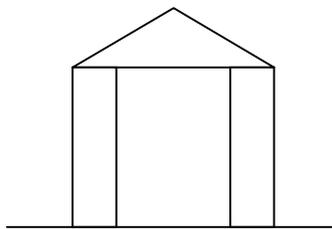
2)отношения: **целое-часть** (1), **род-вид** (2), **поддерживает** (3) и некоторые другие.

Рассматривается проекция трехмерных объектов на плоскость.

В описание не включается очевидный факт – работа с **Кубиками** ведется на плоскости (**table**).

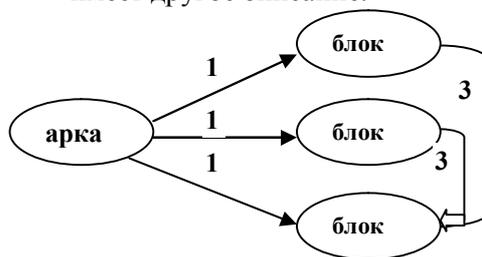
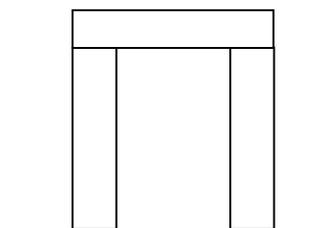
Достаточно естественный вариант АРКИ:

может быть описан так:



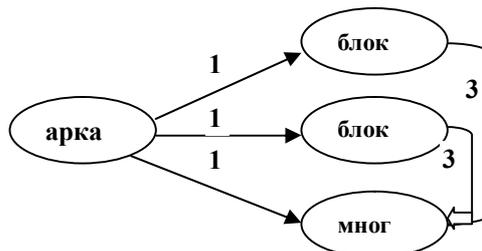
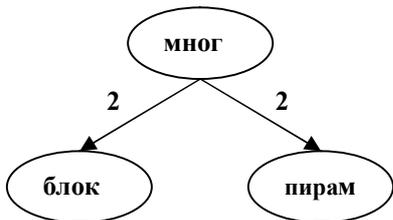
Другой возможный вариант АРКИ:

имеет другое описание:

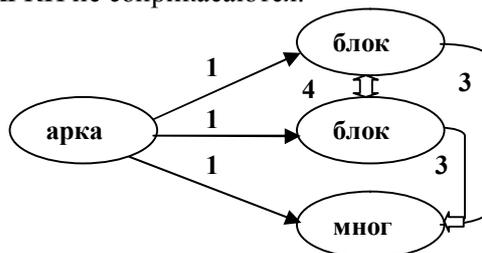
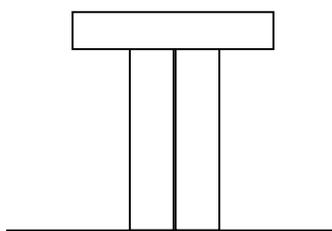


Если в БЗ будет указано, что **блок** и **пирам** – частные случаи объекта **мног** →

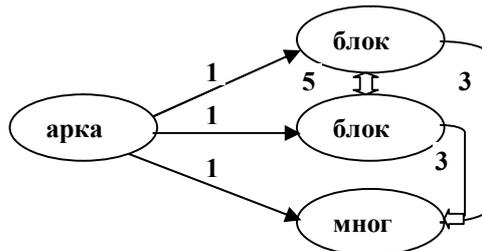
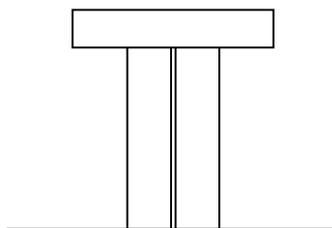
можно дать обобщенное описание АРКИ:



В этом описании не учтен «вырожденный» случай арки (см. ниже). Для того, чтобы исключить такой объект, следует указать, что **блоки** основания АРКИ не соприкасаются.



Не очень понятно, следует ли считать АРКОЙ объект, изображенный на следующем рисунке («феномен кучи»). Можно заменить в описании отношение **не соприкасаются** (4) отношением **расстояние между блоками > δ** (5).



Отметим, что этот пример можно рассматривать не только в контексте описания (и его формализации) ПО человеком, но и в контексте обучения системы ИИ.

Пример: Использование в качестве источника информации о ПО энциклопедических источников

Некоторые словарные статьи из «Толкового словаря Ожегова» (<http://www.ozhegov.ru/>):

АВТОБУС: *многоместный автомобиль для перевозки пассажиров*

АВТОМОБИЛЬ: *транспортное средство на колесном "реже полугусеничном или другом" ходу с собственным двигателем для перевозок по безрельсовым путям*

...

МАШИНА: == автомобиль. Служебная, личная м. Гараж для машины.

...

ТРАМВАЙ: *городская наземная электрическая железная дорога, а также ее вагон или поезд.*

...

ТРОЛЛЕЙБУС: *многоместная электрическая транспортная машина, идущая по безрельсовым путям.*

...

РОТОР: *вращающаяся часть в машинах.*

Верно ли такое формальное описание объекта «ротор» (логические методы представления знаний):

Ротор (x) ↔ Часть (x, y) & Машина (y) & Вращается (x) ?

Вероятно, нет. Так как, если Машина не работает, то Ротор не Вращается.

Возможное уточнение (требует привлечения информации, которой нет в источнике):

Ротор (x) ↔ (∀t) [Работает (y, t) & Часть (x, y) & Машина (y) → Вращается (x)]

5. Метазнания в системах искусственного интеллекта:

Метазнания – знания системы ИИ о ее собственных знаниях: как они структурированы, как и при каких условиях их можно менять (в том числе, с учетом проблемы полномочий: автоматическое изменение, изменения после получения подтверждения от пользователя, изменение пользователем).

С использованием *метазнаний* в экспертных системах мы познакомимся в соответствующем разделе.

В данном разделе мы рассматриваем *метазнания* как средство разрешения конфликта между наличными знаниями системы ИИ (содержанием базы знаний) и входной информацией.

Примеры конфликтов:

- не удается завершить анализ текста условия задачи, т.к. в нем встретилось незнакомое системе ИИ слово;
- не удается продолжить планирование решения, т.к. ни один оператор к очередной вершине дерева поиска неприменим;
- новый факт формально противоречит одному из ранее известных.

Разрешение конфликта (на примере появления во входном тексте слова, которое не входит в словарь системы ИИ):

- поиск возможных причин (незнакомое слово – это либо действительно новое слово, либо слово с орфографической ошибкой);
- их динамическое (в текущем сеансе общения с известным пользователем: один часто допускает клавиатурные ошибки, другой любит использовать необычные/редкие слова) упорядочение;
- выбор наилучшего способа устранения конфликта (заменить букву, вставить пропущенный пробел и т.п.);
- необходимая временная коррекция базы знаний (например, временное снятие запрета на появление незнакомых слов) или изменение входных данных (исправление орфографической ошибки);
- обучение (факультативно), например, запись в словарь системы нового слова.

Вспомним, что в модуль проверки правописания текстового процессора при появлении незнакомое системе слова предлагает: **пропустить** это слово, **исправить** ошибку (выбрав вариант, предлагаемый системой, либо, предложив свой вариант исправления) или **добавить** слово в словарь системы.