

Карпов В.Э.

Фреймы

Объект

Концепция объекта

- Фреймы
- Объектно-ориентированное программирование
- Онтологии

Фрейм. Определение

- **Фрейм** — (англ. *frame* — «каркас» или «рамка») — способ представления знаний в ИИ, представляющий собой схему действий в реальной ситуации.
- **Фрейм** — это модель абстрактного образа, минимально возможное описание сущности какого-либо объекта, явления, события, ситуации, процесса.



Марвин Минский (Марвин Ли Минский, *Marvin Lee Minsky*) (Minsky, Marvin. *A framework for representing knowledge*. MIT AI Laboratory Memo 306, June, 1974.)

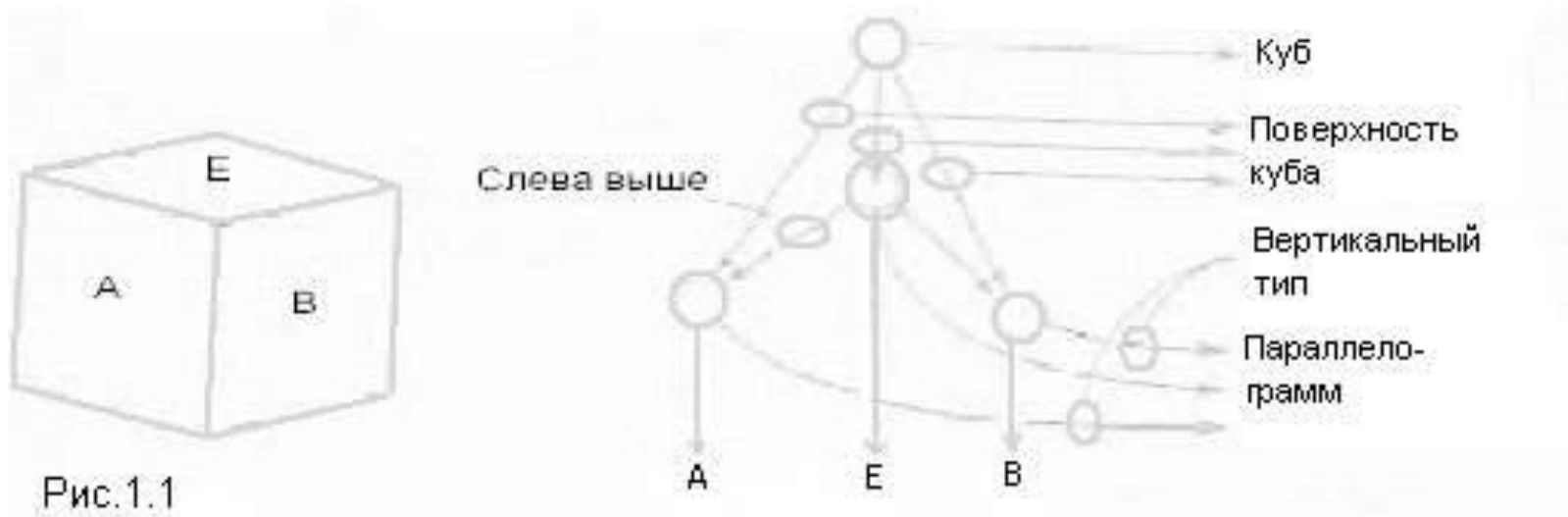
Из работы М.Минского

- "Человек, пытаясь познать новую для себя ситуацию или по-новому взглянуть на уже привычные вещи, выбирает из своей памяти некоторую структуру данных (образ), называемую <...> фреймом, с таким расчетом, чтобы путем изменения в ней отдельных деталей сделать ее пригодной для понимания более широкого класса явлений или процессов."
- "Фрейм является структурой данных для представления стереотипной ситуации. С каждым фреймом ассоциирована информация разных видов. Одна ее часть указывает, каким образом следует использовать данный фрейм, другая - что предположительно может повлечь за собой его выполнение, третья - что следует предпринять, если эти ожидания не подтвердятся."
- "Фрейм можно представлять себе в виде сети, состоящей из узлов и связей между ними. "Верхние уровни" фрейма четко определены, поскольку образованы такими понятиями, которые всегда справедливы по отношению к предполагаемой ситуации. На более низких уровнях имеется много особых вершин-терминалов или "ячеек", которые должны быть заполнены характерными примерами или данными."

Фрейм - визуальный образ

"При зрительном восприятии образов системы фреймов используются следующим образом: различные фреймы соответствуют различным позициям наблюдателя, анализирующего одну и ту же сцену, а трансформации между ними отражают результаты перемещения наблюдателя из одного места в другое."

Отслеживание образа куба



Описание куба

- Куб в разных ракурсах

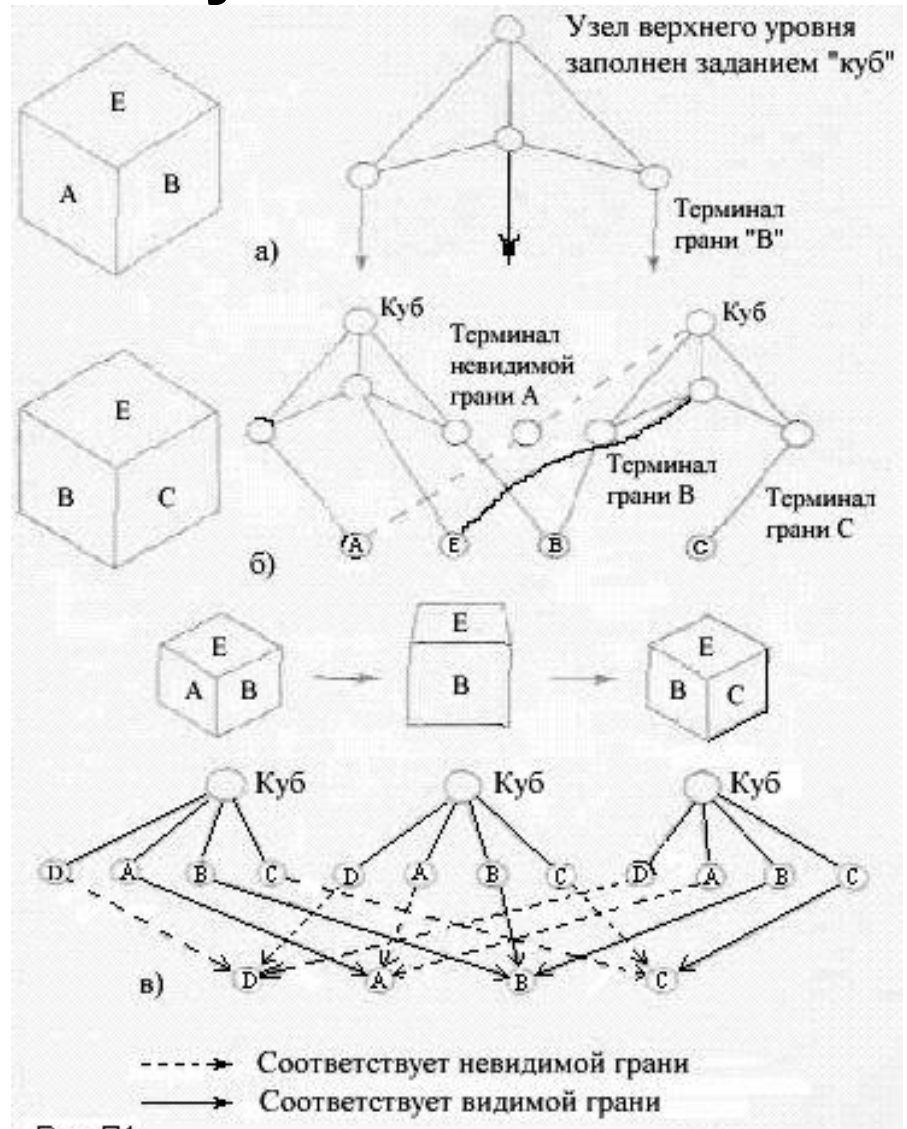


Рис. П1

Символьная форма зрительного восприятия

- Видение комнаты



Рис.1.5

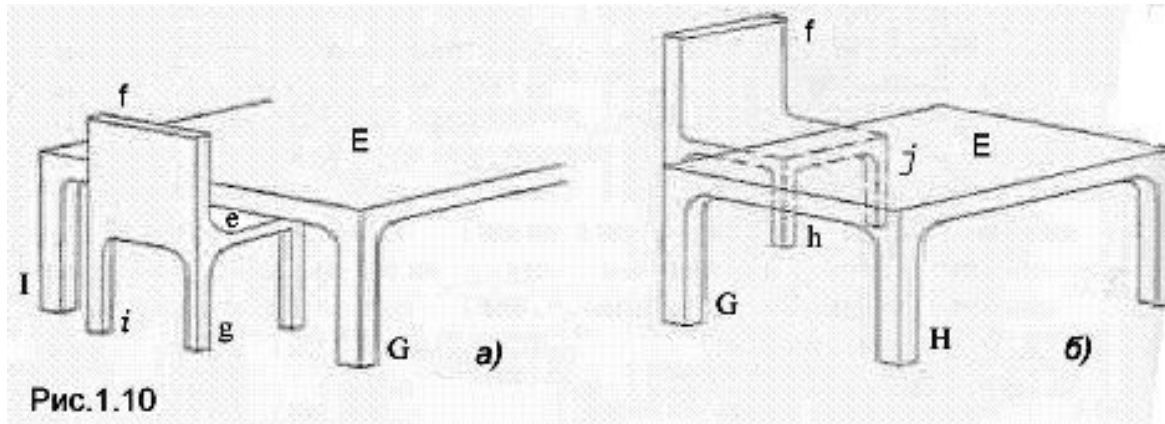


Рис.1.10

Фрейм-сценарий

- Фрейм-сценарий - это типовая структура для некоторого действия, понятия события и т. п., включающая характерные элементы этого действия понятия, события.
- Например, фрейм-сценарий для события, состоящего в праздновании дня рождения ребенка, включает следующие элементы, которые можно трактовать как узлы фрейма, заполненные заданиями отсутствия:
 - Одежда: воскресная, самая лучшая;
 - Подарок: должен понравиться.
- Фрейм-сценарий является собранием вопросов, которые необходимо задать относительно некоторой гипотетической ситуации, и способов ответа на них:
 - Что должны надеть гости?
 - Выбран ли подарок для ребенка?
 - Понравится ли ему подарок?
 - Где купить подарок?
 - Где достать денег? и т. д.

Понимание действия

Чтобы понять действие, о котором рассказывается или которое наблюдается, человек часто задает вопросы:

- "Кто осуществляет действие (агент)?",
- "Какова цель действия (намерение)?",
- "Каковы последствия (эффект)?",
- "На кого это действие влияет (получатель)?",
- "Каким образом оно произведено (инструмент)?".

Пример

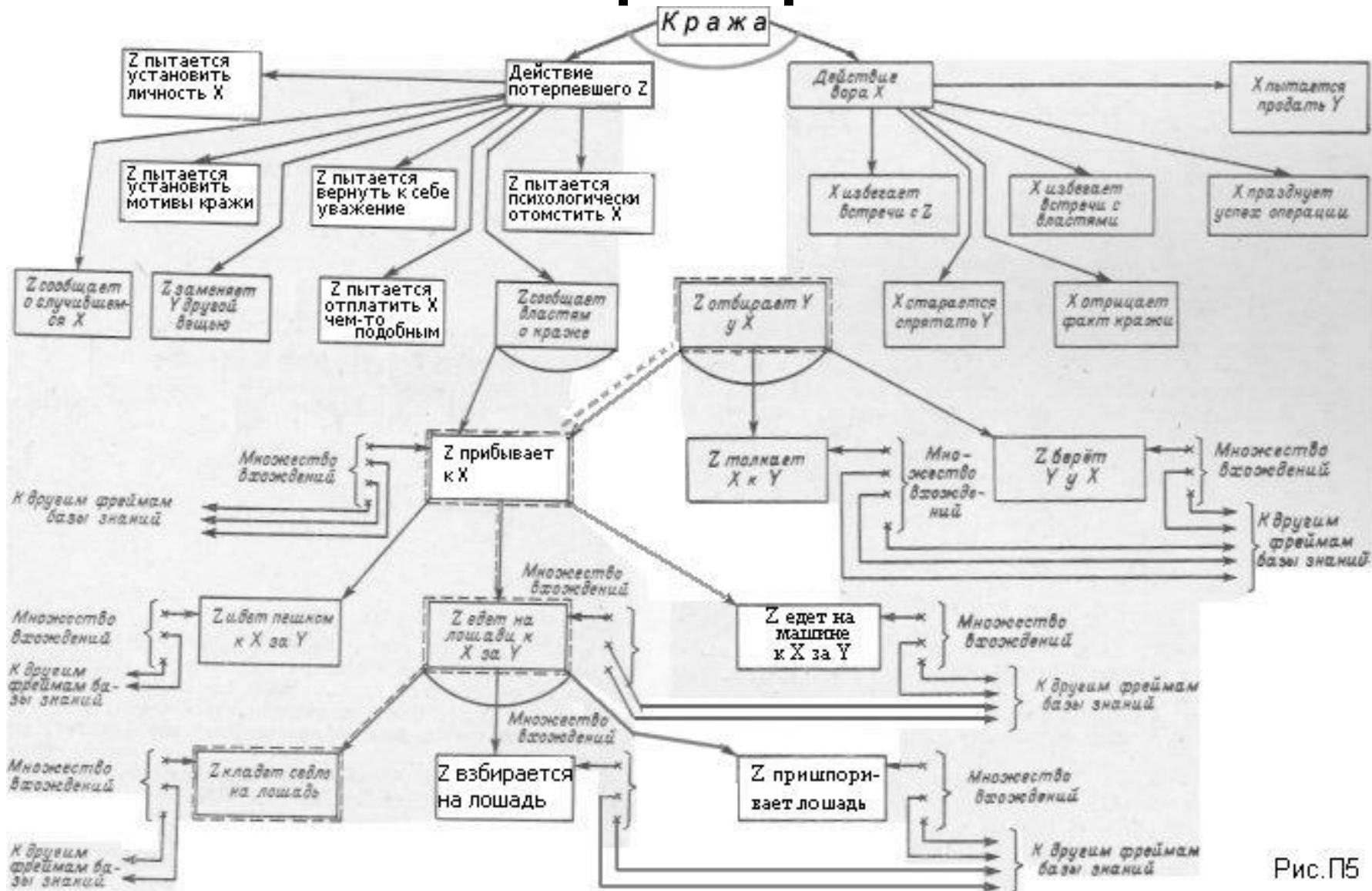


Рис. П5

Виды фреймов

Различают:

- фреймы-образцы,
- фреймы-экземпляры,
- фреймы-структуры,
- фреймы-роли,
- фреймы-сценарии,
- фреймы-ситуации.

Система связанных фреймов может образовывать **семантическую сеть**.

Структура фрейма

- Фрейм отличает наличие определённой структуры.
- Фрейм также включает определённое знание по умолчанию, которое называется **презумпцией**.
- Фрейм состоит из имени и отдельных единиц, называемых **слотами**. Он имеет однородную структуру:
ИМЯ ФРЕЙМА
Имя 1-го слота: значение 1-го слота
Имя 2-го слота: значение 2-го слота
.....
Имя *N*-го слота: значение *N*-го слота.
- В качестве значения слота может выступать имя другого фрейма. Таким образом фреймы объединяются в сеть.
- Свойства фреймов наследуются сверху вниз, т.е. от вышестоящих к нижестоящим через АКО-связи (a kind of).
- Слот с именем АКО указывает на имя фрейма более высокого уровня иерархии.

Слоты

- Незаполненный фрейм называется *протофреймом*, а заполненный — *экзофреймом*.
- Слот может содержать не только конкретное значение, но и **имя процедуры**, позволяющей вычислить его по заданному алгоритму, а также одну или несколько продукций (эвристик), с помощью которых это значение определяется.
- В слот может входить не одно, а несколько значений.
- Слот может включать компонент, называемый *фасетом*, который задает диапазон или перечень его возможных значений. Фасет указывает также граничные значения заполнителя слота.

Процедуры и правила

- Слот может хранить процедуры и правила, которые вызываются при необходимости вычисления этого значения.
- *Процедуры-демоны* запускаются автоматически при выполнении некоторого условия
- *Процедуры-слуги* активизируются только по специальному запросу.

Пример.

Фрейм, описывающий человека, включает слоты

- ДАТА_РОЖДЕНИЯ - содержит некоторое значение
- ВОЗРАСТ - содержит имя процедуры-демона, вычисляющей возраст по дате рождения и текущей дате и активизирующейся при каждом изменении текущей даты.

Иерархия фреймов

- Совокупность фреймов, моделирующая какую-либо предметную область, представляет собой *иерархическую структуру*, в которую фреймы собираются с помощью родовидовых связей.
- На верхнем уровне иерархии находится фрейм, содержащий *наиболее общую информацию*, истинную для всех остальных фреймов.
- Фреймы обладают способностью *наследовать* значения характеристик своих родителей, находящихся на более высоком уровне иерархии. Эти значения могут передаваться по умолчанию фреймам, находящимся ниже них в иерархии.

Языки описания фреймов

Структура данных фрейма может содержать следующие атрибуты:

- **Имя фрейма**
- **Имя слота.** Оно должно быть уникальным в пределах фрейма.

Пример: <Имя слота> = Главный герой романа Ф.М. Достоевского «Идиот», <Значение слота>= Князь Мышкин.

Примеры имен системных слотов: *IS-A*, *HASPART*, *RELATIONS* и т.д. Системные слоты служат для редактирования базы знаний и управления выводом во фреймовой системе.

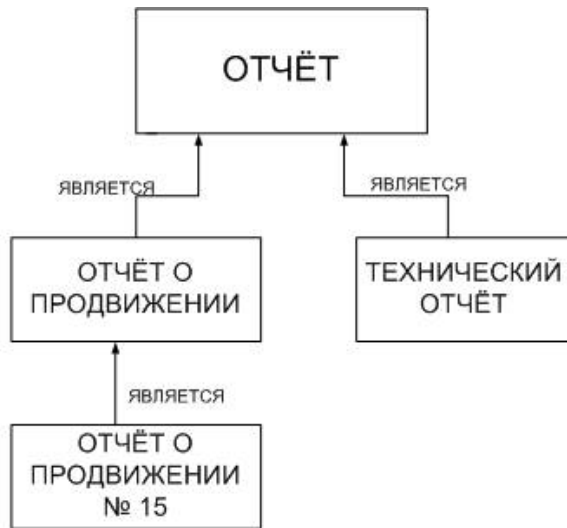
- **Указатели наследования.** Они показывают, какую информацию об атрибутах слотов из фрейма верхнего уровня наследуют слоты с аналогичными именами в данном фрейме:
 - U (Unique) — значение слота не наследуется;
 - S (Same) — значение слота наследуется;
 - R (Range) — значения слота должны находиться в пределах интервала значений, указанных в одноименном слоте родительского фрейма;
 - O (Override) — при отсутствии значения в текущем слоте оно наследуется из фрейма верхнего уровня.

Атрибуты. Продолжение

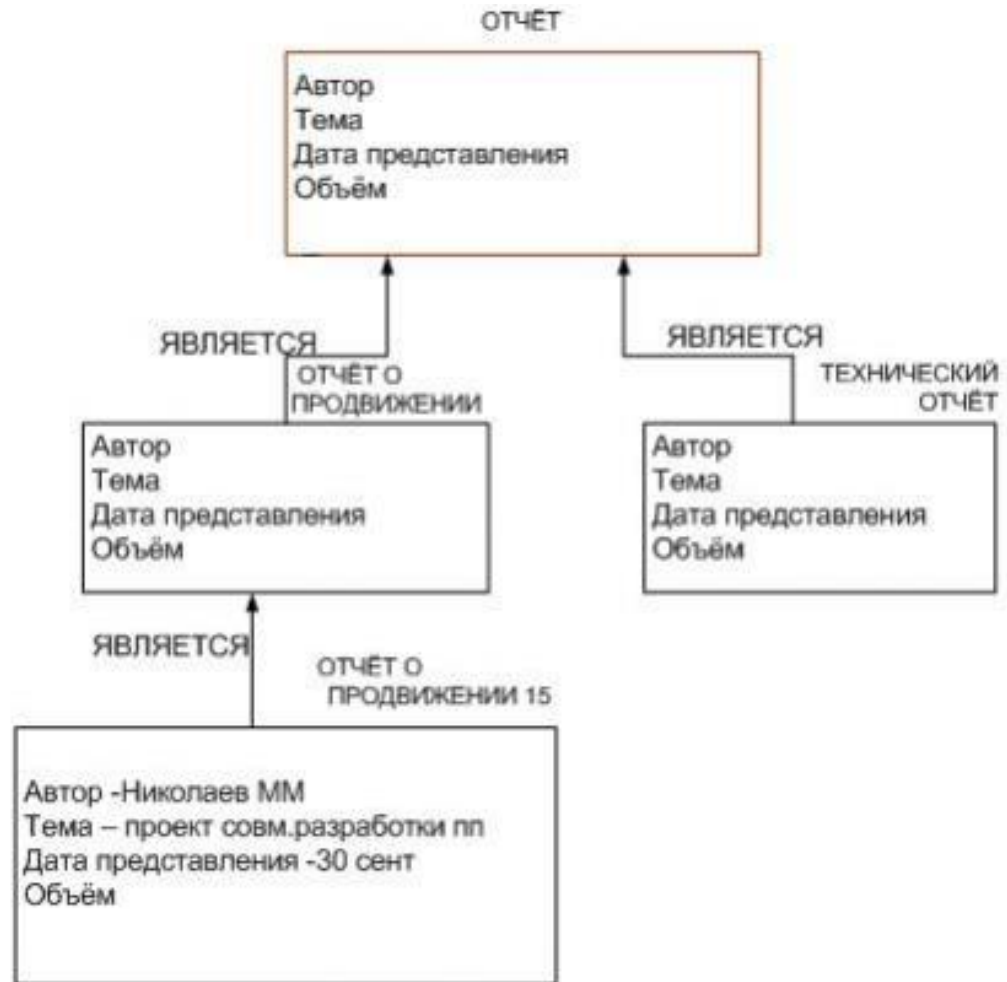
- **Указатель типа данных** (тип значения слота):
frame — указатель на фрейм; *real* — вещественное число; *integer* — целое число; *boolean* — логический тип; *text* — фрагмент текста; *list* — список; *table* — таблица; *expression* — выражение; *lisp* — связанная процедура и т.д.
- **Значение слота.** Оно должно соответствовать указанному типу данных и условию наследования.
- **Демоны.** Демоны автоматически запускаются при обращении к соответствующему слоту. Типы демонов связаны с условием запуска процедуры:
 - *IF-NEEDED* запускается, если в момент обращения к слоту его значение не было установлено.
 - *IF-ADDED* запускается при попытке изменения значения слота.
 - *IF-REMOVED* запускается при попытке удаления значения слота.
- **Присоединенная процедура.** В качестве значения слота может использоваться процедура. Присоединенная процедура запускается по сообщению, переданному из другого фрейма.

Пример. Описание понятия письменного отчета

- Семантическая сеть



- Сеть фреймов



Пример 2. Спецификации фреймов на производственно-фреймовом языке описания знаний PILOT/2

```
[Person is_a prototype;  
  Name    string, if_changed ask_why();  
  Age     int, restr_by >=0;  
  Sex     string, restr_by (=="male" || == "female"),  
          by_default "male";  
  Children {frame}];  
[John is_a Person; if_deleted bury();  
  Name = "Johnson";  
  Age = 32;  
  Children = {Ann, Tom}];  
[Mary is_a Person;  
  without Age;  
  Name = "Smirnova";  
  Sex = "female";  
  Children = empty];
```

Фреймы и ООП

- О системах программирования, основанных на фреймах, говорят, что они являются *объектно-ориентированными*.
- Каждый фрейм соответствует некоторому **объекту** предметной области, а слоты содержат описывающие этот объект данные и процедуры.
- Фрейм может быть представлен в виде:
 - объекта
 - списка свойств
 - записи в БД.
- Более того:
 1. Термин «фреймовый» часто заменяют термином «объектно-ориентированный». (шаблон фрейма - класс, экземпляр фрейма — как объект.
 2. Языки ООП предоставляют средства создания классов и объектов, а также средства для описания процедур обработки объектов (методы).

Достоинства и недостатки фреймов

- Недостатки фреймовых систем:
 - высокая сложность
 - малая производительность работы механизма вывода
 - увеличения трудоемкости внесения изменений в родовую иерархию.
- Достоинства:
 - универсализм подхода (представления знаний)
 - гибкость