

Основные модели представления знаний

- **Логическая модель**
- **Сетевая модель**
- **Продукционная модель**

Сетевая модель

В основе **сетевых моделей** лежит понятие сети.

В этих моделях в явной форме выделены все *отношения*, составляющие каркас знаний описываемой области знаний, и учитывается их *семантика*.

Формально сетевая модель может быть задана тройкой вида:

$$H = \langle I, C, \Gamma \rangle,$$

где $I = \{ I_1, I_2, \dots, I_n \}$ – множество информационных единиц,
 $C = \{ C_1, C_2, \dots, C_m \}$ – множество типов связей (отношений) между информационными единицами I .

Γ – отображение, задающее связи из множества C между информационными единицами, входящими в множество I .

Сетевая модель

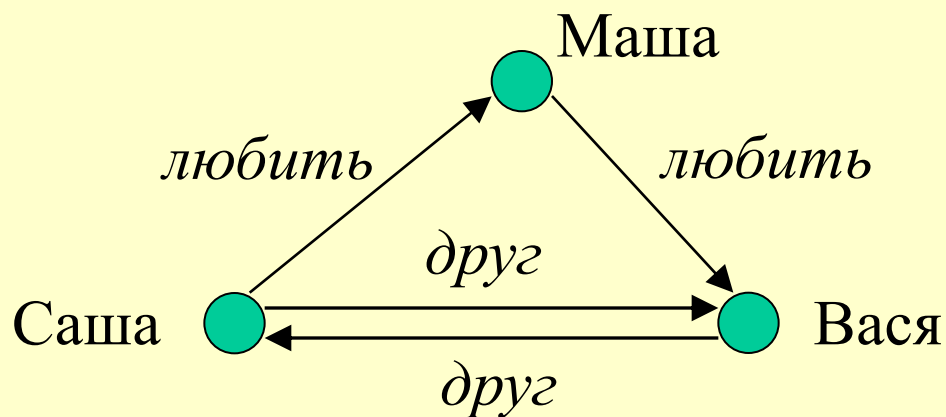
В рамках сетевой модели существует множество средств представления знаний, различающихся главным образом типом информационных единиц ***I*** и типом связей из ***C***.

Наиболее известными из них являются семантические сети и фреймы.

- **Сетевая модель**
 - *Семантические сети*
 - *Функциональные сети*
 - *Фреймы*

Семантические сети

Семантическая сеть (СС) - это ориентированный граф, вершинам которого сопоставляются объекты (понятия, конкретные объекты, события, процессы, явления и т.п.), а дугам - отношения, существующие между объектами.



Типы семантических сетей

В зависимости от вида используемых вершин и дуг сети делятся на различные классы.

По виду вершин: (1) **простые** и (2) **иерархические** сети.

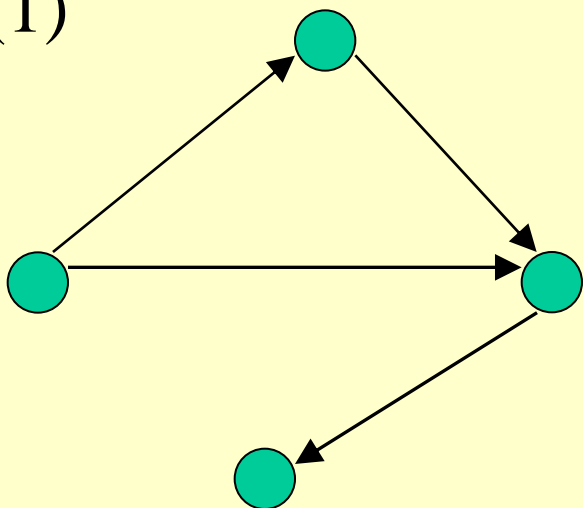
Сети, включающие вершины, не имеющие внутренней структуры, называются ***простыми***.

Если сеть содержит вершины, обладающие некоторой структурой, например – в виде сети (процесс этот можно рекурсивно продолжать), то она называется ***иерархической***.

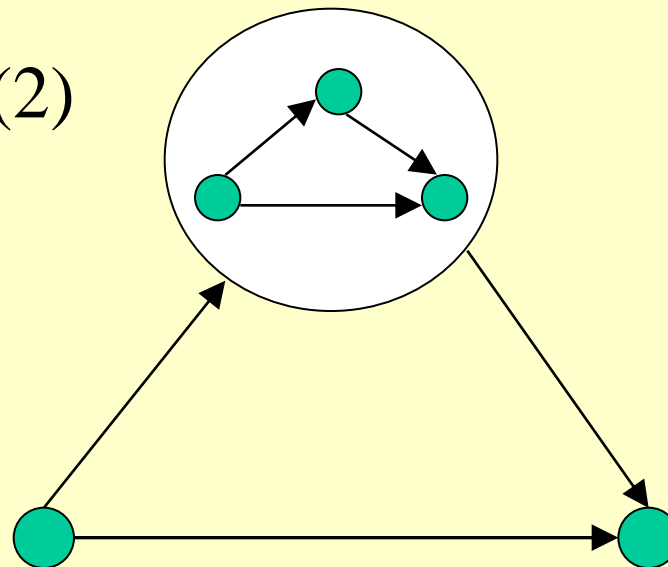
Типы семантических сетей

По виду вершин: (1) **простые** и (2) **иерархические** сети.

(1)



(2)



Частным случаем иерархических сетей являются **объектно-ориентированные** сети.

Типы семантических сетей

По типу дуг (отношений):

(1) **однородные** и **неоднородные** сети;

(2) **бинарные** и **небинарные** сети.

Если все отношения между вершинами сети одинаковы (одного типа), то такая сеть называется **однородной**, в противном случае - неоднородной.

Если в сети используются только бинарные отношения, то такая сеть называется **бинарной**.

Важным случаем бинарных однородных сетей являются **сценарии**.

Типы семантических сетей

В сценарии в качестве единственного типа отношений выступает отношение нестрогого порядка. Семантика этого отношения может быть различной: оно может трактоваться как *каузальное (причинно-следственное) отношение, временное (темпоральное) отношение следования, классифицирующее отношение типа род-вид* и т.п.

В системах искусственного интеллекта сценарии, в основном, используются для формирования допустимых планов по достижению цели.

Сценарии, так же, как и любые другие сети, могут быть простыми и иерархическими (вложенными).

Классификация отношений

Отношения таксономии:

- «класс-подкласс» (*SUB*), «множество-подмножество» — между понятиями;
- «элемент-класс» (*ISA*), «элемент-множество» — между экземплярами понятий и понятиями.

Отношения партономии:

- «часть-целое» (*Part_of*) — отношение включения одного понятия (объекта) в другой.

Атрибутивные отношения или отношения свойство-значение («цвет», «вес», «рост», «объем» и т.п.).

Логические отношения («и», «или», «не», «следование»).

Классификация отношений

Темпоральные отношения (*«раньше», «позже», «одновременно»* и т.п.).

Пространственные отношения (*«далеко от», «близко от», «под», «над»* и т.п.).

Глубинно-падежные семантические отношения Филмора, служащие для выражения в предложении глубинных семантических отношений между группой существительного и действием (*«агент», «объект», «инструмент», «время действия», «место действия»* и т.п.).

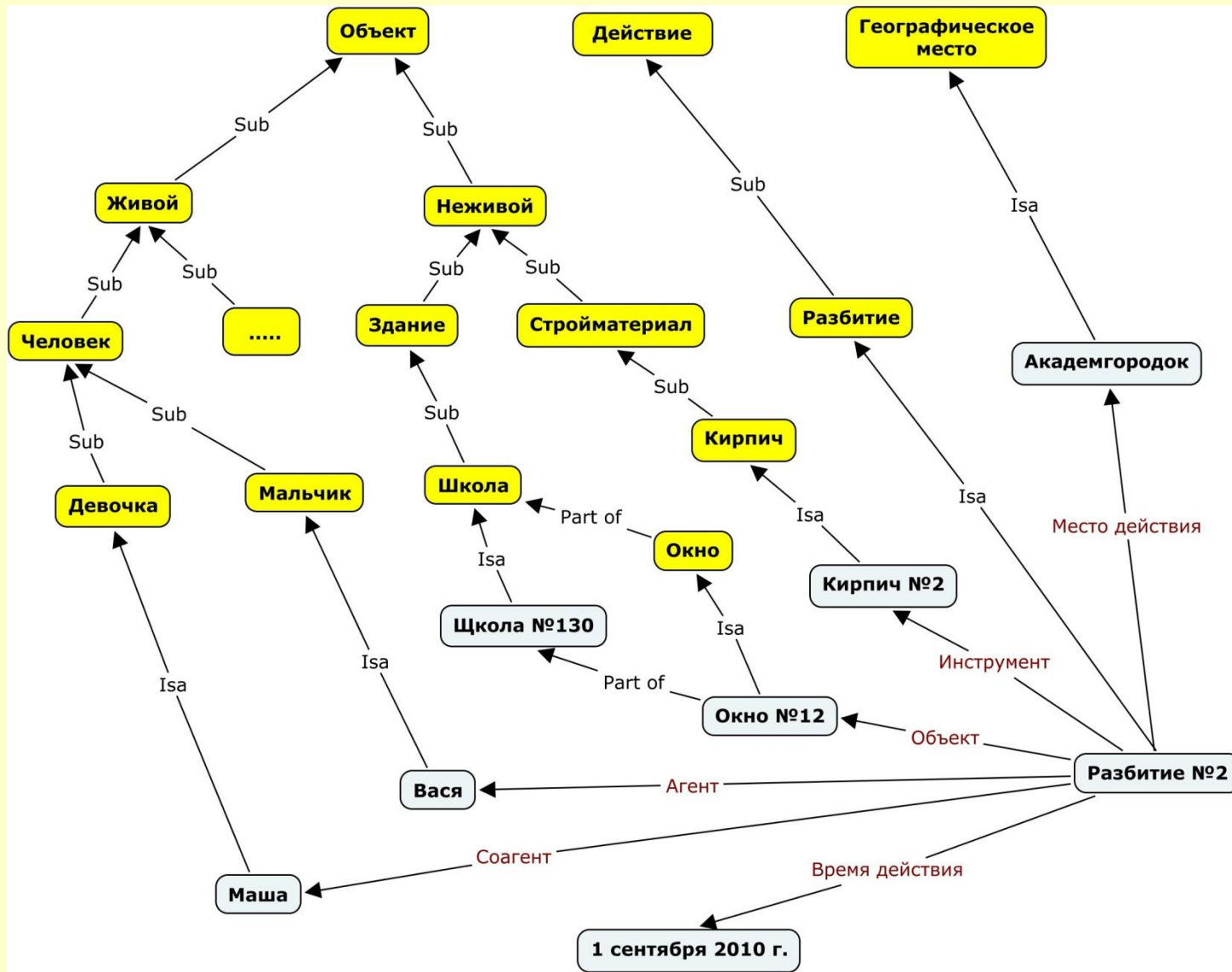
Классификация отношений

Для повышения изобразительных возможностей сети некоторые **отношения интерпретируются особым образом.**

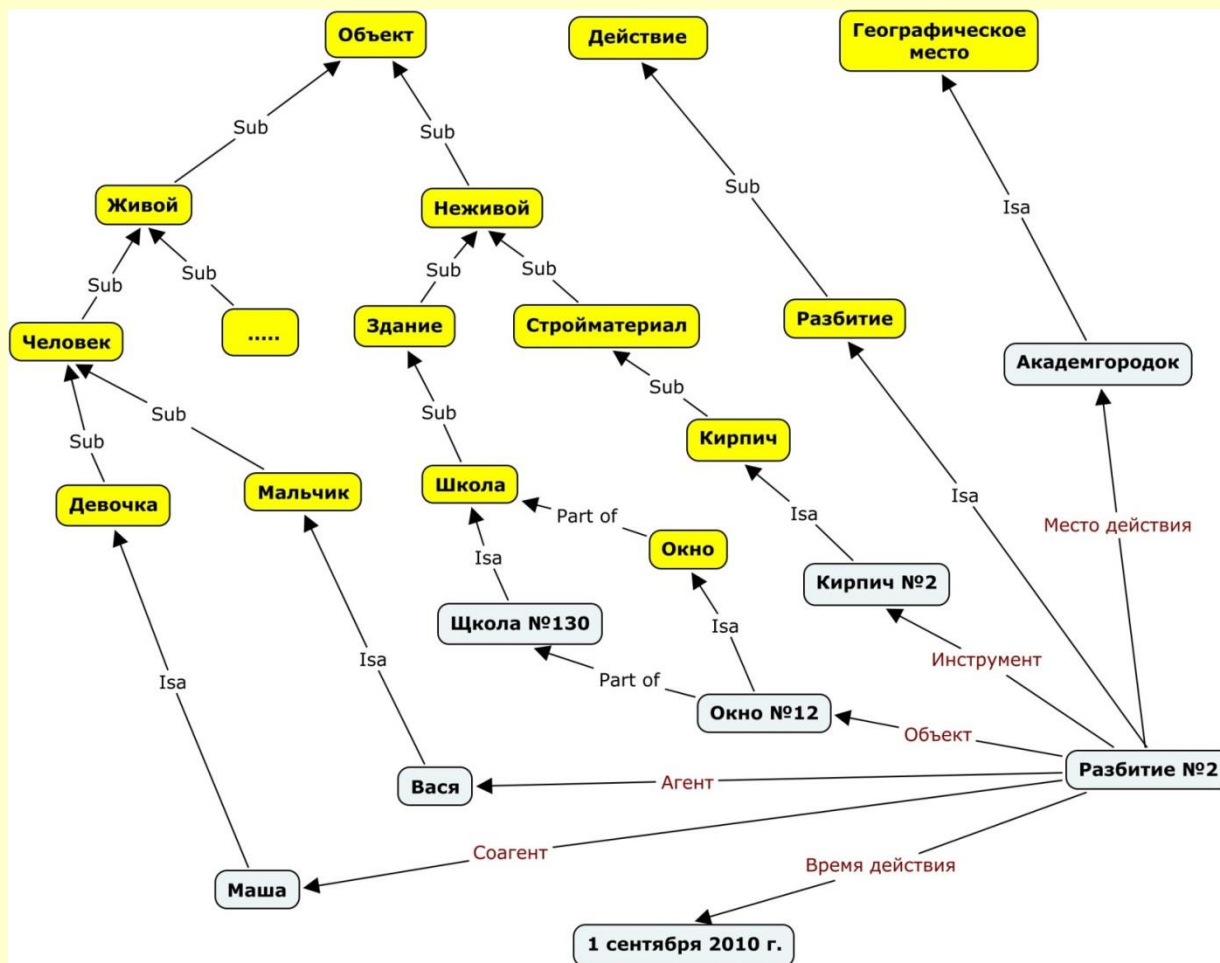
Например, по отношениям «класс-подкласс» («множество-подмножество») и «элемент-класс» («элемент-множество») **устанавливается иерархия понятий семантической сети и организуется наследование свойств понятий более высокого уровня понятиями (объектами) более низкого уровня.**

Это делает описание модели более компактным, поскольку информацию о наследуемых свойствах не нужно повторять в понятиях и объектах более низкого уровня.

Пример семантической сети



Пример семантической сети



1 сентября 2010 года в Академгородке Вася и Маша разбили кирпичом окно в школе № 130.

Функциональная сеть

Функциональная сеть - представляет собой двудольный ориентированный граф, включающий вершины двух типов - объекты (переменные) и операторы (функции).

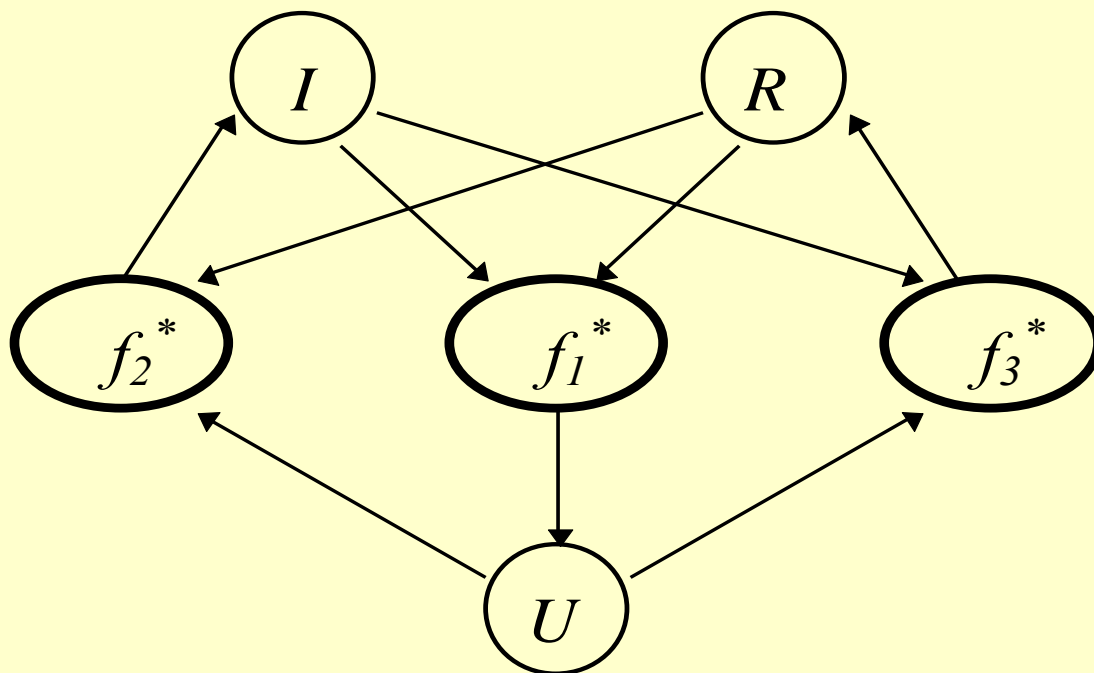
Дуги отражают функциональные связи между операторами и объектами. Дуга, направленная от объекта к оператору, предписывает рассматривать этот объект как аргумент данного оператора, дуга обратной ориентации указывает на то, что объект выступает по отношению к оператору в качестве результата.

Функциональные сети отражают некоторую декомпозицию определенной вычислительной процедуры, а дуги показывают функциональную связь, устанавливаемую между частями, возникшими в результате декомпозиции.

Пример функциональной сети

Функциональная сеть, описывающая уравнение:

$$U = I * R.$$



Здесь $f_1^* = I * R$, $f_2^* = U / R$, $f_3^* = U / I$.

Фреймы

- **Фрейм-представления** были предложены **М. Минским** – профессором из МТИ в 1970-е годы.
- «Фрейм – это структура данных, для представления стереотипной ситуации».
- В современных фрейм-системах с каждым фреймом ассоциируется разнообразная информация о некотором понятии, явлении, событии или объекте.

Структура фрейма

- Фрейм по своей организации похож на иерархическую семантическую сеть.
- Фрейм является сетью узлов и отношений, организованных иерархически, где верхние узлы представляют общие понятия, а нижние узлы - более частные случаи этих понятий.
- В системе, основанной на фреймах, понятие в каждом узле определяется набором атрибутов (например, имя, цвет, размер) и значениями этих атрибутов (например, Петя, белый, средний), а атрибуты называются слотами.
- Каждый слот может быть связан с процедурами, которые выполняются, когда информация в слотах меняется.

Структура фрейма

Формальная структура фрейма:

$$F: [<r_1, v_1>, <r_2, v_2>, \dots, <r_n, v_n>],$$

где F – имя фрейма, r_i – имя слота, а v_i – значение слота.

В отличие от семантических сетей во фрейм-представлении фиксируется жесткая структура информационных единиц, которая задается в фрейме-прототипе или протофрейме.

Конкретные фреймы или фреймы экземпляры задаются путем конкретизации протофрейма и, следовательно, имеют такую же структуру, как и соответствующий фрейме-прототип.

Структура фрейма

В качестве *значений слотов* фрейма могут выступать **имена других фреймов**, что обеспечивает связывание фреймов между собой. Это позволяет организовать **иерархию фреймов и наследование свойств** вдоль этой иерархии.

Кроме того, **значением слотов** могут быть **имена процедур**, каждая из которых вызывается в определенной ситуации (например, при присваивании слоту нового значения, удалении старого значения слота, выдачи значения слота и т.п.), что делает фреймы активными участниками процесса обработки информации.

Пример структуры фрейма

Frame Имя_фрейма [**is_kind_of** Имя_Родителя].

Слоты;

end.

Слот ::= Имя_сл, Тип_сл, Значение_по_умолчанию,
[Присоединенные процедуры].

Типы присоединенных процедур ::=

Если добавлено

Если удалено

Если требуется

Системы фреймов

Группы родственных фреймов объединяются в **систему фреймов**.

Благодаря тому, что различные фреймы одной и той же системы используют общее множество слотов, становится возможным координировать информацию, полученную из различных источников.

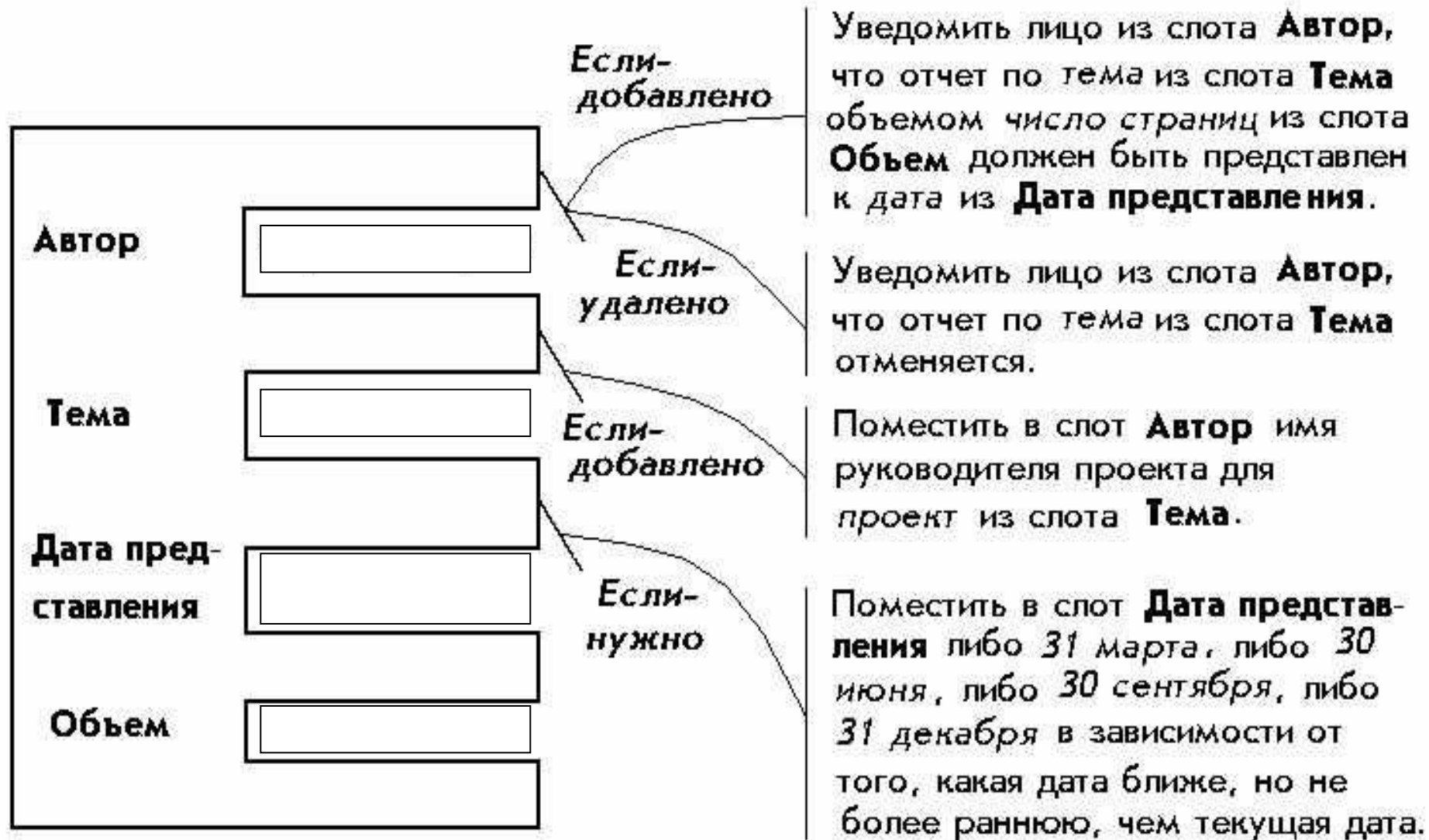
Системы фреймов, в свою очередь, связаны **информационно-поисковой сетью**.

В тех случаях, когда предложенный фрейм не удастся привести в соответствие с имеющейся ситуацией, т.е. когда для его слотов не удастся найти требуемых значений, эта сеть поставляет другой, заменяющий его фрейм.

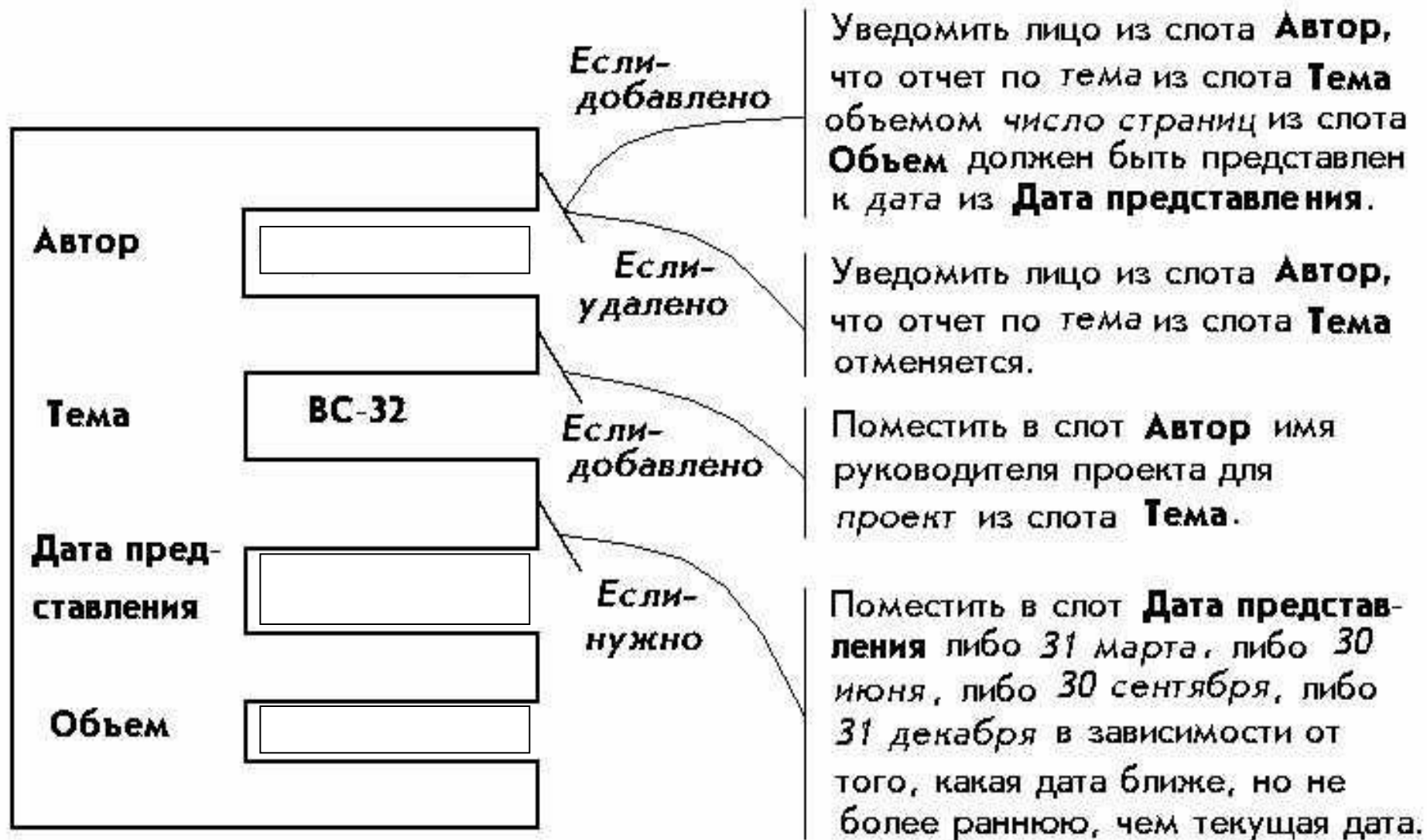
Пример



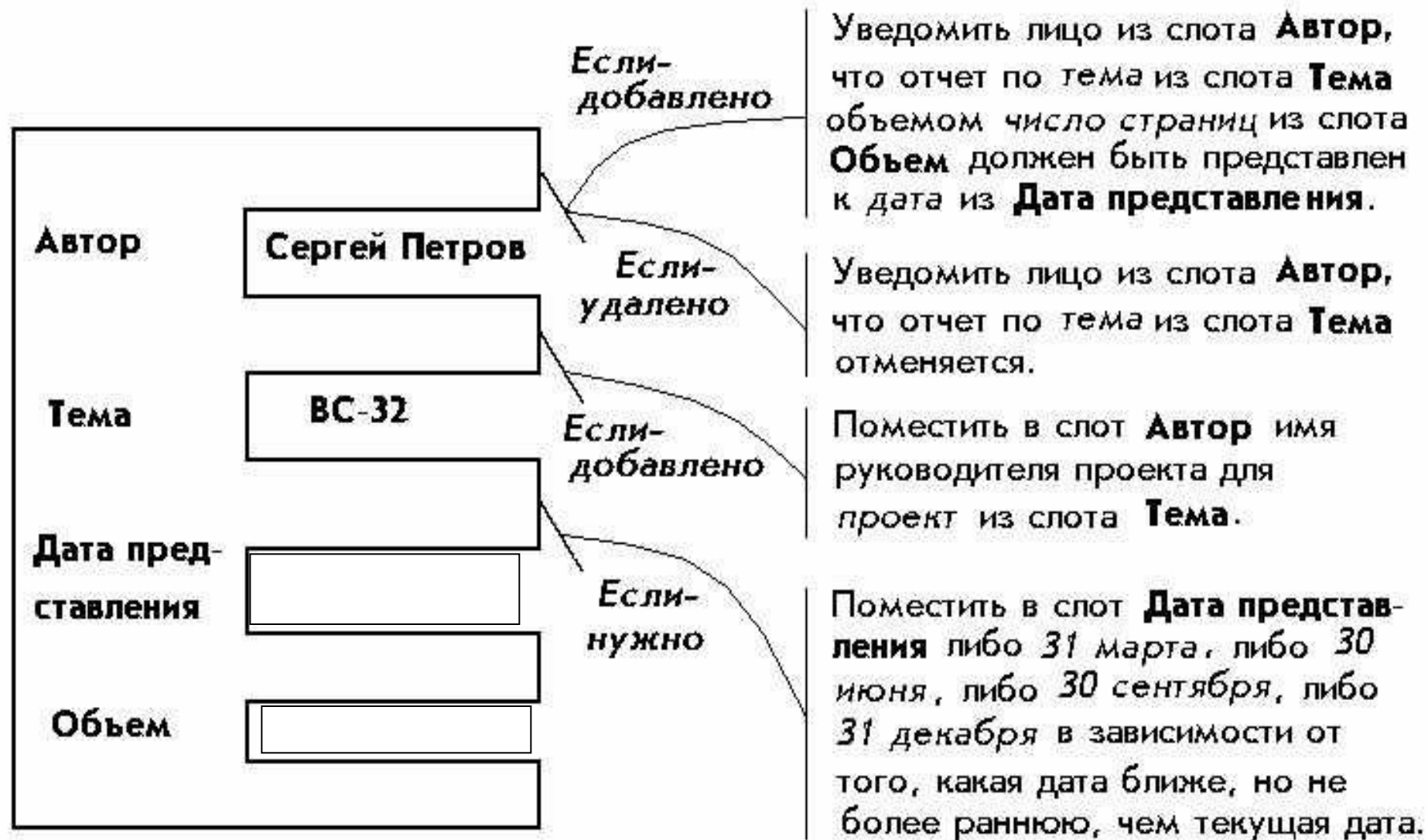
Фрейм отчета о продвижении



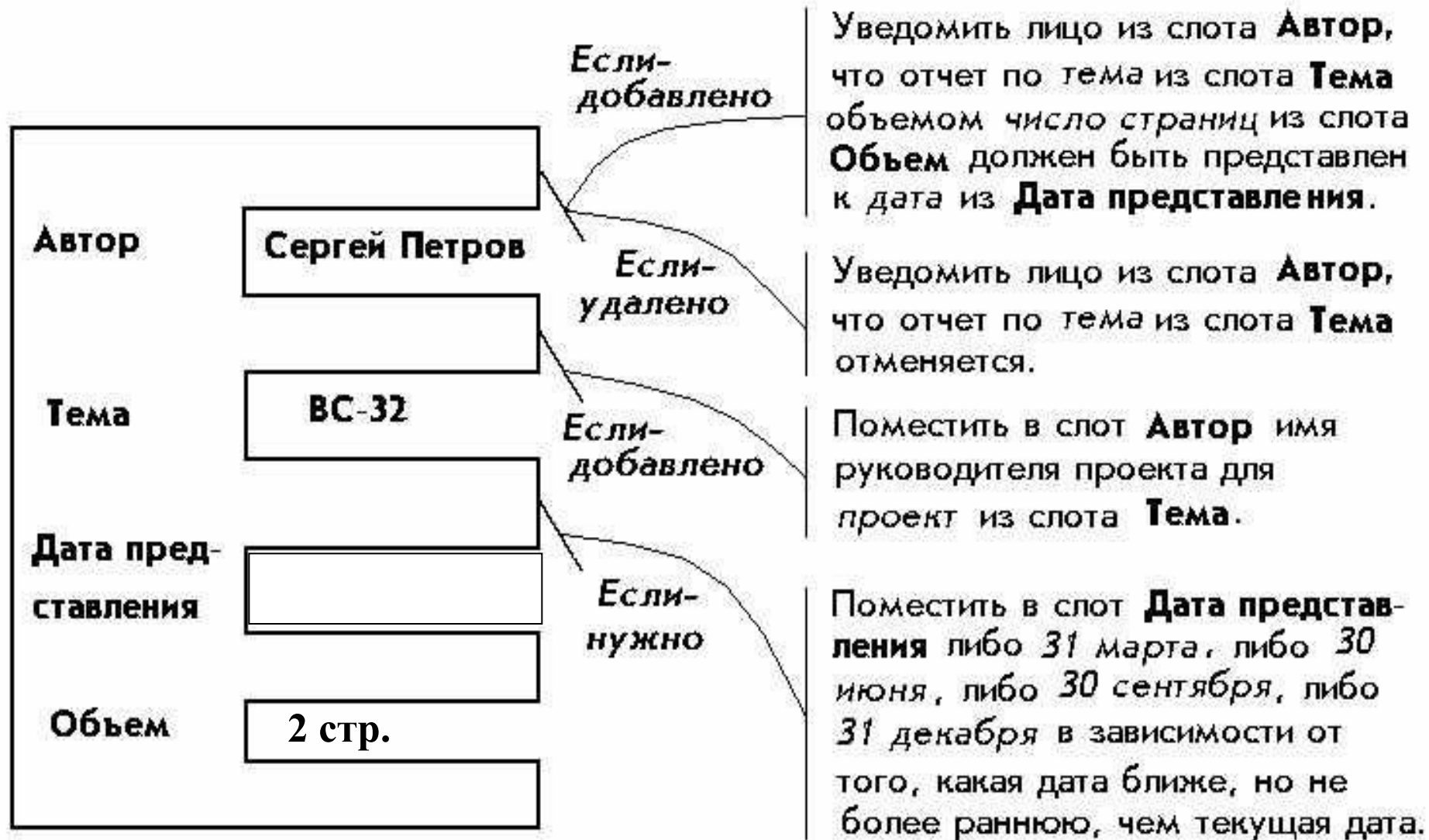
Фрейм отчета о продвижении



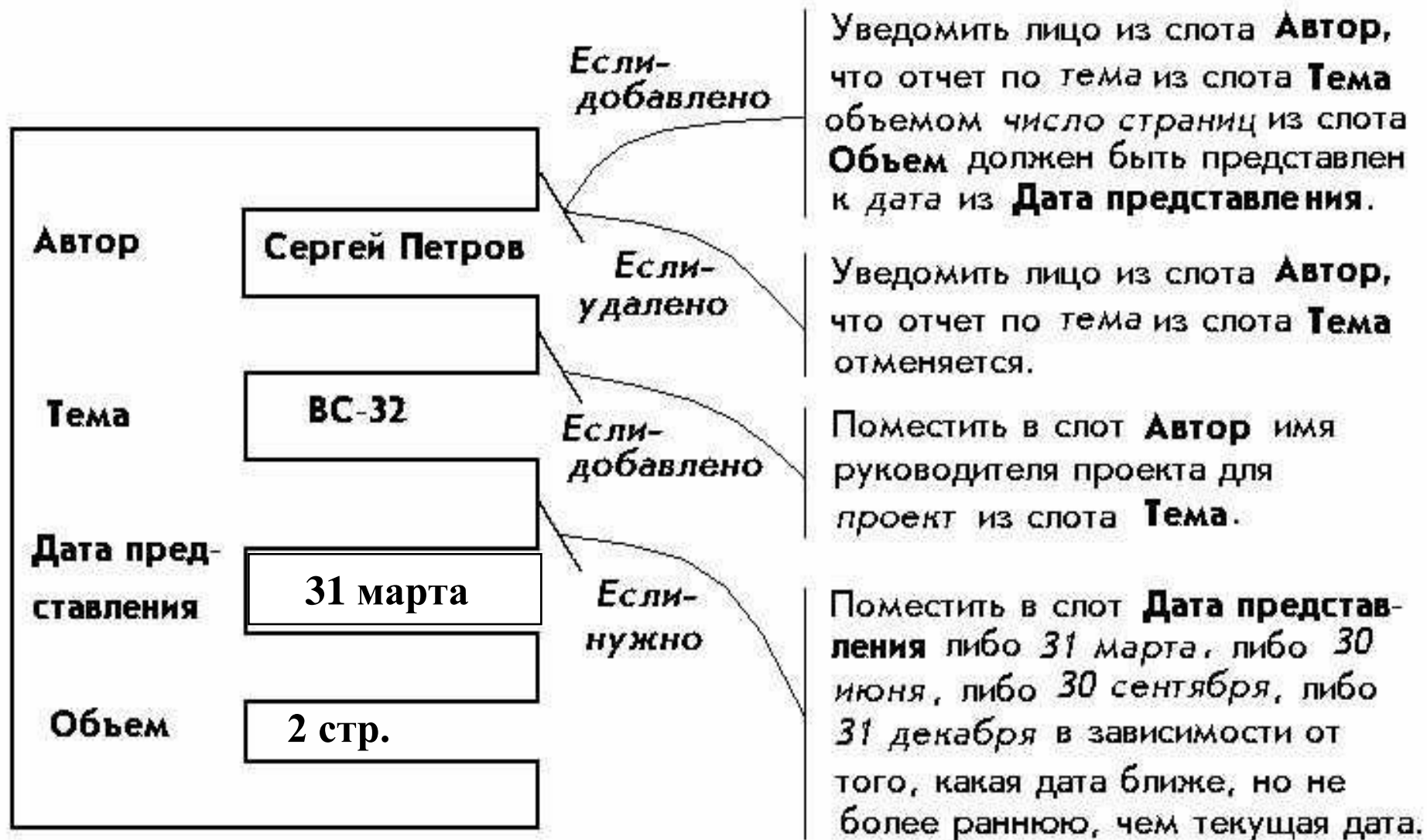
Фрейм отчета о продвижении



Фрейм отчета о продвижении



Фрейм отчета о продвижении



Использование фрейм-представления

Разработаны различные языки представления знаний на основе фреймов.

Наиболее известными среди них являются:

-**KRL** (Knowledge Representation Language)

-**FRL** (Frame Representation Language).