

## ФРЕЙМОВАЯ МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ

Средства САПР, ориентированные на автоматизацию процедур структурного синтеза опираются на методы искусственного интеллекта (ИИ).

ИИ – это наука о знаниях, способах их получения, представления, переработки и использования в искусственных системах.

В системах ИИ для описания знаний применяют способы, основанные на понятиях фрейма и семантической сети. Фреймы – естественная форма представления сведений об элементах синтезируемых объектов в системах структурного синтеза. В настоящее время концепция фреймов быстро развивается и расширяется, благодаря развитию методов объектно-ориентированного программирования.

**Фреймы** – это структуры данных, в которой в определенном порядке представлены сведения о свойствах объекта.

Когда человек оказывается в новой ситуации, он извлекает из памяти ранее накопленные блоки знаний, имеющие отношение к текущей ситуации, и пытается применить их. Эти блоки знаний и представляют собой фреймы. Вероятно, знания человека организованы в виде сети фреймов, отражающих его прошлый опыт. Например: типовой номер в гостинице. Он имеет кровать, ванную комнату, шкаф для одежды, телефон и т.д. Детали каждого конкретного номера могут отличаться от приведенного описания. Но они легко уточняются, когда человек оказывается в конкретном номере: цвет обоев, положение выключателей.

Таким образом, любое представление о предмете, объекте, стереотипной ситуации у человека всегда обрамлено (отсюда frame – «рамка») характеристиками и свойствами объекта или ситуации.

Основной *структурной единицей* фрейма является **слот** – вложенная во фрейм структура данных, который представляется в виде:

$$\langle \text{имя слота} \rangle: \{(A_i, v^i)\}, \{r_i\}$$

где  $A_i$  - имя признака,  $v^i$  - его значение,  $r_i$  - связь с другими слотами.

**Слоты** – это некоторые незаполненные подструктуры фрейма, после заполнения которых конкретными данными, фрейм будет представлять ту или иную ситуа-

цию, явление или объект предметной области. При конкретизации фрейма ему и его слотам присваиваются конкретные имена и происходит заполнение слотов.

В качестве значений слотов могут выступать имена других фреймов, что обеспечивает построение сети фреймов.

В общем виде фрейм выглядит следующим образом:

⟨Имя фрейма⟩:

[⟨роль 1⟩] (⟨имя слота 1⟩ : ⟨значение слота 1⟩);

[⟨роль 2⟩] (⟨имя слота 2⟩ : ⟨значение слота 2⟩);

.....

[⟨роль n⟩] (⟨имя слота n⟩ : ⟨значение слота n⟩).

В общем случае структура данных фрейма может содержать более широкий набор информации, в который входят следующие **атрибуты**.

**Имя фрейма.** Оно служит для идентификации фрейма в системе и должно быть уникальным. Фрейм представляет собой совокупность слотов, число которых может быть произвольным. Число слотов в каждом фрейме устанавливается проектировщиком системы, при этом часть слотов определяется самой системой для выполнения специфических функций, примерами которых являются: слот-указатель родителя данного фрейма, слот-указатель дочерних фреймов, слот для ввода имени пользователя, слот для ввода даты определения фрейма, слот для ввода даты изменения фрейма и т.д.

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

**Значение слота.** Оно должно соответствовать указанному типу данных и условию наследования. Значением слота могут быть числа или математические соотношения, тексты на естественном языке или программы, правила вывода или ссылки на другие слоты данного фрейма или других фреймов.

Пример фрейма **РУКОВОДИТЕЛЬ**

Имя слота	Значение слота	Тип значения слота
Имя	Иванов И. И.	Строка символов
Рожден	01.01.1965	Дата
Возраст	<i>age(data, рожден)</i>	Процедура
Специальность	Юрист	Строка символов
Отдел	Отдел кадров	Строка символов
Зарплата	80000	Число
Адрес	ДОМ_АДРЕС	Фрейм

Каждый фрейм можно рассматривать как семантическую сеть, состоящую из выделенных вершин и связей. Верхний уровень фрейма представляет соответствующее понятие, а последующие уровни — терминальные слоты, которые содержат конкретные значения.

**Например** имеет место ситуация:

Студент Сидоров получил книгу Л.Н. Толстого «Воскресение» в библиотеке им. Н.В. Гоголя, расположенной в Москве».

Описание данной ситуации может быть представлено в виде фрейма:

ПОЛУЧЕНИЕ:

ОБЪЕКТ (КНИГА: (Автор, Л.Н. Толстой), (Название, Воскресение));

АГЕНТ (СТУДЕНТ: (Фамилия, Сидоров));

МЕСТО (БИБЛИОТЕКА: (Название, им. Н.В. Гоголя),  
(Расположение, г. Москва)).

Здесь ОБЪЕКТ, АГЕНТ и МЕСТО - это роли, которые играют слоты соответственно КНИГА, СТУДЕНТ и БИБЛИОТЕКА в рамках фрейма ПОЛУЧЕНИЕ.

Данную ситуацию можно представить в виде **семантической сети** – формы представления знаний в виде совокупности понятий и отношений между ними в некоторой предметной области (рис. 1), где можно выделить три характерных уровня. На нулевом уровне представлены конкретные значения сущностей ПО (Толстой, Воскресение, Сидоров и т.д.), на первом - понятия, используемые для описания ПО (КНИГА, СТУДЕНТ, БИБЛИОТЕКА), и на втором - описываемая ситуация ПОЛУЧЕНИЕ. Связи между отдельными понятиями, участвующими в ситуации ПОЛУЧЕНИЕ, также имеют некоторые имена, которые выражают роли понятий в рамках данной ситуации.



Рис. 1 Семантическая сеть

Совокупность фреймов, моделирующая какую-либо предметную область, представляет собой иерархическую структуру, в которой фреймы соединяются с помо-

щью 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. Так, фрейм АФРИКАНСКИЙ СЛОН наследует от фрейма СЛОН значение СЕРЫЙ характеристики ЦВЕТ (рис. 2). Значения характеристик фреймов могут передаваться по умолчанию фреймам, находящимся ниже них в иерархии, но если последние содержат собственные значения данных характеристик, то в качестве истинных принимаются именно они. Это обстоятельство позволяет легко учитывать во фреймовых системах различного рода исключения. В частности, во фрейме АЗИАТСКИЙ СЛОН значением слота ЦВЕТ будет КОРИЧНЕВЫЙ, а не СЕРЫЙ, которое могло бы в нем находиться, если бы предпочтение при выборе отдавалось не собственному значению, а наследуемому от фрейма СЛОН.

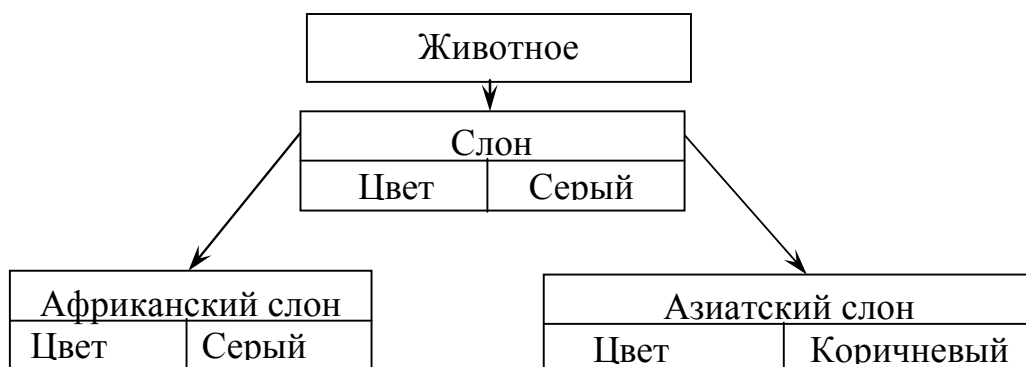


Рис.2 Иерархическая структура совокупности фреймов

Фреймы делят на различные группы – **фреймы-описания** и **ролевые фреймы**; **символические** и **конкретные**.

**Фрейм-описание:**

ФРУКТЫ: виноград (болгарский, 20 т)  
яблоки (джонатан, 10 т)  
вишня (владимирская, 200 кг)).

**Ролевой фрейм:**

ПЕРЕВЕЗТИ: что (прокат, 200кг)  
откуда (Алчевск)  
куда (Москву)  
чем (железнодорожным транспортом)  
когда (в ноябре 2008 г.)).

**Символический фрейм:**

⟨РЕЗИСТОР; номинал = X1; мощность = X2; класс точности = X3; тип конструкции = X4; ГОСТ = X5⟩,

где X1 ÷ X5 – переменные, принимающие различные значения.

### Конкретный фрейм:

⟨АРМ; тип = АРМ2-05; заводской номер = 37; операционная система = Windows; назначение = АРМ конструктора; структура предприятия; вычислительная сеть САПР⟩,

где «структура предприятия» и «вычислительная сеть САПР» - ссылки на другие фреймы.

На рисунке 3 изображена **простейшая иерархическая структура**, в которой каждый фрейм имеет только один суперкласс.

Каждый подкласс или экземпляр класса наследует слоты своего суперкласса. Если подкласс (экземпляр класса) и суперкласс имеют слоты с совпадающими именами, то определения значений слотов, сделанные внутри подкласса (экземпляра класса), перекрывают определения суперкласса. Например, ответ на вопрос: «Способен ли пингвин Федя летать?» будет отрицательным. При поиске ответа на этот вопрос фрейм-экземпляр «пингвин Федя» наследует все слоты фрейма «пингвины». Значение слота «способность летать» фрейма «пингвины» перекрывает значение одноименного слота «птицы».

Более сложная ситуация возникает, если фрейм имеет несколько is\_a или ako связей. В этом случае говорят о множественном наследовании. (рис. 4).

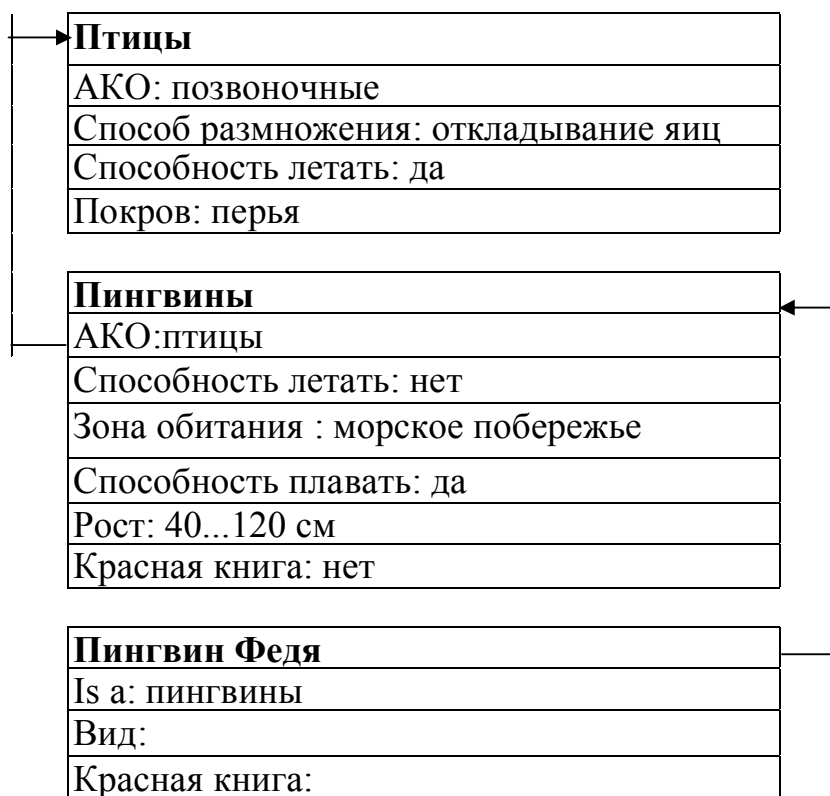


Рис. 3. Простейшая иерархическая структура фрейма



Рис. 4. Сложная иерархическая структура фрейма

### ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ

Для выбранной самостоятельно предметной области разработать фреймы в виде взаимосвязанных таблиц и сложной иерархической структуры.