

2 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

"ФРЕЙМОВАЯ МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ "

Цель работы: сформировать у студентов навыки использования фреймовых моделей для представления знаний в информационных аналитических системах.

2.1 Задание к лабораторной работе № 2

1. Изучить методический материал к лабораторной работе, приведенный в п.2.2 и дополнительную литературу.

2. Разобрать демонстрационные примеры.

3. В соответствии с вариантом задания (варианты заданий на лабораторную работу приведены в п.2.3):

- определить абстрактные объекты и понятия предметной области, необходимые для решения поставленной задачи, оформить их в виде фреймов-прототипов (фреймов-объектов, фреймов-ролей);
- задать конкретные объекты предметной области, оформить их в виде фреймов-экземпляров (фреймов-объектов, фреймов-ролей);
- определить набор возможных ситуаций, оформить их в виде фреймов-ситуаций (прототипы), если существуют прецеденты по ситуациям в предметной области, добавить фреймы-экземпляры (фреймы-ситуации);
- описать динамику развития ситуаций (переход от одних к другим) через набор сцен, оформить их в виде фреймов-сценариев;
- добавить фреймы-объекты сценариев и сцен, которые отражают данные конкретной задачи.

2.2 Методические указания к лабораторной работе № 2

Фреймовая модель представления знаний основана на теории фреймов Марвина Ли Минского, которая представляет собой систематизированную психологическую модель памяти человека и его сознания. Основным преимуществом фреймов как модели представления знаний является то, что она отражает концептуальную основу организации памяти человека, а также ее гибкость и наглядность.

Фрейм (англ. frame) - абстрактный образ для представления некоторого стереотипа восприятия. Каждый фрейм имеет собственное название и список слотов с их значениями.

Значениями могут быть данные любого типа, а также название другого фрейма. Таким образом, фреймы образуют сеть. Кроме того, существует связь между фреймами типа АКО (A kind of), которая указывает на фрейм более высокого уровня иерархии, откуда неявно наследуются список и значения слотов. При этом возможно множественное наследование – перенос свойств от нескольких прототипов.

Фреймы могут быть представлены в виде текста, определённой структуры либо в табличном виде.

Пример описания фрейма:

(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)).

Табличное представление слота выглядит следующим образом (таблица 2.1):

Таблица 2.1 – Табличная структура фрейма

ИМЯ ФРЕЙМА			
Имя слота	Значение слота	Способ получения значения	Демон

Фрейм имеет имя, служащее для идентификации описываемого им понятия, и содержит ряд описаний - слотов, с помощью которых определяются основные структурные элементы этого понятия. За слотами следуют ячейки, в которые помещают данные, представляющие текущие значения слотов.

Слот может содержать не только конкретное значение, но также имя процедуры, позволяющей вычислить это значение по заданному алгоритму. Например, слот с именем «возраст» может содержать имя процедуры, которая вычисляет возраст человека по дате рождения, записанной в другом слоте, и текущей дате.

Процедуры, располагающиеся в слотах, называются **связанными** или **присоединенными процедурами**. Вызов связанной процедуры осуществляется при обращении к слоту, в котором она помещена.

В слоте может содержаться не одно, а несколько значений, то есть в качестве структурных составляющих фреймов могут использоваться данные сложных типов, а именно: массивы, списки, множества, фреймы и т. д. Например, в слоте с именем «студент» может содержаться список студентов.

Значение слота может представлять собой некоторый диапазон или перечень возможных значений, арифметическое выражение, фрагмент текста и т. д. Совокупность данных предметной области может быть представлена множеством взаимосвязанных фреймов, образующих единую фреймовую систему, в которой объединяются декларативные и процедурные знания. Такая система имеет, как правило, иерархическую структуру, в которой фреймы соединены друг с другом 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. Например, фрейм африканский слон наследует от фрейма слон значение характеристики цвет «серый». Значение характеристики в

дочернем фрейме может отличаться от родительского, например, значением данного слота для фрейма азиатский слон является цвет «коричневый».

Над фреймами можно совершать некоторые теоретико-множественные операции, например объединение и пересечение. При объединении фреймов в результирующем фрейме будут присутствовать все слоты, которые встречались в исходных фреймах. В слотах, не являющихся общими, будут сохранены исходные значения. Если в объединяемых фреймах были одноименные слоты, в результирующем фрейме останется один слот с таким именем, значение его определится в результате объединения значений одноименных слотов. При пересечении фреймов в результирующем фрейме будут присутствовать только те слоты, которые имелись во всех исходных фреймах. Вычислить результирующие значения можно двумя способами. Первый способ состоит в том, что в результирующем фрейме присутствуют только те значения, которые совпадали в исходных фреймах. Во втором способе результирующие значения находят путем пересечения значений из исходных фреймов.

Имя слота должно быть уникальным в пределах фрейма. Обычно имя слота представляет собой идентификатор, который наделен определенной семантикой. В качестве имени слота может выступать произвольный текст.

В таблице 2.2 перечислены основные способы получения значений слотов. Выбор способа зависит от свойств самих данных.

Таблица 2.2 – Способы получения значений слотов

<i>Способ</i>	<i>Описание</i>
По умолчанию от прототипа (предка)	Слоту присваивается значение, определенное во фрейме-прототипе.
Через наследование	Значение задаётся в специальном слоте родительского фрейма, соединённого с текущим фреймом АКО связью.
По формуле	К слоту прикрепляется формула, результат вычисления которой является значением слота.
Через присоединённую процедуру	К слоту прикрепляется процедура, позволяющая получить значение слота.
Из внешних источников данных	Значения слотов могут поступать из баз данных, от системы датчиков, от пользователя (в режиме диалога).

В теории фреймов допускается, чтобы к слотам присоединялись различные специальные процедуры. Для этого используются так называемые демоны. Демоном называется процедура, автоматически запускаемая при выполнении некоторого условия (события) при обращении к соответствующему слоту.

Демоном называется процедура, автоматически запускаемая при выполнении некоторого условия. Демоны автоматически запускаются при обращении к соответствующему слоту. Типы демонов связаны с условием запуска процедуры. Демон с условием if-needed запускается, если в момент

обращения к слоту его значение не было установлено. Демон типа if-added запускается при попытке изменения значения слота. Демон if-removed запускается при попытке удаления значения слота. Возможны также другие типы демонов. Демон является разновидностью связанной процедуры.

В таблице 2.3 перечислены наиболее часто используемые демоны.

Таблица 2.3 – Специальные процедуры - демоны

<i>Демон</i>	<i>Условие (событие)</i>	<i>Описание</i>
IF-REMOVED	Если удалено	Выполняется при удалении информации из слота.
IF-ADDED	Если добавлено	Выполняется при занесении новой информации в слот.
IF-NEEDED	По требованию	Выполняется, если запрашивается информация из пустого слота.
IF-DEFAULT	По умолчанию	Выполняется, если в слот заносится значение по умолчанию.

В таблице 2.4 представлены наиболее распространенные типы фреймов, которые позволяют описать предметную область и решаемую задачу; указаны типы знаний, которые они отображают, а также примеры фреймов данного типа из различных предметных областей.

Таблица 2.4 – Типы фреймов

<i>Тип фрейма</i>	<i>Тип знания</i>	<i>Описание</i>	<i>Пример</i>
Познавательные фреймы			
Фреймы - прототипы (образцы, шаблоны)	Интенсиональные	Отражают знания об абстрактных, стереотипных понятиях, являющихся классами для конкретных объектов.	Человек, комната, самолёт, животное, дерево, кошка, мяч.
Фреймы-экземпляры (примеры)	Экстенсиональные	Отражают знания о конкретных фактах предметной области.	Сидоров, аудитория 2.123, ИЛ-62, слон, яблоня, Васька, теннисный мяч,
Функциональные фреймы			
Фреймы-объекты (структуры)	Декларативные	Отображают абстрактные и конкретные предметы и понятия предметной области (содержит набор характеристик, описывающих объект или понятие).	Урок, лекция, заём, сессия.
Фреймы – операции	Процедурные	Отображают различные процессы преобразования или использования объектов предметной области (содержит набор характеристик процесса).	Процесс получения займа, процесс проведения сессии, процесс проведения лекции.
Фреймы-	Прагматические	Отображают типичные ситуации в	Авария, болезнь,

<i>Тип фрейма</i>	<i>Тип знания</i>	<i>Описание</i>	<i>Пример</i>
ситуации		которых могут находиться фреймы-объекты и фреймы-роли (содержат набор характеристик, идентифицирующих ситуацию).	воздушная тревога.
Фреймы-сценарии	Технологические	Отображают развитие ситуации, типовую структуру для некоторого действия, понятия, события, демонстрирует динамику (отображает набор характеристик, позволяющих обеспечить развитие системы по заданному сценарию).	Сдача экзамена, защита дипломного проекта, празднование дня рождения, выздоровление больного.
Фреймы-роли	Функциональные	Отображает типичную роль, выполняемую фреймом-объектом в определённой ситуации (содержит набор характеристик роли).	Повар, военнослужащий, студент-староста, преподаватель, кассир.

Пример сети фреймов приведен на рисунке. 2.1. На нём понятие студент наследует свойства фреймов человек и млекопитающее, которые находятся на более высоких уровнях иерархии.



Рисунок 2.1 – Фреймовая модель «Студент».

Если будет задан вопрос «Умеет ли студент мыслить?», то ответ будет «да», так как этим свойством обладают все люди, что указано во фрейме «Человек». Наследование свойств может быть частичным, например «возраст» для студента не наследуется из фрейма «Человек», так как он явно указан в собственном фрейме.

Термин «фреймовый» часто заменяют термином «объектно-ориентированный». Шаблон фрейма можно рассматривать как класс, экземпляр фрейма - как объект. Языки объектно-ориентированного программирования предоставляют средства создания классов и объектов, а также средства для описания процедур обработки объектов (методы).

2.3 Варианты заданий к лабораторной работе № 2

1. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Аэропорт» (диспетчерская).
2. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Железная дорога» (продажа билетов).
3. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Библиотека» (обслуживание читателей).
4. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Медицинский осмотр» (организация осмотра).
5. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Торговый центр» (организация работы).
6. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Деканат» (организация работы).
7. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Кинотеатр» (организация работы).
8. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Пирожковая» (обслуживание клиентов).
9. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Парк аттракционов» (обслуживание посетителей).
10. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Экзаменационная сессия» (организация работы).
11. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Автозаправка» (обслуживание клиентов).
12. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Таксопарк» (пассажирские перевозки).
13. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Университет» (учебный процесс).
14. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Туристическое агентство» (работа с клиентами).
15. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Зоопарк» (организация).
16. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Кухня» (приготовление пищи).
17. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Больница» (прием больных).
18. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Кинопрокат» (ассортимент и работа с клиентами).

19. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Прокат автомобилей» (ассортимент и работа с клиентами).
20. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Предприятие» (структура и функционирование).
21. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Компьютерные сети» (организация).
22. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Компьютерная безопасность» (средства и способы ее обеспечения).
23. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Тестирование программ» (способы его обеспечения).
24. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Информационные системы» (виды).
25. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Компьютерная безопасность» (угрозы).
26. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Интернет-кафе» (организация работы)
27. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Интернет-кафе» (обслуживание клиентов).
28. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Разработка информационных систем» (ведение информационного проекта).
29. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Операционные системы» (функционирование).
30. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Информационные системы» (функционирование).

2.4 Пример выполнения лабораторной работы № 2

Задание. Построить фреймовую модель представления знаний в предметной области «Студенческая столовая» (посещение столовой).

Выполнение работы.

1. Ключевые понятия данной предметной области – студенческая столовая, посетители столовой (посетитель) и обслуживающий персонал (повара, кассиры, буфетчики, раздатчики. Для простоты ограничимся только буфетчиками.

У обслуживающего персонала и посетителей есть общие характеристики, поэтому целесообразно выделить общее абстрактное понятие – человек.

Фреймы «Столовая» и «Человек» являются прототипами-образцами, а фреймы «Буфетчик» и «Посетитель» - прототипами - ролями.

Также нужно определить основные слоты фреймов – характеристики, имеющие значения для решаемой задачи.

ЧЕЛОВЕК			
<i>Имя слота</i>	<i>Значение слота</i>	<i>Способ получения значения</i>	<i>Демон</i>
Пол	Мужской или женский	Из внешних источников	
Возраст	От 0 до 150 лет	Из внешних источников	

СТОЛОВАЯ			
<i>Имя слота</i>	<i>Значение слота</i>	<i>Способ получения значения</i>	<i>Демон</i>
Название		Из внешних источников	
Адрес		Из внешних источников	
Время работы		Из внешних источников	
Специализация	Буфет или столовая	Из внешних источников	

Фреймы-наследники содержат все слоты своих родителей, которые явно прописываются только в случае изменения какого-либо параметра.

БУФЕТЧИК (АКО ЧЕЛОВЕК)			
<i>Имя слота</i>	<i>Значение слота</i>	<i>Способ получения значения</i>	<i>Демон</i>
Возраст	От 20 до 60 лет	Из внешних источников	
Стаж работы		Из внешних источников	
График работы		Из внешних источников	
Зарплата		Из внешних источников	
Место работы	Фрейм-объект	Из внешних источников	

ПОСЕТИТЕЛЬ (АКО ЧЕЛОВЕК)			
<i>Имя слота</i>	<i>Значение слота</i>	<i>Способ получения значения</i>	<i>Демон</i>
Вид оплаты	Карточка или наличные	По умолчанию «наличные»	
Заказ	Есть или нет	По умолчанию «нет»	

2. Фреймы-образцы описывают конкретную ситуацию:

- какие студенческие столовые имеются в городе,
- в какой период столовая работает,
- кто является посетителем,
- кто работает в выбранной столовой и т.д.

Определим следующие фреймы-образцы, являющиеся наследниками фреймов-прототипов:

Буфет №2 (АКО Столовая)			
<i>Имя слота</i>	<i>Значение слота</i>	<i>Способ получения значения</i>	<i>Демон</i>
Название	Буфет №2	Из внешних источников	
Адрес	г. Донецк, ул. Артёма, 23	Из внешних источников	
Время работы	9:00 – 15:00	Из внешних источников	
Специализация	Буфет	Из внешних источников	

СТОЛОВАЯ №8 (АКО СТОЛОВАЯ)			
<i>Имя слота</i>	<i>Значение слота</i>	<i>Способ получения значения</i>	<i>Демон</i>
Название	Столовая №8	Из внешних источников	
Адрес	г. Донецк, ул. Кобозева, 67	Из внешних источников	
Время работы	7:00 – 17:00	Из внешних источников	
Специализация	Столовая	Из внешних источников	

НАТАЛЬЯ СЕРГЕЕВНА (АКО БУФЕТЧИК)			
<i>Имя слота</i>	<i>Значение слота</i>	<i>Способ получения значения</i>	<i>Демон</i>
Возраст	55 лет	Из внешних источников	
Пол	женский	Из внешних источников	
Стаж работы	35 лет	Из внешних источников	
График работы	Понедельник - пятница	Из внешних источников	
Зарплата	12 000	Из внешних источников	
Место работы	Буфет №2	Из внешних источников	

ЛИЛИЯ ПАВЛОВНА (АКО БУФЕТЧИК)

<i>Имя слота</i>	<i>Значение слота</i>	<i>Способ получения значения</i>	<i>Демон</i>
Возраст	25 лет	Из внешних источников	
Пол	женский	Из внешних источников	
Стаж работы	3 года лет	Из внешних источников	
График работы	Понедельник – пятница с 7:00 по 13:00	Из внешних источников	
Зарплата	14 000	Из внешних источников	
Место работы	Столовая №8	Из внешних источников	

СИДОРОВ (АКО ПОСЕТИТЕЛЬ)			
<i>Имя слота</i>	<i>Значение слота</i>	<i>Способ получения значения</i>	<i>Демон</i>
Пол	Мужской	Из внешних источников	
Возраст	18 лет	Из внешних источников	
Вид оплаты	Наличные	По умолчанию «наличные»	
Заказ	Нет	По умолчанию «нет»	

3. Фреймы-ситуации описывают возможные ситуации.

В столовой посетитель попадает в несколько типичные ситуации: заказ и оплата. Возможны и другие не типичные ситуации: посетитель забыл деньги, посетителю не понравилось какое-то блюдо и т.д. Рассмотрим типичные ситуации (их может быть больше):

ЗАКАЗ			
<i>Имя слота</i>	<i>Значение слота</i>	<i>Способ получения значения</i>	<i>Демон</i>
Перечень блюд		Из внешних источников	IF-ADDED изменяет слот «Перечень цен»
Перечень цен		Присоединенная процедура	IF-ADDED изменяет слот «Сумма заказа»
Сумма заказа		Присоединенная процедура	
Принял заказ	Фрейм-образец	Из внешних источников	
Сделал заказ	Фрейм-образец	Из внешних источников	

ОПЛАТА			
<i>Имя слота</i>	<i>Значение слота</i>	<i>Способ получения значения</i>	<i>Демон</i>
Вид платежа		Из внешних источников	
Оплатил	Фрейм-образец	Присоединенная процедура	
Заказ	Фрейм-образец	Из внешних источников	IF-ADDED изменяет слот «Оплатил»

4. Ситуации возникают после наступления каких-то событий, выполнения условий и могут следовать одна за другой.

Динамику предметной области можно отобразить фреймами-сценариями. Их может быть множество, опишем наиболее общий и типичный сценарий посещения столовой:

ПОСЕЩЕНИЕ СТОЛОВОЙ			
<i>Имя слота</i>	<i>Значение слота</i>	<i>Способ получения значения</i>	<i>Демон</i>
Посетитель	Фрейм-объект	Из внешних источников	
Столовая	Фрейм-объект	Из внешних источников	IF-ADDED, IS-REMOVED изменяют слот «Буфетчик»
Буфетчик	Фрейм-объект	Присоединенная процедура (определяет буфетчика по выбранной столовой)	
Сцена 1	Выбор	Из внешних источников	
Сцена 2	Заказ	Из внешних источников	
Сцена 3	Оплата	Из внешних источников	
Сцена 4	Еда	Из внешних источников	
Сцена 5	Выход	Из внешних источников	

ПОСЕЩЕНИЕ БУФЕТА №2 (АКО ПОСЕЩЕНИЕ СТОЛОВОЙ)			
<i>Имя слота</i>	<i>Значение слота</i>	<i>Способ получения значения</i>	<i>Демон</i>
Посетитель	Сидоров	Из внешних источников	
Столовая	Буфет №2	Из внешних источников	IF-ADDED, IS-REMOVED изменяют слот «Буфетчик»
Буфетчик	Наталья Сергеевна	Присоединенная процедура (определяет буфетчика по выбранной столовой)	
Сцена 1	Выбор	Из внешних источников	
Сцена 2	Заказ Сидорова	Из внешних источников	
Сцена 3	Оплата Сидорова	Из внешних источников	
Сцена 4	Еда	Из внешних источников	
Сцена 5	Выход	Из внешних источников	

5. Пусть в рамках нашей задачи Сидоров посетил столовую «Буфет №2». Тогда фреймы будут заполнены следующим образом:

ЗАКАЗ СИДОРОВА (АКО ЗАКАЗ)			
<i>Имя слота</i>	<i>Значение слота</i>	<i>Способ получения значения</i>	<i>Демон</i>
Перечень блюд	Салат помидорный, отбивная, гречневая каша, кофе.	Из внешних источников	IF-ADDED изменяет слот «Перечень цен»
Перечень цен	100	Присоединенная процедура	IF-ADDED изменяет слот «Сумма заказа»
Сумма заказа		Присоединенная процедура	
Принял заказ	Наталья Сергеевна	Из внешних источников	
Сделал заказ	Сидоров	Из внешних источников	

ОПЛАТА СИДОРОВА (АКО ОПЛАТА)			
<i>Имя слота</i>	<i>Значение слота</i>	<i>Способ получения значения</i>	<i>Демон</i>
Вид платежа	наличные	Из внешних источников	
Оплатил	Сидоров	Из внешних источников	
Заказ	Заказ Сидорова	Из внешних источников	IF-ADDED изменяет слот «Оплатил»

Взаимосвязь фреймов различных типов отображается в виде графа (рис. 2.2).

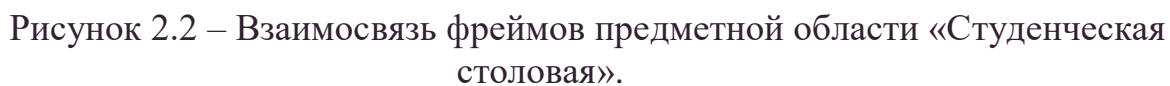


Рисунок 2.2 – Взаимосвязь фреймов предметной области «Студенческая столовая».

В процессе получения ответа на запрос в фреймовой модели, кроме вершин учитываются и значения слотов.

Например, поступил запрос «Кто обслуживает посетителей в буфете №2?». Получить результат можно следующим образом:

- необходимо найти фрейм «“Буфет №2”»;
- проследить связь с фреймом «Наталья Сергеевна», являющимся наследником фрейма «Буфетчик».

Второй вариант обработки запроса:

- найти слот «Место работы»;
- проверив его значение во фреймах наследниках фрейма «Буфетчик» определить, что буфетчиком в столовой «Буфет №2» работает Наталья Сергеевна.

2.5 Содержание отчета по лабораторной работе № 2

В отчёте по выполнению лабораторной работы необходимо привести:

- 1) вариант задания;
- 2) описание предметной области;
- 3) разработанную фреймовую модель указав:
 - абстрактные объекты и понятия предметной области, оформленные в виде фреймов-прототипов (фреймов-объектов, фреймов-ролей);
 - конкретные объекты предметной области, оформленные в виде фреймов-экземпляров (фреймов-объектов, фреймов-ролей);
 - набор возможных ситуаций, оформленных в виде фреймов-ситуаций (прототипов), если существуют прецеденты по ситуациям в предметной области, добавить фреймы-экземпляры (фреймы-ситуации);
 - динамику развития ситуаций (переход от одних к другим) через набор сцен, оформить их в виде фреймов-сценариев;
 - фреймы-объекты сценариев и сцен, которые отражают данные конкретной задачи.
- 4) описание процесса получения знаний по разработанной фреймовой модели;
- 5) выводы по результатам выполнения лабораторной работы с рекомендациями по её модификации.

2.6 Контрольные вопросы к лабораторной работе №2

1. Дайте определение понятию «фреймовая модель».
2. Какие типы фреймов относятся к «познавательным»?
3. Перечислите функциональные фреймы.
4. Дать определение демона. Назначение и особенности применения.
5. Какими способами можно получить значения слотов?
6. Приведите пример табличной структуры фрейма.
7. Приведите пример текстового описания фрейма.