

ФРЕЙМОВЫЕ МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ ETL

П.А. Степанова

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

Аннотация. В данной статье исследуется применение фреймовых моделей представления знаний ETL (extract - экстракция, transform - преобразование, load – загрузка) данных. Фреймовые модели – это структура данных, которая организует информацию о каком-либо объекте. Благодаря таким моделям возможно эффективно описывать сложные иерархические отношения между сущностями в ETL-процессе.

Ключевые слова: фреймовая модель, фреймы, представление знаний, ETL, сущности, свойства, взаимосвязи.

ETL KNOWLEDGE REPRESENTATION FRAME MODELS

P.A. Stepanova

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

Abstract. This paper examines the application of ETL knowledge representation frame models (extract, transform, load) of data. Frame models are a data structure that organizes information about an object. Thanks to such models, it is possible to effectively describe complex hierarchical relationships between entities in an ETL process.

Keywords: frame model, frames, knowledge representation, ETL, entities, properties, relationships.

Введение

Представление знаний – важнейший атрибут в разработке интеллектуальных систем, который позволяет моделировать и обрабатывать информацию о чем-либо. Фреймовые модели предлагают детальный и последовательный подход к структурированию знаний в предметных областях с богатой иерархической структурой.

Рассмотрим практическое применение фреймовых моделей представления знаний ETL в предметной области «Железная дорога» (продажа билетов).

1. Абстрактные объекты и понятия

Абстрактные объекты и понятия называются так, потому что не существуют в физическом мире, а существуют только в нашем воображении. То есть, они не имеют физических свойств (например, массы, формы, цвета), и

их нельзя непосредственно наблюдать. Для представления таких объектов существуют фреймы-прототипы.

Фреймы-прототипы – это когнитивные структуры, которые отражают знания и позволяют хранить и обрабатывать информацию об абстрактных стереотипных объектах, понятиях, событиях и т.д. Фреймы-прототипы структурированы в виде набора атрибутов и свойств, описывающих характеристики рассматриваемой предметной области, в нашем случае железной дороги.

Каждый фрейм может содержать слоты и атрибуты. Слоты – это некие ячейки, которые хранят значения для конкретных атрибутов объекта. Имя слота при этом соответствует определенному типу атрибута. Например, фрейм «Поезд» содержит слоты для списка вагонов – «Вагон» и мест – «Место», входящих в состав поезда. Атрибуты представляют собой свойства, которые как-либо характеризуют фрейм-объект, при этом такие характеристики могут быть различными по природе (по физическим свойствам, функционалу и т.д.). Например, фрейм-объект «Вагон» содержит атрибуты с номером вагона, типом вагона, общим количеством мест и количеством свободных мест.

Итак, выделим 6 основных фреймов предметной области «Железная дорога» и определим их слоты и атрибуты, результаты представим в виде табл. 1.

Таблица 1 - Фреймы предметной области «Железная дорога»

№	Наименование фрейм-прототипа	Слоты фрейм-прототипа	Атрибуты фрейм-прототипа
1	Фрейм-объект: Поезд	- Вагоны (список фреймов-объектов “Вагон”); - места (список фреймов-объектов “Место”)	Номер поезда; тип поезда; маршрут (откуда - куда); дата отправления; время отправления; список вагонов; свободные места; цена билета.
2	Фрейм-объект: Вагон	Места (список фреймов-объектов “Место”)	Номер вагона; тип вагона (плацкартный, купе, СВ); количество мест; свободные места
3	Фрейм-объект: Место	Пассажир (фрейм-объект “Пассажир”)	Номер места; тип места (верхнее/нижнее, боковое/среднее); доступность (свободно/занято)
4	Фрейм-объект: Пассажир	Билет (фрейм-объект “Билет”)	Имя; фамилия; отчество; паспортные данные; контактный телефон; адрес
5	Фрейм-	Пассажир (фрейм-объект	Номер билета; дата

	объект: Билет	“Пассажир”)	продажи; маршрут (откуда - куда); дата отправления; время отправления; цена билета; тип вагона; номер вагона; номер места
6	Фрейм-роль: Сотрудник	- Клиент (фрейм-объект “Пассажир”); - поезд (фрейм-объект “Поезд”); - билет (фрейм-объект “Билет”)	Имя; фамилия; должность

2. Конкретные объекты

Противоположностью абстрактных объектов являются конкретные объекты, которые реально существуют в мире в качестве материальных вещей, то есть, конкретные объекты представляют собой самостоятельно существующие предметы, которые мы можем видеть и осязать.

Чтобы представить конкретный объект в искусственном интеллекте, используют фрейм-экземпляр. Это структура данных, которая наследует общие свойства от своего фрейм-прототипа, но при этом может иметь уникальные данные для конкретных атрибутов. Кроме того, в фрейме-экземпляре значения всех слотов являются константами. Например, фрейм-экземпляр «Поезд №123» содержит значения с информацией о типе поезда (пассажирский), маршруте следования поезда (Москва-Воронеж), дате отправления (15.12.2024) и времени отправления (10:00).

Выделим фреймы-экземпляры предметной области «Железная дорога» на основе фреймов-прототипов и результаты отразим в табл. 2.

Таблица 2 - Фреймы-экземпляры предметной области «Железная дорога»

№	Фрейм-экземпляр	Значения фрейм-экземпляра
1	Поезд №123	Тип: <i>Пассажирский</i> Маршрут: <i>Москва - Воронеж</i> Дата отправления: <i>2024-12-15</i> Время отправления: <i>10:00</i>
2	Вагон №1	Тип: <i>Купе</i> Количество мест: <i>36</i> Свободные места: <i>10</i>
3	Место №10	Тип: <i>Нижнее, боковое</i> Доступность: <i>Свободно</i>
4	Пассажир Иван Иванов	Паспортные данные: <i>12 34 № 567890</i> Контактный телефон: <i>+7 (777) 777-77-77</i>
5	Билет № 123456	Дата продажи: <i>2024-12-14</i> Маршрут: <i>Москва - Воронеж</i>

		Дата отправления: 2024-12-15 Время отправления: 10:00 Цена билета: 2500 руб. Тип вагона: Купе Номер вагона: 1 Номер места: 10
--	--	--

3. Ситуации

В общем смысле, ситуация - это набор каких-либо обстоятельств, происходящих в определенное время и в определенном месте. Для описания различных ситуаций в представлении знаний используют фрейм-ситуации.

Фрейм-ситуация – это набор данных, которые представляют общую модель ситуации. Такой тип фрейма описывает условия и действия внутри конкретной ситуации. Например, для фрейма-ситуации «Покупка билета» необходимо, чтобы выполнялось условие – клиент хочет купить билет. После выполнения данного условия, происходит ряд действий – сотрудник предлагает варианты билетов, клиент выбирает и т.д. и результатом действий является покупка билета (табл. 3).

Таблица 3 – Фреймы-ситуации предметной области «Железная дорога»

№	Фрейм-ситуация	Условия	Действия
1	Прототип: Покупка билета	1. Клиент хочет купить билет на поезд; 2. Сотрудник проверяет наличие билетов.	1. Сотрудник предлагает клиенту варианты билетов; 2. Клиент выбирает билет; 3. Сотрудник оформляет билет; 4. Клиент оплачивает билет.
2	Прототип: Отмена бронирования	1. Клиент хочет отменить бронирование билета. 2. Сотрудник проверяет возможность отмены	1. Сотрудник отменяет бронирование. 2. Сотрудник возвращает деньги клиенту
	Фрейм-ситуация-экземпляр		
3	Покупка билета на поезд № 123	1. Клиент Иван Иванов хочет купить билет на поезд № 123. 2. Сотрудник проверяет наличие билетов	1. Сотрудник предлагает клиенту билет в купе, вагон № 1, место № 10. 2. Клиент выбирает билет. 3. Сотрудник оформляет билет № 123456. 4. Клиент оплачивает билет.
4	Отмена бронирования	1. Клиент Иван Иванов хочет отменить	1. Сотрудник отменяет бронирование билета.

	билета № 123456	бронирование билета № 123456. 2.Сотрудник проверяет возможность отмены	2.Сотрудник возвращает деньги клиенту Ивану Иванову
--	--------------------	---	---

4. Динамика ситуаций

Динамика ситуаций – это ход развития, последовательность изменений ситуации под воздействием каких-то внутренних или внешних факторов с течением времени. Для представления динамики ситуаций используют фреймы-сценарии.

Фрейм-сценарий описывает последовательность состояний, действий и отношений, которые происходят внутри ситуации, а также их взаимосвязь. Такой фрейм может способствовать предсказанию развития ситуации на основе ранее встречавшейся цепочке связанных и влияющих друг на друга событий.

Выделим этапы фрейма-сценария:

- 1) Описание ситуации в начальный момент времени;
- 2) Список действий, происходящих в ходе ситуации;
- 3) Описание изменений состояния и отношений, произошедших в результате действий;
- 4) Описание ситуации на конечный момент времени (результат).

На основе данных этапов опишем два фрейма-сценария предметной области «Железная дорога».

Первый сценарий – «Покупка билета». Сцена – клиент обращается к сотруднику. Действие – сотрудник спрашивает информацию о желаемом маршруте, дате и времени отправления, второе действие – проверяет наличие билетов. Вторая сцена имеет два ответвления: если билеты есть – предложение билетов, если билетов нет – отсутствие билетов и отказ в покупке.

Второй сценарий – «Отмена бронирования». Сцена – клиент обращается к сотруднику. Действие – сотрудник спрашивает информацию о номере билета, второе действие – проверяет возможность отмены. Вторая сцена также имеет два ответвления: если отмена возможна – бронирование отменено, иначе – отказ в отмене.

5. Фреймы-объекты сценариев и сцен

Фреймы-объекты сценариев/сцен – это типовая структура данных для определенной сцены, включающая и описывающая характерные атрибуты этой сцены. Например, фрейм-объект «Запрос» сцены «Покупка билета» включает в себя атрибуты с информацией о маршруте предстоящей поездки, дате и времени желаемого отправления (табл. 4).

Таблица 4 – Фреймы-объекты сцен «Покупка билета»

№	Фрейм-объект	Атрибуты
1	Запрос	Маршрут; дата отправления; время отправления
2	Ответ	Доступные билеты; причина отказа (в случае отсутствия билетов); информация о возврате

6. Построение схемы фреймов

Заключительным этапом исследования предметной области является построение схемы всех типов рассмотренных фреймов. Такая схема позволит структурировать все данные воедино и представить их наглядно.

Для построения использую онлайн-конструктор Mermaid, который с помощью кода на одноименном языке, позволит моментально вывести необходимую схему фреймов на экран.

Код для построения и результат работы кода (в виде схемы) представлены ниже:

```
graph LR
    subgraph Фреймы-прототипы
        A[Поезд] --> B[Вагон]
        B --> C[Место]
        A --> D[Пассажир]
        A --> E[Билет]
        A --> F[Сотрудник]
    end
    subgraph Фреймы-экземпляры
        G[№123] --> H[№1]
        H --> I[№10]
        G --> J[Иван Иванов]
        G --> K[№ 123456]
        G --> L[Петр Сидоров]
    end
    subgraph Фреймы-ситуации
        M[Покупка билета] --> N[Покупка билета на поезд №123]
        O[Отмена бронирования] --> P[Отмена бронирования билета № 123456]
    end
    subgraph Фреймы-сценарии
        Q[Покупка билета] --> R[Отмена бронирования]
    end
    subgraph Фреймы-объекты сценариев и сцен
        S[Запрос]
        T[Ответ]
    end
    A --> G
    B --> H
    C --> I
    D --> J
    E --> K
    F --> L
    M --> N
    O --> P
    Q --> R
    S --> Q
    T --> Q
    style A fill:#007bff,stroke:#000
    style B fill:#007bff,stroke:#000
    style C fill:#007bff,stroke:#000
    style D fill:#007bff,stroke:#000
    style E fill:#007bff,stroke:#000
    style F fill:#007bff,stroke:#000
    style G fill:#dc3545,stroke:#000
    style H fill:#dc3545,stroke:#000
    style I fill:#dc3545,stroke:#000
    style J fill:#dc3545,stroke:#000
    style K fill:#dc3545,stroke:#000
    style L fill:#dc3545,stroke:#000
    style M fill:#28a745,stroke:#000
    style N fill:#28a745,stroke:#000
    style O fill:#28a745,stroke:#000
    style P fill:#28a745,stroke:#000
    style Q fill:#ffc107,stroke:#000
    style R fill:#ffc107,stroke:#000
    style S fill:#6c757d,stroke:#000
    style T fill:#6c757d,stroke:#000
```

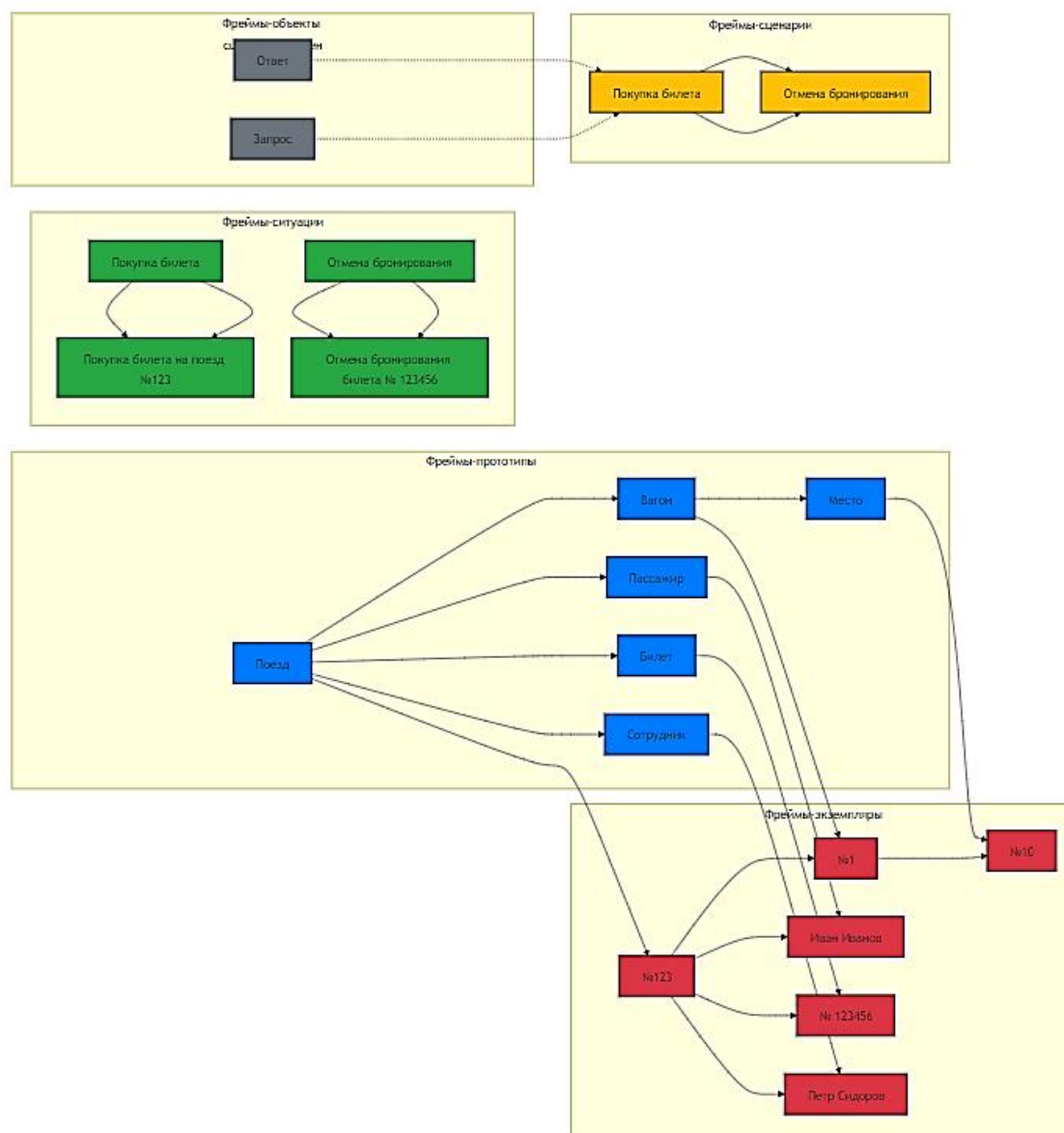


Рисунок 1 – Схема фреймов предметной области «Железная дорога»

Вывод

Фреймовые модели – это адаптированный и удобный инструмент для структурирования большого объема данных с богатой иерархией. На основании фреймовых моделей можно построить наглядную схему всех процессов, объектов и отношений в любой предметной области.

Список литературы

1. Раецкая Е.В. Алгоритм построения управления динамической системой в частных производных / А.В. Толкачев Моделирование и управление хаотическим процессом // Моделирование систем и процессов. – 2022. – Т. 15, №3. – С. 128-136.
2. Даттон У.Х. Фреймы и связи в управлении глобальными коммуникациями / У.Х. Даттон // Сетевое исследование Форума по управлению Интернетом. – 2018. – С. 612.

3. Кесс Ю.Ю. Анализ и синтез фреймовых моделей АСУ / Ю.Ю. Кесс. – 1986. – С. 168.
4. Филлмор Ч. Фреймы и семантика понимания / Ч. Филлмор // Новое в зарубежной лингвистике. – 1988. – С. 52-78.
5. Фомин И.Н. Фреймовый подход к систематизации расчетных моделей электроснабжения / И.Н. Фомин. – 2016.

References

1. Raetskaya E.V. Algorithm for constructing control of a dynamic system in partial derivatives / A.V. Tolkachev Modeling and control of a chaotic process // Modeling of systems and processes. – 2022. –vol. 15, No.3. – pp. 128-136.
2. Dutton W.H. Frames and connections in global communications management / W.H. Dagton // Network research of the Internet Governance Forum. – 2018. – p. 612.
3. Kess Yu.Yu. Analysis and synthesis of automated control system frame models / Yu.Yu. Kess. – 1986. – p. 168.
4. Fillmore Ch. Frames and semantics of understanding / Ch. Fillmore // New in foreign linguistics. – 1988. – pp. 52-78.
5. Fomin I.N. Frame approach to systematization of calculation models of power supply / I.N. Fomin. – 2016.