

Методы искусственного  
интеллекта. Аналитический обзор  
на тему «Модели представления  
знаний», задачи

В. С. Верхотуров

БСБО-05-20

РТУ МИРЭА

15 сентября 2022 г.

# Аннотация

Выбор подходящего метода для представления знаний о реальном мире является одним из основных вопросов, связанных с искусственным интеллектом.[4]

## 1 Основные понятия, используемые в моделях представления знаний [5]

Индивид (денотат, объект, экземпляр) — существующий в единственном экземпляре представитель своего класса, которому можно присвоить уникальный индекс.

Концепт может быть эксплицитно (перечислением) задан множеством конкретных индивидов или имплицитно (содержательно) определён с помощью описания через другие уже известные концепты.

Свойство (роль, признак, слот) — один из атрибутов концепта, характеризующих его с какой-либо точки зрения. Для концептов этот атрибут может иметь имя и не иметь точного значения, но должен иметь область определения значений. Для индивидов свойство имеет точное значение.

Область определения значений свойств (ограничитель, фацет) — множество возможных конкретных значений свойства, заданное либо их перечислением, либо пределами значений, либо описанное через другие, уже известные области значений (типы, домены).

Отношение — множество пар или троек, или кортежей  $n$ -й размерности, задающее свойства концептов и индивидов, проявляемые ими при взаимодействии с другими концептами или индивидами. Принадлежность конкретного кортежа этому множеству говорит о существовании свойств у элементов кортежа, проявляемых в их взаимодействии.

Ситуативная структура (ситуация, сложное отношение, фрейм) — система (множество) отношений, определённых на конечном множестве концептов или индивидов, называемых в этом случае «элементами ситуации» или «элементами сложного отношения». Ситуативная структура

может предполагать существование у ее элементов каких-либо свойств.

## 2 Формы представления знаний

Знания в определённой базе представлены в определённой форме. Форма представления знаний оказывает существенное влияние на характеристики и свойства системы, поэтому представление знаний является одной из наиболее важных проблем, характерных для систем, основанных на знаниях.[5]

Наиболее часто используемые и популярные на сегодняшний день модели представления знаний[9]:

1. семантические сети [11, 12, 3, 8];
2. концептуальные сети [14];
3. ситуационное управление [13];
4. логическое представление знаний [6];
5. фреймы для представления знаний [10];
6. растущие пирамидальные сети [7];
7. признаковые структуры [2];
8. онтологии для описания семантики [1].

## Список литературы

- [1] Samer Abdul-Ghafour и др. «A common design-features ontology for product data semantics interoperability». В: *IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence (WI'07)*. IEEE. 2007, с. 443—446.
- [2] Kevin Knight. «Unification: A multidisciplinary survey». В: *ACM Computing Surveys (CSUR)* 21.1 (1989), с. 93—124.

- [3] Kyle Nguyen, Mariano Moscato и J Tanner Slagel. «Lemma Suggesting in PVS using Machine Learning». В: *2020 Summer Interns Exit Deliverables*. 2020.
- [4] Pshtiwan Qader Rashid. «Semantic network and frame knowledge representation formalisms in artificial intelligence». Дис. ... док. Eastern Mediterranean University (EMU)-Doğu Akdeniz Üniversitesi (DAÜ), 2015.
- [5] ЕС Белоус, ВА Кудинов и МЭ Желнин. «Современные модели представления знаний в обучающих системах». В: *Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета* 1 (13) (2010), с. 9—14.
- [6] Иван Братко. «Алгоритмы искусственного интеллекта на языке PROLOG». В: (2004).
- [7] ВП Гладун. «Растущие пирамидальные сети». В: *Новости искусственного интеллекта* 1 (2004), с. 30—40.
- [8] ЮА Загорюлько. «Подход к построению интеллектуальных информационных систем на основе семантических сетей». В: *Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем* 1 (2011), с. 15—20.
- [9] Владимир Петрович Карелин. «Модели и методы представления знаний и выработки решений в интеллектуальных информационных системах с нечёткой логикой». В: *Вестник Таганрогского института управления и экономики* 1 (19) (2014), с. 75—83.
- [10] Марвин Минский. *Фреймы для представления знаний*. Энергия, 1979.
- [11] Нильс Нильсон. *Принципы искусственного интеллекта*. Радио и связь, 1985.
- [12] НФ Попова. «Основные направления развития правового регулирования использования искусственного интеллекта, роботов и объектов робототехники в сфере гражданских правоотношений». В: *Современное право* 10 (2019), с. 69—73.

- [13] Дмитрий А Поспелов. «Ситуационное управление: новый виток развития». В: *Мягкие измерения и вычисления* 29.4 (2020), с. 20—27.
- [14] Р Шенк и В. М Брябрин ред. *Обработка концептуальной информации*. Энергия, 1980.

## 3 Задачи

### 3.1 Задача 1. Продукционная модель

#### Условие

Построить продукционную модель представления области «Продуктовый магазин».

#### Решение

1. Обязательное действие, выполняемое в продуктовом магазине — покупка еды;
  2. прежде чем купить товар, его необходимо взять в упаковке или на развес;
  3. чтобы выбрать, брать ли в упаковке товар или на развес, необходимо сравнить отношение цены к качеству продукта;
  4. прежде чем сравнить товары, необходимо прийти в магазин и подойти к полкам каждого из товаров;
  5. прежде чем пойти в магазин, необходимо иметь при себе деньги и потребность в товаре.
- Если у субъекта есть потребность в товаре и деньги, то субъект может пойти в магазин;
  - если субъект пришел в магазин, то субъект должен подойти к каждой из двух полок с товаром;
  - если субъект подошёл к полке полке, то субъекту необходимо посчитать отношение цены к качеству товара;
  - если субъект обошёл все требуемые полки, то ему необходимо принять решение, какой товар брать;
  - если субъект принял решение, какой товар наиболее выгоден, то его необходимо купить.

Введём обозначения для фактов (Ф), действий (Д) и продукций (П), тогда:

Субъект = Петр;

Ф1=у субъекта есть потребность в продукте;

Ф2=у субъекта есть достаточная сумма денег;

Ф3=отношение качества товара к его цене на развес больше, чем в упаковке;

Д1=субъект может пойти в магазин;

Д2=субъект подошёл к полке с товаром в упаковке;

Д3=субъект подошёл к полке с товаром на развес;

Д4=субъект оценил товары;

Д5=субъект взял товар в упаковке;

Д6=субъект взял товар на развес;

Д7=субъект купил товар;

Для продукций установим приоритет (в скобках перед запятой, чем выше приоритет, тем раньше проверяется правило).

П1(4, Ф1 и Ф2)=Д1

П2(3, Д1 и Д2)=Д3, Д4    П3(3, Д1 и Д3)=Д2, Д4

П4(2, Д4 и Ф3)=Д6    П5(2, Д4 и не Ф3)=Д5    П6(1, Д5 или Д6)=Д7

@startuml

usecase "П1(4, Ф1 и Ф2)" as P1

usecase "П2(3, Д1 и Д2)" as P2

usecase "П3(3, Д1 и Д3)" as P3

usecase "П4(2, Д4 и Ф3)" as P4

usecase "П5(2, Д4 и не Ф3)" as P5

usecase "П6(1, Д5 или Д6)" as P6

usecase "Д1" as D1

usecase "Д2" as D2

usecase "Д3" as D3

usecase "Д4" as D4

usecase "Д5" as D5

usecase "Д6"as D6

usecase "Д7"as D7

P1 -> D1

P2 -> D3

P3 -> D4

P3 -> D2

P2 -> D4

P4 -> D6

P5 -> D5

P6 -> D7

D1 -> P2

D1 -> P3

D3 -> P3

D2 -> P2

D4 -> P4

D4 -> P5

D6 -> P6

D5 -> P6

@enduml



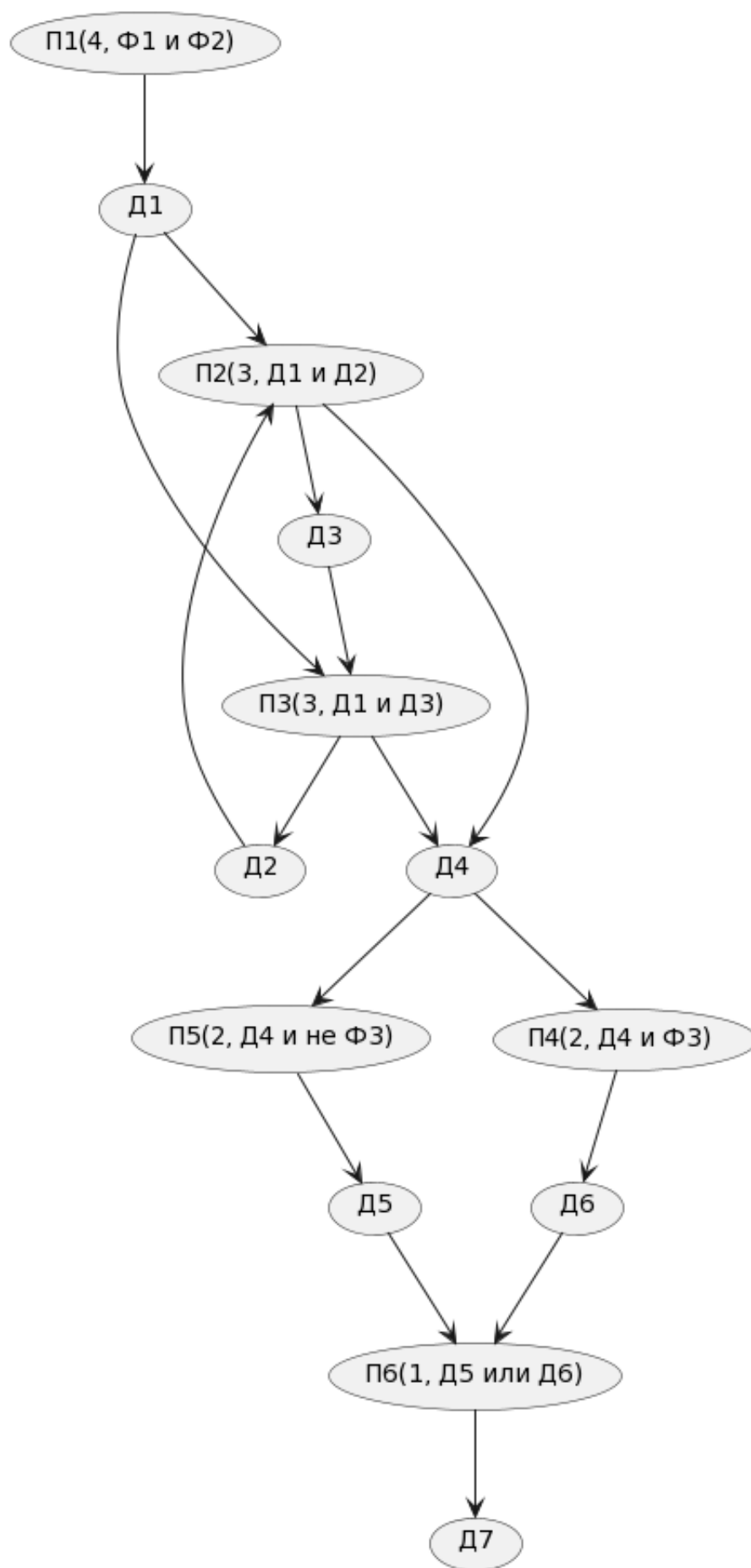


Рис. 1: Схема продукций предметной области «Магазин».

## 3.2 Семантическая сеть

### Условие

Построить сетевую модель представления области «Продуктовый магазин».

### Решение

@startuml

class Человек

class Клиент

Клиент : Цель

Клиент : Деньги

class Кассир

Клиент --|> Человек

Кассир --|> Человек

class Продукт

Продукт : Цена

class Продукт\_на\_развес

class Продукт\_в\_упаковке

Продукт\_на\_развес --|> Продукт

Продукт\_в\_упаковке --|> Продукт

class Продуктовый\_магазин

object Магазин\_Десяточка

Продуктовый\_магазин : Адрес

Продуктовый\_магазин : Название

Продуктовый\_магазин : [Продукт]

object Картошка\_на\_развес

object Картошка\_в\_упаковке

Продуктовый\_магазин -> Продукт : имеет

Магазин\_Десяточка -> Картошка\_на\_развес : имеет

Магазин\_Десяточка -> Картошка\_в\_упаковке : имеет

object Пётр

Клиент -> Пётр : например

Пётр -> Магазин\_Десяточка : пришёл

Продукт\_на\_развес -> Картошка\_на\_развес : например

Продукт\_в\_упаковке -> Картошка\_в\_упаковке : например

Пётр -> Картошка\_на\_развес : оценил

Пётр -> Картошка\_в\_упаковке : оценил

Пётр -> Картошка\_на\_развес : взял

Пётр -> Картошка\_в\_упаковке : взял

object Кассир\_Галя

Кассир -> Кассир\_Галя : например

Пётр -> Кассир\_Галя : расплатился

@enduml

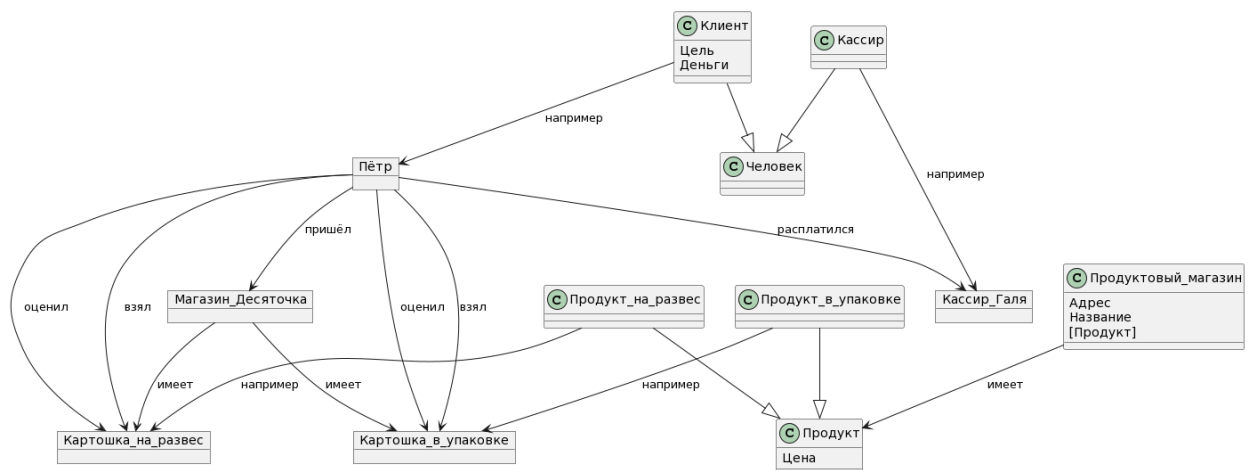


Рис. 2: Семантическая сеть предметной области «Магазин».

### 3.3 Фреймовая модель

#### Условие

Построить фреймовую модель представления области «Продуктовый магазин».

#### Решение

Человек			
Имя слота	Значение слота	Способ получения значения	Демон
пол	М или Ж	из внешних источников	
возраст	от 0 до 120 лет	из внешних источников	
Магазин			
Имя слота	Значение слота	Способ получения значения	Демон
Адрес	Город, улица, дом, уточнения	из внешних источников	
Название		из внешних источников	
Часы работы		из внешних источников	

Фреймы-наследники:

Клиент(АКО Человек)			
Имя слота	Значение слота	Способ получения значения	Демон
Продуктова корзина	фрейм-ситуация	из внешних источников	
пол	М или Ж	из внешних источников	
возраст	от 0 до 120 лет	из внешних источников	

Кассир (АКО Человек)			
Имя слота	Значение слота	Способ получения значения	Демон
возраст	от 18 до 55 лет	из внешних источников	
стаж работы		из внешних источников	
зарплата		из внешних источников	
график работы		из внешних источников	
место работы	Магазин Десяточка	из внешних источников	

Фреймы-образцы:

Магазин Десяточка (АКО Магазин)			
Адрес	ул. Горького д. 2 пар. 2	из внешних источников	
Название	Десяточка	из внешних источников	
Часы работы	с 9:00 до 21:00	из внешних источников	

Пётр (АКО Клиент)			
Имя слота	Значение слота	Способ получения значения	Демон
Продуктовая корзина	фрейм-ситуация	из внешних источников	
пол	М	из внешних источников	
возраст	20 лет	из внешних источников	

Кассир Галина (АКО Кассир)			
Имя слота	Значение слота	Способ получения значения	Демон
возраст	20 лет	из внешних источников	
стаж работы	1 год	из внешних источников	
зарплата	30 000 руб.	из внешних источников	
график работы	День через день с 9:00 до 21:00	из внешних источников	
место работы	Магазин Десяточка	из внешних источников	

Фреймы-ситуации:

Продуктовая корзина			
Имя слота	Значение слота	Способ получения значения	Демон
товары		из внешних источников	IF-ADDED (изменяет слот «Перечень цен», «удовлетворённость клиента товарами»)
перечень цен		присоединённая процедура	IF-ADDED (изменяет слот «Сумма заказа»)
оценка удовлетворённости клиента товарами		присоединённая процедура	
сумма заказа		присоединённая процедура	
дата оплаты		из внешних источников	
кассир	фрейм-образец	из внешних источников	IF-ADDED (изменяет слот «Дата оплаты»)

## Фреймы-сценарии:

Посещение продуктового магазина			
Имя слота	Значение слота	Способ получения значения	Демон
клиент	фрейм-объект	из внешних источников	
продуктовый магазин	фрейм-объект	из внешних источников	IF-ADDED, IF-REMOVED (изменяют слот «Кассир»)
Сцена 1	Вход, оценка товаров		
Сцена 2		Оплата	
Сцена 3	Выход	из внешних источников	

Посещение продуктового магазина Десяточка (АКО Посещение продуктового магазина)			
Имя слота	Значение слота	Способ получения значения	Демон
клиент	Пётр	из внешних источников	
продуктовый магазин	Магазин Десяточка	из внешних источников	IF-ADDED, IF-REMOVED (изменяют слот «Кассир»)
Сцена 1	Вход, оценка товаров Петра в магазине Десяточка	Кассир Галя	
Сцена 2	Оплата Петра		
Сцена 3	Выход	из внешних источников	

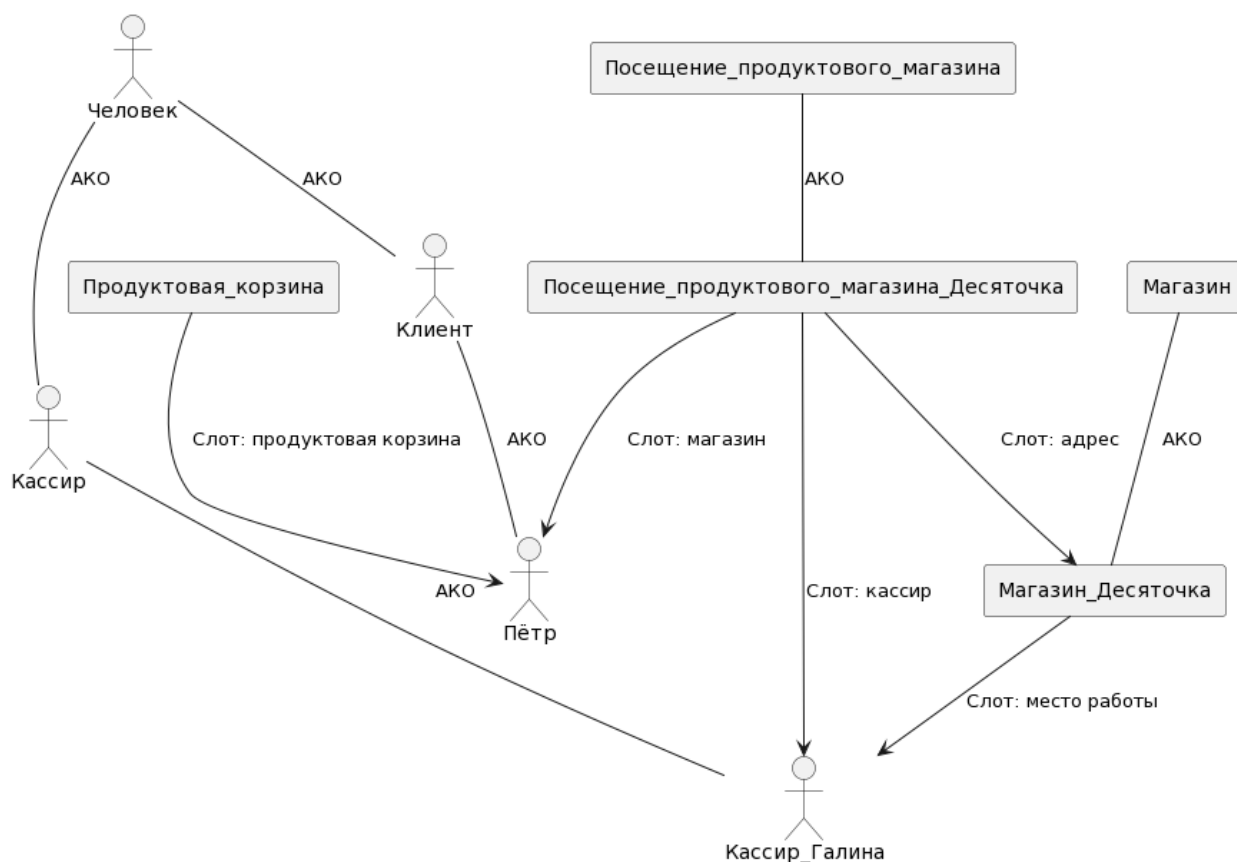


Рис. 3: Схема фреймов предметной области «Магазин».