

Интеллектуальные системы и технологии

Лабораторная работа №1

Формирование продукционной модели данных

1. Разработать набор правил продукционной модели вида «Если-То» для выбранной предметной области.
2. Правила могут иметь различный вид с учетом логических операций «и», «или», «не».
3. Реализовать не менее 15 исходных терминов (фактов), 7 результатов расчета (действий), 60 правил.
4. Логический вывод должен включать как минимум два этапа (один из результатов должен являться исходным термом для другого правила).
5. Описать схему базы знаний в виде дерева решений.
6. Привести пример логического вывода для получения результата.
7. Отчет должен содержать:
 - a. описание предметной области;
 - b. описание формата представления знаний;
 - c. список условий, правил, результатов;
 - d. схему продукционной модели базы знаний;
 - e. выводы.

Варианты предметной области:

- Выбор книг по жанру, автору и другим параметрам.
- Выбор «куда пойти учиться».
- Тест на профориентацию.
- Оценка знаний в какой-либо предметной области.
- Подбор одежды.
- Подбор места и вида отдыха.
- Оценка кредитоспособности клиента.
- Выбор наиболее удобного тарифа для пользователя мобильной связи.
- Модель представления знаний диспетчерской аэропорта.
- Модель представления знаний железнодорожной компании при продаже билетов.

- Модель представления знаний автозаправки при обслуживании клиентов.
- Модель представления знаний сервисного центра по ремонту компьютерной техники/автомобилей.
- Модель представления знаний туристического центра.
- Модель представления знаний университета с точки зрения организации учебного процесса.
- Модель представления знаний предметной области «Информационная безопасность» - реализация задачи оценки угроз.
- Модель представления знаний предметной области «Информационная безопасность» - реализация задачи обеспечения безопасности данных пользователей.
- Модель представления знаний предметной области «Больница» - диагностика заболеваний.
- Модель представления знаний предметной области «Больница» - прием больных и организация работы персонала.
- Модель представления знаний службы проката/аренды автомобилей.
- и т.д.

Контрольные вопросы

1. Дайте понятие знаний. В чем состоят отличия знаний от данных?
2. Опишите основные компоненты экспертной системы.
3. Дайте понятия декларативных и процедурных знаний. В чем их отличия?
4. Дайте понятие продукционной модели данных. Опишите вид правил в продукционной модели.
5. Опишите способы организации логического вывода в экспертных системах.
6. Конфликты и стратегии разрешения конфликтов в системах, основанных на продукционной модели знаний.
7. Каким образом хранятся правила в вашей системе?
8. Каким образом осуществляется логический вывод в вашей системе?
9. В чем отличие механизма, позволяющего получить результат в продукционной системе, от выборки по запросу в базе данных?

Представление знаний

Существует множество моделей представления знаний. Наиболее распространены три модели представления знаний (таблица 1): фреймовая, продукционная и семантическая. Выбор метода представления знаний зависит от особенностей предметной области (какие структуры знаний наиболее часто встречаются, присутствуют ли иерархичность или сетевые конструкции, характер входных и выходных данных в задачах и т.д.), опыта эксперта, выбранного инструментария разработки.

Таблица 1. Основные модели представления знаний, используемые на практике

Модель	Достоинства	Недостатки
Продукции	Наглядность, высокая модульность, легкость внесения дополнений и изменений, простота механизма логического вывода, простота интерпретации.	При накоплении большого числа (нескольких сотен) продукций они начинают противоречить друг другу, возникают трудности при добавлении правил, зависящих от уже имеющихся в базе знаний, отсутствует целостный образ знаний, неясна взаимосвязь между правилами.
Семантические сети	Наглядность, соответствует представлениям об организации долговременной памяти человека, позволяет снизить объем хранимых данных.	Представляют собой пассивные структуры, для обработки которых необходим специальный аппарат формального вывода и планирования, произвольная структура и различные типы вершин и связей усложняют процедуру обработки информации, сетевая модель не дает ясного представления о структуре предметной области.
Фреймы	Гибкость, наглядность, удобный способ включения процедурных знаний, сводимость к другим моделям, модульность.	Отсутствие универсальной процедуры управления выводом кроме механизма наследования, является идеологической концепцией.

Продукционная модель

Продукция – это предложение-образец вида «Если, то», по которому осуществляется поиск в базе знаний. В продукции выделяют левую часть (начинается с «если» и заканчивается перед «то») и правую (начинается после «то»). Левая часть продукции – антецедент – условие выполнения правой часть продукции. Правая часть – консеквент – действие, выполняемое в случае нахождения элементов, удовлетворяющих левой части. Действие

может быть промежуточным и выступать затем в качестве консеквента или целевым, завершающим процедуру вывода.

Антецедент формируется из фактов, входных данных задачи и логических связок (и, или, не). **Консеквент** может представлять из себя действие по изменению фактов, данных, рекомендацию, решение задачи. Кроме этого, любая продукция имеет имя и приоритет, определяющий последовательность проверки продукций машиной вывода.

Продукции отражают причинно-следственные связи, которые и позволяют человеку принимать решения, базируясь на знаниях и предположениях о том, что есть и что будет, если что-то сделать.

Пример решения задачи

Задача. Построить продукционную модель представления знаний в предметной области «Ресторан» (посещение ресторана).

Описание процесса решения. Для построения продукционной модели представления знаний необходимо выполнить следующие шаги:

1. Определить целевые действия задачи (являющиеся решениями).
2. Определить промежуточные действия или цепочку действий, между начальным состоянием и конечным (между тем, что имеется, и целевым действием).
3. Определить условия для каждого действия, при котором его целесообразно и возможно выполнить. Определить порядок выполнения действий.
4. Добавить конкретики при необходимости, исходя из поставленной задачи.
5. Преобразовать полученный порядок действий и соответствующие им условия в продукции.
6. Для проверки правильности построения продукций записать цепочки продукций, явно проследив связи между ними.

Этот набор шагов предполагает движение при построении продукционной модели от результата к начальному состоянию, но возможно и движение от начального состояния к результату (шаги 1 и 2).

Решение

1. Обязательное действие, выполняемое в ресторанах - поглощение пищи и ее оплата. Значит, есть уже два целевых действия «съесть пищу» и «оплатить», которые взаимосвязаны и следуют друг за другом.

2. Прежде чем что-либо съесть в ресторане, туда нужно прийти, дожидаться официанта и сделать заказ. Кроме того, нужно выбрать, в какой именно ресторан пойти. Значит, цепочка промежуточных действий: «выбор ресторана и путь туда», «сделать заказ официанту».

3. Прежде чем идти в ресторан, необходимо убедиться, что есть необходимая сумма денег. Выбор ресторана может обуславливаться многими причинами, выберем территориальный признак - к какому ближе в тот и идем. В разных ресторанах работают разные люди, поэтому в зависимости от выбора ресторана, официанты будут разные. Кроме того, разные рестораны специализируются на разных кухнях, поэтому заказанные блюда будут в разных ресторанах отличаться. Значит вначале идут действия, позволяющие выбрать ресторан, затем характеризующие рестораны, а уже после заказ, еда, и оплата заказа.

4. Пусть в задаче будут рассматриваться два ресторана: «Вкусная еда» и «Вкуснятина». Первый - паб и заказы приносят быстрее, чем во втором, второй - пиццерия. В первом работает официант Сергей, а во втором официантка Марина. Петр – это клиент.

5. Вышеописанное можно преобразовать в следующие предложения типа «Если, то»:

- Если субъект хочет есть и у субъекта есть достаточная сумма денег, то субъект может пойти в ресторан.
- Если субъект ближе к ресторану «Вкусная еда», чем к ресторану «Вкуснятина» и субъект может пойти в ресторан, то субъект идет в ресторан «Вкусная еда».
- Если субъект ближе к ресторану «Вкуснятина», чем к ресторану «Вкусная еда» и субъект может пойти в ресторан, то субъект идет в ресторан «Вкуснятина».
- Если субъект идет в ресторан «Вкуснятина» и в ресторане «Вкуснятина» работает официант Марина, то у субъекта принимает заказ Марина.
- Если субъект идет в ресторан «Вкусная еда» и в ресторане «Вкусная еда» работает официант Сергей, то у субъекта принимает заказ Сергей.
- Если субъект выбрал блюда и у субъекта принимает заказ Марина, то заказ принесут через 20 мин.
- Если субъект выбрал блюда и у субъекта принимает заказ Сергей, то заказ принесут через 10 мин.
- Если заказ принесут через 20 мин. или заказ принесут через 10 мин., то субъект может есть.

- Если субъект может есть, то после еды субъект должен оплатить заказ.

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

Субъект = *Петр*;

Ф1 = *субъект хочет есть*;

Ф2 = *у субъекта есть достаточная сумма денег*;

Ф3 = *субъект ближе к ресторану «Вкусная еда», чем к «Вкуснятина»*;

Ф4 = *в ресторане «Вкуснятина» работает официант Марина*;

Ф5 = *в ресторане «Вкусная еда» работает официант Сергей*;

Ф6 = *субъект выбрал блюда*;

Д1 = *субъект может пойти в ресторан*;

Д2 = *субъект идет в ресторан «Вкусная еда»*;

Д3 = *субъект идет в ресторан «Вкуснятина»*;

Д4 = *у субъекта принимает заказ Марина*;

Д5 = *у субъекта принимает заказ Сергей*;

Д6 = *заказ принесут через 20 мин.*

Д7 = *заказ принесут через 10 мин.*

Д8 = *после еды субъект должен оплатить заказ.*

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

П1 (5, Ф1 и Ф2) = Д1;

П5 (3, Д2 и Ф5) = Д5;

П2 (4, Ф3 и Д1) = Д2;

П6 (2, Д4) = Д6;

П3 (4, не Ф3 и Д1) = Д3;

П7 (2, Д5) = Д7;

П4 (3, Д3 и Ф4) = Д4;

П8 (1, Д6 или Д7) = Д8.

7. Для отображения взаимосвязи продукций построим граф (рис. 1).

Рекомендуется также использовать схемы представления знаний вида «Деревья решений» и «Цепочки вывода». Примеры представлены в лекции 3. Модели представления знаний, сл. 19-20.

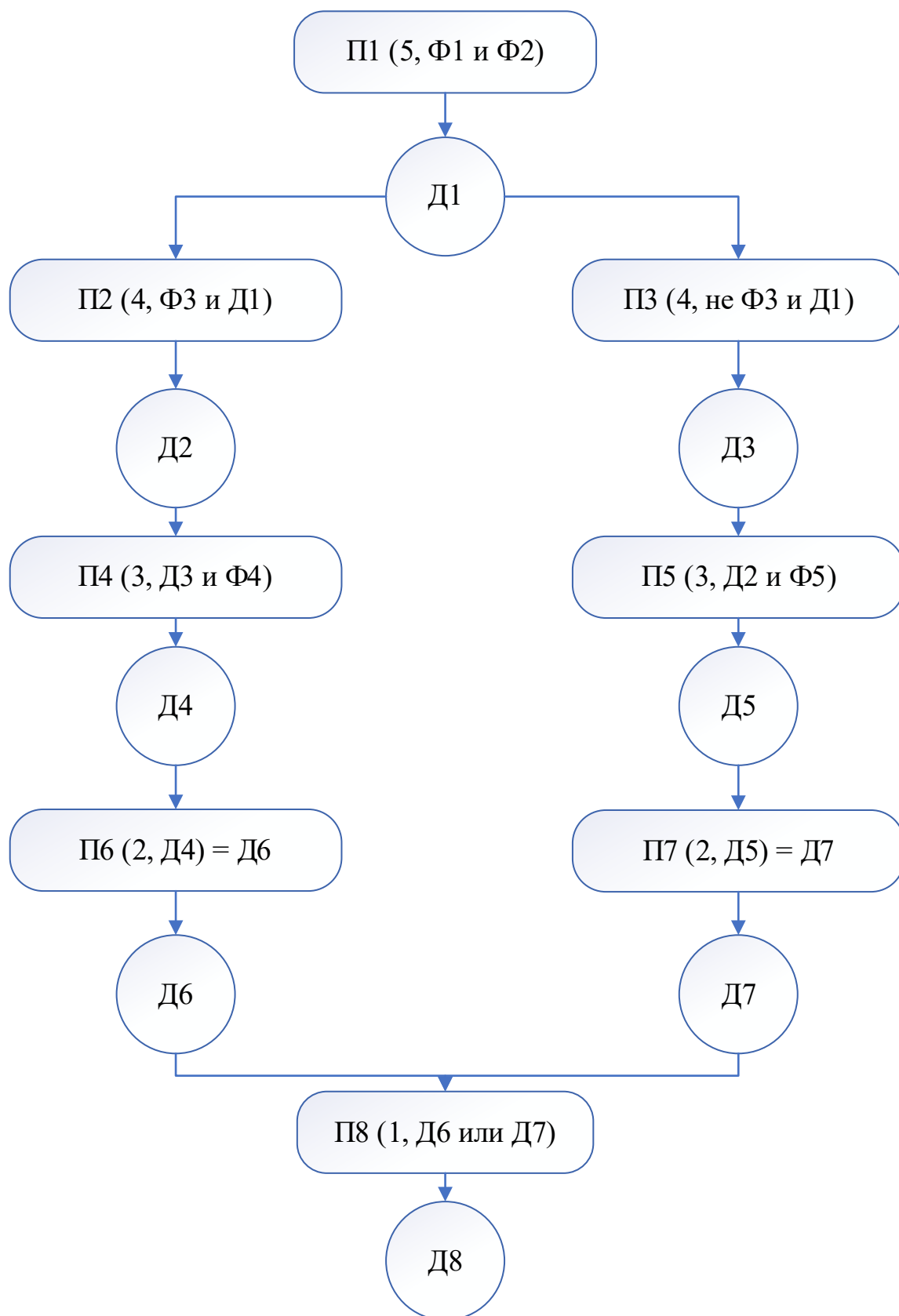


Рис. 1. Схема продукций предметной области «Ресторан»

8. Привести пример логического вывода для произвольных исходных данных.

9. Программно реализовать разработанную продукционную модель с применением одной из известных библиотек (PyKnow, оболочки экспертных систем CLIPS, языка LISP или самостоятельно). Примеры и ссылки представлены в лекции 3. Модели представления знаний, сл. 28-32.

10. Ознакомиться с примером проектирования продукционной модели знаний на Python можно по ссылке:

https://colab.research.google.com/drive/11koMAA-kGKRvRIFJgdIdlIEf24_tV_Xo

11. Оформить отчет и письменно ответить на контрольные вопросы.