

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3. МЕХАНИЗМ ЛОГИЧЕСКОГО ВЫВОДА В ЭС ПРОДУКЦИОННОГО ТИПА**

### **Общие сведения**

*Цель:* познакомиться с моделями построения предметной области и механизмами прямого и обратного вывода, а также методами разрешения конфликтов в системах продукционного типа.

*Планируемое время выполнения:* аудиторное время выполнения (под руководством преподавателя): 6 ч.

Время самостоятельной подготовки: 4 ч.

### **Теоретическое введение**

Часть 1. Механизм логического вывода – неотъемлемая часть системы, основанной на знаниях (ЭС), реализующая функции вывода (формирования) умозаключений (новых суждений) на основе информации из базы знаний и рабочей памяти.

Как следует из определения, для работы механизма логического вывода необходима как «долговременная» информация, содержащаяся в базе знаний в выбранном при разработке ЭС виде, так и «текущая» оперативная информация, поступающая в рабочую память после обработки в лингвистическом процессоре запроса пользователя. Таким образом, база знаний отражает основные (долговременные) закономерности, присущие предметной области. Запрос пользователя, как правило, связан с появлением каких-либо новых фактов и/или с возникновением потребности в их толковании.

Перед рассмотрением конкретных механизмов логического вывода подчеркнем несколько важных обстоятельств:

- – единого механизма логического вывода для произвольных систем, основанных на знаниях (ЭС), не существует;
- – механизм логического вывода полностью определяется моделью представления знаний, принятой в данной системе;

· – существующие механизмы логического вывода не являются строго фиксированными («узаконенными») для каждого типа систем, основанных на знаниях (ЭС).

Из всех известных механизмов вывода механизм логического вывода является наиболее формализованным (предопределенным). Различают два типа логического вывода:

- – прямой вывод (прямая цепочка рассуждений);
- – обратный вывод (обратная цепочка рассуждений).

Сущность прямого логического вывода в продукционных ЭС состоит в построении цепочки выводов (продукций или правил), связывающих начальные факты с результатом вывода.

В терминах «факты – правила» формирование цепочки вывода заключается в многократном повторении элементарных шагов «сопоставить – выполнить».

Очевидно, что обратная цепочка рассуждений предъявляет к квалификации пользователя ЭС определенные требования – он должен уметь формулировать «правдоподобные» гипотезы.

В экспертных системах, основанных на правилах, знания о решении задачи представляются в виде правил «Если...то...». Этот подход, являясь одним из старейших методов представления знаний о предметной области в экспертной системе, широко применяется в коммерческих и экспериментальных экспертных системах.

Общий вид продукционного правила представлен ниже:

*<Идентификатор правила> <приоритет правила>*

**Если** *<Условие>* **то** *<Действие>*

*Идентификатор правила* – это уникальное наименование продукционного правила, выделяющее его из множества других правил в базе знаний.

*Приоритет правила* – число показывающее «важность» правила в рассуждениях. Если два и более правил будут иметь истинными условия в левой части, то продолжит рассуждения правило с большим приоритетом.

*Условие* – это левая часть продукционного правила, совокупность элементарных фактов, связанных знаками конъюнкции (И), дизъюнкции (ИЛИ) и отрицания (НЕ). В качестве примера рассмотрим следующее условие:

*Время года = «зима» И температура в комнате градусов по Цельсию < 15 И состояние форточки = «открыто»*

Очевидно, что данное условие соответствует ниже приведенной фразе на естественном языке:

«Зимой, при открытой форточке температура в комнате ниже 15 градусов по Цельсию».

В целом, условие представляет собой составной (сложный) факт, состоящий из трех других, элементарных фактов: «Время года = «зима», «температура в комнате <15 градусов по Цельсию», «состояние форточки = «открыто». Каждый элементарный факт может принимать два значения «истина» или «ложь». Если все три элементарных факта истинны, т. е. имеют место в базе фактов, то считается истинным и составной факт. Таким образом, в целом и условие становится истинным, удовлетворяется.

*Действие* – это правая часть продукционного правила, в буквальном смысле действие (или действия), которое должна выполнить экспертная система, если условие в левой части примет истинное значение.

Примеры схемы принятия решений экспертных систем:

Пример 1. Определитель болезней. Планируемая ЭС должна по симптомам определить вид заболевания собаки.

Сформулируем знания по указанному вопросу:

– если собака явно похудела, во рту появились язвы, десны кровоточат, то в сочетании с температурой и вялостью лептоспироз;

– если собака явно похудела, во рту нет язв и десны не кровоточат, кожа не зудит и собака не чешется, но на шкуре пятна круглой формы, то демодекоз или стригущий лишай;

– если собака явно похудела, во рту нет язв, десны не кровоточат, кожа не зудит и собака не чешется, животное не «спит на ходу», реакции не заторможены, то стресс или недостаток общения;

– если собака явно похудела, во рту нет язв, десны не кровоточат, кожа не зудит и собака не чешется, но животное как будто спит на ходу, реакции заторможены, то нужно сделать анализ крови и проверить сердце;

– если собака явно похудела, во рту нет язв, десны не кровоточат, но кожа зудит и собака чешется, однако одышки нет, то трахеобронхит;

– если собака явно похудела, во рту нет язв, десны не кровоточат, но зудит кожа и собака чешется, есть одышка и рвота или рвотные позывы, десны бледные, живот вздутый, то высока вероятность заворота кишок;

– если собака явно похудела, во рту нет язв, десны не кровоточат, но зудит кожа и собака чешется, у нее одышка, но рвоты или рвотных позывов нет, то проблема с органами дыхания;

– если собака явно похудела, во рту нет язв, десны не кровоточат, но зудит кожа и собака чешется, наблюдается одышка и рвота или рвотные позывы, но десны не бледные и живот не вздут, то в сочетании с сильным сердцебиением парвовирус;

– если собака явно не похудела, но не подходит к миске с едой, глаза и нос гноятся, высокая температура, то так начинается чумка;

– если собака явно не похудела, но не подходит к миске с едой, глаза и нос гноятся и нет высокой температуры, собака не игнорирует воду, то собака просто капризничает;

– если собака явно не похудела, но не подходит к миске с едой, глаза и нос не гноятся, нет высокой температуры, но собака игнорирует воду, то отравление;

– если собака явно не похудела и подходит к миске с едой, поноса, судорог, припадков, пены у рта нет, то собака совершенно здорова.



Представим знания эксперта, в качестве которого будет выступать учебник русского языка, в виде системы правил и набора фактов, на основании которых будет выбираться тот или иной вариант решения проблемы.

Вот что сказано в учебнике русского языка:

В корнях -БЕР-/-БИР-, -ДЕР-/-ДИР-, -МЕР-/-МИР-, -ПЕР-/-ПИР-, -БЛЕСТ-/-БЛИСТ-, -ЖЕГ-/-ЖИГ-, -СТЕЛ-/-СТИЛ-, -ЧЕТ-/-ЧИТ – пишется И, если за корнем следует суффикс -А-. В других случаях пишется Е. Исключения: СОЧЕТАТЬ, СОЧЕТАНИЕ, ЧЕТА.

В корнях -ГАР-/-ГОР – под ударением пишется А, без ударения – О. Исключение: ПРИГАРЬ.

В корнях -ЗАР-/-ЗОР – под ударением пишется та буква, которая слышится, без ударения – буква А; Исключения: ЗОРЯНКА, ЗОРЕВАТЬ.

В корнях -КАС-/-КОС – пишется А, если за корнем следует суффикс -А-. В других случаях пишется О.

В корнях -ЛАГ-/-ЛОЖ – перед Г пишется А, перед Ж – О.

В корнях -РАСТ-/-РАЩ-/-РОСТ – А пишется перед СТ и Щ. Исключения: РОСТОК, РОСТОВЩИК, ОТРАСЛЬ.

В корнях -МАК-/-МОК – в значении «погружать во что-то» пишется А, в значении «пропускать влагу» – О.

В корнях -КЛАН-/-КЛОН – под ударением пишется та буква, которая слышится, без ударения – О.

В корнях -ТВАР-/-ТВОР – под ударением пишется та буква, которая слышится, без ударения – буква О. Исключение: УТВАРЬ.

Это и есть те знания, которыми должна обладать экспертная система по интересующему нас вопросу. Для создания ЭС нужно подготовить вопросы, которые система будет задавать пользователю, и варианты ответов. Кроме того, установить порядок следования вопросов, т. е. определить ход рассуждений эксперта. А также перечислить варианты решений, которые ЭС предлагает пользователю. Для данного примера варианты решений перечислить нетрудно:

ответ ясен из вопроса (этот вариант предусмотрен для удобства, он позволяет объединить все исключения в одном вопросе);

- пишется так, как слышится (правила 3, 8, 9);
- пишется И или А (их целесообразно объединить);
- пишется Е или О;
- пишется О;
- пишется А.

Сформулируем вопросы, которые будет задавать система.

1. К какой группе относится корень слова?

Варианты ответов: 1.1. -БЕР-/-БИР-, -ДЕР-/-ДИР-, -МЕР-/-МИР-, -ПЕР-/-ПИР-, -БЛЕСТ-/-БЛИСТ-, -ЖЕГ-/-ЖИГ-, -СТЕЛ-/-СТИЛ-, -ЧЕТ-/-ЧИТ-, -КАС-/-КОС-; 1.2. -ГАР-/-ГОР-, -КЛАН-/-КЛОН-, -ТВОР-/-ТВАР-; 1.3. -ЗАР-/-ЗОР-; 1.4. -ЛАГ-/-ЛОЖ-; 1.5. -РАСТ-/-РАЩ-/-РОС-; 1.6. -МАК-/-МОК-.

2. Гласная в корне ударная или безударная?

Варианты ответов: 2.1. ударная; 2.2. безударная.

3. Является ли слово одним из слов-исключений: СОЧЕТАТЬ, СОЧЕТАНИЕ, ЧЕТА, ПРИГАРЬ, ЗОРЯНКА, ЗОРЕВАТЬ, РОСТОК, РОСТОВЩИК, ОТРАСЛЬ, УТВАРЬ?

Варианты ответов: 3.1. да; 3.2. нет.

4. Следует ли за корнем суффикс -А-?

Варианты ответов: 4.1. да; 4.2. нет.

5. Корень оканчивается на -Г- или на -Ж-?

Варианты ответов: 5.1. на -Г-; 5.2. на -Ж-.

6. Корень оканчивается на -СТ-, на -Щ- или на -С-?

Варианты ответов: 6.1. на -СТ-; 6.2. на -Щ-; 6.3. на -С-.

7. Что означает слово?

Варианты ответов: 7.1. погружать во что-то (обмакнуть в сметану); 7.2. пропускать влагу (ноги промокают).

Наконец, представим ход рассуждений при выборе правильного варианта написания гласной буквы в корне слова в виде дерева решений:

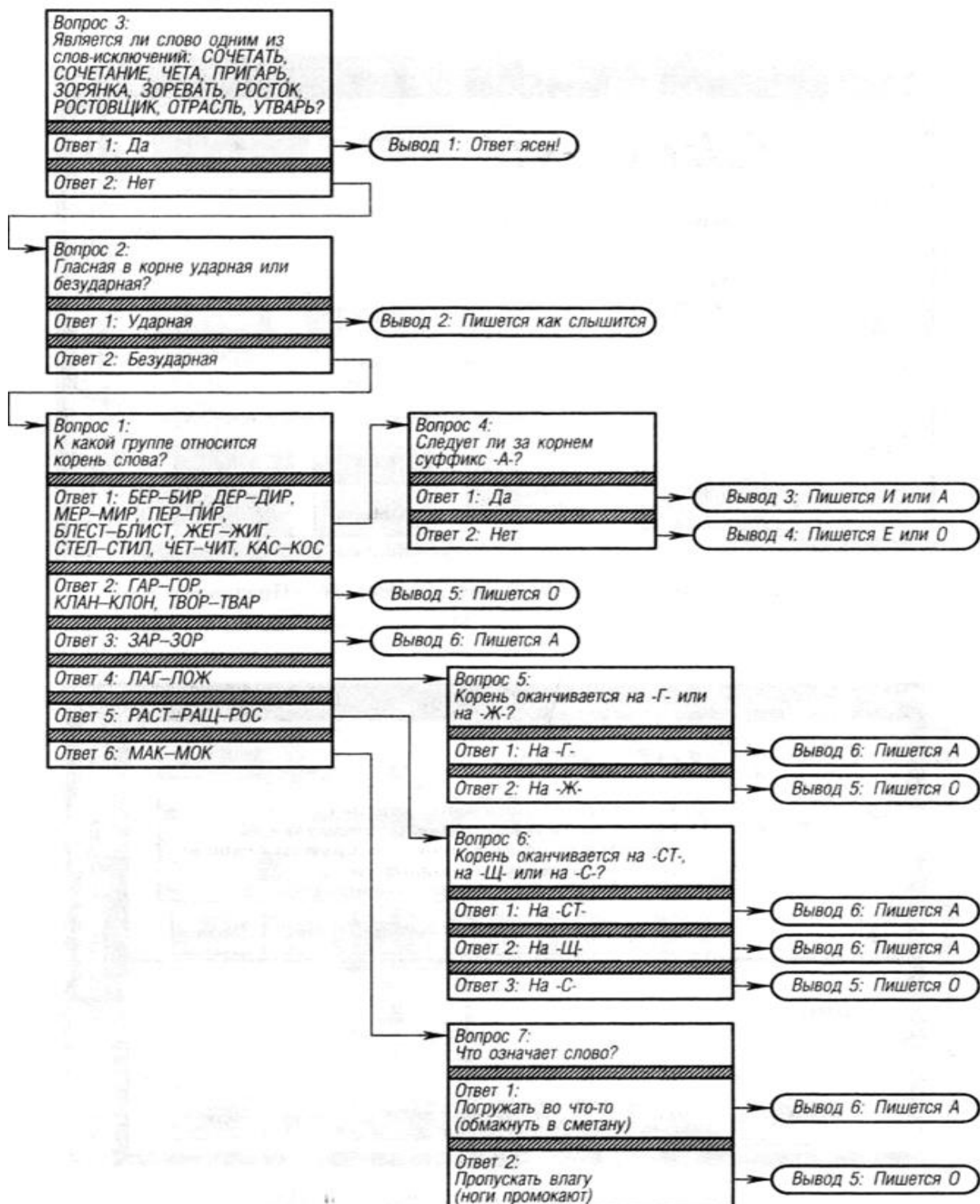


Рисунок 6. Пример дерева принятия решения для ЭС «Правило»



### **Задание к лабораторной работе**

Задание 1. Сформулировать знания по данной предметной области в виде совокупности правил в виде ЕСЛИ – ТО (10–30 правил).

Задание 2. На основании сформулированных правил подготовить вопросы, которые будет задавать система пользователю.

Задание 3. Разработать и нарисовать дерево принятия решений для заданной экспертной системы.

### **Методические указания и порядок выполнения работы**

Все четыре лабораторные работы посвящены разработке учебной экспертной системы продукционного типа, тема которой выбирается из таблицы в разделе 2.5. Перед выполнением работы рекомендуется повторить материалы лекций по теме лабораторной работы или познакомиться с разделами учебника из раздела Литература. В п. 2.2. приведены примеры, которые помогут Вам успешно справиться с заданием. При формировании правил и вопросов пользователя ЭС в данной работе используйте показатели из раздела Исходные данные из таблицы, сформированной на этапе идентификации и постановки задачи.

### **Требования к отчету и защите**

Отчет должен содержать:

- не менее 10 правил по данной предметной области;
- перечень вопросов пользователю экспертной системы для получения результата;
- дерево принятия решения в виде блок-схемы или произвольного рисунка.

Защита проходит путем собеседования с преподавателем.

### **Литература**

Малышева, Е. Н. Экспертные системы. Учебное пособие по специальности 080801 «Прикладная информатика (в информационной сфере)» / Е. Н. Малышева. – Кемерово: Кемеровский государственный университет культуры и искусств (КемГУКИ), 2010. – 86 с. – Режим доступа: по подписке. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=227739> (дата обращения: 25.03.2022). – Текст: электронный. – Раздел 1.1 – стр. 5; Раздел 1.2 – стр. 15 и раздел 2.1 – стр. 48.

### **Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Что такое экспертная система?
2. Какая экспертная система называется продукционной?
3. Что такое антецедент и консеквент?
4. Что называют конфликтом в продукционной экспертной системе?
5. Перечислите и кратко опишите несколько методов разрешения конфликтов в экспертных системах продукционного типа?