

УДК 004.8

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПОСТРОЕНИЯ ПРОДУКЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ, ОТЛИЧНЫХ ОТ ТРАДИЦИОННЫХ

Николаенко Владимир Лаврентьевич кандидат технических наук, доцент, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск (Беларусь)

Сечко Георгий Владимирович кандидат технических наук, доцент, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск (Беларусь)

Аннотация: Рассматриваются нетрадиционные способы решения задачи построения продукционных моделей представления знаний – одной из важнейших задач искусственного интеллекта (экспертных систем). Предлагается терминология в области традиционных и нетрадиционных продукционных моделей

Ключевые слова: искусственный интеллект; продукционные модели представления знаний; экспертные системы

Keywords: artificial intelligence; expert systems; productional models of knowledge

Одним из важнейших разделов науки «Искусственный интеллект» является раздел об экспертных системах, который базируется на моделях представления знаний. Для разных учреждений образования эти модели соответствуют профилю получаемых знаний. Студенты академии связи в Минске, например, получают в качестве предметных областей для построения таких моделей области «Приём заказного письма», «Обслуживание клиента в службе поддержки провайдера Интернет», задания по обслуживанию работников связи в здравоохранении и других сферах. Будущим программистам Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники (Минск) выдаются задания из изучаемых курсов (например, из курса «Метрология, стандартизация и сертификация программного обеспечения») и т. д. [1].

В сборнике [2] в помощь студенту, изучающему курсы «Системы искусственного интеллекта», «Интеллектуальные информационные системы», «Представление знаний» и «Основы интеллектики», а также в похожих работах [3–6] приведён часто встречающийся в литературе традиционный пример решения базовой задачи по составлению моделей представления знаний в предметной области «Ресторан» (посещение ресторана). Рассмотрим данный пример для продукционной модели. Предварительно вспомним, что продукция [7] – 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 [8] – условие выполнения правой часть продукции. Правая часть – консеквент [9] – 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 продукции 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.

Итак, рассмотрим упомянутый выше часто встречающийся в литературе [2–6] традиционный пример решения базовой задачи по составлению моделей представления знаний в предметной области «Ресторан» (посещение ресторана). **Задача.** Построить продукционную модель представления знаний в предметной области «Ресторан» (посещение ресторана).

Описание процесса решения [5]. 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 продукции записать цепочки продукции, 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) Выше описанное 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.

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

П1(5, Ф1 и Ф2) = Д1; П2(4, Ф3 и Д1) = Д2.

П3(4, не Ф3 и Д1) = Д3; П4(3, Д3 и Ф4) = Д4.

П5(3, Д2 и Ф5) = Д5; П6(2, Д4) = Д6.

П7(2, Д5) = Д7.

П8(1, Д6 или Д7) = Д8.

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

Граф на рис. 1 и отображаемую им продукционную модель будем именовать **традиционной**, потому что только она и используется (видимо, по традиции) в источниках [2-6].

Вышеприведенный пример один к одному совпадает в [2-6], более того, совпадают и названия предметных областей, в которых обучаемым предлагается строить продукционные модели знаний.

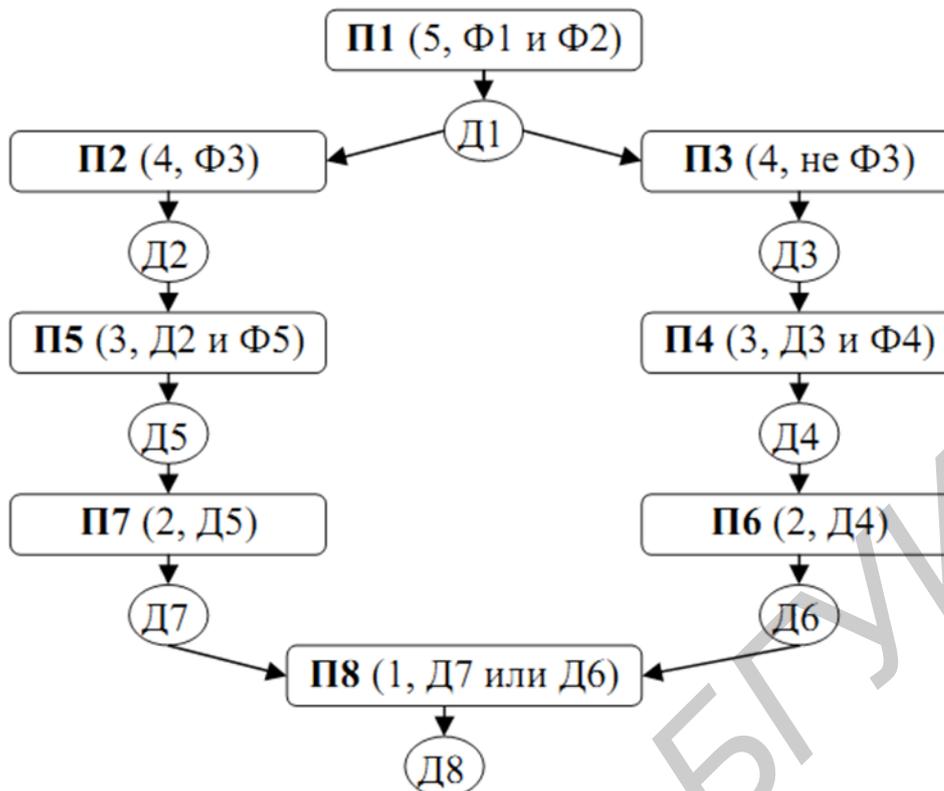


Рис. 1. Граф для отображения взаимосвязи продукций в предметной области «Ресторан»

Опыт решения студентами Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники задач по построению моделей представления знаний в других предметных областях показал, что 19 студентов из 20 решают данную задачу с конца: берут граф (рис. 1) традиционной модели, и на основе его строят сценарий модели и продукции. Это является основным недостатком традиционного примера. Описанный алгоритм построения продукционной модели (назовём его «подгонкой» сценария под граф) объясняется вечной нехваткой времени студента на учёбу, так как большинство студентов (даже дневной формы обучения) работают и стараются заработать: чем побольше, пусть и в ущерб учёбе. В качестве иллюстрации такой подгонки приведём сценарий (возможно, не совсем корректный), составленный студентом академии связи, для предметной области «Поликлиника»:

- Если субъект заболел, то он идет в поликлинику.
- Если субъект не имеет при себе медицинской карты, то он идет в регистратуру и берет карту.
- Если возле кабинета 302 меньше людей чем перед кабинетом 304, то субъект идет в кабинет 302 (студент живёт при коммунизме, сегодня же регистратура направляет его в конкретный кабинет, а не представляет ему право выбора).
- Если возле кабинета 304 меньше людей чем перед кабинетом 302, то субъект идёт в кабинет 304.
- Если субъект пришел в кабинет 302, в котором принимает опытный врач Андрей Петрович, то его лечащим врачом будет Андрей Петрович.
- Если субъект пришел кабинет 304, в котором принимает молодой врач Светлана Ивановна, то его лечащим врачом будет Светлана Ивановна.
- Если у субъекта нет видимых причин заболеваний и его лечащим врачом является Светлана Ивановна, то она направит субъекта на анализы, и по их результатам назначит лечение (выпишет рецепты на лекарства).
- Если у субъекта нет видимых причин заболеваний и его лечащим врачом является Андрей Петрович, то он сразу определит причину заболевания и

назначит лечение (выпишет рецепты на лекарства).

- Если субъекту назначили лечение, то он болен и его отправят на больничный.
Итак:• Субъект = почтальон Антон.

- Ф1 = Антон заболел.
- Ф2 = у Антона есть медицинская карта.
- Ф3 = в кабинете 302 меньше людей, чем в кабинете 304.
- Ф4 = в кабинете 304 принимает молодой врач Светлана Ивановна.
- Ф5 = в кабинете 302 принимает опытный врач Андрей Петрович.

- Д1 = субъект идёт в поликлинику.
- Д2 = субъект идёт в кабинет 302.
- Д3 = субъект идёт в кабинет 304.
- Д4 = субъект принимается в кабинете 304 врачом Светланой Ивановной.
- Д5 = субъект принимается в кабинете 302 врачом Андреем Петровичем.
- Д6 = субъект получает направление на анализы и по их результатам получает рецепты на лекарства.

• Д7 = субъекту не назначили анализы, а рецепты на лекарства выписали сразу.

- Д8 = субъекта отправляют на больничный.

- П1(5, Ф1 и Ф2) = Д1.
- П2(4, Ф3) = Д2.
- П3(4, не Ф3) = Д3.
- П4(3, Ф4 и Д2) = Д4.
- П5(3, Ф5 и Д3) = Д5.
- П6(2, Д4) = Д6.
- П7(2, Д5) = Д7.
- П8(1, Д6 или Д7) = Д8.

Если по вышеописанному сценарию построить граф для отображения взаимосвязи продукций в предметной области «Поликлиника», то увидим, что этот граф полностью совпадает с графом на рис. 1 (налицо подгонка). Для исправления ситуации с подгонкой в настоящей статье предлагается дать студентам возможность изучить пример решения задачи по построению продукционной модели представления знаний без «подгонки». Возможно, после такого изучения число выполненных заданий с «подгонкой» сценария под граф уменьшится.

Пример построения (без «подгонки») продукционной модели представления знаний для предметной области «Работа пользователя (оператора связи) на компьютере с текстовым документом».

1) Одним из обязательных действий, выполняемых пользователем, является загрузка программ в оперативную память и их выполнение.

2) Пусть пользователю нужно создать документ. Для начала необходимо выбрать программу для создания документа (возьмем «MS Word» и «Блокнот»).

3) В каждой программе есть свои плюсы: «Блокнот» простой в использовании, имеется блочное выделение текста и имеет малый размер. А «MS Word» имеет много возможностей, например, вставка таблиц, формул, картинок и т.д.

4) Каждая программа в чём-то лучше. Достоинство «Блокнота» – это малый размер документа. В «MS Word» есть проверка грамматики.

5) После выбора программы пользователь должен создать документ, заполнить его и сохранить.

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

- Если субъект хочет создать документ и у него есть компьютер, то он может выбрать программу для создания документа.

- Если субъект может выбрать программу и ему нужна программа с большими возможностями (вставка картинок, формул, таблиц, проверка грамматики и т.д.), то он выбирает программу «MS Word».

- Если субъект может выбрать программу и ему нужен небольшой размер документа, блочное выделение текста и простая в использовании программа, то он выбирает программу «Блокнот».

- Если субъект выбирает программу «MS Word» или «Блокнот», то он создает документ.

- Если субъект создает документ, то субъект сохраняет его и получает готовый документ.

Введем обозначения для фактов (Ф), действий (Д) и продукций (П): Итак, Субъект = Пользователь.

- Ф1 = субъект хочет создать документ.
- Ф2 = у субъекта есть компьютер.
- Ф3 = субъекту нужна программа с большими возможностями.
- Ф4 = субъекту нужна простая в использовании программа.
- Д1 = субъект может выбрать программу для создания документа.
- Д2 = субъект выбирает программу «MS Word».
- Д3 = субъект выбирает программу «Блокнот».
- Д4 = субъект создает документ.
- Д5 = субъект сохраняет текст и получает готовый документ.

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 Ф3) = Д2.
- П3 (3, Д1 и Ф4) = Д3.
- П4 (2, Д2 или Д3) = Д4.
- П5 (1, Д4) = Д5.

Результатом составления продукционной модели представления знаний для предметной области «Работа пользователя (оператора связи) на компьютере с текстовым документом» является граф (рис. 2) для отображения взаимосвязи продукций в предметной области «Работа пользователя (оператора связи) на компьютере с текстовым документом».

Как следует из сравнения рис. 1 и рис. 2, изображённые на них графы не совпадают, т. е. граф на рис. 2 построен «без подгонки». Граф на рис. 2 и отображаемую им продукционную модель будем именовать **нетрадиционной**, потому что только она отличается от используемых в источниках [2-6].

Вывод: Приведенный пример построения продукционной модели представления знаний, отличной от приведенной в [2–6], показывает, что студенты при выполнении контрольных заданий по разделу «Модели представления знаний» курса «Искусственный интеллект» вполне могут обходиться без «подгонки» сценария под граф для отображения взаимосвязи продукций.

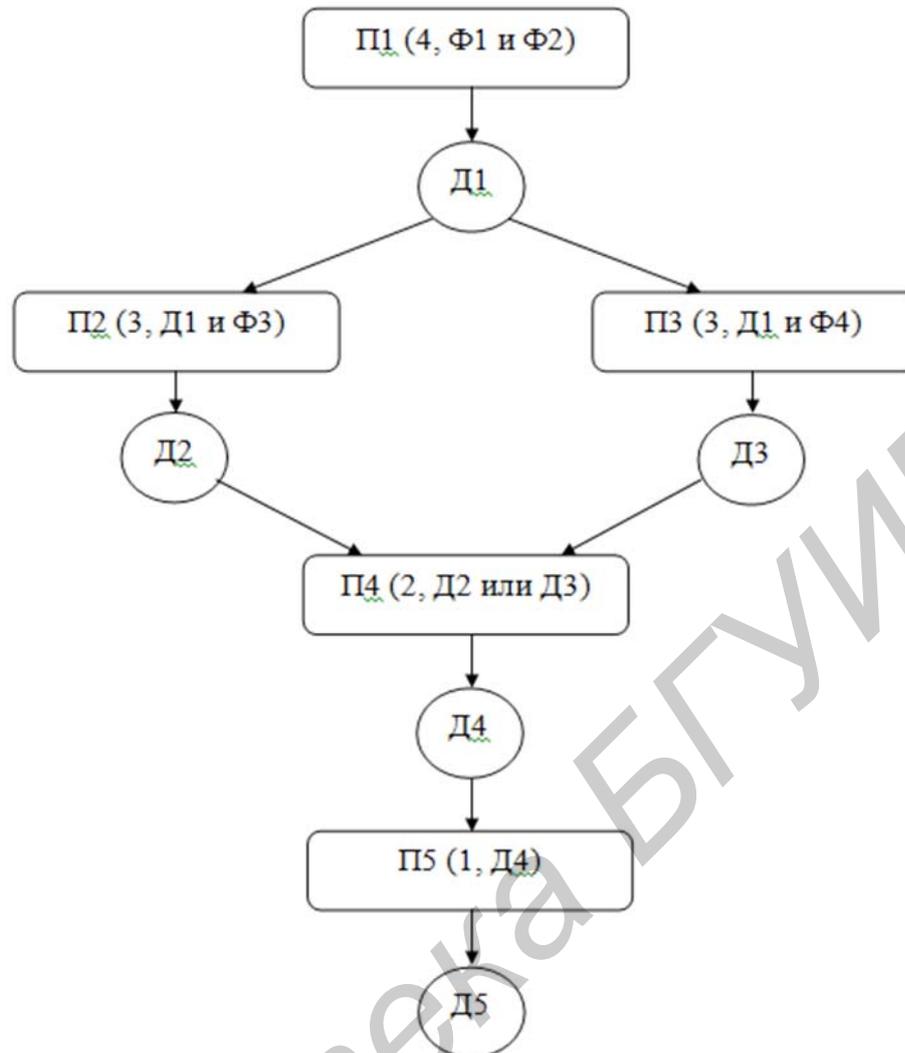


Рис. 2. Граф для отображения взаимосвязи продуктов в предметной области «Работа пользователя (оператора связи) на компьютере с текстовым документом»

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Логическое программирование и искусственный интеллект. Контрольная и лабораторная работы. Методическое пособие / А. А. Босик и др.; под ред. Г. В. Сечко. Саарбрюккен: Ламберт, 2016. 115 с.

2 Сборник задач по курсу «Интеллектуальные информационные системы» учебное пособие / С.В. Липатова. Ульяновск: УлГУ, 2010. 64 с., то же в интернете: С.В. Липатова Сборник задач по курсу – Помощь студенту [Электронный ресурс]. URL:www.dim-ok.ru/zadachnik_po_ii-lipatova.pdf (дата обращения 15.06.2016).

3 Интеллектуальные информационные системы: учебное пособие / А. А. Смагин, С. В. Липатова, А. С. Мельниченко. Ульяновск: УлГУ, 2009. 123 с.

4 Степанова М. Д. Прикладные интеллектуальные системы и системы принятия решений. Конспект лекций: Учеб. пособие / М. Д. Степанова, С. А. Самодумкин; Под науч. ред. В. В. Голенкова. Минск: БГУИР, 2007. 119 с.

5 Сарыпбекова Ж. Р. Учебно-методический комплекс дисциплины «Представление знаний в информационных системах». Бишкек: Международный Университет инновационных технологий. Колледж инновационных технологий и экономики, 2013. 85 с.

6 Информационные интеллектуальные системы: учебно-методические материалы для студентов очной и заочной форм обучения по специальности 071201 «Информационно-библиотечная деятельность» квалификации «Референт-аналитик информационных ресурсов» / сост. К. Е. Поползин; АГАКИ, каф. документоведения. Барнаул: Алтайская государственная академия культуры и искусств (АГАКИ), 2012. 30 с.

7 Продукция это предложение-образец вида «Если, то ... [Электронный ресурс]. URL: www.minevi.ru/nuda/produkciya-eto-predlojenie...vida.../main.html (дата обращения 15.06.2016).

8 Энциклопедический словарь, под ред. профессора И. Е. Андреевского (издателя Ф. А. Брокгауз и И. Е. Ефрон): в 86 т. Т. 2 (Алтай–Арагвай). СПб.: Семёновская типолитография (И. Е. Ефрона), 1890. 950 с.

9 Философская энциклопедия: гл. ред. Ф. В. Константинов, в 5 т. Т. 3. М.: Советская энциклопедия, 1964. 584 с.