

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 16.06.2025 12:36:12

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39a5f1c11eab0f73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра информационных систем и технологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 22 » 02

2019 г.

Моделирование параллельных продукционных стратегий выводов:
методические указания к лабораторным занятиям по направлениям,
укрупнённой группы специальностей 02.00.00

Курск 2019

УДК 004

Составители: Е.А. Титенко, С.Ю. Сазонов

Рецензент

Кандидат технических наук *В.С. Панищев*

Моделирование параллельных продукционных стратегий выводов: методические указания к лабораторным занятиям по направлениям, укрупнённой группы специальностей 02.00.00 / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.А. Титенко. - Курск, 2019. 14 с. Библиогр.: с. 14.

Приводится описание стратегий параллельных выводов для продукционной системы. Приведены теоретические положения, основные правила построения конфликтных слов, практические примеры и задания.

Методические рекомендации предназначены для студентов, обучающихся по направлениям, укрупнённой группы специальностей 02.00.00.

Текст печатается в авторской редакции.

Подписано в печать *22.02.19*, Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 0,81 п.л. Уч.-изд. л. 0,73. Тираж 100 экз. Заказ. ~~88~~ Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Цель лабораторной работы:

Изучение цикла работы машины вывода в системах искусственного интеллекта (экспертных системах); разработка и реализация стратегий параллельных продукционных выводов; приобретение практических навыков распараллеливания вычислений с использованием стратегий выводов.

1 Основные понятия

Как известно из теории алгоритмов, существует два типа генераторов вариантов решений: алгоритмы и исчисления. Проблемная ситуация в выборе адекватного генератора для задач поддержки принятия решений в экспертной системе (ЭС) заключается в том, что алгоритмическая реализация процессов генерации приводит к непродуктивным затратам времени, вследствие последовательного (полного или неполного) перебора путей в дереве возможных решений с возвратами в вершины альтернативных направлений.

Цель лабораторной работы – моделирование параллельных стратегий вывода И-ИЛИ- деревьев на основе продукционных исчислительных систем.

1.1 Цикл работы машины вывода

ЭС с точки зрения теоретического проектирования описывается множеством вида :

$$\{R, B, I\},$$

где R – область данных в рабочем алфавите \mathfrak{R} ;

B – база знаний (БЗ) в виде исчислительной системы продукций;

I – интерпретатор продукций (машина вывода).

Машина вывода – это модель технического устройства или алгоритм, конкретизирующая состав и взаимодействие модулей обработки области данных системой продукций. Теоретически I описывается множеством вида:

$$I = \{R, C, V, S, K, W\},$$

где R – модуль проверки корректности распараллеливания;

C – модуль синтеза конфликтных слов;

V – модуль выборки из R и B множества активных данных и множества активных продукций;

S – модуль сопоставления, определяющий множество вхождений образцов продукций и конфликтных слов во входные символьные строки;

K – модуль разрешение конфликтов при сопоставлении;

W – модуль выполнение выбранных продукций.

Цикл работы машины вывода (рис.1) состоит в последовательном выполнении четырех модулей: модуля выборки, модуля сопоставления, модуля разрешения конфликтов и модуля выполнения. Разнообразие конкретных реализаций модулей выборки, сопоставления, разрешения конфликтов и выполнения определяет общую стратегию вывода решений в ЭС. При этом модуль разрешения конфликтов является определяющим в скорости генерации текущего яруса дерева вывода.

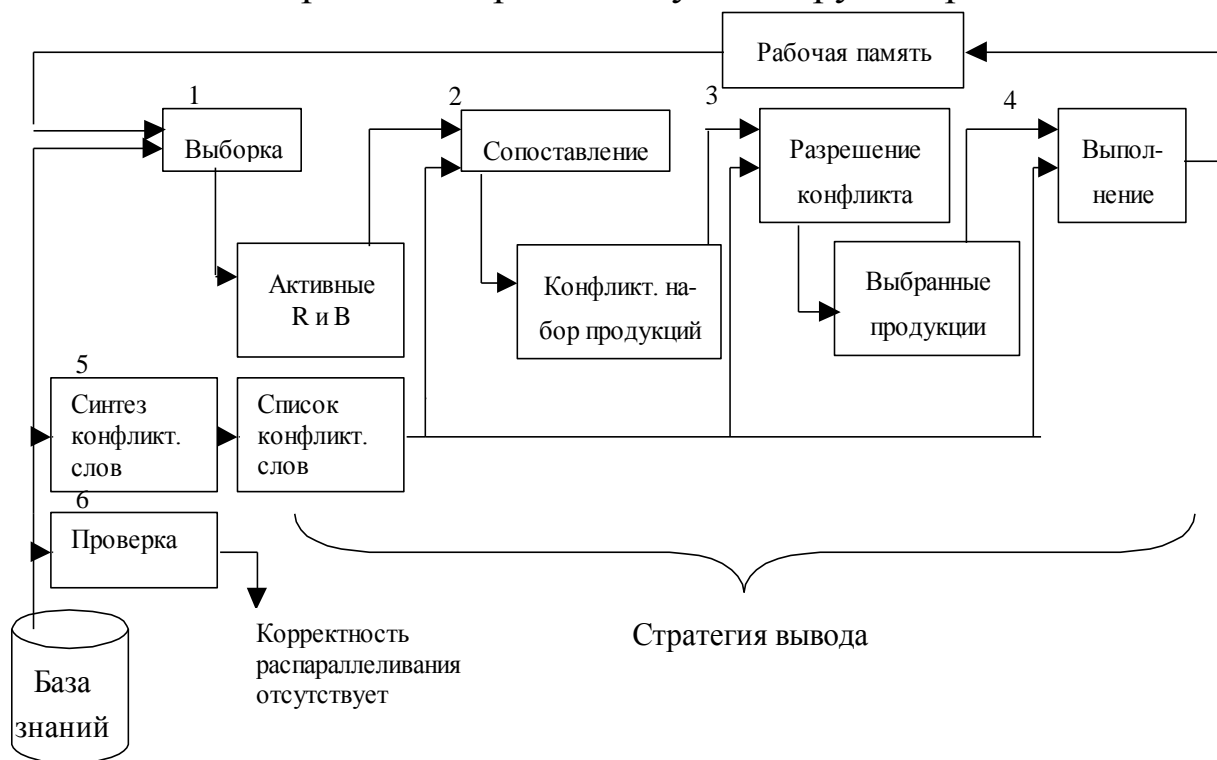


Рис.1 Цикл работы машины вывода

1.2 Модуль формирования списка конфликтных слов

Результатом работы модуля синтеза конфликтных слов является список L конфликтных слов, упорядоченный по убыванию их длин. Каждый элемент списка имеет следующую структуру:

K_i	N_p
-------	-------

где K_i – конфликтное слово;

N_p – множество номеров конфликтующих продукций.

Список L служит основой для составления расширенного списка L' вхождений. Расширенный список L' состоит из упорядоченных по убыванию конфликтных слов, взятых без повторов, и образцов продукций, причем при равенстве длин i -ого конфликтного слова и j -ого образца порядок следования элементов в L' $\{.. K_i, O_j, ..\}$.

Структура элемента-образца L'

O_j	j
-------	-----

где j – номер продукции.

Под конфликтным словом условимся понимать слово, получаемое как объединение i -ого и j -ого образцов с общей частью ($i \neq j$). Ниже приведен полный перечень вариантов пересечений образцов и вариантов синтеза конфликтных слов на их основе

$$\begin{array}{cccc}
 \begin{array}{c} a \ b \ | \ s \ d \\ s \ | \ a \ b \\ \hline absd \cup^k sab = \\ \hline sabsd \end{array} &
 \begin{array}{c} a \ b \ | \ s \ d \\ s \ d \ | \\ \hline absd \cup^k sdl = \\ \hline absdl \end{array} &
 \begin{array}{c} a \ | \ b \ s \ | \ d \\ b \ | \ s \\ \hline absd \cup^k bs = \\ \hline absd \end{array} &
 \begin{array}{c} b \ s \ | \\ a \ | \ b \ s \ | \ d \\ \hline bs \cup^k absd = \\ \hline absd \end{array} ,
 \end{array}$$

где \cup^k – операция объединения

Таким образом, в основе первого конструктивного процесса синтеза конфликтных слов используется логическое условие пересечения двух слов в виде конструктивной дизъюнкции /5/

$$(O_i^H = O_j^K) \vee (O_i^K = O_j^H) \vee (O_i \subset O_j) \vee (O_j \subset O_i) = 1 \quad (1).$$

Вместе с тем для выявления всех ситуаций конфликтов образцов необходимо применять данный конструктивный процесс объединения слов к уже полученным конфликтным словам, что найдет свое отражение в модификации конструктивной дизъюнкции (2):

$$(K_i^H = K_j^K) \vee (K_i^K = K_j^H) \vee (K_i \subset K_j) \vee (K_j \subset K_i) = 1 \quad (1^a).$$

Истинное значение (2) предписывает синтезировать новое конфликтное слово и добавить его в список конфликтных слов к уже существующим.

Таким образом, процесс синтеза конфликтных слов носит рекурсивный характер, поэтому необходимо дополнительно проверять условие заикливания.

Теорема о зацикливании. Пусть задано продукционное исчисление и пусть для него существуют пара продукций (i, j) , для которых истинна конструктивная конъюнкция

$$(O_i^H = O_j^K) \& (O_i^K = O_j^H) = 1 \quad (2)$$

или пара конфликтных слов, для которых истинна конструктивная конъюнкция

$$(K_i^H = K_j^K) \& (K_i^K = K_j^H) = 1. \quad (2^a).$$

Тогда синтез конфликтных слов не завершается за конечное число шагов, т.е. список L является счетным.

1.3 Стратегии параллельных выводов

В лабораторной работе рассматриваются следующие параллельные стратегии выводов: ИЛИ-параллельный продукционный вывод; И - параллельный продукционный вывод, И-ИЛИ-параллельный продукционный вывод, равноправный вывод.

Стратегия ИЛИ-параллельного вывода

Под стратегией ИЛИ-параллельного продукционного вывода условимся понимать следующие способы инициализации продукций:

1. неконфликтующая продукция однократно применима к обрабатываемому слову с позиции минимального вхождения его образца;
2. конфликтующие продукции равноправно применимы к обрабатываемому слову по его копиям;

отсутствие вхождений всех образцов в обрабатываемое слово является признаком прекращения процесса вывода.

Стратегия И- параллельного вывода

Под стратегией И- параллельного продукционного вывода условимся понимать следующие способы инициализации продукций:

1. неконфликтующие продукции независимо применимы к обрабатываемому слову с минимальных позиций независимых вхождений их образцов;
2. конфликтующие продукции последовательно по одной применимы к обрабатываемому слову по его копиям;
3. отсутствие вхождений всех образцов в обрабатываемое слово является признаком прекращения процесса вывода.

Независимое срабатывание не конфликтующих продукций достигается за счет модификации структуры обрабатываемого слова S . Под модификацией условимся понимать возможность разбиения обрабатываемого слова S на независимые фрагменты в позициях вхождения образцов. Фрагментация данных позволит реализовывать процессы подстановки независимо по каждому выделенному фрагменту.

2 Примеры реализации параллельных продукционных стратегий выводов

Пусть задано продукционное исчисление V , в котором все продукции являются активными:

$$V = \begin{cases} 1. abs \rightarrow mpk \\ 2. bsd \rightarrow pka \\ 3. ab \rightarrow dlb \\ 4. def \rightarrow bs \\ 5. ad \rightarrow lmp \end{cases}$$

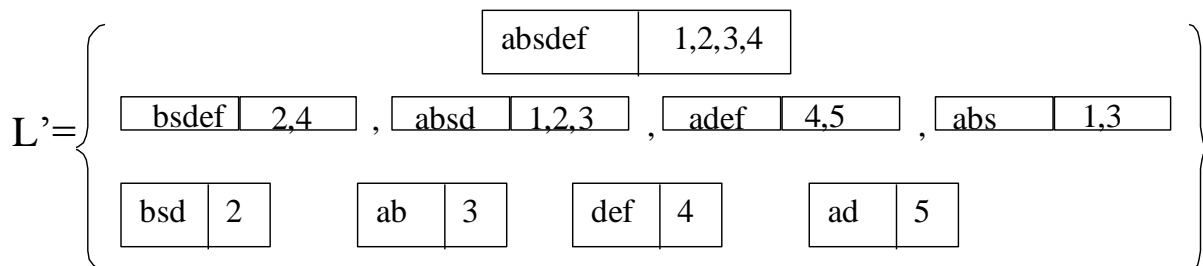
Определим список конфликтных слов и на его основе синтезируем расширенный список вхождений L'

$$K = \begin{cases} \{ab, abs\} = ab \\ \{abs, bsd\} = bs \\ \{def, ad\} = d \\ \{bsd, ab\} = b \\ \{bsd, def\} = d \end{cases} \quad K = \begin{cases} K_1^1 = abs \quad (1,3) \\ K_2^1 = absd \quad (1,2) \\ K_3^1 = adef \quad (4,5) \\ K_4^1 = absd \quad (2,3) \\ K_5^1 = bsdef \quad (2,4) \end{cases} \quad K = \begin{cases} K_1^1 = abs \quad (1,3) \\ K_2^1 = absd \quad (1,2,3) \\ K_3^1 = adef \quad (4,5) \\ K_4^1 = bsdef \quad (2,4) \end{cases}$$

Анализ конфликтных слов 1-ого уровня в соответствии с (1^a) выявляет ситуации их попарного пересечения, что обуславливает добавление конфликтных слов второго уровня.

$$K = \begin{cases} \{abs, absd\} = abs \\ \{abs, bsdef\} = bs \\ \{absd, bsdef\} = bsd \end{cases} \quad K = \begin{cases} K_1^1 = abs \quad (1,3) \\ K_2^1 = absd \quad (1,2,3) \\ K_3^1 = adef \quad (4,5) \\ K_4^1 = bsdef \quad (2,4) \\ K_1^2 = absd \quad (1,2,3) \\ K_2^2 = absdef \quad (1,2,3,4) \\ K_3^2 = absdef \quad (1,2,3,4) \end{cases} \quad K = \begin{cases} K_1^1 = abs \quad (1,3) \\ K_2^1 = absd \quad (1,2,3) \\ K_3^1 = adef \quad (4,5) \\ K_4^1 = bsdef \quad (2,4) \\ K_1^2 = absdef \quad (1,2,3,4) \end{cases}$$

Расширенный список L' будет иметь следующий вид, при этом конфликтное слово abs (1,3) в нем предшествует равному по длине слову bsd (2)



Пусть обрабатываемое слово имеет вид $S=absdbs\#adefdefabs$, где $\#$ - метасимвол, не принадлежащий рабочему алфавиту \mathcal{R} и трактуемый как разделитель. Следовательно, $S=S_1\#S_2$, где $S_1=absdbs$, $S_2=adefdefabs$.

Рассматривается ИЛИ- параллельный продукционный вывод над S_1 (рис.2)

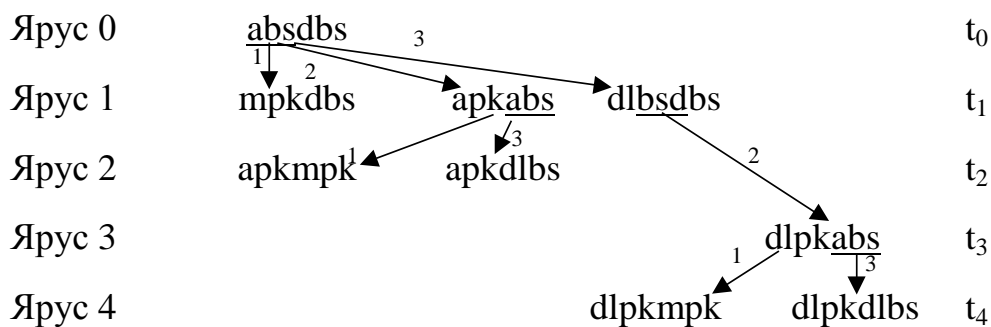


Рис.2 Дерево ИЛИ-вывода над S_1

Далее рассматривается ИЛИ- параллельный вывод над вторым словом S_2 (рис.3)

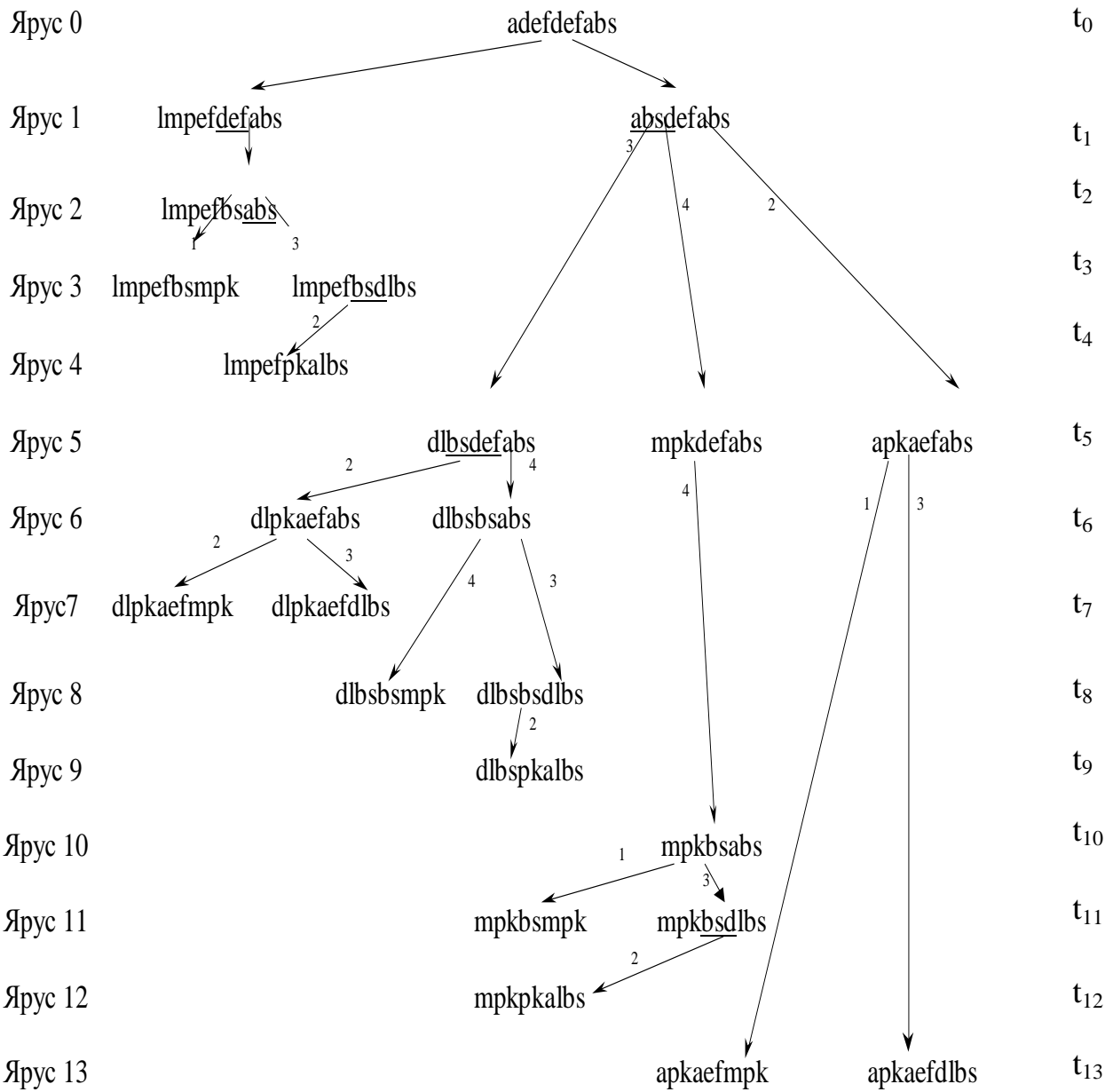


Рис.3 Дерево ИЛИ-вывода над S_2

Пусть для стратегии И- параллельного продукционного вывода обрабатываемое слово имеет вид $S=absdbs\#adefdefab$, где $\#$ - метасимвол.

Тогда дерево вывода для данной стратегии имеет вид, представленный на рис.4 и рис.5, а общее количество ярусов вычисляется как сумма ярусов по каждому слову S_1 и S_2

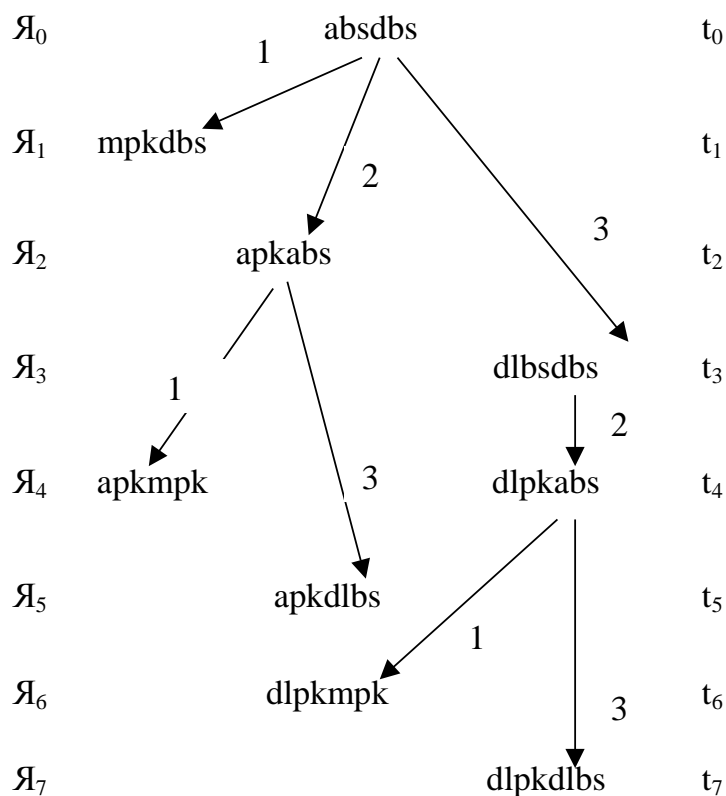


Рис.4 Дерево И-вывода над S_1

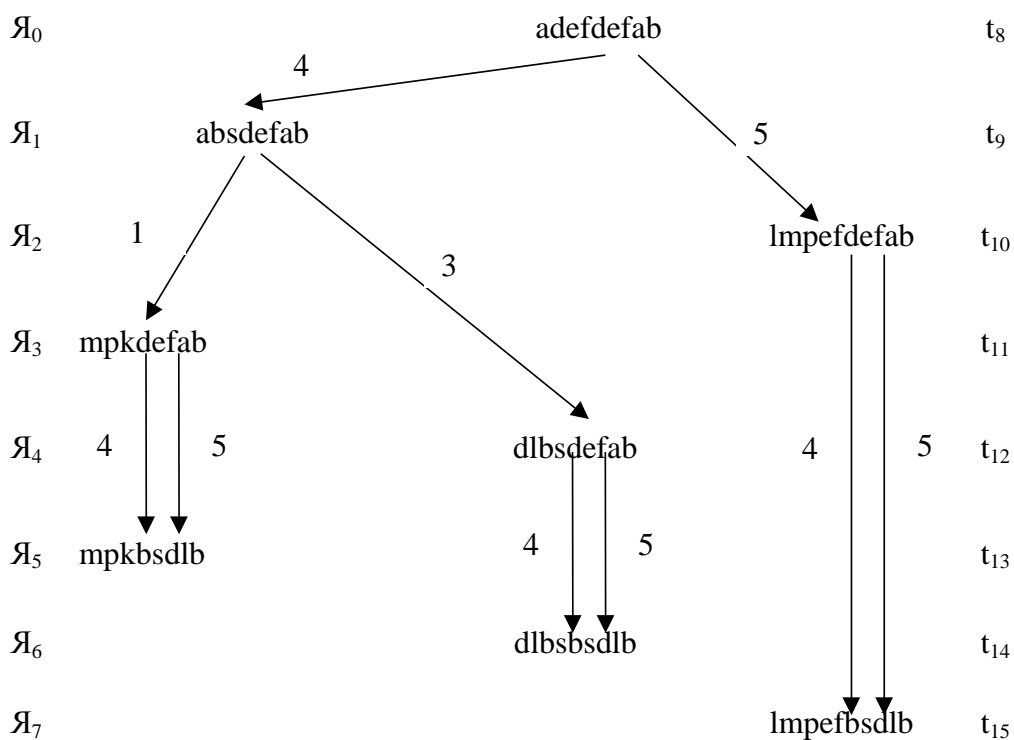


Рис.5 Дерево И-вывода над S_2

Равноправное срабатывание конфликтующих продукций и независимое срабатывание неконфликтующих продукций достигается за счет

создания необходимого числа копий для альтернативных и независимых путей в дереве вывода.

3 Индивидуальное задание студента

1. Для заданной системы продукций и входного мультислова реализовать ИЛИ-, И- параллельные стратегии:

1. $fsk \rightarrow tir$
2. $sk \rightarrow mol$ $S=bsdlsk\#fskbsd$
3. $bsd \rightarrow pm$
4. $sdl \rightarrow pf$

Взяв за основу первую продукцию, предложите модификацию системы продукций (левая часть), чтобы возникла ситуация зацикливания пересечений конфликтных слов.

2. Для заданной системы продукций и входного мультислова реализовать ИЛИ-, И- параллельные стратегии:

1. $som \rightarrow fish$
2. $af \rightarrow mok$ $S=asomaf\#treesom$
3. $tree \rightarrow us$
4. $re \rightarrow god$

Взяв за основу вторую продукцию, предложите модификацию системы продукций (левая часть), чтобы возникла ситуация зацикливания пересечений конфликтных слов.

3. Для заданной системы продукций и входного мультислова реализовать ИЛИ-, И- параллельные стратегии:

1. $knut \rightarrow um$
2. $tok \rightarrow ad$ $S=knutokxlp\#xlpdtok$
3. $xlp \rightarrow mir$
4. $pd \rightarrow ir$

Взяв за основу третью продукцию, предложите модификацию системы продукций (левая часть), чтобы возникла ситуация зацикливания пересечений конфликтных слов.

4. Для заданной системы продукций и входного мультислова реализовать ИЛИ-, И- параллельные стратегии:

1. $mal \rightarrow lim$ $S=losalmal\#dals$

2. los→mil
3. als→dom
4. da→net

Взяв за основу четвертую продукцию, предложите модификацию системы продукций (левая часть), чтобы возникла ситуация заикливания пересечений конфликтных слов.

5. Для заданной системы продукций и входного мультислова реализовать ИЛИ- И- параллельные стратегии:

1. ira→tm
2. ad→lpt S=iradad#goodol
3. good→som
4. dol→mor

Взяв за основу первую продукцию, предложите модификацию системы продукций (левая часть), чтобы возникла ситуация заикливания пересечений конфликтных слов.

6. Для заданной системы продукций и входного мультислова реализовать ИЛИ-, И- параллельные стратегии:

1. som→more
2. best→mel S=bestol#msoms
3. stol→tn
4. ms→tok

Взяв за основу вторую продукцию, предложите модификацию системы продукций (левая часть), чтобы возникла ситуация заикливания пересечений конфликтных слов.

7. Для заданной системы продукций и входного мультислова реализовать ИЛИ-, И- параллельные стратегии и:

1. sokrat→um
2. ats→tol S=sokraats#sokratstad
3. sok→tree
4. ad→lm

Взяв за основу третью продукцию, предложите модификацию системы продукций (левая часть), чтобы возникла ситуация заикливания пересечений конфликтных слов.

8. Для заданной системы продукций и входного мультислова реализовать ИЛИ-, И- параллельные стратегии:

1. $abq \rightarrow tmp$
2. $qa \rightarrow sor$ $S = medqabq \# bedabqa$
3. $beda \rightarrow ura$
4. $med \rightarrow spor$

Взяв за основу четвертую продукцию, предложите модификацию системы продукций (левая часть), чтобы возникла ситуация заикливания пересечений конфликтных слов.

9. Для заданной системы продукций и входного мультислова реализовать ИЛИ-, И- параллельные стратегии:

1. $klp \rightarrow ab$
2. $pol \rightarrow fsa$ $S = apolabs \# klpsabs$
3. $sa \rightarrow bp$
4. $bs \rightarrow sak$

Взяв за основу первую продукцию, предложите модификацию системы продукций (левая часть), чтобы возникла ситуация заикливания пересечений конфликтных слов.

10. Для заданной системы продукций и входного мультислова реализовать ИЛИ-, И- параллельные стратегии:

1. $plk \rightarrow ba$
2. $lop \rightarrow asp$ $S = splksasb \# floplks$
3. $as \rightarrow pbr$
4. $sb \rightarrow as$

Взяв за основу вторую продукцию, предложите модификацию системы продукций (левая часть), чтобы возникла ситуация заикливания пересечений конфликтных слов.

4 Контрольные вопросы

1. Дайте определение экспертной системы. Какие существуют виды экспертных систем.
2. Опишите структуру статической экспертной системы и назначение ее блоков.
3. Что такое машина вывода экспертной системы продукционного

- типа.
4. Опишите цикл вывода машины вывода. Назначение блока конфликтных слов и блока проверки на динамическое распараллеливание.
 5. Дайте определение конфликтного слова и укажите способы его построения.
 6. Опишите алгоритм построения расширенного списка конфликтных слов.
 7. Что представляют собой логические условия построения списка конфликтных слов.
 8. Как выглядит условие заикливания конфликтных слов.
 9. Опишите стратегию ИЛИ-параллельных продукционных выводов. Каковы ее недостатки.
 10. Опишите стратегию И-параллельных продукционных выводов. Каковы ее недостатки.
 11. Предложите стратегию И-ИЛИ- параллельных продукционных выводов.
 12. Опишите стратегию последовательного вывода. Какие алгоритмы целесообразны для последовательного вывода. Укажите их недостатки.

Библиографический список

1. Сидоркина, И. Г. Системы искусственного интеллекта [Текст] : учебное пособие / И. Г. Сидоркина. - Москва : КНОРУС, 2016. - 246 с.
2. Автоматизированные информационные системы и интеллектуальные технологии [Текст] : учебное пособие / Е. А. Титенко [и др.] ; Минобрнауки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Юго-Западный государственный университет". - Курск : ЮЗГУ, 2013. - 133 с.
3. Основы построения интеллектуальных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г.В. Рыбина. М.: Финансы и статистика, 2010. - 432 с.