

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 16.06.2021 13:46:31
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf75e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)
Кафедра программной инженерии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

02 _____ 20__ г.



РАЗРАБОТКА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ СТРАТЕГИЙ ВЫВОДОВ:

методические указания к лабораторным занятиям для магистров
направления подготовки 02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Курск 20__

УДК 004

Составитель: Е.А. Титенко

Рецензент

Кандидат технических наук *А. В. Киселев*

Разработка параллельных стратегий выводов: методические указания к лабораторным занятиям / Минобрнауки России, Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Е.А. Титенко. - Курск, 2022. - 14 с. - Библиогр.: с. 14.

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

Методические рекомендации предназначены для студентов, обучающихся обучающихся по направлению подготовки 02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем очной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции.

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 0,81 п.л . Уч.-изд. л. 0,74 . Тираж 100 экз. Заказ. 8

Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

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

Цель лабораторной работы:

Изучение цикла работы машины вывода в интеллектуальных 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

Интеллектуальная система с точки зрения ее разработки 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 В 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.

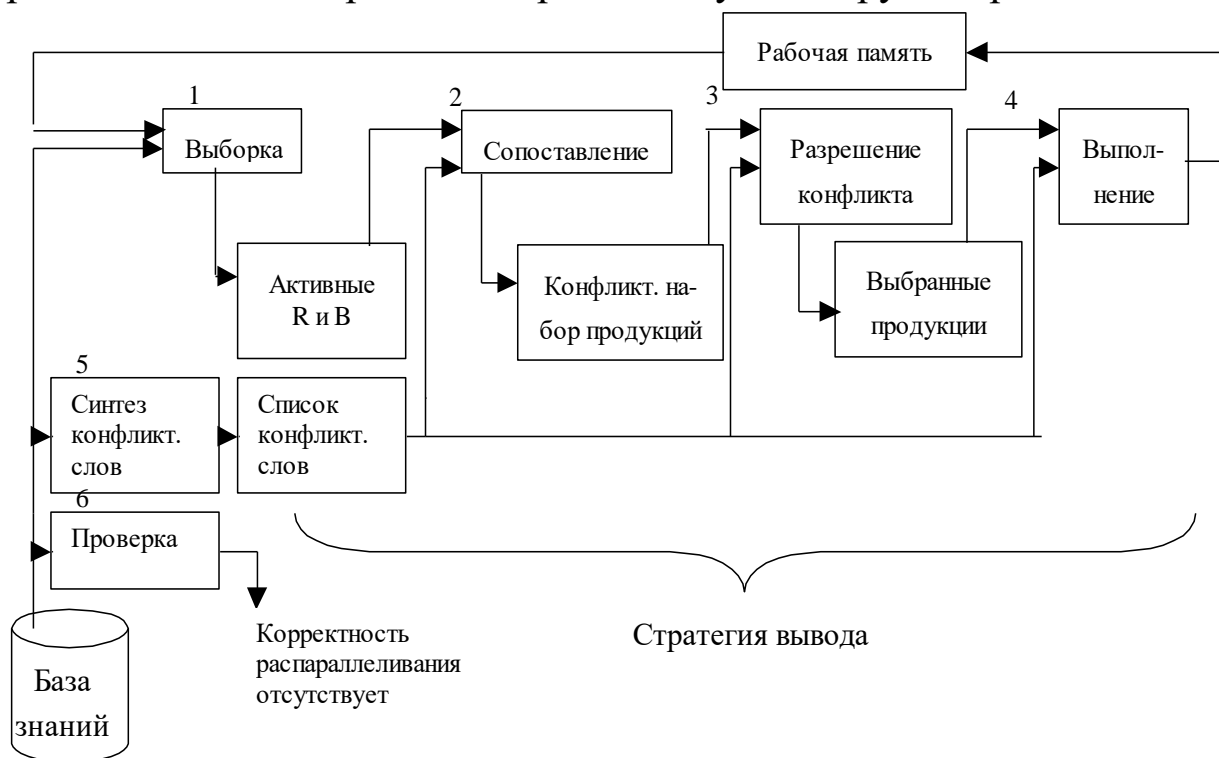


Рис.1 Цикл работы машины вывода

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

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

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 заикливании. 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.

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

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

$$L' = \left\{ \begin{array}{l} \boxed{absdef} \quad \boxed{1,2,3,4} \\ \boxed{bsdef} \quad \boxed{2,4}, \quad \boxed{absd} \quad \boxed{1,2,3}, \quad \boxed{adef} \quad \boxed{4,5}, \quad \boxed{abs} \quad \boxed{1,3} \\ \boxed{bsd} \quad \boxed{2} \quad \boxed{ab} \quad \boxed{3} \quad \boxed{def} \quad \boxed{4} \quad \boxed{ad} \quad \boxed{5} \end{array} \right\}$$

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)

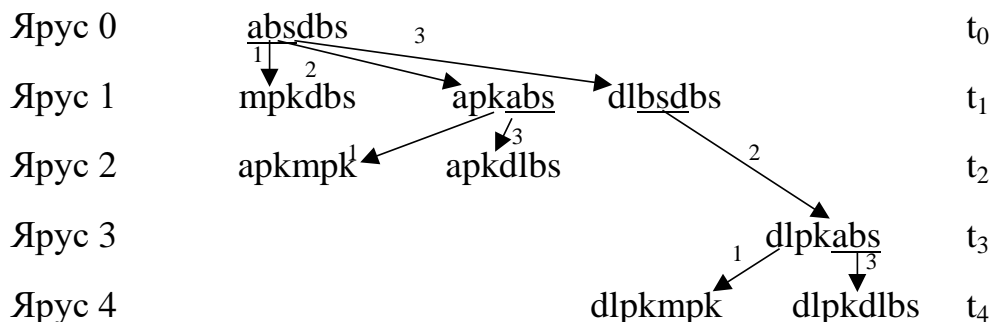


Рис.2 Дерево ИЛИ-вывода над S_1

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

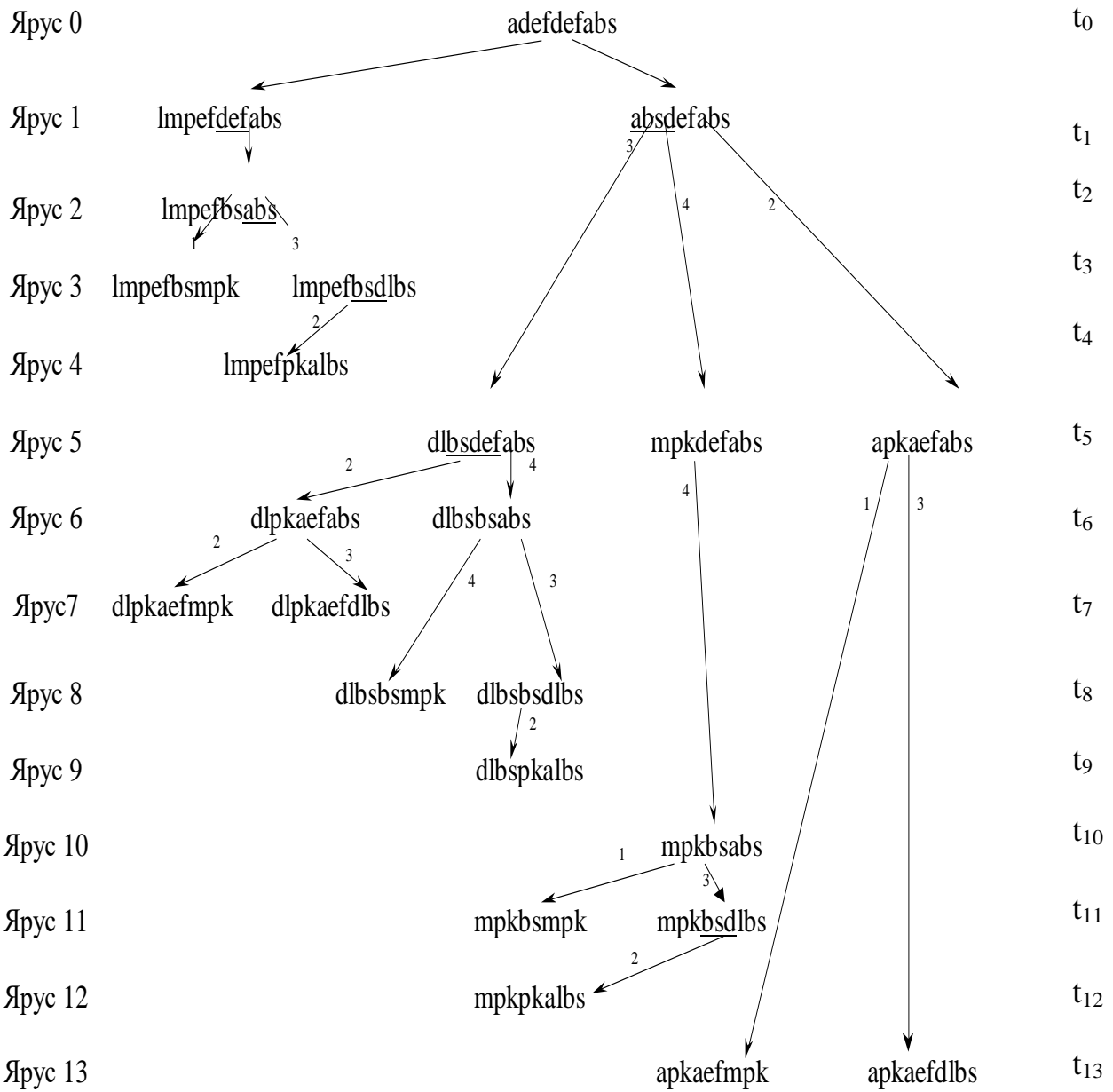


Рис.3 Дерево ИЛИ-вывода над S_2

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

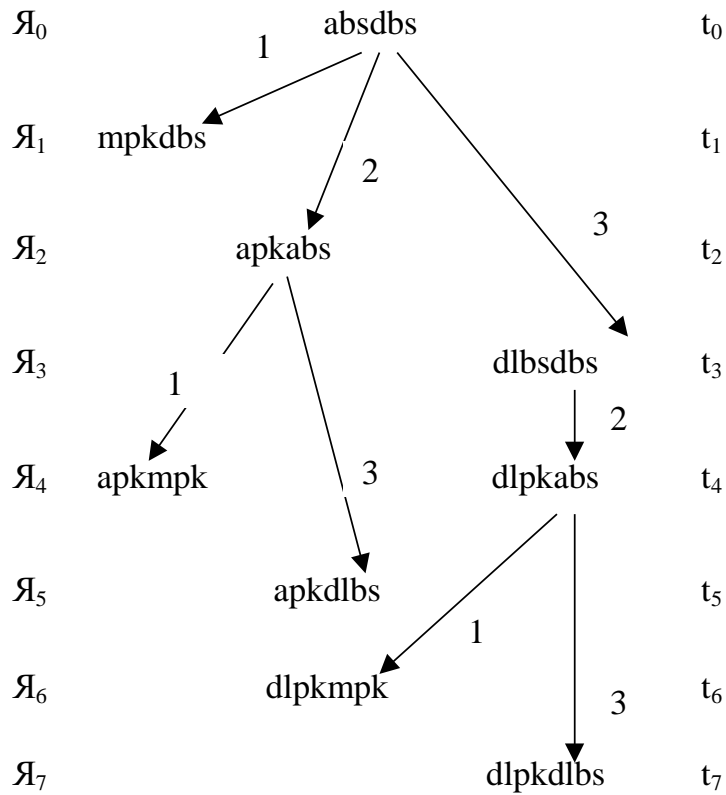


Рис.4 Дерево И-вывода над S_1

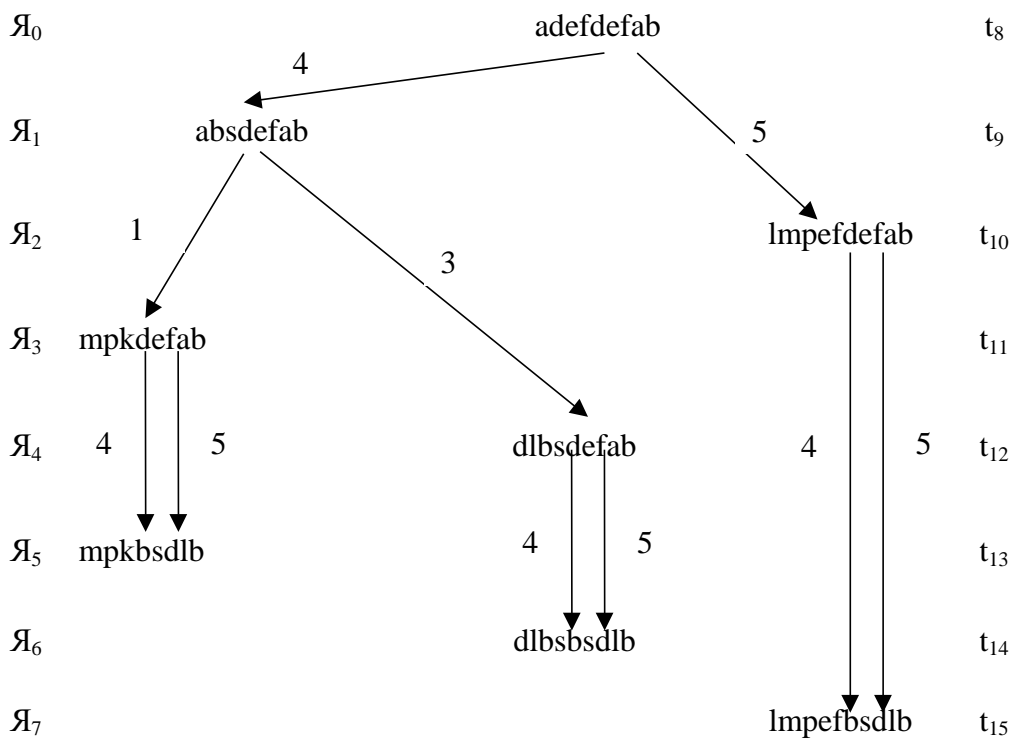


Рис.5 Дерево И-вывода над S_2

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 зацикливания 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 зацикливания 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. $as \rightarrow pbp$
4. $sb \rightarrow as$

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

4 Контрольные вопросы

1. Дайте определение стратегии вывода. Какие существуют стратегии.
2. Что такое исчислительная продукционная система.
3. Что такое машина вывода и как реализуется цикл вывода.
4. Дайте определение конфликтного слова и укажите способы его

- построения.
5. Опишите алгоритм построения расширенного списка конфликтных слов.
 6. Какие существуют способы разрешения конфликтов.
 7. Опишите стратегию ИЛИ-параллельных продукционных выводов. Каковы ее недостатки.
 8. Опишите стратегию И-параллельных продукционных выводов. Каковы ее недостатки.
 9. Как согласуются стратегии выводов с систематическими поисковыми алгоритмами.
 10. Какие преимущества у продукционных систем для реализации параллельного вывода.

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.