



СПБГЭТУ «ЛЭТИ»

ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ



Практическая работа № 3

Изучение стратегий разрешения конфликтов в продукционных системах

Общие сведения

При реализации прямого вывода в продукционных базах знаний машина логических выводов сопоставляет левые части (антецеденты) правил с базой данных и помещает правила, антецеденты которых удовлетворяются, в агенду (конфликтное множество). *Агенда* представляет собой список всех правил, условия которых удовлетворяются, но которые еще не были выполнены. Агенда работает аналогично стеку - правило, которое должно быть выполнено первым является верхним правилом в агенде. Когда правило становится активным (условия в его левой части удовлетворяются), оно помещается в агенду в соответствии со следующими правилами:

1. Вновь активизируемые правила помещаются над всеми правилами с более низкой значимостью (*salience*) и ниже всех правил с более высокой значимостью.
2. Для определения места среди правил равной значимости используется текущая стратегия разрешения конфликта.
3. Если в результате добавления или удаления факта одновременно активизируются несколько правил и шаги 1 и 2 не позволяют выполнить упорядочение, то эти правила упорядочиваются между собой произвольно (*но не случайно*).

Значимость позволяет пользователю назначать правилу приоритет, который учитывается при его выборе из агенды. Первым активизируется правило с наивысшей значимостью. Значимость может принимать целое значение в диапазоне от -10000 до

СПБГЭТУ «ЛЭТИ», 2022 г.





+10000. По умолчанию значимость правила равна 0. Для явного назначения правилу значимости используется оператор:

```
(declare <rule- salience>).
```

Этот оператор может добавляться в левую часть правила и должен размещаться перед первым условным элементом, например:

```
(defrule test-1  
(declare (salience 99))  
(fire test-1)  
=>  
(printout t "Rule test-1 firing." crlf))
```

Значимости может назначаться значение в один из трех моментов: при определении правила, при активизации правила и в каждом цикле выполнения (последние два случая соответствуют *динамической значимости*). По умолчанию значение значимости назначается только при определении правила. Для изменения такого поведения может использоваться команда set-salience-evaluation.

В CLIPS поддерживается семь стратегий разрешения конфликтов: “вглубь” (depth), “вширь” (breadth), “простоты” (simplicity), “сложности” (complexity), lex, mea и случайного выбора (random). По умолчанию используется стратегия вглубь. Текущая стратегия может быть установлена командой set-strategy, при этом агенда переупорядочивается на основе новой стратегии. Синтаксис команды:

```
(set-strategy <strategy>),
```

где <strategy> ::= depth | breadth | simplicity | complexity | lex | mea | random

По умолчанию используется стратегия depth.

Стратегия “вглубь”. Вновь активируемые правила помещаются в агенду над всеми правилами такой же значимости. Например, пусть факт f-1 активирует правила rule-1 и rule-2, а факт f-2 активирует правила rule-3 и rule-4. Тогда если f-1 устанавливается раньше, чем f-2, то rule-3 и rule-4 окажутся в агенде выше правил rule-1 и rule-2. Однако положение правила rule-1 относительно правила rule-2 и правила rule-3 относительно правила rule-4 будет произвольным.

Стратегия “вширь”. Вновь активируемые правила помещаются ниже всех правил с такой же значимостью. Например, пусть факт f-1 активирует правила rule-1 и rule-2, а факт f-2 активирует правила rule-3 и rule-4. Тогда, если f-1 устанавливается раньше, чем f-2, то





rule-1 и rule-2 окажутся в агенде выше правил rule-3 и rule-4. Однако, положение правила rule-1 относительно правила rule-2 и правила rule-3 относительно правила rule-4 будет произвольным.

Стратегия “простоты”. Среди правил одинаковой значимости, вновь активируемые правила помещаются над всеми правилами с равной или большей *специфичностью* (specificity). *Специфичность* правила определяется числом сравнений, которые должны быть выполнены в левой части правила. Каждое сравнение с константой или предварительно связанной переменной увеличивает специфичность на единицу. Каждый вызов функции, сделанный из левой части правила в условном элементе с предикатным ограничением (:), ограничением возвращаемым значением (=) или УЭ-проверкой (test) увеличивает специфичность на единицу. Булевы функции “и”, “или”, “не” не увеличивают специфичность правила, но их аргументы увеличивают. Вызовы функций, выполняемые из функций не увеличивают специфичность. Например, следующее правило:

```
(defrule example
  (item ?x ?y ?x)
  (test (and (numberp ?x) (> ?x (+ 10 ?y)) (< ?x 100)))
=>)
```

имеет специфичность 5 (считаются операторы (item ?x ?y ?x), ?x, numberp, >, <).

Стратегия “сложности”. Среди правил одинаковой значимости, вновь активируемые правила помещаются над всеми правилами с равной или меньшей специфичностью.

Стратегия LEX. Для определения места правила в агенде среди правил одинаковой значимости в первую очередь используется *новизна* образцов, активизирующих данное правило. Каждый факт и экземпляр помечаются “временным тегом” для указания его новизны по отношению ко всем другим фактам и экземплярам в системе. Для определения местоположения правила в агенде образцы (факты или экземпляры), связанные с активацией каждого правила сортируются по убыванию новизны. Правило с более поздним образцом помещается выше правил с более ранними образцами. Чтобы определить относительный порядок размещения двух правил, отсортированные временные теги этих образцов, активизирующих эти правила, сравниваются попарно начиная с самых больших значений. Сравнение продолжается до тех пор, пока не будет обнаружено, что временной тег одной активации больше соответствующего временного тега другой





активации. Правило с большим значением временного тега помещается в агенду выше другого правила.

Если одно правило имеет больше образцов, чем другое, а все сравниваемые временные теги идентичны, то правило с большим числом временных тегов помещается выше. Если два правила имеют равную новизну, правило с более высокой специфичностью помещается выше правила с более низкой специфичностью.

Стратегия МЕА. Для определения места правила в агенде среди правил равной значимости в первую очередь используется временной тег образца, связанного с первым условием в правиле. Правило, у которого временной тег первого образца (условного элемента) больше временных тегов первых образцов других правил, помещается в агенду выше них. Если временные теги первых образцов равны, то для определения места правила используется стратегия LEX.

Стратегия случайного выбора (Random Strategy). Каждой активации сопоставляется случайное число, которое используется для определения ее местоположения в агенде среди активаций равной значимости. Это случайное число сохраняется, когда стратегия изменяется, так что при возврате к случайной стратегии восстанавливается тот же порядок (среди активаций, которые находились в агенде, когда стратегия была изменена).

Порядок выполнения работы.

1. Используя редактор clpsedt.exe сформировать с помощью конструкции deffacts исходный набор из пяти произвольных фактов (далее обозначаемых (a), (b), (c), (d) и (e)).

2. В соответствии с вариантом задания (табл. 1) сформировать набор правил, где (n), (m), (p), (r), (s) и (t) – некоторые произвольно выбранные факты (в квадратных скобках указана значимость правила). Сохранить подготовленные конструкции в файле <file_name>.clp.

Таблица 1

Варианты БЗ для исследования стратегий разрешения конфликтов

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
(a)(b)=>(m) [5000]	(a)(d)(e)=>(m) [5000]	(a)(b)(c)=>(r) [5000]	(e)(d)(a)=>(p) [8000]
(a)(c)=>(n) [6000]	(c)(d)=>(p) [5000]	(e)(c)(d)=>(p) [5000]	(b)(d)=>(m) [8000]
(b)(c)(d)=>(p) [5000]	(c)(b)(d)=>(r) [6000]	(a)(b)=>(m) [5000]	(a)(c)=>(n) [8000]
(a)(d)(c)=>(r) [6000]	(b)(a)=>(n) [6000]	(a)(e)=>(n) [5000]	(a)(d)(b)=>(r) [8000]
(m)(n)=>(s) [6000]	(p)(m)=>(t) [6000]	(m)(n)(r)=>(s) [5000]	(m)(p)=>(t) [6000]
(n)(p)(r)=>(t) [5000]	(r)(p)(m)=>(s) [5000]	(m)(p)=>(t) [6000]	(a)(n)(r)=>(s) [6000]
Вариант 5	Вариант 6	Вариант 7	Вариант 8
(a)(d)(e)=>(p) [6000]	(c)(d)(a)=>(m) [4000]	(b)(c)(d)=>(r) [3000]	(a)(b)(c)=>(r) [2000]





(b)(c)=>(m) [7000]	(c)(e)=>(p) [4000]	(a)(b)=>(m) [3000]	(e)(c)(d)=>(p) [2000]
(d)(a)=>(n) [7000]	(c)(b)(d)=>(r) [4000]	(e)(c)(d)=>(p) [3000]	(a)(d)=>(m) [3000]
(e)(d)(c)=>(r) [6000]	(b)(a)=>(n) [4000]	(a)(e)=>(n) [3000]	(a)(e)=>(n) [3000]
(b)(n)=>(s) [7000]	(p)(c)=>(t) [6000]	(m)(e)(r)=>(t) [5000]	(c)(n)(r)=>(t) [4000]
(n)(p)(r)=>(t) [7000]	(a)(p)(m)=>(t) [5000]	(m)(b)=>(s) [5000]	(m)(d)=>(s) [5000]

3. Загрузить среду CLIPS (файл clipswin.exe). Активизировать окна “Facts Window” и “Agenda Window”. С помощью команды Load Constructs меню File (или «горячей» комбинации Ctrl-L) загрузить факты и правила из файла <file_name>.clp.

4. Выполнить начальную установку командой (run) («горячая» комбинация - Ctrl-U). Зафиксировать состояние списка фактов и агенды.

5. Выполнить в пошаговом режиме обработку правил («горячая» комбинация - Ctrl-T), фиксируя после каждого шага состояние агенды и списка фактов.

6. Повторить действия п. 4 и 5 при различных стратегиях разрешения конфликтов. Для изменения стратегий использовать пункт Options менюExecution. Зафиксировать и объяснить полученные результаты.

