

# Лабораторная работа №3: Изучение стратегий разрешения конфликтов в продукционных системах

## Цель работы

Изучение различных стратегий разрешения конфликтов в продукционных системах.

## Основные теоретические положения

При реализации прямого вывода в продукционных базах знаний машина логических выводов сопоставляет левые части (антecedенты) правил с базой данных и помещает правила, антецеденты которых удовлетворяются, в агенту (конфликтное множество). Агента представляет собой список всех правил, условия которых удовлетворяются, но которые еще не были выполнены. Агента работает аналогично стеку – правило, которое должно быть выполнено первым является верхним правилом в агенте. Когда правило становится активным (условия в его левой части удовлетворяются), оно помещается в агенту 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 агенты. Первым активизируется правило с наивысшей значимостью. Значимость может принимать целое значение в диапазоне от -10000 до +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-роверкой (`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 (считываются 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).

## Постановка задачи

Исследование процесса выполнения заданного набора правил на заданном множестве фактов при различных стратегиях разрешения конфликтов.

## Порядок выполнения работы

1. Сформировать с помощью конструкции `deffacts` исходный набор из пяти произвольных фактов (обозначаемых как (a), (b), (c), (d) и (e)).
2. В соответствии с вариантом задания 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 `lab3.CLP`.
3. Загрузить среду CLIPS . Активизировать окна «Facts Window» и «Agenda Window». С помощью команды `Load Constructs` меню `File` (или «горячей» комбинации `^L`) загрузить факты и правила из файла `lab3.CLP`.
4. Выполнить начальную установку командой `(reset)` («горячая» комбинация – `^E`). Зафиксировать состояние списка фактов и агента.
5. Выполнить в пошаговом режиме обработку правил («горячая» комбинация – `^T`),

фиксируя после каждого шага состояние агенты и списка фактов.

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

## Варианты заданий

№ варианта	Набор правил
1	(a)(b) => (m) [5000] (a)(c) => (n) [6000] (b)(c)(d) => (p) [5000] (a)(d)(c) => (r) [6000] (m)(n) => (s) [6000] (n)(p)(r) => (t) [5000]
2	(a)(d)(e) => (m) [5000] (c)(d) => (p) [5000] (c)(b)(d) => (r) [6000] (b)(a) => (n) [6000] (p)(m) => (t) [6000] (r)(p)(m) => (s) [5000]
3	(a)(b)(c) => (r) [5000] (e)(c)(d) => (p) [5000] (a)(b) => (m) [5000] (a)(e) => (n) [5000] (m)(n)(r) => (s) [5000] (m)(p) => (t) [6000]
4	(e)(d)(a) => (p) [8000] (b)(d) => (m) [8000] (a)(c) => (n) [8000] (a)(d)(b) => (r) [8000] (m)(p) => (t) [6000] (a)(n)(r) => (s) [6000]
5	(a)(d)(e) => (p) [6000] (b)(c) => (m) [7000] (d)(a) => (n) [7000] (e)(d)(c) => (r) [6000] (b)(n) => (s) [7000] (n)(p)(r) => (t) [7000]
6	(c)(d)(a) => (m) [4000] (c)(e) => (p) [4000] (c)(b)(d) => (r) [4000] (b)(a) => (n) [4000] (p)(c) => (t) [6000] (a)(p)(m) => (t) [5000]
7	(b)(c)(d) => (r) [3000] (a)(b) => (m) [3000] (e)(c)(d) => (p) [3000] (a)(e) => (n) [3000] (m)(e)(r) => (t) [5000] (m)(b) => (s) [5000]

№ варианта	Набор правил
8	(a)(b)(c) => (r) [2000] (e)(c)(d) => (p) [2000] (a)(d) => (m) [3000] (a)(e) => (n) [3000] (c)(n)(r) => (t) [4000] (m)(d) => (s) [5000]

## Содержание отчёта

- Цель работы.
- Краткое изложение основных теоретических понятий.
- Постановка задачи с кратким описанием порядка выполнения работы.
- Пошаговая обработка правил, оформленная в виде таблицы для каждой стратегии, с краткими выводами по каждой из них.
- Общий вывод по проделанной работе.
- Код программы.

From:

<http://se.moevm.info/> - **se.moevm.info**

Permanent link:

[http://se.moevm.info/doku.php/courses:knowledge\\_representation\\_and\\_artificial\\_intelligence\\_systems:lab3](http://se.moevm.info/doku.php/courses:knowledge_representation_and_artificial_intelligence_systems:lab3)

Last update: **2022/12/10 09:08**

