



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Калужский филиал
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ ИУК «Информатика и Управление»

КАФЕДРА ИУК4 «Программное обеспечение ЭВМ, информационные технологии»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

ДИСЦИПЛИНА: «Экспертные системы»

Выполнил: студент гр. ИУК4-52Б _____ (Калашников А. С.)
(Подпись) (Ф.И.О.)

Проверил: _____ (Амеличев Г. Э.)
(Подпись) (Ф.И.О.)

Дата сдачи (защиты):

Результаты сдачи (защиты):

- Балльная оценка:

- Оценка:

Калуга, 2022

Целью выполнения лабораторной работы является формирование практических навыков работы с нечеткими множествами в FuzzyCLIPS.

Основными задачами выполнения лабораторной работы являются:

1. Научиться работать в FuzzyCLIPS,
2. Изучить понятие нечеткости,
3. Получить навыки работы с нечеткими переменными в deftemplate, используя стандартные формы представления функции принадлежности,
4. Изучить функции принадлежности с использованием лингвистических выражений, используя конструктор deftemplate с нечеткими слотами.

Вариант 27

Задание варианта: поезда разных стран

В среде CLIPS создать шаблон согласно варианту задания (и возможно еще несколько из той же предметной области) с нечеткими слотами.

Разработать 8 нечетких правил к сформулированным шаблонам.

Требования к реализации:

Объекты (сущности) выбираются в соответствии с вариантом задания, который назначается преподавателем. Все факты должны быть сохранены в файл посредством соответствующих команд *CLIPS*.

Процесс выполнения лабораторной работы:

```
FuzzyCLIPS> (deftemplate speed_train
10 500 km/h (
(slow (10 1) (125 0))
(medium (125 1) (375 0))
(fast (375 1) (500 0))
)
)
FuzzyCLIPS> (deftemplate long_train
100 400 m (
(short (100 1) (200 0))
(medium (200 1) (300 0))
(long (300 1) (400 0))
)
)
FuzzyCLIPS> (deftemplate height_train
2000 5000 mm (
(low (2000 1) (3000 0))
(medium (3000 1) (4000 0))
(high (4000 1) (5000 0))
)
)
FuzzyCLIPS>
```

Рис.1. Создание шаблонов нечетких переменных

```

FuzzyCLIPS> (deftemplate MAIN::train
  (slot name (type STRING))
  (slot country (type STRING))
  (slot speed (type FUZZY-VALUE speed_train))
  (slot contain (type INTEGER))
  (slot long (type FUZZY-VALUE long_train))
  (slot height (type FUZZY-VALUE height_train))
  (slot quantity (type INTEGER))
)

```

Рис.2. Шаблон с нечеткими слотами, созданный согласно заданию варианта

```

(train
  (name "Frecciarossa")
  (country "Italy")
  (speed medium)
  (contain 540)
  (long medium)
  (height high)
  (quantity 11))
(train
  (name "RENFE")
  (country "Spain")
  (speed medium)
  (contain 506)
  (long medium)
  (height medium)
  (quantity 10))
(train
  (name "Haramain")
  (country "Saudi Arabia")
  (speed medium)
  (contain 540)
  (long medium)
  (height medium)
  (quantity 10))
)

```

Рис.3. Добавление нескольких неупорядоченных фактов по созданному ранее шаблону

```

F-1 (train (name "Shanghai Maglev") (country "China") (speed Fast) (contain 574) (long short) (height high) (quantity 8)) CF 1.00
F-2 (train (name "Shinkansen") (country "Japan") (speed medium) (contain 660) (long short) (height medium) (quantity 9)) CF 1.00
F-3 (train (name "Frecciarossa") (country "Italy") (speed medium) (contain 540) (long medium) (height high) (quantity 11)) CF 1.00
F-4 (train (name "RENFE") (country "Spain") (speed medium) (contain 506) (long medium) (height medium) (quantity 10)) CF 1.00
F-5 (train (name "Haramain") (country "Saudi Arabia") (speed medium) (contain 540) (long medium) (height medium) (quantity 10)) CF 1.00

```

Рис.4. Демонстрация добавленных неупорядоченных фактов

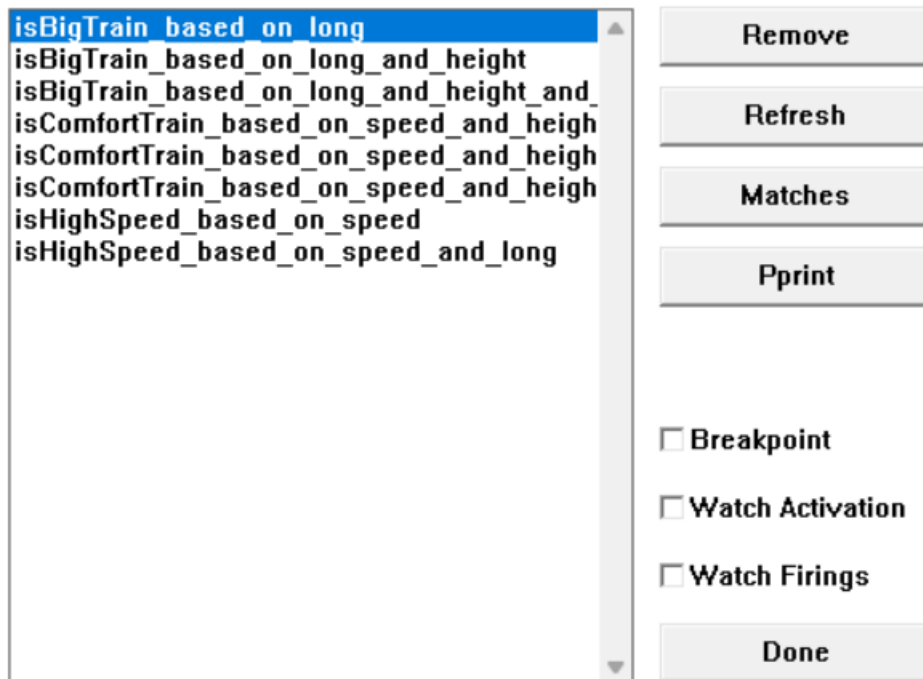


Рис.5. Добавление 8 нечетких правил, основанных на заданных ранее фактах

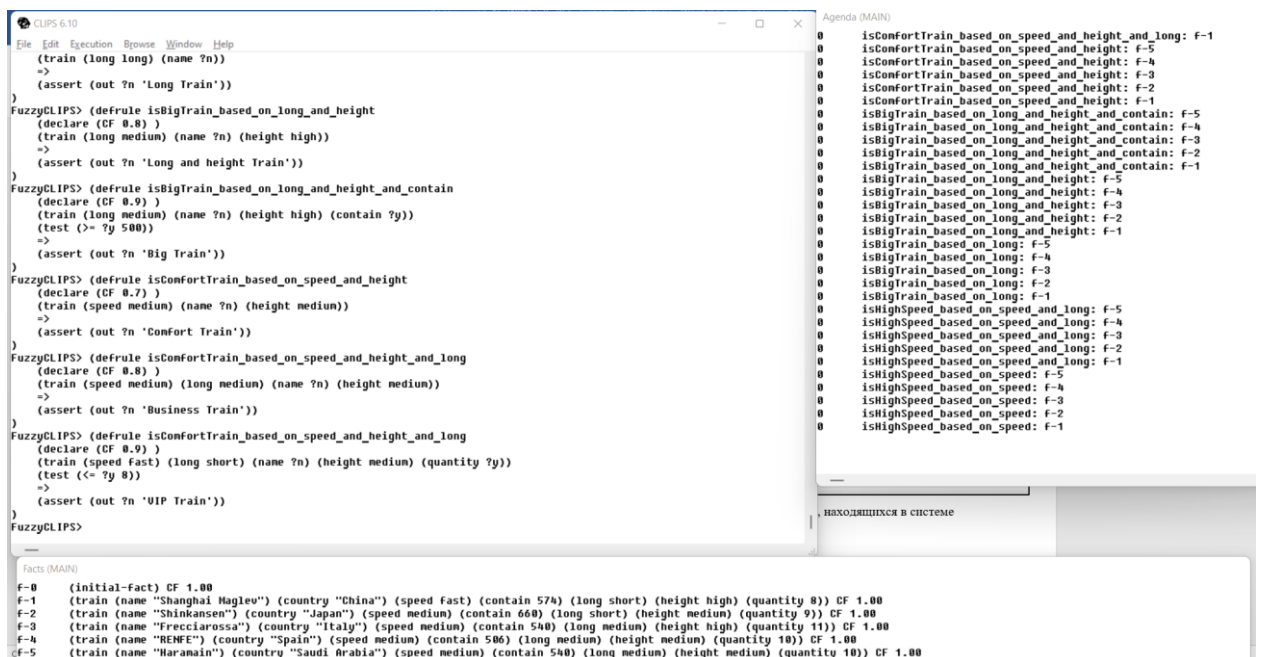


Рис.6. Демонстрация плана решения и фактов, находящихся в системе

```

f-6      (out "Haramain" 'High-Speed') CF 0.80
f-7      (out "Haramain" 'High-Speed and short') CF 0.45
f-8      (out "Haramain" 'Long Train') CF 0.70
f-9      (out "Haramain" 'Long and height Train') CF 0.80
f-10     (out "Haramain" 'Big Train') CF 0.90
f-11     (out "Haramain" 'Comfort Train') CF 0.70
f-12     (out "Haramain" 'Business Train') CF 0.80
f-13     (out "RENFE" 'High-Speed') CF 0.80
f-14     (out "RENFE" 'High-Speed and short') CF 0.45
f-15     (out "RENFE" 'Long Train') CF 0.70
f-16     (out "RENFE" 'Long and height Train') CF 0.80
f-17     (out "RENFE" 'Big Train') CF 0.90
f-18     (out "RENFE" 'Comfort Train') CF 0.70
f-19     (out "RENFE" 'Business Train') CF 0.80
f-20     (out "Frecciarossa" 'High-Speed') CF 0.80
f-21     (out "Frecciarossa" 'High-Speed and short') CF 0.45
f-22     (out "Frecciarossa" 'Long Train') CF 0.70
f-23     (out "Frecciarossa" 'Long and height Train') CF 0.80
f-24     (out "Frecciarossa" 'Big Train') CF 0.90
f-25     (out "Frecciarossa" 'Comfort Train') CF 0.35
f-26     (out "Frecciarossa" 'Business Train') CF 0.40
f-27     (out "Shinkansen" 'High-Speed') CF 0.80
f-28     (out "Shinkansen" 'High-Speed and short') CF 0.45
f-29     (out "Shinkansen" 'Long Train') CF 0.70
f-30     (out "Shinkansen" 'Long and height Train') CF 0.80
f-31     (out "Shinkansen" 'Big Train') CF 0.90
f-32     (out "Shinkansen" 'Comfort Train') CF 0.70
f-33     (out "Shinkansen" 'Business Train') CF 0.80
f-34     (out "Shanghai Maglev" 'VIP Train') CF 0.45
f-35     (out "Shanghai Maglev" 'High-Speed') CF 0.80
f-36     (out "Shanghai Maglev" 'High-Speed and short') CF 0.45
f-37     (out "Shanghai Maglev" 'Long Train') CF 0.70
f-38     (out "Shanghai Maglev" 'Long and height Train') CF 0.80
f-39     (out "Shanghai Maglev" 'Big Train') CF 0.90
f-40     (out "Shanghai Maglev" 'Comfort Train') CF 0.35
f-41     (out "Shanghai Maglev" 'Business Train') CF 0.40

```

Рис.7. Демонстрация результата выполнения плана решения с отображением степени достоверности полученных фактов

Код:

```

(deftemplate speed_train
10 500 km/h (
(slow (10 1) (125 0))
(medium (125 1) (375 0))
(fast (375 1) (500 0))
)
)

(deftemplate long_train
100 400 m (
(short (100 1) (200 0))
(medium (200 1) (300 0))
(long (300 1) (400 0))
)
)

```

```

(deftemplate height_train
2000 5000 mm (
  (low (2000 1) (3000 0))
  (medium (3000 1) (4000 0))
  (high (4000 1) (5000 0))
)
)

(deftemplate MAIN::train
  (slot name (type STRING))
  (slot country (type STRING))
  (slot speed (type FUZZY-VALUE speed_train))
  (slot contain (type INTEGER))
  (slot long (type FUZZY-VALUE long_train))
  (slot height (type FUZZY-VALUE height_train))
  (slot quantity (type INTEGER))
)

(deffacts trains
(train
  (name "Shanghai Maglev")
  (country "China")
  (speed fast)
  (contain 574)
  (long short)
  (height high)
  (quantity 8))
(train
  (name "Shinkansen")
  (country "Japan")
  (speed medium)
  (contain 660)
  (long short)
  (height medium)
  (quantity 9))
(train
  (name "Frecciarossa")
  (country "Italy")
  (speed medium)
  (contain 540)
  (long medium)
  (height high)
  (quantity 11))
(train
  (name "RENFE")
  (country "Spain")
  (speed medium)
  (contain 506)
  (long medium)
  (height medium)
  (quantity 10))
(train

```

```

    (name "Haramain")
    (country "Saudi Arabia")
    (speed medium)
    (contain 540)
    (long medium)
    (height medium)
    (quantity 10))
)

(defrule isHighSpeed_based_on_speed
  (declare (CF 0.8) )
  (train (speed fast) (name ?n))
  =>
  (assert (out ?n 'High-Speed'))
)

(defrule isHighSpeed_based_on_speed_and_long
  (declare (CF 0.9) )
  (train (speed slow) (name ?n) (long short))
  =>
  (assert (out ?n "High-Speed and short"))
)

(defrule isBigTrain_based_on_long
  (declare (CF 0.7) )
  (train (long long) (name ?n))
  =>
  (assert (out ?n 'Long Train'))
)

(defrule isBigTrain_based_on_long_and_height
  (declare (CF 0.8) )
  (train (long medium) (name ?n) (height high))
  =>
  (assert (out ?n 'Long and height Train'))
)

(defrule isBigTrain_based_on_long_and_height_and_contain
  (declare (CF 0.9) )
  (train (long medium) (name ?n) (height high) (contain ?y))
  (test (>= ?y 500))
  =>
  (assert (out ?n 'Big Train'))
)

(defrule isComfortTrain_based_on_speed_and_height
  (declare (CF 0.7) )
  (train (speed medium) (name ?n) (height medium))
  =>
  (assert (out ?n 'Comfort Train'))
)

```

```

(defrule isComfortTrain_based_on_speed_and_height_and_long
  (declare (CF 0.8) )
  (train (speed medium) (long medium) (name ?n) (height medium))
=>
  (assert (out ?n 'Business Train'))
)

(defrule isComfortTrain_based_on_speed_and_height_and_long_for_VIP
  (declare (CF 0.9) )
  (train (speed fast) (long short) (name ?n) (height medium) (quantity
?y))
  (test (<= ?y 8))
=>
  (assert (out ?n 'VIP Train'))
)

```

Вывод: в ходе выполнения лабораторной работы были сформированы практические навыки работы с нечеткими множествами в FuzzyCLIPS.