

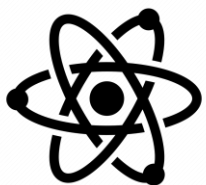
Особенности компьютерной реализации теории нечетких множеств и нечеткой логики в среде MATLAB



Силина Анна,
студентка 1 курса, Б3124-27.03.05уин

АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Теория нечетких множеств и нечеткой логики находит свое применение в таких областях, как:



- **наука** (компьютерные науки; инженерия; энергетика; физика; астрономия и другие),



- **государство** (процесс принятия управленческих решений),



- **бизнес** (минимизация неопределённости; оценка процессов; выявление рисков)

ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ЗНАЧИМОСТИ



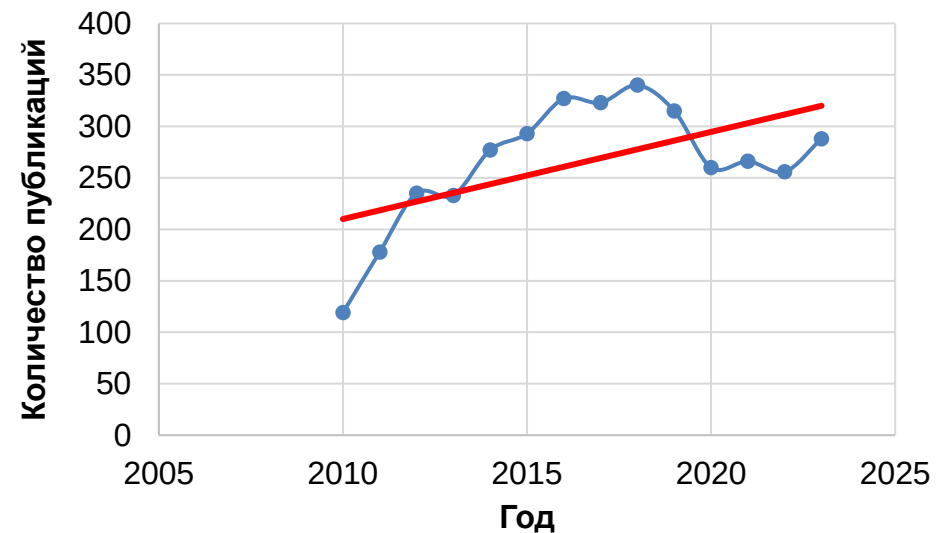
Scopus (10,589) <https://www.scopus.com/results/>



WoS (3329) <https://apps.webofknowledge.com/Search>



eLibrary (1020) https://elibrary.ru/query_results.asp



МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

фаззификация – построение измерительных шкал, используя алгоритмы нечеткого вывода

где A – нечеткое множество, которое представляет собой совокупность пар вида $(y, \mu_a(y))$, где y – элемент универсального множества, а $(y, \mu_a(y))$ – степень его принадлежности к A ;
 $A = \{(y, \mu_a(y)) | y \in Y\}$ Y – универсальное множество, совокупность объектов (точек) y , т.е. $Y = \{y\}$;
 $\in$ – принадлежность конкретного объекта (точки) y универсальному множеству Y ;
 $\mu_a(y)$ – функция принадлежности, указывающая меру соответствия y нечеткому множеству A на интервале $[y_1, y_n]$.

формирование базы правил

посредством алгоритма **Мамдани**

$$(\tilde{a}_1 = y_1 \theta \tilde{a}_2 = y_2 \theta \dots \theta \tilde{a}_n = y_n) \Rightarrow \tilde{d}_i$$

где $\tilde{a}_1, \tilde{a}_2, \dots, \tilde{a}_n$ – входные лингвистические переменные, которые оцениваются значениями $y_1, y_2, \dots, y_n$ соответственно;
 θ – логическая операция (и);
 $\Rightarrow$ – импликация (тогда);
 $\tilde{d}_i$ – выходная лингвистическая переменная, содержащая нечеткое множество, полученное от i -го правила;

посредством алгоритма **Сугено**

$$(\tilde{a}_1 = y_1 \theta \tilde{a}_2 = y_2 \theta \dots \theta \tilde{a}_n = y_n) \Rightarrow d_i$$

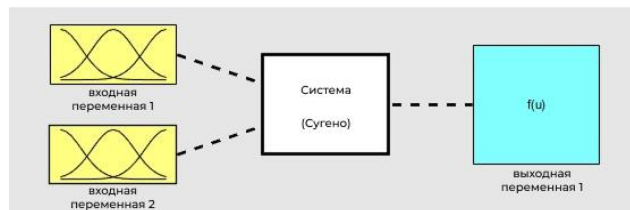
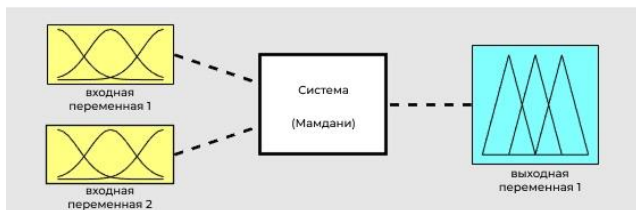
где $\tilde{a}_1, \tilde{a}_2, \dots, \tilde{a}_n$ – входные лингвистические переменные, которые оцениваются значениями $y_1, y_2, \dots, y_n$ соответственно;
 θ – логическая операция (и);
 $\Rightarrow$ – импликация (тогда);
 d_i – выходная лингвистическая переменная, содержащая четкое значение, полученное от i -го правила.

дефаззификации – сопоставление итогового результата оценки посредством подготовленной базы правил

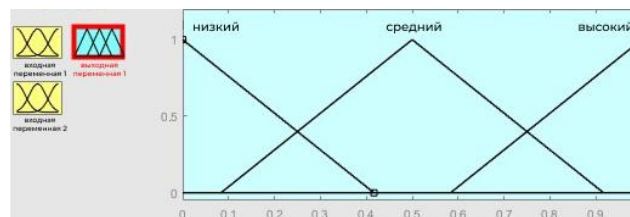
$$y = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^n d_i$$

где y – допустимое числовое значение итоговой оценки;
 r – количество правил в базе правил нечеткой системы;
 n – количество выходных значений;
 d_i – выходная переменная, содержащая четкое значение, полученное от i -го правила.

РЕАЛИЗАЦИЯ FUZZY LOGIC TOOLBOX



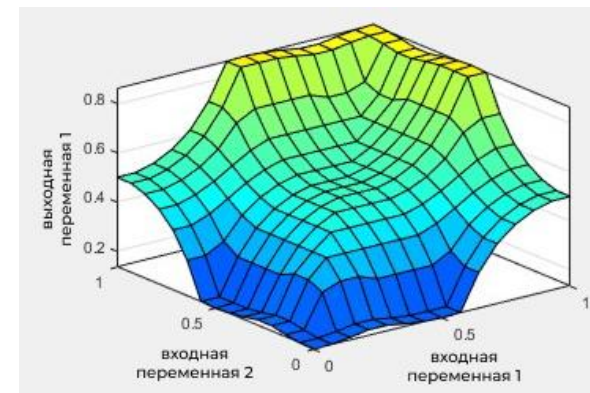
Первый этап. Определение входных и выходных переменных моделируемой нечеткой системы.



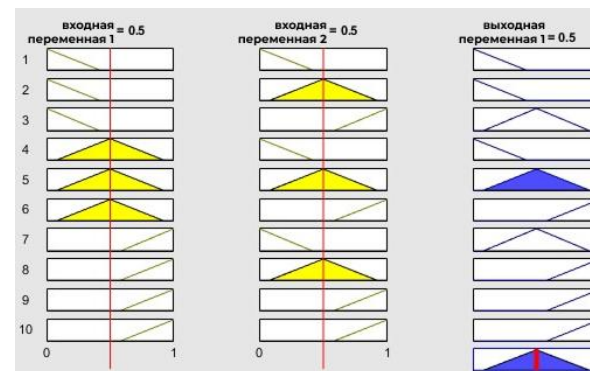
Второй этап. Фаззификация.

1. Если (входная переменная 1 равна низкий) и (входная переменная 2 равна низкий), то (выходная переменная 1 равна низкий) (1)
2. Если (входная переменная 1 равна низкий) и (входная переменная 2 равна средний), то (выходная переменная 1 равна низкий) (1)
3. Если (входная переменная 1 равна низкий) и (входная переменная 2 равна высокий), то (выходная переменная 1 равна средний) (1)
4. Если (входная переменная 1 равна средний) и (входная переменная 2 равна низкий), то (выходная переменная 1 равна низкий) (1)
5. Если (входная переменная 1 равна средний) и (входная переменная 2 равна средний), то (выходная переменная 1 равна средний) (1)
6. Если (входная переменная 1 равна средний) и (входная переменная 2 равна высокий), то (выходная переменная 1 равна высокий) (1)
7. Если (входная переменная 1 равна высокий) и (входная переменная 2 равна низкий), то (выходная переменная 1 равна средний) (1)
8. Если (входная переменная 1 равна высокий) и (входная переменная 2 равна средний), то (выходная переменная 1 равна высокий) (1)
9. Если (входная переменная 1 равна высокий) и (входная переменная 2 равна высокий), то (выходная переменная 1 равна высокий) (1)

Третий этап. Формирование базы правил.



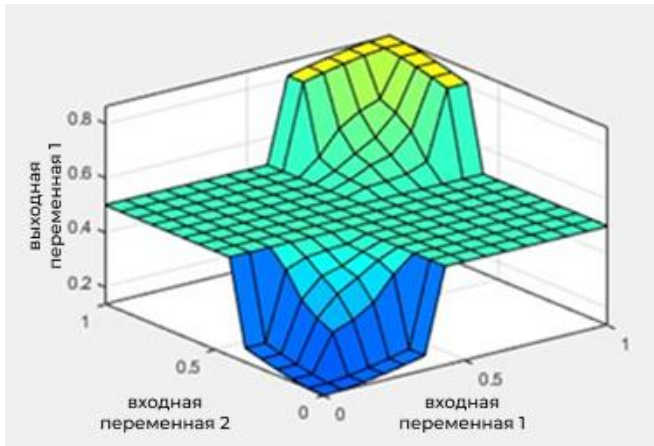
Четвертый этап. Визуализация оценки нечеткой системы.



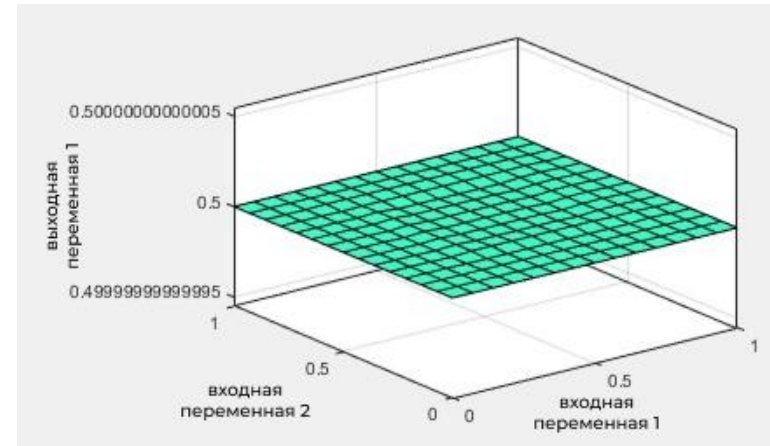
Пятый этап. Результат оценки.

ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОБЛЕМ

- **Визуализация** количества входных переменных
- Построение **3D-модели** с тремя входными переменными
- Установка **программного обеспечения** на ПК
- Возможность использования **дополнительных параметров**
- **Некорректность работы редактора** просмотра правил



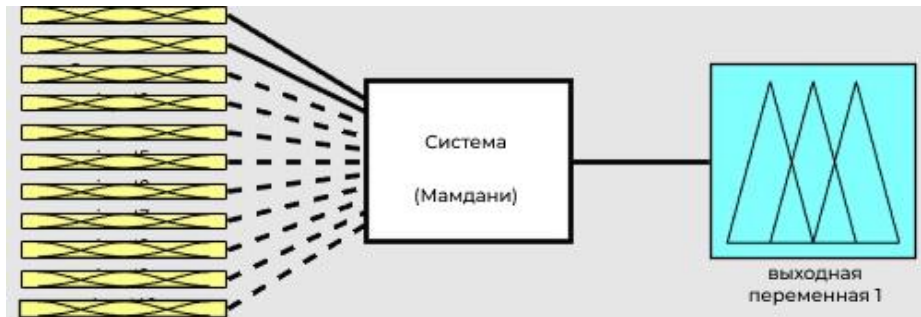
Визуализация нечеткого вывода для системы с **двумя** входными переменными



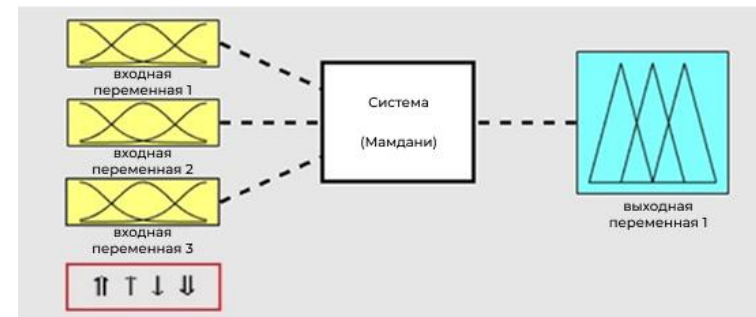
Визуализация нечеткого вывода для системы с **тремя** входными переменными

СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ

- Дополнительные **инструменты** в среде **MATLAB**
- **Пересмотр** процесса реализации **алгоритмов нечеткого вывода**
- Другие **прикладные программы** для моделирования
- Специальные **web-платформы**

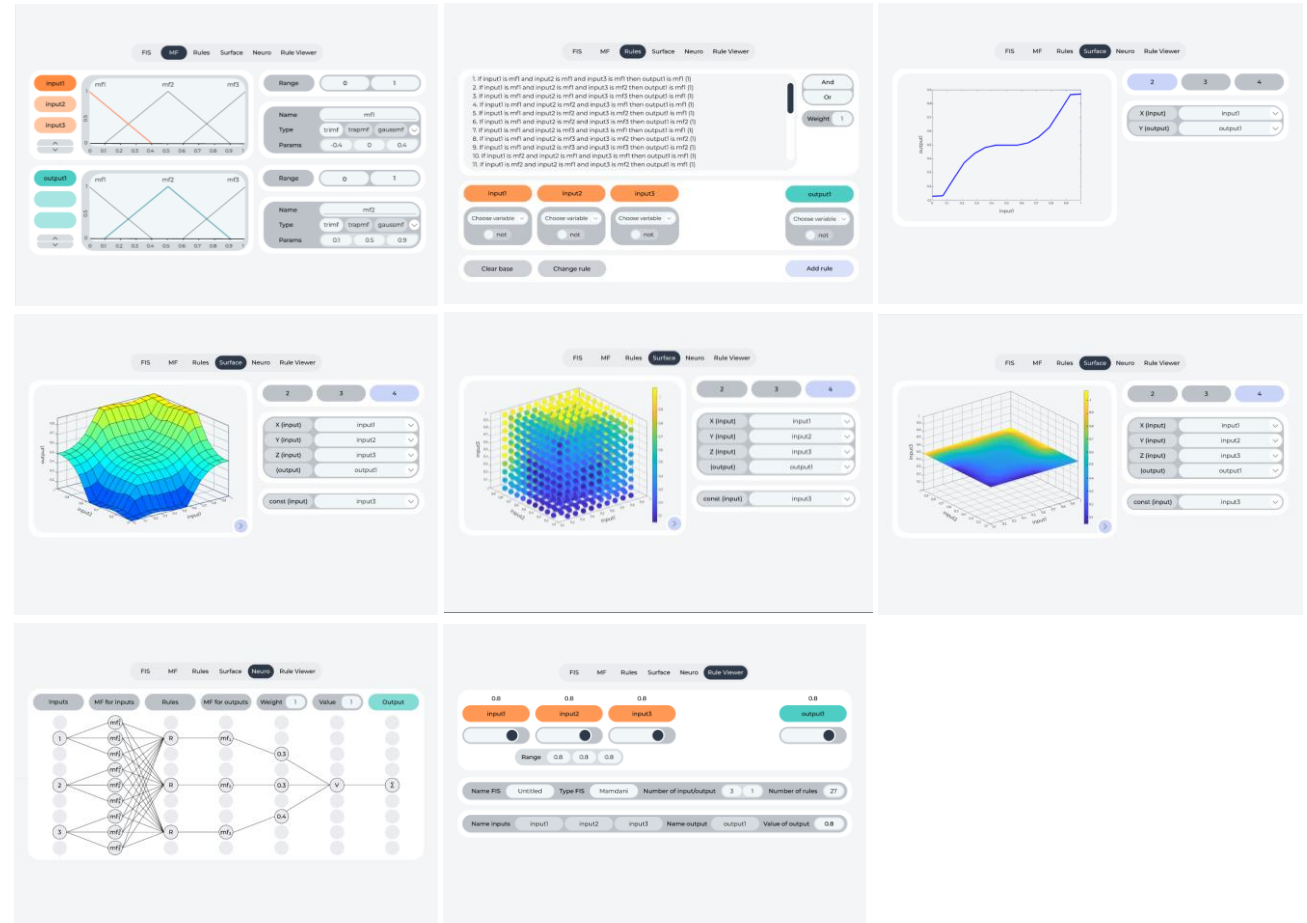
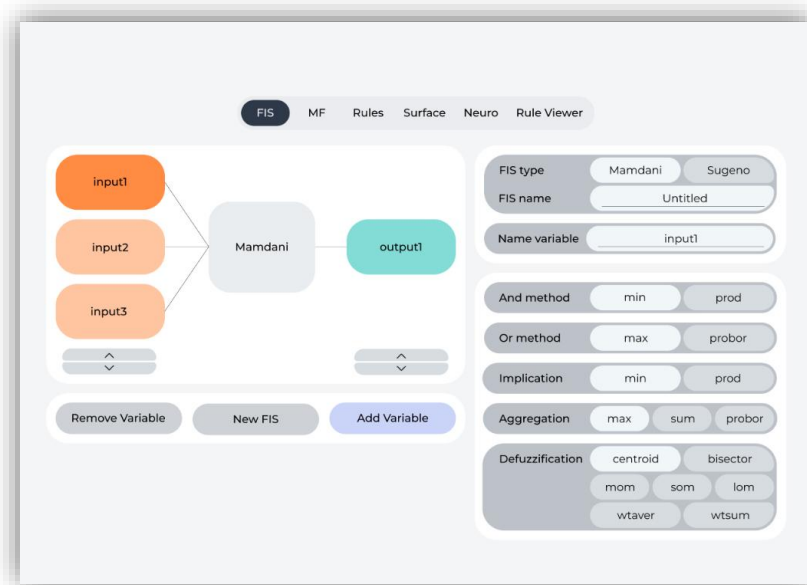


Текущий способ визуализации
одиннадцати входных переменных



Альтернативный способ визуализации
одиннадцати входных переменных

УСТРАНЕНИЕ ОГРАНИЧЕНИЙ



РЕЗЮМЕ

- Актуальность использования теории нечетких множеств и нечеткой логики
- Предложенное решение выявленных проблем
- Разработка независимого приложения с реализацией нечетких множеств и нечеткой логики



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

silina.ak@dvfu.ru
+7 913 473 61 11

