



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»
КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»(ИУ7)

Разработка программного обеспечения для работы с базой данных нечетких экспертных систем

Курсовая работа

Выполнила: Серова Мария Николаевна,
студентка группы ИУ7-65Б

Руководитель: Строганов Юрий Владимирович

Консультант: Яковлева Ольга Викторовна

Москва – 2022

Цель и задачи

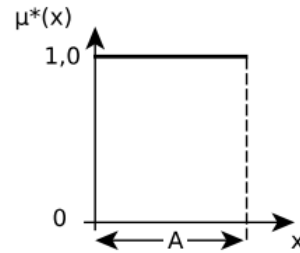
Цель: Разработать базу данных нечетких экспертных систем и программное обеспечение для работы с ней.

Задачи:

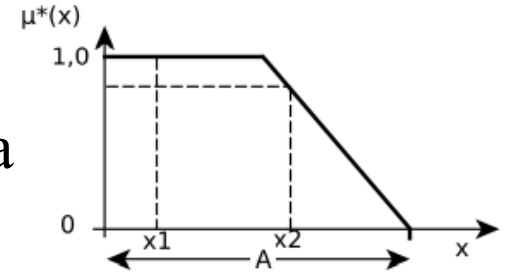
1. Провести анализ существующих подходов к хранению нечетких экспертных систем в базе данных.
2. Спроектировать базу данных экспертных систем.
3. Разработать программное обеспечение для работы с базой данных.
4. Исследовать скорость обработки запросов к базе данных при кэшировании и без.

Нечеткая логика

Классические множества



Нечеткие множества



Правила вывода:

Мамдани: $if(x_1 \text{ is } A_1^j) \dots and (x_n \text{ is } A_n^j) \text{ then } y \text{ is } B_k^j.$

Сугено: $if(x_1 \text{ is } A_1^j) \dots and (x_n \text{ is } A_n^j) \text{ then } y = f(x_1, x_2, \dots, x_n) = p_0 + \sum_{i=1}^n p_i x_i.$

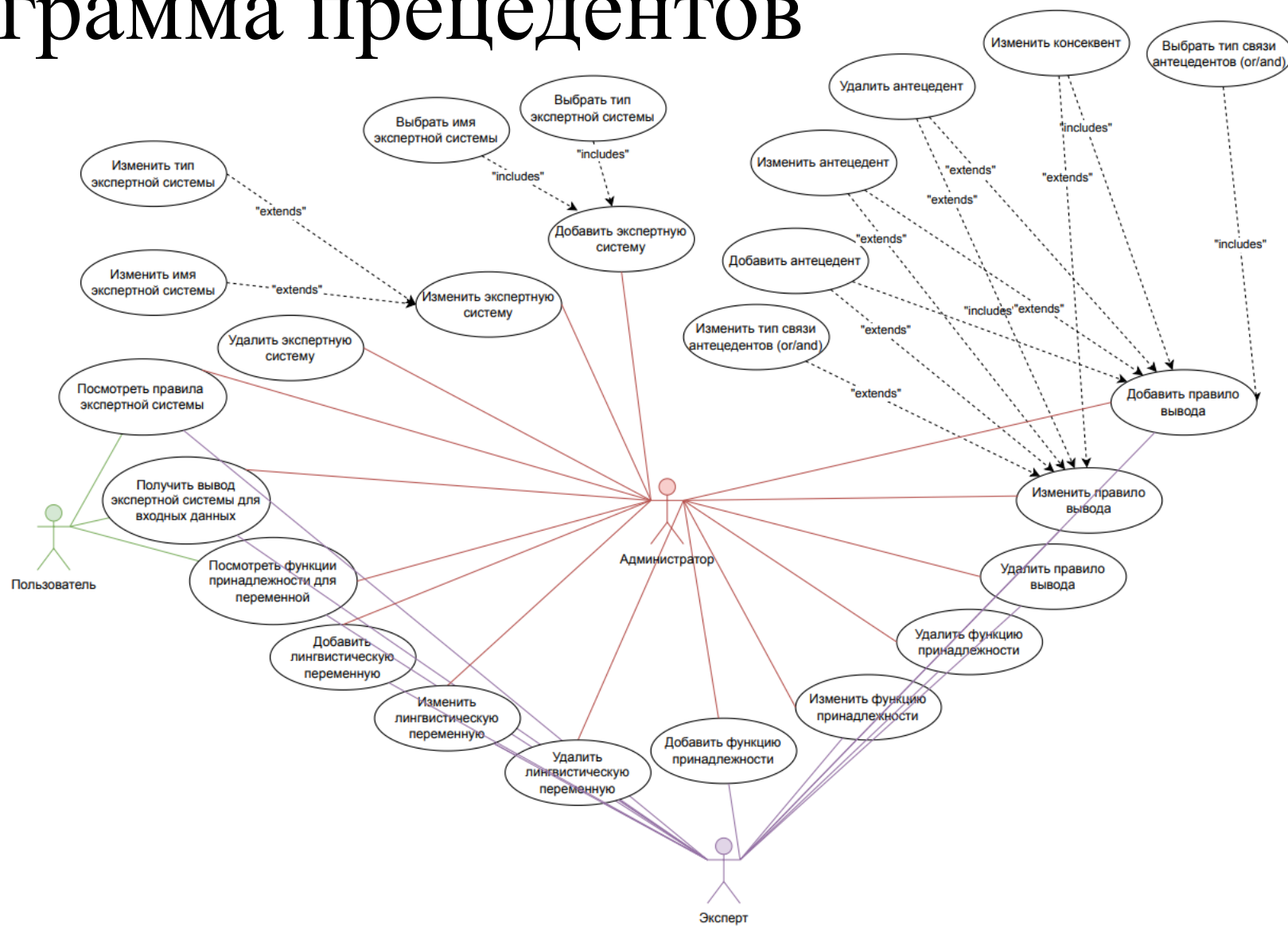
Экспертные системы:

- R1\XCON – 2500 правил
- CSH – 800 правил
- MYCIN – 600 правил

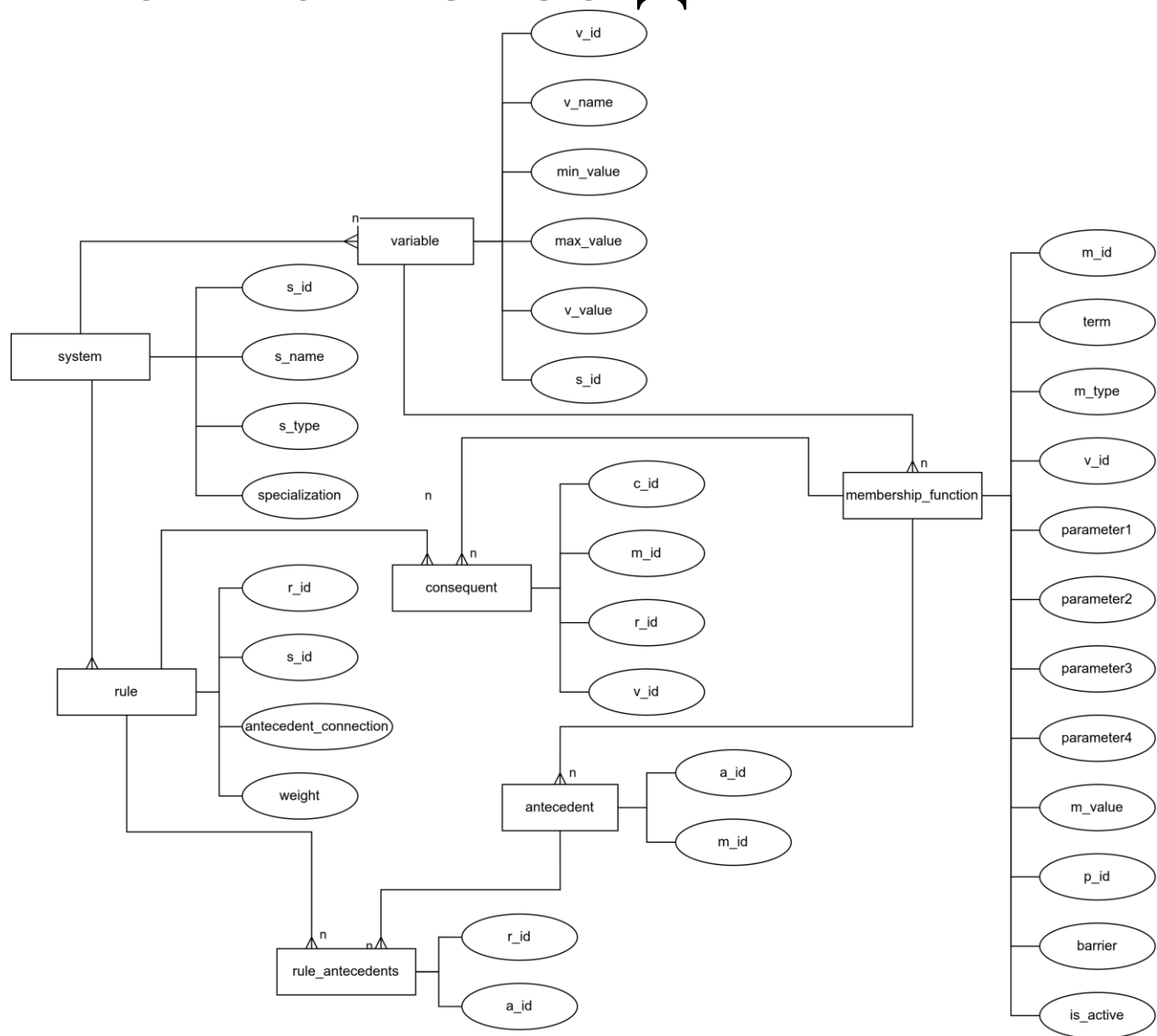
Подходы к хранению экспертных систем в БД

Критерии	Точечное задание функции	XML/JSON поля	Кортежи	Отдельные таблицы для разных функций	Предлагаемое решение
Возможность задания лингвистической функции	-	+	-	+	+
Отсутствие дублирования информации	+	+	-	+	+
Небольшое количество занимаемой памяти	-	+	+	+	+
Хранение информации о правилах вывода	-	-	-	-	+
Прямая связь функций принадлежности с переменными	+	+	+	-	+
Гарантия целостности данных	+	-	+	+	+

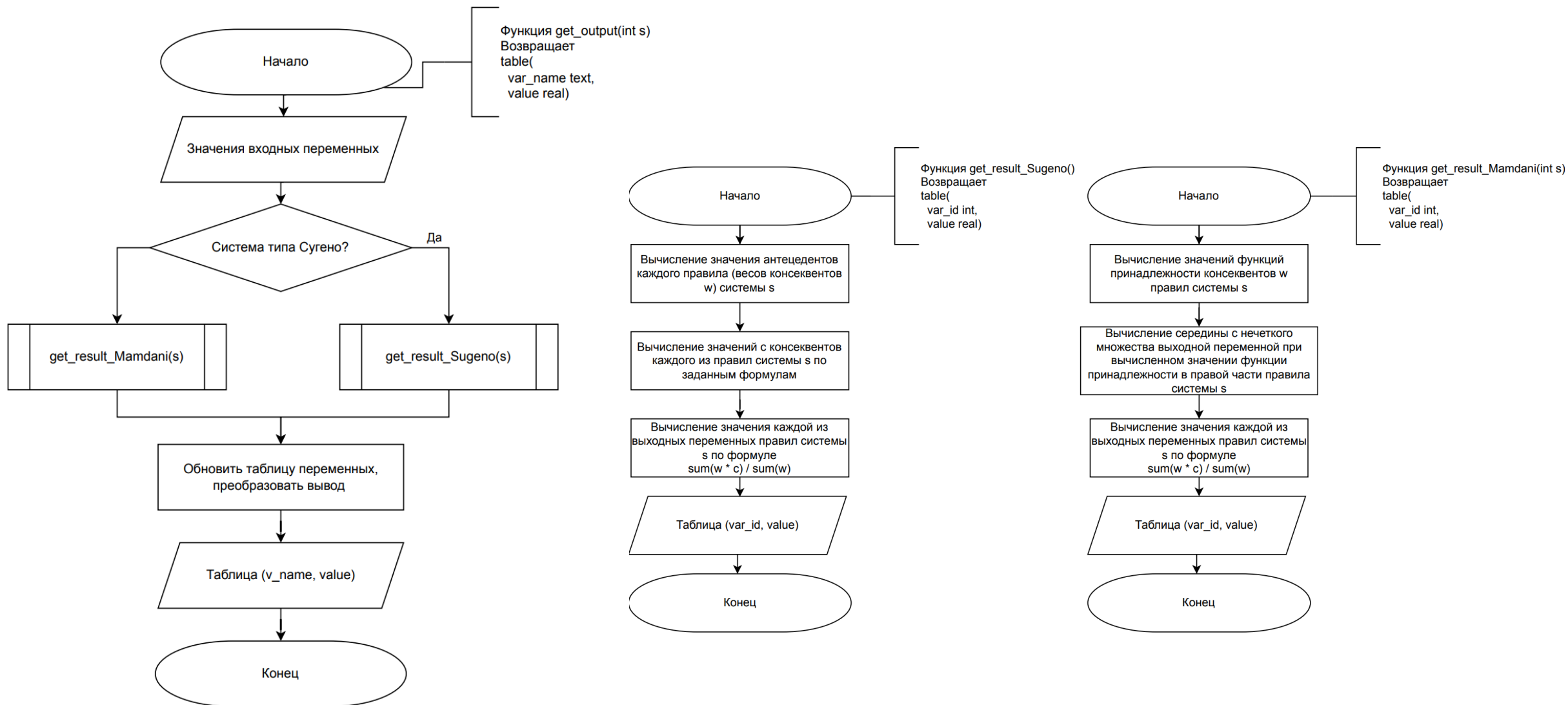
Диаграмма прецедентов



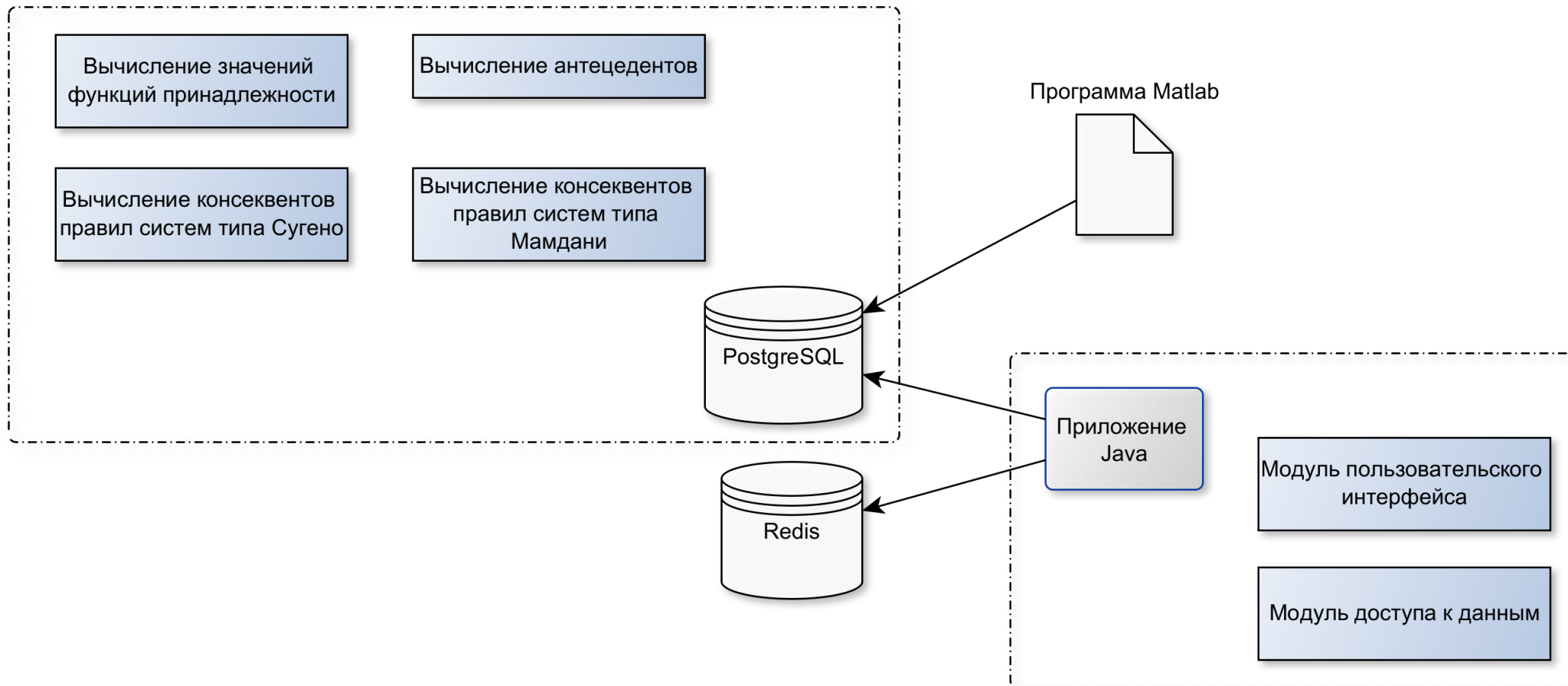
Представление в базе данных



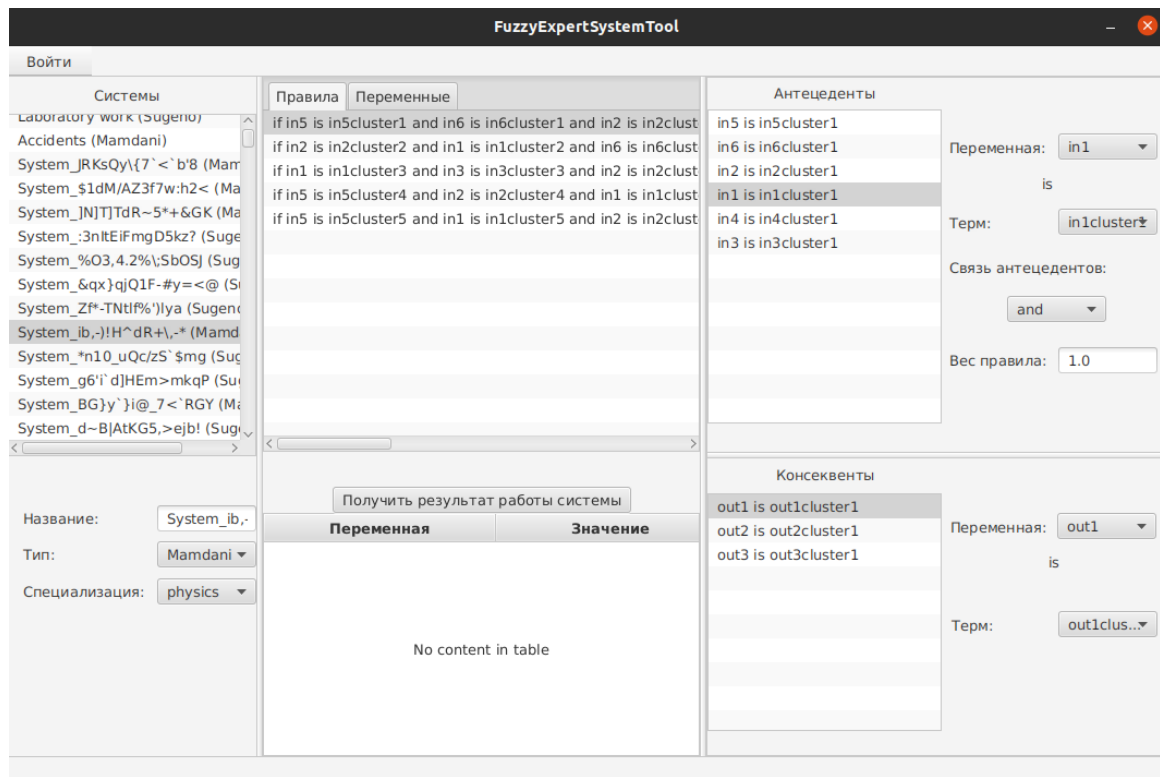
Алгоритм нечеткого вывода для БД



Структура ПО

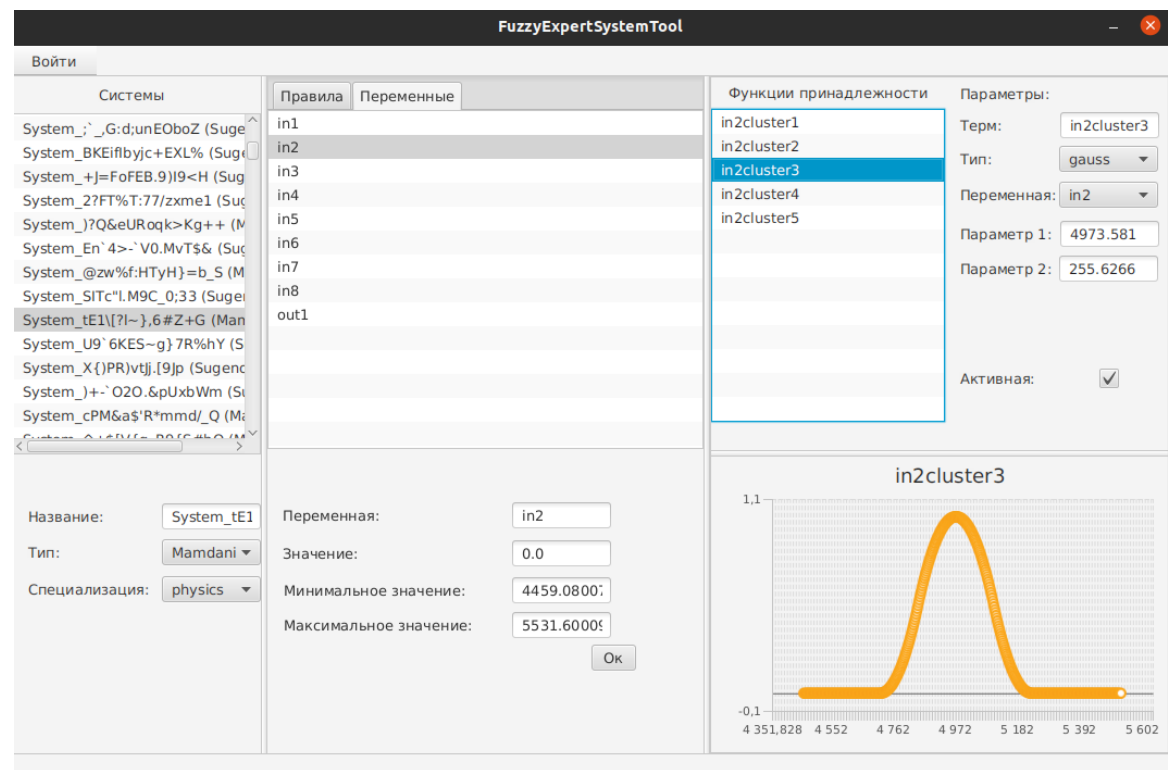


Интерфейс приложения (1/2)

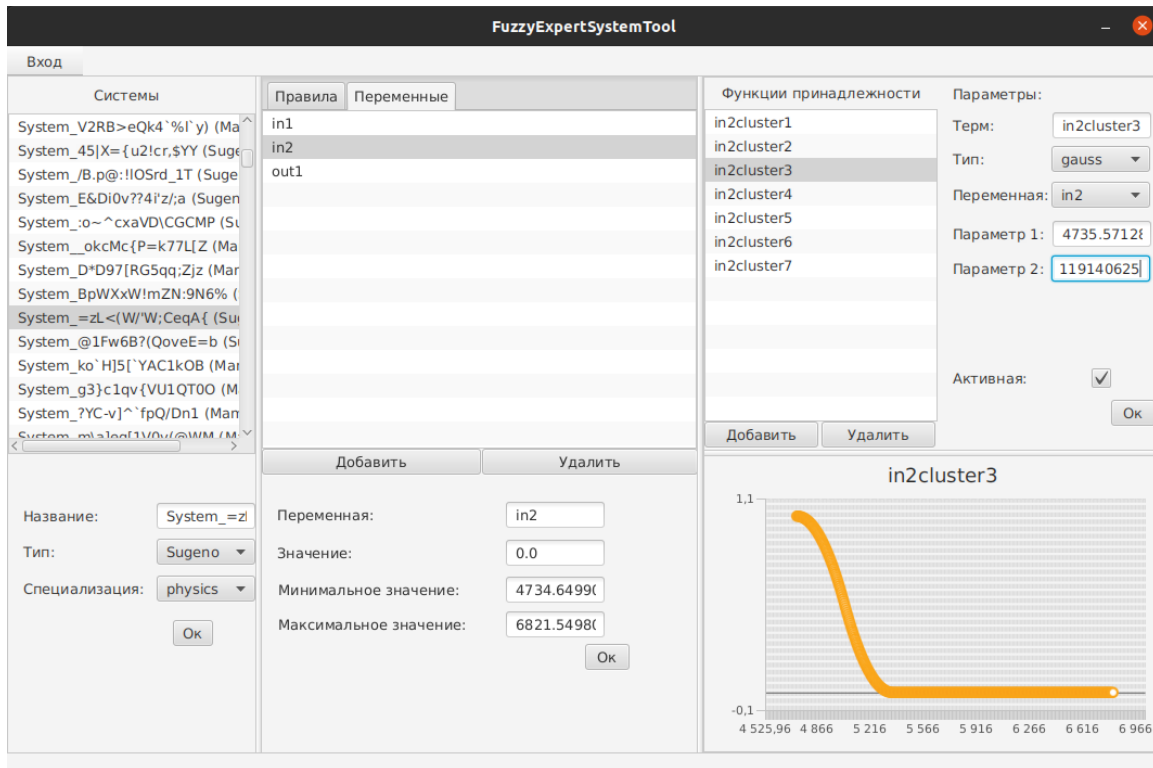


Информация о правилах вывода

Информация лингвистических переменных

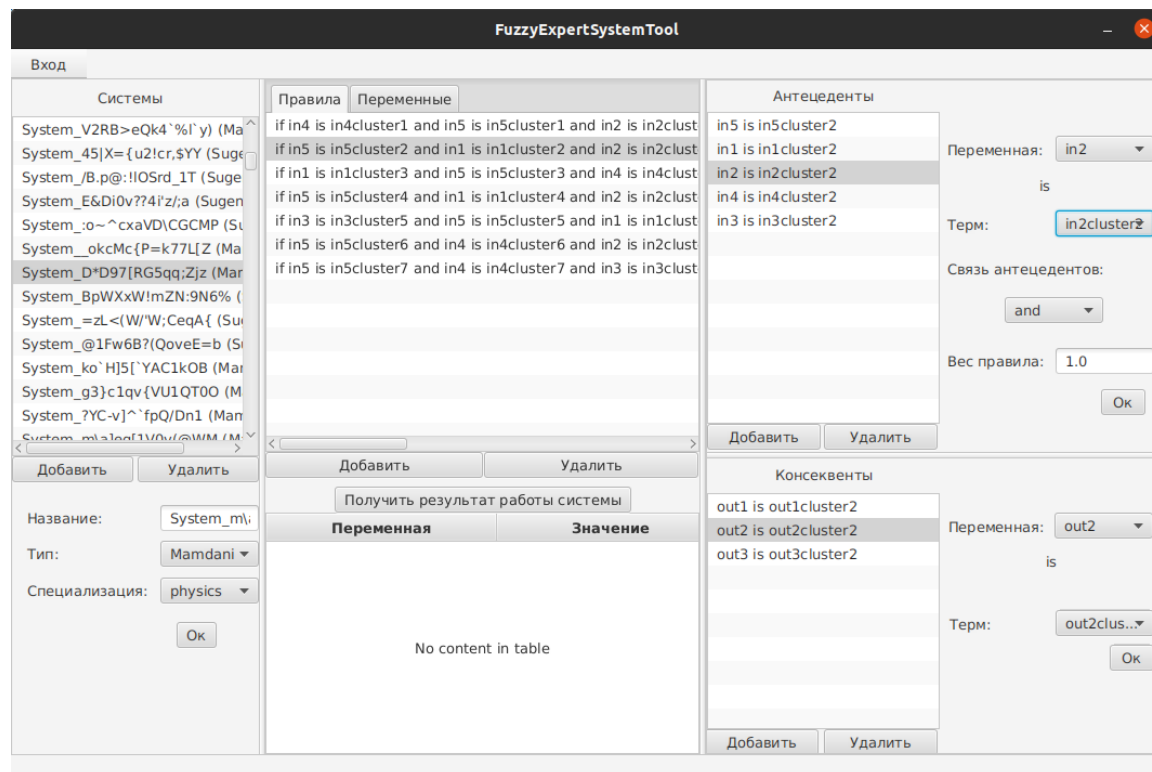


Интерфейс приложения (2/2)



Интерфейс для пользователя-эксперта

Интерфейс для пользователя-администратора



Исследование результатов работы системы (1/2)

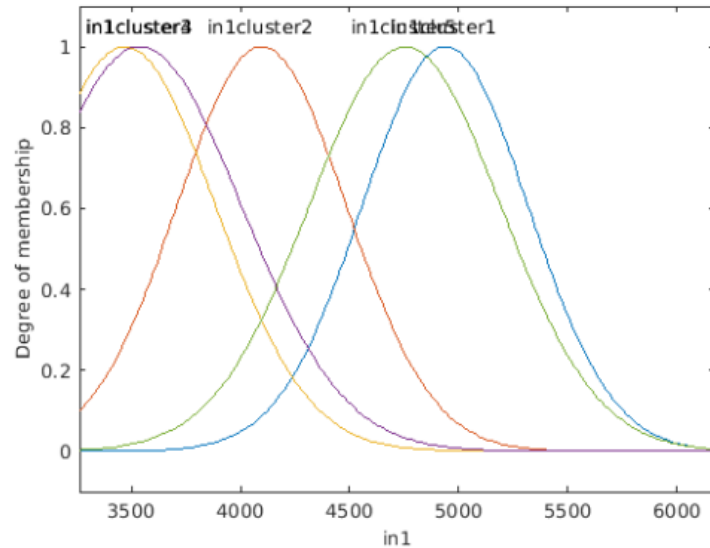
$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0, x \leq \alpha, \\ 2 \cdot \left(\frac{x - \alpha}{\gamma - \alpha} \right)^2, \alpha < x \leq \beta, \\ 1 - 2 \cdot \left(\frac{\gamma - x}{\gamma - \alpha} \right)^2, \beta < x \leq \gamma, \\ 1, \gamma < x; \end{cases}$$

Уравнение S-функции

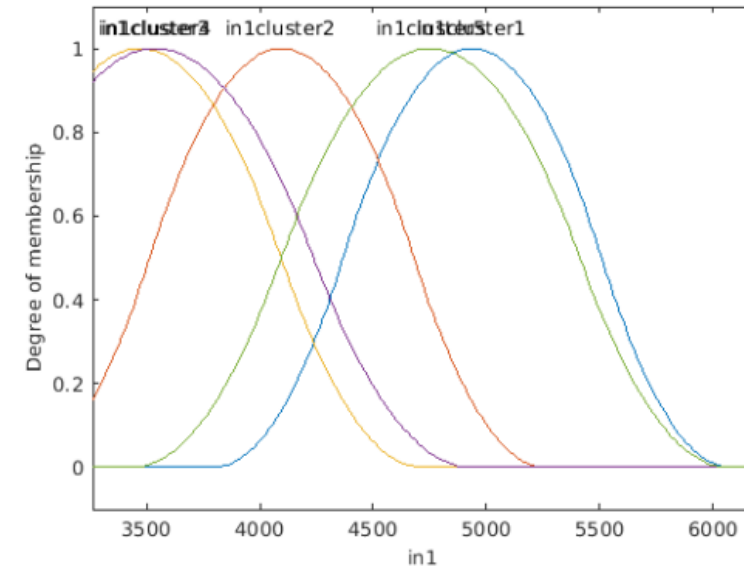
Уравнение П-функции

$$\Pi(x; \beta, \gamma) = \begin{cases} S(x; \gamma - \beta, \gamma - \frac{\beta}{2}, \gamma), x \leq \gamma, \\ 1 - S(x; \gamma, \gamma + \frac{\beta}{2}, \gamma + \beta), \gamma < x; \end{cases}$$

Исследование результатов работы системы (2/2)



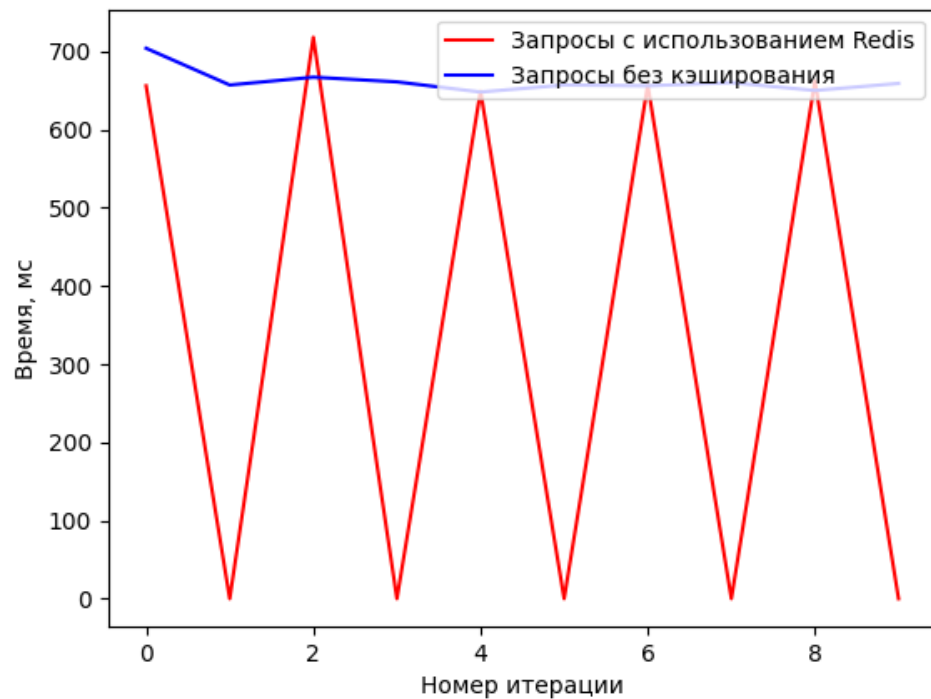
Функции Гаусса, созданные
средствами Matlab



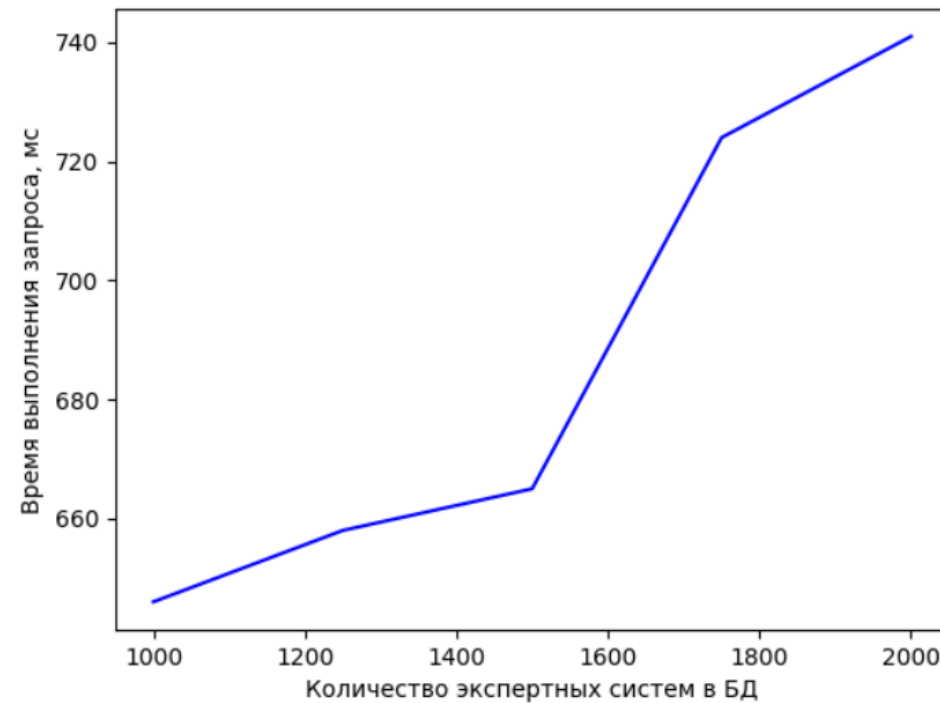
П-функции с параметром $\gamma = 3\sigma$,
хранящиеся в базе данных

	$c = 1.5$	$c = 2$	$c = 2.5$	$c = 3$	$c = 3.5$	$c = 4$	Гаусс	Ожидание
1	0	0	0	4256.6	4579.4	4622.8	4921.3	4365.8
2	5571.7	0	7629.6	7802	4792.9	8196.3	6361.3	6924.4

Исследование времени обработки запросов



Сравнение времени выполнения запросов с кэшированием и без при хранении в БД информации о 1000 системах



Зависимость времени выполнения запросов без кэширования от количества хранящихся в БД систем

Заключение

В процессе выполнения курсовой работы выполнены поставленные задачи:

- проведен анализ существующих подходов к хранению нечетких экспертных систем в базе данных;
- спроектирована база данных экспертных систем;
- разработано программное обеспечение для работы с базой данных;
- исследована скорость обработки запросов к базе данных при кэшировании и без.

Цель работы достигнута.