

# Разработка системы поддержки принятия решений на основе когнитивной модели представления знаний в среде Matlab

## Выполнила

студентка ФМиИТ группа ИС-О-07/1  
Рахманова А.И

## Научный руководитель

Старший преподаватель кафедры ТТС  
Мельниченко А.С

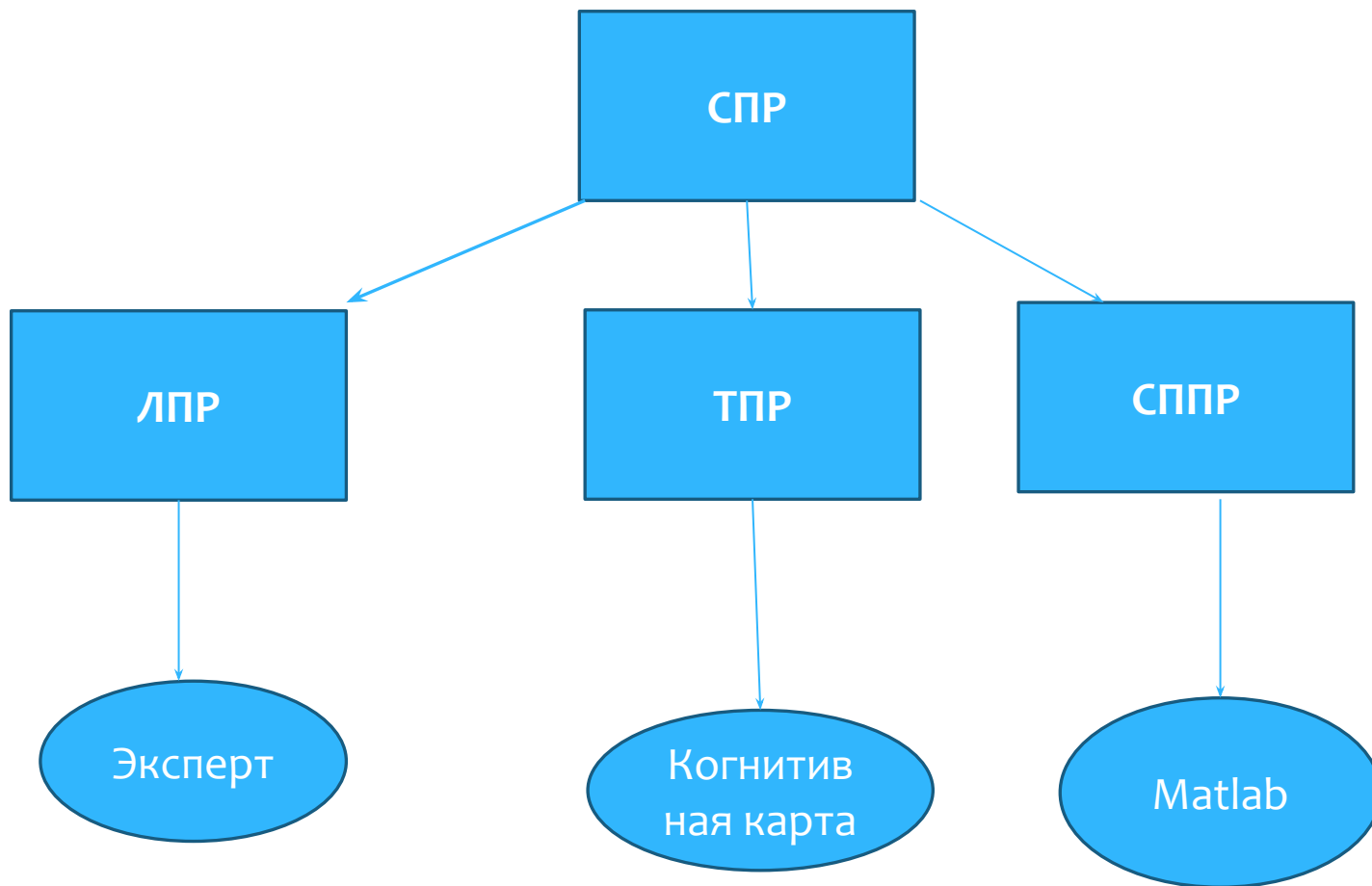
# **Цель:** разработка системы принятия решений на основе когнитивной карты представления знаний в среде Matlab

---

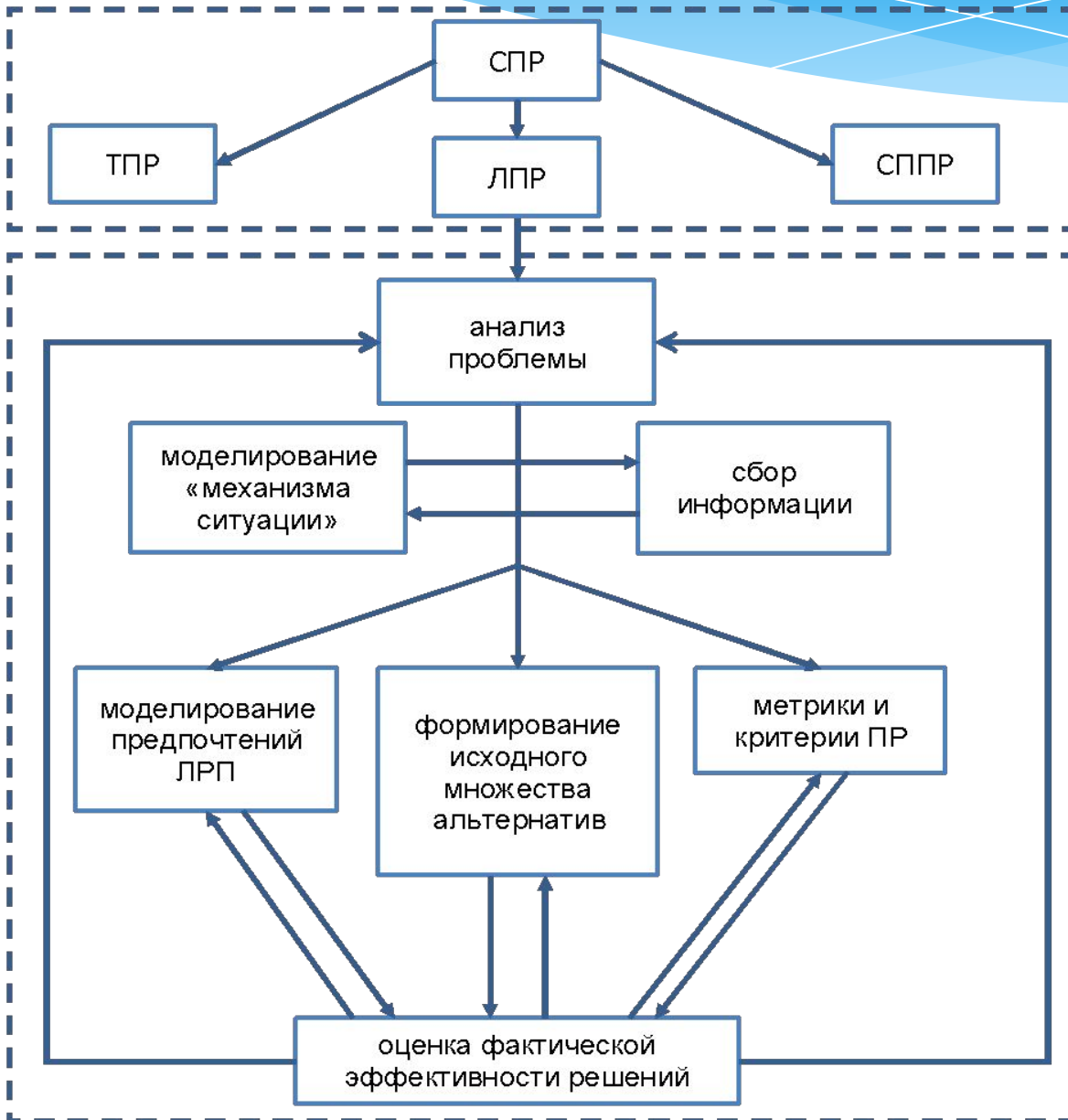
## **Задачи:**

- ❖ **Анализ существующих методов принятия решений, использующие нечеткие модели**
- ❖ **Анализ когнитивных методов представления знаний**
- ❖ **Разработка когнитивной карты**
- ❖ **Разработка системы принятия решений в среде Matlab**
- ❖ **Оценка и тестирование разработанной системы принятия решений**

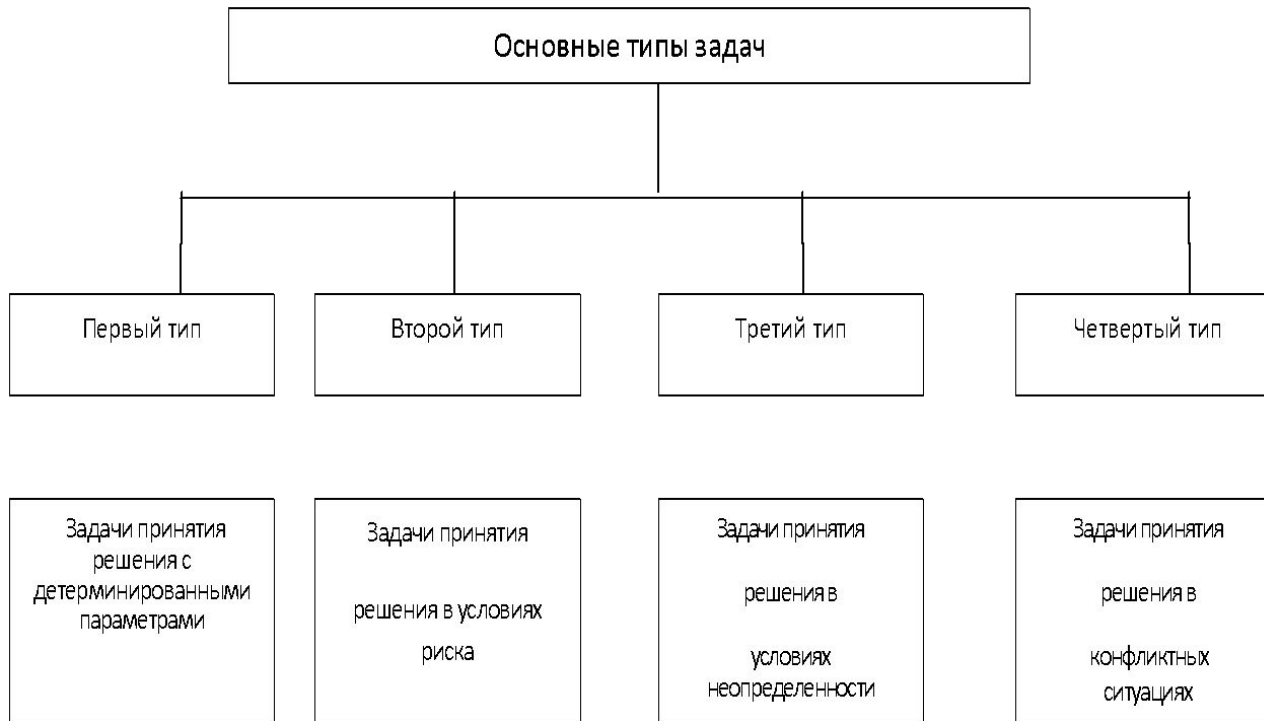
# Основные компоненты системы принятия решений



# Классическая схема принятия решений



## Основные типы задач ТПР



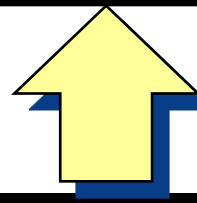
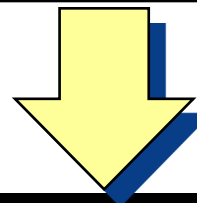
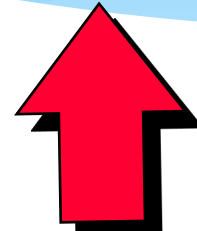
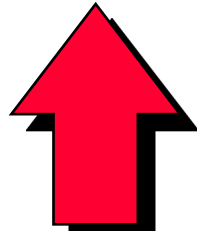
# КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Когнитивная карта  
(субъективное представление  
о ситуации)

Факты, события, понятия,  
признаки

Причинно-следственные  
связи

Гипотезы о движущих силах  
проблемы или ситуации



# Когнитивная карта

**Когнитивная карта** - это представление пользователя о ситуации в виде элементарных семантических категорий, связанных отношениями

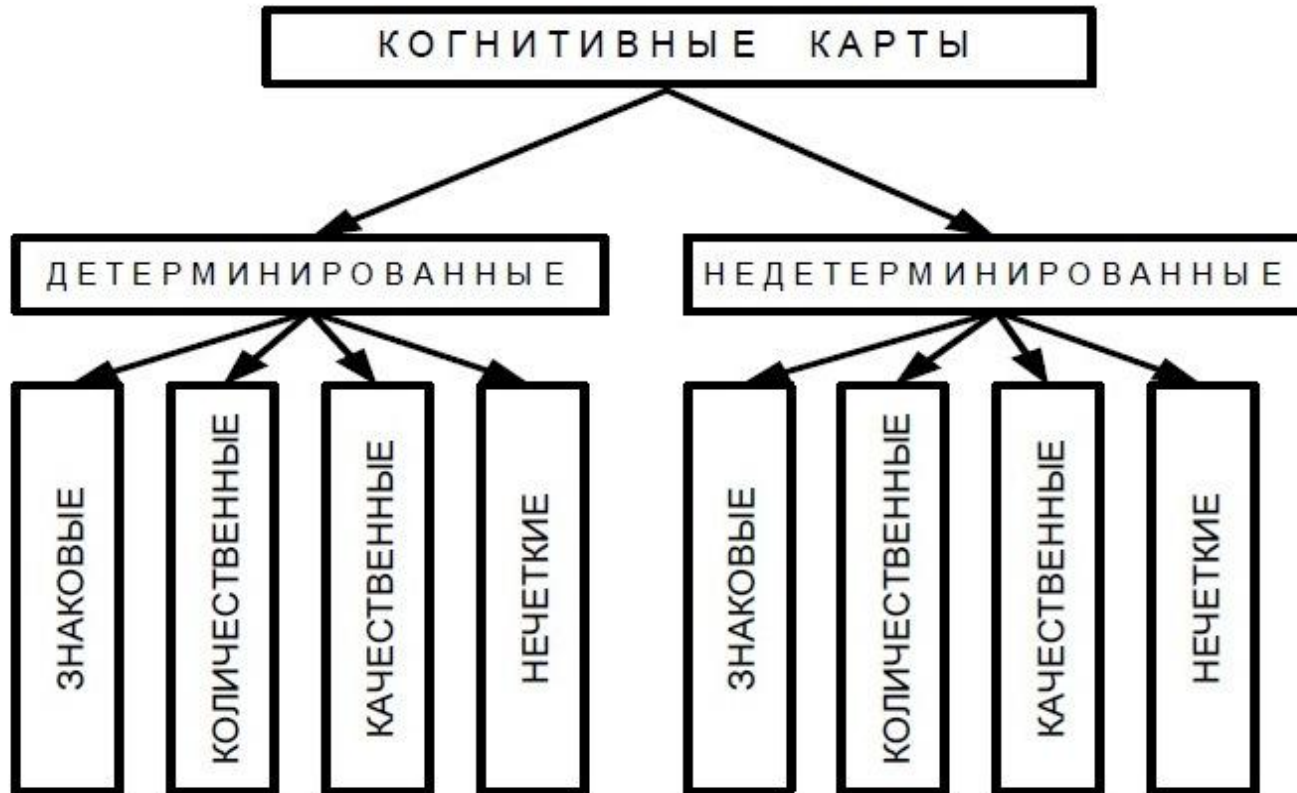
**Семантическая категория** - это признаки, факты, события, понятия, имеющие отношение к конкретной ситуации

**Отношения** - это причинно-следственные связи между семантическими категориями





# Виды когнитивных карт



# Обзор программных средств нечетких систем

Программы	Описание	Достоинства	Недостатки
Fuzzy clips	это расширение CLIPS, оболочки экспертной системы от NASA. Предоставляет возможности нечёткой	может иметь дело с чёткими, нечёткими (или неточными), и комбинированными аргументациями. Это позволяет свободно смешивать нечёткие и нормальные условия, в правилах и фактах экспертной системы.	Непереносима на различные платформы. Требует значительных усилий для поддержания надстройки
Fuzzy calc	Электронная таблица. Предназначен для хранения данных и их обработки, а также для выполнения простых расчетов и оценок.	Работа с размытыми, неопределенными финансовыми данными	Результаты расчета являются приближением. рассчитан на прямолинейное использование простым пользователем.
Matlab fuzzy set	пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования, используемый в этом пакете.	Простой продуманный интерфейс, легкое проектирование и диагностирование нечетких моделей. Обеспечивается поддержка современных методов нечеткой кластеризации	Высокая стоимость

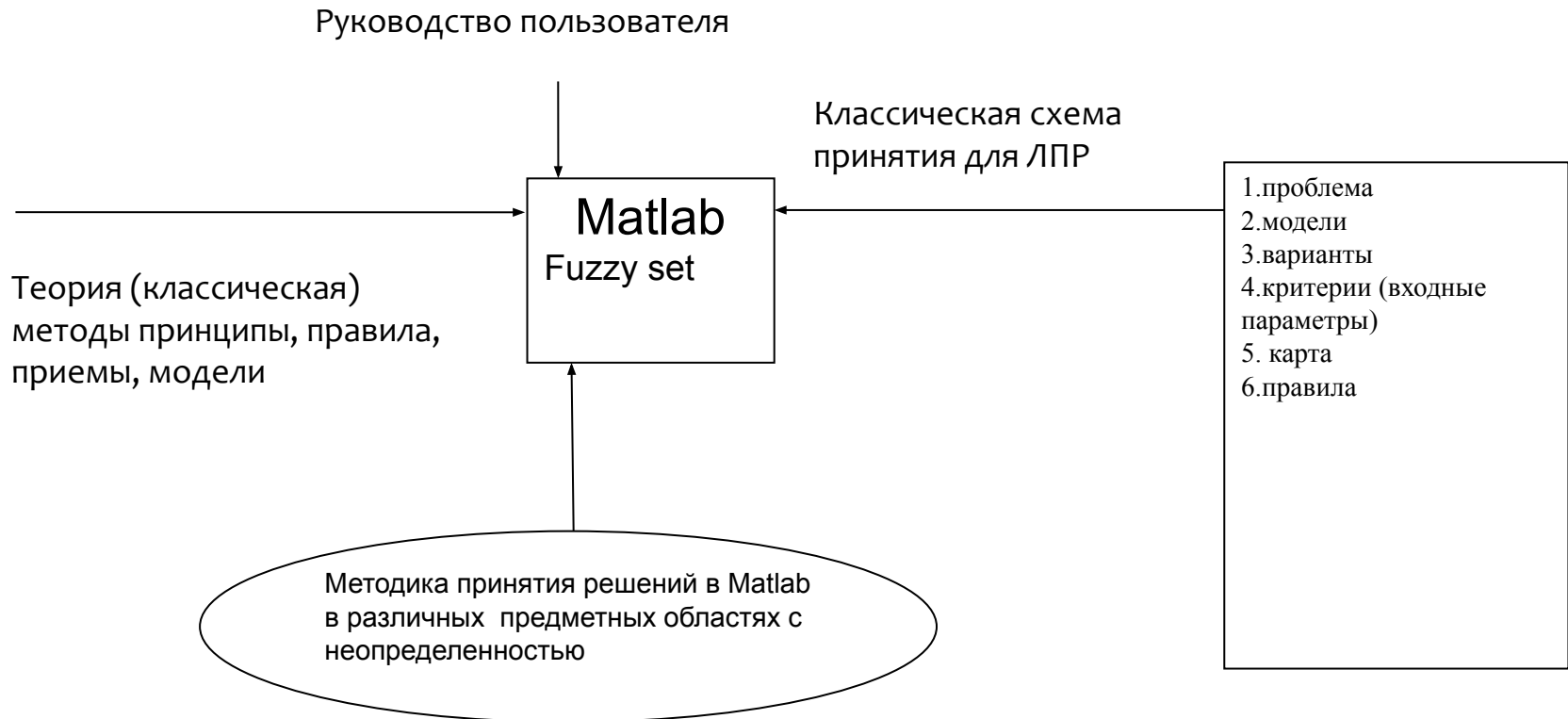
## Основные инструментальные средства поддержки процессов нечеткого вывода

Основные положения теории	Matlab	Fuzzy clips	Fuzzy calc
Задание факторов	+	+	-
Задание входных выходных	+	+	-
Причинно-следственные связи	+	-	-
Выбор альтернатив	+	-	-
Фазификация	+	+	+

# Виды прототипов

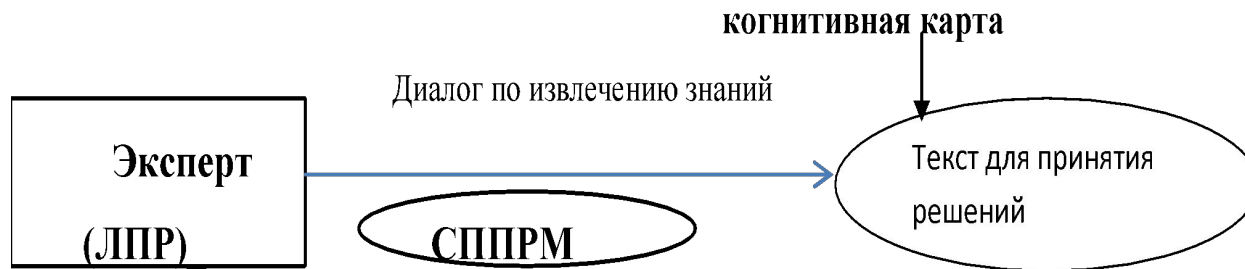
Прототип	Функциональность прототипа
Демонстрационный прототип	Система решает часть задач, демонстрируя жизнеспособность подхода (несколько десятков правил или понятий)
Исследовательский прототип	Система решает большинство задач, но неустойчива в работе и не полностью проверена (несколько сотен правил или понятий)
Действующий прототип	Система надежно решает все задачи на реальных примерах, но для сложной задачи требует много времени и памяти
Промышленная система	Система обеспечивает высокое качество решений при минимизации требуемого времени и памяти; переписывается с использованием более эффективных средств представления знаний
Коммерческая система	Промышленная система, пригодная к продаже, хорошо документирована и снабжена сервисом

# Принципы и подходы к принятию решений в среде Matlab

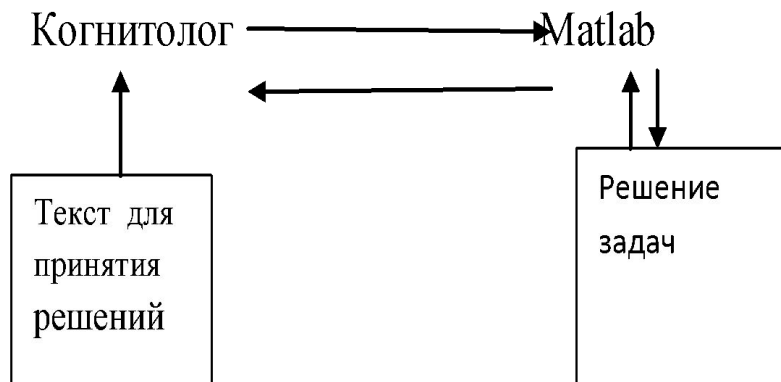


# Процессы взаимодействия для принятия решения

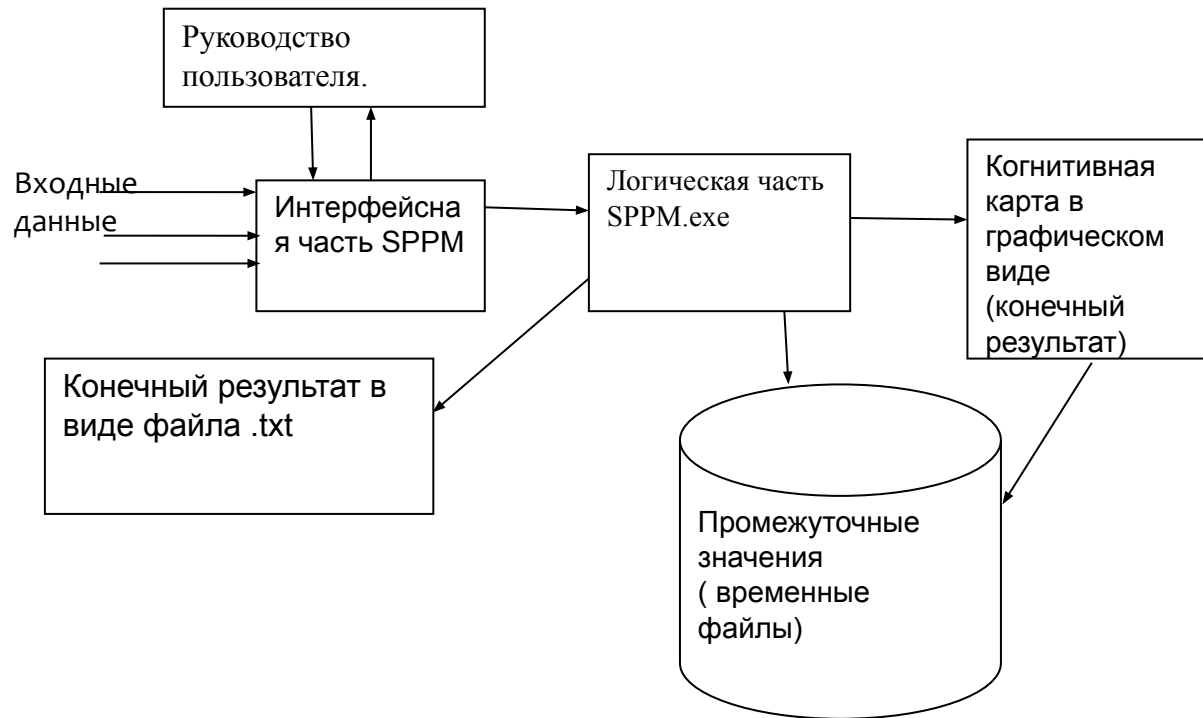
## 1 этап



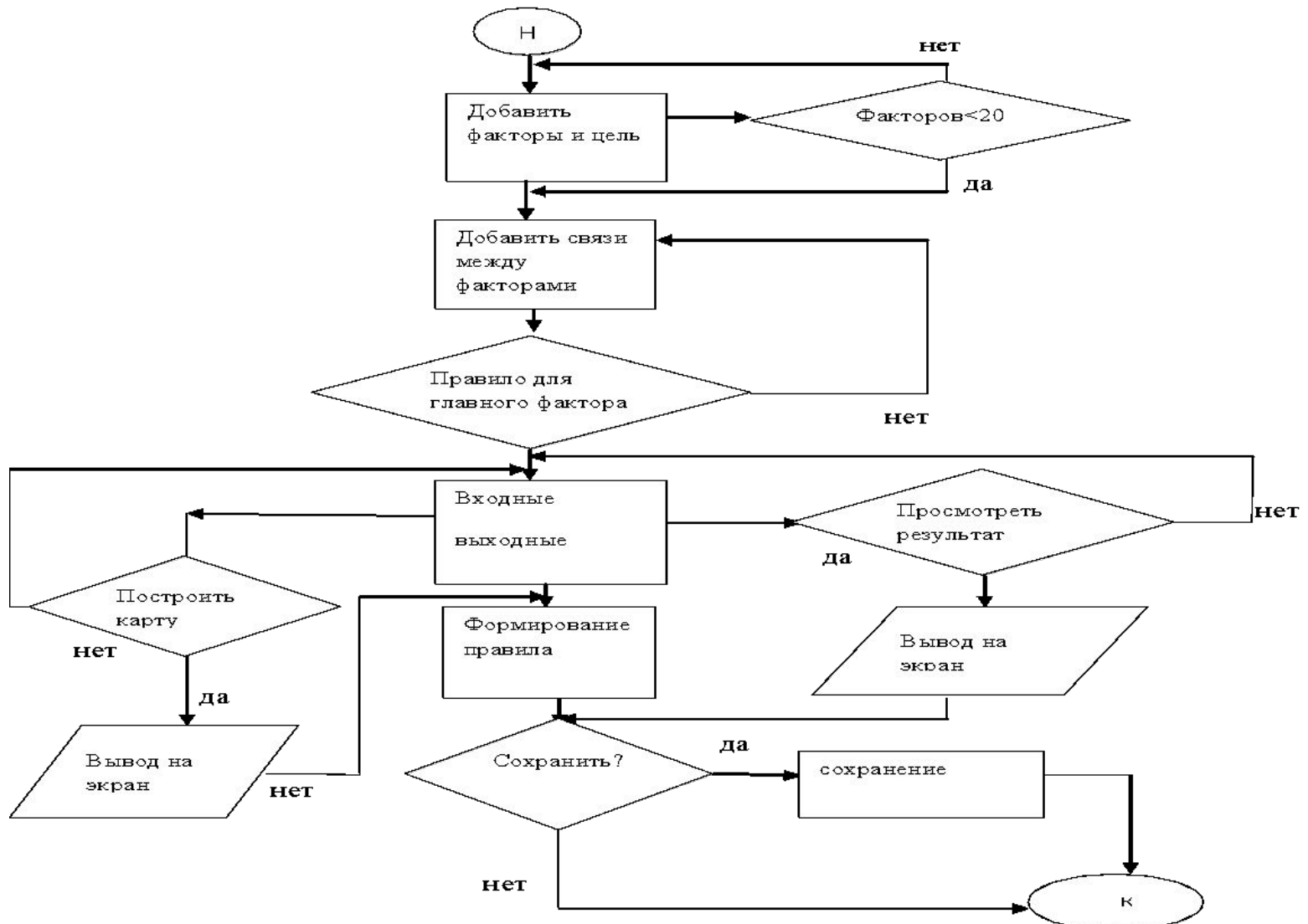
## 2 этап



# Структурная схема СППРМ



# Алгоритм функционирования СППРМ





## Соответствие классической схемы принятия решений с предложенными этапами применения решений на основе когнитивной карты

Этапы принятия решений в классической схеме	Этапы принятия решений с использованием когнитивной карты в СППРМ
1.Выбор	1.Цель, как основной фактор, выбранная ЛПР
2. Сбор информации	2.Сбор данных по значениям факторов
3.Моделирование	3. Когнитивная карта
4.Разработка альтернатив	4.Предложения по значениям факторов для различных вариантов
5. Критерии	5.Предлагаются экономические и технические
6.Обработка предпочтений	6.Правила на основе когнитивной карты
7. Оценка результата	7.Дефазификация на основе методики Matlab

# Описание СППРМ

The screenshot shows a software window with a pink border and a white background. At the top, there is a horizontal menu with five tabs: "Формулировка проблемы", "Сбор информации", "Причинно-следственные связи", "Моделирование", and "Входные факторы". The "Формулировка проблемы" tab is currently selected. Below the menu, the text "Опишите цель:" is followed by a text input field containing "определить рост рыночной стоимости предприятия". Below this, the text "Введите главный фактор:" is followed by another text input field containing "стоимость предприятия". A "Добавить" button is located below the second input field. In the bottom right corner of the window, there is a "Далее" button.

Формулировка проблемы | Сбор информации | Причинно-следственные связи | Моделирование | Входные факторы

Опишите цель:

определить рост рыночной стоимости предприятия

Введите главный фактор:

стоимость предприятия

Добавить

Далее

# Ввод факторов

Формулировка проблемы | Сбор информации | Причинно-следственные связи | Моделирование | Вводные факторы

Введите факторы, влияющие на проблему:

**Добавить**

**Факторы:**

- Величина ставок по налогам
- Темп инфляции
- Величина процентных ставок по кредитам
- Величина выплачиваемых штрафов
- Величина выплачиваемых дивидендов
- Величина расходов на развитие производства
- Величина расходов на социальные нужды
- Величина расходов на материальное поощрение
- Величина финансовых резервов
- Финансовый риск
- Размер получаемой прибыли

**Удалить**

**Далее**

# Установление связей

Формулировка проблемы   Сбор информации   **Причинно-следственные связи**   Моделирование   Входные факторы

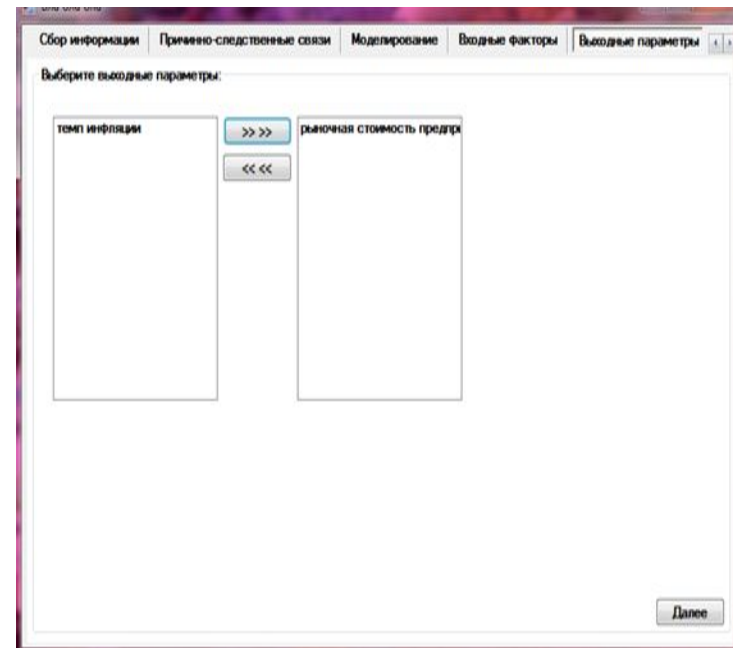
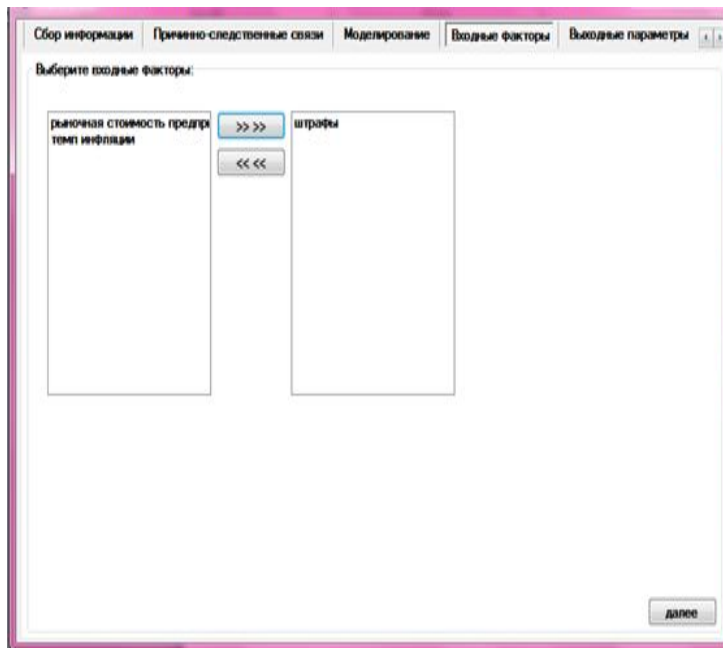
Укажите род связи между факторами:

темп инфляции -> штрафы = Положительная

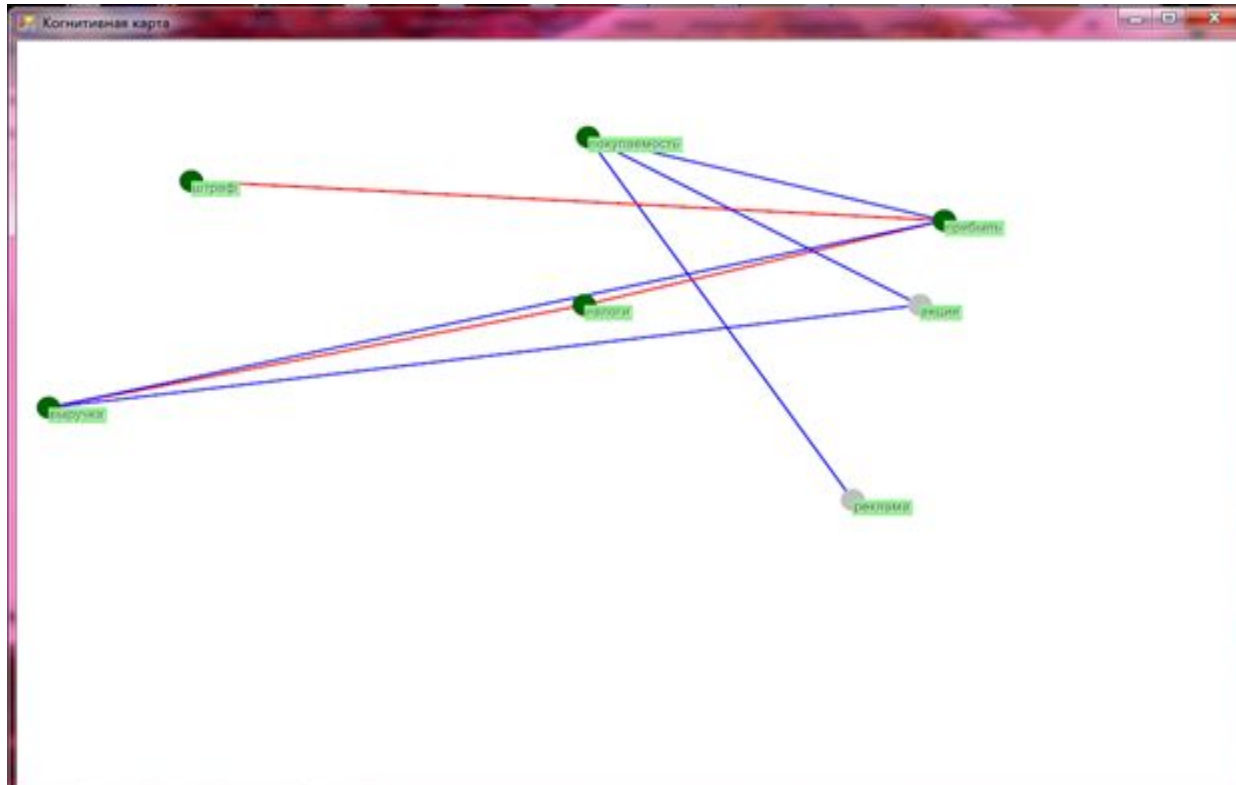
Связи:

темп инфляции штрафы Положительная

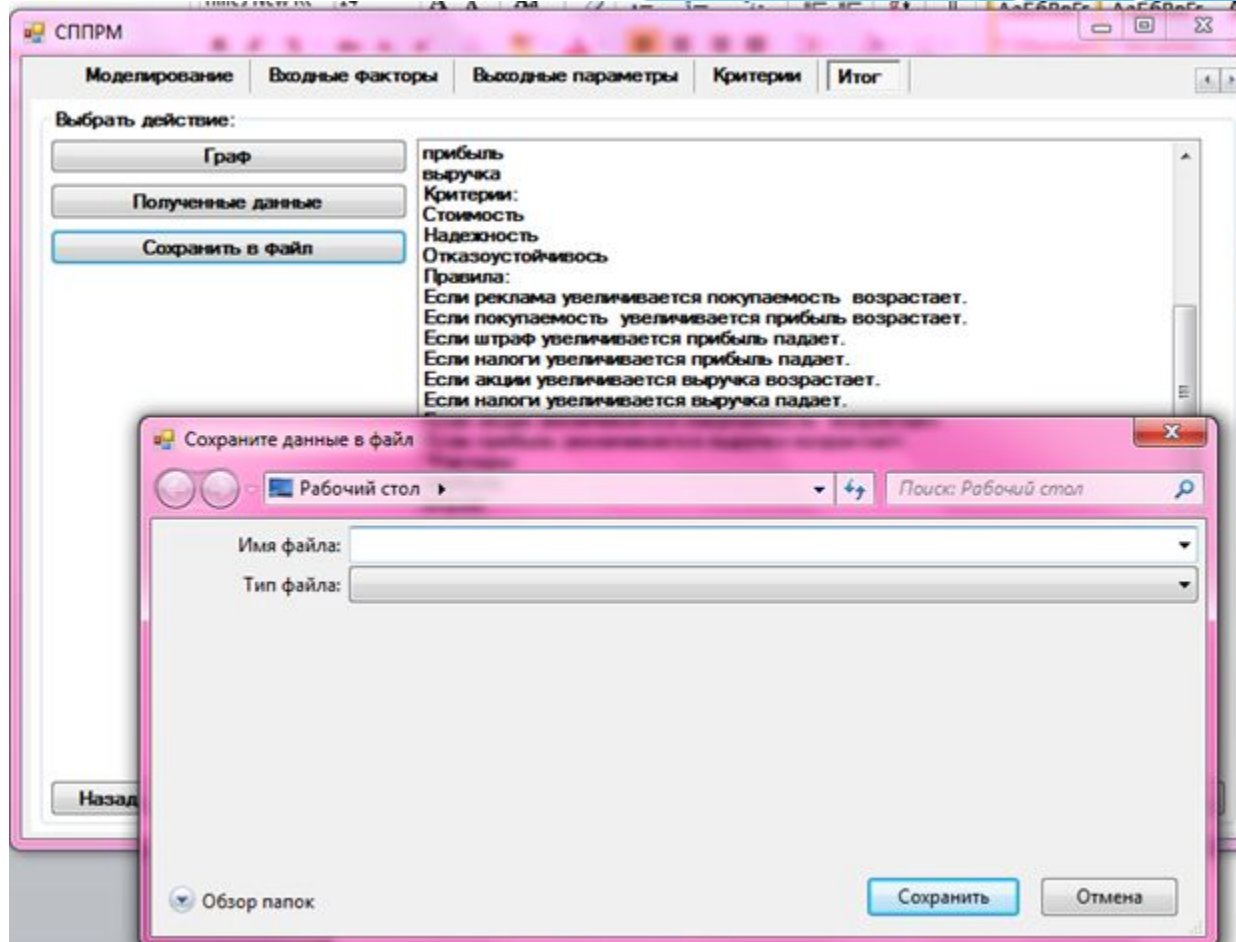
# Выбор входных и выходных параметров



# Построение когнитивной карты



# Сохранение результатов работы



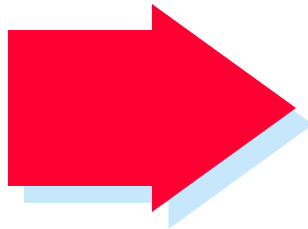
## Пользователь определяет цель построения модели

Пример: расчёт  
распределения прибыли

## ФАКТОРЫ:

- 0 Рыночная стоимость предприятия;
- 1 Величина ставок по налогам
- 2 Темп инфляции;
3. Величина процентных ставок по кредитам;
4. Величина выплачиваемых штрафов;
5. Величина выплачиваемых дивидендов;
6. Величина расходов на развитие производства
7. Величина расходов на социальные нужды предприятия
- 8 Величина расходов на материальное поощрение
- 9 Величина финансовых резервов;
- 10 Финансовый риск;
- 11 Размер получаемой прибыли в долгосрочном периоде.

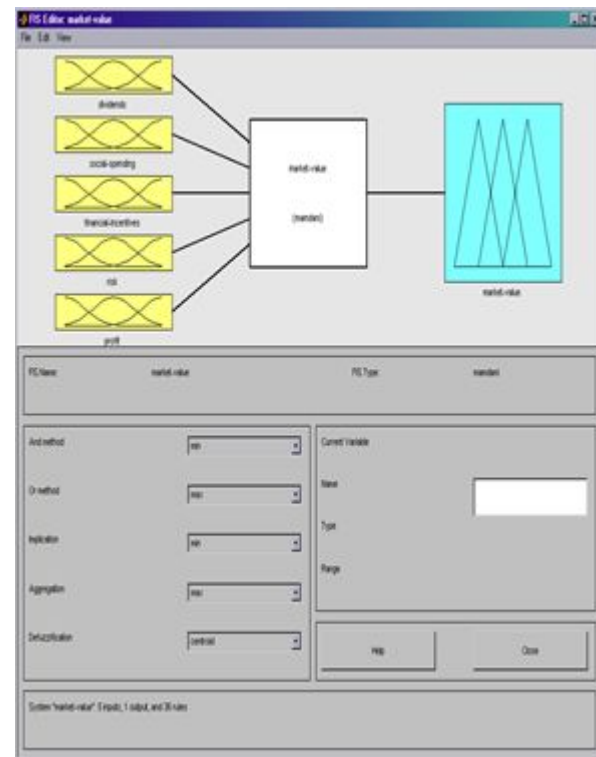
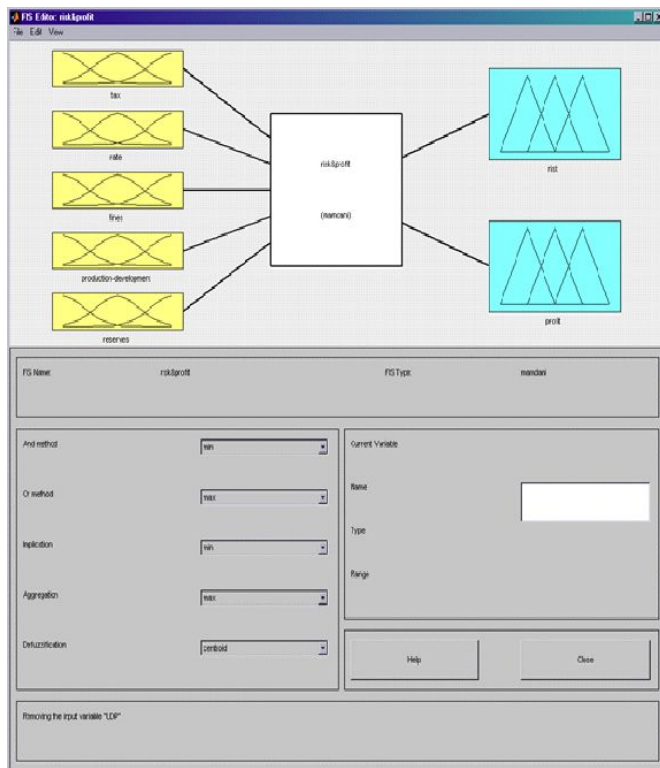
ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ  
выделяет факторы,  
участвующие с его  
точки зрения в  
процессах  
исследуемой  
ситуации



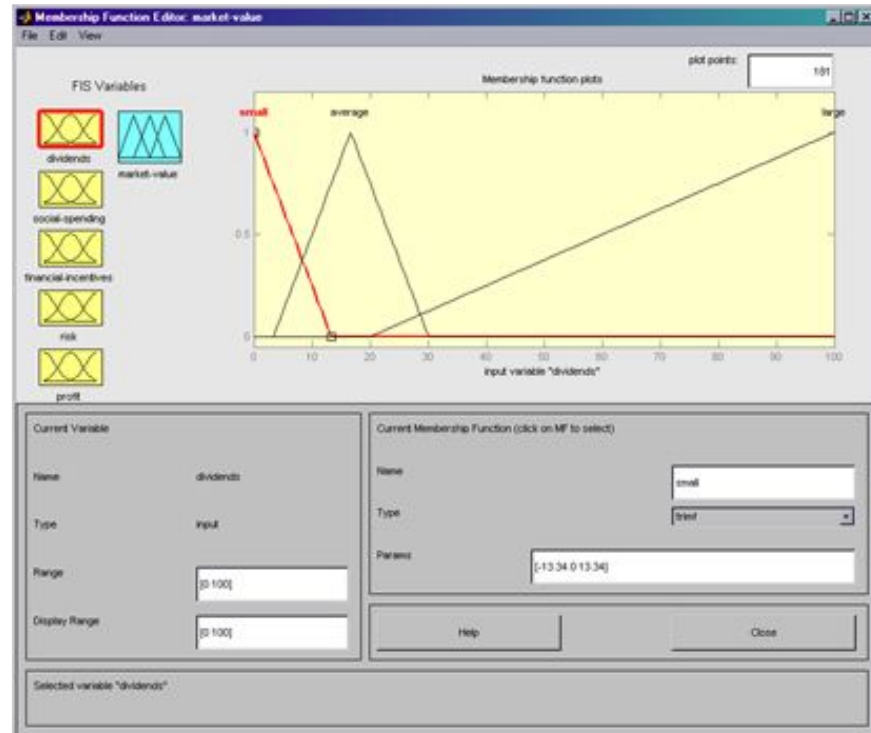
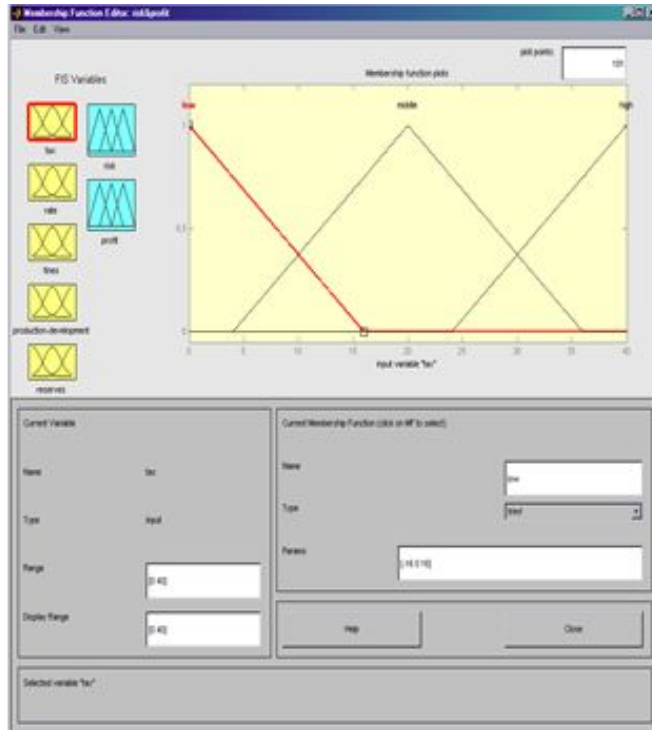


# Тестирование

Ввод входных и выходных переменных



# Определение функций принадлежности



# Определение правил вывода

The image displays two side-by-side screenshots of a rule editor interface. The left window is titled "Rule Editor: riskprofit" and the right window is titled "Rule Editor: market-value".

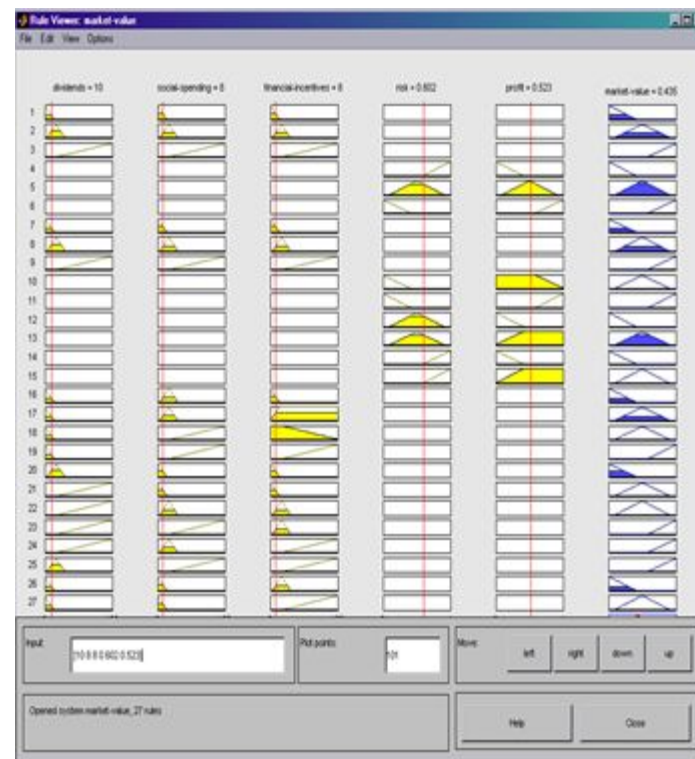
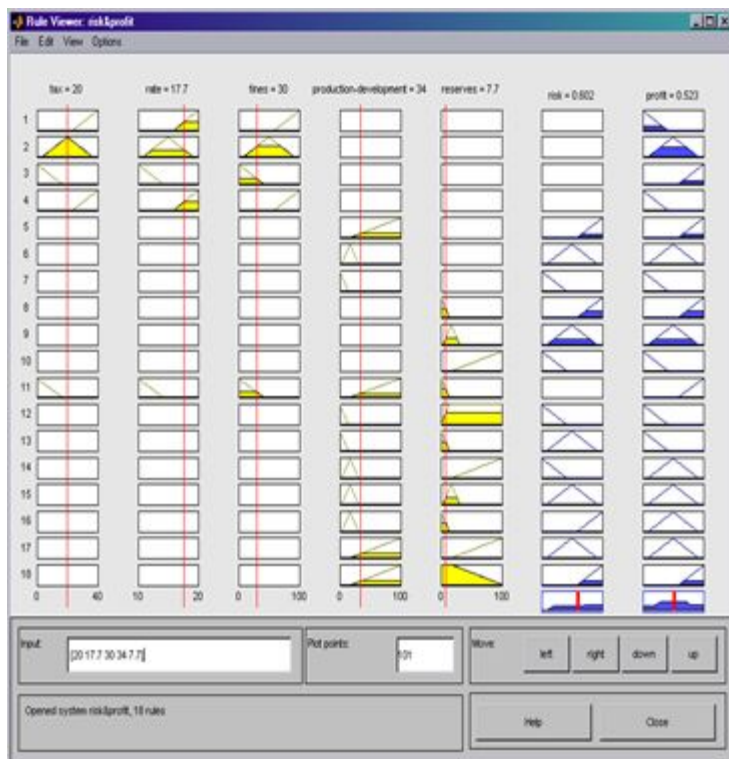
**Left Window (Rule Editor: riskprofit):**

- Rules List:** A list of 18 rules, each starting with "if" followed by conditions and ending with "then (profit is [value]) ([weight])".
  1. if (tax is high) or (rate is high) or (lines is large) then (profit is low) (0.5)
  2. if (tax is middle) or (rate is middle) or (lines is average) then (profit is middle) (0.5)
  3. if (tax is low) or (rate is low) or (lines is small) then (profit is high) (0.5)
  4. if (tax is high) and (rate is high) and (lines is large) then (profit is low) (1)
  5. if (production-development is large) then (risk is high)(profit is high) (0.75)
  6. if (production-development is average) then (risk is middle)(profit is middle) (0.75)
  7. if (production-development is small) then (risk is low)(profit is low) (0.75)
  8. if (reserves is small) then (risk is high)(profit is high) (0.75)
  9. if (reserves is average) then (risk is middle)(profit is middle) (0.75)
  10. if (reserves is large) then (risk is low)(profit is low) (0.75)
  11. if (tax is low) and (rate is low) and (lines is small) and (production-development is large) and (reserves is small) then (profit is high) (1)
  12. if (production-development is small) and (reserves is not small) then (risk is low)(profit is low) (1)
  13. if (production-development is small) and (reserves is small) then (risk is middle)(profit is low) (1)
  14. if (production-development is average) and (reserves is large) then (risk is low)(profit is middle) (1)
  15. if (production-development is average) and (reserves is average) then (risk is middle)(profit is middle) (1)
  16. if (production-development is average) and (reserves is small) then (risk is high)(profit is middle) (1)
  17. if (production-development is large) and (reserves is large) then (risk is middle)(profit is middle) (1)
  18. if (production-development is large) and (reserves is not large) then (risk is high)(profit is high) (1)
- Variables:** Five dropdown menus for "tax is", "rate is", "lines is", "production-development is", and "reserves is". Each has options: low, middle, high, none.
- Connection:** Radio buttons for "or" (selected) and "and".
- Weight:** A text box containing "1".
- Buttons:** "Delete rule", "Add rule", "Change rule", and navigation arrows.
- Status:** "Ready".

**Right Window (Rule Editor: market-value):**

- Rules List:** A list of 27 rules, each starting with "if" followed by conditions and ending with "then (market-value is [value]) ([weight])".
  1. if (dividends is average) and (social-spending is average) and (financial-incentives is average) then (market-value is middle) (1)
  2. if (dividends is large) and (social-spending is large) and (financial-incentives is large) then (market-value is high) (1)
  3. if (risk is low) and (profit is not high) then (market-value is middle) (1)
  4. if (risk is low) and (profit is high) then (market-value is high) (1)
  5. if (risk is middle) and (profit is low) then (market-value is low) (1)
  6. if (risk is middle) and (profit is not low) then (market-value is middle) (1)
  7. if (risk is high) and (profit is low) then (market-value is low) (1)
  8. if (risk is high) and (profit is not low) then (market-value is middle) (1)
  9. if (dividends is small) and (social-spending is average) and (financial-incentives is small) then (market-value is low) (1)
  10. if (dividends is small) and (social-spending is large) and (financial-incentives is not large) then (market-value is middle) (1)
  11. if (dividends is small) and (social-spending is large) and (financial-incentives is large) then (market-value is high) (1)
  12. if (dividends is average) and (social-spending is small) and (financial-incentives is small) then (market-value is low) (1)
  13. if (dividends is large) and (social-spending is small) and (financial-incentives is small) then (market-value is middle) (1)
  14. if (dividends is large) and (social-spending is average) and (financial-incentives is average) then (market-value is middle) (1)
  15. if (dividends is large) and (social-spending is large) and (financial-incentives is average) then (market-value is high) (1)
  16. if (dividends is large) and (social-spending is average) and (financial-incentives is large) then (market-value is high) (1)
  17. if (dividends is average) and (social-spending is large) and (financial-incentives is large) then (market-value is high) (1)
  18. if (dividends is small) and (social-spending is small) and (financial-incentives is average) then (market-value is low) (1)
  19. if (dividends is small) and (social-spending is large) and (financial-incentives is large) then (market-value is middle) (1)
  20. if (dividends is average) and (social-spending is average) and (financial-incentives is large) then (market-value is middle) (1)
  21. if (dividends is small) and (social-spending is small) and (financial-incentives is large) then (market-value is low) (1)
  22. if (dividends is large) and (social-spending is small) and (financial-incentives is large) then (market-value is high) (1)
  23. if (dividends is average) and (social-spending is average) and (financial-incentives is average) then (market-value is middle) (1)
  24. if (dividends is large) and (social-spending is large) and (financial-incentives is average) then (market-value is high) (1)
  25. if (dividends is average) and (social-spending is large) and (financial-incentives is large) then (market-value is high) (1)
  26. if (dividends is small) and (social-spending is small) and (financial-incentives is average) then (market-value is low) (1)
  27. if (dividends is small) and (social-spending is small) and (financial-incentives is large) then (market-value is middle) (1)
- Variables:** Five dropdown menus for "dividends is", "social-spending is", "financial-incentives is", "risk is", and "profit is". Each has options: small, average, large, none.
- Connection:** Radio buttons for "or" (selected) and "and".
- Weight:** A text box containing "0.75".
- Buttons:** "Delete rule", "Add rule", "Change rule", and navigation arrows.
- Status:** "The rule is deleted".

# Окно просмотра правил вывода



# Результаты тестирования

Результаты выполнения условны, но и они могут помочь финансовому менеджеру при решении задач распределения прибыли.

Если имеется следующая ситуация:

- ставка налогообложения составляет 20%,
- размер процентной ставки по кредиту равен 17,7%,
- штрафы составляют 30%,
- дивиденды – 10%,
- расходы на развитие производства – 33%,
- расходы на социальные нужды – 8%,
- расходы на материальное поощрение – 8%,
- отчисления в резервные фонды – 7,7%.

Используя эти данные, рыночная стоимость предприятия составит 0,435.

# Заключение

1. Проведен анализ существующих методов принятия решений в области неопределенности и нечеткости.
2. Проведен анализ различных когнитивных методов принятия решений
3. Так же были проанализированы существующие методы и приемы принятия решений в среде Matlab.
4. Разработан подход к решению задач в среде Matlab при работе с неопределенностью на основе когнитивной карты.
5. Был сделан анализ когнитивных карт и методов их построения.
6. Была выявлена аналогия между методами построения карт и методиками, которые применяются на ранних стадиях автоматизации систем
7. Разработан программный комплекс, реализующий интерфейсную часть СППРМ.
8. Проведено тестирование СППРМ на основе экономической задачи.