

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

И.В. Шевченко

к.т.н., доцент КрНУ

Содержание

1. Расширение круга функциональных задач в информационных системах.
2. Интеллектуальные технологии.
3. Интеллектуальный анализ данных.
Извлечение знаний.
4. Системы поддержки принятия решений.
5. Этапы разработки СППР для коррекции сложного технологического процесса.

1. Расширение круга функциональных задач в информационных системах

- 1.1. Классические задачи ИУС.
- 1.2. Информационно-аналитические задачи.
- 1.3. Задачи поддержки принятия решений.
- 1.4. Задачи интеллектуального анализа данных.
- 1.5. Задачи информационного поиска.
- 1.6. Задачи интеллектуального интерфейса.

Классические функциональные задачи ИУС

1. Задача планирования.
2. Задача сбора оперативной информации.
3. Задача контроля (мониторинга).
4. Задача учета.
5. Задача оперативного регулирования.

Информационно-аналитические задачи

1. Построение хранилищ и витрин данных (Data warehouse).
2. Оперативная аналитическая обработка (OLAP) и многомерный анализ данных.
3. Выполнение запросов и построение отчетов (Query and reporting tools).
4. Поддержка принятия решений (Decision Support Systems, DSS).
5. Добыча данных и знаний (Data mining).

Задачи поддержки принятия решений

1. Мониторинг процессов в проблемной области и ведение БД по проблеме.
2. Анализ данных в контексте решаемой задачи с учетом целей и критериев.
3. Генерация допустимых альтернатив.
4. Оценка альтернатив по нескольким критериям.
5. Ранжирование альтернатив и предъявление их ЛПР.

Задачи интеллектуального анализа данных

Главными задачами ИАД являются:

1. поиск функциональных и логических закономерностей в накопленной информации;
1. построение моделей и правил, которые объясняют найденные закономерности;
1. построение моделей и правил, которые с определенной вероятностью прогнозируют развитие некоторых процессов.

Задачи информационного поиска

1. Классификация и кластеризация документов.
(Text Categorization, Text Clusterization).
2. Поиск по запросу (Query Search).
3. Извлечение фактов (Fact Extraction).
4. Автоматическое реферирование (Automatic Text Summarization).
5. Ответы на вопросы (Question Answering).

Задачи классификации, извлечения фактов, автоматического реферирования решаются с помощью технологий искусственного интеллекта

Задачи интеллектуального интерфейса

Интеллектуальный интерфейс обеспечивает:

1. Диалог с программой на естественном языке.
2. Выполнение запросов, сформулированных на естественном языке.
3. Контекстный поиск документальной текстовой информации.
4. Генерацию пояснений по решению основной задачи.
5. Машинный перевод с иностранных языков.

2. Интеллектуальные технологии

Четыре наиболее распространенные интеллектуальные технологии:

1. Продукционные экспертные системы.
2. Нейронные сети.
3. Нечеткие системы.
4. Гибридные и многоагентные системы.

Искусственный интеллект

Интеллектуальные системы предназначены для решения на ЭВМ таких задач, которые называются интеллектуальными, то есть, требуют для своего решения предварительного распознавания ситуации и умозаключений на основе знаний.

Рассмотрим данные, знания и их взаимодействие, при формировании умозаключений.

Данные и знания

Данные – это информация о том, что существует объект с заданным свойством

$$\exists x: H(x).$$

Знания – это информация о том, что для всякого объекта x с наличие свойства H влечет наличие свойства M

$$\forall x: H(x) \rightarrow M(x).$$

Представление знания в виде продукции (правила):

$$\text{Если } H(x) \text{ То } M(x).$$

Данные и знания - пример умозаключения

- Данные: «Сократ - человек»

$$H(\text{Сократ}).$$

- Знания: «Все люди – смертны»

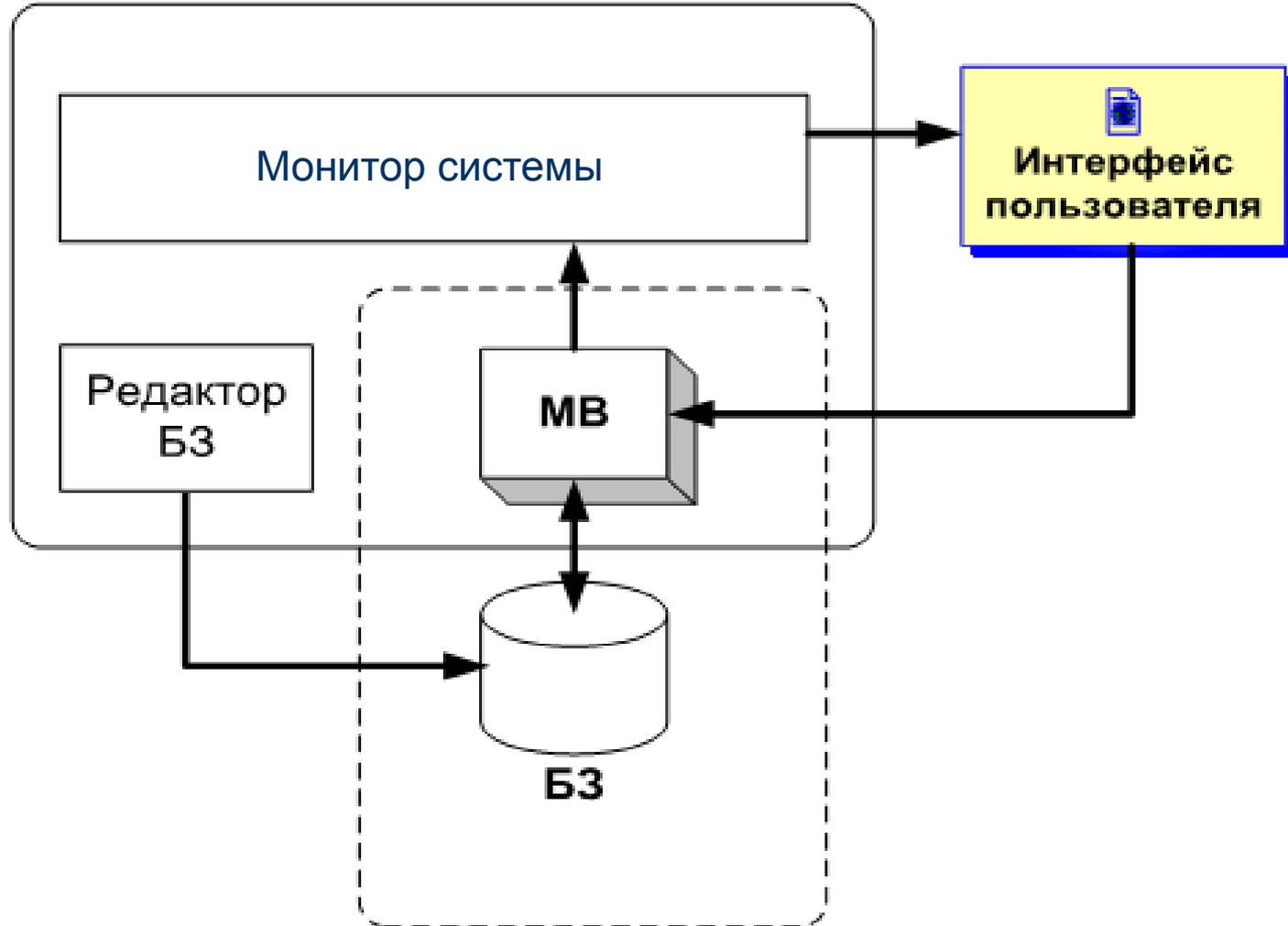
$$\forall x: H(x) \rightarrow M(x).$$

Обработка данных на основе знаний

- **ЕСЛИ** <Все люди смертны> **И** <Сократ-человек> **ТО**: <Сократ - смертен>.

$$(\forall x: H(x) \rightarrow M(x)) \cap (H(\text{Сократ})) \rightarrow M(\text{Сократ})$$

2.1. Производственные системы

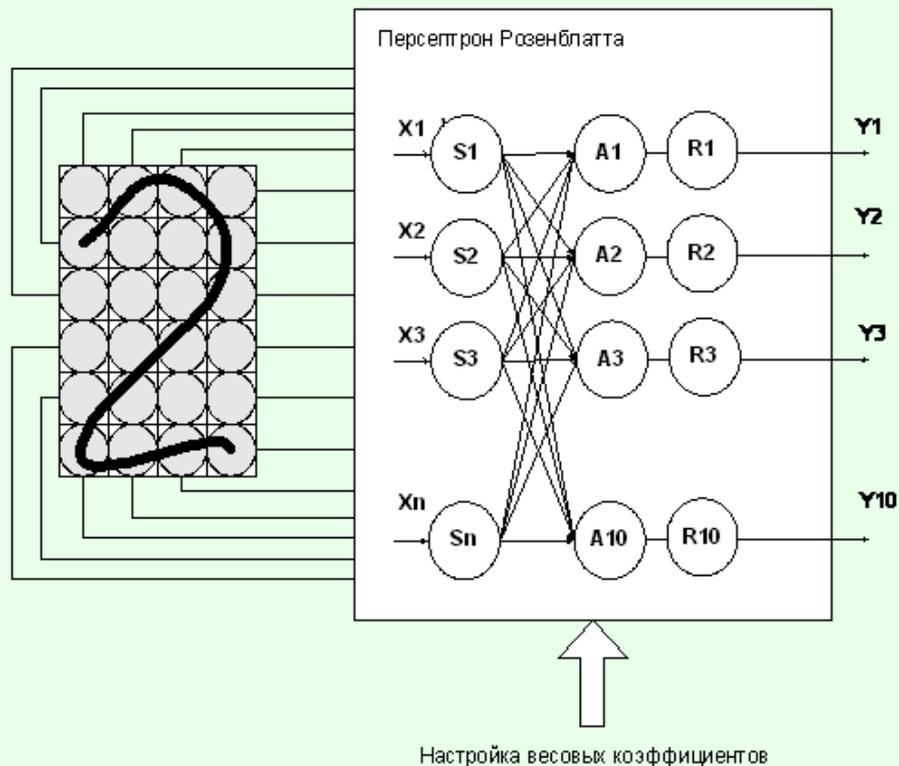


2.2. Нейронные сети

Основные идеи нейросетевых методов анализа

- Простота и однородность отдельных элементов - «нейронов»;
- Все основные свойства сети определяются структурой связей;
- Избыточность системы гарантирует ее надежность как целого;
- Связи формируются по неявным правилам в процессе «обучения» или согласно априорной информации.

Персептрон Розенблатта



Применяется для распознавания образов и состоит из трех слоев

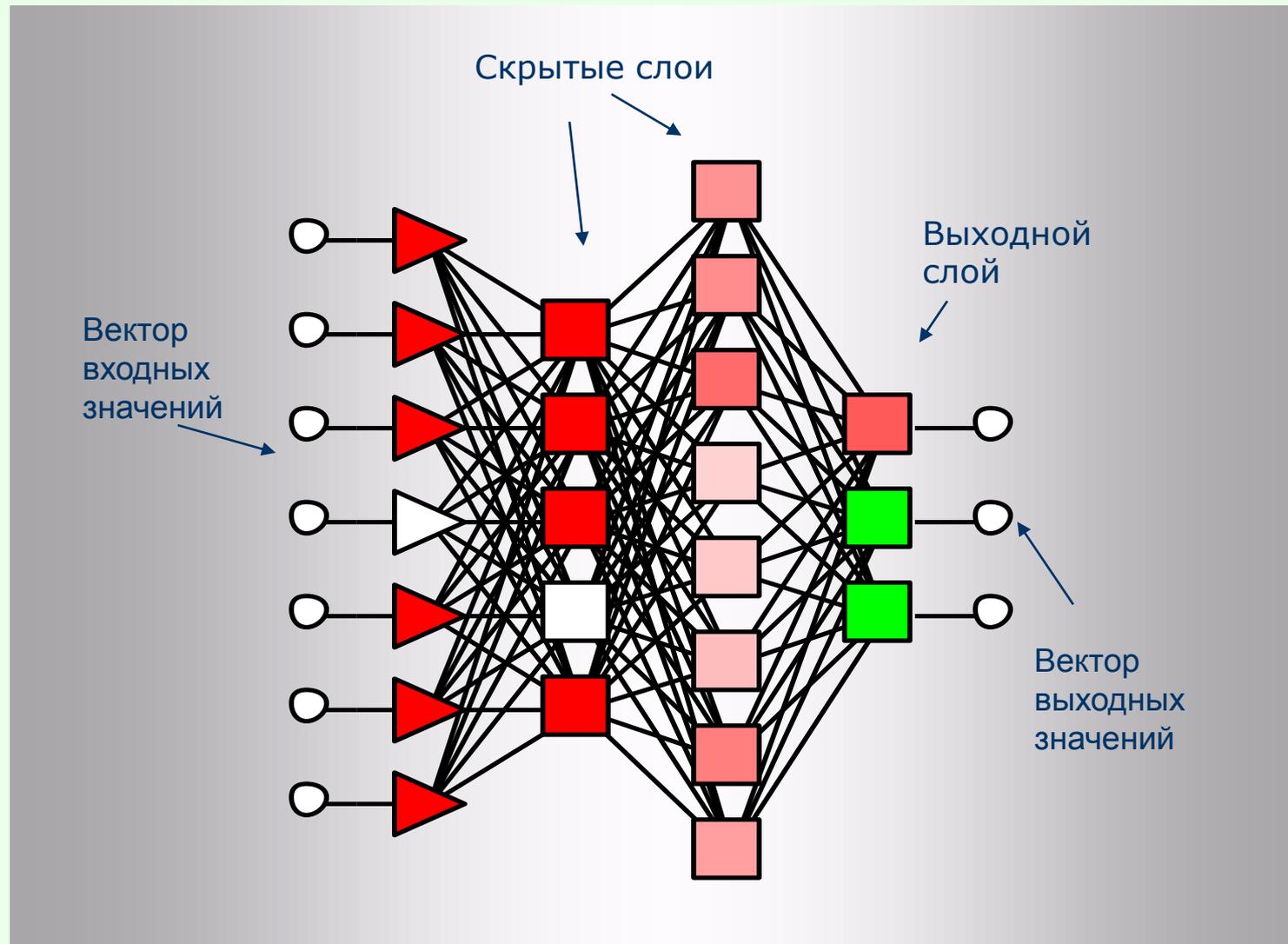
Слой $S_1 \dots S_n$ - входной сенсорный слой. Служит для принятия сигналов.

Слой $A_1 \dots A_m$ - ассоциативный слой. Служит для обработки информации.

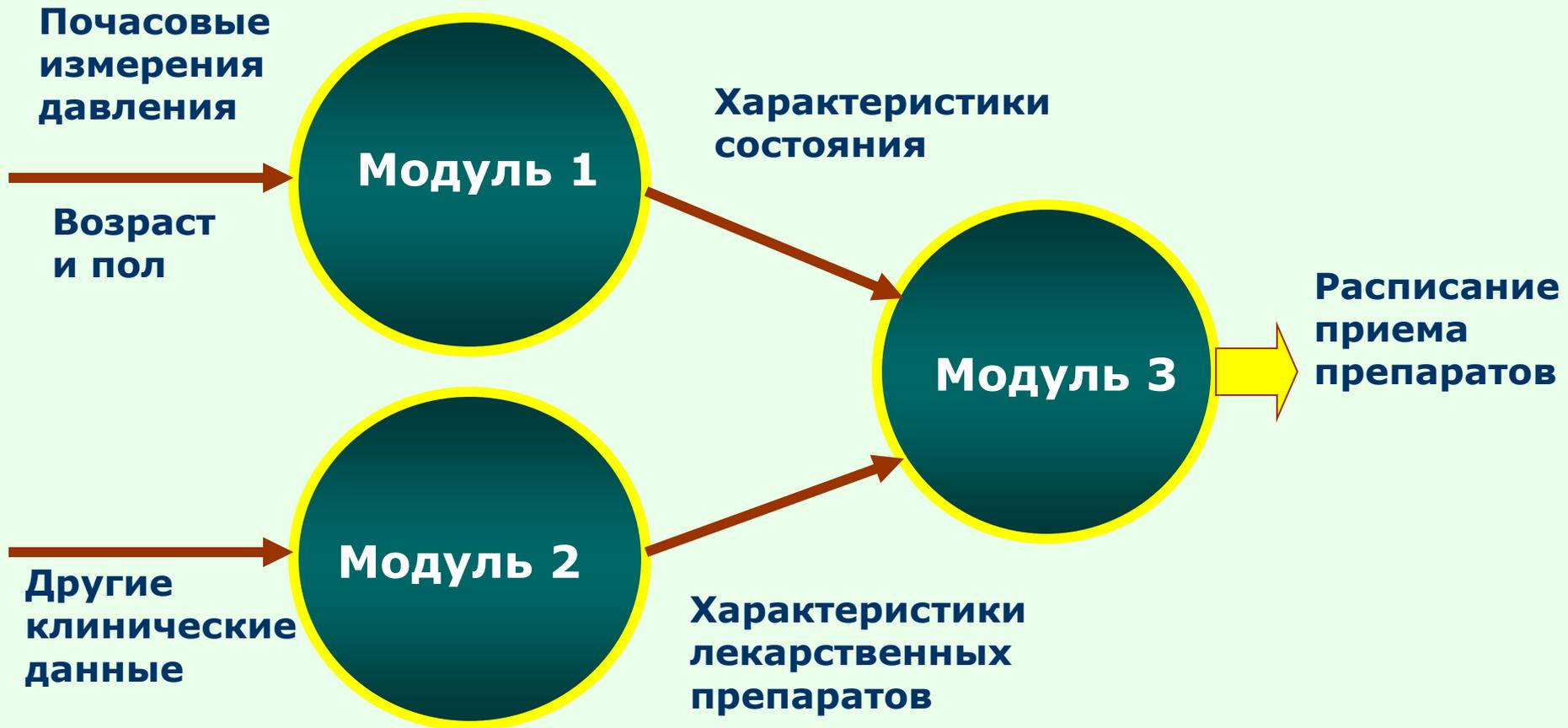
Слой $R_1 \dots R_m$ - эффекторный слой. Служит для передачи выходных воздействий.

Особенностью этого слоя является использование в нейронах пороговой функции активации.

Многослойный персептрон



Экспертная нейросистема для лечения артериальной гипертензии (Италия)



2.3. Нечеткие множества и нечеткая логика

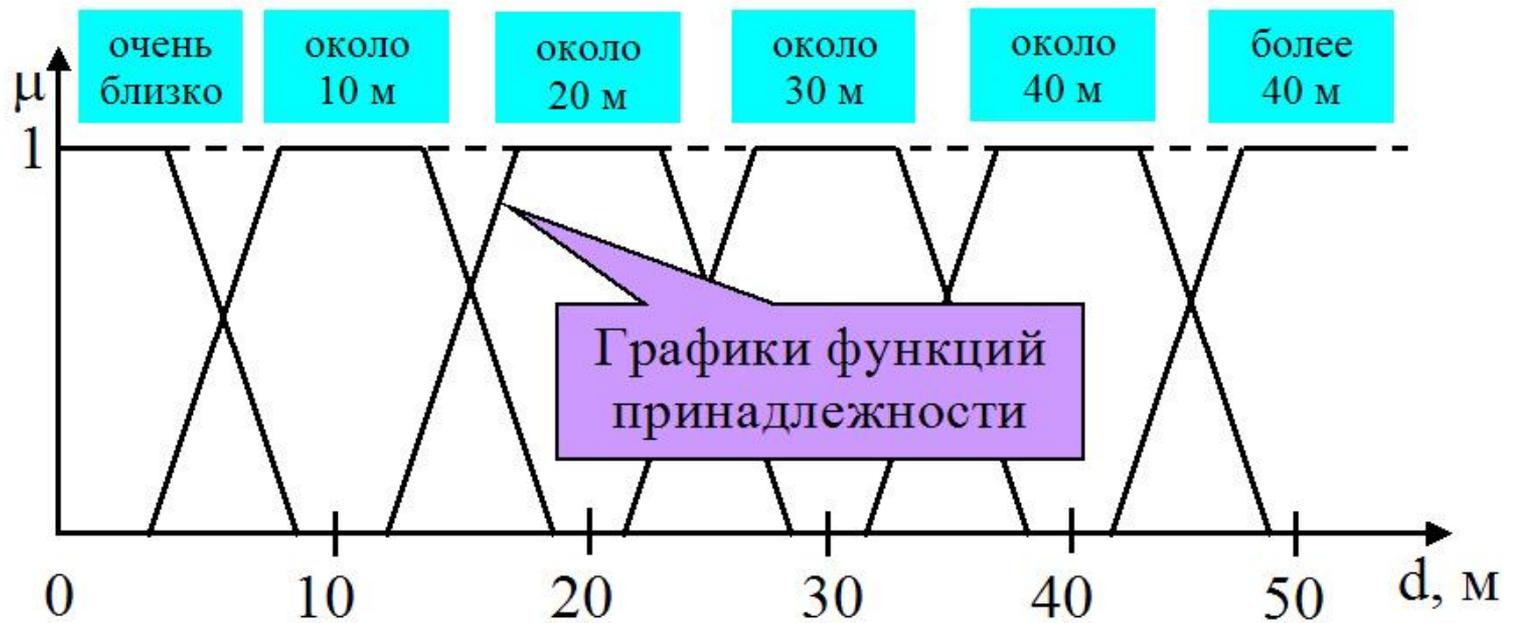
Нечёткое множество содержит элементы, степень принадлежности которых к данному множеству может изменяться от **0** до **1**.

Формально нечеткое множество **A** выражается как совокупность упорядоченных пар, составленных из элементов **x** универсального множества **X** и соответствующих степеней принадлежности:

$$A = \{(x, \mu_A(x))\}, \text{ где } \mu_A(x) \in [0, 1].$$

В нечёткой логике степень истинности высказывания также может изменяться от **0** до **1**.

Чёткие и нечёткие величины

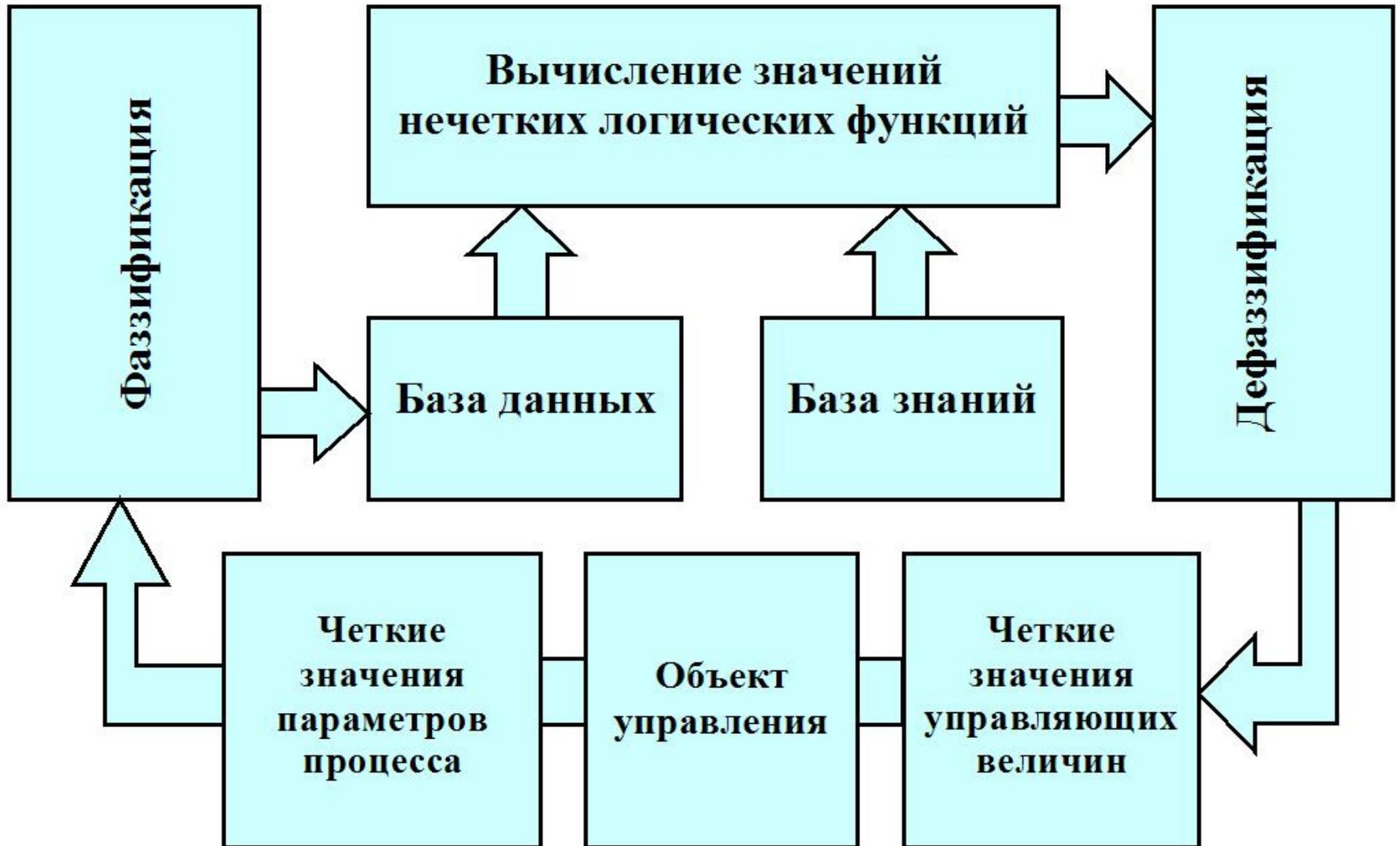


Дистанция = [«очень близко», «около 10 м» ... «около 40 м», «более 40 м»]

Лингвистическая
переменная

Лингвистические
термы

Структура системы нечёткого логического управления



ПРИМЕР БАЗЫ НЕЧЕТКИХ ЗНАНИЙ

№, n/n	Входные переменные				Выходная переменная
	x_1	x_2	x_3	x_4	Y
1-1	«Малый»	«Незначительный»	«Достаточная»	«В избытке»	$y_1 =$ «Управляющее воздействие не применяется»
2-1	«Малый»	«Значительная»	«Достаточная»	«В избытке»	$y_2 =$ «Работать в установленном режиме до окончания ремонта единицы оборудования»
2-2	«Малый»	«Критичная»	«Достаточная»	«В избытке»	
2-3	«Средний»	«Значительная»	«Достаточная»	«Средний»	
3-1	«Длительный»	«Незначительная»	«Средняя»	«Малый»	$y_3 =$ «Запустить в производство следующий по приоритетности заказ»
3-2	«Длительный»	«Незначительная»	«Малая»	«Малый»	
3-3	«Длительный»	«Значительная»	«Малая»	«Средний»	
4-1	«Малый»	«Незначительная»	«Достаточная»	«Малый»	$y_4 =$ «Восполнить задел деталями данной номенклатуры, выпущенными на других площадях»
4-2	«Средний»	«Незначительная»	«Достаточная»	«Малый»	
4-3	«Малый»	«Значительная»	«Средняя»	«Малый»	
5-1	«Малый»	«Критическая»	«Малая»	«Малый»	$y_5 =$ «Разместить заказ на других площадях»
5-2	«Длительный»	«Критическая»	«Малая»	«Малый»	
5-3	«Средний»	«Значительная»	«Средняя»	«Малый»	

2.4. Гибридные и многоагентные системы

Гибридные системы.

Эффективное решение многих задач возможно только при сочетании нескольких технологий. В этом случае недостатки отдельных технологий компенсируются, а достоинства умножаются.

Пример - нечеткие нейросети — гибрид, по структуре похожий на нейросеть и реализующий одновременно нейро- и нечеткие вычисления.

Преимущества — хорошее обобщение знаний, снижение шума, аргументация и логическая прозрачность - то, чего в сумме не найти ни в том, ни в другом классе методов-родителей.

Многоагентные системы

Многоагентные системы применяются для коллективного решения определенной задачи.

Действия каждого агента направлены на достижение общей цели. При этом агенты могут решать одну и ту же задачу, но с разным успехом или разные задачи в зависимости от специализации агента.

В процессе моделирования агенты могут накапливать опыт, обучаться и самовоспроизводиться.

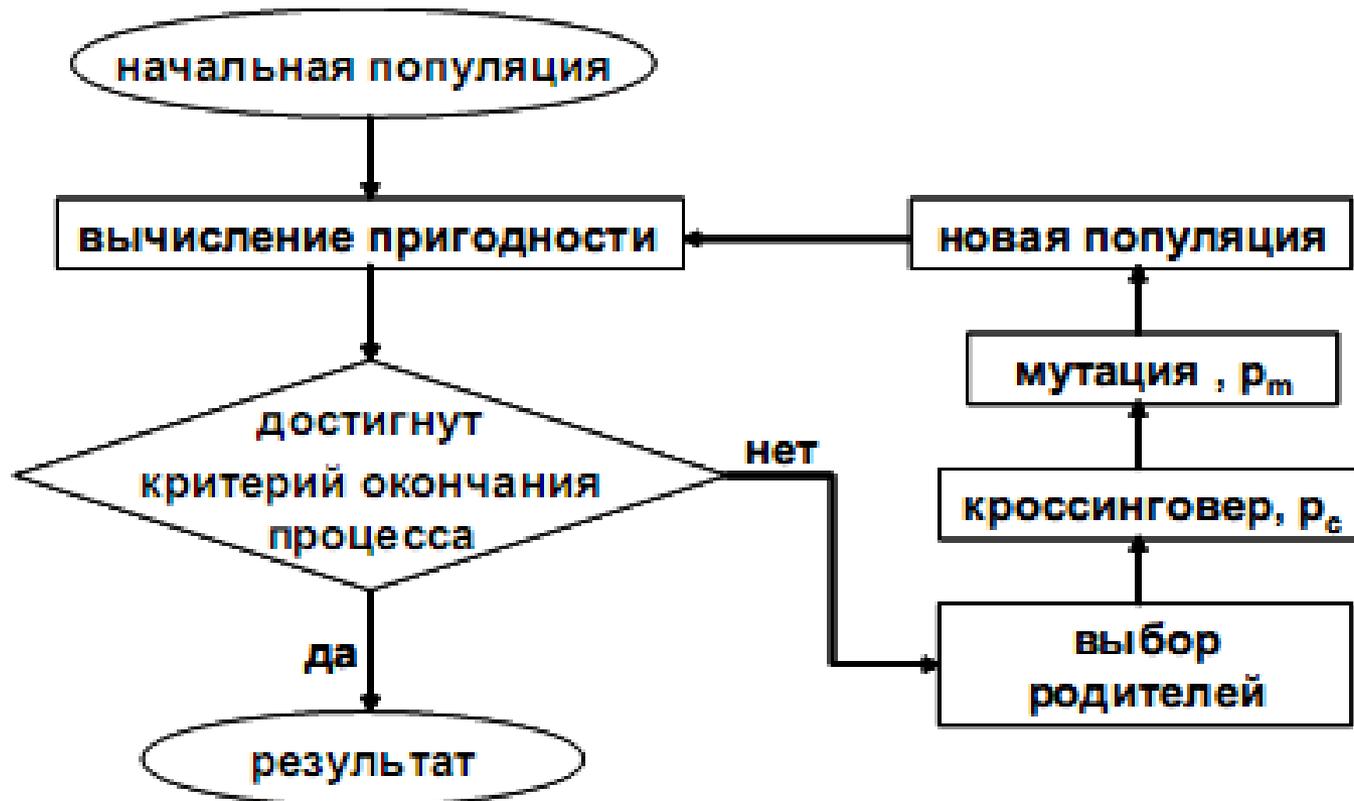
Распределенные ЭС как многоагентные системы

Первыми многоагентными системами можно считать распределённые экспертные системы.

В таких системах отдельные подсистемы решают задачи распознавания и анализа в отдельных сегментах предметной области. Общая база данных играет роль «доски объявлений». Подсистема «Менеджер» обобщает данные, полученные от подчиненных систем и предоставляет пользователю рекомендации по принятию решений.

ГА как пример многоагентной системы

Другим примером многоагентного подхода можно считать эволюционные методы оптимизации, в частности, генетические алгоритмы.



3. Интеллектуальный анализ данных. Извлечение знаний.

Интеллектуальный анализ данных (Data Mining – добыча данных, Knowledge Discovering in Databases - KDD - извлечение знаний) – совокупность методов обнаружения в данных ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и доступных интерпретации знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности.

Модели интеллектуального анализа данных

Знания, добываемые методами Data mining принято представлять в виде моделей.

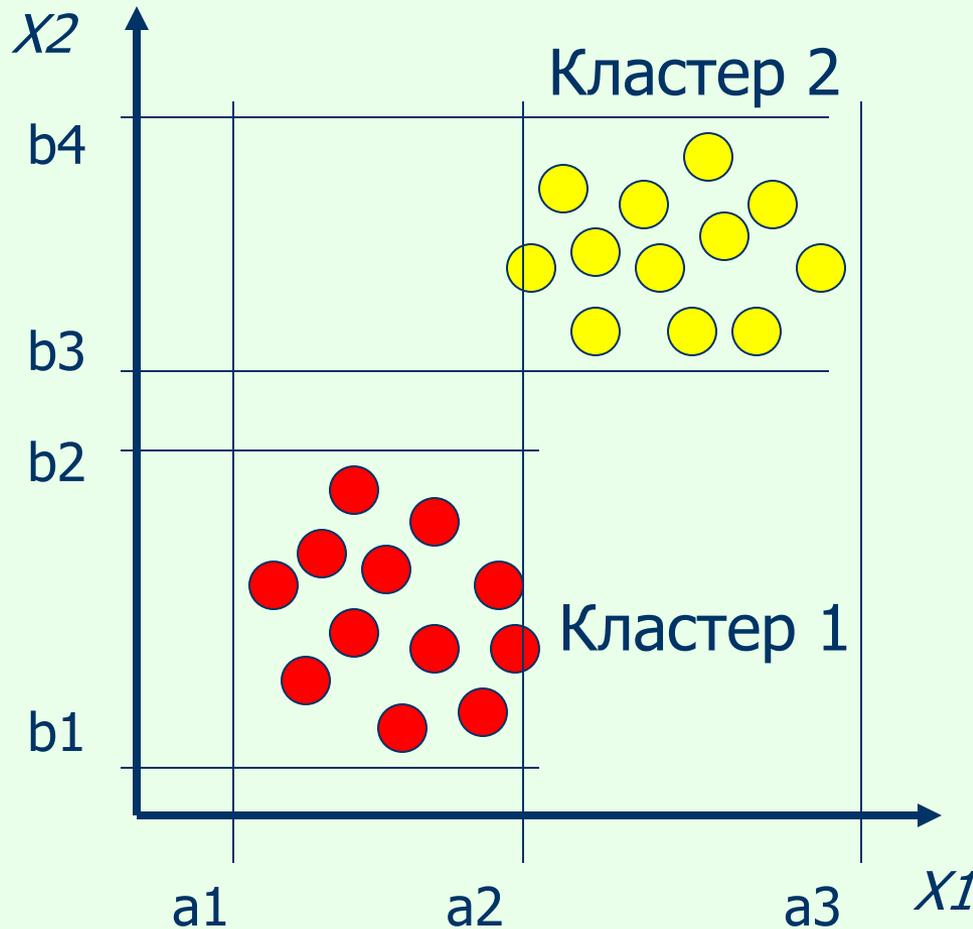
В качестве таких моделей выступают:

1. ассоциативные правила и продукции;
2. деревья решений;
3. кластеры и нечеткие продукции;
4. математические модели, связывающие между собой факторы и функции отклика.

Методы построения таких моделей принято относить к области искусственного интеллекта.

Кластеры и извлечение правил

иллюстративный пример



Правило 1:

ЕСЛИ ($a_1 < X_1 < a_2$)
И ($b_3 < X_2 < b_4$) ТО
<Объект принадлежит
к Классу 1>

Правило 2:

ЕСЛИ у объектов свойство
 X_1 принадлежит интервалу
 $[a_1, a_2]$, ТО свойство X_2
принадлежит интервалу
 $[b_1, b_2]$.

4. Системы поддержки принятия решений

Системы поддержки принятия решений (СППР) являются человеко-машинными объектами, которые позволяют ЛПР использовать разнообразные методы (данные, знания, объективные и субъективные модели) для анализа и решения слабоструктурированных и неструктурированных задач.

Идея СППР возникла как попытка автоматизации естественных человеческих действий в процессе анализа имеющейся информации, планированию действий и т.п. с целью решения конкретной задачи.

СППР позволяет:

- Выделять из имеющихся данных, информацию, которая соответствует поставленной задаче.
- Анализировать информацию качественно.
- Автоматически строить математические модели объектов исследования.
- Получать модельные прогнозы.
- Формировать множество альтернативных вариантов решения (альтернатив).
- Использовать множество критериев оценки альтернатив.
- Получать оценки альтернатив по заданным критериям.
- Выбирать «лучшие» альтернативы, создающие пространство возможных рекомендаций.
- Интегрировать разнородную информацию и представлять ее в соответствующем виде.

Причины необходимости применения интеллектуальных технологий в задачах поддержки принятия решений

1. Распознавание ситуаций.
2. Принятие решений в условиях неопределенности.
3. Мониторинг сложных технологических процессов.
4. Прогнозирование.

Этапы разработки СППР для коррекции сложного технологического процесса

Общая методика построения СППР для диагностирования ситуаций и выдачи рекомендаций по ходу технологического процесса включает в себя следующие этапы:

1. Структурирование состояний процесса и составление словарей ситуаций и признаков.
2. Отбор (группировка) информативных признаков для каждой ситуации и нормирование шкал признаков.
3. Формулировка вербальных правил распознавания возможных критических и нештатных ситуаций относительно групп признаков. Кластеризация признаков.
4. Выбор типа моделей распознавания.
5. Разработка моделей и процедур, преобразующих первичные параметры процесса в признаки ситуаций.
6. Разработка модели распознавания и баз знаний для диагностики и выработки рекомендаций.
7. Реализация прототипа СППР и испытания.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!