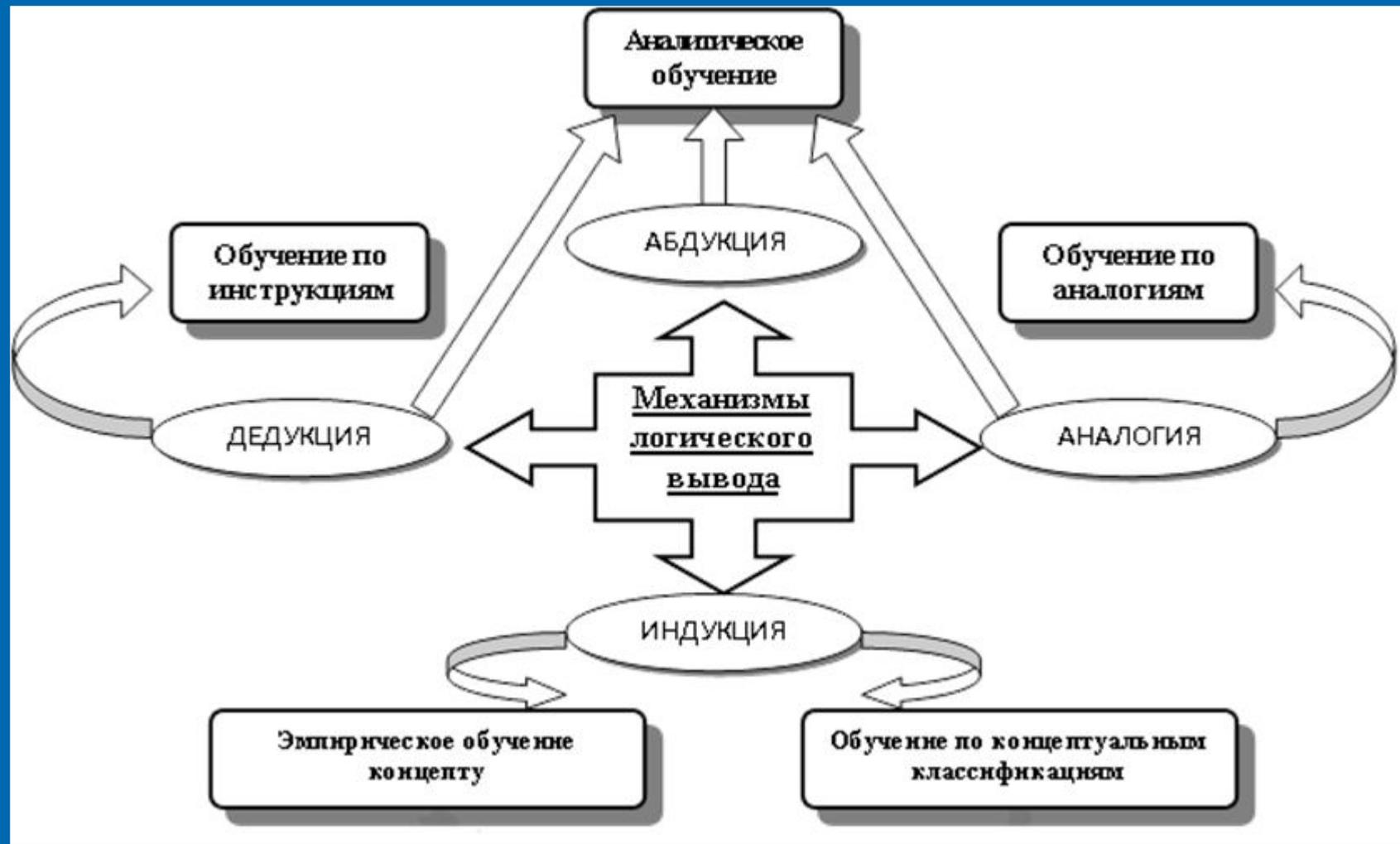


Цель работы: разработка методик и алгоритмов принятия решений для выявления причинно-следственных связей при неработоспособном состоянии технических систем, используемых в машиностроении.

Для достижения намеченной цели были поставлены и решены следующие задачи:

- I Анализ методов и средств диагностики технических систем, используемых в машиностроении, и существующих методов обучения систем.
1. Определение стратегий, способных решать задачи выявления причинно-следственных связей и диагностики технических систем, используемых в машиностроении.
 2. Разработка методики нахождения рационального решения задачи абдукции, т.е. выявления причинно-следственных связей и диагностики технических систем, использующей алгоритм нейронной сети Хопфилда.

Механизмы логического вывода



Абдуктивный вывод

Определение. Абдукция – это процесс вывода причины из следствия или построение объяснений для наблюдаемых явлений.

Абдуктивное правило имеет вид:

$$\frac{B, \quad A \text{ причина } B}{A}$$

Если истинно B и A является причиной B ,
то истинно A .

Недостатки алгоритма конкуренции гипотез

1. В процессе принятия решений остается доля субъективности, т.к. на начальном этапе инициализации сети значения гипотез, элементов данных и весовых коэффициентов определяет специалист.
2. Сложность и объем используемых формул.
3. В алгоритме не предусмотрено определение степени объяснения рассматриваемых данных гипотезами. В результате этого остается неизвестным, объясняет ли выигравшая конкуренцию гипотеза все элементы рассматриваемых данных полностью.

Нахождение рационального решения абдуктивного вывода

Если $\exists H_c \in \Gamma = \langle M_{оп}, M_{пр} \rangle$,

то, $H_c \rightarrow \min$

т.е. учитывая, что $H_c = \text{col}(h_1, h_2, \dots, h_T)$

$\dim H_c \rightarrow \min_{H_c \in \Gamma}$

Здесь H_c – подмножество множества гипотез H , являющееся лучшим объяснением наблюдаемых данных D_0 , которое образует сложную (составную) гипотезу путем синтеза из набора простых гипотез h_1, h_2, \dots ;

Γ – область допустимых простых гипотез;

$M_{оп}$ – максимальное объяснительное покрытие данных;

$M_{пр}$ – максимальное правдоподобие гипотезы;

$\dim H_c$ – вектор, элементы которого являются простыми гипотезами.

Определение значения составной гипотезы

$$S_k = \sum_{j=1}^m G_j + P_{Hck}$$

S_k – значение составной гипотезы;

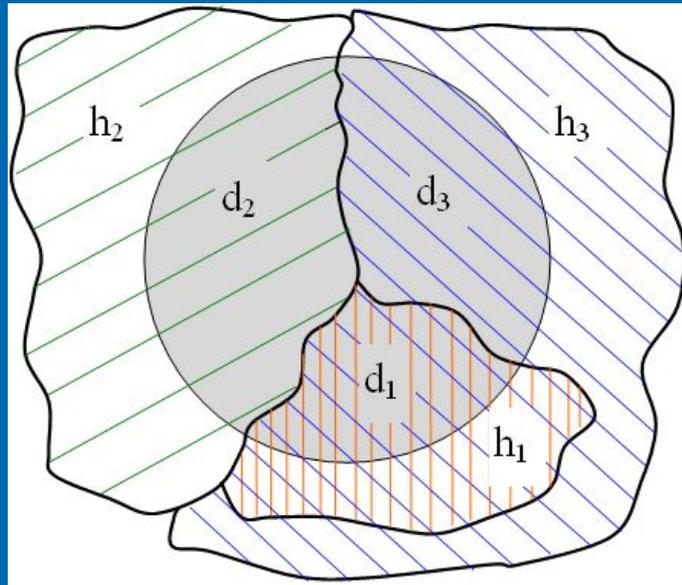
G_j – принадлежность простой j -ой гипотезы к сложной;

P_{Hck} – значение покрытия данных гипотезой H_{ck} ;

$$P_{Hck} = \sum_{i=1}^n \prod_{j=1}^m \left\{ (1 - Q_{ij}) + (1 - G_j) \right\}$$

Q_{ij} – значения матрицы инцидентности, связывающей гипотезы и элементы данных.

Пример определения рациональной гипотезы



Пример покрытия 3-х элементов данных 3-мя гипотезами

H_{ck}	$h1$	$h2$	$h3$	$h1,h2$	$h1,h3$	$h2,h3$	$h1,h2,h3$
S_k	5	4	3	3	3	2	3

$$H_{c6} = (h_2, h_3)$$

Функции, реализуемые программным комплексом

Разработанный программный комплекс позволяет:

- ✓принимать решения при диагностике технических систем;*
- ✓выполнять подготовку специалистов на предприятиях;*
- ✓выступать в роли тренажера и/или системы тестирования уровня подготовки специалистов на предприятии.*

На основе генерации множества протоколов изучаются возможные осложнения в процессе работы той или иной технической системы, выявление и классификация неполадок и т.п.

Заключение

- 1. В процессе выполнения диссертационного исследования проведён анализ задачи диагностики технических систем, используемых в машиностроении. Показано, что для создания системы диагностики возможно использование теории автоматизированного обучения систем. Обзор существующих стратегий позволил выделить две методики, способные решать задачи выявления причинно-следственных связей и диагностики технических систем при неполной входной информации. Это формальный концептуальный анализ и абдуктивный вывод. При решении конкретных практических задач диагностики технических систем выявлены значительные недостатки алгоритма формального концептуального анализа, в связи с чем, дальнейшее его рассмотрение перестало быть актуальным.*
- 2. На основе исследований теоретической базы абдуктивного вывода в работе доказана возможность использования данного алгоритма для решения поставленной в диссертации задачи выявления причинно-следственных связей и диагностики технических систем, используемых в машиностроении*
- 3. Для решения задачи абдукции предложено использовать нейронную структуру. Представление в работе практических примеров позволило убедиться в возможности использования нейросети в процессе принятия решений. Доказано, что использование нейронных сетей является рациональным при решении задач выявления причинно-следственных связей и диагностики с точки зрения скорости работы и способности к самообучению (это позволяет свести к минимуму субъективность при принятии решений).*
- 4. Выделен класс задач, при решении которых актуальным является определение рационального решения. Формализация задачи нахождения рационального решения абдуктивного вывода определена свойством минимальности входящих в решение компонент. На основе данной теории разработана методика нахождения рационального решения задачи абдукции, т.е. выявления причинно-следственных связей и диагностики технических систем, использующая алгоритм нейронной сети Хопфилда. В работе также представлена апробация данной методики.*
- 5. Создана программная реализация решения задачи выявления причинно-следственных связей и диагностики технических систем, используемых в машиностроении. В ее основу легли алгоритмы абдуктивного вывода и нейронной сети Хопфилда. Данный программный комплекс позволяет автоматизировать процесс диагностики технических систем, используемых в машиностроении, подготовки специалистов на предприятиях, а так же вести оперативное консультирование по вопросам принятия обоснованного решения в условиях реального времени.*

Спасибо за внимание!

