

Билет 4

1. Представление знаний в экспертной системе

Наиболее общими методами представления знаний в ЭС являются: правила; семантические сети; фреймы. Возможно представление знаний в виде нечетких правил, а также в виде нейронных сетей.

Представление знаний в виде правил.

Является наиболее понятным и популярным методом представления знаний. *Правила* являются наиболее понятным и популярным методом представления знаний. Они чаще подходят в тех случаях, когда предметные знания возникают из эмпирических ассоциаций, накопленных за годы работы по решению задач в данной области.

В ЭС, основанных на правилах, предметные знания представляются набором правил, которые проверяются на группе фактов и знаний о текущей ситуации (входной информации). Когда часть правила *если* удовлетворяет фактам, то действия, указанные в части *то*, выполняется. Когда это происходит, то говорят, что правило срабатывает. Интерпретатор правил сопоставляет части правил *если* с фактами и выполняет то правило, часть *если* которого сходится с фактами, т.е. интерпретатор правил работает в цикле "сопоставить – выполнить", формируя последовательность действий.

Действия правил могут состоять:

- в модификации набора фактов в базе знаний, например добавление нового факта, который сам может быть использован для сопоставления с частями *если*;
- во взаимодействии какой-либо команды.

Правила, по сравнению с другими способами представления знания имеют следующие *преимущества*:

- 1) единообразие структуры;
- 2) естественность (вывод заключения в такой системе аналогичен процессу рассуждения эксперта).

Однако, такие системы не свободны от *недостатков*:

- 1) большая часть времени затрачивается на непроизводительную проверку применимости правил;
- 2) сложно представить иерархию понятий.

Представление знаний с использованием фреймов.

Является альтернативным по отношению к системам, основанным на правилах: оно дает возможность хранить иерархию понятий в базе знаний в явной форме.

Фреймом называется структура для описания стереотипной ситуации, состоящая из характеристик этой ситуации и их значений.

Характеристики называются **слотами**, а значения - **заполнителями слотов**. Слот может содержать не только конкретное значение, но и имя процедуры, позволяющей вычислить его по заданному алгоритму, а также одно или несколько правил, с помощью которых это значение можно найти.

В слот может входить не одно, а несколько значений. Иногда слот включает компонент, называемый **фасетом**, который задает диапазон или перечень его возможных значений.

Как уже отмечалось, помимо конкретного значения, в слоте могут храниться процедуры и правила, которые вызываются при необходимости вычисления этого значения.

Процедуры, располагающиеся в слоте, называются связанными процедурами. Чаще всего используются процедуры трех видов:

1. Процедура "если - добавлено" - выполняется, когда новая информация помещается в слот;
2. Процедура "если - удалено" - выполняется, когда информация удаляется из слота;
3. Процедура "если - нужно" - выполняется, когда запрашивается информация из слота, а он пустой.

Совокупность фреймов, моделирующая какую-нибудь предметную область, представляет собой иерархическую структуру, в которую соединяются фреймы. На верхнем уровне иерархии находится фрейм, содержащий наиболее общую информацию, истинную для всех остальных фреймов. Фреймы обладают способностью наследовать значения характеристик своих родителей, находящихся на более высоком уровне иерархии. Значения характеристик фреймов могут передаваться по умолчанию фреймам, находящимся ниже них в иерархии, но если последние содержат собственные значения данных характеристик, то в качестве истинных данных принимаются именно они. Это обстоятельство позволяет легко учитывать во фреймовых системах различного рода исключения.

Представление знаний с использованием семантических сетей

Термин "семантическая сеть" используется для описания метода представления знания, основанного на сетевой структуре. Этот метод является одним из наиболее эффективных методов хранения знаний. Семантические сети состоят из: узлов, соответствующих объектам, понятиям и событиям; дуг, связывающих узлы и описывающих отношения между ними.

Иными словами, семантическая сеть отображает совокупность объектов предметной области и отношений между ними. При этом, объектам соответствуют вершины сети, а отношениям - соединяющие их дуги.

В семантическую сеть включаются только те объекты предметной области, которые необходимы для решения прикладных задач. В качестве объектов могут выступать события, действия, обобщенные понятия или свойства объектов.

Вершины сети соединяются дугой, если соответствующие объекты предметной области находятся в каком-либо отношении. Наиболее распространенными являются следующие типы отношений:

- "является" - означает, что объект входит в состав данного класса;
- "имеет" - позволяет задавать свойства объектов.

Возможны также отношения вида:

- "является следствием" - отражает причинно-следственные связи;
- "имеет значение" - задает значение свойств объектов.

Основной недостаток такого способа представления знаний - сложность обработки исключений.

Представление знаний в виде нечетких высказываний

Возможны ситуации, когда при построении моделей решающее значение имеют сведения, полученные от эксперта, обычно качественного характера. Они отражают содержательные особенности изучаемого объекта и формулируются на естественном

языке. Описание объекта в таком случае носит нечеткий характер. Например, экспертом предоставлена следующая информация:

- Если концентрация кислоты мала и температура раствора не высокая, то выбирается первый вариант конструкции аппарата.
- Если концентрация кислоты мала и температура раствора высокая, то выбирается второй вариант конструкции аппарата.

В данном случае понятия "высокая", "мала", "невысокая" являются *нечеткими переменными*. Каждой нечеткой переменной соответствуют определенные значения в некотором интервале. Использование нечетких переменных для построения и анализа правил называют *нечеткой логикой*, в основе которой лежит понятие нечеткого множества.

Нейронные сети

Моделирование сложных систем требует большого числа знаний об объекте, в том числе экспериментальных и экспертных. Для их обработки в последнее время широко используются нейронные сети.

В основе теории нейронных сетей лежит желание воспроизвести функции мозга при решении конкретной задачи. Однако создающиеся системы не полностью воспроизводят функции мозга, а, скорее, представляют математическую модель, воспроизводящую отдельные возможности человеческого мозга, по аналогии с которым искусственные нейронные сети характеризуются следующими свойствами:

- обучение (т.е. изменение поведения в зависимости от окружающей среды).
- обобщение (реакция сети после обучения будет, до известной степени, нечувствительна к малым изменениям входящих сигналов).
- абстрагирование (способность выявления различий во входных сигналах).

Искусственный нейрон

Отдельный обрабатываемый элемент искусственной нейронной сети называется искусственным нейроном. Каждый нейрон производит относительно простую работу. На его вход поступает набор сигналов $X = [x_1, x_2, \dots, x_n]$, каждый из которых может быть выходом от другого нейрона или другого источника.

Каждый вход умножается на соответствующий угловой коэффициент $W = [w_1, w_2, \dots, w_n]$, который соответствует силе синапса биологического нейрона и поступает на вход суммирующего блока, где все произведения $w_i x_i$ суммируются. По этой величине определяется общий вход нейрона $h = \sum w_i x_i$.

Для определения выхода нейрона O используется функция активации $O = F(h) = F(\sum w_i x_i)$. Наиболее типичными функциями активации являются:

- экспоненциальная

$$F(h) = \frac{2}{1 + \exp(-\lambda h)} - 1, \quad \lambda > 0;$$

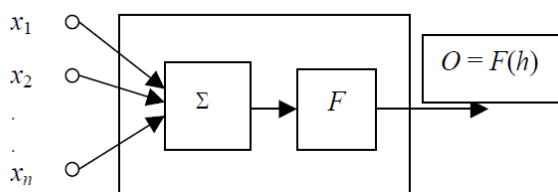


Рис. 8

- функция знака

$$F(h) = \operatorname{sgn}(h) = \begin{cases} +1, & h > 0; \\ -1, & h < 0. \end{cases}$$

2. Устройства автоматизированного считывания информации (сканеры). Конструкция, основные характеристики.

Сканером называется устройство, позволяющее вводить в компьютер в графическом виде текст, рисунки, слайды, фотографии и др.

Сканеры бывают

- настольные - они обрабатывают весь лист целиком, причем лист кладется внутрь сканера, либо вставляется в специальный механизм подачи, “проходит” через сканер и выходит с другой стороны;

- ручные - их надо проводить над нужным рисунком или текстом.

В зависимости от типа сканеры могут выдавать черно-белые или цветные изображения. Сканеры отличаются друг от друга разрешающей способностью, количеством воспринимаемых цветов или оттенков серого цвета.

Технология считывания данных в устройствах оцифровывания изображений реализуется на основе использования светочувствительных датчиков. Эти датчики преобразовывают интенсивность падающего на них отраженного света в пропорциональный ей электрический заряд. Также используется принцип усиления отраженного от оригинала ксенонового или вольфрамо-галогенного света. Этот свет, попадая на катод, выбивает из него электроны, которые вызывают вторичную электронную эмиссию на пластинах динодов. Напряжение, пропорциональное освещенности катода, снимается с анода и преобразуется в цифровой код.

Характеристики сканеров:

- *Оптическое разрешение* сканера измеряется в пикселах на дюйм (ppi - pixels per inch).

- *Область сканирования* определяет размер самого большого оригинала, который может быть сканирован устройством

- *Разрядность битового представления* в качестве показателя степени 2 определяет максимальное число цветов или градаций серого, которые может воспринимать сканер. Для определения данного параметра цветных сканеров также используется термин *глубина цвета*.

- *Скорость сканирования* — показатель быстродействия сканера, означает время, затрачиваемое на обработку одной строки оригинального изображения. Измеряется в миллисекундах (мс). На практике под скоростью сканирования понимают количество страниц черно-белого оригинала, сканируемых в минуту с максимальным оптическим разрешением

- *Интерфейс* в описании сканера следует понимать как варианты аппаратного подключения устройства к компьютеру

3. Составьте алгоритм для поиска экстремума функции двух переменных градиентным методом.

1. НАЧАЛО
2. Ввод h_1, h_2
3. Ввод $\Delta x_1, \Delta x_2$
4. Ввод точности ϵ
5. Ввод начального приближения (x_1, x_2)
6. $E = \epsilon$
7. Пока $E \geq \epsilon$
8. $df_x1 = (f(x_1 + \Delta x_1, x_2) - f(x_1, x_2)) / \Delta x_1$
9. $df_x2 = (f(x_1, x_2 + \Delta x_2) - f(x_1, x_2)) / \Delta x_2$
10. $x_1 = x_1 - h_1 * df_x1$
11. $x_2 = x_2 - h_2 * df_x2$
12. $y = f(x_1, x_2)$
13. $E = \text{abs}(df_x1 + df_x2)$
14. Конец цикла
15. Вывод y
16. КОНЕЦ