

14) Фuzzyфикация, дефuzzyфикация

Для определения значений термической необходимо сказать об импликациях

Матрица Эксперта $A \rightarrow B$ отражает нечёткое прикладное отношение предпосылки и заключения, поэтому его можно назвать нечёткими отношением и обозначить:

$R = A \rightarrow B$, где \rightarrow называют импликацией.

Логический вывод импликацией реализуется в 4 этапа:

- 1) Фuzzyфикация
- 2) Логический вывод.
- 3) Композиция
- 4) Дефuzzyфикация

Фuzzyфикация - установка соответствия между числовыми значениями в каждой переменной и значениями функции принадлежности соответствующего ей термина лингвистической переменной

Дефuzzyфикация - процесс перехода от функции принадлежности лингвистической переменной к её числовому значению.

22) Алгоритм обратного распространения ошибки (Backpropagation)

Backpropagation - итеративный градиентный алгоритм обучения, который используется с целью минимизации среднеквадратичного отклонения текущего выхода нейронной сети и желаемого.

Краткое описание алгоритма:

- 1) Веса присваиваются небольшим начальным значениям
- 2) ~~Выбирается~~ Выбирается обучающая пара (X, Y) и X подается на вход сети
- 3) Вычисляется выход сети
- 4) Вычисляется разность Y и выхода сети
- 5) Веса сети корректируются так, чтобы минимизировать ошибку с шагом 4
- 6) Шаги 2-5 повторяются, пока не будет достигнут приемлемый результат

Другими словами, задача заключается в том, чтобы постепенно сдвигать веса сети в сторону, противоположную направлению градиента функции ошибки

Рассмотрим алгоритм на примере простейшей сети, содержащей только один нейрон

W - вектор нейрона (вектор весов сети)

x - входной вектор

Считаем, что выход сети $o = f(\text{net})$ определяется функцией

$$o = o(W^T x) = \frac{1}{1 + e^{-W^T x}}$$

Для обучения используется выборка

$(x_i, y_i); i \in \overline{1, N}$

Функция ошибки k -ого образца

$$E_k = \frac{1}{2} (y^k - o^k)^2$$

Суммарная — : $E = \sum_{k \in \overline{1, N}} E_k$

Для каждого элемента выборки выполним присваивание:

$$W^i := W - \eta E'_k(W) \quad (1)$$

Найдем производную E'_k

$$E'_k = \frac{d}{dW} \left(\frac{1}{2} \left(y^k - \frac{1}{1 + e^{-W^T x^k}} \right) \right) = - (y^k - o^k) o^k (1 - o^k) x^k$$

тогда для ~~(1)~~ (1) получаем

$$W^i := W + \eta (y^k - o^k) o^k (1 - o^k) x^k$$

Полученные ф-лы полностью описывают алгоритм обучения