Лингвистическая переменная. Синтаксические и семантические правила.

Подготовил: студент группы 607-91м, Живайкин Евгений

Введение

Процесс автоматизации проектирования, в настоящее время охватывает этапы, связанные с поиском лучших конструктивных и технологических решений; созданием баз данных отдельных частей объектов проектирования; использованием эффективных технических средств, обеспечивающих оперативную работу проектировщика. Однако остаются задачи решение которых ищет сам пользователь-конструктор. И эти решения зависят от его физического и психологического состояния в разные отрезки времени проектирования.

Специфика выбора модели принятия решения состоит в том, что разрабатываемые алгоритмы должны учитывать качественную информацию, исходящую от эксперта и представленную в лингвистической форме. Описание объекта в таком случае носит нечеткий характер. Использование нечетких переменных для построения и анализа правил называют нечеткой логикой, в основе которой лежит понятие нечеткого множества.

Реферат

Понятие нечеткой и лингвистической переменной используется экспертом при описании сложных объектов и явлений, а также при формализации процессов принятия решений на трудно формализуемых этапах проектирования.

Лингвистическая переменная отличается от числовой переменной тем, что ее значениями являются не числа, а слова или предложения в естественном или формальном языке. Поскольку слова в общем менее точны, чем числа, понятие лингвистической переменной дает возможность приближенно описывать явления, которые настолько сложны, что не поддаются описанию в общепринятых количественных терминах. В частности, нечеткое множество, которое представляет собой ограничение, связанное со значениями лингвистической переменной, можно рассматривать как совокупную характеристику различных подклассов элементов универсального множества. В этом смысле роль нечетких множеств аналогична той роли, которую играют слова и предложения в естественном языке.

> **Лингвистической переменной** называется пятерка объектов: <β, T, X, G, M>, где β – наименование лингвистической переменной; T – множество ее значений (терм – множество), нечеткие переменные; **G – синтаксическая процедура (правило)**, позволяющая оперировать элементами терм – множества T, в частности, генерировать новые осмысленные термы (при традиционном подходе процедура G определяет новые значения лингвистической переменной, исходя из ее базового терм – множества T и логических операций И, ИЛИ, НЕ, ОЧЕНЬ, СЛЕГКА), **M – семантическая процедура (правило)**, позволяющая превратить каждое новое значение лингвистической переменной, образуемое процедурой G, в нечеткую переменную путем формирования соответствующего нечеткого множества.

Например, семантические правила могут иметь вид:

$M(\widetilde{C}_1 \text{ или } \widetilde{C}_2) = \widetilde{C}_1 \cup \widetilde{C}_2$ – объединение нечетких множеств;

$M(\widetilde{C}_1 \text{ и } \widetilde{C}_2) = \widetilde{C}_1 \cap \widetilde{C}_2$ – пересечение нечетких множеств;

$M(\text{не } \widetilde{C}_1) = \neg\widetilde{C}_1$ – дополнение нечетких множеств;

$M(\text{очень } \widetilde{C}_1) = CON(\widetilde{C}_1)$ – концентрация нечетких множеств;

$M(\text{слегка } \widetilde{C}_1) = DIL(\widetilde{C}_1)$ – растяжение нечетких множеств,

где $\widetilde{C}_1$ И $\widetilde{C}_2$ – нечеткие множества, соответствующие нечетким переменным α_1 и α_2 рассматриваемой лингвистической переменной.

Лингвистическая переменная, у которой процедура образования нового значения G зависит от множества базовых терм – значений T, называется синтаксически зависимой лингвистической переменной.

Существуют переменные, у которых процедура образования новых значений зависит от области определения X, т.е. G = G(X). Например, значение лингвистической переменной ″толщина изделия″ может быть определено как ″близкое к 20 мм″ или ″приблизительно к 75 мм″. Такие лингвистические переменные называются синтаксически независимыми.

Произвольное значение (нечеткую переменную α) синтаксически независимой лингвистической переменной задается в виде тройки объектов: $\alpha =< x, X, C\alpha >$

В каждодневных разговорах мы часто характеризуем степень истинности утверждения посредством таких выражений, как "очень верно", "совершенно верно", "более или менее верно", "ложно", "абсолютно ложно" и т.д. Сходство между этими выражениями и значениями лингвистической переменной наводит на мысль о том, что в ситуациях, когда **истинность** или **ложность** утверждения определены недостаточно четко, может оказаться целесообразным трактовать **ИСТИННОСТЬ как**

лингвистическую переменную, для которой ИСТИНО и ЛОЖНО — лишь два атомарных терма в терм-множестве этой переменной. Такую переменную будем называть **лингвистической переменной истинности**, а ее значения — **лингвистическими значениями истинности**. Далее, под термином "нечеткое высказывание" будем иметь ввиду утверждение вида «u есть A», где u – название предмета, а A – название нечеткого подмножества универсального множества U. Иначе говоря, «u имеет свойство A».

Предположим, что высказыванию типа «u есть A» соответствует два нечетких подмножества:

1. $M(A)$ – смысл A, т.е. нечеткое подмножество с названием A универсального множества U;
2. Значение истинности утверждения «u есть A», которое будем обозначать $v(A)$ и определять как возможно нечеткое подмножество универсального множества значений истинности V. Будем предполагать, что $V = [0,\ 1]$.

Значение истинности, являющееся числом в $[0,\ 1]$ будем называть **числовым значением** истинности. Числовые значения истинности играют роль значений базовой переменной для **лингвистической переменной ИСТИННОСТЬ**. Лингвистические значения переменной ИСТИННОСТЬ будем называть **лингвистическими значениями истинности**. Более точно будем предполагать, что ИСТИННОСТЬ — название булевой лингвистической переменной, для которой атомарным является терм ИСТИННЫЙ, а терм ЛОЖНЫЙ определяется не как отрицание терма ИСТИННЫЙ, а как его зеркальное отображение относительно точки $0,5$. Предполагается, что смысл первичного терма ИСТИННЫЙ является нечетким подмножество интервала $V = [0,\ 1]$ с функцией принадлежности типа:

$$\mu_{\text{истинный}}(u) \begin{cases} 0, \ \text{если} \ 0 \le u \le a; \\ 2(\frac{u-a}{1-a})^2, \ \text{если} \ a \le u \le \frac{1+a}{2}; \\ 1 - 2(\frac{u-a}{1-a})^2, \ \text{если} \ \frac{1+a}{2} \le u \le 1, \end{cases}$$

По оси абсцисс расположим переменную u, а по оси ординат μ.

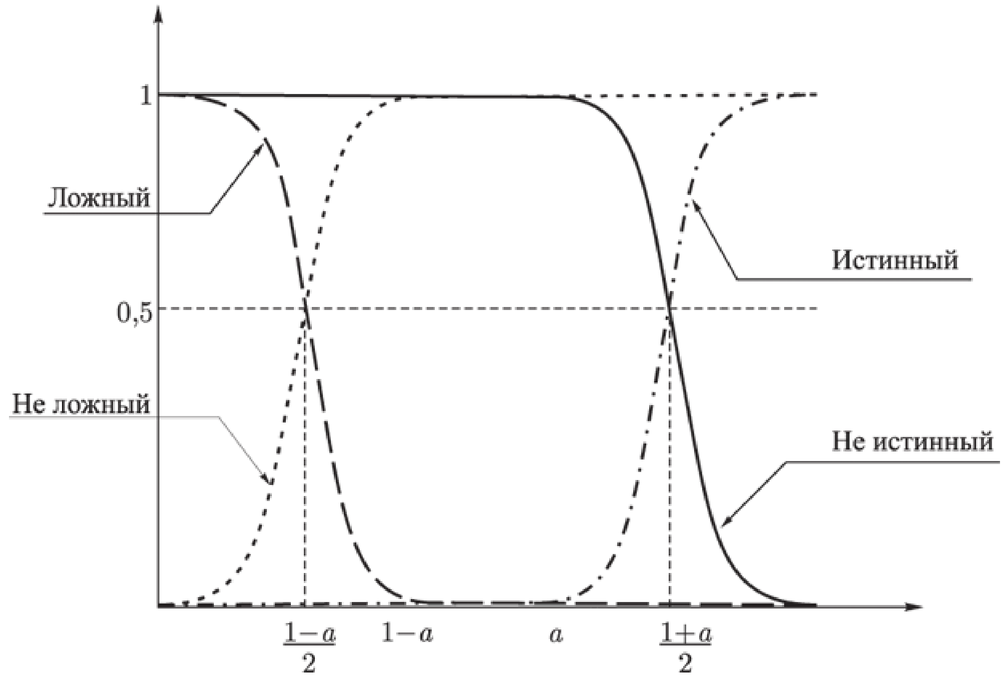

Рис. 1. Функции совместимости для лингствических значений истинности истинный и ложный.

Здесь точка $u = \frac{1+a}{2}$ является точкой перехода. Соответственно, для терма ЛОЖНЫЙ имеем $\mu_{\text{ложный}}(u) = \mu_{\text{истинный}}(1-u)$.

Чтобы заложить основу для нечеткой лингвистической логики, необходимо расширить содержание таких логических операций, как отрицание, дизъюнкция, конъюнкция и импликация, применительно к высказываниям, которые имеют не числовые, а лингвистические значения истинности.

При рассмотрении этой проблемы полезно иметь в виду, что если A — нечеткое подмножество универсального множества U и $u \in U$, то два следующих утверждения эквивалентны:

1. Степень принадлежности элемента u нечеткому множеству «A ЕСТЬ $\mu_A(u)$»
2. Значение истинности нечеткого предиката «u ЕСТЬ A» также равно $\mu_A(u)$.

Таким образом, вопрос "Что является значением истинности высказывания" «u ЕСТЬ A» И «u ЕСТЬ B» если заданы лингвистические значения истинности высказываний «u ЕСТЬ A» И «u ЕСТЬ B»?" аналогичен вопросу "Какова степень принадлежности элемента u множеству $A \cap B$, если заданы степени принадлежности элемента u множествам A и B ?"

В частности, если $v(A)$ – точка в $V = [0,\ 1]$ представляющая значение истинности высказывания «u ЕСТЬ A» (или просто A), где u — элемент универсального множества U, то значение истинности высказывания «u ЕСТЬ НЕ A»(или A) определяется выражением

$v(\neg A) = 1 - v(A)$

Предположим теперь, что $v(A)$ — не точка в $[0,\ 1]$, нечеткое подмножество интервала $[0,\ 1]$, представленное в виде $v(A) = f(x)$, $f : [0,\ 1] \to [0,\ 1]$.

Тогда получим $v(\neg A) = f(1 - x)$.

В частности, если значение истинности A есть ИСТИННО, т.е. $v(A)$ = ИСТИННО, то значение истинности ЛОЖНО является значением истинности для высказывания $\neg A$.

Замечание Следует отметить, что если ИСТИННЫЙ $= f(x)$ то функция $1 - f(x)$ будет интерпретироваться термом НЕ ИСТИННЫЙ, а функция $f(1 - x)$ — термом ЛОЖНЫЙ, что в принципе не одно и то же (см. рис. 1).

То же самое относится к лингвистическим неопределенностям. Например, если ИСТИННЫЙ $= f(x)$, то значение терма ОЧЕНЬ ИСТИННЫЙ равно $f^2(x)$ (см. рис. 2)

С другой стороны, если значение истинности высказывания A есть $f(x)$, то функция $f(x^2)$ будет выражать значение истинности высказывания «ОЧЕНЬ A».

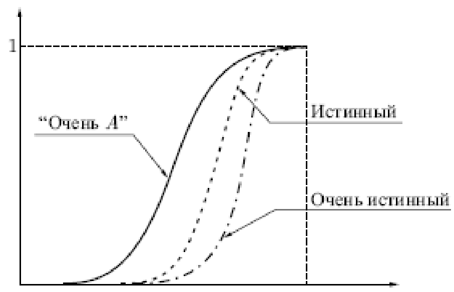

Рис. 2. график выражающий высказывание «очень А».

Перейдем к бинарным связкам. Пусть $v(A)$ и $v(B)$ лингвистические значения истинности высказываний A и B соответственно. В случае, когда $v(A)$ и $v(B)$ – точечные оценки, имеем: $v(a) \wedge v(B) = v(A \text{ и } B)$, $v(A) \vee v(B) = v(A \text{ или } B)$, где операции $\wedge$ и $\vee$ сводятся к операциям **нечеткой логики**.

Если $v(A)$ и $v(B)$ – лингвистические значения истинности, заданные функциями $v(A) = f(x)$, $v(B) = g(x)$, $f, g : [0, 1] \to [0, 1]$, то, согласно принципу обобщения, конъюнкция и дизъюнкция будут вычисляться по следующим формулам:

$$v(A) \wedge v(B) \Leftrightarrow \sup_{z = x \wedge y} (\mu_A(x) \wedge \mu_B(y)),$$
$$v(A) \vee v(B) \Leftrightarrow \sup_{z = x \vee y} (\mu_A(x) \wedge \mu_B(y)),$$

Также, Важно четко понимать разницу между 0 и $\emptyset$. Когда мы говорим, что степень принадлежности точки u множеству A есть $\emptyset$, имеется в виду, что функция принадлежности $\mu_a : U \to [0, 1]$ не определена в точке u.

Задачи

Вывод

Список литературы