

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НЕЧЕТКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Аннотация: Рассмотрена задача использования методов решения для задач нечеткой оптимизации в системах поддержки принятия решений. Была сформированная задача и обоснованная необходимость использования нечеткой логики в СППР. Рассмотренные возможные сферы использования систем на базе нечеткой логики, их преимущества в использовании по сравнению с детерминированными СППР.

Ключевые слова: нечеткая оптимизация, поддержка принятия решений

Введение

Принятие решений человеком в большинстве случаев заключается в генерации возможных альтернатив решений, их оценке и выборе лучшей альтернативы. Принять “правильное” решение – значит выбрать такую альтернативу из числа возможных, которая в максимальной степени будет способствовать достижению поставленной цели.

При выборе альтернативы приходится учитывать большое число противоречивых требований и, следовательно, оценивать варианты решений по многим критериям. Противоречивость требований, неоднозначность оценки ситуаций, ошибки в выборе приоритетов сильно усложняют принятие решений

Постановка задачи

Общая постановка задачи многокритериальной оптимизации имеет следующий вид [1]. Пусть $\bar{X} = |x_1, \dots, x_i, \dots, x_n|$ – вектор оптимизируемых параметров некоторой системы S . Некоторое j -е свойство системы S характеризуется величиной j -го показателя $q_i(\bar{X})$; $j = \overline{1, m}$. Тогда система в целом характеризуется вектором показателей $\bar{Q} = |q_1, \dots, q_j, \dots, q_m|$. Задача многокритериальной оптимизации сводится к тому, чтобы из множества M_s вариантов системы S выбрать такой вариант (систему S_0), который обладает наилучшим значением вектора \bar{Q} . При этом предполагается, что понятие “наилучший вектор \bar{Q} ” предварительно сформулировано математически, т.е. выбран (обоснован) соответствующий критерий предпочтения (отношение предпочтения).

Анализ литературы [2] показывает, что все многочисленные методы решения многокритериальных задач можно свести к трем группам:

- метод главного показателя;
- метод результирующего показателя;
- лексикографические методы (методы последовательных уступок)

Метод главного показателя

Он основан на переводе всех показателей качества, кроме какого-либо одного, называемого главным, в разряд ограничений типа равенств и неравенств. Присвоим главному показателю номер $q_1(S)$. Тогда задача сводится к однокритериальной задаче выбора системы $S \in M_s$ обладающей минимальным значением показателя $q_1(S)$ при наличии ограничений типа равенств и неравенств, т.е. имеет вид:

$$\min_{S \in M_s} q_1(S), \quad (1)$$

при ограничениях:

$$\begin{aligned} q_j(S) &= q_{j0}; j = 2, \dots, l; \\ q_k(S) &= q_{k0}; k = l + 1, \dots, p; \\ q_r(S) &= q_{r0}; j = r = p + 1, \dots, m. \end{aligned} \quad (2)$$

Методу главного показателя присущи следующие недостатки:

1. В большинстве случаев нет достаточных оснований для того, чтобы считать какой-то один и притом вполне определенный показатель качества главным, а все остальные – второстепенными.
2. Для показателей качества $q_2(S), \dots, q_m(S)$, переводимых в разряд ограничений, достаточно трудно установить их допустимые значения.

Метод результирующего показателя качества

Он основан на формировании обобщенного показателя путем интуитивных оценок влияния частных показателей качества q_1, \dots, q_m на результирующее качество выполнения системой ее функций. Оценки такого влияния даются группой специалистов - экспертов, имеющих опыт разработки подобных систем.

Наибольшее применение среди результирующих показателей качества получили: аддитивный, мультипликативный и максиминный показатели.

Аддитивный показатель качества

Аддитивный показатель качества представляет собой сумму взвешенных нормированных частных показателей и имеет вид:

$$Q = \sum_{j=1}^m \omega_j \bar{q}_j, \quad (3)$$

где \bar{q}_j – нормированное значение j -го показателя; ω_j – весовой коэффициент j -го показателя, имеющий тем большую величину, чем больше он влияет на качество системы;

$$\sum_{j=1}^m \omega_j = 1; \omega_j > 0; j = \overline{1, m}. \quad (4)$$

Главным недостатком аддитивного показателя является то, что при применении может происходить взаимная компенсация частных показателей. Это значит, что уменьшение одного из показателей вплоть до нулевого значения может быть компенсировано возрастанием другого показателя. Для ослабления этого недостатка вводятся специальные ограничения на минимальные значения частных показателей, на их веса и другие приемы.

Мультипликативный показатель качества

Мультипликативный показатель качества образуется путем перемножения частных показателей с учетом их весовых коэффициентов и имеет вид:

$$Q = \prod_{j=1}^m \bar{q}_j^{\omega_j}, \quad (5)$$

где \bar{q}_j и ω_j , имеет тот же смысл, что и в аддитивном показателе.

Наиболее существенное отличие мультипликативного показателя от аддитивного заключается в том, что аддитивный показатель базируется на принципе справедливой абсолютной уступки по отдельным показателям, а мультипликативный - на принципе справедливой относительной уступки. Суть последнего заключается в том, что справедливым считается такой компромисс, когда суммарный уровень относительного снижения одного или нескольких показателей не превышает суммарного уровня относительного увеличения остальных показателей.

Максиминный показатель

В ряде случаев вид результирующей целевой функции достаточно трудно обосновать или применить. В подобных случаях возможным простым путем решения задачи является применение максиминного показателя. Правило выбора оптимальной системы S_0 в этом случае имеет следующий вид:

$$\max_{S \in M_S} \min_{l \leq j \leq m} \{\bar{q}_1(S), \dots, \bar{q}_j(S), \dots, \bar{q}_m(S)\}, \quad (6)$$

если весовые коэффициенты частных показателей отсутствуют;

$$\max_{S \in M_S} \min_{l \leq j \leq m} \{\bar{q}_1^{\omega_1}(S), \dots, \bar{q}_j^{\omega_j}(S), \dots, \bar{q}_m^{\omega_m}(S)\}, \quad (7)$$

если весовые коэффициенты определены.

Максиминный показатель обеспечивает наилучшее (наибольшее) значение наихудшего (наименьшего) из частных показателей качества.

Применение нечетких систем

Компании сталкиваются с целым рядом процессов принятия решений, воздействие которых на глобальный производственный процесс может быть очень сильным. Как следствие, роль систем поддержки принятия решений (СППР) в рамках организации, имеет решающее значение.

Учитывая неточность или нечеткость природы данных в реальных проблемах, становится очевидным, что способность управлять в условиях неопределенности есть важнейшим вопросом для СППР.

Нечеткая логика (НЛ) представляет собой метод для понимания количественной оценки и борьбы с неопределенными и двусмысленными характеристиками идей и решений.

Центральным аспектом нечеткой логики является то, что, в отличие от классической логической системы, она направлена на моделирование неточных видов рассуждений, которые играют важную роль в человеческой способности принимать рациональные решения в условиях неопределенности и неточности.

Сегодня элементы нечеткой логики можно найти в десятках промышленных изделий - от систем управления электропоездами и боевыми вертолетами до пылесосов и стиральных машин. Без применения нечеткой логики немислимы современные ситуационные центры руководителей западных стран, где принимаются ключевые политические решения и моделируются разные кризисные ситуации. Одним из впечатляющих примеров масштабного применения нечеткой логики стало комплексное моделирование системы здравоохранения и социального обеспечения Великобритании (National Health Service - NHS), которое впервые позволило точно оценить и оптимизировать затраты на социальные нужды. Не обошли средства нечеткой логики и программные системы, обслуживающие большой бизнес.

Заключение

Таким образом, предложенные методы могут служить основой для нечеткой оптимизации в системах поддержки принятия решений.

Литература

1. Петровский А. Б., Стернин М. Ю., Моргоев В. К. Системы поддержки принятия решений. — М.: ВНИИ системных исследований, 1987. — 42 с.
2. Ситник В. Ф. Питання таксономії СППР // Зб. “Проблеми впровадження інформаційних технологій в економіці та бізнесі”. — Ірпінь: Академія ДПС України, 2001. — С. 428—432.

Отримано 11.12.2010 р.