

УДК 681.5

А.С. Луцаевский, Т.С. Чайникова

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники***СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**

Проведен анализ современных методов принятия решений человеком в условиях риска и неопределенности информации о содержании принимаемого решения.

метод принятия решения, неопределенность, риск

Введение

Теория принятия решений берет свое начало с работ Дж. фон Неймана и О. Моргенштерна [1] и в настоящее время активно использует различные научные методы и имеет ярко выраженную прикладную направленность [2 – 3]. Фактор сложности и неопределенности информации, используемой для принятия решения в различных сферах повседневной деятельности человека, указывает на актуальность исследований процессов принятия решений. Одной из задач, возникающих при формализации процессов принятия решений, является задача оценки данных решений [4]. Особый интерес вызывает задача оценки решений, принимаемых человеком (лицом, принимающим решение, ЛПР) в условиях риска и неопределенности информации о содержании принимаемого решения и условиях обстановки, в которых это решение должно выполняться [5].

Целью данной статьи является проведение анализа современных методов принятия решений ЛПР в условиях риска и неопределенности информации о содержании принимаемого решения.

Изложение основного материала

Выделим такие типы неопределенностей в задачах принятия решений [6, 7]: вероятностную (статистическую), интервальную и лингвистическую.

Методы описания и анализа имеющейся в задаче неопределенности существенно влияют на эффективность поиска оптимальных решений. В настоящее время количественные методы принятия решений (максимизация ожидаемой полезности, минимаксная теория, методы максимального правдоподобия, теория игр, и прочие) помогают выбрать наилучшие из множества возможных решений лишь в условиях одного конкретного вида неопределенности или в условиях полной определенности. Большая часть существующих методов для облегчения количественного исследования в рамках конкретных задач принятия решений базируется на крайне упрощенных моделях действительности и излишне жестких ограничениях, что уменьшает ценность результатов исследований и часто приводит к неверным решениям.

Вероятностно-статистические методы принятия решения появились исторически первыми, и на сего-

дняшний день они являются наиболее развитыми. Теория вероятностей предполагает использование при оценке принимаемых решений объективной и субъективной вероятностей. Под объективной вероятностью понимается относительная частота появления события при достаточно большом объеме наблюдений или отношение числа благоприятных исходов к их общему количеству. Объективная вероятность возникает при анализе большого количества ранее произведенных наблюдений, а также как следствие из моделей, описывающих некоторые процессы. Под субъективной вероятностью понимается мера уверенности некоторого человека на группы людей в том, что данное событие в действительности будет иметь место. Субъективная вероятность получается в результате опроса эксперта или группы экспертов. Существующие методы оценивания субъективной вероятности наиболее полно приведены в работах.

Среди методов оценивания субъективной вероятности выделяются методы, предполагающие использование функции полезности. Данная функция в теории полезности характеризует желательность для человека результата выполнения сформированного им решения. Наиболее распространенным аксиоматическим подходом к оценке функции полезности является подход Неймана-Моргенштерна [1], при котором из аксиом предпочтения на множестве лотерей с известными вероятностями исходов выводится существование функции полезности. Развитием этого подхода является предложенная Сэвиджем система аксиом, в которой вероятности вместе с функцией полезности выводятся из системы предпочтений.

Вероятностные методы не могут описывать все типы неопределенностей в задачах принятия решений. Одним из наиболее интересных и продуктивных современных направлений является статистика интервальных данных. Неопределенность величин, используемых в процессе принятия решения, моделируется путем замены конкретных численных значений на интервалы, в которых содержатся рассматриваемые величины. Одна из самых важных задач в статистике интервальных данных – приведение интервалов к детерминированным данным. Модель группировки данных позволяет проводить такое приведение. Согласно модели группировки для интервального значения X проводится замена на ближайшее число из множества $\{0,5n\}$, где $n=1,2,3,\dots$.

Однако эту модель целесообразно подвергнуть сомнению, а также рассмотреть иные модели. Так, возможно, что X надо приводить к ближайшему сверху элементу указанного множества. Другой вариант: если расстояния от X до двух ближайших элементов множества $\{0,5n, n=1,2,3,\dots\}$ примерно равны, то естественно ввести рандомизацию при выборе заменяющего числа, и т.д.

Попытки применения какого-либо конкретного математического аппарата (интервального анализа, статистических методов, теории игр, детерминированных моделей и т.д.) для принятия решений в условиях неопределенности позволяет адекватно отразить в модели лишь отдельные виды данных и приводит к безвозвратной потере информации других типов. Так, например, при наличии детерминированных моделей не учитывается накопленная статистика о вероятностных распределениях для некоторых параметров, и производится замена этих распределений соответствующими средними значениями. Кроме того, в этом случае проявляется острый дефицит в информации конкретного типа (например, в функциях распределения вероятностей).

Применение нечетких множеств позволяет провести также согласование различных нечетких решений при наличии нечетких целей, ограничений, коэффициентов, начальных и граничных условий. Теория нечетких множеств дает возможность проводить вычисления не с одним точечным значением, а с характеристической функцией и получать в результате вычислений нечеткую величину, для которой по максимуму значения функции может быть получена точечная оценка. Нечеткое подмножество S множества A характеризуется своей функцией принадлежности $\mu_S : A \rightarrow [0,1]$. Значение функции принадлежности в точке x показывает степень принадлежности этой точки нечеткому множеству. Теория нечеткости является обобщением интервальной математики. Действительно, функция принадлежности

$$\mu_B(x) = \begin{cases} 1, & x \in [a, b]; \\ 0, & x \notin [a, b]. \end{cases}$$

задает интервальную неопределенность – про рассматриваемую величину известно лишь, что она лежит в заданном интервале $[a,b]$. Тем самым описание неопределенностей с помощью нечетких множеств является более общим, чем с помощью интервалов.

Для операций над носителями нечетких множеств можно воспользоваться алгебраическими операциями интервального анализа (интервальной арифметики). Интервальный анализ предназначен для работы в условиях неопределенности с величинами, для которых задан лишь интервал допустимых или возможных значений.

Начало современной теории нечеткости положено работой 1965 г. Л.А. Заде. Он рассматривал теорию нечетких множеств как аппарат анализа и моделирования гуманистических систем, т.е. систем, в которых участвует человек. Его подход опирается на предпосылку о том, что элементами мыш-

ления человека являются не числа, а элементы некоторых нечетких множеств или классов объектов, для которых переход от "принадлежности" к "непринадлежности" не скачкообразен, а непрерывен. В настоящее время методы теории нечеткости используются почти во всех прикладных областях, в том числе при управлении предприятием, качеством продукции и технологическими процессами.

Типичная черта многих задач принятия решений – нечеткость, размытость понятий и величин. Для сложных систем характерно наличие одновременно разнородной информации: лингвистических критериев и ограничений, полученных от экспертов; значений параметров; допустимых интервалов изменения параметров; статистических законов распределения для отдельных величин;

Наличие в системе одновременно различных видов неопределенности делает необходимым использование для принятия решений теории нечетких множеств, которая позволяет адекватно учесть имеющиеся виды неопределенности. Вопрос выбора адекватного формального языка является очень важным, поэтому следует отметить преимущества описания процесса принятия решений в сложной многоуровневой иерархической системе на основе теории нечетких множеств. Этот язык дает возможность адекватно отразить сущность самого процесса принятия решений в нечетких условиях для многоуровневой системы, оперировать с нечеткими ограничениями и целями, а также задавать их с помощью лингвистических переменных.

Задачи принятия решения в реальном мире содержат в себе нечеткие условия и некоторую нечеткость цели в связи с тем, что их постановку осуществляет человек. Если искусственное введение четких ограничений и целей при рассмотрении одноуровневых одноцелевых систем позволяет получать неплохие детерминированные модели, то для иерархических систем необходимо рассматривать работу любой подсистемы с точки зрения ее связей с подсистемами на всех уровнях управления. Учет фактора неопределенности при решении задач во многом изменяет методы принятия решения: меняется принцип представления исходных данных и параметров модели, становятся неоднозначными понятия решения задачи и оптимальности решения. Алгоритмы на базе нечетких множеств хорошо зарекомендовали себя на практике для самого разнообразного круга задач, таких как диагностирование сложных систем, управление нестационарным процессом движения морских геолого-геофизических комплексов, оценка показателей качества программных средств и системы искусственного интеллекта для управления работой технологического оборудования.

Выводы

Таким образом, наличие неопределенности может быть учтено непосредственно в моделях соответствующего типа с представлением недетерминированных параметров как случайных величин с известными вероятностными характеристиками, как

нечетких величин с заданными функциями принадлежности или как интервальных величин с фиксированными интервалами изменения и нахождения решения задачи с помощью методов стохастического, нечеткого или интервального программирования. В тех случаях, когда неопределенность в процессе принятия решений может быть представлена вероятностной моделью, удобнее оперировать с ней методами теории нечетких множеств без привлечения аппарата теории вероятностей.

Список литературы

1. Нейман Дж. фон, Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. – М.: Наука, 1995. – 480 с.
2. Сироджа И.Б. Квантовые модели и методы искусственного интеллекта для принятия решений и управления. – К.: Наук. думка, 2002. – 490 с.

3. Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения / Под ред. Рональда Р. Ягера. – М.: Радио и связь, 1986. – 406 с.

4. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.

5. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: Пер с англ. – М.: Радио и связь, 1993. – 314 с.

6. Walter Bich, Maurice G Cox, Peter M Harris Evolution of the 'Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement', Metrologia, 43 (2006) S161–S166, UK-2006.

7. Люгер Дж.Ф. Искусственный интеллект. Стратегии и методы решения сложных проблем. – М., С.-Пб., К., 2003. – 863 с.

Поступила в редколлегию 17.05.2007

Рецензент: канд. техн. наук, доцент В.П. Пискалова, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.