

## Секция системного анализа и телекоммуникаций

УДК 681.513.674

В.И. Финаев, Н.М. Адамова\*

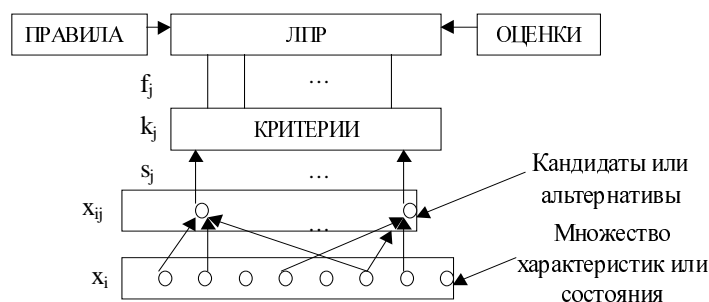
### ОСОБЕННОСТИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ВЫБОРА ИЗ СОВОКУПНОСТИ НЕЧЕТКИХ АЛЬТЕРНАТИВ

Ситуации, в которых приходится принимать решения, характеризуются наличием целей и различных способов их достижения, т.е. множеством альтернатив. С каждой альтернативой связаны значение полезности и степень достоверности ее осуществления, которые не всегда могут быть известны. Принять правильное решение – значит выбрать такую альтернативу из числа возможных, в которой с учетом всех разнообразных факторов будет оптимизирована суммарная функция полезности.

Способ формального описания цели принятия решения с помощью отношения предпочтения, заданного нечетко, наиболее эффективен при анализе сложных слабоформализуемых систем, где элементами является человек или группа людей.

Формулирование целей создает возможность выбора связанных с ними критериев.

Структурная схема выбора решения для задачи назначения представлена на рисунке. Ввиду того, что задачи принятия сложных решений лицо принимающее решения (ЛПР) формулирует и обсуждает на профессиональном языке, а сами ситуации, требующие принятия решений, содержат большое количество неопределенностей, в процессе поиска наилучшего решения часто приходится использовать качественные элементы, понятия и отношения с нечеткими границами, высказывания с многозначной шкалой истинности.



Модель принятия решения может быть представлена таким образом:

$$(M, X, K, S, f, P, r),$$

\*Данная работа подготовлена в соответствии с планом выполнения проекта РГНФ 96-03-1211в.

где  $M$  – постановка задачи;  $X$  – множество альтернативных решений;  $K$  – векторный критерий оценки исходов;  $S$  – множество шкал критериев;  $f$  – отображение множества допустимых решений в множество векторных оценок;  $P$  – система предпочтений ЛПП;  $r$  – решающее правило, которое описывает выбор из некоторого множества вариантов.

Выбор происходит при качественной оценке вариантов предъявлений и задания функций выбора в виде нечетких отношений.

Более полным будет задание вариантов выбора в виде пространства  $(X, M)$ , где  $M$  – алгебра вариантов в виде условной вероятности наблюдаемых событий или как некоторое невероятностное субъективное измерение нечеткости; эта алгебра задана на универсальном множестве  $X$ .

На множестве вариантов  $X$  будем считать построенным экспертами некоторое нечеткое множество  $\tilde{B} \subseteq M$  с качественным описанием вариантов из множества  $X$ . Это множество называется предъявлением или множеством нечетких вариантов, предъявляемых при выборе.

Метод нечеткого выбора во многом определяется нечетким правилом выбора, логический смысл, качественные и количественные характеристики которого определяются экспертами.

Для каждого конкретного механизма выбора должны быть выявлены составляющие его структуры. При одной и той же структуре могут применяться различные нечеткие правила.

Класс механизмов выбора  $W$  можно задать при условии задания класса  $B$  допустимых структур выбора и класса  $\Pi$  допустимых нечетких правил выбора, так что  $\tilde{\pi}$  – нечеткое правило выбора, на основе которого принимается решение о выборе из предъявления  $\tilde{B}$  некоторого, в общем случае, нечеткого множества выбираемых вариантов, т.е.

$$W = W(B, \Pi) = \{ \tilde{\pi} = \langle \tilde{B}, \tilde{\pi} \rangle / \tilde{B} \in B, \tilde{\pi} \in \Pi \}.$$

Если на множестве вариантов  $X$  заданы нечеткие критерии  $\tilde{\varphi}_1, \tilde{\varphi}_2, \dots, \tilde{\varphi}_d$ , то нечеткий выбор носит многокритериальный характер.

Если цели и ограничения представлять как нечеткие множества на множестве альтернатив ( $G = \{x, \mu_G(x)\}$  и  $C = \{x, \mu_C(x)\}$ ), то нечеткое решение  $D$  можно определить как пересечение нечеткой цели  $G$  и нечеткого ограничения  $C$ :

$$\mu_D(x) = \min[\mu_G(x), \mu_C(x)].$$

Тогда один из вариантов выделения одной альтернативы из нечеткого множества  $D$  состоит в максимизации  $\mu_D(x)$ .

Таким образом, задача выбора может быть сведена к тому, чтобы функцию принадлежности  $i$ -му условию интерпретировать как  $i$ -й критерий качества для многокритериальной задачи:

$$Z_p(x) = \left\{ \sum_{i=1}^m g_i [\mu_i(x)]^p \right\}^{1/p},$$

где  $Z_p(x)$  – суперкритерий.

Следовательно, для каждого элемента  $x \in X$  экспертами задается некоторая субъективная оценка. Совокупность субъективных оценок назовем нечетким критерием  $\tilde{\varphi}$ . Отношение  $\tilde{g} = \langle X, \tilde{\varphi} \rangle$  будет представлено строгим нечетким критерием  $\tilde{\varphi}$ , где  $\tilde{\varphi}$  является нечетким подмножеством в  $X^2$ .

Отношение  $\tilde{g}$  представимо нечетким нестрогим критерием  $\tilde{\varphi}$ , если

$$x \tilde{g} y \Leftrightarrow \tilde{\varphi}(x) \geq \tilde{\varphi}(y), \quad x, y \in X.$$

В модели нечеткого выбора по Парето качество вариантов нечеткого выбора по предположению экспертов растет с увеличением оценок по нечетким критериям. Таким образом, правило нечеткого выбора направлено на поиск варианта выбора  $x$  при условии, что не существует хотя бы один другой вариант, нечеткая век-

торная оценка  $y$  которого превышает нечеткую векторную оценку  $x$  выбора  $x$ . В нечетком лексикографическом выборе нечеткие критерии упорядочены экспертами таким образом, что предшествующий нечеткий критерий важнее всех последующих нечетких критериев. Для каждого нечеткого критерия  $\tilde{\varphi}_i, i = \overline{1, d}$  в нечетком выборе по взвешенному критерию экспертами определяется соответствующий вес  $w_i \geq 0$ , что позволяет выполнить ранжирование нечетких критериев по их весам. Механизм нечеткого мажоритарного выбора базируется на модели с равноценными нечеткими критериями. В то время как в модели нечеткого совокупно-экстремального выбора выбираются такие варианты, которые будут лучшими хотя бы по одному из нечетких критериев. Нечеткий выбор по агрегированному нечеткому отношению основан на нескольких отношениях при построении на них некоторого нового отношения и осуществлении выбора именно по новому отношению.

Рассмотрим варианты выбора на основе подхода, когда некоторая итоговая функция формируется из функций выбора по отдельным нечетким отношениям. Выбор осуществляется в несколько этапов, на каждом из которых будет происходить сокращение вариантов, т.е. мощность множеств  $B \subseteq X$  после каждого этапа выбора будет уменьшаться при продвижении к цели.

Так как каждый этап нечеткого выбора реализуется на основе некоторого нечеткого отношения, то естественный процесс нечеткого выбора называется механизмом последовательного нечеткого выбора.

Механизм последовательного нечеткого выбора может быть задан множеством нечетких отношений  $Q = \{\tilde{q}_1, \tilde{q}_2, \dots, \tilde{q}_k\}$ , где функция нечеткого выбора  $\tilde{C}(X)$  описывается экспертами как множество правил вывода решений, удовлетворяющих совокупности нечетких критериев  $\tilde{\varphi}_1, \tilde{\varphi}_2, \dots, \tilde{\varphi}_d$ .

Таким образом, при разработке моделей нечеткого выбора появляются традиционные задачи конструктивного характера – анализа, синтеза и оптимизации.

Механизм выбора  $M$  следует рассматривать в единстве структуры механизма и функции  $\tilde{C}_M(X)$  нечеткого выбора. Поиск и описание функции  $\tilde{C}_M(X)$  нечеткого выбора исходя из механизма  $M = \{B, \tilde{\pi}\}$  составляет задачу анализа. Наиболее простым путем эту задачу можно представить как поиск нечеткого множества  $\tilde{C}_{\langle B, \tilde{\pi} \rangle}(X) = \tilde{C}_M(X)$  выбранных вариантов по структуре  $B \subseteq X$  в соответствии с правилом  $\tilde{\pi}$ . После этого достаточно построить таблицу, содержащую перечень всех элементов множества  $X$  с указанием возможных нечетких правил выбора  $\tilde{C}_M(X)$ .

Задача синтеза заключается в поиске механизма нечеткого выбора по реализуемой им функции нечеткого выбора. Задача оптимального синтеза состоит в построении механизма минимальной сложности, реализующего функцию нечеткого выбора, где под сложностью могут пониматься разные параметры. Это может быть число этапов выбора (глубина выбора для нечеткого последовательного выбора), число нечетких критериев и нечетких отношений и их взаимодействие в выборе, а также любые другие инженерно-исследовательские оценки, численно характеризующие механизм нечеткого выбора.

УДК 681.513.674

Ю.И. Рогозов, А.Б. Соловьев

#### КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ САНАТОРНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Вложение средств в информационные технологии является наиболее эффективным при оптимизации управления. Существующие медицинские информационные системы можно разделить по следующим критериям:

- ◆ медицинские системы, включающие в себя разрозненные несогласованные программы, решающие задачи врачей – узких специалистов, таких, как рентгенолог, и врачи, работающие с УЗИ-аппаратурой и т.д.
- ◆ медицинские системы организации делопроизводства врачей и обработки медицинской статистики.