

МЕТОД АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДДЕРЖКИ ФОРМИРОВАНИЯ МНОЖЕСТВА КРИТЕРИЕВ ДЛЯ ЗАДАЧ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Нестеренко О.А.

Computers usage for problem structuring and making decision criteria formation is considered. Objective information base is proposed as alternatives descriptions classification model for automatization supporting this process. Method of criteria formation supporting may be employing in intellectual making decision systems.

На сегодняшний день подавляющее большинство проблем принятия решений (ПР) связано с необходимостью учета разнообразных свойств достаточно сложных вариантов решения. Правильный выбор множества критериев для оценки качества таких альтернативных вариантов в большой степени определяет эффективность решения всей проблемы. При этом существует целый класс задач, при решении которых нет возможности непосредственно привлечь экспертов или консультантов по ПР для помощи лицу, принимающему решение (ЛПР), в формировании обоснованного, соответствующего реальности, множества критериев.

В последние годы для решения таких задач на базе объединения технологии экспертных систем и систем поддержки принятия решений (СППР) создаются интеллектуальные СППР (ИСППР), помогающие ЛПР на основных этапах ПР на базе заложенных в ЭВМ знаний экспертов и алгоритмических методов поддержки ПР. Применение компьютеров для формирования обоснованного множества критериев выбора является одним из малоисследованных вопросов. В качестве основания для формирования совокупности критериев выбора на сегодняшний день используются некоторые словесные требования, отражающие опыт и интуицию экспертов [1]. Для конструктивной поддержки такого процесса в интеллектуальную СППР необходимо заложить возможности автоматизированного, с учетом предпочтений ЛПР, формирования критериального описания задачи выбора, которое бы удовлетворяло требованиям полноты, действенности, разложимости, минимальной размерности и избыточности [1]. В работе предлагается метод автоматизированной поддержки формирования такого множества критериев ПР.

Компьютерное решение интеллектуальных задач на сегодня невозможно без использования знаниеориентированных технологий, дающих объективные информационные основания для их решения. С учетом того, что критерии качества являются своего рода проекциями целей выбора на свойства альтернатив, модель знаний, используемая для поддержки формирования множества критериев, должна содержать описания таких альтернатив с учетом следующих требований:

- содержать описания существенных свойств альтернатив, на базе которых возможно достижение компромисса между полнотой и простотой множества критериев;
- описывать отношения, позволяющие объединять существенные свойства в некоторые обобщающие свойства, позволяющие минимизировать критериальное описание задачи;
- позволять получать оценку качества альтернатив с учетом их свойств;
- содержать формулировки свойств, опирающиеся на понятийную систему человека, которые будут понятны как эксперту, так и ЛПР;
- задавать иерархические отношения типа «часть-целое» на свойствах альтернатив для обеспечения разложимости возможных критериев.

Для задания модели, удовлетворяющей выше перечисленным требованиям, использовался системологический подход, согласно которому существенное свойство системы представляет собой то функциональное свойство, ради поддержания которого формировалась в процессе адаптации система [2]. Описав альтернативы в виде совокупности их функциональных элементов, мы можем задать соответствующие существенные свойства альтернатив. В свою очередь, другие (не существенные) свойства альтернативы, отражающие отношения, возникшие между несколькими элементами альтернативы в процессе функционирования можно рассматривать как обобщающие свойства.

В работе [3] была предложена единая классификационная модель для описания универсального множества A^U альтернатив в заданной проблемной области. Произвольная альтернатива $a \in A^U$ в такой модели описывается в виде четверки $\langle B(a), E(a), P^{S,C}(a), R(E(a)) \rangle (1)$, где $B(a)$ – главное функциональное (сущностное) свойство альтернативы; $E(a)$ – описание состава альтернативы, как совокупности функциональных элементов альтернативы; $P^{S,C}(a) = P^S(a) \cup P^C(a)$ – описание существенных $P^S(a)$ и обобщающих $P^C(a)$ свойств альтернативы; $R(E(a))$ – описание структуры альтернативы, задающей партитивные и другие (формирующие обобщающие свойства) отношения на функциональных элементах альтернативы.

Классификационная модель описания альтернатив (КМОА) [3] состоит из:

- родовидовой классификации (РВК), связывающей описания альтернатив $a \in A^U$ в единую модель на базе родовидовых отношений, которая позволяет описать известные альтернативы в явном виде с помощью единичных понятий и задать гипотетически возможные альтернативы в неявном виде с помощью общих понятий о системах-классах;
- партитивных классификаций (ПК), задающих описания функционального состава $E(a)$, существенных свойств $P^S(a)$ и партитивной структуры отдельных альтернатив $a \in A^U$;
- деревьев, задающих связи между однотипными функциональными элементами в составе альтернатив и, соответственно, определяющих однотипные свойства у альтернатив;
- двухуровневых деревьев, задающих структуры формирования обобщающих свойств $P^C(a)$ на функциональных элементах альтернатив.

Благодаря использованию в ходе разработки структуры КМОА оснований естественной классификации [2], такая модель позволила задать соответствующие объективной реальности описания понятий об альтернативах ПР и их функциональных элементах путем однозначного определения их места в классификациях, отражающих функциональные назначения этих систем. КМОА, формально описанная с помощью аппарата теории графов, позволяет более формализовано выразить требования, предъявляемые к множеству критериев качества ПР:

- набор критериев будет полным, если каждая элементарная подцель S_m ($m = 1, \overline{N^S}$, N^S – количество целей нижнего уровня) полного дерева S целей ПР проецируется на соответствующее свойство $P_m(a) \in P^{S,C}(a)$ альтернативы, образуя критерий; организация как процесса формирования множества критериев, так и декомпозиции целей, на базе КМОА позволяет алгоритмически (см. ниже) поддерживать формирование полного набора критериев;
- иерархическое представление свойств, связанных с соответствующими функциональными элементами в ПК альтернатив, позволяет на их базе формировать разложимое множество критериев, которые могут быть объединены в осмысленные группы на базе обобщающих свойств $P^C(a)$ либо наоборот более детализированы;
- действенность критериев, требующая однозначного их понимания как экспертами, так и ЛППР, обеспечивается благодаря использованию в КМОА понятийных знаний; любое свойство $P_m(a)$, используемое в качестве критерия, может быть дополнено родовидовым определением понятия о соответствующем функциональном элементе $E_m(a)$, как общепринятой и наиболее понятной формой объяснения и понимания смысла, а также позволяет получить, по крайней мере, косвенное измерение степени пригодности альтернативы, как средства достижения цели;
- формулировка как целей ПР, так и критериев выбора на базе общей КМОА позволяет алгоритмически (см. ниже) исключить избыточные критерии, которые традиционно появляются за счет проецирования одних и тех же целей ПР на различные свойства альтернатив.

Метод, обеспечивающий автоматизированную поддержку формирования множества критериев ПР, содержит следующие этапы:

Этап формирования исходного множества критериев (ИМК) $K^i = \{K_m^i\}_{m=1}^{NS}$ ($i=1$) на основании дерева целей S :

КМОА, задающую с помощью ПК состав $E(a)$ альтернативы, можно рассматривать, как базу моделей-оснований для проведения процесса декомпозиции целей ПР. Описание альтернативы-класса $a' \in A^U$, являющейся родительским понятием для всех альтернатив из множества допустимых и содержащей, таким образом, в своем составе общие для них функциональные элементы, представляет собой полную модель-основание, позволяющую получить полное дерево целей ПР. На базе такой модели-основания каждая цель S_m нижнего уровня в процессе декомпозиции оказывается связанной с определенным функциональным элементом $E_m(a') \in \bar{E}(a')$ альтернативы, а значит и с соответствующим существенным свойством $P_m^S(a') \in \bar{P}^S(a')$, которое автоматически может быть предложено ЛПР в качестве критерия (см. рис. 1).

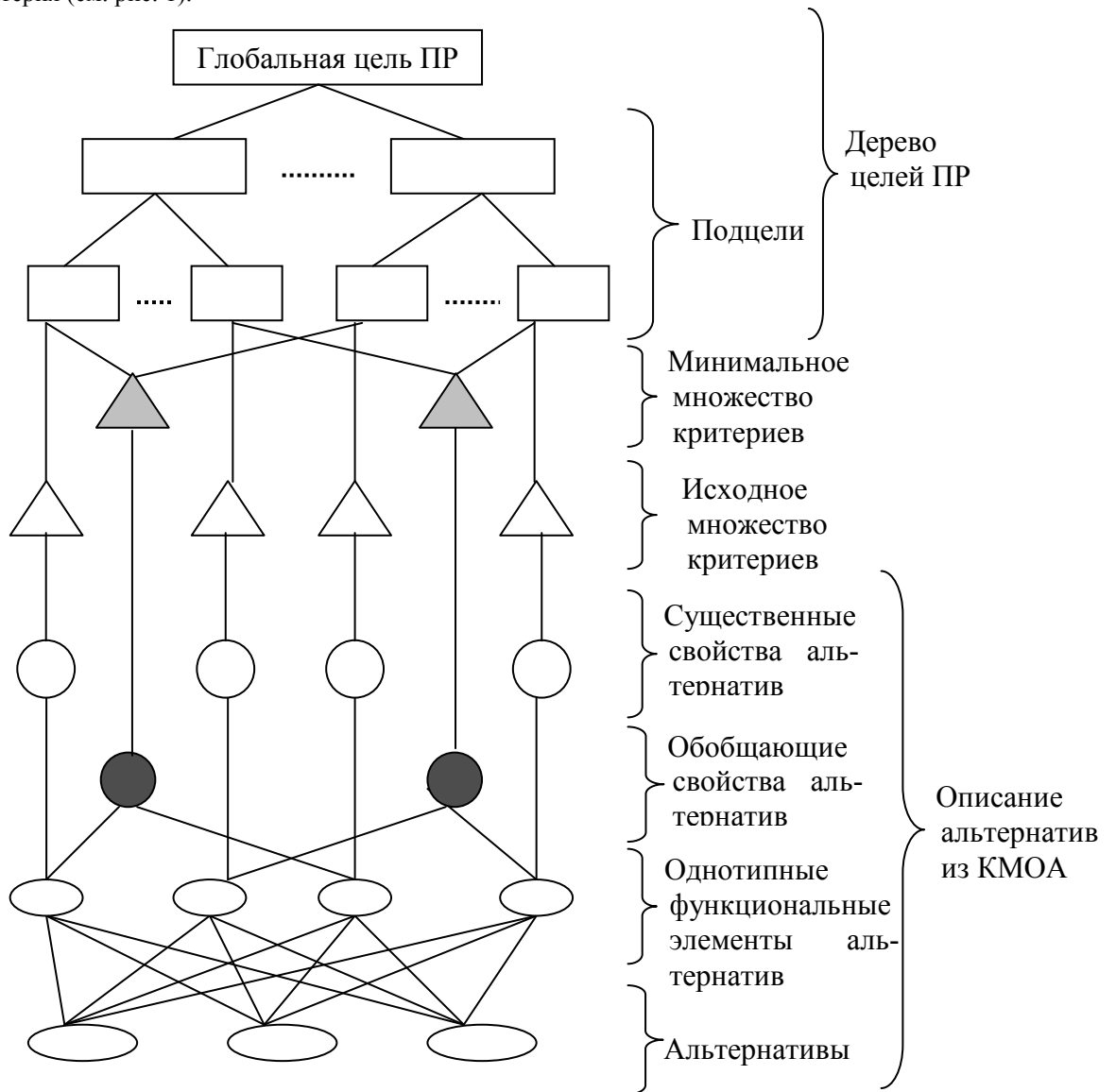


Рис. 1 – Схема формирования множества критериев принятия решений

Полученное таким образом ИМК удовлетворяет ряду требований:

– является полным и избыточным, т.к. при таком формировании ИМК с каждой из N_G целей нижнего уровня оказывается связан лишь один критерий качества K_m^i , сформированный на базе существенного свойства $P_m^S(a')$;

– является разложимым благодаря иерархической структуре КМОА;

– является действенным благодаря непосредственной связи критериев из ИМК с однотипными существенными свойствами и функциональными элементами альтернатив.

Этап итерационного формирования на базе ИМК минимального множества критериев (ММК) с учетом соблюдения необходимых требований включает:

а) выбор из множества $P^C(a')$ обобщающих свойств альтернативы-класса a' того, которое сформировано на некотором множестве функциональных элементов $E^i(a') \subset \bar{E}(a')$;

б) такое свойство $P_n^C(a')$ предлагается ЛПР в качестве обобщающего критерия $K_n^{C,i}$ для минимизации множества K^i ;

в) при согласии ЛПР происходит формирование ММК K^{i+1} на базе K^i путем введения критерия $K_n^{C,i}$ и выведения тех критериев K_j^i , которые были сформированы с учетом функциональных элементов $E_j^i(a') \in E^i(a')$; подобная замена позволяет избежать избыточности в новом множестве K^{i+1} ; иначе ищется устраивающий ЛПР критерий на шаге (а).

Повторяя итерационно данный этап, можно поддержать корректную минимизацию множества критериев до размеров предпочтительных для ЛПР. На любом $i+1$ -м этапе минимизации по желанию ЛПР может быть осуществлен возврат на j -й этап минимизации. При этом необходимо вернуть во множество K^{i+1} исключенные тогда критерии K_j^i и изъять из него обобщающий критерий $K_n^{C,j}$.

Предложенный метод автоматизированной поддержки формирования множества критериев можно рассматривать как одно из средств структуризации проблем выбора, которое необходимо заложить в ИСППР. В составе ИСППР предложенный метод совместно со знаниеориентированными технологиями позволит обеспечить ЛПР аналитической и информационной поддержкой в ходе решения тех задач ПР, где привлечение экспертов и консультантов невозможно.

Литература: 1. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения: Пер. с англ. / Под ред. И.Ф. Шахнова. – М.: Радио и связь, 1981. – 560 с.; 2. Соловьева Е.А. Естественная классификация: системологические основания. Харьков: ХТУРЭ, 1999. 222 с.; 3. Нестеренко О.А. Разработка классификационной модели описания альтернатив для слабо структурированных задач принятия решений // Системный анализ, управление и информационные технологии: Вестник ХГПУ, Сб. науч. тр., вып. . – Харьков: ХДПУ, 2001, с.