



УДК 004.021

ОБ АЛГОРИТМАХ И МОДЕЛЯХ, ДАННЫХ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ

В. В. ЦВЕТКОВ¹⁾
В. И. СУМИН²⁾

¹⁾ Воронежский институт
Федеральной службы
исполнения наказаний

e-mail: Vifsin@mail.ru

²⁾ Воронежский институт
Министерства внутренних
дел Российской Федерации

e-mail: Vorhmscl@comch.ru

В статье рассматривается подход к решению задачи принятия решения, заключающейся в последовательном усечении возможных альтернатив по заданным критериям многокритериального выбора. Рассматривается алгоритм решения задачи выбора и обосновывается выбор модели данных для построения системы автоматизированного выбора.

Ключевые слова: многокритериальный выбор, модели данных, задачи принятия решения.

Разработка и проектирование современных многокомпонентных систем, таких как современные интегрированные системы безопасности объектов или системы электронного мониторинга – это комплексный, системный процесс, в котором взаимно увязаны этапы выбора принципа действия, формирования функционального взаимодействия подсистем, их схемотехническое и конструкторско-технологическое проектирование. Отсюда следует необходимость правильного учета взаимосвязей между системой, схемой, конструкцией, технологией монтажа и эксплуатацией. Основное требование при проектировании состоит в том, чтобы разрабатываемая система была эффективнее своего аналога, т. е. превосходило ее по качеству функционирования, степени интеграции, эргономическим решениям и технико-экономической целесообразности.

С другой стороны, каждая система представляет собой совокупность множества составляющих или компонентов, которые необходимо оценивать несколькими параметрами, характеризующими важные, с точки зрения лица принимающего решение (ЛПР), характеристики этих компонентов или частей. Иначе говоря, определить несколько показателей качества этих составляющих, по которым необходимо выбрать лучший вариант составляющей, то есть принять решение.

Опыт отечественных и зарубежных разработчиков показывает, что проектирование новых технических объектов должно строиться на основе базового принципа конструирования, предполагающего построение систем с использованием стандартизации, унификации и агрегатирования, что позволяет сократить сроки разработки и освоения, создаваемых устройств, а также применять наиболее производительные и экономичные методы их изготовления по автономным циклам.

Применение типовых и стандартных компонентов в новых разработках влечет за собой применение процедур выбора из соответствующих множеств наиболее подходящих по техническому заданию комплектующих, а это, в свою очередь, предполагает наличие в арсеналах разработчиков методов и технических средств многокритериального автоматизированного выбора.

Подход, предложенный в [1, 4], предполагает, что каждая поставленная задача выбора $\langle Q, C \rangle, \xi, \xi=1, \dots, \Xi$ решается в последовательности усечения множества возможных вариантов Ω , задаваемой линейным порядком наложения требований $\langle C_d, C_x \rangle$:

$$\Omega_{opt} = \Omega(\langle C_d, C_x \rangle), \quad (1)$$

т.е. на первом этапе производится формирование множества допустимых вариантов Ω_d в результате решения задачи $C_d(\Omega)$ на множестве возможных вариантов Ω ,



где S_d – требования по допустимости, а на втором проводится отыскание множества эффективных альтернатив по критериальной постановке $S_k(\Omega_d)$ на множестве Ω_d , сформированном на первом этапе.

На рис. 1 приведена графическая интерпретация задачи многокритериального выбора.

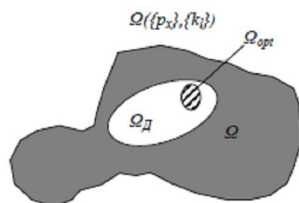


Рис. 1. Графическая интерпретация решения задачи выбора

Решение задачи многокритериального выбора (МКВ) в последовательности, задаваемой выражением (1), снижает трудоемкость выбора по критериальным постановкам, так как производится на множестве допустимых вариантов Ω_d , мощность которых, как правило, меньше мощности Ω . В [2] показано, что такой подход, как правило, целесообразен для решения новых задач выбора на вновь сформированных множестве возможных альтернатив.

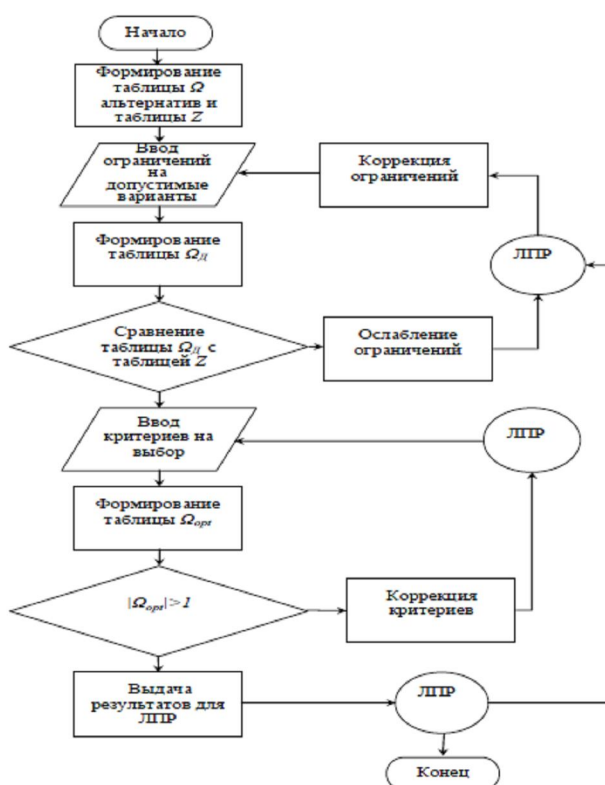


Рис. 2. Укрупненный алгоритм решения задачи многокритериального выбора



Методику решения задач МКВ при решении задачи принятия решения можно описать укрупненным алгоритмом, представленным на рис. 2. Он описывает только необходимые машинные процедуры и их взаимодействие с ЛПР в минимально возможной конфигурации, но при этом в нем представлены все основные этапы выбора.

В данном алгоритме системы автоматизированного выбора можно выделить следующие основные этапы:

1 – формирование исходного массива альтернатив или множества возможных вариантов Ω в памяти ЭВМ в соответствии с принятой моделью данных. Это множество исходных вариантов должно содержать максимально полное описание каждого объекта, включающее количественные характеристики, вербальное описание и графические представления;

2 – ввод условий и ограничений на выбор допустимых вариантов Ω_d . Он осуществляется ЛПР в диалоге с ЭВМ. Излишне большое число введенных условий и ограничений в реальных задачах выбора при поиске допустимых вариантов иногда быстро приводит к пустым решениям. Это возможно из-за быстрого усечения Ω до Ω_d , поэтому в процессе работы с системой необходим постоянный диалог;

3 – выбор допустимых вариантов и формирование множества Ω_d . Этот этап осуществляется ЭВМ в автоматическом режиме и построенных на операциях булевой алгебры;

4 – ввод критериальных требований на выбор оптимальных вариантов. На этом этапе осуществляется выбор по одному из принятых критериев МКВ (Парето, лексикографическому, скалярному и т.д.). Критерий для выбора альтернатив назначается ЛПР, исходя из его понимания проектной ситуации и разумного применения того или иного принципа оптимальности в данной конкретной задаче. Это могут быть как критерии с нарастающей силой усечения исходного множества, так и адаптивные динамические эвристические критерии;

5 – выбор оптимальных вариантов и формирование Ω_{opt} . Этот этап осуществляется ЭВМ в автоматическом режиме в соответствии с алгоритмами и программным интерфейсом принятого критерия выбора. Скорость процедур критериального выбора во многом зависит от принятого структурирования данных и реализованных методов бинарных сравнений;

6 – выдача результатов выбора к ЛПР для принятия окончательного решения. Это заключительный этап процедур автоматизированного выбора, сущность которых состоит в оценке результатов, их коррекции и возможном дальнейшем последовательном усечении исходного множества альтернатив. На этом этапе ЛПР, получив информацию от ЭВМ, должен осуществить окончательный эвристический выбор, системно оценив ситуацию, если $|\Omega_{opt}| > 1$, т.е. оптимальных альтернатив окажется несколько.

Интерактивный характер процедур укрупненного алгоритма предполагает промежуточные коррекции результатов каждого этапа в зависимости от оценок решения задачи МКВ лицом, принимающим решения.

Эффективность построения архитектуры систем автоматизированного выбора (САВ) в целом во многом зависит от выбранной модели данных и реализации конкретных алгоритмических построений решения каждого частного этапа выбора. Главными критериями при выборе модели данных являются ее инвариантность по отношению к решаемым задачам на каждом из этапов выбора, её упорядоченная структура по отношению как к описываемым характеристикам альтернатив, так и к самим альтернативам.

Решая задачу выбора, ЛПР имеет дело с реальными объектами, каждый из которых может быть описан своим набором характеристик. При создании системы автоматизированного выбора множество возможных вариантов объектов должно быть



представлено совокупностью данных в памяти ЭВМ. Любое представление этих данных включает в себя как собственно сами данные, так и неявно задаваемые взаимосвязи, которые и определяют структурирование данных.

Рассматривая базы данных (БД) как хранилище характеристик реальных объектов на различных уровнях абстракции, обычно разделяют представление о БД на концептуальное (логическое) и физическое [3]. Под концептуальной моделью данных понимают логико-структурное представление физической БД, основанное на связи множеств данных и множеств отношений, привязанное к смысловому содержанию данных.

Система автоматизированного выбора включает в себя как составную часть систему управления базой данных (СУБД) и собственно БД, что наряду с названными выше операциями с данными позволяет решать задачи многокритериального выбора альтернатив в критериальных постановках.

Наибольшее распространение для описания объектов и их характеристик получили сетевая, иерархическая и реляционная модели данных.

Сетевая модель данных может быть описана оргграфом с циклами. Каждая вершина графа отображает группу однотипных записей, а дуги – связи между ними. Такое представление данных удобно для описания объектов выбора с отношениями типа «многие ко многим».

Иерархическая модель данных задается совокупностью ветвей, узлы которых представляют собой реализации записей, а связи направлены от класса к подклассу. При этом считается, что моделируемая область данных состоит из частей, каждая из которых, кроме одной, исключительной (корня), имеет одну и только одну предшествующую часть.

Иерархическая модель данных наиболее эффективно описывает данные об объектах с явным соподчинением типа «вид – тип – марка». Она позволяет в принятой классификации быстро выходить на требуемые однородные множества альтернатив.

В основе реляционной модели используется понятие «отношения». Отношения в реляционной базе данных обладают всеми свойствами множеств.

Выбор той или иной модели данных для построения системы автоматизированного выбора является центральной проблемой эффективного решения поставленной задачи. От принятого структурирования данных на концептуальном уровне зависит скорость обработки, компактность упаковки, удобство доступа и целый ряд других параметров САВ.

Учитывая все эти факторы и анализируя особенности решения задачи МКВ в однородных множествах, в [2] показано, что наиболее целесообразно для хранения данных об альтернативных вариантах и их характеристиках использовать модифицированную реляционную модель данных с доступом по содержанию. Однако, если однородные множества можно иерархически структурировать, то в структуре БД следует использовать подчиненные таблицы.

Для минимизации затрат машинных ресурсов и сокращения времени поиска оптимального элемента при решении задачи многокритериального выбора предлагается использовать реляционную базу данных с применением подчиненных таблиц (рис. 3).

Рассмотрим данную структуру. В основе базы данных лежит множество видов компонентов $V\{\Omega\}$. Каждому виду ставится в соответствие посредством связи «один ко многим» множество типов альтернатив, а каждому типу – множество моделей или марок изделий в совокупности со своими характеристиками, по которым и осуществляется выбор оптимальной альтернативы по заданным ЛПР критериям. Множество критериев (характеристик) альтернатив $S\{k\}$ образуют отдельную таблицу. Поиск оптимальных альтернатив осуществляется по таблице, заполненной элементами множества $D\{\Omega, k\}$, включающей характеристику альтернативы и ее значение.

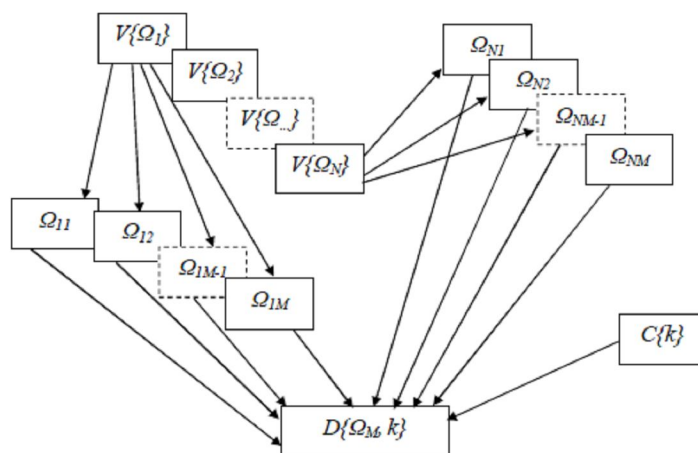


Рис. 3. Схема связей таблиц в СУБД САВ

Таким образом, поиск альтернативы заключается только в выборе по заданным критериям во множестве $D\{\Omega, k\}$ тех характеристик, удовлетворяющих критериям, а непосредственное определение альтернативы происходит посредством связей в СУБД, что значительно повышает быстроту и достоверность поиска.

Литература

1. Березовский Б.А., Барышников Ю.М., Борзенко В.И., Кемпнер Л.М. Многокритериальная оптимизация. Математические аспекты. – М.: Наука, 1989. – 128 с.
2. Кандырин Ю.В. Автоматизированный многокритериальный выбор альтернатив в инженерном проектировании: учеб. пособие. – М.: Изд. МЭИ 1992. – 52 с.
3. Коннолли Т., Бегг К. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. – М.: Изд-ский дом «Вильямс», 2003. – 1440 с.
4. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 256 с.

ABOUT ALGORITHMS AND MODELS OF THE PROBLEMS OF DECISION-MAKING GIVEN IN THE DECISION

V. V. CVETKOV¹⁾

V. I. SUMIN²⁾

¹⁾ The Voronezh Institute of Russian Penal System

e-mail: vifsin@mail.ru

²⁾ The Voronezh institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation

e-mail: Vorhmscl@comch.ru

In article the approach to the decision of a problem of the decision-making consisting in consecutive truncation of possible alternatives by set criteria многокритериального of a choice is considered. The algorithm of the decision of a problem of a choice is considered and the choice of model of data for construction of system of the automated choice is proved.

Key words: multi-criteria a choice, models of data, decision-making problems.