

УДК 519.4

СИСТЕМА ВЫБОРА И РАНЖИРОВАНИЯ СВИРЬ-Р

С.В. Микони

Петербургский государственный университет путей сообщения

e-mail: svm@sm4265.spb.edu

В настоящее время существуют различные точки зрения на назначение и функции систем поддержки принятия решений. Если под поддержкой понимать помощь лицу, принимающему решения (ЛПР), то в связи с многоэтапностью процесса принятия решения эта помощь может быть разнообразной – от формулирования проблемы до осуществления выбора предпочтительного варианта решения. В большинстве СППР помощь реализуется путём предоставления информации, необходимой для принятия решения и представления её в удобной для ЛПР форме. Интеллектуальные СППР решают задачи поиска закономерностей в массивах информации (интеллектуальный анализ данных). «Активные» СППР рекомендуют ЛПР предпочтительные варианты решения. Именно к таким системам принадлежит рассматриваемая в докладе система выбора и ранжирования СВИРЬ-Р.

Она начала разрабатываться в 1999-м году, а её последняя редакция СВИРЬ-Р завершена в 2009-м году. Помимо автора участниками разработки являются кандидаты наук Д.П. Бураков, М.И. Гарина и инженер И.С. Киселёв. Её программирование они начали, будучи студентами. Система решает задачи упорядочения объектов методами векторной и скалярной оптимизации, отбор объектов жёсткими притязаниями с уступками и мягкими притязаниями относительно заданного образца (цели), классификации в пространстве признаков без и со сквозным упорядочением объектов относительно классов, упорядоченных по качеству, вычисление приоритетов на основе матрицы парных сравнений [1]. Последний метод применяется как для вычисления весовых коэффициентов обобщающих функций, так и для многокритериальной оптимизации по методу Т. Саати. Вычисление приоритетов сущностей выделено в отдельный модуль СВП, оформленный в виде динамической библиотеки. Исходные данные для него могут формироваться экспертами [2], либо импортироваться из таблицы системы СВИРЬ или пакета Excel. Используется 4 типа матрицы парных сравнений: «выигрыши/потери», кратности предпочтений, доли от 1, факты предпочтений (ординальные предпочтения) [3, 4].

В качестве модели выбора система использует иерархию таблиц «Объекты/признаки». Размерность каждого параметра в решённых примерах превышала 100. Система обладает средствами представления, редактирования и хранения модели выбора. Одна и та же модель может использоваться для решения всего комплекса задач выбора. Параметры каждой задачи сохраняются в файле настройки. В систему включены средства анализа результатов выбора с использованием когнитивной графики. Всё это даёт возможность выполнения большого количества экспериментов, что необходимо для систем, решающих плохо формализуемые задачи [5].

Система создавалась универсальной для исследования задач выбора на конечном множестве альтернатив и обучения студентов дисциплине «Теория принятия решений», читаемой автором в течение 15-ти лет. В этом плане она рассчитана на специально обученного пользователя. На системе СВИРЬ решались следующие практические задачи: оценивание рейтинга кафедр университета (помимо ПГУПС ещё в 5 вузах), определение рейтинга подразделений Октябрьской железной дороги по итогам выполнения планов, распределение выпускников Военно-медицинской академии (ВМедА) по военно-врачебным специальностям, отбор студентов на военную кафедру, определение рейтинга Российских железных дорог по перевозкам и экологической безопасности, анализ

результатов футбольного первенства России, групповая экспертиза на основе качественных оценок и пр.

Опыт использования системы показал её функциональную избыточность по отношению к запросам пользователей. Поэтому было решено выделять ресурсы под задачи пользователя. Под выделяемым ресурсом понимается одна или группа функций системы, использование которой требует специального разрешения. Поскольку ресурсы системы делятся на внешние и внутренние, их выделение осуществляется по-разному. Внешние ресурсы, оформленные в виде динамических библиотек, просто включаются в комплект поставляемой программной системы. Внутренние ресурсы входят в состав исполняемой программы СВІРЬ-Р и делятся на следующие группы: отбор объектов, критерии оценивания, скалярная оптимизация, обобщающие функции (ОФ), векторная оптимизация, классификация, критерии классификации, иерархия, сервисные функции.

Базовая конфигурация системы СВІРЬ-Р представляет собой совокупность ресурсов, требующихся для проектирования модели выбора, решения контрольной задачи и обмена информацией с пакетом Excel. В качестве контрольной задачи принята задача нахождения рейтинга объектов относительно общей цели. В табл.1 полужирным шрифтом помечены ресурсы, выделяемые для решения контрольной задачи.

Выделяемые ресурсы системы СВІРЬ-Р

Таблица 1

NN п/п	Ресурс	Группа
1	Отбор предварительный	Отбор
2	Целевые критерии	Критерии оценивания
3	Ограничительные критерии	
4	Индивидуальные задания	Скалярная оптимизация
5	Однородные признаки	
6	Формирование МПС из таблицы	
7	Аддитивная ОФ	Обобщающая функция
8	Мультипликативная ОФ степенная	
9	Мультипликативная ОФ дополнений	
10	Минимаксная ОФ	
11	Парето-доминирование	Векторная оптимизация
12	Лексиминная оптимизация	
13	Лексикографическая оптимизация	
14	Классификация	Классификация
15	Отбор с уступками	
16	Мягкие притязания	
17	Классификация с упорядочением	
18	Логический вывод	
19	Аддитивный	Критерии классификации
20	Минимаксный	
21	Мажоритарный полный	
22	Мажоритарный частичный	
23	Разные оценки по уровням	Иерархия
24	Назначение весов в иерархии	
25	Группировка объектов	Сервисные функции
26	Цветовой редактор	
27	Пакетный импорт из MS Excel	

Для решения оптимизационных задач с кусочно-линейными функциями полезности, а также для отбора допустимых альтернатив выделяются ограничительные критерии [6].

Разрешение на использование ограничительных критериев для отбора альтернатив осуществляется кодом 0. Отбор рассматривается как процедура предварительной фильтрации альтернатив перед решением любой оптимизационной задачи. При этом ограничительный критерий может использоваться не только в качестве ограничения, но и для формирования предпочтения в отношении Парето-доминирования.

Помимо упорядочения объектов относительно общей цели скалярная оптимизация может использоваться для упорядочения объектов относительно выполнения индивидуальных заданий (планов) и выбора объекта в однородном массиве данных. Элементы последнего могут интерпретироваться как выигрыши/потери. В этом случае решается задача выбора хода в теории игр по критериям Байеса, Гурвица или Вальда.

К методам скалярной оптимизации отнесена также задача вычисления многокритериальных оценок на основе матриц парных сравнений (МПС). Она решается в модуле СВП, а выбранная таблица модели выбора используется для автоматического формирования элементов МПС, если предпочтения не задаются напрямую экспертами.

Помимо аддитивной для решения задач скалярной оптимизации могут предоставляться ещё три обобщающих функции по отдельности или в любой комбинации (секция «Обобщающая функция» табл.1).

Методы векторной оптимизации также могут выделяться как по отдельности, так и в любой комбинации.

Для решения всех задач классификации в пространстве признаков используется общий код. Для решения частных задач классификации выделяются соответствующие ресурсы. К частным задачам отнесена задача формирования допустимого множества (один класс) с возможностью уступок по ограничениям и упорядочение объектов относительно обобщенного отклонения от ограничений (мягкие притязания).

Сквозное упорядочение даёт возможность упорядочивать объекты по функциям принадлежности классам, упорядоченным по качеству.

Логический вывод используется при формировании классов системами ограничений. В листовых таблицах иерархии ограничения представляются предикатами, а на верхних уровнях – именами классов. В этом режиме СВРП-Р выполняет функции экспертной системы.

Секция «Критерии классификации» табл.1 позволяет выбрать те из них, которые используются для вычисления функций принадлежности классам.

Секция «Иерархия» предоставляет две возможности, присущие иерархической модели выбора. Первая из них заключается в разрешении комбинирования задач в иерархии. Этой возможностью следует пользоваться осторожно и обоснованно, особенно при решении оптимизационных задач. Она актуальна для проектирования экспертных систем. Вторая возможность позволяет учитывать структуру иерархии при задании важности критериев.

Секция «Сервисные функции» даёт возможность группировать объекты либо по желанию пользователя, либо по результатам решения задач выбора. Цветовой редактор позволяет устанавливать различные цветовые гаммы для представления результатов решения задач выбора. В его отсутствие используется пятицветная шкала качества в соответствии с цветовым стандартом качества, принятым в системе СВРП. Пакетный импорт из MS Excel позволяет считывать данные не с одного листа, а со всех листов книги.

Три байта битовой маски используются для ограничения числа признаков, объектов и уровней иерархии соответственно, что позволяют управлять размерностью модели выбора. При нулевом состоянии этих байтов размерность задачи не ограничена.

Битовая маска, определяющая активную конфигурацию системы СВБР-Р, хранится в файле лицензии, поставляемой пользователю разработчиками.

В табл.2 приведены ресурсы, выделяемые для решения учебных задач [7]. Специальные задачи рассматриваются как их расширение. Они требуют большей размерности и выделения дополнительных ресурсов, отражающих особенность каждой задачи.

№ п/п	Типовая задача	Номера выделяемых ресурсов		Применение
		Учебные задачи	Специальные задачи	
1	Проектирование модели	ЛР N1 20 об. 20 пр. 4 ур.		
2	Векторная оптимизация	ЛР N2 2, 3 11 12, 13		Парето-контроль
3	Скалярная оптимизация	ЛР N3 2, 3 7, 8 9, 10	4 5	Инд. планы Выбор хода
4	Классификация	ЛР N4 14 15 16 17	19-22 18	Отбор с уступками Мягкие притязания Сквозной порядок Логический вывод
5	Вычисление приоритетов	ЛР N5 6 СВП		

Ресурсы, выделяемые из секций «Иерархия» и «Сервисные функции», отсутствуют в табл.2, поскольку они инвариантны относительно классов задач. Это же касается разрешения предварительного отбора, который может использоваться в любой задаче выбора.

Литература

1. Микони С.В., Бураков Д.П., Сорокина М.И. Обобщенная модель задач многокритериальной оптимизации и идентификации // Труды междунар. конф. по мягким вычислениям и измерениям SCM'2007, Том 1, СПб.: – СПбГЭТУ, 2007, с.243-249.
2. Тоценко В. Г. Методы и системы поддержки принятия решений. – Киев: Наукова думка, 2002. – 381 с.
3. Микони С.В., Киселёв И.С. Универсальный алгоритм расчёта приоритета сущностей для разных типов предпочтений. Сборник докладов международной конференции SCM'2005. – СПб.: СПбГЭТУ, 2005, Том 1, с. 291–296.
4. Микони С.В., Киселёв И.С. Приближённый метод доопределения матрицы парных сравнений с кратными предпочтениями. Труды конф. IEEE AIS'07 и CAD-2007, Дивноморское, 3-10.09. 2007, -М.: Наука. Физматлит, 2007, с.330-333.
5. Микони С.В. Теория и практика рационального выбора. –М.: Маршрут, 2004. – 462 с.
6. Микони С.В. Многокритериальный выбор на конечном множестве альтернатив. Учебное пособие. –СПб.: Лань, 2009 (в печати).
7. Микони С.В., Гарина М.И. Лабораторный практикум по дисциплине «Теория принятия решений». Учебное пособие. –СПб.: ПГУПС, 2009.