
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Основан в 1994 г.

**2010
№ 5(64)**

Воронеж

Научная книга



2010

Издательство "Научная книга"
Воронежский государственный технический университет
Липецкий государственный технический университет
Бакинский государственный университет

ISSN 1813-9744

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия
ПИ N ФС 6-0238 от 19 сентября 2005 г.

Журнал выходит не реже шести раз в год

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор О.Я.Кравец, д-р техн. наук, профессор

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

А.А.Алиев, д-р техн. наук, профессор (БГУ, Азербайджан, г. Баку)
С.Л.Блюмин, д-р физ.-мат. наук, профессор (ЛГТУ, Россия, г. Липецк)
С.Л.Подвальный, д-р техн. наук, профессор (ВорГТУ, Россия, г. Воронеж)

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы публикаций. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Правила для авторов доступны на сайте журнала <http://www.sbook.ru/itmu>

Материалы публикуются в авторской редакции.

Адрес редакции: 394077 Воронеж, ул. Маршала Жукова, дом 3, комн. 244
Телефон: (4732)667653
Факс: (4732)417791 автомат
E-mail: itmu@yandex.ru
<http://www.sbook.ru/itmu>

Учредитель и издатель: ООО Издательство "Научная книга"
<http://www.sbook.ru>

Подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России» (зеленый) - 42297

Свободная цена

Подписано в печать 11.10.2010. Заказ 1295. Тираж 1000. Усл. печ. л. 7,5. Уч.-изд.л. 7,3.

© Информационные технологии моделирования и управления, 2010

Содержание

1. Информационные технологии в непромышленной сфере и экономике

Денисенко Д.А., Ефанов В.Н. Исследование сложных информационно-управляющих систем с помощью ортогональных функций экспоненциального вида	568
Заболотный В.В., Кравец О.Я., Говорский А.Э. Особенности учета результатов интеллектуальной деятельности в специальных научно-исследовательских учреждениях	579
Манча С.П., Раскатова М.В., Щербаков Д.А., Юрченко И.И. Реализация информационной компоненты отраслевой системы генерации отчетности	590
Подinovский В.В. Теория важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений при неопределенности. I. Исходные положения	599
Стариковская Н.А. Многомерная модель учета индивидуальных требований ЛПР при оценке интроперабельности открытых информационных систем	607

2. Моделирование и анализ сложных систем

Бурданова Е.В. Информационная модель исследования вероятностных характеристик поляризационного радиолокационного изображения при решении задач обнаружения 616	568
Губочкин И.В. Повышение вычислительной эффективности алгоритма распознавания речи на основе метода обеляющего фильтра	622
Гусев О.В., Поляков В.В., Савинов Г.А. Вопросы построения системы моделирования, формирующей среду решения задачи оптимизации	632
Дружилов А.С., Дружилов С.А. Алгоритмическое управление электроприводом	639
Ефанов В.Н., Пименов Е.В. Синтез сложных динамических систем с использованием процедуры последовательного сдвига полюсов	646

3. Программные и телекоммуникационные системы

Жданов О.Н., Чалкин Т.А. Аутентификация сторон при передаче сообщений по спутниковому каналу «земля-борт»	656
Заболотный В.В., Кравец О.Я. Элементы информационного обеспечения программной системы «Учет результатов интеллектуальной деятельности в специальных научно-исследовательских учреждениях»	662
Камашев М.А. Специализированная объектно-ориентированная модель для представления иерархических структур	669
Покусин Н.В., Лебеденко Е.В. Механизм обслуживания задач с приоритетами в высоконагруженной системе распределенных вычислений	679

разработки, ориентированная, в первую очередь, на .NET Framework и сопутствующие технологии.

Выводы

В результате применения рассмотренных в статье подходов и структурных решений созданы основные разделы информационной компоненты пилотной версии подсистемы генерации отчетности, автоматизирующей процессы подготовки шаблонов и генерации информационных справок и отчетов в произвольной, задаваемой пользователями форме. Применение подсистемы позволит снизить трудовые затраты в указанных процессах, а также повысить оперативность формирования отчетности.

Научно-технические и практические результаты, полученные в ходе реализации отраслевой системы генерации отчетности, будут использованы при решении задач текущего финансирования образовательных учреждений, подведомственных Министерству образования и науки. Результаты также могут быть использованы при решении широкого класса задач формирования информационной базы поддержки принятия управленческих решений.

Список использованных источников

1. Реализация компонентов отраслевой системы генерации отчетности/ С.П. Манча, А.Н. Штык, А.И. Гаврилов, Е.С. Барышников// Информационные технологии моделирования и управления. – 2010. – 3(62). – С.299-306.
2. Тенцер А. База данных - хранилище объектов. - http://www.interface.ru/misc/hran_01.htm
3. Холзнер С. XML. Энциклопедия. - СПб.: Питер, 2004.
4. Морган С., Тернстром Т. Проектирование и оптимизация доступа к базам данных Microsoft SQL Server 2005. Учебный курс Microsoft. - М.: Русская редакция, 2008.

Подиновский В.В.

ТЕОРИЯ ВАЖНОСТИ КРИТЕРИЕВ В МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ ЗАДАЧАХ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ. I. ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Государственный университет – Высшая школа экономики, г. Москва

1. Введение¹

Проблеме получения и использования информации о важности критериев для анализа многокритериальных задач посвящена огромная мировая (в том числе российская) научная и научно-техническая литература. Однако вся она не основывается на точных (формальных) определениях самого понятия важности критериев, а предполагает, что человек должен исходить из своих интуитивных представлений о том, что же такое важность критерия [1–3]. Поэтому предлагавшиеся методы нельзя считать корректными. В разработанной в России математической теории важности критериев созданы корректные методы решения многокритериальных задач с использованием информации о важности критериев (см. обзоры в [4, 5]). Однако эта теория ка-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 10-01-00371).

салась лишь задач принятия решений в условиях определенности. Исключение составляет доклад [6], в котором было аннотировано несколько полученных авторами результатов для задач с неопределенными факторами.

Поэтому актуальной является проблема развития теории важности критериев для задач принятия решений (и, в частности, для задач оптимизации) в условия неопределенности [7]. Статья представляет общее краткое описание подхода к анализу таких задач на основе теории важности с учетом имеющейся качественной (количественной) информации о важности критериев и их шкалах, а также о неопределенных факторах. В ней рассматривается также взаимосвязь качественной важности и качественной вероятности.

2. Математическая модель проблемной ситуации

Для анализа многокритериальных задач принятия (индивидуального) решения в условиях неопределенности используется следующая математическая модель проблемной ситуации:

$$\langle \tau, X, \mathcal{N}, f, Y, \mathcal{P} \rangle, \quad (1)$$

где τ – тип постановки задачи, X – множество объектов, \mathcal{N} – модель неопределенного фактора, f – векторный критерий, Y – множество векторных оценок, \mathcal{P} – модель предпочтений. Разберем подробнее смысл этой модели.

Тип постановки прикладной задачи определяется ее содержательной формулировкой. Наиболее распространенным является тип τ_1 – выбрать один наилучший (оптимальный) объект; задача в такой постановке называется задачей оптимизации, или задачей оптимального выбора. Множество X есть совокупность всех объектов, которые имеются в распоряжении лица, принимающего решение (ЛПР). Объекты, в зависимости от конкретного содержания задачи, могут называться вариантами, стратегиями, планами, альтернативами, проектами и т.д. Модель неопределенного фактора \mathcal{N} включает в свой состав область его возможных значений (множество «состояний природы») Λ , которая считается известной и содержит не менее двух элементов. Кроме Λ , модель \mathcal{N} может содержать ту или иную информацию о неопределенном факторе.

Векторный критерий $f=(f_1, \dots, f_m)$ служит для характеристики исхода, к которому приводит вариант $x \in X$, если неопределенный фактор принимает значение $\lambda \in \Lambda$. Критерий f_i , $i \in M = \{1, \dots, m\}$, называемый частным, представляет собой функцию $X \times \Lambda \rightarrow Y_i$, где Y_i – подмножество числовой прямой Re , которое является областью значений этого критерия и содержит не менее двух точек. Элементы множества Y_i называются также шкальными оценками по критерию f_i , а если это множество конечно, то и градациями. Поэтому множество Y_i далее будет называться множеством шкальных оценок (по критерию f_i). Областью значений векторного критерия $f=(f_1, \dots, f_m)$ является множество векторных оценок $Y=Y_1 \times \dots \times Y_m$. Предполагается, что векторная оценка $y = f(x, \lambda)$ полностью характеризует результат (исход) для $x \in X$ и $\lambda \in \Lambda$. Далее ограничимся случаем, когда множество Λ конечно: $\Lambda = \{\lambda^1, \dots, \lambda^n\}$, где $n \geq 2$. В этом случае оказывается удобным характеризовать объект $x \in X$ кор-

тежем $\langle f(x, \lambda^1), \dots, f(x, \lambda^n) \rangle$ и ввести в рассмотрение множество Z всех кортежей $z = (z_1, \dots, z_n)$, элементами z_j которых являются векторные оценки $u \in Y$.

Модель предпочтений \mathcal{P} служит для формализованного описания предпочтений ЛПР. Примем, что на множестве Z существует отношение нестрогого предпочтения ЛПР, обозначаемое R_Z : $z' R_Z z''$ означает, что кортеж z' не менее предпочтителен, чем z'' . Отношение R_Z порождает отношения (строгого) предпочтения P_Z и безразличия I_Z : соотношение $z' I_Z z''$ верно, когда справедливо $z' R_Z z''$ и $z'' R_Z z'$, а $z' P_Z z''$ выполняется тогда, когда $z' R_Z z''$ верно, но $z'' R_Z z'$ неверно. Предполагается, что отношение R_Z относится к некоторому классу бинарных отношений \mathcal{R} . Например, если R_Z есть квазипорядок (т.е. оно рефлексивно и транзитивно), то отношение предпочтения P_Z оказывается строгим частичным порядком (оно иррефлексивно и транзитивно), а отношение безразличия I_Z – эквивалентностью (оно рефлексивно, симметрично и транзитивно). Отношение R_Z неизвестно и подлежит восстановлению на основе информации о предпочтениях ЛПР и отношении его к риску и представлениях ЛПР о неопределенном факторе.

3. Информация о важности критериев и их шкале

Различают непараметрическую, или симметрическую, и параметрическую важности критериев [4, 5]. В этой статье ограничимся рассмотрением непараметрической важности, которую будем кратко называть важностью. При этом, разумеется, будем полагать, что все критерии однородны [4], так что у них одно и то же множество оценок Y_0 , а множеством векторных оценок является $Y = Y_0^m$. Предполагается также, что каждый критерий независим по предпочтению от остальных и с возрастанием значения критерия растут и предпочтения.

Важность может быть качественной (основанной на понятиях типа «один критерий важнее другого») и количественной (основанной на понятиях типа «один критерий важнее другого во столько-то раз»). Количественные оценки важности могут быть точными (точечными) или же множественными (в частности, интервальными). Кроме информации о важности, может иметься информация о шкале критериев, т.е. о возрастании предпочтений вдоль Y_0 (шкала критериев может быть порядковой, шкалой первой порядковой метрики или интервальной, причем в последнем случае оценки «скорости роста» предпочтений могут быть точными или множественными).

Обозначим через K имеющуюся (накопленную) информацию о критериях и их шкале. Эта информация порождает на множестве векторных оценок Y отношение нестрогого предпочтения – квазипорядок R_Y^K (см. [4]).

4. Информация о неопределенном факторе и отношении ЛПР к неопределенности

В зависимости от полноты информации о неопределенном факторе различают задачи принятия решений при вероятностной неопределенности, или при риске (известно распределение вероятностей на Λ), при полной неопределенности (известно лишь множество Λ) и при частичной неопределенности

(промежуточный случай между двумя предыдущими «крайними» случаями состава информации) [8]. Частичная неопределенность возникает не только при неполном знании распределения вероятностей (например, когда известен только класс таких распределений или же лишь некоторые числовые характеристики распределения), но и в отсутствии предположения о существовании таких (количественных, или числовых) вероятностей, что бывает при использовании, например, качественной, или сравнительной вероятности (см. обзор [9]). Обозначим через N имеющуюся информацию о неопределенном факторе. Например, в задаче принятия решения при риске $N = \{\Lambda, F\}$, где F – функция распределения вероятностей на Λ .

Информация P об отношении ЛПП к неопределенности обычно касается его склонности или несклонности к риску и выражается в виде отношения нестрогого предпочтения R_{Ξ}^P на множестве Ξ распределений вероятностей (лотерей) на множестве Λ [2].

5. Построение отношения нестрогого предпочтения на множестве кортежей

Итак, пусть при анализе задачи получена (накоплена) информация K о критериях и их шкале, порождающая на множестве векторных оценок Y квазипорядок R_Y^K , информация о неопределенном факторе N и информация P об отношении ЛПП к неопределенности, выраженная в виде отношения нестрогого предпочтения R_{Ξ}^P на множестве Ξ . Теперь встает проблема: как на основе всей этой информации $\Sigma = \{K, N, P\}$ построить отношение нестрогого предпочтения R_Z^{Σ} на множестве кортежей Z . В соответствии с предположением о предпочтениях ЛПП на Z отношении R_Z^{Σ} должно принадлежать классу \mathcal{R} (например, быть квазипорядком).

Для построения R_Z^{Σ} целесообразно использовать разработанный в теории важности фрагментарный подход [10], согласно которому на основе фрагментов σ информации Σ при помощи подходящих решающих правил строятся фрагментарные отношения нестрогого предпочтения R_Z^{σ} и в качестве R_Z^{Σ} берется замыкание в классе \mathcal{R} объединения всех фрагментарных отношений R_Z^{σ} и отношения Парето R_Z^0 , определяемого так:

$$z' R_Z^0 z'' \Leftrightarrow z'_j R_Y^K z''_j, \quad j=1, \dots, n.$$

Будучи построенным, отношение R_Z^{Σ} естественным образом породит на множестве объектов X отношение R_X^{Σ} :

$$x' R_X^{\Sigma} x'' \Leftrightarrow (f(x', \lambda^1), \dots, f(x', \lambda^n)) R_Z^{\Sigma} (f(x'', \lambda^1), \dots, f(x'', \lambda^n)).$$

И это отношение нестрогого предпочтения R_X^{Σ} может быть использовано для формирования решения исходной задачи в соответствии с типом её постановки.

Данное выше определение отношения R_Z^{Σ} , использующее операцию замыкания в классе \mathcal{R} , неконструктивно. Поэтому встает проблема разработки

эффективных методов построения R_Z^Σ для различных наборов информации Σ . Эта проблема представляется достаточно сложной, и её исследование и решение является нашей целью в развитии теории важности критериев применительно к задачам принятия решений в условиях неопределенности.

Пример построения квазипорядка R_Z^Σ для одного простого состава информации Σ приведен ниже. Для других случаев решение этой проблемы будет предлагаться в последующих статьях.

Отметим также, что ранее результаты построения R_Z^Σ для нескольких наборов информации Σ были представлены в докладе [6].

6. Качественная вероятность и качественная важность

Качественная, или сравнительная вероятность определяется как бинарное отношение \triangleright_* на множестве 2^Λ всех 2^n подмножеств множества Λ (последнее играет роль множества элементарных событий), которые называются событиями и будут обозначаться A, B, C, \dots . По смыслу $A \triangleright_* B$ (соответственно $A \triangleright B; A \sim B$) означает, что событие A не менее вероятно, чем событие B (соответственно, событие A более вероятно, чем событие B ; события A и B равновероятны).

Определение 1. (Частичной) качественной вероятностью называется квазипорядок \triangleright_* на множестве 2^Λ , обладающий следующими свойствами:

1. Существование: для любого A выполнено $A \triangleright_* \emptyset$, причем $\Lambda \triangleright_* \emptyset$.
2. Аддитивность: Если $A \cap C = B \cap C = \emptyset$, то соотношения $A \triangleright_* B$ и $(A \cup C) \triangleright_* (B \cup C)$ выполнены или не выполнены одновременно.

Если отношение \triangleright_* является связным (т.е. для любых A и B верно, по крайней мере, одно из соотношений $A \triangleright_* B$ или $B \triangleright_* A$), то качественная вероятность называется полной.

Пусть на Λ задано распределение (числовых) вероятностей Pr , представленное вероятностями p_1, \dots, p_n , где p_j – вероятность того, что неопределенный фактор примет значение λ_j , так что вероятность $\text{Pr}(A)$ события A равна $\sum_{\lambda \in A} p_j$ (если A пусто, то $\text{Pr}(A) = 0$).

Определение 2. Распределение вероятностей Pr называется согласованным с полной качественной вероятностью \triangleright_* , если для любых событий A и B соотношение $A \triangleright_* B$ выполнено тогда и только тогда, когда $\text{Pr}(A) \geq \text{Pr}(B)$.

Оказывается, что уже при $n = 5$ распределения вероятностей, согласованного с полной качественной вероятностью, может не существовать! Из этого следует, что при характеристике неопределенности с помощью качественной вероятности нельзя, вообще говоря, использовать подход, основанный на ожидаемой полезности, так как он предполагает вычисление матема-

тического ожидания функции полезности.

Обратимся теперь к качественной важности. Она представляется отношением нестрогого превосходства в важности \succ_{\approx} на множестве групп (подмножеств множества $\{f_1, \dots, f_m\}$) критериев, которые будем обозначать U, V, W, \dots . По смыслу $U \succ_{\approx} V$ (соответственно $U \succ V; U \approx V$) означает, что группа критериев U не менее важна, чем группа критериев V (соответственно, U важнее, чем V ; группы критериев U и V равноважны). Определения равенства и превосходства в важности были предложены в [11] для непересекающихся непустых групп критериев. Однако эти определения можно обобщить следующим образом.

Обозначим через M_U множество номеров i критериев f_i , входящих в группу критериев U . Пусть даны две группы критериев U и V , такие, что $U' = \bigcup V \neq \emptyset$ и $V' = \bigcap U \neq \emptyset$. Введем в рассмотрение две векторные оценки

$$y, y^{UV}, \quad (2)$$

такие, что $y_i = y_j$ при $i, j \in M_U$ или $i, j \in M_V$, а y^{UV} получена из y заменой каждой из координат $y_i, i \in M_V$, на (любую) координату $y_j, j \in M_U$, и каждой из координат $y_i, i \in M_U$, на (любую) координату $y_j, j \in M_V$.

Определение 3. Группы критериев U и V равноважны, или одинаково важны, когда векторные оценки (2) одинаковы по предпочтительности.

Определение 4. Группа критериев U важнее группы критериев V , когда векторная оценка y из (2) при $y_i > y_j, i \in M_U, j \in M_V$, предпочтительнее векторной оценки y^{UV} .

Суждение «Группы критериев U и V равноважны» (соответственно суждение «Группа критериев U важнее группы критериев V ») будем обозначать $U \approx V$ (соответственно $U \succ V$). По определению, будем полагать, что если $U \supset V$ и $U \neq \emptyset$, то верно $U \succ V$.

Анализ определений 3 и 4 показывает, что практически имеет смысл получать информацию о важности, сравнивая по важности непустые и непересекающиеся группы критериев. Пусть Γ – совокупность полученных (от ЛПР или экспертов) сообщений о сравнении по важности таких групп критериев (в частности, отдельных критериев). Её нужно проверить на внутреннюю непротиворечивость и при необходимости скорректировать [11]. Поэтому далее будем полагать, что информация Γ внутренне непротиворечива. Она порождает на множестве всех 2^m подмножеств множества критериев отношение нестрогого превосходства в важности \succeq^{Γ} , где $U \succeq^{\Gamma} V$ верно, когда либо ($U' = \bigcup V \neq \emptyset, V' = \bigcap U \neq \emptyset$) и ($U' \approx V' \in \Gamma$ или $U' \succ V' \in \Gamma$), либо ($U \supset V$ и $U \neq \emptyset$). Под качественной, или сравнительной важностью, порождаемой информацией Γ , будем понимать бинарное отношение \succ_{\approx}^{Γ} на множестве подмножеств множества критериев, которое получается в результате (квази)транзитивно-аддитивного замыкания отношения \succeq^{Γ} . Отношение \succ_{\approx}^{Γ} , по построению, явля-

ется квазипорядком. Если он оказывается связным, то можно говорить о полной качественной важности, в противном случае – только о частичной.

Сравнивая определения качественной вероятности и качественной важности, видим, что они обладают одинаковыми формальными свойствами. Поэтому для анализа качественной вероятности можно использовать результаты, полученные для качественной важности, и наоборот. Так, можно утверждать, что не для всякой качественной важности существуют согласованные с ней аддитивные коэффициенты важности α_i , т.е. такие положительные числа, в сумме равные 1, что $U \succ_{\neq}^r V$ тогда и только тогда, когда $\sum_{i \in M_i} \alpha_i \geq \sum_{i \in M_j} \alpha_i$. С другой стороны, качественная важность связана с отношением нестрогого предпочтения на множестве векторных оценок, и соответствующие подходы и методы могут быть использованы для построения фрагментарных отношений на множестве Z , использующих качественную вероятность, а также для проверки непротиворечивости сведений, полученных для конструирования самой качественной вероятности.

7. Количественная вероятность и количественная важность

Пусть на Λ задано распределение (количественной) вероятности, представленное вероятностями p_1, \dots, p_n , причем все числа p_j являются простыми или конечными десятичными дробями с общим знаменателем τ , так что числа $\tau_1 = \tau p_1, \dots, \tau_n = \tau p_n$ оказываются натуральными.

Предположим, далее, что исходная модель (1) эквивалентна (в смысле адекватности описания проблемной ситуации, в том числе предпочтений ЛПР) модели, полученной из (1) путем «дробления» «состояния природы» λ^j на два состояния λ_1^j и λ_2^j так, что $f(x, \lambda_1^j) = f(x, \lambda_2^j) = f(x, \lambda^j)$ и $\Pr[\lambda_1^j] + \Pr[\lambda_2^j] = p_j$. Тогда от исходной модели (1) можно перейти к эквивалентной модели, у которой во множестве «состояний природы» имеется τ_1 состояний $\lambda_1^1, \dots, \lambda_1^{\tau_1}$, и т.д., причем все $\tau_1 + \dots + \tau_n$ состояний равновероятны. Новая модель родственна N -модели, используемой в теории количественной важности критериев, и потому возможно применять методы, разработанные в этой теории, для построения фрагментарных решающих правил в нашей задаче. Следовательно, задачи с равновероятными значениями неопределенного фактора представляют несомненный теоретический и прикладной интерес.

8. Случай равновероятных значений неопределенного фактора

Пусть все значения $\lambda^j, j = 1, \dots, n$, неопределенного фактора равновероятны. Эта информация E практически может быть получена либо в процессе разработки модели неопределенного фактора с использованием аппарата количественной вероятности (когда $\Pr[\lambda^j] = 1/n, j = 1, \dots, n$) или же качественной вероятности (когда $\lambda^j \sim \lambda^{j+1}, j = 1, \dots, n-1$), либо принята при невозможности (или нецелесообразности) получения сведений о вероятностях после применении принципа недостаточного основания [8]. С другой стороны, как было отмечено выше, задача рассматриваемого вида может быть сконструирована при известном распределении количественных вероятностей.

В рассматриваемом случае кортежи z' и z'' , различающие лишь порядком компонент, естественно полагать одинаковыми по предпочтительности. Если класс \mathcal{R} – класс квазипорядков, то это положение позволяет ввести на Z отношение нестрогого предпочтения – квазипорядок $R_Z^{K,E}$ с учетом отношения R_Z^K и транзитивности предпочтений ЛПР. Пусть $\pi = (\pi(1), \dots, \pi(n))$ – перестановка множества $N = \{1, \dots, n\}$, Π – множество всех $n!$ перестановок этого множества, π – вектор, полученный из z действием перестановки $\pi \in \Pi$, т.е. такой, что его j -я компонента равна $y_{\pi(j)}$, $j = 1, \dots, n$.

Таким образом, имеем фрагментарное отношение $R_Z^E = I_Z^E$:

$$z' I_Z^E z'' \Leftrightarrow z'' = \pi z', \pi \in \Pi.$$

Нетрудно убедиться в том, что квазипорядок $R_Z^{K,E}$, являющийся (квази)транзитивным замыканием объединения отношений I_Z^E и R_Z^0 , можно задать следующим решающим правилом:

$$z' R_Z^{K,E} z'' \Leftrightarrow (\exists \pi \in \Pi: z'' = \pi z') \wedge (z'_i R_i^K z''_i, i=1, \dots, n).$$

Это решающее правило аналогично решающему правилу для многокритериальных задач принятия решений в условиях определенности, когда все критерии равноважны [12].

9. Заключение

В статье изложены исходные положения для развития теории важности критериев применительно к задачам принятия решений в условия неопределенности. Изучена взаимосвязь качественной вероятности и качественной важности критериев. Дано решающее правило для случая, когда все значения неопределенного фактора равновероятны.

Дальнейшие результаты планируется изложить в последующих статьях.

Список использованных источников

1. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений: Учебник. – М.: Университетская книга, Логос, 2006. – 392 с.
2. Кини Р., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения / Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1981. – 560 с.
3. Штойер Р. Многокритериальная оптимизация. Теория, вычисления и приложения / Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1992. – 504 с.
4. Подиновский В.В. Введение в теорию важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений: Учебное пособие. – М.: Физматлит, 2007. – 64 с.
5. Подиновский В.В. Параметрическая важность критериев и интервалы неопределенности замещений в анализе многокритериальных задач // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2008. № 11. С. 1979 – 1998.
6. Podinovski V.V., Podinovski Vic.V. Decision analysis under partial information // Trends in Multicriteria Decision Making / Th.J. Stewart, R.C. Van der Honert (Eds.). Lecture Notes in Economic and Mathematical system. – Berlin: Springer, 1998. V. 465. P. 77 – 84.
7. Подиновский В.В. Основные направления развития теории важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений // Современные проблемы информатизации в экономике и обеспечении безопасности. – Воронеж: Научная книга, 2009. Выпуск 14. С. 72 – 74.
8. Льюс Р., Райфа Х. Игры и решения. Введение и критический обзор. – М.: ИЛ.

1961. – 644 с.

9. Наумов Г.Е., Подиновский В.В. Подиновский Вик. В. Субъективная вероятность: способы представления и методы получения // Известия АН СССР. Техническая кибернетика. 1991. № 1. С. 94 – 109.

10. Гафт М.Г., Подиновский В.В. О построении решающих правил в задачах принятия решений // Автоматика и телемеханика. 1981. № 6. С. 128 – 138.

11. Подиновский В.В. Аксиоматическое решение проблемы оценки важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений // Современное состояние теории исследования операций / Под ред. Н.Н. Моисеева. – М.: Наука, 1979. – С.117 – 145.

12. Подиновский В.В. Многокритериальные задачи с однородными равноценными критериями // Журнал вычислительной математики и математической физики. 1975. № 2. С. 330 – 344.

Стариковская Н.А.

МНОГОМЕРНАЯ МОДЕЛЬ УЧЕТА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ЛПР ПРИ ОЦЕНКЕ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТИ ОТКРЫТЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

*Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики
(технический университет)*

Интероперабельность - это свойство, позволяющее различным объектам взаимодействовать и функционировать как единое целое. Данным свойством могут обладать объекты различного функционального назначения (информационные системы, вычислительная устройства, элементная база нанoeлектроники и др.), используемые в разных областях.

Однако степень интероперабельности тех или иных объектов различна. В связи с этим пользователи сталкиваются с проблемой выбора наиболее подходящего из них. Для решения этой проблемы в работах [1-4] предложен ряд подходов, позволяющих проводить оценку интероперабельности открытых информационных систем. Данные подходы применимы для случаев:

- оценки степени достижения интероперабельности перечня однотипных информационных систем, отдельных компонентов данных систем или продуктов информационных технологий различных производителей для выбора наиболее совместимых из них;
- оценки степени достижения интероперабельности перечня разнородных информационных систем различного происхождения для выбора наиболее совместимых из них;
- сравнительной оценки интероперабельности двух или более однотипных информационных систем, отдельных компонентов данных систем или продуктов информационных технологий различных производителей для выбора наиболее совместимых из них.

Перечень предложенных подходов представляет собой комплексную методологию количественной и качественной оценки интероперабельности открытых информационных систем.

Но так как цели и задачи использования тех или иных информационных систем у каждого потребителя различны, результат выбора с точки зрения