

ния на обратном ходе рекурсии дополнительного прямого хода рекурсии для каждого узла дерева, связанного с проверкой вхождения данного узла в дерево-срез, поскольку в дерево-срез входят лишь те узлы дерева, у которых есть хотя бы один потомок на момент времени Finish, входящий в это дерево-срез.

Полученное в результате двойного временного среза дерево является пользовательским представлением ЭИБ пациента и может быть отображено посредством использования любого существующего алгоритма визуализации деревьев [2]. Пользователь может произвольным образом изменять период актуальности информации [Start; Finish]. Всякое изменение периода актуальности информации потребует построения нового двойного временного среза, однако никогда не приведет к необходимости повторного чтения каких-либо данных из информационного хранилища. Построение двойных временных срезов удовлетворительно решает проблему отбора современной информации из ЭИБ пациента в том случае, если в качестве значения переменной Finish устанавливается текущая дата и время.

Использование в МИС информационной модели хронологических деревьев позволяет эффективно решить задачу фильтрации данных в истории болезни путем отбора из нее только тех данных, дата записи которых принадлежит заданному временному промежутку, например, самых последних записей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков Л. М. Хронологические структуры данных. Способы представления в памяти // Екатеринбург: Известия УрГУ. Компьютерные науки. 2006. № 1. С. 15-25.
2. Порай Д. С., Соловьев А. В., Корольков Г. В., Реализация концепции темпоральной базы данных средствами реляционной СУБД // В сб. «Документооборот. Концепции и инструментарий». М.: Институт системного анализа РАН, 2004.
3. Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. СПб.: Питер, 2004. 368 с.

*Александр Александрович ШЕЛУПАНОВ —
зав. кафедрой комплексной информационной
безопасности электронно-вычислительных систем
Томского государственного университета
систем управления и радиоэлектроники,
доктор технических наук, профессор*

*Татьяна Юрьевна ЗЫРЯНОВА —
специалист организационно-аналитического отдела
управления информатизации
Уральского государственного университета
путей сообщения*

УДК 004.056.53

МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ГРАФА СВЯЗИ АЛЬТЕРНАТИВ С ИСХОДАМИ И ГРАФА ПРЕДПОЧТЕНИЙ В ЗАДАЧЕ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

АННОТАЦИЯ. В ходе осуществления процессов защиты информации часто появляется необходимость оперативного принятия решений на основе нечетких исходных данных, иначе говоря, возникает задача принятия решений (ЗПР) в условиях неопределенности или риска. Решение этой задачи требует построения графа связи альтернатив с исходами и

графа предпочтений. В данной статье предложен метод построения таких графов.

During realization of processes of information security often there is a necessity of operative decision-making on the basis of fuzzy initial data. There is a problem of decision-making in the risk conditions. The decision of this problem demands construction the graph of communication of alternatives with outcomes and the graph of preferences. In given article the method of construction such graphs is offered.

Сформулируем ЗПР согласно [1]. Пусть $X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_m\}$ — множество допустимых вариантов действий лица, принимающего решения (множество X называют множеством *альтернатив* ЗПР), $Y = \{y_1, y_2, y_3, \dots, y_n\}$ — множество возможных. Существует связь между множеством альтернатив и множеством исходов, которая состоит в том, что выбор какого-либо варианта $x_i \in X$ приводит к наступлению некоторого исхода $y_j \in Y$. Эта связь задается при помощи отображения $\varphi: X \rightarrow Y$, которое можно представить в виде графа, пример которого приведен на рис. 1, называемого *графом связи альтернатив с исходами*. Вершины этого графа обозначают возможные альтернативы и исходы, а ребра — связи, устанавливаемые отображением φ . Граф связи альтернатив с исходами будем обозначать $\langle X, Y, \varphi \rangle$.

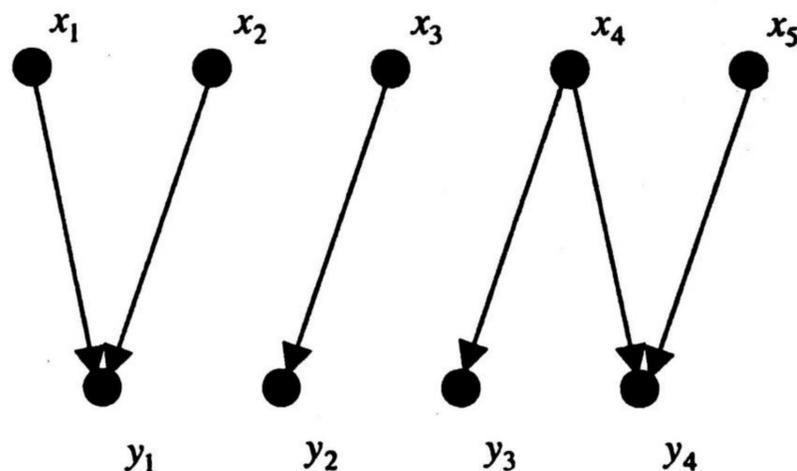


Рис. 1. Граф связи альтернатив с исходами в ЗПР

Выделяют три основных класса ЗПР.

1. *ЗПР в условиях определенности* (или *детерминированная ЗПР*) имеет такой характер связи альтернатив с исходами, когда можно однозначно утверждать, выбор какой альтернативы к какому исходу приведет. В этом случае существует однозначное отображение $\varphi: X \rightarrow Y$, такое, что $y_j = \varphi(x_i)$, для $i = 1, 2, 3, \dots$, $j = 1, 2, 3, \dots$.

2. *ЗПР в условиях риска* имеет характер связи, не позволяющий однозначно утверждать, выбор какой из альтернатив к какому исходу приведет. В этом случае выбор $x_i \in X$ определяет распределение вероятностей на множестве Y , и такая связь иллюстрируется взвешенным графом, веса ребер которого представляют собой вероятности наступления исходов

3. *ЗПР в условиях полной неопределенности* называется частный случай ЗПР в условиях риска, когда при выборе альтернативы $x_i \in X$ наступление всех исходов $y_j \in Y$, где $j = 1, 2, 3, \dots$ равновероятно, то есть для любого $i = 1, 2, 3, \dots$ $P_{i1} = P_{i2} = P_{i3} = \dots$. Связь в условиях полной неопределенности также иллюстри-

руется взвешенным графом, но веса всех ребер, исходящих из вершины $x_i \in X$, $i = 1, 2, 3, \dots$, равны между собой.

ЗПР предполагает наличие механизма оценки качества выбора варианта $x_i \in X$, который приводит к наиболее благоприятному исходу с точки зрения какой-либо оценки качества. Наиболее универсальным подходом к оценке выбора альтернативы является подход, основанный на бинарных отношениях. Он основывается на предположении о том, что каждая пара исходов (y_k, y_l) находится в одном из следующих отношений:

1. исход y_k более предпочтителен, чем y_l ;
2. исход y_k эквивалентен y_l ;
3. исход y_k несравним с y_l ;

Предпочтения устанавливаются в некотором множестве A , которое, как правило, совпадает с множеством исходов ($A = Y$). В некоторых случаях (например, в случае детерминированной ЗПР) в качестве множества A может рассматриваться множество альтернатив X , так как каждой альтернативе $x \in X$ соответствует единственный исход $y \in Y$. На множестве A устанавливается бинарное отношение Re — подмножество множества A^2 (где A^2 — множество всех пар (a_m, a_n) , $a_m, a_n \in A$). Пара $\langle A, Re \rangle$ называется *моделью выбора ЗПР*.

Бинарное отношение Re на множестве A наглядно изображается в виде ориентированного графа (рис. 2), вершины которого обозначают элементы множества A , а дуги отражают отношение предпочтительности. Например, на рис. 2(а) элементы находятся в следующем отношении:

- a_1 более предпочтителен, чем a_3 ;
- a_2 более предпочтителен, чем a_3 ;
- a_1 эквивалентен a_2 .

На рис. 2(б):

- a_3 более предпочтителен, чем a_1 ;
- a_1 эквивалентен a_2 ;
- a_2 и a_3 несравнимы.

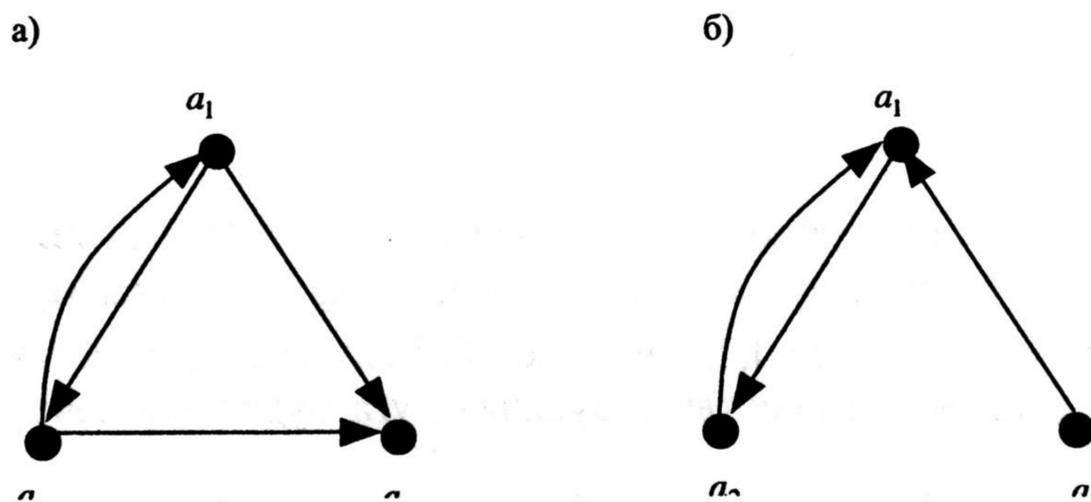


Рис. 2. Примеры графов предпочтений ЗПР

Таким образом, в постановке ЗПР участвуют множество альтернатив $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, множество исходов $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$, граф связи альтернатив с исходами $\langle X, Y, \varphi \rangle$ и граф предпочтений $\langle Y, Re \rangle$.

Цель данной работы — описание методов построения $\langle X, Y, \varphi \rangle$ и $\langle Y, Re \rangle$ при условии, что множества X и Y уже построены. Построение множеств альтернатив и исходов в задаче принятия решений относительно защиты информации не может быть строго формализовано. В связи с этим для решения этой задачи целесообразно прибегнуть к сбору и обработке мнений экспертов.

Метод построения множеств альтернатив и исходов может состоять в следующем. Каждому эксперту из группы предлагается составить перечень возможных элементов каждого из множеств. Затем списки, составленные экспертами, объединяются и объединенный список обрабатывается на предмет установления соотношений между его элементами. Это могут быть отношения тождественности, подчиненности и независимости. Независимые элементы остаются в списке. Из каждой пары тождественных элементов удаляется по одному элементу до тех пор, пока в объединенном списке не останется тождественных элементов. При наличии подчиненных элементов делается вывод о том, что элемент, которому подчинен другой, имеет составной характер, то есть по сути не является элементом. В этом случае его необходимо разбить на составные элементы и повторить процесс анализа списка на наличие тождественных и подчиненных элементов.

Построение графа связи альтернатив с исходами

Задача построения графа связи альтернатив с исходами состоит в установлении отображения $\varphi: X \rightarrow Y$. Отметим, что мы будем рассматривать ЗПР в условиях риска как наиболее общую задачу.

Отображение φ можно представить в виде набора лингвистических правил вида:

- «Если $x = x_1$, то $y = y_1$ »,
- «Если $x = x_1$, то $y = y_2$ »,
- ...
- «Если $x = x_1$, то $y = y_n$ »,
- «Если $x = x_2$, то $y = y_1$ »,
- «Если $x = x_2$, то $y = y_2$ »,
- ...
- «Если $x = x_2$, то $y = y_n$ »,
- ...
- «Если $x = x_m$, то $y = y_1$ »,
- «Если $x = x_m$, то $y = y_2$ »,
- ...
- «Если $x = x_m$, то $y = y_n$ ».

Каждому правилу необходимо присвоить вес, который будет интерпретирован как вес P_{ij} дуги графа связи, исходящей из вершины x_i и входящей в вершину y_j ($i = 1, 2, \dots, m$, $j = 1, 2, \dots, n$) (рис. 3). Если вес лингвистического правила окажется равным 0, то соответствующая дуга будет исключена из графа.

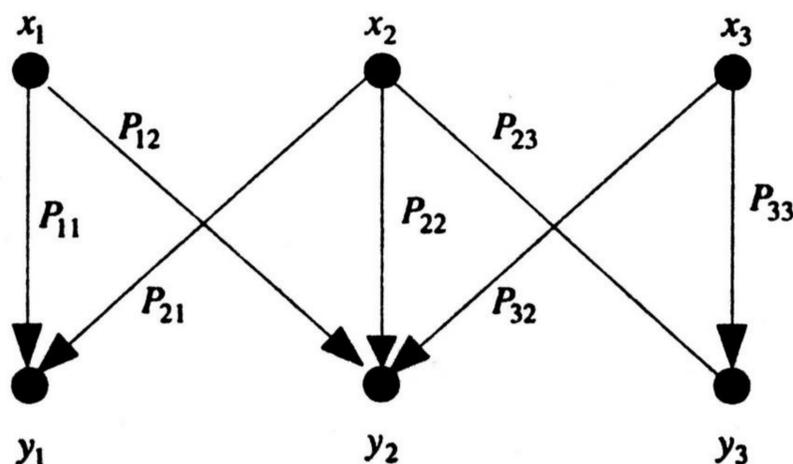


Рис. 3. Пример графа связи ЗПР в условиях риска

Представим множество всех возможных исходов $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ в качестве универсального множества. Для каждого $i = 1, 2, \dots, m$ построим нечеткое множество \tilde{A}_i , формализующее понятие «Выбор альтернативы x_i приводит к некоторому исходу». Функцию принадлежности этого нечеткого множества обозначим $\mu_{A_i}(y)$. Эту функцию принадлежности построим, используя один из методов, описанных, например в [2]. После того, как функция принадлежности $\mu_{A_i}(y)$ будет построена, каждой дуге графа связи присвоим вес, равный значению степени принадлежности элемента, в который входит эта дуга: $\mu_{A_i}(y_j)$ ($j = 1, 2, \dots, n$). Таким образом, построение графа связи альтернатив с исходами ЗПР в условиях риска будет завершено.

Построение графа предпочтений

Задача построения графа предпочтений состоит в том, чтобы для каждой пары элементов множества исходов (y_k, y_l) , $k, l = 1, 2, \dots, n$ определить одно из отношений:

- « y_k более предпочтителен, чем y_l »;
- « y_k эквивалентен y_l »;
- « y_k несравним с y_l ».

Для каждого $k = 1, 2, \dots, n$ построим нечеткое множество \tilde{B}_k , формализующее понятие « y_k более предпочтителен, чем остальные элементы множества исходов » с функцией принадлежности $\mu_{B_k}(y)$.

Значения степени принадлежности элементов y_l ($l = 1, 2, \dots, n$) к нечеткому множеству \tilde{B}_k будут изменяться в интервале от 0 до 1. Поэтому необходимо определить пороговое значение M^* функции принадлежности $\mu_{B_k}(y)$, при котором будет считаться установленным отношение предпочтения. В случае, когда $\mu_{B_k}(y_l) < M^*$, будем считать, что элемент y_k несравним с элементом y_l .

Для определения значения M^* построим нечеткое множество \tilde{C} , формализующее понятие «Достаточное значение степени принадлежности элемента нечеткому множеству». Вид функции принадлежности нечеткого множества \tilde{C} $\mu_C(M)$ показан на рис. 4.

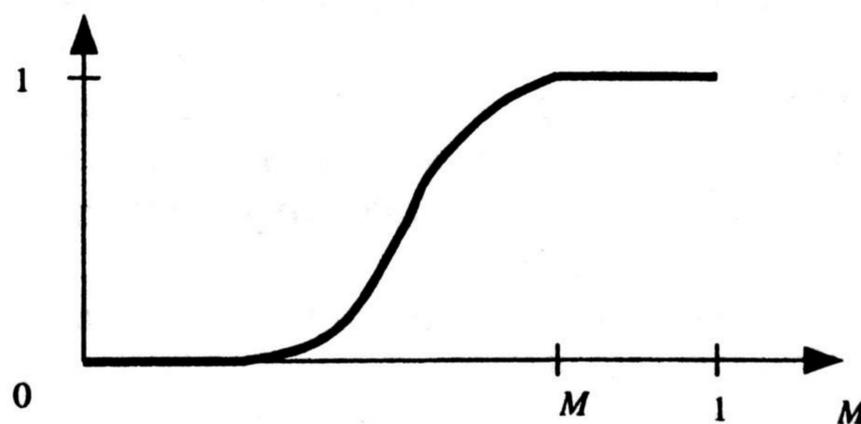


Рис. 4. Вид функции принадлежности нечеткого множества

В качестве порогового значения M^* выберем минимальное значение M , для которого значение функции принадлежности нечеткого множества \tilde{C} становится равным единице:

$$M^* = \min\{M \in [0,1]: \mu_C(M) = 1\}.$$

Таким образом, в случае, когда $\mu_{B_k}(y_l) \geq M^*$ ($k, l = 1, 2, \dots, n$), можно считать установленным предпочтение исхода y_k над исходом y_l .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черноруцкий И. Г. Методы принятия решений. СПб.: «БХВ-Петербург», 2005.
2. Корченко А. Г. Построение системы защиты информации на нечетких множествах. Киев: МК-Пресс, 2006.

*Александр Сергеевич ЛЫСОВ —
старший преподаватель
кафедры информационной безопасности*

УДК 004.056.53

ТЕХНОЛОГИЯ АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИОННЫХ РИСКОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

АННОТАЦИЯ. В статье обозначена актуальность задач анализа информационных рисков в организациях. Описана созданная автором данной статьи технология анализа информационных рисков, использующая метод анализа иерархий, который позволяет повысить точность оценок параметров угроз, даваемых экспертами.

This work shows the topical of tasks of informational risks in organizations analysis. The technology of informational risks analysis developed by the article author was described. This technology is based on method of hierarchy analysis which allows increasing the precision of threats parameters evaluation.

В современном мире эффективное и комплексное решение задач защиты информации в организации является ключевым фактором развития бизнеса. В соответствии с общепринятой международной практикой защиты информации [1] ключевое значение в процессе обеспечения информационной безопасности (ИБ) отводится процедуре анализа информационных рисков.

Отечественная нормативно-правовая база по ИБ в настоящий момент находится на этапе становления, уже приняты ряд руководящих документов [3] и стандарт в области защиты информации [2], но вопросы анализа информационных рисков остаются нерегламентированными. Поэтому организации должны самостоятельно выбирать средства анализа информационных рисков для комплексного обеспечения режима ИБ.

Для получения достоверной информации от анализа информационных рисков необходимо, чтобы специалист, выполняющий оценку рисков, предоставлял актуальные данные о состоянии ИБ в организации. При анализе информационных рисков силами собственных специалистов организации не всегда есть возможность обеспечить выполнение этого требования. Поэтому при выборе средств анализа рисков необходимо учитывать 2 ключевых требования: простота использования и возможность оценки качества вводимых данных.

Рассмотрим далее разработанную автором данной статьи технологию анализа информационных рисков, которая учитывает ключевые требования к про-