



Харитонов Валерий Алексеевич, заведующий кафедрой экспертизы недвижимости Пермского национального исследовательского политехнического университета, д.т.н., профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, академик РАЕН и МАИ



Горячев Сергей Николаевич, преподаватель кафедры программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем Пермского военного института внутренних войск МВД России, подполковник

Обоснование перспективных направлений совершенствования систем защиты информации (СЗИ) является актуальной задачей принятия решения, которое затруднено многокритериальностью оценок эффективности СЗИ и неполным учетом человеческого фактора, частично объясняемым субъективизмом лиц, принимающих решения (ЛПР). В основе принятия инновационных решений всегда лежит задача субъективного выбора наилучшей из допустимых альтернатив, субъективизм (предвзятость) которого преодолевается моделированием

Обоснование требований к уровню эффективности систем защиты информации

ем предпочтений ЛПР на полном множестве предъявления [1].

В статье проводится анализ современных информационных технологий обоснования направлений повышения эффективности СЗИ и делается вывод о целесообразности перехода к интеллектуальным технологиям, использующим модели поведения ЛПР в задачах выбора на основе нелинейных матричных сверток.

Необходимость развития информационных технологий в области принятия решений по совершенствованию СЗИ становится очевидной в ходе прилагаемого анализа, проведенного последовательно по мере усложнения постановки многокритериальных задач выбора.

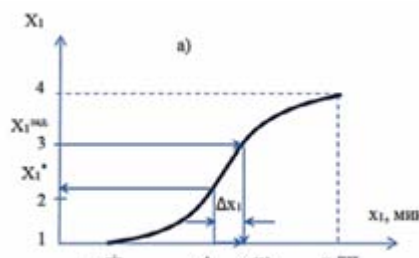
Самый простой случай — когда единственная из всех рассматриваемых характеристик принимается за существенную. Прочими частными критериями пренебрегают, т.е. сводят многокритериальную задачу к однокритериальной. Например, среди характеристик:

X_1 — время несанкционированного доступа в информационную систему (ИС),

X_2 — время санкционированного доступа в ИС,

X_3 — выделяемый на совершенствование СЗИ ресурс —

существенной принимается характеристика x_1 , преобразуемая экспертом в критерий X_1 функцией приведения к стандартной для всех характеристик качественной шкале — интервалу [1,4], где дискретные значения интерпретируются следующим образом: 1 — неудовлетворительно, 2 — удовлетворительно, 3 — хорошо, 4 — отлично (рис. 1а).



В приведенном примере иллюстрируется технология обоснования целесообразности повышения эффективности данной СЗИ от текущего условия X_1^* (x_1^*) до заданного $X_1^{\text{зад}}$ ($x_1^{\text{зад}}$) путем улучшения (увеличения) характеристики x_1 на величину Δx_1 .

В случае, когда всеми характеристиками, кроме существенной x_1 , пренебречь нельзя, одна или несколько других характеристик дополняются ограничениями, например, $x_2 \leq x_2^{\text{доп}}$ (рис.1б). В отличие от предыдущего примера, здесь к решению предыдущей задачи добавятся обоснования необходимости улучшения (уменьшения значения) характеристик x_2 на величину Δx_2 , что соответствует повышению её уровня X_2^* на величину ΔX_2 .

В более сложном и более реальном случае необходимо учитывать дополнительно привлекаемые ресурсы (x_3), «оптимизируя» все рассматриваемые характеристики в рамках системы ценностей (предпочтений) ЛПР, что требует конструирования свертки независимых частных критериев в качестве многокритериальной функции оптимизации.

Наиболее часто эта задача решается в линейном виде

$$X = k_1 X_1 + k_2 X_2 + k_3 X_3,$$

где X — комплексная оценка, k_1, k_2, k_3 — взвешенные коэффициенты, определение которых представляет собой достаточную сложность для эксперта. Далее осуществляется нахождение квазиоптимального решения ($\Delta x_1, \Delta x_2, \Delta x_3$) opt , максимизирующего функцию X ($\Delta X_1, \Delta X_2, \Delta X_3$) при ограничениях $\Delta X_1 \leq \Delta X_1^{\text{max}}$, $\Delta X_2 \leq \Delta X_2^{\text{max}}$, $\Delta X_3 \leq \Delta X_3^{\text{max}}$.

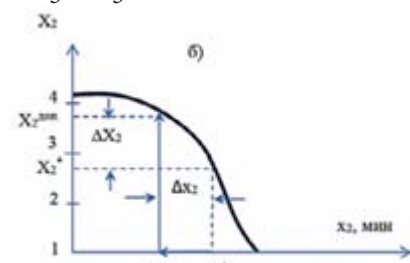


Рис.1 Функции приведения характеристик СЗИ, $X_1^*(x_1^*)$ -а, $X_2^{\text{зад}}(x_2^{\text{зад}})$ -б к стандартной качественной шкале [1,4]

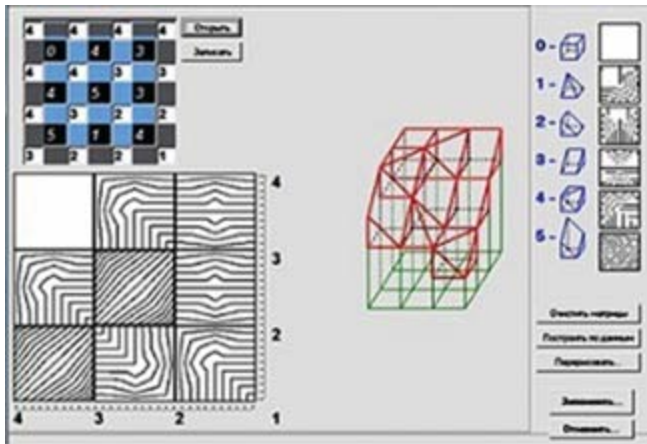


Рис. 2 Анализ топологии матриц свертки

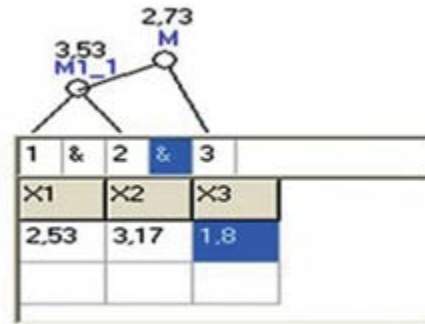


Рис. 3 Организация вычисления комплексной оценки СЗИ

Недостатком линейной свертки является её неизменность во всей области определения $x_1 \times x_2 \times x_3$, что редко соответствует мнению эксперта и в этом случае требует от него поиска новых линейных свертков.

Использование широко известных нелинейных свертков пока ограничено по той же причине, что и линейных — они недостаточно гибки и не предлагают эффективные инструменты исследования и обоснования принятия решений. Исключением являются нелинейные матричные свертки $[2^*, 3^*]$, являющиеся основой упомянутых выше интеллектуальных технологий.

Основная проблема построения нелинейных матричных свертков заключается в обосновании бинарных матриц свертки размером 4×4 , определяемым выбранной шкалой [1,4], непрерывность которой компенсирует сравнительно небольшой размер матрицы свертки, что является принципиально важным при заполнении её экспертом (ЛПР). Конструирование бинарных матриц свертки производится с использованием её топологического представления (рис. 2), в основе которого лежат изопрайсы — линии одинаковой цены, а также свойства взаимной однозначности топологического (для семантической интерпретации экспертами матричных свойств) и цифрового (для вычислений ЭВМ) представлений матриц $[2^*, 3^*]$.

Соответствующая предпочтениям эксперта бинарная матрица свертки

строится из стандартных элементов, приведенных в крайней правой части рисунка 2. В центре рисунка представлено трехмерное изображение бинарной свертки, в левой части — цифровое (вверху) и топологическое её представления.

Шаг следования изопрайсы из соображений наглядности составляет 0.1 комплексной оценки.

Исходный набор частных критериев (X_1 X_2 X_3) свертывается методом последовательных поочередных приращений в форме графа (бинарного дерева) с интерпретацией промежуточных и окончательных результатов агрегирования (рис.3). На первом шаге результатом сбалансированности будет точка $M1_1$ (x_1x_2), отражающая уровень частных критериев эффективности несанкционированного и санкционированного доступа в СИЗ, на втором шаге точка M ($x_1x_2x_3$) — комплексный уровень эффективности СЗИ с учетом выделяемого на совершенствование СЗИ ресурса.

Подача критериев в частной форме на крайние ветви критериев обеспечивает вычисление промежуточных и окончательных результатов комплексного оценивания эффективности СЗИ.

Интеллектуальные технологии позволяют для каждого результата вычислений строить функции чувствительности комплексной оценки к вариациям отдельных частных кри-

териев (рис.4) при фиксированных значениях остальных частных критериев. Другими словами, с помощью функции чувствительности устанавливается возможность коррекции уровня эффективности СЗИ по тем или иным направлениям.

В иллюстрируемом примере анализ функций чувствительности в области текущих значений частных критериев, отмеченной ординатами, обосновывает целесообразность повышения эффективности СЗИ по направлению развития критерия x_2^* . Остальные критерии в области своих рабочих значений не перспективны по признаку горизонтальности участков соответствующих функций.

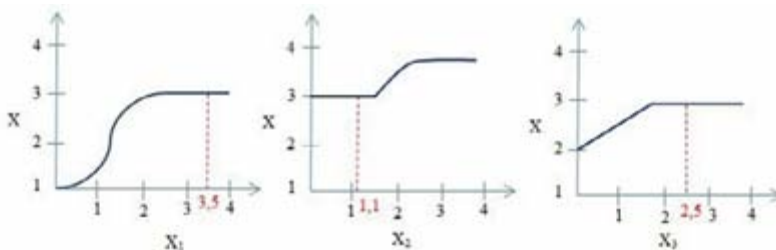
Чувствительность комплексной оценки к полному набору критериев может быть исследована с помощью процедуры линеаризации матричной свертки для исходного состояния СЗИ, где взвешенные коэффициенты вычисляются графоаналитически как производные функции чувствительности.

Таким образом, рассмотренные в статье интеллектуальные информационные технологии могут быть рекомендованы для обоснования перспективных направлений совершенствования СЗИ.

Список литературы

1. Домарев В. В. Безопасность информационных технологий. Методология создания систем защиты. — К.: ТИД Диа Софт, 2002.—688 с.
- 2*. Балдин К. В., Воробьев С. Н. Управленческие решения: теория и технология принятия. — М.: ПРОЕКТ, 2004.—304 с.
- 3*. Харитонов В. А. и др. Интеллектуальные технологии обоснования инновационных решений. — Пермь: изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010.—342 с.

Примечание. Источники, помеченные звездочкой, предоставлены в библиотеке ИПУ РАН по электронному адресу www.mtas.ru


 Рис. 4 Вычисление функций чувствительности комплексной оценки СЗИ X к вариациям