подход (постановка задачи) // Российский журнал правовых исследований. – 2021. – Т. 8. №1. – С. 19-36.

3. Модели и методы анализа и синтеза сценариев развития социально-экономических систем: в 2-х кн. / Под ред. В.Л. Шульца и В.В. Кульбы. – М.: Наука, 2012. – Кн. 1 – 304 с. Кн. 2 – 358 с.

4. *Шульц В.Л., Бочкарев С.А., Кульба В.В., Шелков А.Б., Чернов И.В., Тимошенко А.А.* Сценарное исследование проблем обеспечения общественной безопасности в условиях цифровизации. – М.: Проспект, 2020. – 240 с.

Аникина Е.В.

Управление рисками сложной компьютерной сети на основе общей арбитражной схемы

Аннотация: В работе рассматривается модель управления рисками сложной системы на основе общей арбитражной схемы.

Ключевые слова: локальный риск, интегральный риск, обобщенная арбитражная схема, максимально стимулирующее решение

Одним из подходов для решения проблем обеспечения безопасности и управления рисками сложных систем является использование различных теоретико-игровых моделей, в том числе, на основе арбитражных схем [1-3]. В рамках указанного подхода предполагается, что субъект, которого мы будем называть в дальнейшем «защитник», осуществляет управление рисками системы путем эффективного распределения имеющегося в его распоряжении однородного ресурса между ее элементами.

В работе [1] было показано, что в случае, когда функции локальных рисков элементов системы являются детерминированными, а взаимное влияние элементов друг на друга отсутствует (элементы являются «независимыми»), для нахождения эффективного распределения ресурса может быть использована *арбитражная схема, основанная на принципах стимуляции и неподавления* (МС-решение). В работах [2,3] был рассмотрен случай, когда элементы системы являются «зависимыми» и могут оказывать на локальные риски друг друга определенное воздействие. В этом случае, для нахождения решения был предложен другой подход с использованием *игры на когнитивной карте* («когнитивная игра»).

В настоящей работе указанный подход получает дальнейшее развитие и обобщается на случай, когда элементы системы являются «независимыми», а функции локальных рисков являются, вообще говоря, *случайными функциями*.

Общая арбитражная схема

Рассмотрим множество $I = \{I_k\}$, $k \in N = \{1, \dots, n\}$, элементы которого будем называть *игроками* и соответствующий им класс $\mathcal{M} = \{A\}$ кооперативных игр, где каждая игра отождествляется с множеством возможных «выигрышей» ее участников:

$$A = \{a = (a_1, \dots, a_n): a_i \geq 0, i \in N\} \subset \mathbb{R}_+^n \quad (1)$$

Зададим на $\mathcal{M}$ некоторое частичное упорядочение относительно предпочтения $\succcurlyeq$.

Обозначим $p = (p_1, \dots, p_n)$ некоторую перестановку чисел $\{1, \dots, n\}$ и предположим, что класс $\mathcal{M}$ разбит на пересекающиеся подклассы $\mathcal{M}_p$ такие, что при $A \in \mathcal{M}_p$ «вклад» в игру p_1-го игрока «не меньше» «вклада» p_2-го, «вклад» p_2-го игрока «не меньше» «вклада» p_3-го игрока и так далее. Обозначим $\mathcal{M}_0 = \bigcap_p \mathcal{M}_p$ и

$$\mathcal{B} = \left\{b = (b_1, \dots, b_n): b_i = b_j, i, j \in N, i \neq j\right\} \subset \mathbb{R}_+^n \quad (2)$$

– биссектрису в $\mathbb{R}_+^n$.

Решением для игр из класса $\mathcal{M}$ будем называть определенную на $\mathcal{M}$ вектор-функцию множеств $\pi(A) = (\pi_1(A), \dots, \pi_n(A))$ такую, что для любого $A \in \mathcal{M}$ вектор $\pi(A) \in A$ и $\pi_k(A)$, $k \in N$ – выигрыш k-го игрока в игре $A \in \mathcal{M}$. Таким образом, решение $\pi(A)$ является *селектором* $A \in \mathcal{M}$.

Обозначим $\bar{A}$ – замыкание множества A, $\delta(A)$ – границу множества A, $\Pi(A)$ – оптимальную по Парето границу множества

$A \in \mathcal{M}$, $e(A) = \Pi(A) \cap \mathcal{B}$ – *равномерный селектор*.

Определим класс $\mathcal{P}$ «стимулирующих» селекторов $\pi(A)$ со следующими свойствами:

C1: для любого $A \in \mathcal{M}$: $\pi(A) \in \Pi(A)$.

C2: для любых $A_1 \in \mathcal{M}$ и $A_2 \in \mathcal{M}$ таких, что $A_1 \succcurlyeq A_2$:

$\pi(A_1) \geq \pi(A_2)$, то есть, $\pi_k(A_1) \geq \pi_k(A_2)$, $k \in N$ и существует $j \in N$ такое, что $\pi_k(A_1) > \pi_k(A_2)$.

С3: для любого $A \in \mathcal{M}_p$: $\pi_{p_1}(A) \geq \pi_{p_2}(A) \geq \cdots \geq \pi_{p_n}(A)$ (в частности: если $A \in \mathcal{M}_0$: $\pi_{p_1}(A) = \pi_{p_2}(A) = \cdots = \pi_{p_n}(A)$, иначе: $\pi(A) \in \mathcal{B}$).

Класс $\mathcal{P}$ может содержать много селекторов и необходимо выделить среди них один, в некотором смысле наиболее эффективный. Отметим, что без каких-либо дополнительных предположений о классе $\mathcal{M}$ класс $\mathcal{P}$ может оказаться пустым.

Рассмотрим сначала случай двух игроков p_1 и p_2, и определим понятие МС-селектора.

Определение 1. Пусть $A \in \mathcal{M}_p$, тогда назовем селектор $\hat{\pi}(A) \in A$ «максимально стимулирующим» (МС-селектором) если:

1) $\hat{\pi}(A) \in \mathcal{P}$;
2) $\hat{\pi}_{p_1}(A) = \sup\limits_{\pi(A) \in \mathcal{P}} \pi_{p_1}(A)$.

В этих условиях справедливо следующее утверждение, которое существенно обобщает соответствующие предложения в [4, 5], хотя методика доказательства отличается очень мало.

Утверждение 1. Пусть класс $\mathcal{P}$ не пуст и множества $A \in \mathcal{M}$ замкнуты, тогда МС-селектор существует и единственен.

Доказательство опускаем.

Перейдем теперь к общему случаю.

Определение 2. Пусть $A \in \mathcal{M}_p$, тогда назовем селектор $\hat{\pi}(A) \in A$ «максимально стимулирующим» (МС-селектором) если:

1) $\hat{\pi}(A) \in \mathcal{P}$;
2) $\hat{\pi}_{p_1}(A) = \sup\limits_{\pi(A) \in \mathcal{P}} \pi_{p_1}(A)$;

$$\hat{\pi}_{p_2}(A) = \sup_{\pi(A) \in \mathcal{P}_{p_1}} \pi_{p_2}(A);$$

$$\ldots$$

$$\hat{\pi}_{p_{n-1}}(A) = \sup_{\pi(A) \in \mathcal{P}_{p_1 \cdots p_{n-2}}} \pi_{p_{n-1}}(A), \text{ где}$$

$$\mathcal{P}_{p_1 \ldots k} = \left\{\hat{\pi}(A) \colon \hat{\pi}(A) \in \mathcal{P}, \pi_{p_1}(A) = \hat{\pi}_{p_1}(A), \ldots, \pi_{p_k}(A) = \hat{\pi}_{p_k}(A)\right\}$$

Обозначим $V_+^0 = \{v = (v_1, \ldots, v_n) \colon v_i > 0, i \in N\}$ и

$K(A) = \overline{\delta(A) \cap V_+^0}$ – замыкание границы множества $A \in \mathcal{M}$ в положительном ортанте пространства V_+^0.

Предположим, по аналогии с [4,5], что множества $A \in \mathcal{M}$ с введенным на нем предпочтением $\succcurlyeq$ удовлетворяют следующим требованиям:

Т1: $A \in \mathcal{M}$ – компактно;

Т2: $(0, \dots, 0) \in A$;

Т3: любая исходящая из точки $(0, \dots, 0) \in \mathbb{R}^n$ уходящая в бесконечность непрерывная кривая ℓ пересекает $K(A)$;

Т4: $K(A) \subset \Pi(A)$;

Т5: если $B \succcurlyeq A$, то $B \sqsupseteq A$, где знак «$\sqsupseteq$» означает, что множество B содержит множество A или совпадает с ним.

Справедливо следующее утверждение (доказательство опускаем), которое в обобщенной постановке становится почти тривиальным.

Утверждение 2. Класс $\mathcal{P}$ не пуст.

Перейдем, теперь, к общему случаю. Поскольку непосредственное обобщение Утверждения 2 на случай 3-х и более игроков невозможен (это связано с возможным нарушением монотонности по совокупности 2-й, 3-й и т.д. координат) наша задача сводится к поиску дополнительных (и не очень жестких) условий на множества $A \in \mathcal{M}$, которые обеспечили бы существование хотя бы одного монотонного селектора при переходе от n-мерной к $(n-1)$-мерной задаче.

Пусть заданы произвольные множества $A \subset \mathbb{R}_+^k$, $B \subset \mathbb{R}_+^k$, $k \in N = \{1, \dots, n\}$. Будем писать, что $A \supsetneqq B$, если: $A \supset B$ и

$K(A) \cap K(B) = \emptyset$.

Для любых $A \subset \mathbb{R}_+^n$ и $k \in \{1, \dots, n-1\}$ выделим в $\mathbb{R}_+^n$ семейство плоскостей вида $V_i^0(a_i) = \{v = (v_1, \dots, v_n) : v_i = a_i > 0, i \in N\} \subset \mathbb{R}_+^n$. Обозначим $A_I(a_1, \dots, a_k)$, где $I = \{(i_1, \dots, i_k) : i_m, i_l \in N, i_m \neq i_l\}$, проекцию сечения множества A плоскостями вида $V_i^0(a_i)$ на пространство, образованное оставшимися $(n-k)$ координатами.

Для любых $A \in \mathcal{M}$, $B \in \mathcal{M}$ обозначим:

$$\Delta_{inf}(A, B) = \inf_{x \in B, y \in A} |x - y| \tag{3}$$

и

$$\Delta_{sup}(A, B) = \sup_{y \in A} \Delta_{inf}(y, B) \tag{4}$$

Предположим, что в дополнение к требованиям Т1-Т5 выполнено требование:

Т6: если $A \in \mathcal{M}$, $B \in \mathcal{M}$ и $B \succcurlyeq A$, то для любых $k \in \{1, \dots, n-2\}$,

$I = \{(i_1, \dots, i_k): i_m, i_l \in N, i_m \neq i_l\}$,$(x_1, \dots, x_k) \in \mathbb{R}_+^k$, $(y_1, \dots, y_k) \in \mathbb{R}_+^k$ таких, что множества $B_I(x_1, \dots, x_k)$ и $A_I(y_1, \dots, y_k)$ не пусты, выполнено одно из следующих соотношений:

а) $B_I(x_1, \dots, x_k) \tilde{\subseteq} A_I(y_1, \dots, y_k)$;

б) $B_I(x_1, \dots, x_k) \tilde{\supseteq} A_I(y_1, \dots, y_k)$;

в) $B_I(x_1, \dots, x_k) = A_I(y_1, \dots, y_k)$.

В этих условиях оказываются справедливыми следующее утверждение о существовании и единственности МС-селектора в общем виде (ОМС-селектора).

Утверждение 3. Пусть $A \in \mathcal{M}_p$ (для простоты будем полагать, что $p = (1, 2, \dots, n)$) и выполнены условия Т1-Т6, тогда МС-селектор $\hat{\pi}(A) \in A$ существует и единственен.

Заключение

В работе рассматривается общая модель сложной системы, в рамках которой взаимодействуют два субъекта: природа и игрок. Каждый из субъектов осуществляет воздействие на сеть путем распределения имеющегося в его распоряжении ресурса между ее узлами. Для обобщения подхода вводится понятие обобщенной арбитражной схемы, основанной на принципах стимуляции и неподавления и доказывается существование и единственность обобщенного МС-решения.

Литература:

1. *Калашников А.О., Аникина Е.В.* Модели управления информационными рисками сложных систем // Информация и безопасность. – 2020. – №2(4). Т. 23. – С. 191-202.

2. *Kalashnikov A.O., Anikina E.V.* Management of Risks for Complex Computer Network/Proceedings of the 23rd International Conference on Distributed Computer and Communication Networks: Control, Computation, Communications (DCCN-2020, Moscow). – Cham: Springer. – 2020. – Vol. 1337. – P. 144-157.

3. *Калашников А.О., Аникина Е.В.* Управление информационными рисками сложной системы с использованием механизма «когнитивной игры» // Вопросы кибербезопасности. – 2020. – № 4(38). – С. 2-10.

4. *Калашников А.О.* Модели и методы организационного управления информационными рисками корпораций. – М.: «Эгвес», 2011. – 312 с.

5. *Ротарь В.И.* О принципе стимуляции в арбитражной схеме // Экономика и математические методы. – 1981. – Т. XVII. Вып. 4. – С. 751-764.

Карпов С.Ю., Прус Ю.В.

Информационно-аналитическая модель профессионального выбора кандидатов на должность дознавателя МЧС России

Аннотация: Наибольшую сложность в принятии управленческого решения по выбору сотрудника происходит в направлениях, где работа связана с интеллектуальной деятельностью, в результате которой принимаются, например, процессуальные решения. К такой деятельности относится работа дознавателя МЧС России. Актуальность кадрового потенциала в вопросах обеспечения пожарной безопасности и эффективности расследования пожаров, связана, в том числе, с запросом общества на качественное и своевременное расследование пожаров. Поэтому, руководителю структурного подразделения, как и организации в целом необходимы современные алгоритмы и модели поддержки принятия управленческих решений при выборе кандидатов на должность дознавателя МЧС России.

Ключевые слова: ресурсообеспечение, дознаватель, пожар, управление кадрами, алгоритм выбора сотрудника, расследование пожара, модель

В условиях оптимизации структуры органов исполнительной власти, вопросы кадрового потенциала приобретают стратегическую значимость. Эти вопросы актуальны и при выборе сотрудников МЧС России. Одна из важнейших задач государства – это обеспечение пожарной безопасности, которая решается, в том числе, через качественное и своевременное установление причин пожаров. Деятельность по расследованию пожаров в большей степени относиться к интеллектуальной сфере. Поэтому выбор кандидата (сотрудника) на вакантную должность предусматривает более сложный подход и логический анализ, в отличие, например,