

1. Лисиченко Г.В., Забулонов Ю.Л., Буртняк В.М. Распределенная интегрированная система контроля и слежения за ядерно-радиационными материалами, радиационными отходами и источниками ионизирующего излучения на объектах ядерно-топливного цикла. *Наука та інновації*. 2009. Т. 5. № 5. С. 57- 61.
2. Забулонов Ю.Л., Буртняк В.М.. Анализ событий как метод повышения эффективности систем автоматического контроля и слежения за нераспространением радиоактивных материалов. // 36. наук. ін. Інституту проблем моделювання в енергетиці НАНУ. „Моделювання та інформаційні технології” – До., 2008. - Вип. 47. – С.107-118.
3. Рэйнгольд Э., Нивергельт Ю., Део Н. Комбинаторные алгоритмы: теория и практика. – М.: Мир, 1980, - 476 с.
4. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта. /Под редакцией Поспелова Д.А./ - М.: Наука, 1986, - 430 с.

Поступила 15.02.2010р.

УДК 681.322

В.В. Шорошев, А.Н. Давиденко, А.С. Потенко

## ОЦЕНКА ПРОФИЛЕЙ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ УГРОЗАМ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИНЦИПА ОПТИМУМА Р. БЕЛЛМАНА

Для решения задачи разработки методики проектирования профилей, адаптивных за подклассами АС, предлагается использовать метод динамического программирования. Используя классический подход [1], можно разработать прикладной алгоритм (методику) оценки профилей, адаптивных угроз за подклассами автоматизированных систем АС-1, АС-2, АС-3 при проектировании систем защиты. Для этого необходимо провести исследования реализации требований НД ТЗИ 2.5-004-99, НД ТЗИ 2.5-005-99 и определить прикладной физический смысл, что позволит разработать методику вычисления параметров целевой функции при оптимизации.

За основу расчетов использована обратная алгоритмическая задача, использующая целевую функцию аппроксимированного вида по формуле (1) при условии и ограничение (2) (3).

$$\Psi_i(x_i) = [1 - (1 - \gamma_i)]^{x_i - a_i}, \quad (1)$$

$$x_i \geq a_i, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (2)$$

$$a_i = -\ln [w_i (1 - \beta_i)^{m_i}], \quad (3)$$

$\gamma_i$  – параметр динамического программирования целевой функции, определяется по (4).

$$\left. \begin{aligned} \gamma_i = 0, x_i \leq a_i, \\ \\ \gamma_i = w_i, x_i > a_i \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Из формулы (3) следует, что параметр  $a_i$  является, в свою очередь, функцией еще трех параметров  $w_i, \beta_i, m_i$ , где

$\beta_i$  – вероятность противодействия  $i$ -й профильной услуги безопасности угрозе за подклассом АС, она определяется ее адаптивным рейтингом и вычисляется программно-алгоритмическими методами моделирования системы “Профиль” по отдельной методике, которой далее будут посвящены продолжения этой статьи, ее значение изменяется в пределах  $0 < \beta_i < 1$ ;

$w_i$  – уязвимость от угроз за подклассом АС  $i$ -й профильной услуги безопасности УБ-ПР, она определяется риском безопасности и также вычисляется программно-алгоритмическими методами моделирования системы “Профиль”;

$m_i$  – уровень  $i$ -й функциональной услуги безопасности, регламентированной в нормативном документе НД ТЗИ 2.5-004-99, например, для услуги КД-1 уровень  $m_i = 1$ .

Из условия (4) видно, что при  $x_i \leq a_i$  целевая функция  $\Psi_i(x_i) = 0$ , то есть, количество уровней услуг не может быть менее  $a_i$ , поскольку потери при этом нулевые. В нашем случае принцип оптимума Р. Беллмана формулируется следующим образом: из какого бы этапа мы не стали определять новый состав профиля для противодействия угрозам в зависимости от наличия ресурсов защиты относительно аппаратного и программного обеспечения (модернизация, усовершенствование, переоснастка, новая политика безопасности, и тому подобное), то все последующие этапы будут только оптимальными.

Пример 1. Пусть  $M_0 = 0.65$ ,  $n = 7$ , значение  $p_i, a_i, w_i$  задано в табл. 1. Результаты вычислений приведены в табл. 2-4 и особенно в табл. 5.

1. Принять  $N := 1$ .
2. Вычислить значение  $\Psi_i(N)$  для всех объектов ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) по формуле (1) за условия (2, 3, 4) или для обратной задачи по формуле (5), что тоже именно.

$$\Psi_i(N) = p_i [1 - (1 - \gamma_i)^{x_i - a_i}] \quad (5)$$

3. Найти  $n$  значений функции  $M_i(N)$  с помощью следующего рекуррентного соотношения

$$M_i(N) = \max_{0 \leq y \leq N} [\Psi_i(y) + M_{i-1}(N-y)], \quad (6)$$

где  $i = 2, 3, \dots, n$ ;  $M_1(N) = \Psi_1(N)$ .

Для каждого значения  $i$  зафиксировать значение  $y_i(N)$ , при котором соотношение (10) достигает максимума.

4. Сравнить  $M_n(N)$  из  $M_0$ . Если  $M_n(N) \geq M_0$ , то перейти к пункту 6. Если нет, то – к пункту 5.

5. Принять  $N := N+1$  и перейти к пункту 2.
6. Найти распределение атакующих потенциальных угроз по  $n$  объектам защиты  $x = \{x_i\}$  с помощью таблицы значений функции  $y_i(N)$  по правилу (7):

$$\begin{aligned}
 x_n &= y_n(N), x_{n-1} = y_{n-1}(N-x_n), x_{n-2} = y_{n-2}(N-x_n-x_{n-1}), \\
 &\hspace{15em} \} \hspace{2em} (7) \\
 x_2 &= y_2(N - x_n - x_{n-1} - \dots - x_3), x_1 = N - x_n - x_{n-1} - \dots - x_3 - x_2.
 \end{aligned}$$

Таблица 1

Входные тесту данные показателей  $p_i, a_i, w_i$

Номер объекта $i$	1	2	3	4	5	6	7
$p_i$	0.12	0.16	0.08	0.14	0.23	0.10	0.17
$a_i$	1	2	0	2	3	1	4
$w_i$	0.60	0.60	0.40	0.80	0.70	0.70	0.85

Таблица 2

N	Значение функции $\Psi_i(N)$						
	Номер объекта $i$						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0.0320	0	0	0	0
2	0.0720	0	0.0512	0	0	0.0700	0
3	0.108	0.0960	0.0627	0.1120	0	0.0910	0
...	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
16	0.1200	0.1600	0.0800	0.1400	0.2300	0.1000	0.1700
17	1200	0.1600	0.0800	0.1400	0.2300	0.1000	0.1700
18	1200	0.1600	0.0800	0.1400	0.2300	0.1000	0.1700

Таблица 3

N	Значение функции $M_i(N)$						
	Номер объекта $i$						
	1	2	3	4	5	6	7
1	0	0	0.0320	0.0320	0.0320	0.0320	0.0320
2	0.0720	0.0720	0.0720	0.0720	0.0720	0.0720	0.0720
3	0.1008	0.1008	0.1040	0.1120	0.1120	0.1120	0.1120
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
16	0.1200	0.2795	0.3466	0.4592	0.5885	0.5977	0.5977
17	0.1200	0.2795	0.3491	0.4637	0.6109	0.6297	0.6297
18	0.1200	0.2797	0.3510	0.4722	0.6301	0.6585	0.6585

Как видим, процесс вычислений складывается в построении таблиц трех функций -  $\Psi_i(N)$ ,  $M_i(N)$  та  $y_i(N)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $N = 1, 2, \dots$ , при этом

наиболее трудоемким является вычислением для каждого из  $N$  значений функций  $M_i(N)$ . По смыслу  $M_i(N)$  представляет собой максимальное значение математического ожидания потерь на первых « $i$ » объектах АС-1 при оптимальном использовании  $N$  средств. Это предопределяется действиями в п. 4 и 5 алгоритму: если  $M_n(N)$ , то есть максимальное значение математического ожидания потерь на всех объектах, которое достигается при оптимальном распределении средств по объектам, становится равным или превышает заданное значение потерь  $M_0$ , то задачу решено, наряд средств определен. Если же  $M_n(N) < M_0$ , то наряд должен быть увеличен, а все вычисления нужно повторить для нового значения  $N$ .

Таблица 4

N	Значение функции $y_i(N)$						
	Номер объекту $i$						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	0	1	0	0	0	0
2	2	0	0	0	0	0	0
3	3	0	1	3	0	0	0
...	...	...	....	...	....	....	....
16	16	8	5	5	5	2	0
17	17	9	6	5	5	2	0
18	18	10	6	4	5	2	0

Таблица 5

$M_0$	N	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$
0.32 – 0.35	9	0	0	1	3	5	0	0
0.35 – 0.39	10	2	0	0	3	5	0	0
0.39 – 0.42	11	2	0	1	3	5	0	0
0.42 – 0.46	12	2	0	0	3	5	2	0
0.46 – 0.50	13	2	0	1	3	5	2	0
0.50 – 0.53	14	2	4	0	3	5	0	0
0.53 – 0.56	15	2	4	1	3	5	0	0
0.56 – 0.60	16	2	4	0	3	5	2	0
0.60 – 0.63	17	2	4	1	3	5	2	0
0.63 – 0.66	18	3	4	1	3	5	2	0

В п.6 алгоритма осуществляется расшифровывание таблицы значений функций  $y_i(N)$  для получения конечного распределения  $N$  атакующих потенциальных угроз по объектам защиты.

Видно, что  $M_7(17) < 0.65$  а  $M_7(18) > 0.65$ , то есть задача нанесения суммарной потери не менее 0.65 решается нарядом из 18 средств. Распределение их по объектам получается по правилу (7) с помощью табл. 4 и табл. 5.

$$x_1 = 3, x_2 = 4, x_3 = 4, x_4 = 4, x_5 = 4, x_6 = 4, x_7 = 4.$$

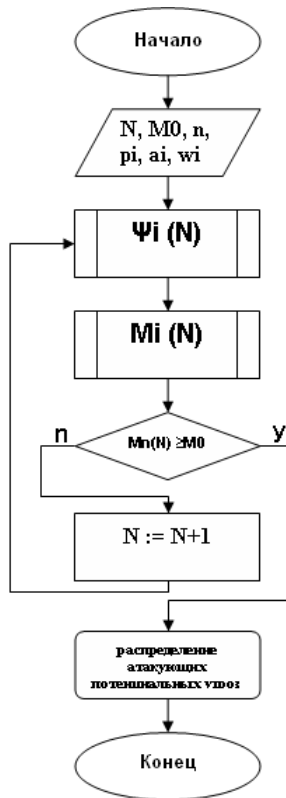


Рис 1. Блок-схема реализации обратной алгоритмической задачи, использующей целевой функции

Последний столбик таблицы 3 и данные таблицы 4 позволяют вычислить соответственно величины наряду  $N$  и распределение средств поражения по объектам  $X = \{x_i\}$  для разных значений  $M_0$ . Это иллюстрируется данными таблицы 5.

В итоге мы получаем реализацию данного алгоритма, которая показана на рис. 1 и программный модуль рис.2.

Таким образом, метод динамического программирования предоставляет по рассмотренному алгоритму решение целого ряда задач, которые отличаются разными значениями заданных потерь  $M_0$ .

Проведенные исследования предоставляют возможность успешно решить сложную методическую и алгоритмическую проблему разработки методики проектирования профилей, адаптивных за подклассами АС с использованием математического метода динамического программирования. Актуальность данной проблемы предопределена отсутствием на это время нормативного документа Держспецв'язку Украины относительно методики

проектирования профилей, адаптивных угроз за подклассами автоматизированных систем АС-1, АС-2, АС-3, разрабатываемая методика впервые будет предусматривать повышенное противодействие профилем угроз нарушения не только конфиденциальности К, целостности Ц и доступности Д информации (подклассы К, Ц, Д), а также одновременно и угроз К, Ц, Д за подклассами КЦ, КД, ЦД, КЦД.

N	1	2	3	4	5	6	7
1	0	0	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032
2	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072
3	0,1008	0,1008	0,104	0,104	0,104	0,104	0,104
4	0,1123	0,1123	0,1320	0,1320	0,1320	0,142	0,142
5	0,1169	0,168	0,168	0,184	0,184	0,184	0,184
6	0,1188	0,2064	0,2064	0,216	0,233	0,233	0,233
7	0,1195	0,2352	0,2304	0,2448	0,2813	0,2813	0,2813
8	0,1198	0,2506	0,2672	0,28	0,3133	0,3133	0,3133
9	0,1199	0,2621	0,2664	0,3184	0,345	0,3513	0,3513
10	0,12	0,2662	0,3018	0,3504	0,3933	0,3933	0,3933
11	0,12	0,2728	0,3133	0,3792	0,4253	0,4253	0,4253
12	0,12	0,2753	0,3248	0,4016	0,4541	0,4633	0,4633
13	0,12	0,2772	0,3317	0,4208	0,4693	0,4953	0,4953
14	0,12	0,2781	0,3378	0,4362	0,5277	0,5277	0,5277
15	0,12	0,2788	0,3424	0,4477	0,5597	0,5597	0,5597
16	0,12	0,2792	0,3466	0,4592	0,5885	0,5977	0,5977
17	0,12	0,2795	0,3493	0,4663	0,6108	0,6267	0,6267

Рис 2. Программный модуль для оценки профиля противодействия угрозам на основе динамического программирования с использованием принципа оптимума Беллмана

1. Гури́н Л.С., Дыма́рский Я.С., Мерку́лов А.Д. Задачи и методы оптимального распределения ресурсов. - М.: Сов. радио, 1968. - 464 с.

*Поступила 22.02.2010р.*

УДК 004.81

І.В. Хіміченко, аспірант МННЦІТтаС, Київ

## МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ЧАСОВОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИ ФРАКТАЛЬНОМУ СТИСНЕННІ ЗОБРАЖЕНЬ

У роботі Р.Indyk і R.Motwani представлений метод вирішення задачі наближеного пошуку найближчого елементу, заснований на просторово чутливому хешуванні (метод LSH - locality sensitive hashing). Автори LSH пропонують використовувати просторове хешування для організації пошуку в додатках баз даних, розпізнаванні образів, пошуку в архівах документів.