

- 12) Furtună, F.; Dârdală, M., *Using Discriminant Analysis in Speech Recognition, The Proceedings Of The Fourth National Conference Human Computer Interaction Rochi 2007, Universitatea Ovidius Constanța, 2007, Matrixrom, Bucharest, 2007*
- 13) *Speech Separation by Humans and Machines, Kluwer Academic Publishers, 2005.*
- 14) Холоденко А.Б. О построении статистических языковых моделей для систем распознавания текста. Интеллектуальные системы: intsys.msu.ru/invest/speech/articles/rus_lm.htm
- 15) Davies, K.H., Biddulph, R. and Balashek, S. (1952) *Automatic Speech Recognition of Spoken Digits, J. Acoust. Soc. Am.* 24(6) pp.637 — 642
- 16) Кофман А. Понятие нечеткого подмножества. В К. А., *Введение в теорию нечетких множеств. Москва: Радио и связь. 1982.*
- 17) Fink, G. A. *Markov Models for Pattern Recognition From Theory to Applications. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. 2008.*
- 18) Медведев М.С. Использование вейвлет-преобразования для построения моделей фонем русского языка. *Вестник КрасГУ. Серия физ.-мат. науки (9). 2006.*
- 19) *Now a Machine That Talks With the Voice of Man. (14 January 1939 r.). Science News Letter.*
- 20) Бабин Д.Н., Мазуренко И.Л... Холоденко А.Б. О перспективах создания системы автоматического распознавания слитной устной русской речи. *Интеллектуальные системы(т.8). 2004.*
- 21) Беседин И.Ю. Анализ проблем автоматического распознавания речи. *Вестник Ставропольского государственного университета (70). 2010.*
- 22) Галунов В.И., Соловьев А. *Современные проблемы в области распознавания речи. Информационные технологии и вычислительные системы, №2, 2004.*
- 23) Никитин А., Райков П. *Вопросно ответные системы.*
- 24) Протасов С.В. Вывод и оценка параметров действующей триграммной модели языка. *Труды международной конференции «Диалог 2008».*

Рецензент: Рибальский О.В.

Поступила 30.11.2011

УДК 004.621.

Піскун С.Ж., Хорошко В.О.
ДУІКТ

МЕТОД РАНЖИРУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА

Вступ

Системи захисту інформаційної сфери (СЗІС) держави являють собою складні технічні системи. При вирішенні задач аналізу та синтезу СЗІС, прийняття рішення в умовах невизначеності функціонування систем використовуючи методи непарних множин для обробки інертної вихідної інформації. Експертне оцінювання багатовимірних об'єктів реального світу представляє важливу та актуальну проблему, особливо значущу для тих практично важливих випадків, коли окрема властивість, що визначає якість інформаційної сфери не піддається фізичним вимірюванням, а оцінюється експертами за їх значимістю і прояву. Цей напрямок є одним з пріоритетних у розвитку інтелектуальних систем в яких бази знань формуються шляхом обробки інформації отриманої від експертів-фахівців в заданій області предметної діяльності [1,2]. Так само ще одним важливим додатком експертного оцінювання багатовимірних об'єктів, яким є інформаційна сфера є скаляризацією векторних критеріїв у задачах агрегування і дезагрегування інформації в інтелектуальних системах [3,4,5], а також в задачах векторної оптимізації.

Найбільш поширеним методом визначення коефіцієнтів значимості різних властивостей є їх ранжирування в порядку значимості і присвоєння наступного ваги фактору, що має і-й ранг.

$$g_i = \frac{n - i + 1}{\sum_1^n (n - i + 1)} \quad 1.$$

Що дозволяє забезпечити умови нормування вагів

2.

$$\sum_1^n g_i = 1$$

і привласнити найбільш значимій властивості, що має $i = 1$ найбільшу вагу.

3.

$$g_i = \frac{n}{\sum_1^n (n - i + 1)} = \max g_i = g_{i \max}$$

Істотний недолік цього методу є неможливість керування оптимальною значимістю фактів, оскільки єдина операція керуюча - ранжируванням, дає однозначно виражений розподіл. Іншим не менш значимим недоліком такого ранжирування є і те, що ступеню прояву тієї чи іншої властивості не дається кількісна оцінка. Крім того, якісні та кількісні оцінки при такому ранжируванні виявляються незалежними.

Мета роботи

Метою роботи є виклад суті методу експертного оцінювання ранжируванням і кодуванням в позиційній системі числення позбавленого вказаних недоліків та маючим ряд переваг.

Основна частина

Припустимо, що якість функціонування СЗІС визначає N властивостей S_1, S_N , які підлягають експертному оцінюванню. Першою операцією методу ранжирування, цензурування та кодування (МРЦК) є вибір експертами розмірності простору оцінювання та змісту оцінюваних властивостей $S_i^*, S_{n_1}^*$. В загальному випадку $n_1 \neq N$, а $S_i^* \neq S_i$, Тобто перед оцінюванням виконується селекція властивостей

4.

$$\underset{1}{\text{Sel}} S_i = \underset{1}{\text{Est}} S_i = S_i^*, \quad i = 1, n_1$$

де **Sel** и **Est** - операції селекції та оцінювання.

При виявленні експертами властивості СЗІС існують помилки першого і другого роду. У число властивостей системи можуть бути вкладені несуттєві властивості або суттєві властивості можуть залишитися не включеними в сукупність

властивостей. Другою операцією є ранжування виявлених властивостей за важливістю (значимості

$$Rg_1^{imp} S_i^* = S_k^* = S_1^*, \quad k = 1, n_1 \quad 5.$$

де через imp визначена операція оцінки значимості (важливості властивостей)

Третьою операцією служить цензурування властивостей: виявлення в ранжированому ряді n найістотніших властивостей:

$$S \approx S_k^* = S_1^*, S_n^*. \quad 6.$$

При цензуруванні експерти визначають межу між істотними і неістотними властивостями в ранжированому ряді властивостей $n \leq n_1$.

Четвертою операцією є вибір системи числення в якій вимірюється інтегральний показник якості. По суті при цьому експертами задається величина градацій значимості двох сусідніх властивостей в ранжированому цензурованому ряду, так як ваги сусідніх властивостей співвідносяться так:

$$\frac{w_{i+1}}{w_i} = \frac{\gamma^{i+1} / \sum_{n-1}^0 \gamma^k}{\gamma^i / \sum_{n-1}^0 \gamma^k} = \gamma, w_{i+1} = \gamma w_i \quad 7.$$

де γ - Основи системи числення.

Відносна різниця ваги може бути описана наступним чином

$$\frac{\Delta w_{i,i+1}}{w_i} = \frac{\gamma^{i+1} - \gamma^i}{\gamma^i} = \gamma - 1 \quad 8.$$

характеризує найбільше значення експертної кількісної оцінки властивостей.

П'ятою операцією є визначення значущості різних властивостей відповідно до позиції

$$w_i = \gamma^i / \sum_{n-1}^0 \gamma^k, \quad i = 0, n - 1 \quad 9.$$

Прояв різних властивостей оцінюється експертами в обраній системі числення. Якщо середнє значення i -го фактора дорівнює $\alpha_i, 0 \leq \alpha_i \leq \gamma - 1, i = 0, n - 1$, то відносний показник прояву i -ї властивості

$$v_i = \frac{\alpha_i}{\sum_{n-1}^{\alpha} \alpha_i} \quad 10.$$

Операція (10) є шостою операцією методу МРЦК. Сьомою операцією служить визначення вкладу G_i , i -ї властивості в інтегральній оцінці якості:

$$G_i = v_i \times w_i = \frac{\alpha_i}{\sum_{n-1}^{\alpha} \alpha_k} \times \frac{\gamma^i}{\sum_{n-1}^{\alpha} \gamma^k}. \quad 11.$$

Восьмою і дев'ятою операцією є операція перевірки логічних умов

$$v_i \leq v_{\Pi}, G_i \leq G_{\Pi},$$

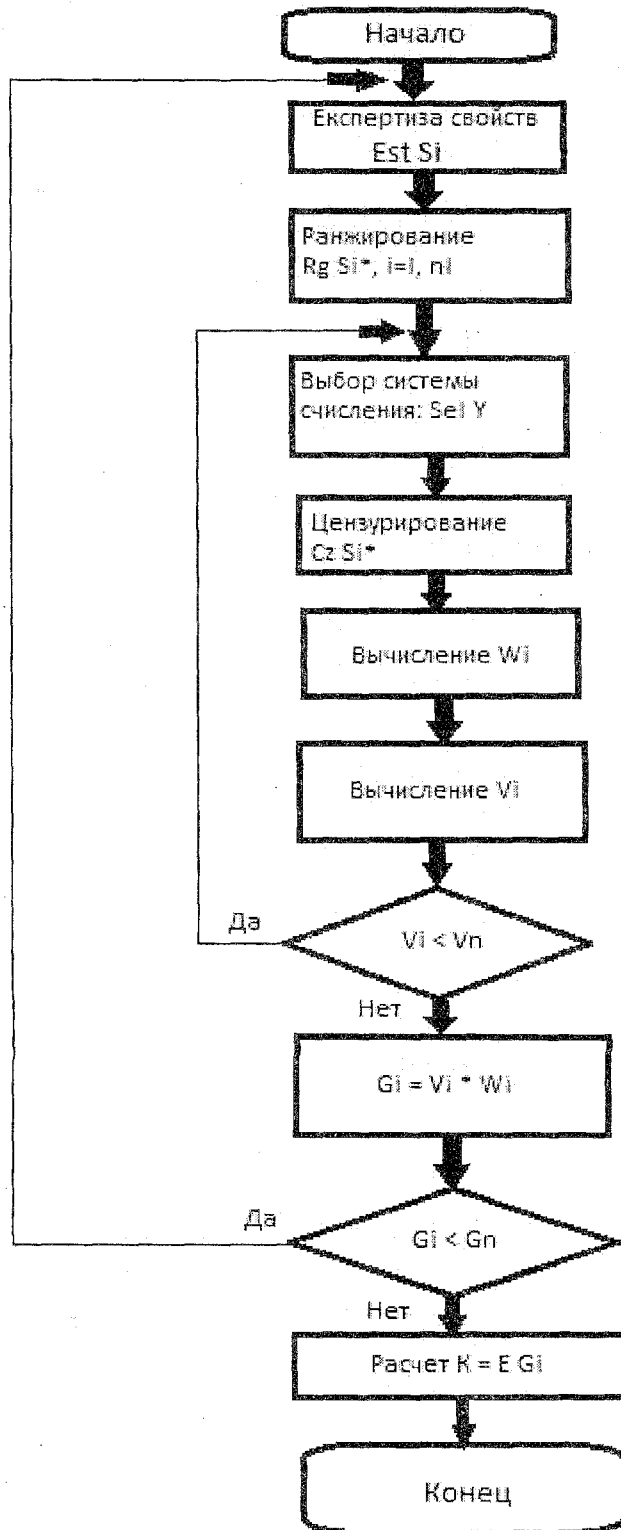
де V_{Π} і G_{Π} - порогове значення коефіцієнтів v_i і G_i при яких властивості розглядають як несуттєві.

Заключна десята операція полягає в підсумовуванні вкладів у визначенні інтегрального показника якості СЗІС

$$K = \sum_{n-1}^{\alpha} G_i = \sum_{n-1}^{\alpha} v_i w_i \quad 12.$$

Визначення показника якості K_j , $j = 1, m$, для всіх m об'єктів СЗІС дозволяє їх відносне порівняння як проявлення i -ї властивості так і за значеннями інтегрального показника якості.

На рис. 1 наведена схема алгоритму МРЦК. Як впливає з цієї схеми, елементи беруть участь у визначенні складу і змісту властивостей, виконується ранжирування цих властивостей за їх значимістю, обирається підстава системи счислення властивостей, виконується цензурування ранжированого ряду властивостей - визначаються істотні властивості від несуттєвих, що еквівалентно вибору довжини кодового слова, яким кодуються всі n властивостей, кожне з яких займає певну позицію. Після того, як властивості розподілені по позиціях відповідно до їх значимості, експерти оцінюють ступінь прояву кожної властивості у оцінюваній сфері, що дозволяє отримати порівняльну оцінку - α_i прояви i -ї властивості. Крім того експерти узгоджено визначають пороги V_{Π} і G_{Π} нижче яких прояв тих чи інших властивостей можна не враховувати, всі інші операції алгоритму носять формальний характер рішень алгебраїчних і логічних задач або вправи. Отже, керованими в методі МРЦК є операції $EstS_i$, RgS_i *, CzS_i * і змінні γ , n v_{Π} , G_{Π} . Наявність великого числа керованих змінних надає методу більшу точність і дозволяє успішно вирішувати багато практичних важливих завдань.



Фундаментальна властивість методу МРЦК визначає наступна теорема

Теорема 1. Про екстремальні значення експертних оцінок. Якщо всі кількісні критерії властивості ділянки сфери

$$v_i = \delta_{ij}, i = 0, n - 1. \quad 13.$$

то інтегральний показник якості при виборі будь-якої системи числення

$$K = \begin{cases} K_{max} = 1, i = j \\ K_{min} = 0, i \neq j \end{cases} \quad 14.$$

Доказ. При $i=j$ всі $v_i=1$ і $K = \sum_{i=1}^n w_i = 1$ в силу умови нормування. При $i \neq j$ всі $v_i=0$ і суми включають в себе всі нульові доданки, тому вираз (14) справджується, що і потрібно було довести.

Теорема 2. Про середнє значення експертної оцінки. Якщо всі кількісні характеристики властивостей ділянки сфери

$$v_i = v_{\text{ср}}, i = 0, n - 1 \quad 15. ,$$

то інтегральний показник якості ділянки сфери

$$K = v \quad 16.$$

при будь-якій системі числення.

Доказ. При виконанні умови (15) не залежній від індексу підсумовування показник можна винести за знак суми, сума всіх ваг W_i за умовою нормованого рівня 1, з цього

$$K = \sum_{i=1}^n v_i w_i = v \sum_{i=1}^n w_i = v, 0 \leq v_i \leq 1, \quad 17.$$

що і слід було довести.

Теорема 3. Про убунання випадів властивостей зі зменшенням рангів властивостей. Якщо $0 \leq v_i \leq 1, i = 0, n - 1$, то методі МРЦК при будь-якій системі числення дотримується умова обчислення,

$$G_0 < G_1 < \dots < G_{n-2} < G_{n-1} \quad 18.$$

з цього

$$\max G_i = G_{n-1}$$

19.

Доказ. Для доведення теореми достатньо довести, що для всіх i справедлива нерівність

$$G_i < G_{i+1}.$$

врахуємо, що

$$G_i = \frac{\alpha_i}{\gamma - 1} \times \frac{\gamma^i}{\sum_{n-1}^{\alpha} \gamma^k}, G_{i+1} = \frac{\alpha_{i+1}}{\gamma - 1} \times \frac{\gamma^{i+1}}{\sum_{n-1}^{\alpha} \gamma^k}$$

Отримаємо $\alpha_i < \alpha_{i+1}\gamma$.

Так як $\max \alpha_i = \gamma - 1$, а $\min \alpha_{i+1} = 1$ при дотриманні умови (18), тоді умова (20) зумовлює наступну нерівність

$$\gamma - 1 < \gamma,$$

що потрібно було довести.

Теореми 1 і 2 показують ті ділянки інформаційної сфери експертного оцінювання, де метод МРЦК не має жодних переваг перед іншими, у тому числі перед звичайним ранжируванням. Це справедливо тоді, коли всі властивості ділянки сфери відповідають вимогам або коли всі властивості які однаково оцінюються. У цих випадках коефіцієнти значущості W_i не впливають на результат оцінювання, з цього тут МРЦК не ефективний. Теорема 3 обґрунтовує фундаментальні властивості методу, що забезпечує його високу ефективність у тих тих додатках експертного оцінювання, де проявляється неоднорідність властивостей їх відмінна значимість, необхідність нескінченності компенсації значущих властивостей множиною другорядних малозначущих. Наприклад, в експертному оцінюванні звичайною ранжируваною може бути компенсація відсутності або слабого прояву важливої властивості кількома малозначимими.

Висновки

Отримані результати дозволяють зробити наступні висновки. Застосування ранжирування в позиційній системі числення дозволяє обґрунтовано відобразити відносну значимість властивостей цієї інформаційної сфери та окремих її ділянок. Позиція одної чи іншої властивості може посилюватися або послаблюватися вибором основи системи числення. Цензурування ранжированого ряду еквівалентного вибору числа значущих цифр в обчисленнях і дозволяє вибрати межу, яка відділяє істотні властивості від несуттєвих. Вибір підстави позиційної системи числення з одного боку, визначає відносну значимість властивостей інформаційної сфери, а з іншого чутливість процедури експертного оцінювання в методі МРЦК внесок властивостей величину інтегрального поняття якості визначається його значимістю (коефіцієнтом ваги) і оцінюванню об'єкта - ступенем відповідності цієї властивості еталонним вимоги. Отже методи МРЦК об'єднують якості якісного (логічного) і кількісного (алгебраїчного аналізу). Переваги методу МРЦК проявляються тим більше, чим більш різнобічні властивості оцінюваних об'єктів. Ці переваги впливають з функціональних властивості (18, 19 методів МРЦК).

Література

1. Тарасов В.А. Интеллектуальные системы поддержки принятия решения: теория, синтез, эффективность / Тарасов В.А., Чересемов Б.М., Левин И.А., Корнейчук В.А. - М.: МАКНС, 2007. -336с.

2. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. - СПб.: Питер, 2001. -384с.

3. Уотермен Д. Руководство по экспертным системам: пер. с англ. / Уотермен Д. - М.: Мир, 1989. -388с.

4. Гуткин Л.С. Оптимизация радиоэлектронных устройств по совокупности показателей качества / Гуткин Л.С. - м.: Радио, 1975. -367с.

5. Понкова Л.А. Организация экспертизы и анализа экспертной информации / Понкова Л.А., Петровский А.М., Шнейдерман Н.В. - М.: Наука, 1984-214с.

Рецензент: Шелест М.Є.

Надійшла 25.11.2011

УДК 004.9:517.978.2

Гришук Р. В.
ЖВІ НАУ

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНО-ІГРОВИЙ МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими практичними завданнями. Проблема захисту інформації в сучасному високотехнологічному суспільстві є однією з кардинальних проблем сучасності. Захисту на сьогодні потребує практично будь-яка інформація, що становить цінність для її власника. Тому вибір тієї чи іншої системи захисту інформації (СЗІ) і відповідних механізмів захисту вимагає від експерта з інформаційної безпеки, крім власних знань та навичок, застосування відповідного методологічного апарату, що дозволить обґрунтовано обирати найефективнішу систему з великої кількості можливих альтернатив.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показав, що питанням дослідження ефективності СЗІ присвячено достатню кількість праць [1–8] та ін. За результатами аналізу встановлено, що сучасні методи оцінювання ефективності СЗІ можуть бути кількісними, якісними та кількісно-якісними. При цьому кожен з методів має недоліки, що суттєво обмежує сферу його застосування. До основних недоліків відомих методів можна віднести такі: не повною мірою враховуються показники надійності СЗІ, її ресурсні обмеження та рандомізоване походження факторів, що впливають на захищеність інформації тощо. Такі важливі питання, як потреба забезпечення гарантованого рівня захищеності інформації, системою взагалі не розглядаються, оскільки, як показано у [8], проблема синтезу гарантовано захищеної СЗІ породжує протиріччя між вимогами до гарантованості та принциповою неможливістю їх виконання. Також встановлено, що сучасна методологічна база оцінювання ефективності СЗІ характеризується певним ступенем суб'єктивізму процедур оцінювання. Проблемними й досі залишаються питання вибору відповідної системи показників та критеріїв оцінювання тощо.

Метою статті є синтез сучасного математичного інструментарію для створення достовірного методу оцінювання ефективності СЗІ, що усуває недоліки відомих методів.

Викладення основного змісту дослідження. В основу розроблюваного методу покладемо диференціально-ігровий підхід до моделювання процесів нападу на інформацію диференціальними перетвореннями [9] та метод вкладених скалярних згорток [10]. Необхідність застосування відповідного математичного інструментарію обумовлена рядом обставин: