

ві використання апробованого математичного апарату теорії множин і теорії нечітких множин.

Результати вигідно відрізняються від відомих об'єктивною оцінкою технічного стану ТЗ при МО з мінімально необхідними витратами сил і засобів на етапі експлуатації. Більш того, ці результати становлять науково-методичну основу розробки рекомендацій щодо формування технології МО існуючих і перспективних зразків ТЗ з урахуванням практичної реалізації силами екіпажів апаратних зв'язку та АТЗ.

Подальші дослідження буде спрямовано на розв'язання другого завдання, що постає при організації експлуатації ТЗ за станом: обґрунтування метрологічних характеристик ЗВТ для МО ТЗ.

#### Література

1. **Острейковский, В. А.** Теория надежности / В. А. Острейковский.— М.: Высш. шк., 2003.— 463 с.
2. **Орловский, С. А.** Проблемы принятия решения при нечеткой исходной информации / С. А. Орловский.— М.: Наука, 1981.— 208 с.

3. **Теоретические и прикладные задачи диагностирования средств связи и автоматизации** / Под ред. С. П. Ксёнга.— Л.: ВАС, 1990.— 336 с.

4. **Герасимов, Б. М.** Проектирование, управление и обработка информации на базе нечетких множеств / Б. М. Герасимов.— К.: Радиоаматор, 2000.— 180 с.

5. **Кузьмин, В. Б.** Построение групповых решений в пространствах четких и нечетких бинарных отношений / В. Б. Кузьмин.— М.: Наука, 1982.— 168 с.

6. **Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения: пер. с англ. под ред. Р. Ф. Ягера.**— М.: Радио и связь, 1986.— 408 с.

7. **Сакович, Л. Н.** Выбор параметров и последовательности их измерения при техническом обслуживании средств связи по состоянию / Л. Н. Сакович, Р. А. Бобро // Зв'язок.— 2006.— № 3.— С. 54–56.

8. **Ксёнг, С. П.** Борьба с диагностическими ошибками при техническом обслуживании и ремонте систем управления связи и навигации / [С. П. Ксёнг, М. К. Полтаржицкий, С. П. Алексеев, В. В. Минеев].— СПб.: ВАС, — 2010.— 240 с.

9. **Вентцель, Е. С.** Теория вероятностей / Е. С. Вентцель.— М.: Высш. шк., 2002.— 275 с.

Л. Н. Сакович, М. Ю. Яковлев

#### ОБОСНОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ И КОЛИЧЕСТВА ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕХНИКИ СВЯЗИ

Предложена методика обоснования выбора последовательности и количества минимально необходимых параметров для проведения метрологического обслуживания техники связи.

**Ключевые слова:** метрологическое обслуживание; техническое обслуживание по состоянию; оценка технического состояния; техника связи.

L. M. Sakovytch, M. Yu. Yakovlev

#### SUBSTANTIATION OF SUCCESSIVITY AND QUANTITY OF PARAMETERS FOR COMMUNICATION METROLOGICAL SERVICE

Justification of choice of the sequence and the number of minimum required parameters for the metrological service of communication means is proposed.

**Keywords:** metrological service; maintenance concerning state; technical state valuing; communication technique.

УДК 621.396.96

Ю. В. КРАВЧЕНКО, д-р техн. наук, професор,

Державний університет телекомунікацій, Київ;

С. А. МИКУСЬ, канд. техн. наук, ст. наук. співробітник,

Національний університет оборони України ім. Івана Черняхівського, Київ;

Н. В. РУДЕНКО, Державний університет телекомунікацій, Київ

## УПРАВЛІННЯ АПАРАТНИМИ І ПРОГРАМНИМИ РЕСУРСАМИ В КОМП'ЮТЕРНІЙ СИСТЕМІ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ І МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

**Запропоновано модель оптимізації структури семантичної мережі, що ґрунтується на принципі неявного перебору та виступає як важлива складова процесу інтелектуалізованого управління апаратними і програмними ресурсами в комп'ютерній системі. Застосування моделі дозволяє підвищити ефективність управління ресурсами.**

**Ключові слова:** семантична мережа; оптимізація; множина припустимих варіантів; область визначення функції.

#### Вступ. Постановка задачі

Сьогодні, коли темпи розвитку інформаційних технологій стрімко зростають, особливої актуальності набуває загальна науково-практична проблема їх упровадження в усі сфери діяльності людства. При цьому найбільш цікава й важлива частинна проблема — задача управління апаратними і програмними ресурсами в комп'ютерній системі. Що ж до відповідної загальної стратегії, то вона передбачає

здійснення управління апаратними і програмними ресурсами в комп'ютерній системі на основі моделей штучного інтелекту. Одна з найважливіших частинних проблем полягає в організації процесу оптимізації структури семантичної мережі, яка являє собою модель подання знань. Справді, аналізуючи відомі підходи до побудови семантичної мережі як моделі знань для управління апаратними і програмними ресурсами в комп'ютерній системі, доходимо висновку про необхідність оптимізації структури цієї мережі [1–3].

**Мета статті** — обґрунтувати можливості підвищення ефективності управління апаратними і програмними ресурсами в комп'ютерній системі на основі застосування штучного інтелекту, а саме: оптимізації семантичної мережі як моделі подання знань.

Завдання статті полягає в розробці моделі оптимізації структури семантичної мережі.

### Модель оптимізації структури семантичної мережі

Задачу вибору оптимальної структури семантичної мережі можна подати в такому вигляді. Маємо набір одночасно поставлених цілей і множину припустимих варіантів побудови структури семантичної мережі. Вибір і реалізація кожного з варіантів можуть посприяти досягненню кожної з цілей, але різною мірою. Поставлені цілі характеризуються набором функцій, причому кожній функції ставиться у відповідність її важливість, тобто її порівняльна пріоритетність щодо інших функцій. Із наявної множини припустимих варіантів потрібно вибрати такий варіант, реалізація якого забезпечить досягнення всіх поставлених цілей. У цьому і полягає суть формування оптимальної структури семантичної мережі.

Сформульовану задачу можна розглянути в наведеній далі формальній постановці задачі вибору підмножини ефективних (найкращих) варіантів з фіксованої множини припустимих варіантів [4].

Нехай задано скінченну множину функцій  $F = \{f_1, \dots, f_n\}$ , скінченну множину варіантів  $X_0 = \{x_1, \dots, x_m\}$  і матрицю  $A$  розміру  $m \times n$ , елемент  $a_{ij} = \varphi(x_i f_j)$  якої розуміємо як значення функції  $f_j$  (стовпець) на варіанті  $x_i$  (рядок). Кожній функції  $f_j$  приписуємо чисельну вагову оцінку  $\omega_j^0$ ,  $\bar{\omega}^0 = (\omega_1^0, \dots, \omega_n^0)$ , вважаючи, що  $f_j$  — стовпець із номером  $j$  матриці  $A$ .

Виділимо в матриці  $A$  деяку кількість  $b$  рядків і розглянемо множину  $M_j^b$  — упорядкований набір із  $b$  елементів  $a_{ij}$  матриці  $A$ , що містяться на перетині кожного з обраних  $b$  рядків із  $j$ -м стовпцем:

$$M_j^b = \{a_{i_1, j}, a_{i_2, j}, \dots, a_{i_b, j}\}, \quad b \leq m.$$

Нехай задано також функції  $G_j(M_j^b)$ , визначені при кожному  $j = \overline{1, n}$  на всіляких упорядкованих наборах  $M_j^b$  елементів, що становлять  $j$ -й стовпець матриці  $A$ , тобто на  $\{i_1, i_2, \dots, i_b\} \subset \{1, \dots, m\}$ . Іншими словами, область визначення функцій  $G_j$  складається з наборів значень, що утворюють підмножини множини варіантів на критерії  $f_j$ . Функції  $G_j$  вважатимемо слабо монотонними за потужністю  $b$  зазначених підмножин при кожному значенні  $j = \overline{1, n}$ , тобто зі збільшенням потужності підмножин (кількості елементів у цих підмножинах) значення  $G_j$  не спадає.

Окрім того, задано набір чисел  $S_j$ ,  $j = \overline{1, n}$ , які далі використовуються при заданні обмежень знизу на значення  $G_j$ , а також числа  $\lambda_{ij}$ ,  $i \neq j$ ;  $j = \overline{1, n}$ .

Із множини  $X_0$  наявних варіантів необхідно вибрати підмножину  $L^b = \{x_{i_1}, \dots, x_{i_b}\}$ , яка складається з  $b$  варіантів, у такий спосіб, аби виконувалась система нерівностей

$$G_j(\varphi(x_{i_1} f_j), \dots, \varphi(x_{i_b} f_j)) \geq S_j. \quad (1)$$

Значення  $S_j$  в (1) формуються згідно з конкретними вимогами. Кожній із поставлених цілей відповідає своя функція  $G_j$  і свій рівень вимог  $S_j$  до неї. Чим нижчий рівень вимоги  $S_j$ , тим меншими витратами засобів можна досягти  $j$ -ї цілі. Поставлену задачу можна розв'язати одним із методів повного перебору. Проте в цьому разі виникають відомі труднощі щодо розмірності.

Розглянемо методику розв'язання поставленої задачі за допомогою *неявного перебору*, що дозволяє або знайти розв'язок за допомогою меншої кількості ітерацій, аніж у разі повного перебору, або встановити, що задача взагалі не має розв'язку.

Проаналізуємо матрицю  $A$ . Кожний її стовпець складається зі значень оцінок варіантів  $x_1, \dots, x_m$  на критерії  $f_j$ . Для зручності подальших операцій необхідно здійснити узгодження шкал оцінок варіантів на різних  $f_j$ ,  $j = \overline{1, n}$ , будь-яким із наявних способів. Для узгоджених шкал збережемо позначення  $\varphi(x_i f_j)$ . У результаті дістанемо матрицю  $\|\varphi(x_i f_j)\|$  оцінок з узгодженими шкалами, тобто якщо  $\varphi(x_{i_1} f_{j_1}) = \varphi(x_{i_2} f_{j_2})$ , то ступінь «корисності» варіанта  $x_{j_1}$  для досягнення  $j_1$ -ї мети дорівнює ступеню «корисності» варіанта  $x_{j_2}$  для досягнення  $j_2$ -ї мети.

Набір варіантів, що його буде взято як розв'язок задачі, формується ітераційно. На першому кроці ітераційного процесу здійснюється вибір варіанта  $x_{i1} \in X_0$ , такого що  $\theta(x_{i1}, \bar{\omega}^0) = \max_{x_i \in \bar{X}_0} \theta(x_i, \bar{\omega}^0)$ .

Функція  $\theta$ , на основі якої вибирається  $y_{i1}$ , будується в такий спосіб. Нехай  $\omega_j^* = \max_{x_j} \theta(x_j, \bar{\omega}^0)$  за  $j = \overline{1, n}$ , а  $X_*$  — функція, якій відповідає вибраний ваговий коефіцієнт  $\omega^*$ . Тоді

$$\theta(y_{i1}, \bar{\omega}^0) = k^* \omega^* \varphi(y_i, X_*) + \sum_{j \neq s} \omega_j \varphi(y_i, X_j) + \sum_{j \neq s} \lambda_{sj} \varphi(y_i, X_s) \varphi(y_i, X_j) \omega_s \omega_j, \quad (2)$$

де  $k^*$  — константа, що підбирається експериментально.

Після вибору  $x_{i1}$  відбувається перевірка виконання умови зупинки

$$G_j(\varphi(x_{i1}, F)) \geq S_j, \quad j = \overline{1, n}. \quad (3)$$

Якщо умову виконано, процедура завершується. У протилежному випадку триває вибір варіантів. Перед другим кроком вибору модифікуються вектор  $\bar{\omega}^0$  вагових оцінок і залежна від компонентів цього вектора функція  $\theta$ , згідно з умовою максимуму якої здійснюється вибір варіанта на черговому кроці ітерації:

$$\omega_j^1 = \omega_j^0 \frac{[S_j - F_j(\varphi(x_{i1}, F))]}{S_j} = \omega_j^0 \left( 1 - \frac{F_j(\varphi(x_{i1}, F))}{S_j} \right), \quad j = \overline{1, n}. \quad (4)$$

Далі відбувається вибір нового значення  $\omega_j^* = \max_{x_j} \omega_j^1$  за  $j = \overline{1, n}$  та варіанта  $x_{i2}$ , такого що

$$\theta(x_{i1}, \bar{\omega}^1) = \max_{x_i \in X_1} \theta(x_i, \bar{\omega}^1), \quad X_1 = X_0 \setminus x_{i1}, \quad (5)$$

і т. д. На  $k$ -му кроці процедури вибір  $x^k$  здійснюється згідно з умовою

$$\theta(x_{i1}, \bar{\omega}^{k-1}) = \max_{x_i \in X_{k-1}} \theta(x_i, \bar{\omega}^{k-1}), \quad (6)$$

де  $X_{k-1} = X_0 \setminus x_{i1} \setminus x_{i2} \setminus \dots \setminus x_{i(k-1)}$ .

Потім перевіряється виконання умови зупинки

$$G_j(a_{i1,j}, \dots, a_{ik,j}) \geq S_j, \quad j = \overline{1, n}. \quad (7)$$

Якщо ця умова не виконується, то модифікується вектор ваг, і цей процес триває доти, доки умову зупинки не буде задоволено.

У розглянутій процедурі вибір варіанта на черговому кроці ітераційного процесу здійснюється на основі даних про потенційну неузгодженість між поточним і необхідним цільовим станом після попереднього кроку вибору. Окрім того, вибір відбувається з тих варіантів, які на попередніх кроках ще не були вибрані. Таким чином, кожний варіант може бути вибраний не більш як один раз.

Утім існує клас ситуацій з ухвалення рішень, що припускають багаторазовий вибір того самого варіанта. Ідеться про ситуації, в яких може бути доцільно здійснити вибір і реалізувати той самий варіант послідовно кілька разів (якщо після одноразової реалізації цей варіант наявний). При використанні обговорюваного алгоритму в таких ситуаціях є сенс відмовитися від покрокової редукції множини варіантів  $X_0$  і на кожному кроці повторювати вибір із цієї самої множини.

З описаної процедури й припущення про слабку монотонність функцій  $G_j(M_j^b)$  за потужністю підмножин із  $X_0$  випливає такий висновок: розглянута процедура вибору дозволяє дістати розв'язок поставленої задачі, якщо цей розв'язок існує. У разі, коли процедура не дозволяє знайти розв'язок поставленої задачі, ця задача не має розв'язку.

### Ефективність моделі

Ефективність моделі формування оптимальної структури семантичної мережі оцінимо за ступенем задоволення всіх вимог (критеріїв) одночасно. З огляду на розмаїття критеріїв при побудові оптимальної структури мережі доводиться класифікувати ці критерії за різними ознаками. Розіб'ємо всі критерії за типами (класами). При цьому критерії, об'єднані типом (класом), тобто їхні показники, з одного боку, і варіант семантичної мережі, що має конкретні структурні параметри, із другого боку, можна вважати підсистемами, що перебувають на різних ієрархічних рівнях складної системи.

Як узагальнений показник оцінювання ефективності розробленої моделі доцільно взяти функцію належності, що визначає ступінь виконання всіх критеріїв одночасно синтезованою семантичною мережею [2]. Множину частинних показників оцінювання становитимуть функції відповідності як оцінки відповідності мережі кожному критерію оптимізації.

Скористаємось такими позначеннями:  $\Omega = (\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_i, \dots, \Omega_q)$  — множина всіх критеріїв оптимізації мережі, кожний з яких містить набір різних підкритеріїв, де  $\Omega_i = \{\Psi_{i1}, \Psi_{i2}, \dots, \Psi_{il}, \dots, \Psi_{iki}\}$  — множина підкритеріїв  $i$ -го типу (класу) критеріїв ( $k_i$  — кількість підкритеріїв  $i$ -го критерію оптимізації).

Упровадимо нумерацію для позначення показників оцінювання критеріїв від 1 до  $m$ . Тоді  $\varepsilon = \{\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_j, \dots, \varepsilon_m\}$  — множина показників, визначення яких необхідне для всіх вимог (критеріїв оптимізації). При цьому для задоволення  $l$ -го підкритерію  $i$ -го критерію необхідно визначити  $m_{il}$  показників ( $m_{il} \leq m$ ).

Позначимо їх як множину  $\varepsilon_{il} = \{\varepsilon_{il1}, \varepsilon_{il2}, \dots, \varepsilon_{ilj}, \dots, \varepsilon_{ilm(il)}\}$ ,  $\varepsilon_{il} \in \varepsilon$ .

Множину варіантів семантичної мережі позначимо як  $T = \{T_1, T_2, \dots, T_c, \dots, T_r\}$ , де  $T_c$  —  $c$ -й варіант семантичної мережі.

Для параметрів семантичної мережі введемо нумерацію, що відповідає нумерації показників оцінювання критеріїв від 1 до  $n$ , множину яких запишемо як  $t = \{t_1, t_2, \dots, t_j, \dots, t_n\}$ . Тоді варіант мережі  $T_c$  характеризується  $n_c$  параметрами, множина яких подається у вигляді  $t_c = \{t_{c1}, t_{c2}, \dots, t_{cj}, \dots, t_{cn(c)}\}$ ,  $t_{cj} \in t$ .

Необхідно оцінити ефективність кожного варіанта семантичної мережі в разі забезпечення вимог усіх критеріїв одночасно. Задачу оцінювання ефективності зведемо до задачі класифікації об'єкта  $T_c$  на множині критеріїв  $\Omega_i, \forall i \in \overline{1, q}$ , і підкритеріїв  $\Psi_{il}, \forall i \in \overline{1, q}; \forall l \in \overline{1, k_i}; \forall c \in \overline{1, r}$ . При цьому виконуються такі дії: введення функції нев'язки (близькості) порівнюваних величин, обчислення оцінки для цієї функції, оцінок для класу по множині показників, а також оцінок для класу критеріїв по опорній множині [2].

Згідно зі сказаним розроблено методику оцінювання ефективності розв'язання задач оптимізації мережі в цілому за ступенем відповідності мережі кожному критерію оптимізації.

**1. Обчислюється функція нев'язки  $S$ , що характеризує близькість окремих значень показників оцінювання критеріїв і відповідних значень параметрів семантичної мережі.**

Іншими словами, визначається близькість для  $j$ -го параметра  $c$ -го варіанта мережі ( $c \in \overline{1, r}$ ) до  $j$ -го показника  $l$ -го підкритерію  $i$ -го критерію оптимізації за наведеними далі виразами:

♦ для параметрів, зі збільшенням значення яких ступінь виконання вимоги критерію оптимізації підвищується:

$$S(\varepsilon_{ilj}, t_{cj}) = \begin{cases} \frac{\varepsilon_{ilj} - t_{cj}}{\varepsilon_{ilj}}, & \text{якщо } \varepsilon_{ilj} > t_{cj}, \\ 0, & \text{якщо } \varepsilon_{ilj} \leq t_{cj}; \end{cases} \quad (8)$$

♦ для параметрів, зі зменшенням значення яких ступінь виконання вимоги критерію оптимізації підвищується:

$$S(\varepsilon_{ilj}, t_{cj}) = \begin{cases} \frac{t_{cj} - \varepsilon_{ilj}}{t_{cj}}, & \text{якщо } \varepsilon_{ilj} < t_{cj}, \\ 0, & \text{якщо } \varepsilon_{ilj} \geq t_{cj}; \end{cases} \quad (9)$$

♦ для параметрів, значення яких мають потрапляти в певний діапазон між нижньою  $\underline{\varepsilon}_{ilj}$  і верхньою  $\overline{\varepsilon}_{ilj}$  межами:

$$S(\varepsilon_{ilj}, t_{cj}) = \begin{cases} \frac{t_{cj} - \overline{\varepsilon}_{ilj}}{t_{cj}}, & \text{якщо } \overline{\varepsilon}_{ilj} < t_{cj}, \\ 0, & \text{якщо } \underline{\varepsilon}_{ilj} \leq t_{cj} \leq \overline{\varepsilon}_{ilj}, \\ \frac{\underline{\varepsilon}_{ilj} - t_{cj}}{\underline{\varepsilon}_{ilj}}, & \text{якщо } \underline{\varepsilon}_{ilj} > t_{cj}; \end{cases} \quad (10)$$

♦ для параметрів, визначення яких не забезпечується даним варіантом мережі, беремо  $S(\varepsilon_{ilj}, t_{cj}) = 1$ .

**2. Розраховується функція  $f$  відповідності як ступінь відповідності значень показників критеріїв і відповідних значень параметрів варіанта мережі або як ступінь близькості значень  $j$ -го параметра  $c$ -го варіанта мережі  $j$ -му показнику  $l$ -го підкритерію  $i$ -го критерію:**

$$f(\varepsilon_{ilj}, t_{cj}) = 1 - S(\varepsilon_{ilj}, t_{cj}), \quad \forall i \in \overline{1, q}; \forall l \in \overline{1, k_i}; \forall j \in \overline{1, m_{il}}; \forall c \in \overline{1, r}. \quad (11)$$

Функція відповідності  $f$  має тим більше значення, чим менша нев'язка, тобто чим менша різниця між значенням показника оцінювання критерію та значенням параметра мережі.

**3. Визначається функція  $F_1$  належності, що характеризує ефективність виконання варіантом мережі вимоги**

$$F_1(\Psi_{il}, T_c) = \sum_{j=1}^{m_{il}} \rho(\varepsilon_{ilj}, \Psi_{il}) f(\varepsilon_{ilj}, t_{cj}), \quad \forall i \in \overline{1, q}; \forall l \in \overline{1, k_i}; \forall c \in \overline{1, r}. \quad (12)$$

Тут  $\rho_{ilj}$  — ваговий коефіцієнт важливості показника  $j$  для  $l$ -го підкритерію  $i$ -го критерію; індекс  $i$  визначає конкретний критерій оптимізації,  $i \in \overline{1, q}$ ;  $l$  — підкритерій,  $l \in \overline{1, k_i}$ ;  $c$  — варіант семантичної мережі,  $c \in \overline{1, r}$ :

$$\sum_{j=l}^{m_{il}} \rho(\varepsilon_{ilj}, \Psi_{il}) = 1, \quad \forall j \in \overline{1, m_{il}}. \quad (13)$$

4. Обчислюється функція  $F_2$  належності, що характеризує ефективність задоволення кожним варіантом мережі кожного з критеріїв:

$$F_2(\Omega_i, T_c) = \sum_{l=1}^{k_i} \rho(\Psi_{il}, \Omega_i) F_1(\Psi_{il}, T_c), \quad \forall i \in \overline{1, q}; \quad \forall c \in \overline{1, r}, \quad (14)$$

де  $\rho(\Psi_{il}, \Omega_i)$  — ваговий коефіцієнт важливості підкритерію  $\Psi_{il}$  для критерію  $\Omega_i$ , що задовольняє таке співвідношення:

$$\sum_{l=1}^{k_{il}} \rho(\Psi_{il}, \Omega_i) = 1, \quad \forall l \in \overline{1, k_{il}}. \quad (15)$$

5. Розраховується функція  $F_3$  належності, що характеризує можливість задоволення  $c$ -м варіантом мережі всіх вимог:

$$F_3(\Omega, T_c) = \sum_{i=1}^q \rho(\Omega_i, \Omega) F_2(\Omega_i, T_c), \quad \forall c \in \overline{1, r}; \quad \sum_{i=1}^q \rho(\Omega_i, \Omega) = 1; \quad \forall i \in \overline{1, q}. \quad (16)$$

6. Визначається ступінь задоволення  $l$ -го підкритерію  $i$ -го критерію  $c$ -м варіантом мережі за формулою:

$$p_{il}^c = \frac{F_1(\Omega_{il}, T_c)}{m_{il}} = \frac{\sum_{r=1}^{m_{il}} \rho(\varepsilon_{ilr}, \Psi_{il}) f(\varepsilon_{ilr}, t_{cr})}{m_{il}}, \quad \forall i \in \overline{1, q}; \quad \forall l \in \overline{1, k_i}; \quad \forall c \in \overline{1, r}. \quad (17)$$

7. Обчислюється за аналогією із (17) ступінь виконання всіх підкритеріїв  $i$ -го критерію  $c$ -м варіантом семантичної мережі:

$$p_i^c = \frac{F_2(\Omega_i, T_c)}{m_i} = \frac{\sum_{r=1}^{m_i} \rho(\Psi_{il}, \Omega_i) f(\varepsilon_{ilr}, t_{cr})}{m_i}, \quad \forall i \in \overline{1, q}; \quad \forall c \in \overline{1, r}. \quad (18)$$

8. Розраховується за аналогією із (17) і (18) ступінь виконання всіх вимог у цілому  $c$ -м варіантом мережі:

$$p^c = \frac{F_3(\Omega, T_c)}{m} = \frac{\sum_{r=1}^{m_i} \rho(\Omega_i, \Omega) F_2(\Omega_i, T_c)}{m}, \quad \forall i \in \overline{1, q}; \quad \forall c \in \overline{1, r}. \quad (19)$$

За відмінністю між обчисленими та гранично припустимими значеннями показників  $p_{il}^c$ ,  $p_i^c$ ,  $p^c$  можна оцінити ефективність методики формування оптимальної семантичної мережі.

### Висновок

Запропоновано модель формування оптимальної структури семантичної мережі згідно з принципом неявного перебору. Модель дозволяє дістати розв'язок за допомогою меншої кількості ітерацій, аніж у разі повного перебору, або встановити, що задача взагалі не має розв'язку.

Варто наголосити, що при моделюванні 85 різних за складністю мереж досягнуто значного (від 7 до 39%) скорочення обсягу операцій.

### Література

1. *Искусственный интеллект: в 3 кн. Кн. 2: Модели и методы: справочник* / Под ред. Д. А. Поспелова. — М.: Радио и связь, 1990. — 304 с.
2. *Олифер, В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы* / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. — СПб.: Питер, 2002. — 672 с.
3. *Буров, Є. Комп'ютерні мережі: 2-ге вид., оновл. і доп.* / Є. Буров, В. Пасічник. — Львів, 2003. — 584 с.

4. Кравченко, Ю. В. Концепція структурування інформаційного ресурсу системи дистанційного навчання / Ю. В. Кравченко, О. Г. Оксіюк // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони.— 2009.— №1(4).— С. 6–11.

5. Кравченко, Ю. В. Визначення проблематики теорії функціональної стійкості щодо застосування в комп'ютерних системах / Ю. В. Кравченко, С. В. Нікіфоров // Телекомунікаційні та інформаційні технології.— 2014.— № 1.— С. 12–18.

6. Кравченко, Ю. В. Концептуальний підхід до синтезу складних технічних систем з динамічною структурою / Ю. В. Кравченко, Р. А. Миколайчук // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони.— 2012.— № 2 (14).— С. 31–36.

7. Кравченко, Ю. В. Сучасний стан та шляхи розвитку теорії функціональної стійкості / Ю. В. Кравченко, С. А. Микусь // Моделювання та інформаційні технології: зб. наук. праць ІПМЕ ім. Г. С. Пухова.— 2013.— Вип. 68.— С. 60–68.

8. Кравченко, Ю. В. Аналіз основних способів зниження радіолокаційної помітності та можливості їх застосування до наземних та повітряних об'єктів / Ю. В. Кравченко, Т. І. Дубас // Телекомунікаційні та інформаційні технології.— 2014.— № 2.— С. 19–25.

Ю. В. Кравченко, С. А. Микусь, Н. В. Руденко

#### УПРАВЛЕНИЕ АППАРАТНЫМИ И ПРОГРАММНЫМИ РЕСУРСАМИ В КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЕ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Предложена модель оптимизации структуры семантической сети, основанная на принципе неявного перебора и представляющая собой важную составляющую процесса интеллектуализированного управления аппаратными и программными ресурсами в компьютерной системе. Применение модели позволяет повысить эффективность управления ресурсами.

**Ключевые слова:** семантическая сеть; оптимизация; множество допустимых вариантов; область определения функции.

Y. V. Kravchenko, S. A. Mikus, N. V. Rudenko

#### MANAGEMENT OF HARDWARE AND SOFTWARE RESOURCES IN A COMPUTER SYSTEM BASED ON METHODS AND MODELS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

The model of optimization of semantic network structure that is based on principle of non-obvious surplus and is the important constituent of process of intellectualization management vehicle and programmatic resources in the computer system is offered. Application of model allows improving efficiency of management resources.

**Keywords:** semantic network; optimization; great number of possible variants; range of definition of function.

УДК 621.391:681.5

С. В. ШЕСТОПАЛОВ, канд. техн. наук;

І. В. ГРИЩЕНКО, аспірант, Одеська національна академія харчових технологій

## ЯКІСТЬ УПРАВЛІННЯ В NGN

**Запропоновано архітектуру NGN, інтелектуальна надбудова якої реалізує змішаний принцип управління інтелектуальними послугами, забезпечуючи найвищий рівень такого управління згідно з виведеним у цій статті результуючим критерієм якості.**

**Ключові слова:** NGN; інтелектуальна надбудова; результуючий критерій якості.

### Огляд проблематики та аналіз предметної галузі

Мережа наступного покоління (NGN) спроможна надавати найсучасніші послуги, задовольняючи потреби найвимогливіших користувачів. Особливо стрімко зростає попит на інтелектуальні послуги, надання яких уможливорює інтелектуальна надбудова NGN. Саме тому одним із найважливіших питань у сфері телекомунікацій можна вважати розробку принципів створення інтелектуальної надбудови в NGN для поліпшення якості управління послугами.

Аналіз науково-технічної літератури показує, що дослідження принципів створення інтелектуальної надбудови безпосередньо пов'язані з ана-

лізом архітектури мережі, принципом побудови системи управління та розробкою результуючого критерію якості управління інтелектуальними послугами.

Огляду архітектури NGN присвячено праці Б. С. Гольдштейна, О. Б. Гольдштейна [1], М. О. Соколова, О. О. Атцика, О. В. Пінчука, Ю. С. Крюкова, О. Тігова, М. Глінникова, О. Б. Антоняна, Є. М. Скуратовської, І. Г. Бакланова, В. В. Макарова, С. І. Остроха, О. І. Єфремова. Свої архітектурні NGN-вирішення розробили такі лідери телекомунікаційного ринку, як Alcatel, Ericsson, Lucent Technologies, Siemens, російський виробник — НТЦ «Протей».