

Niektóre własności 2- optymalnych struktur opiniowania diagnostycznego typu PMC

Roman KULESZA

Zakład Automatyki, Instytut Teleinformatyki i Automatyki WAT,
ul. Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa

STRESZCZENIE: Artykuł jest kontynuacją prac [6]-[9] poświęconych strukturom opiniowania diagnostycznego (strukturom OD). Przedstawiono w nim sposób przeliczania silnie spójnych, 2- optymalnych struktur OD typu PMC (Preparata F.P., Metze G., Chien R.T. [11]) oraz wyniki przeliczenia takich struktur rzędu szóstego. Wykorzystując te wyniki oraz znajomość jawnej postaci 2- optymalnych struktur OD (typu PMC) rzędu piątego ([4], [5]), określono liczbę 2- optymalnych struktur OD (typu PMC) rzędu szóstego, których składowa silnej spójności jest rzędu piątego.

1. Wprowadzenie

W artykule niniejszym używa się pojęć, symboli i własności stosowanych w artykułach [5]-[9], a więc (w niektórych przypadkach) ich wyjaśnianie nie uważa się za konieczne.

W części drugiej artykułu zaproponowano sposób przeliczania silnie spójnych, 2- optymalnych struktur opiniowania diagnostycznego (struktur OD) typu PMC (Preparata F.P., Metze G., Chien R.T. [11]) oraz przedstawiono wyniki przeliczenia takich struktur rzędu szóstego.

W części trzeciej artykułu, wykorzystując znajomość ([4], [5]) jawnej postaci 2- optymalnych struktur OD typu PMC rzędu piątego, co pozwoliło wyznaczyć symetrię par węzłów każdej z tych struktur, określono liczbę takich 2- optymalnych struktur (OD typu PMC) rzędu szóstego, które nie są strukturami silnie spójnymi.

Wiadomo [1], [5], że struktura OD jest strukturą m -diagnozowalną typu PMC wtedy i tylko wtedy, gdy

$$(\forall 0 \leq p \leq m-1 \forall E' \subset E : \|E'\| = \|E\| - 2 \cdot m + p) : \|\Gamma(E')\| > p \quad (1)$$

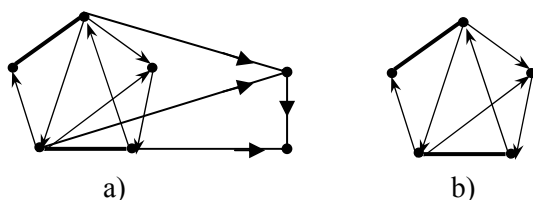
oraz ([11], [5]) że jeżeli struktura OD jest strukturą m -optymalną, to

$$\mu^-(e) = m, e \in E, \quad (2)$$

gdzie $\Gamma(E)$ oznacza zbiór następników węzłów zbioru E (poza zbiorem E), a $\mu^-(e)$ – stopień wejściowy węzła e .

Niech $\mathbb{S}_m(k, k', S)$, gdzie $k' < k$, $S \in \check{\mathbb{S}}_m(k')$, oznacza zbiór m -optymalnych struktur OD rzędu k , których składową silnej spójności jest m -optymalna struktura S rzędu k' (typu PMC albo BGM).

Struktura $S' \in \mathbb{S}_m(k, k', S)$ jest takim nadgrafem grafu S , w którym każdy podgraf $\langle E(S') \setminus \{e\} \rangle_{S'}$, gdzie $e \in E(S') : \Gamma_{S'}\{e\} = \emptyset$, jest m -optymalną strukturą rzędu $k-1$ (rys. 1). Mówimy, że struktura $S \in \check{\mathbb{S}}_m(k')$ indukuje zbiór $\mathbb{S}_m(k, k', S)$.



Rys. 1. Struktura 2-optymalna (typu PMC) rzędu siódmego (a), której składową silnej spójności jest struktura rzędu piątego (b)

2. Struktury silnie spójne rzędu szóstego

Niech $\check{\mathbb{S}}_2^P(k)$ oznacza zbiór silnie spójnych, 2-optymalnych struktur OD typu PMC rzędu $k \geq 5$, a $\check{G}_2^P(k)$ – zbiór grafów zwykłych rzędu k , które są kanonicznymi reprezentantami klas podobieństwa [8] struktur zbioru $\check{\mathbb{S}}_2^P(k)$.

Wiadomo [8], że każda składowa spójności grafu $G \in \check{G}_2^P(k)$ jest drzewem stopnia nie większego niż dwa, wobec czego graf G można zakodować, określając liczbę gałęzi każdej składowej spójności grafu

$\langle E(G) \setminus \{e \in E(G) : \mu(e) = 0\} \rangle_G$. Wiadomo również [8], że szereg przeliczający zbiory $\check{G}_2^P(k)$ ma postać

$$\check{G}_2^P(x) = 8x^5 + 12x^6 + 16x^7 + 23x^8 + \dots$$

Jeżeli więc przez $K(k)$ oznaczymy zbiór kodów grafów zbioru $\check{G}_2^P(k)$, to:

$$K(5) = \{(0), (1), (1,1), (2), (2,1), (3), (4), (5)\};$$

$$K(6) = \{(0), (1), (1,1), (1,1,1), (2), (2,1), (2,2), (3), (3,1), (4), (5), (6)\}.$$

Niech $\check{S}_2^P(k|K)$ oznacza podzbiór takich struktur zbioru $\check{S}_2^P(k)$, których kanonicznym reprezentantem klasy podobieństwa jest graf zbioru $\check{G}_2^P(k)$ o kodzie $K \in K(k)$, a $\check{S}_2^P(k|K, \lambda)$ – podzbiór takich struktur zbioru $\check{S}_2^P(k|K)$, których kanonicznym reprezentantem podklasy podobieństwa, jest taki k -dzielny podział $\lambda \in \Lambda^k(2k)$, $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_k)$, $k-1 \geq \lambda_1 \geq \dots \geq \lambda_k \geq 1$ liczby naturalnej $2k$, że $\{\lambda_1, \dots, \lambda_k\} = \{\mu^+(e) : e \in E(S)\}$, gdzie $\mu^+(e)$ oznacza stopień wyjściowy wężła e struktury $S \in \check{S}_2^P(k|K)$.

Z zależności (1) i (2) wynika, że silnie spójna macierz M o elementach $m_{i,j} \in M$, $m_{i,j} \in \{0,1\}$, $m_{i,i} = 0$, $i, j \in I$, $I = \{1, \dots, 6\}$, spełniająca warunki:

$$m_{1,j} + \dots + m_{6,j} = 2, j \in I; \quad (3)$$

$$(\neg \exists \{i_1, i_2, i_3\} \subset I) \wedge (\neg \exists \{j_1, j_2\} \subset I) :$$

$$: m_{i_1, j_1} = m_{i_1, j_2} = m_{i_2, j_1} = m_{i_2, j_2} = m_{i_3, j_1} = m_{i_3, j_2} = 0 \quad (4)$$

jest macierzą przejść struktury należącej do zbioru $\check{S}_2^P(6)$.

Mówiąc silnie spójna macierz M (zero-jedynkowa) rozumiemy, że graf, którego macierzą przejść jest macierz M , jest grafem silnie spójnym. Oczywiście z silnej spójności macierzy M wynika, że

$$m_{i,1} + \dots + m_{i,6} > 0, i \in I.$$

Mówimy, że macierz M należy do klasy podobieństwa $K \in K(6)$, jeżeli macierz $M^*(M)$, o elementach $m_{i,j}^* \in M^*(M)$, utworzona z macierzy M , zgodnie z regułą $(m_{i,j}^* = 1) \Leftrightarrow (m_{i,j} = m_{j,i} = 1)$, jest macierzą przejść grafu

$G \in \check{G}_2^P(6)$ o kodzie K . Analogicznie mówimy, że macierz M należy do podklasy podobieństwa $\lambda \in \Lambda^6(12)$, jeżeli $\{m_{i_\bullet} : i \in I\} = \{\lambda_1, \dots, \lambda_k\}$, gdzie $m_{i_\bullet} = m_{i,1} + \dots + m_{i,6}$ oraz ($i \in I$)

Niech $M(K)$ oraz $M(K, \lambda)$ oznacza odpowiednio macierz M należącą do klasy podobieństwa $K \in K(6)$ oraz do klasy podobieństwa K i podklasy podobieństwa $\lambda \in \Lambda^6(12)$.

Metody wyznaczania (indukowania) macierzy $M(K)$ i $M(K, \lambda)$ mają wiele cech wspólnych z metodami wyznaczania tak zwanych kwadratów łacińskich, to jest macierzy zero-jedynkowych o wymaganej sumie jedynek w poszczególnych wierszach i kolumnach macierzy. Dla przykładu (rys. 2): macierz \hat{M} jest macierzą przejść grafu $G \in \check{G}_2^P(6)$ o kodzie $K' = (3, 1)$, a więc, każde takie „uzupełnienie jedynekami” (spełniające zależności (3) i (4)) matryc \tilde{M}' i \tilde{M}'' , że $m_{5_\bullet} \geq 2$ lub $m_{6_\bullet} \geq 2$ indukuje macierz $M(K')$, bowiem gdyby $m_{5_\bullet} = m_{6_\bullet} = 1$, to graf (opisywany przez wyznaczaną macierz przejść) nie byłby grafem silnie spójnym, a gdyby $m_{3,1} = 1$ lub $m_{1,5} = m_{1,6} = 1$, to nie byłaby spełniona zależność (4). Zauważmy, że można pominąć (formalnie dopuszczalną) macierz różniącą się od matrycy \tilde{M}'' tym, że: $m_{1,5} = 0$; $m_{1,6} = 1$; $m_{2,6} = m_{3,6} = m_{4,6} = 0$ oraz że wartości elementów $m_{2,5}$, $m_{3,5}$, $m_{4,5}$ nie są określone, bowiem macierz taka jest transpozycją (wierszy i kolumn o numerach 5 i 6) matrycy \tilde{M}'' , a więc indukuje struktury podobne do struktur indukowanych przez macierz \tilde{M}' . Jeżeli, uzupełniając macierz \tilde{M}' , przyjmiemy $m_{2,5} = 1$, to musimy (z uwagi na zależność (4)) przyjąć $m_{2,6} = 0$ oraz (z uwagi na zależność (3)) $m_{3,5} = m_{4,5} = 0$.

Rozwiązanie matryc \tilde{M}' i \tilde{M}'' indukuje 44 macierze $M((3,1))$, a po redukcji macierzy podobnych otrzymujemy $\|\check{S}_2^P(6|(3,1))\| = 24$, przy czym:

$$\|\check{S}_2^P(6|(3,1), (333111))\| = 2;$$

$$\|\check{S}_2^P(6|(3,1), (332211))\| = 12;$$

$$\|\check{S}_2^P(6|(3,1), (322221))\| = 9;$$

$$\|\check{S}_2^P(6|(3,1), (222222))\| = 1.$$

Zauważmy, że z matryc \tilde{M}' i \tilde{M}'' wynika, że $m_{i\bullet} \leq 3 (i \in I)$, a więc wystarczy poszukiwać rozwiązań $M((3,1), \lambda')$, gdzie $\lambda' \in \{\lambda \in \Lambda^6(12) : \lambda_1 \leq 3\}$.

$$\hat{M} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad \tilde{M}' = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & \cdot & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 1 & 0 & 1 & \cdot & \cdot \\ \cdot & 0 & 1 & 0 & \cdot & \cdot \\ \cdot & 0 & 0 & \cdot & 0 & 1 \\ \cdot & 0 & 0 & \cdot & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad \tilde{M}'' = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & \cdot & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & \cdot & 0 & \cdot \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & \cdot \\ \cdot & 0 & 1 & 0 & 0 & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & \cdot & 0 & 1 \\ \cdot & 0 & 0 & \cdot & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Rys. 2. Macierz \hat{M} przejść grafu $G (G \in \tilde{G}_2^p(6))$ o kodzie $K' = (3,1)$ oraz matryce \tilde{M}' i \tilde{M}'' , indukujące macierze $M(K')$

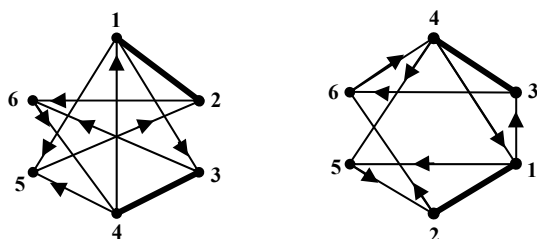
Nie ma potrzeby bardziej wnikliwego omawiania algorytmów indukowania macierzy $M(K)$ oraz $M(K, \lambda)$, gdzie $K \in K(6)$ i $\lambda \in \Lambda^6(12)$. Zauważmy tylko, że jeżeli przeciwsymetryczna ($(m_{i,j} = 1) \Rightarrow (m_{j,i} = 0)$) macierz M spełnia zależność (3), to spełnia również zależność (4), bowiem w przeciwnym razie istniałyby takie wiersze i_1, i_2, i_3 oraz takie kolumny j_1, j_2 , że $m_{i_1, j_1} = m_{i_1, j_2} = m_{i_2, j_1} = m_{i_2, j_2} = m_{i_3, j_1} = m_{i_3, j_2} = 0$, a więc $m_{j_1, j_2} = m_{j_2, j_1} = 1$, co przeczy założeniu, że macierz M jest macierzą przeciwsymetryczną. Tak więc każda przeciwsymetryczna macierz M jest macierzą ze zbioru $M((0))$.

Przedstawimy teraz (w sposób ogólny) problemy związane z redukowaniem macierzy podobnych (izomorficznych).

Wiadomo [10], że algorytmy sprawdzania izomorfizmu odznaczają się złożonością większą od $O(n^\alpha)$ dla dowolnego dodatniego wykładnika α .

Dla przykładu macierze M' i M'' (rys. 3) są macierzami przejść struktur podobnych, bowiem permutacja $(5)(6)(1324)$ przekształca macierz M'' w macierz M' ($M' = M''((5)(6)(1324))$), o czym można przekonać się albo przez odpowiednie zaetykietowanie węzłów grafów (opisujących te struktury), albo przez kolejne transpozycje macierzy: $M_1 = M''((2)(3)(5)(6)(14))$; $M_2 = M_1((1)(4)(5)(6)(23))$; $M_3 = M_2((3)(4)(5)(6)(12)) = M'$ (rys. 4).

$$M' = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad M'' = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$



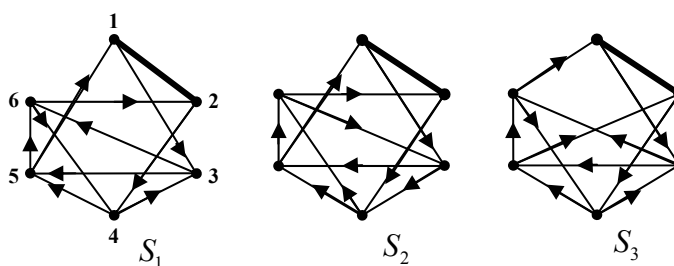
Rys. 3. Ilustracja struktur podobnych (izomorficznych)

$$M_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad M_2 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad M_3 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Rys. 4. Macierze uzyskane po kolejnych transpozycjach macierzy M'' z rys.3
 ($M_1 = M''((2)(3)(5)(6)(14))$; $M_2 = M_1((1)(4)(5)(6)(23))$; $M_3 = M_2((3)(4)(5)(6)(12)) = M'$)

Aby stwierdzić, że porównywane struktury, które należą do tych samych klas i podklas podobieństwa, nie są strukturami podobnymi, wystarczy zauważyć, że mają różne cechy, to jest różne wartości pewnego parametru właściwego tym strukturom.

Dla przykładu wykażemy, że wśród trzech struktur (należących do klasy podobieństwa $K = (1)$ i podklasy podobieństwa $\lambda = (2, 2, 2, 2, 2, 2)$), przedstawionych na rys. 5, nie ma struktur podobnych. Okazuje się, że tylko w strukturze S_2 istnieje droga cykliczna o długości równej cztery, która nie zawiera krawędzi (1,2) – jest nią droga (34563). Okazuje się również, że tylko struktura S_1 ma dwie drogi cykliczne o długości równej cztery, które zawierają krawędź (1,2), a pozostałe struktury – tylko po jednej takiej drodze (tabela 1). Tak więc w zbiorze $\{S_1, S_2, S_3\}$ nie ma struktur podobnych.



Rys. 5. Przykład trzech struktur (klasy $K = (1)$ i podklasy $\lambda = (2, 2, 2, 2, 2, 2)$), wśród których nie ma struktur podobnych

Tabela 1. Przykłady testów względem struktur z rys. 5

	S_1	S_2	S_3
Czy istnieje droga cykliczna, poza krawędzią (1,2), o długości równej cztery ?	NIE	TAK (34563)	NIE
Ile jest dróg cyklicznych, zawierających krawędź (1,2), o długości równej cztery ?	2 (12451) (21362)	1 (12451)	1 (21352)

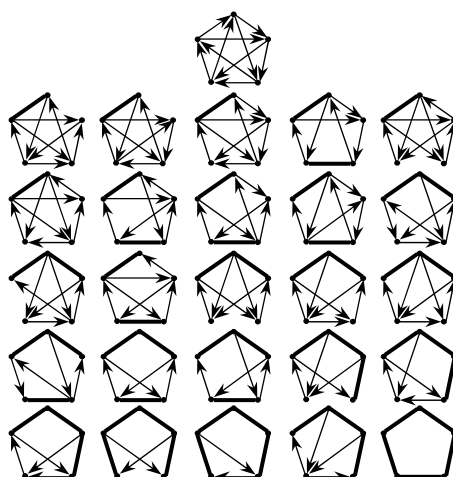
Wyznaczono struktury zbiorów $\tilde{S}_2^P(6|K, \lambda)$, a liczebności tych zbiorów podano w tabeli.2. Tak więc $\|\tilde{S}_2^P(6)\| = 517$.

Tabela 2. Wartości $\|\tilde{\mathcal{S}}_2^P(6|K, \lambda)\|$ ($K \in K(6), \lambda \in \{\lambda' \in \Lambda^6(12) : 5 \geq \lambda'_1, \lambda'_6 \geq 1\}$)

λ	K											
	(0)	(1)	(1,1)	1,1,1	(2)	(2,1)	(2,2)	(3)	(3,1)	(4)	(5)	(6)
(531111)	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
(522111)	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-
(441111)	-	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-
(432111)	-	15	3	-	13	10	3	8	-	2	-	-
(422211)	-	19	8	-	19	12	1	6	-	2	-	-
(333111)	1	4	4	1	2	3	-	2	2	1	-	-
(332211)	9	51	61	7	15	17	3	17	12	17	3	-
(322221)	11	28	39	10	12	19	1	3	9	3	2	-
(222222)	2	4	4	6	-	4	1	-	1	-	-	1
517	23	122	119	24	71	66	10	37	24	15	5	1

3. Struktury rzędu siódmego, które nie są silnie spójne

Niech $G^{2*}(S')$, gdzie $S' \in \tilde{\mathcal{S}}_2^P(5)$ oznacza zbiór grafów utworzonych z grafu S' przez oznaczenie dwu jego węzłów, a $\mathcal{A}(S')$ – zbiór klas grafów podobnych w zbiorze $G^{2*}(S')$. Wiadomo [4], [5], że $\|\tilde{\mathcal{S}}_2^P(5)\| = 26$ (rys. 6).



Rys. 6. Struktury zbioru $\tilde{\mathcal{S}}_2^P(5)$

W tabeli 3 podano liczebność $\|\mathfrak{A}(S_i)\|$ zbioru klas podobieństwa grafów zbioru $G^{2^*}(S_i)$ dla tych struktur S_i , $i \in \{1, \dots, 26\}$ (rys. 6), które nie są węzłowo asymetryczne oraz zbiór liczebności $\{\|\mathfrak{A}\| : \mathfrak{A} \in \mathfrak{A}(S_i)\}$ klas podobieństwa zbioru $\mathfrak{A}(S_i)$.

Tabela 3. Charakterystyka podobieństwa grafów zbioru $G^{2^*}(S_i)$

i	$\ \mathfrak{A}(S_i)\ $	$\{\ \mathfrak{A}\ : \mathfrak{A} \in \mathfrak{A}(S_i)\}$
1	1	{10}
14	4	{2,2,2,2}
18	3	{2,2,2}
23	3	{2,2,2}
25	3	{2,2,2}
26	2	{5,5}

Sposób określenia podanych wartości nie wymaga wyjaśnień – jest (w tym przypadku) oczywisty.

Ponieważ 2-optymalna struktura OD typu PMC rzędu szóstego jest albo nadgrafem silnie spójnej struktury rzędu piątego, albo silnie spójną strukturą rzędu szóstego, to

$$\|\mathbb{S}_2^P(6)\| = \sum_{S' \in \mathbb{S}_2^P(5)} \left[\binom{5}{2} - \partial(S') \cdot \sum_{\mathfrak{A} \in \mathfrak{A}(S')} (\|\mathfrak{A}\| - 1) \right] + \|\tilde{\mathbb{S}}_2^P(6)\|, \quad (5)$$

przy czym $(\mathfrak{A}(S') \neq \emptyset) \Rightarrow (\partial(S') = 1)$ oraz $(\mathfrak{A}(S') = \emptyset) \Rightarrow (\partial(S') = 0)$.

Tak więc $\|\mathbb{S}_2^P(6)\| = 230 + 517$, stąd szereg przeliczający 2-optymalne struktury OD typu PMC (dla pierwszych dwu członów) ma postać

$$S_2^P(x) = 26x^5 + 747x^6 + \dots \quad (6)$$

4. Podsumowanie

Znając jawną postać 2-optymalnych struktur OD typu PMC rzędu piątego (rys. 6) określono (w łatwy sposób) liczbę takich 2-optymalnych struktur (OD typu PMC) rzędu szóstego, które są nadgrafami tych struktur (część trzecia artykułu). W tym celu wystarczyło określić liczebność każdej klasy

podobieństwa grafów utworzonych z każdej 2- optymalnej struktury rzędu piątego przez oznaczenie dwu jej węzłów. Zauważmy, że określenie liczby 2- optymalnych struktur (OD typu PMC) rzędu siódmego (i wyższego), których składową silnej spójności jest struktura rzędu piątego, wymaga bardziej złożonych metod rozstrzygających o podobieństwie tak tworzonych nadgrafów. Podstawy ogólne takich metod opisano w artykule [8], a ich zastosowanie, w odniesieniu do 2- optymalnych struktur OD typu BGM rzędu ósmego, przedstawiono w artykule [9].

Ponieważ każda 2- optymalna struktura OD typu PMC jest albo strukturą silnie spójną, albo strukturą, której składową silnej spójności jest struktura rzędu $k \geq 5$, to zasadnicza trudność w zrealizowaniu celu niniejszego artykułu, sprowadziła się do wygenerowania silnie spójnych, 2- optymalnych struktur OD typu PMC rzędu szóstego. Dokonano tego indukując macierze przejść takich struktur dla poszczególnych klas i podklas ich podobieństwa oraz redukując, w ramach każdej z tak utworzonych grup, macierze podobne. Jako kanoniczny reprezentant klasy podobieństwa struktury wybrano graf zwykły, którego krawędzie opisują cykle elementarne struktury, a jako kanoniczny reprezentant podklasy podobieństwa – taki 6- dzielny podział liczby 12, którego zbiór składowych równa się zbiorowi stopni wyjściowych poszczególnych węzłów struktury. Dla każdej klasy i podklasy podobieństwa struktury określono zbiór macierzy macierzy przejść struktury (macierzy przejść grafu częściowego struktury), które (po uzupełnieniu brakujących elementów spełniającym określone warunki) indukują wszystkie możliwe macierze przejść struktury, należącej do danej klasy i podklasy podobieństwa. W tak wyidukowanym zbiorze macierzy zredukowano macierze podobne. Przy redukowaniu macierzy podobnych dzielono (określony) zbiór macierzy według arbitralnie wybranych cech macierzy, a następnie sprawdzano, czy dla każdej pary macierzy o jednakowych cechach istnieje permutacja przekształcająca jedną macierz w drugą. Zauważmy, że wybrany zbiór cech macierzy ma charakter testu, którego wnikliwość lokalizacyjna zależy od klasy i podklasy podobieństwa, rozpoznawanego zbioru macierzy oraz jest trudna do przewidzenia. Powoduje to, że metody generowania rozpatrywanych struktur mają charakter dialogowy.

Poza określeniem wartości drugiego członu szeregu przeliczającego 2- optymalne struktury OD typu PMC (zależność (6)), co ma wartość poznawczą w zakresie teorii grafów oraz diagnostyki systemów, w artykule przedstawiono metody, które mogą znaleźć zastosowanie przy komputerowym generowaniu struktur o wymaganych właściwościach.

Literatura

- [1] Hakimi S.L., Amin A.T.: *Characterization of Connection Assignment of Diagnosable Systems*, IEEE Trans. on Comput., 1, 1974, s.86-88.
- [2] Harary F., Palmer E.: *Graphical Enumeration*, New York and London, Academic Press, 1973.
- [3] Krawczyk H.: *Analiza i synteza samodiagnozowalnych systemów komputerowych*, Zeszyty Naukowe Politechniki Gdańskiej, Elektronika nr 64, Gdańsk, 1987.
- [4] Kulesza R.: *Niektóre własności grafów opiniowania diagnostycznego*, Krajowy Kongres Metrologii, Gdańsk'98, 1998, tom 5, s.81-88.
- [5] Kulesza R.: *Podstawy diagnostyki sieci logicznych i komputerowych*, Instytut Automatyki i Robotyki, Wydział Cybernetyki Wojskowej Akademii Technicznej, Warszawa, 2000, s.222.
- [6] Kulesza R.: *Metoda przeliczania 1-optymalnych struktur opiniowania diagnostycznego*, Biuletyn Instytutu Automatyki i Robotyki, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa, 2001, nr 16, s.19-34.
- [7] Kulesza R.: *Struktury samodiagnozowalne w technice cyfrowej*, diag'2003: V Krajowa Konferencja „Diagnostyka Techniczna Urządzeń i Systemów”, 13-17 października 2003, Ustroń, s.165-173.
- [8] Kulesza R.: *Problemy przeliczania optymalnych struktur opiniowania diagnostycznego*, Biuletyn Instytutu Automatyki i Robotyki, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa, 2004, nr 20.
- [9] Kulesza R.: *Metoda przeliczania 2-optymalnych struktur opiniowania diagnostycznego typu BGM*, Biuletyn Instytutu Automatyki i Robotyki, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa, 2004, nr 20.
- [10] Kulikowski J.L.: *Zarys teorii grafów*, PWN, Warszawa, 1986.
- [11] Preparata F. P., Metze G., Chien R.T.: *On the Connection Assignment Problem of Diagnosable Systems*, IEEE Trans. Comput. 6, 1967, s.848-854.
- [12] Zieliński Z.: *Komputerowo wspomagane wyznaczanie najtańszych 2-diagnozowalnych struktur typu PMC*, Biuletyn Instytutu Automatyki i Robotyki, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa, 2003, nr 18, s.33-44.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Stanisław Paszkowski

Praca wpłynęła do redakcji: 12.10.2004

