Я.Ю. Корольова¹, В.В. Онищенко¹, А.І. Нос², О.В. Лукашук²

¹Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”, Харків;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

ЗАДАЧІ ПОКРИТТЯ І ТИПІЗАЦІЇ КОМУТАЦІЙНИХ СХЕМ В КОНСТРУКЦІЯХ МУЛЬТИМЕДІА

Авторами на основі теоретичного узагальнення і робіт, пов'язаних з компонованням типових елементів, розглянуті задачі покриття і типізації комутаційних схем. Серед методів компоновання виділяють два характерних класи. До першого класу відносяться такі, в яких здійснюється розбиття комутаційної схеми на блоки з урахуванням таких обмежень, як число елементів в блоках, число зовнішніх вихідних роз'ємів блоків, сумарна площа. Другий клас утворює методи, в яких крім конструктивних характеристик утворюються і їх функціональні характеристики. Вони виникають на етапі переходу від функціональних і логічних схем до комутаційних схем орієнтованих на задану систему елементів, складаються в призначенні елементів логічної схеми в типові модулі із заданого набору. Даний клас називають методом покриття або задачами компоновання типових блоків.

У статті розглянута задача покриття, приведені набори класів осередків і розглянутий варіант різномісних елементів, які пов'язані між собою. У задачі типізації розглянуто розбиття комутаційної схеми на частини за критерієм оптимальності – мінімуму номенклатури частин розбиття і за критерієм оптимальності – максимуму однотипності використовуваних осередків. В якості математичної моделі використовували теорію графів, зіставивши конструктивні елементи комутаційної схеми вершинам графа, а електричні з'єднання ребрам графа.

Ключові слова: логічна схема, функціональна схема, комутаційна схема, типовий елемент конструкції, граф, ізоморфний граф, покриття, типізація.

Вступ

Постановка проблеми. Алгоритми компоновання типових блоків зводяться до так званих завдань покриття і типізації. Під покриттям розуміється уявлення функціональної схеми конструкції типовими конструктивними елементами, на яких вона буде реалізована. При покритті виділяють задачі з непов'язаними елементами і функціональними осередками. У першому випадку вирішують задачі визначення необхідного числа осередків для покриття комутаційних схем з мінімальною сумарною вартістю і мінімізації числа зв'язків між осередками. У другому випадку вирішують задачі покриття комутаційних схем заданим класом функціональних осередків з мінімізацією числа осередків і сумарного числа міжосередкових зв'язків. Типізація – це розбиття комутаційної схеми на частини за критерієм оптимальності – мінімуму номенклатури частин розбиття або за критерієм оптимальності – максимуму однотипності використовуваних осередків. Скорочення ж номенклатури типових елементів конструкції дозволяє зменшити витрати на подальше проектування [1–5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз робіт в області конструкторського та технологічного проектування показав, що на етапі конс-

трукторського проектування вирішуються задачі, пов'язані з компоновкою елементів комутаційної схеми в модулі, модулі в типові елементи заміни і так далі. І всі ці задачі в загальному випадку тісно пов'язані між собою, а їх вирішення дозволяє значно скоротити витрати і трудомісткість зазначеного етапу.

Мета статті – метою статті є розглянути задачі покриття та типізації для конструкцій мультимедіа і як наслідок цього знизити витрати на експлуатацію за рахунок зменшення кількості типових елементів конструкції.

Виклад основного матеріалу

Важливим завданням в загальній проблемі компоновання комутаційних схем в конструкціях мультимедіа є покриття або перетворення функціональних схем в принципові, а саме уявлення функціональної схеми типового елемента конструкції, на яких вона буде реалізована з позначенням зв'язків між ними [6–8].

Зазвичай форма і результат конструктивної реалізації схеми в значній мірі зумовлюють надійність роботи пристрою в цілому. Рішення завдання покриття дає можливість представити функціональну схему мультимедійного пристрою або її частин у вигляді принципової схеми з'єднання ЕРЕ. Але еле-

менти можуть бути різними, тому при вирішенні завдання покриття можна обмежитися вибором класу елементів і мінімізацією числа типів елементів. Кінцевою метою покриття є вибір оптимально-технічної бази об'єкта проектування. Вихідною інформацією для цього є функціональна схема і набір осередків, параметри яких мають вирішальний вплив на результат перетворення схеми [2].

Для формалізації процесу покриття схеми осередками різні набори осередків поділяють на класи:

1) до складу осередків набору входять логічні елементи одного типу, не пов'язані між собою, при цьому входи і виходи елементів мають окремі виходи на осередки;

2) осередки містять різнотипні елементи, не пов'язані між собою, тобто входи і виходи елементів мають окремі виходи на осередках;

3) складається з осередків, аналогічних класу 1, однак частина елементів пов'язана між собою;

4) складається з осередків, аналогічних класу 2, однак частина елементів пов'язана між собою.

Представлені класи вирішуються з використанням математичних моделей і алгоритмів компонування [2; 4]. У статті розглядається другий клас з різнотипними елементами, які входять до конструкції мультимедіа. Нехай $S_{t,a}$ – число елементів типу A , використаних для реалізації елемента типу t . Оскільки загальне число елементів типу t в схемі дорівнює m_t , то необхідно знайти покриття, для якого при $t \in \{1, l\}$ виконується умова

$$\sum_{v=1}^w r_{v,t} |Q| - \sum_{a=1}^l S_{t,a} + \sum_{a=1}^l S_{a,t} \geq m_t,$$

де $|Q| \geq 0$, $S_{t,a} \geq 0$ – цілі числа. Перший доданок визначає загальне число елементів типу t , другий – характеризує зменшення цього числа за рахунок витрати осередків типу t для покриття осередків типу A . Елемент схеми може бути реалізований за допомогою елемента того ж типу, що знаходиться в одній з комірок набору, або за допомогою елементів інших типів. Наприклад, елемент АБО з двома входами може бути реалізований елементом АБО з великим числом входів. Третя складова характеризує збільшення числа осередків типу t за рахунок використання замість них осередків типу A . Задача, що розглядається, відноситься до завдань цілочисельного програмування і може бути спрощена за рахунок мінімізації числа осередків в покритті. З огляду на всі ці обмеження рішення задачі не спрощується, тому необхідно застосовувати евристичну процедуру вирішення цієї задачі. Використовуючи алгоритм компоновки і вводячи додаткові критерії щодо оптимізації на число міжосередкових з'єднань, рішення задачі зведеться до наступного:

1) визначити необхідну кількість осередків з мінімальною сумарною вартістю;

2) мінімізувати число зв'язків між осередками.

Функціональну схему конструкції мультимедіа представляємо графом $D = (X, U)$, безліч вершин X якого інтерпретує логічні елементи, а безліч ребер U зв'язків. Нехай функціональну схему пристрою необхідно покрити заданим комплексом інтегральних мікросхем. Тоді кожен компонент ВІС можна представити у вигляді підграфа D_i' . В результаті отримаємо деяку безліч підграфів, відповідних інтегральним мікросхемам заданого комплексу.

Задача покриття формулюється тепер, як покриття графа D підграфами із безлічі $\{D_1', D_2', \dots\}$.

Можна запропонувати наступний варіант вирішення цього завдання. Кожній вершині графа привласнити вагу $S_{h,g}$, де h визначає номер вершини графа та g – тип елемента логічної схеми, відповідного вибраній вершині графа. Кожному ребру графа ставиться у відповідність значення функції ваги

$$g_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{якщо ребро } u_{i,j} \text{ інцидентне вершинам;} \\ 0, & \text{в іншому випадку.} \end{cases}$$

Усередині інтегральної мікросхеми об'єднуються звичайні однотипні компоненти, тому з кількох варіантів покриття схеми вибирається той, для якого

$$g = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n g_{i,j} \rightarrow \min.$$

Задача типізації. Типізація – це розбиття схеми на частини з мінімізацією номенклатури частин розбиття. Залежно від постановки задачі проектування розрізняється і завдання типізації. У випадки проектування твердотільних великих інтегральних схем під однотипними розуміють типові елементи конструкції (ТЕК), що мають однаковий склад елементів. При цьому не береться до уваги чи розрізняються в ТЕК схеми з'єднань. При вирішенні задачі компоновки доцільно додати вимогу збігу схем з'єднань ТЕК з точністю до елемента [5–15].

Однотипними називаються ТЕК, що мають однаковий склад елементів і однакову комутаційну схему з точністю до інваріантного контакту. У цьому випадку завдання типізації формулюється як задача виділення в графі ізоморфних підграфів. Оскільки елементи комутаційної схеми можуть бути різних типів, то в загальному випадку використовуються графи G^* з вагою на вершинах і ребрах.

Задача виділення в графі G^* ізоморфних підграфів формулюється так: знайти розбиття $\Phi(G) \in \Phi$ графа G^* на безліч груп

$\Gamma = \{\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_f\}$ ізоморфних підграфів Γ_i , які задовольняють наступним умовам [4]:

1) будь-які два підграфа $G_{i,j}$ та $G_{i,m}$ які належать довільній групі розбиття Γ_i повинні бути ізоморфними;

2) безліч вершин будь-яких двох підграфів розбиття не повинні перетинатися;

3) число вершин будь-якого підграфа розбиття не повинно перевищувати заданої кількості;

4) сумарне число зовнішніх ребер кожного підграфа не повинно перевищувати задане число (конструктивне обмеження, пов'язане з числом елементів роз'єму або довжиною параметра корпусу ТЕК).

Критерієм оптимальності при типізації є мінімальне число груп ізоморфних підграфів, отриманих в результаті розбиття, тобто $\min_{\phi \in \Phi} f_\phi$. Для вирішення задачі типізації шляхом зведення її до задачі виділення в графі ізоморфних підграфів необхідно:

1) описати вихідну комутаційну схему за допомогою графової моделі;

2) вирішити для графа завдання виділення в ньому ізоморфних підграфів;

3) від отриманих результатів рішення задачі на графі необхідно перейти до результатів рішення задачі типізації в комутаційній схемі.

У разі обробки комутаційної схеми мультимедійної конструкції великої розмірності з великим числом інваріантних контактів елементів доцільне використання гіперграфової моделі.

Розглянемо приклад вирішення задачі типізації. В підвішеному графі $G^* = (X, U)$ рис. 1 необхідно виділити максимальну по потужності безліч ізоморфних підграфів, що мають максимальну кількість вершин і ребер.

Рис. 1. Приклад графа

Визначаємо матрицю суміжності за наведеним графом.

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	ρ
x_1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
x_2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	3
x_3	1	2	0	0	0	1	0	0	1	5
x_4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
x_5	0	0	0	1	0	2	0	0	0	3
x_6	0	0	1	1	2	0	0	1	1	5
x_7	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
x_8	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3
x_9	0	0	1	0	0	1	1	2	0	5

Об'єднуємо рівноінваріантні вершини (інваріантними є ступінь вершини і її вага) в групи з початковим кроком $K = K_i = 0$.

$$\Gamma_1^0 = (x_1, x_4, x_7); \Gamma_2^0 = (x_2, x_5, x_8); \Gamma_3^0 = (x_3, x_6, x_9).$$

Вагу вершини вказано в дужках поруч з номером вершини рис. 1, ступінь вершини визначаємо з матриці суміжності, результати заносимо в табл.1.

Таблиця 1

Групи вершин		
Вершини	Ступінь	Вага
x_1, x_4, x_7	$\rho = 2$	$\beta = 2$
x_2, x_5, x_8	$\rho = 3$	$\beta = 4$
x_3, x_6, x_9	$\rho = 5$	$\beta = 6$

Визначаємо число можливих об'єднань груп

$$L = \frac{l \cdot (l-1)}{2}, \text{ де } l - \text{число групи } \Gamma_i^0.$$

$$L = \frac{l \cdot (l-1)}{2}.$$

Згідно з цим розглядаємо всі можливі групи і визначаємо групи ізоморфних підграфів з потужністю $t = K + 2 = 2$. Процес виділення ізоморфних підграфів полягає у виборі максимального числа однакових (але не нульових) елементів матриці, розташованих в різних рядках і стовпцях даної підматриці. Згідно з цим на першому етапі утворюються три групи ізоморфних підграфів Γ_i^1 :

$$\Gamma_1^1 = (x_1 - x_2, x_4 - x_5, x_7 - x_8) \quad t = 2;$$

$$\Gamma_2^1 = (x_1 - x_3, x_4 - x_6, x_7 - x_9) \quad t = 2;$$

$$\Gamma_3^1 = (x_2 - x_3, x_5 - x_6, x_8 - x_9) \quad t = 2.$$

На другому кроці так само утворюються три групи ізоморфних підграфів Γ_i^2 :

$$\Gamma_1^2 = (x_1 - x_2 - x_3, x_4 - x_5 - x_6, x_7 - x_8 - x_9) \quad t = 3;$$

$$\Gamma_2^2 = (x_1 - x_3 - x_2, x_4 - x_6 - x_5, x_7 - x_9 - x_8) \quad t = 3;$$

$$\Gamma_3^2 = (x_2 - x_3 - x_1, x_5 - x_6 - x_4, x_8 - x_9 - x_7) \quad t = 3.$$

В результаті проведених розрахунків з вихідного графа виділено три групи ізоморфних підграфів. Аналіз груп $\Gamma_1^2, \Gamma_2^2, \Gamma_3^2$ показує, що вони повністю збігаються, тобто виділяється одна група, що складається з трьох ізоморфних підграфів.

Висновки

Завдання покриття і типізації набувають особливого значення при вирішенні проблеми мінімізації числа типових елементів конструкції в конструкціях

мультимедіа. Підвищення ступеня типізації дозволяє зменшувати число типових або однакових елементів конструкції і тим самим зменшувати витрати на експлуатацію конструкції, яка розробляється.

Список літератури

1. Fernandes J. G., Giudici R. E. Isomorphism between Cayley (di)graphs. *Discrete Mathematics*. 2005. № 305. P. 361-364. <https://doi.org/10.1016/j.disc.2005.03.027>.
2. Korolova Y., Miroshnyk M., Pahomov Y. Graphic Representation of Component Algorithms in Multimedia Devices. *2019 XXIX International Scientific Symposium "Metrology and Metrology Assurance"*. 2019. P. 1-4. <https://doi.org/10.1109/MMA.2019.8935958>.
3. Korolova Y. Y., Miroshnyk M. A. Test diagnostics of multimedia devices. *28th International scientific symposium Metrology and Metrology Assurance*. 2018. P. 336-339.
4. Курейчик В. М. Математическое описание конструкторского и технологического проектирования с применением САПР. Москва : Радио и связь, 1990. 352 с.
5. Ming-Yao Xu. Automorphism groups and isomorphisms of Cayley graphs. *Discrete Mathematics*. 1998. P. 309-319. [https://doi.org/10.1016/S0012-365X\(97\)00152-0](https://doi.org/10.1016/S0012-365X(97)00152-0).
6. Klavdija K., Dragan M. Hamilton cycles and paths in vertex-transitive graphs - Current directions. *Discrete Mathematics*. 2009. P. 5491-5500. <https://doi.org/10.1016/j.disc.2009.02.017>.
7. Дубницький В. Ю., Скорікова І. Г., Ходирев О. І. Оптимальна апроксимація функції щільності розподілу за критерієм мінімуму втрати інформації. *Системи обробки інформації*. 2017. № 4(150). С. 45-51. <https://doi.org/10.30748/soi.2017.150.08>.
8. Kutnara K., Marušič D. Hamiltonicity of vertex-transitive graphs of order 4p. *European Journal of Combinatorics*. 2008. Vol. 29. P. 423-438. <https://doi.org/10.1016/j.ejc.2007.02.002>.
9. Дубницький В. Ю., Кобилін А. М., Тевяшев А. Д. Прямі і зворотні задачі проектування технічних систем з початковими даними, що мають невизначеність типу В. *Системи обробки інформації*. 2015. № 5(130). С. 85-92. http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi_2015_5_21.
10. Dobson E., Malnič A., Marušič D., Nowitz L. Minimal normal subgroups of transitive permutation groups of square-free degree. *Discrete Math*. 2007. P. 373-385. <https://doi.org/10.1016/j.disc.2005.09.029>.
11. Durnberger E. Connected Cayley graphs of semidirect products of cyclic groups of prime order by abelian groups are Hamiltonian. *Discrete Math*. 1983. P. 55-68. [https://doi.org/10.1016/0012-365X\(83\)90270-4](https://doi.org/10.1016/0012-365X(83)90270-4).
12. Feng Y., Wang K. s-Regular cyclic coverings of the three-dimensional hypercube Q3. *European Journal of Combinatorics*. 2003. Vol. 24. P. 719-731. [https://doi.org/10.1016/S0195-6698\(03\)00055-6](https://doi.org/10.1016/S0195-6698(03)00055-6).
13. Frucht R. How to describe a graph. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1970. P. 159-167. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1970.tb56466>.
14. Witte Morris D., Morris J., Webb K. Hamiltonian cycles in Γ -circulant digraphs. *Discrete Math*. 2009. P. 5484-5490. <https://doi.org/10.1016/j.disc.2009.01.001>.
15. Можаяв О. О., Баленко О. І. Аналіз структури системи акустичного моніторингу. *Системи обробки інформації*. 2015. № 7(132). С. 55-58. http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi_2015_7_14.

References

1. Fernandes, J.G. and Giudici, R.E. (2005), Isomorphism between Cayley (di)graphs, *Discrete Mathematics*, No. 305, pp. 361-364. <https://doi.org/10.1016/j.disc.2005.03.027>.
2. Korolova, Y., Miroshnyk, M. and Pahomov, Y. (2019), Graphic Representation of Component Algorithms in Multimedia Devices, *2019 XXIX International Scientific Symposium "Metrology and Metrology Assurance"*, pp. 1-4. <https://doi.org/10.1109/MMA.2019.8935958>.
3. Korolova, Y.Y. and Miroshnyk, M.A. (2018), Test diagnostics of multimedia devices, *28th International scientific symposium "Metrology and Metrology Assurance"*, pp. 336-339.
4. Kureichik, V.M. (1990), "Matematycheskoe opysanye konstruktorskogho y tekhnologhycheskogho proektyrovanyja s pryemeneniyem SAPR" [Mathematical description of design and technological design using CAD], Radio and communication, Moscow, 352 p.
5. Ming-Yao, Xu (1998), Automorphism groups and isomorphisms of Cayley graphs, *Discrete Mathematics*. pp. 309-319. [https://doi.org/10.1016/S0012-365X\(97\)00152-0](https://doi.org/10.1016/S0012-365X(97)00152-0).
6. Klavdija, K. and Dragan, M. Hamilton cycles and paths in vertex-transitive graphs - Current directions, *Discrete Mathematics*, pp. 5491-5500. <https://doi.org/10.1016/j.disc.2009.02.017>.
7. Dubnytskyi, V., Skorykova, Y. and Khodyrev, A. (2017), "Optymalnaia approksymatsiya funktsyy plotnosti raspredeleniya veroiatnosti po kryteriyu mynymuma potery ynformatsyy" [Optimal approximation of density function by minimum information loss criterion], *Information Processing Systems*, No. 4(150). pp. 45-51. <https://doi.org/10.30748/soi.2017.150.08>.
8. Kutnara, K. and Marušič, D. (2008), Hamiltonicity of vertex-transitive graphs of order 4p, *European Journal of Combinatorics*, Vol. 29. pp. 423-438. <https://doi.org/10.1016/j.ejc.2007.02.002>.

9. Dubnitskiy, V., Kobylin, A. and Teviashev, A. (2015), "Prjama i zvorotna zadacha proektuvannja tekhnichnykh system z pochatkovymy danymy, shho majutj nevyznachenistj typu B" [Direct and inverse design problem of technical systems with initial data having B type uncertainty], *Information Processing Systems*, No. 5(130). pp. 85-92. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi_2015_5_21.

10. Dobson, E., Malnič, A., Marušič, D. and Nowitz, L. (2007), Minimal normal subgroups of transitive permutation groups of square-free degree, *Discrete Math.*, pp. 373-385. <https://doi.org/10.1016/j.disc.2005.09.029>.

11. Durnberger, E. (1983), Connected Cayley graphs of semidirect products of cyclic groups of prime order by abelian groups are Hamiltonian, *Discrete Math.*, pp. 55-68. [https://doi.org/10.1016/0012-365X\(83\)90270-4](https://doi.org/10.1016/0012-365X(83)90270-4).

12. Feng, Y. and Wang, K. (2003), s-Regular cyclic coverings of the three-dimensional hypercube Q₃, *European Journal of Combinatorics*, Vol. 24, pp. 719-731. [https://doi.org/10.1016/S0195-6698\(03\)00055-6](https://doi.org/10.1016/S0195-6698(03)00055-6).

13. Frucht, R. (1970), How to describe a graph. *Annals of the New York Academy of Sciences*, pp. 159-167. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1970.tb56466>.

14. Witte Morris, D., Morris, J. and Webb, K. (2009), Hamiltonian cycles in -circulant digraphs, *Discrete Math.*, pp. 5484-5490. <https://doi.org/10.1016/j.disc.2009.01.001>.

15. Mozhaev, O. and Balenko, O. (2015), "Analiz struktury systemy akustichnogho monitorynghu" [Analysis of structure of acoustic monitoring system], *Information Processing Systems*, Vol. 7(132), pp. 55-58.

Надійшла до редколегії 15.04.2021

Схвалена до друку 12.05.2021

Відомості про авторів:

Корольова Яна Юрїївна

кандидат технічних наук
Національного технічного університету
"Харківський політехнічний інститут",
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-7203-5603>

Онищенко Валерій Валентинович

кандидат технічних наук
Національного технічного університету
"Харківський політехнічний інститут",
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-3104-528X>

Нос Андрій Іванович

кандидат технічних наук доцент
професор кафедри Харківського національного
університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-0487-1992>

Лукашук Олена Вячеславівна

кандидат технічних наук
доцент кафедри Харківського національного
університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-8721-2433>

Information about the authors:

Yana Korolova

Candidate of Technical Sciences
of National Technical University
"Kharkov Polytechnic Institute",
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-7203-5603>

Valerii Onyshchenko

Candidate of Technical Sciences
of National Technical University
"Kharkov Polytechnic Institute",
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-3104-528X>

Andrey Nos

Candidate of Technical Sciences Associate Professor
Professor of Ivan Kozhedub
Kharkiv National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-0487-1992>

Olena Lukashuk

Candidate of Technical Sciences
Senior Lecturer of Ivan Kozhedub
Kharkiv National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-8721-2433>

ЗАДАЧИ ПОКРЫТИЯ И ТИПИЗАЦИИ КОММУТАЦИОННЫХ СХЕМ В КОНСТРУКЦИЯХ МУЛЬТИМЕДИА

Я.Ю. Королева, В.В. Онищенко, А.И. Нос, Е.В. Лукашук

Авторами на основе теоретического обобщения и работ, связанных с компоновкой типовых элементов, рассмотрены задачи покрытия и типизации коммутационных схем. Среди методов компоновки выделяют два характерных класса. К первому классу относятся такие, в которых осуществляется разбиение коммутационной схемы на блоки с учетом таких ограничений, как число элементов в блоках, число внешних выводов на блоках, суммарная площадь, занимаемая элементами и соединениями. Второй класс образует методы, в которых кроме конструктивных характеристик образующихся частей существенны и их функциональные характеристики. Они возникают на этапе перехода от функциональных и логических схем к коммутационным схемам, ориентированным на заданную систему элементов, состоят в назначении элементов логической схемы в типовые модули из заданного набора. Данный класс называют методом покрытия или задачами компоновки типовых блоков.

В статье рассмотрена задача покрытия, приведены наборы классов ячеек и рассмотрен вариант разнотипных элементов, не связанных между собой. В задаче типизации рассмотрено разбиение коммутационной схемы на части по критерию оптимальности – минимуму номенклатуры частей разбиения и по критерию оптимальности – максимуму

однотипности используемых ячеек.

В качестве математической модели использовали теорию графов, сопоставив конструктивным элементам коммутационной схемы вершины графа, а электрическим соединениям – ребра графа.

Ключевые слова: логическая схема, функциональная схема, коммутационная схема, типовой элемент конструкции, граф, изоморфный граф, покрытие, типизация.

PROBLEMS OF COVERAGE AND TYPING OF SWITCHING CIRCUITS IN MULTIMEDIA DESIGNS

Y. Korolova, V. Onyshchenko, A. Nos, O. Lukashuk

On the basis of theoretical generalization and works related to the layout of typical elements, the authors considered the problems of covering and typing switching circuits. Among the layout methods, there are two characteristic classes. The first class includes those in which the switching circuit is divided into blocks, taking into account such restrictions as the number of elements in the blocks, the number of external terminals on the blocks, the total area occupied by the elements and connections.

The second class forms methods in which, in addition to the design characteristics of the resulting parts, their functional characteristics are also essential. They arise at the stage of transition from functional and logical circuits to switching circuits oriented to a given system of elements; they consist in the assignment of logical circuit elements to typical modules from a given set. This class is called the coverage method or block layout problems.

The article discusses the problem of coverage, provides sets of classes of cells and considers a variant of different types of elements that are not related to each other. In the typification problem, the division of the switching circuit into parts is considered according to the optimality criterion - the minimum of the nomenclature of the division parts and according to the optimality criterion - the maximum uniformity of the cells used.

As a mathematical model, the theory of graphs was used, comparing the vertices of the graph to the structural elements of the switching circuit, and the edges of the graph to the electrical connections.

Keywords: Logic diagram, functional diagram, switching diagram, typical structural element, graph, isomorphic graph, coverage, typing.