

## ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АЛГОРИТМІВ ТОЧКОВОГО СКАНУВАННЯ ЗІ ЗСУВОМ ТА ТОЧКОВОГО СКАНУВАННЯ З ПАРНИМ ОБМІНОМ ДЛЯ РОЗМІЩЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ

© Базилевич Р.П., Курейчик В.М., Щерб'юк І.Ф., 2010

На основі тест-задачі Стейнберга виконано порівняльне дослідження результатів роботи алгоритму точкового сканування зі зсувом елементів та алгоритму точкового сканування з парним обміном.

**Ключові слова:** розміщення елементів, алгоритм сканування.

Efficiency of placement algorithm for electronic devices by scanning with pairwise and elements' shifting is investigated and compared. Experiments were performed at Steinberg test-case.

**Keywords:** elements placement, scanning algorithm.

### Вступ

У задачах розміщення елементів важливим є вибір ефективного алгоритму для пошуку якісного розміщення. Серед алгоритмів оптимізації розміщення добре зарекомендували себе алгоритм точкового сканування з парним обміном та алгоритм точкового сканування зі зсувом елементів. Алгоритми дають змогу за малий час (3–4 кроки оптимізації) отримати якісні результати та мають близьку до лінійної обчислювальну складність, що робить їх придатними для задач великих розмірностей. Розглянуто застосування алгоритмів для одногабаритних елементів на прикладі тест-задачі Стейнберга. Виконано порівняльний аналіз отриманих результатів для випадкових розміщень\*.

### Опис алгоритмів

Вхідною інформацією для алгоритмів є:

– множина елементів  $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ ;

– матриця зв'язності між елементами  $R = \|r_{ij}\|_{n \times n}$ ;

– множина  $S$  позицій для розміщення елементів  $S = \{s_1, s_2, \dots, s_m\}$ ,  $m \geq n$ .

Основні кроки алгоритму точкового сканування зі зсувом елементів:

1. Для кожного елемента  $p_i$  визначається сумарна зв'язність з іншими елементами:

$$d_i = \sum_{k=1}^n r_{i,k}, \quad i \neq k, \quad (1)$$

де  $r_{i,k}$  – зв'язність між елементами з номерами  $i$  та  $k$ .

2. Сортування елементів за зменшенням їх сумарної зв'язності.

3. Послідовний вибір елементів за заданим порядком. Для кожного елемента  $p_i$  серед всіх можливих позицій здійснюється пошук послідовним переглядом (скануванням поля) позиції іншого елемента  $p_j$  ( $j \neq i$ ), для якої при встановленні елемента в задану позицію зі зсувом інших елементів у звільнені області забезпечується найкраще значення критерію.

4. Переміщення вибраного елемента у вибрану позицію зі зсувом решти елементів, що містяться у відповідних рядках та стовпцях (рис. 1).

5. Виконання етапів 3 та 4 для всіх елементів.

\* Робота виконана за спільним білорусько-українським проектом ДФФД-БРФФД-2009.

6. Повторення етапів 3 та 4 до припинення або досягнення незначного покращення значення критерію.

Можливі два варіанти зсуву елементів під час перестановки елемента  $p_i$  на позицію елемента  $p_j$  (рис. 1). Елемент  $p_j$ , як і решта елементів, зсуваються тільки на одну позицію.

Основні кроки алгоритму точкового сканування з парним обміном елементів такі самі, як і для попереднього алгоритму, крім кроку 4:

4. Обмін позиціями елементів  $p_i$  та  $p_j$  (рис. 2).

### Експериментальні дослідження

Алгоритми експериментально досліджено на тест-задачі Стейнберга [2]. Задано поле розмірністю  $m = 36$  ( $4 \times 9$ ). Кількість елементів становить  $n = 34$ . Матриця зв'язності між елементами зображена на рис. 3.

Для тестування згенеровано 10 початкових випадкових розміщень, які оптимізовані двома описаними алгоритмами. Якщо оптимізація покращувала розміщення, то вона повторювалась. Остаточоно фіксувалось розміщення, за якого значення критерію вже не покращувалось.

У таблиці наведено порівняльні результати роботи двох алгоритмів: алгоритму сканувальної точки з парним обміном та алгоритму сканувальної точки зі зсувом елементів для однакових початкових розміщень.

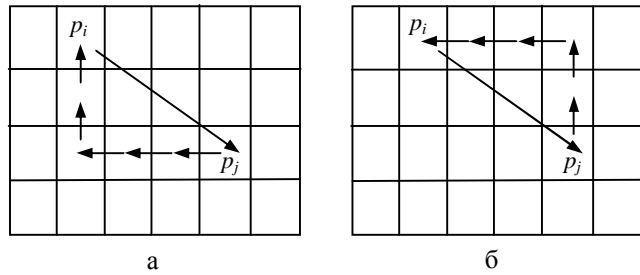


Рис. 1. Можливі варіанти послідовного переміщення елементів на одну позицію при перестановці елемента  $p_i$  на місце елемента  $p_j$  в алгоритмі точкового сканування зі зсувом елементів

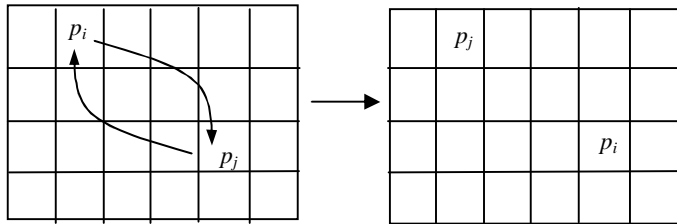


Рис. 2. Обмін позицій елементів  $p_i$  та  $p_j$  в алгоритмі точкового сканування з парним обміном елементів

$i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	Всього	①			
1			2	1	7	9	4	75	7	12	22	7	1							23															170	12			
2				4	16	8												6	4																	54	6		
3					4	16	20														4																64	5	
4					29	5	18	47	23	2	4	48	4								25															207	11		
5					18	12	25			4	25	3									18	3															138	10	
6					4	2		1	23	2	19										2	19															106	12	
7						14	72	7	8	39	8	40	8				8	4	7									28	8							314	19		
8						10	71	2											41									7	8							249	11		
9							14		18																												83	6	
10								11	1	17		1					17	15																			305	13	
11									316	33	8	2					8	34																			481	16	
12										197	25	4						1																				549	11
13											11	6					6	5	8	3	10																486	22	
14												3					1	1	21		1	2															112	17	
15													19					2	2	12																	109	15	
16																				6	1																34	4	
17																					40																40	1	
18																						26															154	11	
19																							13	9													116	13	
20																								11	4	36											368	26	
21																									36	6											80	7	
22																																						51	6
23																																						86	7
24																																						33	3
25																																						93	5
26																																						51	3
27																																						74	12
28																																						157	12
29																																						79	8
30																																						99	10
31																																						54	7
32																																						106	8
33																																						61	7
34																																						87	8

① – кількість елементів, з якими зв'язаний елемент  $i$

Рис. 3. Матриця зв'язності  $R$  для тест-задачі Стейнберга

### Порівняльні результати роботи двох алгоритмів

№ розміщення	Початкове випадкове розміщення	Кінцевий результат для алгоритму 1	Кінцевий результат для алгоритму 2
1	10325,71	4879,44 4652,78 4624,47	5203,78 4500,45 4460,54
2	8402,64	4943,56 4596,61 4482,50 4399,71	4960,03 4658,54 4569,13 4527,49 4516,04
3	9242,88	4803,79 4481,85 4439,23 4371,33 4331,65 4324,51	5634,61 5177,16 4989,15 4891,20
4	9832,11	5175,57 4932,36	5227,86 4838,96 4596,63 4559,79 4544,62
5	11126,63	4926,68 4592,49	5562,73 4786,76 4633,23 4571,21 4550,05
6	8780,13	4924,91 4403,75 4353,82 4343,22	5761,21 5142,96 5062,89 5058,51
7	8182,58	4991,16 4335,22 <b>4229,71</b>	5123,60 4726,05 4641,95 4641,82
8	8386,14	4864,12 4422,92 4375,76 4366,58	5303,01 4880,51 4805,77 4803,87
9	10417,19	4661,09 4548,85 4522,30	5501,09 4797,28 4614,35 4612,95 4598,98
10	9474,24	5400,65 4612,20 4532,57 4515,06	5155,61 4680,88 4544,41 4543,90 4502,42
Середнє значення		4485,06	4656,81

### Результати роботи алгоритмів

Пояснимо позначення в таблиці. Алгоритм 1 – сканувальної точки з парним обміном [3], алгоритм 2 – сканувальної точки зі зсувом елементів. Значення критерію обчислювалось в евклідовій метриці [1]. Оптимізація розміщення алгоритмами здійснювалось до припинення покращення значення критерію. На основі аналізу результатів можна зробити висновки, що алгоритм точкового сканування зі зсувом елементів здебільшого дає кращі результати. Найкраще значення критерію з 10 спроб при використанні цього алгоритму становить 4229,71 а при використанні алгоритму 2 – 4460,54. Середнє арифметичне значення критерію для алгоритму 1 також є кращим, ніж для алгоритму 2.

Отримання загалом кращих результатів для алгоритму 1 пояснюється тим, що для кожної ітерації істотно змінюються координати лише одного елемента, а положення інших елементів змінюються тільки на одну позицію. Цим забезпечується неістотна зміна часткового значення критерію для кожного елемента, який пересувається. Це є важливим, оскільки положення деяких з цих елементів вже могло бути оптимізовано раніше. Істотна зміна значення часткового критерію відбувається тільки для одного елемента, який може переставлятися в істотно віддалену позицію від свого початкового положення. У другому алгоритмі два елементи обмінювались позиціями. Якщо положення одного з них вже було раніше оптимізовано, то це може призвести до погіршення значення його часткового критерію.

### Висновки

Обидва алгоритми мають близьку до лінійної обчислювальну складність та можуть ефективно застосовуватись для оптимізації розміщення на полях з великою кількістю елементів. За деяких удосконалень алгоритми можуть бути застосовані і для конструктивів з різногабаритними елементами. Кращих результатів можна досягти, поєднуючи обидва алгоритми – почергово їх змінюючи або на кожній ітерації, або після закінчення роботи кожного зокрема. Цим також можна забезпечити вихід з локальних екстремумів, в які заходять оптимізаційні процедури обох алгоритмів.

1. *Базилевич Р.П. Декомпозиционные и топологические методы автоматизированного конструирования электронных устройств / Р.П. Базилевич. – Львов: Вища шк., 1981. – 168 с.*
2. *Селютин В.А. Машинное конструирование электронных устройств / В.А. Селютин. – М.: Сов.*

радио, 1977. – 383 с. 3. Базилевич Р.П. Алгоритмические и программные средства для размещения разногабаритных элементов на конструктиве / Р.П. Базилевич, И.Ф. Щерб'юк // Автоматизация проектирования дискретных систем (НАН Республики Беларусь). – Минск, Беларусь, 2007. – № 6. – С. 157–164. 4. Базилевич Р.П. Оптимізація розміщення елементів методом точкового сканування / Р.П. Базилевич, І.Ф. Щерб'юк // Комп'ютерні технології друкарства: алгоритми, сигнали, системи. – 2000. – № 4. – С. 179–182. 5. Базилевич Р.П. Низхідне розміщення різногабаритних елементів з оптимізацією методом сканувальної області / Р.П. Базилевич, І.Ф. Щерб'юк // Вісн. Нац. ун-ту "Львівська політехніка". – 2002. – № 468: Комп'ютерна інженерія та інформаційні технології. – С. 34–37. 6. Bazylevych R. VLSI and PCB elements placement optimizing using hierarchical scanning area method / R. Bazylevych, T. Telyuk // 42 Intern.Wissenschaftliches Kolloquium. 22–25.09.1997, Band 1, Technische Universitat Ilmenau, 1997. – P. 594–599.

УДК 622.692.4+622.691.24

Н. Притула<sup>1,2</sup>, О. Гринів<sup>1</sup>, В. Ямнич<sup>1</sup>, М. Притула<sup>1,2</sup>, О. Химко<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ТОВ “Математичний центр”,

<sup>2</sup> Центр математичного моделювання  
ІППММ ім. Я.С. Підстригача НАН України,

<sup>3</sup> Національний університет “Львівська політехніка”,

## СИСТЕМА РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОПРОВІДІВ

© Притула Н., Гринів О., Ямнич В., Притула М., Химко О., 2010

Побудована математична модель структури газотранспортної системи, яка дала можливість сформулювати вимоги до програмних засобів створення технологічних схем. Розроблено швидкі алгоритми аналізу, синтезу та еквівалентування технологічних схем. Наведено функціональні можливості розробленого автоматизованого робочого місця розробника технологічних схем.

**Ключові слова:** технологічна схема, розрахункова схема, газотранспортна система, компресорна станція, конвертація технологічних схем, технологічні об'єкти.

**The mathematical model of gas-transport system structure that made it possible to formulate requirements for technological schemes creation software was constructed. Fast analysis, synthesis and equivalence algorithms were developed. The technological schemes creator developed automated workstation functionality is presented.**

**Keywords:** scheme, design scheme, the gas transportation system, compressor station, conversion of technological schemes, technological objects.

### Вступ

Традиційно схеми в нафт-газовій галузі діляться на технологічні, розрахункові та потокові [1, 2]. Технологічні схеми є найдетальнішими і вони відображають реальну структуру газотранспортної системи. Основою об'єктно-орієнтованих технологічних схем є база даних графічних об'єктів, узгоджена і вивірена у виробничих підрозділах, яка використовується для візуалізації і роздруку окремих ділянок технологічних схем.

Розрахункові схеми створюються на базі технологічних схем, єдиних класифікаторів технологічних об'єктів і повинні застосовуватися для виконання режимно-технологічних, іденти-