

# АРХІТЕКТУРА ТА КОМПОНЕНТИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

УДК 621.382

Р. Базилевич, Л. Черемисинова\*, І. Щерб'юк  
Національний університет "Львівська політехніка",  
\*Об'єднаний інститут проблем інформатики АН Білорусі

## АЛГОРИТМ ТОЧКОВОГО СКАНУВАННЯ ЗІ ЗСУВОМ ДЛЯ РОЗМІЩЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ\*\*

© Базилевич Р., Черемисинова Л., Щерб'юк І., 2010

Запропоновано алгоритм розміщення для конструктивних вузлів електронної апаратури на основі точкового сканування зі зсувом елементів. Проведено експериментальні дослідження на тест-задачі Стейнберга.

Ключові слова: розміщення елементів, алгоритм сканування.

The placement algorithm for electronic devices by scanning and elements' shifting is proposed. Experimental investigations were performed at Shteinberg test-case.

Key words: elements placement, scanning algorithm.

### Вступ

Важливим етапом конструкторського проектування є розміщення елементів, яке передує етапу трасування. Пропонується алгоритм оптимізації розміщення з використанням точкового сканування для виявлення найкращої позиції з подальшим зсувом елементів. Алгоритм можна застосовувати поєднано із різними алгоритмами початкового розміщення. Розглянуто застосування алгоритму для одногабаритних елементів на прикладі тест-задачі Стейнберга. При незначних перетвореннях в координатному просторі алгоритм можна застосовувати також і для різногабаритних елементів.

### Опис алгоритму

Вхідною інформацією для алгоритму 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:

1. Для кожного елементу  $p_i$  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  $k$ .

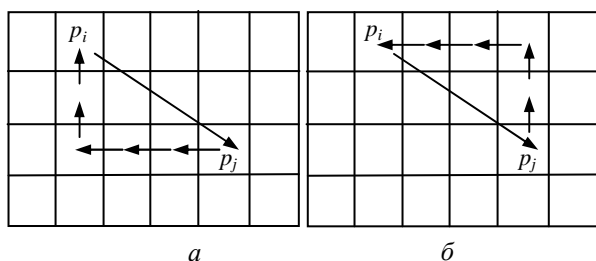


Рис. 1. Варіанти встановлення  
елементу  $p_i$  в позицію  $p_j$

\*\* Робота виконана за спільними українсько-білоруськими проектами Ф29/349 і Ф09К-025

...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	7	20	14	...	...	13	20	14	...
...	13	12	11	...	...	4	12	11	...
...	4	5	6	...	...	5	6	7	...

Рис. 2. Встановлення елемента 7 в позицію елемента 6

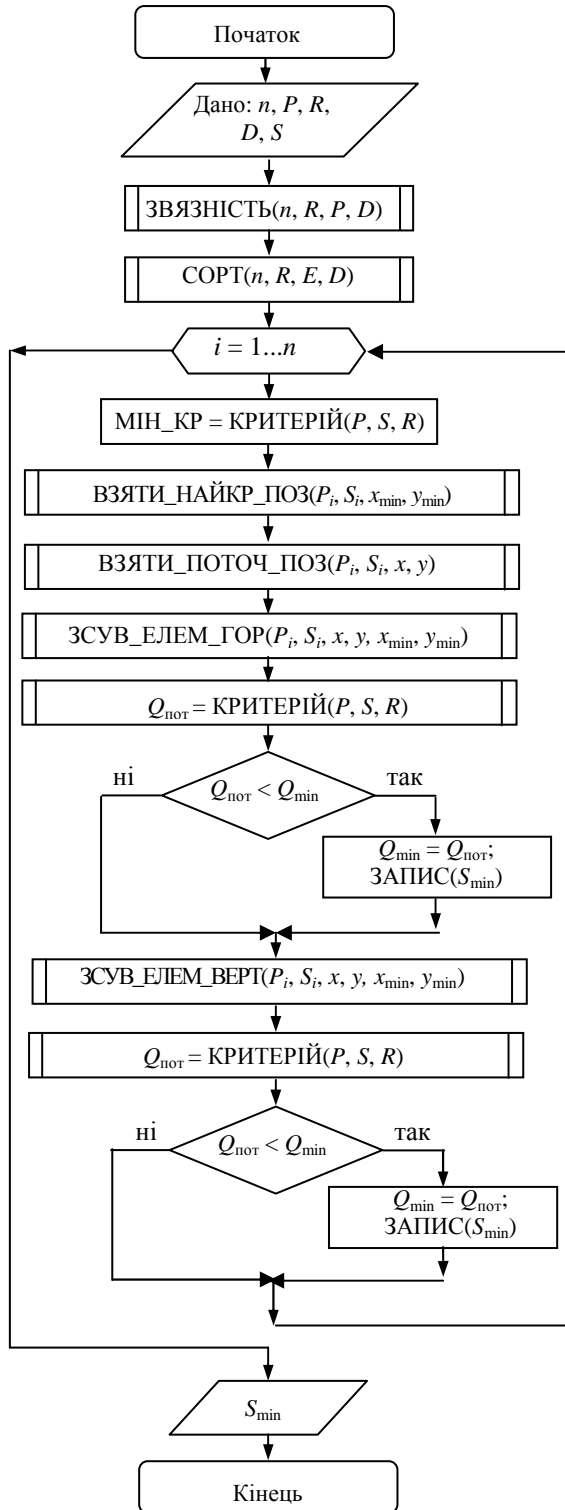


Рис. 3. Блок-схема алгоритму сканувальної точки зі зсувом елементів

2. Сортування елементів за послідовністю спадання їх сумарної зв'язності.

3. Послідовний вибір елементів за заданою послідовністю. Для кожного елемента  $p_i$  серед всіх можливих позицій шукають 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 елемента у вибрану позицію зі зсувом елементів (рис. 1 та 2).

5. Виконання етапів 3 та 4 для всіх елементів.

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

Елементи можуть зсуватися у двох напрямках (рис. 1). На рис. 2 наведено приклад встановлення елемента 7 в позицію елемента 6 з найкращим значенням критерію. Зсув на одну позицію здійснюють елементи 6, 5, 4, 13.

Блок-схему алгоритму зображено на рис. 3. Використано такі позначення:

- $n$  - кількість елементів;
- $P$  - множина елементів  $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ ;
- $S$  - множина позицій  $S = \{s_1, s_2, \dots, s_m\}$ ;
- $R$  - матриця зв'язності між елементами;
- $D$  - масив сумарних зв'язностей елементів (1),  $D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$ ;
- $i$  - номер елемента;
- ЗВ'ЯЗНІСТЬ() - процедура визначення сумарної зв'язності кожного елемента;
- ВЗЯТИ\_НАЙКР\_ПОЗ() - процедура визначення позиції елемента  $P_i$  з найкращим значенням критерію;
- ВЗЯТИ\_ПОТОЧ\_ПОЗ() - процедура визначення поточної позиції елемента  $P_i$ ;
- ЗСУВ\_ЕЛЕМ\_ГОР() - процедура перестановки позицій елементів з початковим зсувом по горизонталі (рис. 1, а);
- ЗСУВ\_ЕЛЕМ\_ВЕРТ() - процедура перестановки позицій елементів з початковим зсувом по вертикалі (рис. 1, б);
- КРИТЕРІЙ() - процедура визначення значення критерію;
- $S_{min}$  - розміщення з найкращим значенням критерію  $Q_{min}$ ;

$Q_{пот}$ ,  $Q_{min}$  - значення критерію, що відповідає поточному та найкращому розміщенню.

### Експериментальні дослідження

Алгоритм експериментально досліджений на тест-задачі Стейнберга [2]. Заданим є поле розмірністю  $m=36$  ( $4 \times 9$ ). Кількість елементів становить  $n=34$ . Матрицю зв'язності між елементами зображено на рис. 4.

$i$	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				16					6		4																	54	6		
3					4	16	20						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																			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			6					10						6				481	16		
12										157	25	4								1							22											549	11	
13											11	6				6		5	8	3	10							9	11	2				1				486	22	
14												3								1	1	21		1		2		5				3	2	5	5	4		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		7														116	13	
20																					11	4	36					16	18	9	10	1	28	6	2		368	26		
21																						36	6			8												80	7	
22																																							51	6
23																																							86	7
24																																							33	3
25																																							93	5
26																																							51	3
27																																							74	12
28																																							74	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. 4. Матриця зв'язності  $R$  для тест-задачі Стейнберга

2	22	10	14	23	30	21	16	20
17	25	15	18	7	11	12	31	26
32	33	34	8	27	28	29	19	24
1	3	13	4	5	6	9		

а) випадкове початкове розміщення  
(значення крит. = 7899,73)

17	18	15	16	27	23	21	22	24
2	10	7	20	14	19	29	25	26
8	1	13	12	11	28	30	31	
3	9	4	5	6	32	34	33	

в) розміщення після другого прогону  
(значення критерію = 4326,43)

17	18	14	23	27	21	22	31	16
2	10	20	7	15	30	29	25	24
1	8	13	12	11	28	19	26	
3	9	32	4	5	6	34	33	

б) розміщення після першого прогону  
(значення критерію = 5037,35)

17	18	16	15	27	23	21	22	24
2	10	7	11	20	19	29	25	26
8	1	13	12	14	28	30	31	
3	9	4	5	6	32	34	33	

г) остаточне (найкраще) розміщення  
(значення критерію = 4261,16)

Рис. 5. Остаточне розміщення елементів для найкращого значення критерію

Для тестування згенеровано 100 початкових випадкових розміщень, які оптимізовані алгоритмом. Якщо оптимізація покращувала розміщення, то вона повторювалась. Остаточно фіксувалось розміщення, за якого значення критерію більше не покращувалось.

Таблиця 1

Статистика початкових і оптимізованих розміщень

Показник	Значення
Мінімальне значення критерію для початкового розміщення	7105,32
Максимальне значення критерію для початкового розміщення	11113,67
Середнє арифметичне значення критерію для початкового розміщення	8959,02
Мінімальне значення критерію після оптимізації	4261,16
Максимальне значення критерію після оптимізації	5182,93
Середнє арифметичне значення критерію після оптимізації	4623,67
Мінімальна кількість повних кроків оптимізації, необхідних для досягнення найкращого результату	2
Максимальна кількість повних кроків оптимізації, необхідних для досягнення найкращого результату	8

На рис. 5 відображено результати після трьох послідовних прогонів для початкового розміщення, яке забезпечило найкращий результат. Наступні кроки оптимізації не дали покращення. Отримане значення критерію становить 4261,15, що тільки на 3,4% є гіршим від відомого на даний час найкращого 4119,7 [6]. Час оптимізації для 100 випадкових розміщень становив 650 секунд для комп'ютера з мікропроцесором AMD Sempron 3,3 GHz та оперативною пам'яттю об'ємом 1G. Статистику початкових і оптимізованих розміщень відображено в табл. 1.

Таблиця 2

Статистика розподілу значення критерію в 10 зонах

Зона	Знач. критерію (межі) після оптимізації	Кількість	Знач. критерію (межі) до оптимізації	Кількість
1	4261,16 – 4353,34	5	7105,32 – 7506,16	3
2	4353,34 – 4445,51	13	7506,16 – 7906,99	9
3	4445,51 – 4537,69	19	7906,99 – 8307,83	12
4	4537,69 – 4629,87	22	8307,83 – 8708,66	13
5	4629,87 – 4722,04	15	8708,66 – 9109,49	19
6	4722,04 – 4814,22	11	9109,49 – 9510,33	22
7	4814,22 – 4906,40	4	9510,33 – 9911,16	9
8	4906,40 – 4998,58	5	9911,16 – 10312,00	7
9	4998,58 – 5090,75	3	10312,00 – 10712,84	3
10	5090,75 – 5182,93	3	10712,84 – 11113,67	3

У табл. 2 відображено статистику розподілу значення критерію в 10 виділених зонах між максимальним та мінімальним значеннями. На рис. 6 наведено графіки розподілу значення критерію ( $f_1(x)$  для оптимізованого,  $f_2(x)$  – для початкового розміщення). Дисперсія для оптимізованого розміщення є значно меншою за початкове (72744 та 1328148).

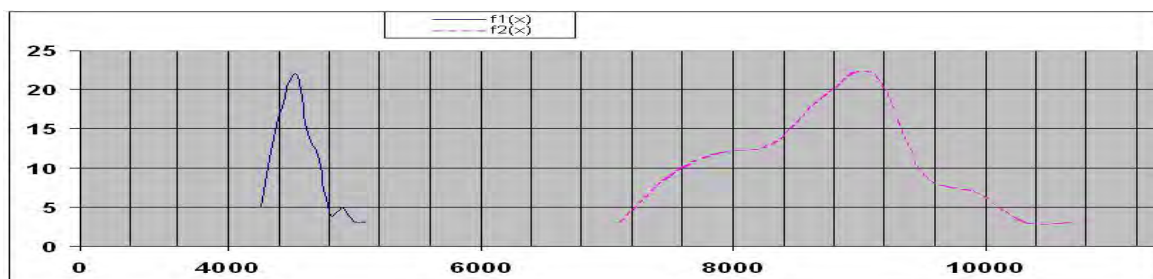


Рис. 6. Графіки розподілу значення критерію для початкового (точковий) та оптимізованого (суцільний) розміщень

## Висновки

Алгоритм має близьку до лінійної обчислювальну складність і дає змогу досягти якісних результатів за 3–4 повні кроки оптимізації. При деяких перетвореннях алгоритм може бути застосований також для різногабаритних елементів. До недоліків алгоритму можна віднести залежність від початкового розміщення, яку можна послабити збільшенням числа випадкових спроб з подальшою оптимізацією запропонованим методом.

1. Базилевич Р.П. Декомпозиционные и топологические методы автоматизированного конструирования электронных устройств / Р.П. Базилевич - Львов: Вища школа, 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 // Вісник Національного університету "Львівська політехніка": Комп'ютерна інженерія та інформаційні технології. – 2002. – № 468. – С. – 34–37.  
6. R. Bazylevych. 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, pp. 594–599.

УДК 004.89

А. Берко, В. Висоцька, О. Михайлов  
Національний університет "Львівська політехніка",  
кафедра інформаційних систем та мереж

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ПРИЙНЯТТЯ МАРКЕТИНГОВИХ РІШЕНЬ З ПОШИРЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ВИДАНЬ

© Берко А., Висоцька В., Михайлов О., 2010

Швидкий темп росту глобальних мереж та електронної контент-комерції сприяють спрощенню процесу публікації та модерації статей, у результаті чого запропоновано інтелектуальну систему прийняття маркетингових рішень з поширення електронних видань.

**Ключові слова:** контент, контент-комерція, інтелектуальна система прийняття маркетингових рішень з поширення електронних видань.

**The fast growth of global networking and online content-commerce simplified process of publishing and moderation of articles. As a result Marketing Intellectual System for Online Publishing was proposed.**

**Keywords:** content, content-commerce, Marketing Intellectual System for Online Publishing.

### Вступ. Загальна постановка проблеми

Із розвитком та глобальним розповсюдженням комп'ютерних мереж виникло електронне середовище для спілкування людей. Спочатку мережами користувалась невелика кількість людей для обміну спеціальною інформацією. Поступово мережі почали застосовувати у галузях освіти та бізнесу. Сьогодні вживання мереж набуло такого ж широкого масштабу, як телебачення/телефон. Комп'ютерні мережі та Інтернет є основним середовищем спілкування мільйонів людей. Своєю чергою, стрімкий розвиток інформаційних технологій відкриває перед видавничою справою нові можливості і ставить нові завдання. Швидко зростає роль електронних публікацій та видань, насамперед – Інтернет-публікацій.