

під впливом синергетичних процесів, що розгортаються у навколишньому середовищі. Результатом самоорганізації є деякий наперед не відомий найкращий за низкою критеріїв спосіб отримання та попередньої обробки даних про об'єкт вимірювання в поточних умовах навколишнього середовища. При цьому колектив вимірювальних агентів змінює цей спосіб шляхом реорганізації спільних дослідницьких дій відповідно до змін зовнішніх умов, завдяки чому з'являються якісно нові можливості для дослідження процесів у навколишньому середовищі.

Проголошений принцип організації спільних дослідницьких дій вимірювальних агентів навколо синергетичних процесів, що проходять у об'єкті вимірювання, реалізується завдяки самопрограмуванню вимірювальних та обчислювальних засобів вимірювального агента у реальному масштабі часу. З точки зору практичної реалізації колектив вимірювально-обчислювальних агентів являє собою вимірювально-обчислювальну мережу на основі мобільних та стаціонарних автономних дослідницьких станцій наземного, наводного та космічного базування.

1. Орнатский П.П. *Теоретические основы информационно-измерительной техники.* – К., 1983. – 455 с. 2. Цапенко М.П. *Измерительные информационные системы: Структуры и алгоритмы, системотехническое проектирование.* – М., 1985. – 440 с. 3. Гайский В.А., Егунов Н.Д., Корнюшин Ю.П. *Применение функций Уолша в системах автоматизации научных исследований.* – К., 1993. – 212 с. 4. Алексеев В.А., Вахрушев В.И. *Структура цифровых автономных средств регистрации мониторинговой информации при чрезвычайных ситуациях // Приборы и системы управления.* – 1996. – С. 19 – 22. 5. Семевский Н.М., Семенов М.Ф. *Математическое моделирование экологических процессов.* – М., 1982. 6. Цетлин М.Л. *Исследования по теории автоматов и моделированию биологических систем.* – М., 1969. – 316 с. 7. Варшавский В.И. *Коллективное поведение автоматов.* – М., 1973. – 408 с.

УДК 681.624

М.І. Верхола, І.Б. Гук
Українська академія друкарства

МОДЕЛЬ РОЗКОЧУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ З ДВОМА РОЗТИРОЧНИМИ ЦИЛІНДРАМИ

© Верхола М.І., Гук І.Б., 2001

Розглянуто задачу побудови математичної моделі і графа колового і осьового розкочування фарби у фарбовій системі з двома розтирочними циліндрами.

In the given operation the problem of build-up of mathematical model both graph ring and axial considered of paint in colourful system with two spreading cylinders is considered.

Основне призначення фарбового апарата будь-якої друкарської машини полягає у формуванні заданого шару фарби на друкуючих елементах формного циліндра.

У розкочувально-накочувальній системі фарбового апарата відбувається розкочування порцій фарби, які надходять від системи живлення, нанесення фарби на форму з утворенням на її поверхні тонкого рівномірного шару, вирівнювання рельєфу фарбового шару, що утво-

рюється на поверхні накочувальних валиків після передачі фарби на форму. Колове розкочування фарби здійснюється системою валиків та циліндрів, що обертаються навколо осі, а осьове розкочування – системою розкочувальних циліндрів. Останнє забезпечує вирівнювання фарбового рельєфу, що виникає при подачі фарби у вигляді кільцевих смужок.

Ефективність розкочування і вирівнювання шару фарби значною мірою залежить від топології фарбової системи та кількості розтирочних циліндрів, але твердження ці ґрунтуються в основному на практичному досвіді експлуатації різних типів друкарських машин [1], оскільки експериментальні дослідження чи теоретично обґрунтовані викладки з цього питання на даний час відсутні.

Аналіз процесів, що відбуваються у фарбових системах, вимагає розробки відповідних теоретично обґрунтованих методів. Одна з таких задач і розглядається в даній роботі на прикладі фарбової системи, що складається з п'яти елементів, два з яких складно рухаються, здійснюючи одночасно колове і осьове переміщення. Схема такої фарбової системи наведена на рис. 1.

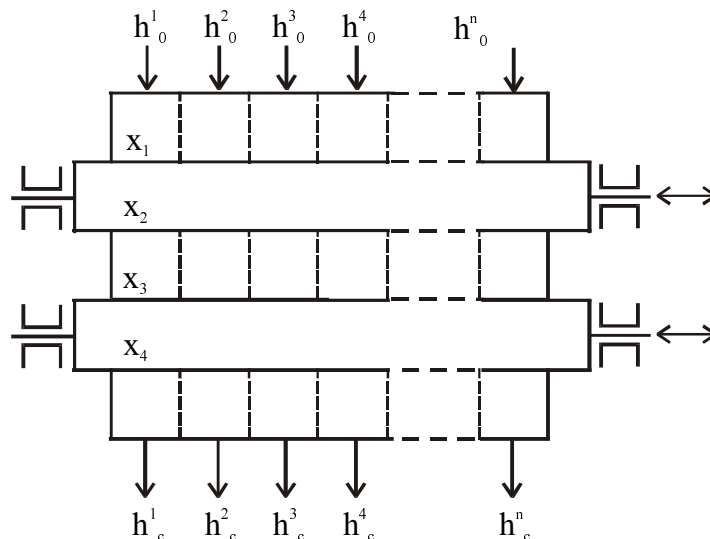


Рис. 1. Схема фарбової системи

Поверхні фарбових валиків умовно розділені на смуги певної ширини, кількість яких дорівнює кількості гвинтів регулювання на дукторному ножі фарбового апарата. На перший валик надходить фарба у вигляді смуг, товщину яких можна задавати. Другий та четвертий елементи-циліндри здійснюють коловий та поперечний перенос фарби за рахунок осьового переміщення. З п'ятого валика здійснюється відбір фарби з кожної смуги на наступний елемент або стрічковий матеріал.

При побудові моделі робимо такі припущення: товщина шару фарби на валиках в межах окремої смуги між точками контактів валиків і циліндрів є сталою, діаметри валиків і довжини кіл поверхонь валиків і циліндрів між точками контакту є різними, колова швидкість циліндрів є більшою від швидкості осьового переміщення циліндрів.

Розкочування фарби фарбовою системою з двома розтирочними циліндрами є складним взаємозв'язаним процесом, який передбачає змішування шарів фарби в коловому і осьовому напрямках та їх розщеплення в точках контактів. Отже, процес розкочування фарби є дискретним, тому його зручно описувати за допомогою дискретного z-перетворення Лапласа [3, 4].

де $x_i^j(z)$ ($i = 1, 2, 3, \dots, 7$; $j = 0, 1, 2, 3, \dots, n, (n + 1)$) – товщини шару фарби смуг у точках подачі і контакту валиків та циліндрів, n – число смуг; $h_0^j(z)$ – товщина шару фарби смуг; $h_c^j(z)$ – товщина шару фарби смуги, яка відбирається з останнього валика; $P_{10}^j(z)$ – оператори подачі смуг фарби від джерела живлення на перший валик; $P_{i(i-1)}^j(z)$ та $P_{(i-1)i}^j(z)$ – оператори передачі прямих і зворотних потоків фарби в коловому напрямку для відповідних смуг; $P_{76}^j(z)$ – оператори відбору фарби з останнього валика; $G_{(i+1)i}^{j(j+1)}(z)$ та $G_{i(i+1)}^{j(j+1)}(z)$ – оператори передачі фарби між смугами при русі циліндра вправо; $G_{(i+1)i}^{j(j+1)}(z)$ та $G_{i(i+1)}^{j(j+1)}(z)$ – оператори передачі фарби між смугами при русі розтирочного циліндра вліво.

Зазначимо, що нижні бінарні індекси при операторі $G(z)$ показують напрям переміщення фарби в коловому напрямку між точками контактів валиків і циліндрів, а верхні – в осьовому напрямку між смугами.

Процес передачі фарби ділянками розтирочних циліндрів, які при переміщенні в осьовому напрямку зліва і справа виходять за межі решти валиків, можна описати системами рівнянь (2) і (3)

$$\begin{aligned}x_2^0(z) &= P_{23}^0(z)x_3^0(z) + G_{23}^{01}(z)x_3^1(z); \\x_3^0(z) &= P_{32}^0(z)x_2^0(z) + G_{32}^{01}(z)x_2^1(z); \\x_4^0(z) &= P_{45}^0(z)x_5^0(z) + G_{45}^{01}(z)x_5^1(z); \\x_5^0(z) &= P_{54}^0(z)x_4^0(z) + G_{54}^{01}(z)x_4^1(z); \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned}x_2^{n+1}(z) &= P_{23}^{n+1}(z)x_3^{n+1}(z) + G_{23}^{(n+1)n}(z)x_3^n(z); \\x_3^{n+1}(z) &= P_{32}^{n+1}(z)x_2^{n+1}(z) + G_{32}^{(n+1)n}(z)x_2^n(z); \\x_4^{n+1}(z) &= P_{45}^{n+1}(z)x_5^{n+1}(z) + G_{45}^{(n+1)n}(z)x_5^n(z); \\x_5^{n+1}(z) &= P_{54}^{n+1}(z)x_4^{n+1}(z) + G_{54}^{(n+1)n}(z)x_4^n(z). \end{aligned} \quad (3)$$

За системами рівнянь (1) – (3) на рис. 2 побудовано сигнальний граф колового і осьового розкочування фарби у фарбовій групі з двома розтирочними циліндрами. Вхідними вузлами є товщини шарів фарби відповідних смуг, які подаються на перший валик. Вихідним вузлам відповідають товщини смуг фарби h_c^j після відбору з останнього валика. Основним вузлам відповідають товщини смуг фарби x_i^j в зонах контактів елементів фарбової системи. Вузли між собою з'єднані дугами і відрізками. Вертикальні дуги і відрізки відповідають операторам передачі прямих та зворотних потоків колового розкочування фарби у відповідних смугах. Відрізки, які з'єднують між собою сусідні смуги, відповідають операторам передачі фарби в осьовому напрямку.

Сигнальний граф наочно відображає процес колового і осьового розкочування фарби і є зручним для аналізу фарбової системи.

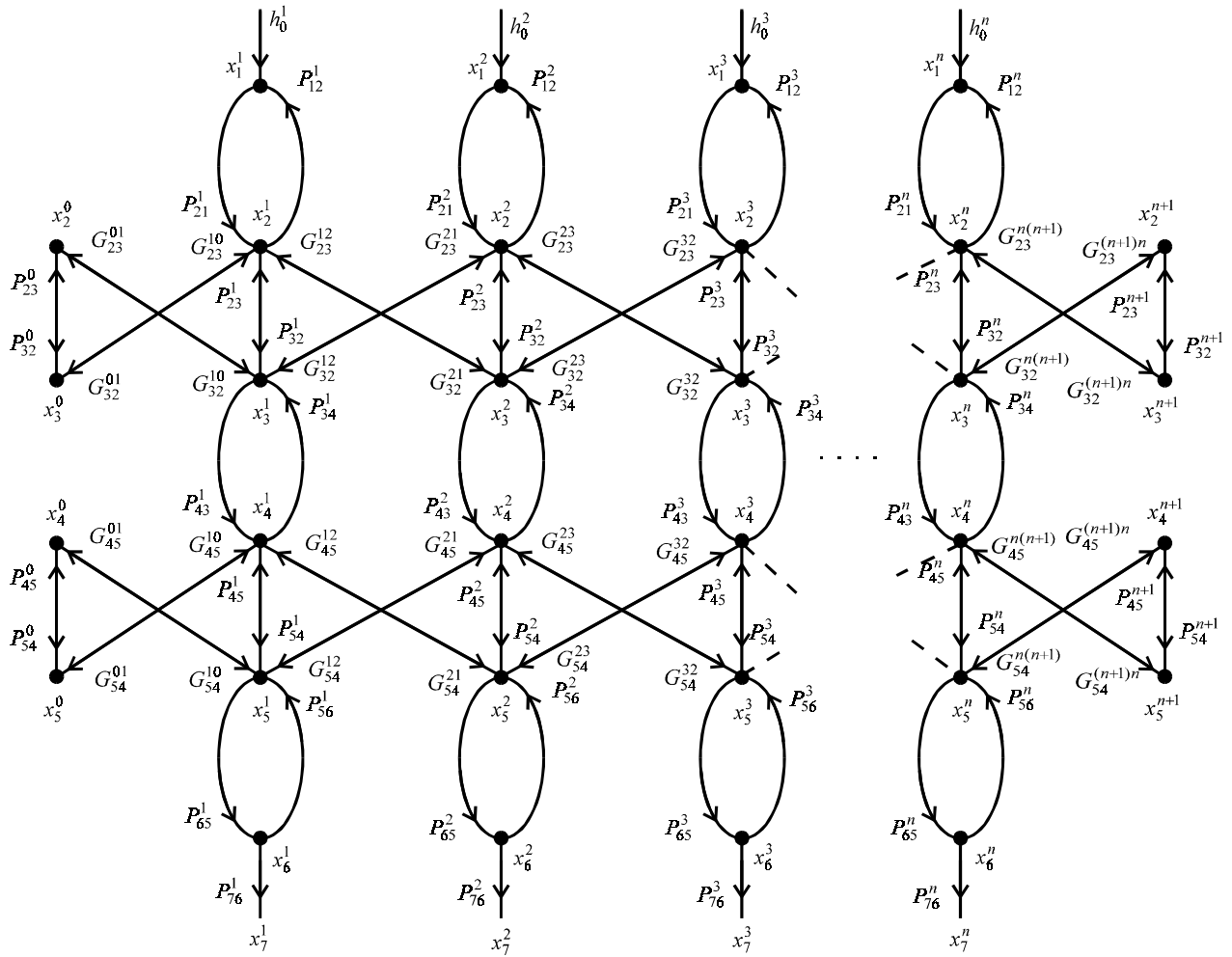


Рис. 2. Сигнальний граф розкочування і передачі фарби

Подамо наведені вище системи рівнянь (1) – (3) в матричній формі запису, застосовувачи блочні матриці [5]:

$$\begin{bmatrix} \overline{x_0(z)} \\ \overline{x_1(z)} \\ \overline{x_2(z)} \\ \overline{x_3(z)} \\ \vdots \\ \overline{x_n(z)} \\ \overline{x_{n+1}(z)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \overline{P_{00}(z)} & \overline{G_{01}(z)} & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \overline{G_{10}(z)} & \overline{P_{11}(z)} & \overline{G_{12}(z)} & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & \overline{G_{21}(z)} & \overline{P_{22}(z)} & \overline{G_{23}(z)} & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & \overline{G_{(n+1)n}(z)} & \overline{P_{(n+1)(n+1)}(z)} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \overline{x_0(z)} \\ \overline{x_1(z)} \\ \overline{x_2(z)} \\ \overline{x_3(z)} \\ \vdots \\ \overline{x_n(z)} \\ \overline{x_{n+1}(z)} \end{bmatrix} + \\
 + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \overline{P_1(z)} & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \overline{P_2(z)} & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \overline{P_3(z)} & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & \overline{P_n(z)} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \overline{H_0(z)} \\ \overline{H_1(z)} \\ \overline{H_2(z)} \\ \overline{H_3(z)} \\ \vdots \\ \overline{H_n(z)} \\ \overline{H_{n+1}(z)} \end{bmatrix} \quad (4)$$

де $\overline{P}_{ij}(z)$ – блочна матриця операторів передачі прямих та зворотних потоків фарби між точками контактів у відповідних зонах; $\overline{x}_j(z)$ – блок векторів товщин смуг фарби у зонах контакту елементів фарбової системи; $\overline{P}_j(z)$ – блочна матриця операторів подачі смуг фарби на перший валік; $\overline{H}_j(z)$ – блок векторів товщини смуг фарби, які надходять від джерела живлення на вхід фарбової системи

$$\overline{P}_{ij}(z) = \begin{bmatrix} 0 & P_{12}^j(z) & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ P_{21}^j(z) & 0 & P_{23}^j(z) & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & P_{32}^j(z) & 0 & P_{34}^j(z) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & P_{43}^j(z) & & P_{45}^j(z) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & P_{54}^j(z) & 0 & P_{56}^j(z) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & P_{65}^j(z) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & P_{76}^j(z) & 0 \end{bmatrix}; \quad \overline{x}_j(z) = \begin{bmatrix} x_1^j(z) \\ x_2^j(z) \\ x_3^j(z) \\ x_4^j(z) \\ x_5^j(z) \\ x_6^j(z) \\ x_7^j(z) \end{bmatrix};$$

$$\overline{P}_j(z) = \begin{bmatrix} P_{10}^j(z) & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix};$$

$$\overline{H}_j(z) = \begin{bmatrix} h_0^j(z) \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}; \quad \overline{G}_{ij}(z) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & G_{23}^{ij}(z) & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & G_{32}^{ij}(z) & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & G_{45}^{ij}(z) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & G_{54}^{ij}(z) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix};$$

$$\overline{P}'_j(z) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & P_{23}^j(z) & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & P_{32}^j(z) & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & P_{45}^j(z) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & P_{54}^j(z) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Остання блочна матриця $\overline{P'_{ij}}(z)$ операторів передачі прямих та зворотних потоків фарби відображає процес переносу смуг фарби ділянками циліндра, які виходять за межі валиків, нерухомих в осьовому напрямку.

Отримані залежності можна використати для побудови моделей та аналізу і більш складних фарбових систем друкарських машин за допомогою ЕОМ.

1. Алексеев Г.А. Красочные аппараты ротационных машин высокой и плоской печати. – М., 1980. – 184 с. 2. Верхола М.І., Гук І.Б., Луцків М.М. Модель осьового розкочування фарби у тривалковій фарбовій групі // Наукові записки УАД. – 1999. – Вип. 1. – С. 50 – 52. 3. Иванов В.А., Чемоданов Б.К., Медведев В.С. Основы теории автоматического регулирования. – М., 1971. – 808 с. 4. Куо Б. Теория проектирования цифровых систем управления. – М., 1986. – 448 с. 5. Сигорский В.П. Математический аппарат инженера. – К., 1977. – С. 708.

УДК 681.32

Ю.В. Відоняк, Л.С. Квурт

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра ЕОМ

ВИБІР ТА ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ КЛАСТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ

© Відоняк Ю.В., Квурт Л.С., 2001

Структурні методи підвищення продуктивності обчислювальних систем, зокрема за рахунок кластеризації, знаходять все більше визнання. Обґрунтовується доцільність дотримання роботи обчислювальної системи в стаціонарному режимі і оцінюється значення необхідного резерву обчислювальної потужності та ймовірність збереження стаціонарного режиму залежно від продуктивності процесора та кількості процесорів, що вийшли з ладу.

Selection and productivity estimation of cluster based systems.

The structural methods of improving productivity computer systems using cluster approach are popular now. The advisability of operation computer system in stationary mode is suggested in article. The estimation of necessary computer power reserve and probability of continuity of stationary mode operation under processor productivity in dependence of number fault processors is studied also.

Кластеризація як один із структурних методів підвищення надійності і продуктивності обчислювальних систем знаходить все ширше використання [5]. Вже саме визначення кластера як “групи накопичувачів на магнітній стрічці, відеопристроїв чи терміналів із спільним контролером” [4] стало хронологією розвитку кластеризації і вимагає уточнення. Сьогодні кластер можна визначити як групу пристроїв одного функціонального призначення із спільним керуванням. Таке визначення охоплює кластери серверів, процесорні кластери, кластери зовнішніх пристроїв, які все частіше розробляються і застосовуються останнім часом.

У вирішенні задач розрахунків та розробки і створення кластеризованих обчислювальних систем виникають питання визначення характеристик кластера, зокрема, його продуктивності. Для аналізу і опису процесів у кластеризованій системі використовуємо схему обчислювальної системи на базі процесорів PentiumPro, яка з метою узагальнення на відміну від наведеної в літературі [6] доповнена процесором N (рисунок).