

УДК 655.28.022.2

АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ВІДТВОРЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ СИСТЕМ ПОЕЛЕМЕНТНОГО ВИВЕДЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ

О. В. Тимченко, Б. М. Гавриш

Українська академія друкарства,
вул. Підголоско, 19, Львів, 79020, Україна

Проведений аналіз методів, застосовуваних в поліграфічному процесі для попереднього опрацювання потоку цифрових даних у форматі PostScript в системах процесорів растрових перетворень (ПРП), в тому числі комбіноване PDF/PostScript перетворення. Показано, що оскільки формат PostScript є апаратно-незалежним, то завдяки наближенням, що базуються на роботі інтерпретатора і контурному опису структури даних, файл PostScript є найбільш доцільним для відтворення у вивідних пристроях різного туну з використанням їх максимально можливої роздільної здатності.

Ключові слова: процесор растрових перетворень, мова PostScript, монопердача, тренінг, растрові перетворення.

Постановка проблеми. Методи відтворення цифрових зображень представляють інтерес для різних галузей, в тому числі і сучасної поліграфії. Для поліграфічної продукції визначальною властивістю є її якість, яка визначається багатьма чинниками. Відсутність універсального критерію якості є джерелом постійного пошуку нових адекватних рішень. Цифрове зображення для виведення на друк опрацьовує процесор растрових перетворень (Raster Image Processor (RIP)), що є програмно-апаратним комплексом, який здійснює процедуру цифрового растрування. У поліграфії під ним розуміють [1–3] перетворення ілюстративної інформації в бітову карту (бінаризація зображення), яка керує друкувальним пристроєм.

Мета статті — дослідити цифровий варіант растрування, що є перетворенням півтонового зображення, представленого в цифровому вигляді, в бінарне.

Виклад основного матеріалу дослідження. Побудуємо одну з причинно-наслідкових діаграм, яка дозволить провести системний аналіз взаємозв'язків між різними факторами опрацювання цифрових даних.

Аналіз діаграми показує, що основною складовою частиною, яка забезпечує отримання високоякісних друкарських форм з оцифрованого півтонового зображення є ПРП (рис. 1). У сучасних умовах ПРП — спеціалізоване програмне забезпечення або поєднання програмно-апаратних засобів або, дуже рідко, виключно апаратний ПРП. Потрібно зауважити, що ПРП сьогодні використовуються не лише у поєднанні з фотовивідними пристроями, але і в комплексі з іншими пристроями, призначеними для отримання друкарських форм. Окрім простого перетворення даних з формату PostScript в набір команд, зрозумілий вивідному пристрою, ПРП виконують ряд додаткових функцій.

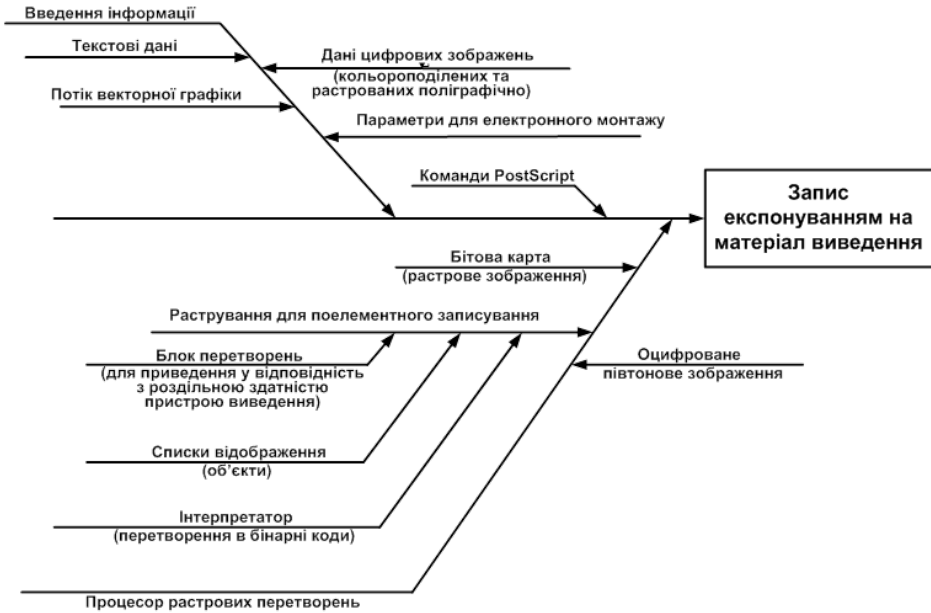


Рис. 1. Причинно-наслідкова діаграма опрацювання цифрових даних на додрукарській стадії

Процесор растрових перетворень (ПРП-RIP) містить усі функціональні модулі, необхідні для перекладу опису складних сторінок в апаратно-специфічний формат даних, що зазвичай адресується системі виведення (рис. 2). Основне завдання ПРП — перетворити вхідне зображення, описане, наприклад, мовою PostScript, у формат друкуючого пристрою (фотовивідний або формовивідний, принтер, плотер і т. д.) — растрове зображення високої роздільної здатності [2].

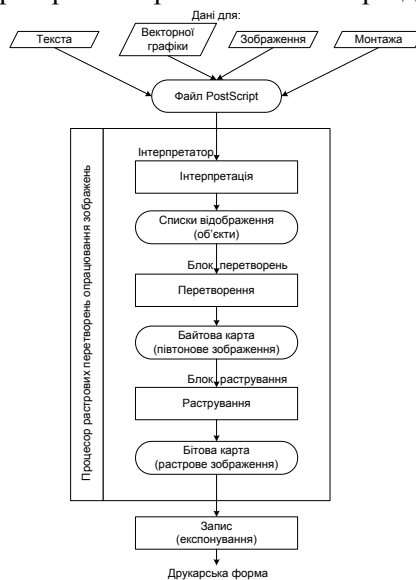


Рис.2. ПРП в опрацюванні цифрових даних на додрукарській стадії

Найбільш важливим модулем PostScript-ПРП є інтерпретатор. Спочатку він переводить усі команди мови опису сторінок в так званий «Display list» (список відображення). Саме тут обчислювані об'єкти сторінки зберігаються в уніфікованому форматі. На наступному етапі об'єкти цього списку в модулі перетворень приводяться у відповідність з роздільною здатністю пристрою виведення. Тонове зображення розділяється в блоці растрування на растрові точки і переводиться у формат даних пристрою виведення (бітову карту). Здебільшого в середовищі електронних друкарських систем за ПРП-опрацюванням даних сторінки слідує «контролер», що забезпечує правильність передачі бітової карти відповідному пристрою виведення.

У сучасних комп'ютерних технологіях використовуються два основні підходи. Відповідно до першого, команди, написані на мові програмування високого рівня, безпосередньо після запуску програми за допомогою компілятора мають бути перекладені бінарною машинною мовою. Другий підхід полягає в тому, що програма, написана на мові високого рівня, тільки на виході комп'ютерної системи за допомогою «інтерпретатора» перетвориться в машинні бінарні коди.

Перевага систем, що базуються на використанні інтерпретатора, полягає в тому, що програма зберігається незалежно від того, яка комп'ютерна платформа згодом використовується, таким чином ця система є універсально-сумісною. Оскільки мова PostScript є не лише мовою програмування, але переважно мовою опису сторінок і апаратно-незалежним форматом обміну даними для документів, інтерпретатор PostScript грає виключно важливу роль в додрукарських процесах.

Взаємодія інтерпретатора керування виведенням на принтер або на реєструючий матеріал (фотоплівка, формна пластина) здійснюється PostScript-ПРП спільно з програмою PostScript на основі даних, створених в пакеті верстання (додатку). ПРП виконує програму PostScript і генерує потік даних для принтера, вивідного пристрою або монітора. Інтерпретатор може взаємодіяти з додатком верстання трьома способами (рис. 3).



Рис. 3. Взаємодія між інтерпретатором PostScript та програмним додатком

При звичайному виведенні — тільки друк — програма додаток генерує опис сторінки, тобто повний опис документа. Отримуваний в результаті файл може бути або збережений, або переданий безпосередньо на інтерпретатор PostScript. Інтерпретатор опрацьовує послідовно опис сторінки як «завдання виведення» і створює необхідні дані для вивідного пристрою.

У інтерактивному режимі відображення на моніторі програмне застосування взаємодіє з інтерпретатором в обидві сторони. Тут вже можлива участь користувача в сенсі зміни інформації, підготовленої в процесі верстання.

При роботі в інтерактивному режимі з мовою програмування має місце прямий зв'язок між генератором PostScript та інтерпретатором. Такі умови допускають так званий «фоновий режим» роботи, наприклад, перевірка існування відповідного джерела (гарнітури шрифту) та ін. [2].

У процесі опрацювання образотворчої інформації, включаючи її колірні характеристики, в інтерпретаторі, обчислюються відповідні характеристики, які в стислій формі і математично точно описують процедури опрацювання зображення, а також параметри растрування. Приклад керування основними функціями і послідовність їх виконання для файлу зображення в інтерпретаторі PostScript показаний на рис. 4.

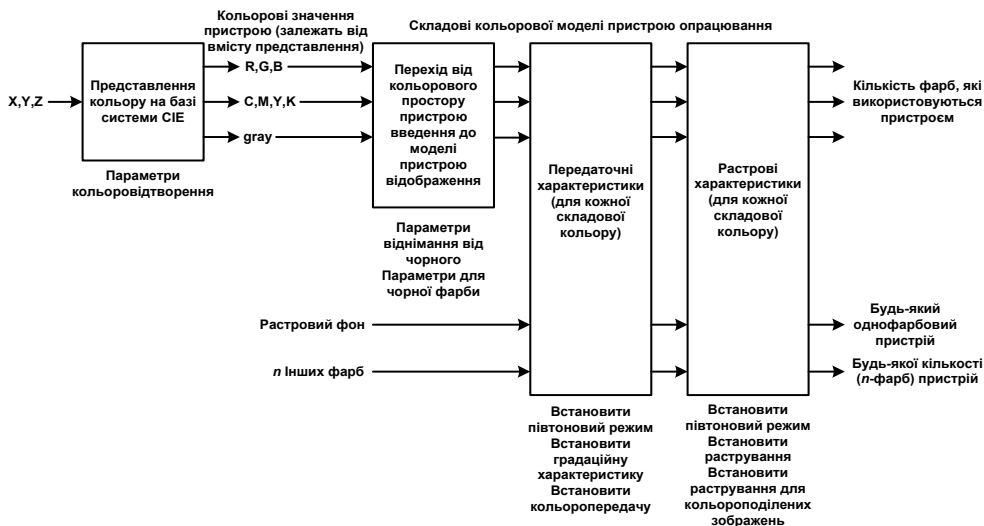


Рис. 4. Основні функції інтерпретатора PostScript

Дані про колір представляються або в межах колірної моделі пристрою (RGB, CMYK або чорно-біле зображення), або в колориметричному просторі CIEXYZ. Перетворення кольору використовується також для того, щоб конвертувати один колірний простір в інший (наприклад, CIELAB в простір CIEXYZ). Після того як колориметрично задані значення проходять через «профіль виведення» мови PostScript (словник представлення кольору) і приводяться до їх остаточного вигляду, подальша корекція градації може бути адресована процесору растрових перетворень за допомогою операцій «sethalftone» (установки растру-

вання), «settransfer» (встановлення градаційної характеристики), «setcolortransfer» (установка перенесення кольорів). Потім здійснюється процес растрування.

Незважаючи на те, що так зване «in-RIP separation» — перетворення кольору в процесорі растрових перетворень (тобто перетворення кольору в процесі інтерпретації PostScript файлу), було можливим з часу появи мови PostScript Level 2, фірма Adobe не врахувала особливий випадок перетворення кольору СМУК→СМУК, що вимагається для передачі даних на прободрукарський принтер.

Суть мови PostScript полягає в тому, що вона є апаратно-незалежною. Завдяки наближенням, що базуються на роботі інтерпретатора і структурі даних, заснованій на контурному описуванні, файл PostScript може бути ідеально відтворений у вивідних пристроях різного типу з використанням їх можливостей. При цьому передбачається, що за допомогою спеціальної програми, наявної в операційній системі, спільно з пакетами верстання PostScript є доступним для користувача на робочій станції і ПРП інтегрований з пристроєм виводу (рис. 5).

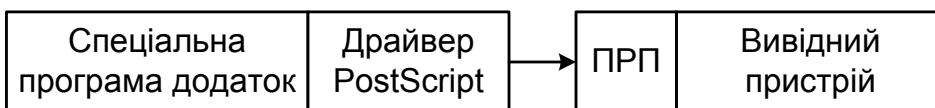


Рис.5. Звичайна конфігурація для PostScript

Для вирішення ряду завдань буває зручним, щоб драйвер PostScript і інтерпретатор знаходилися на одному комп'ютері. Наприклад, це має місце, коли принтер, несумісний з PostScript, повинен керуватися драйвером PostScript (програмний ПРП знаходиться на робочій станції, рис.6). В цьому випадку генерується вже апаратно-залежний файл друку з призначенням на принтер або інший вивідний пристрій.

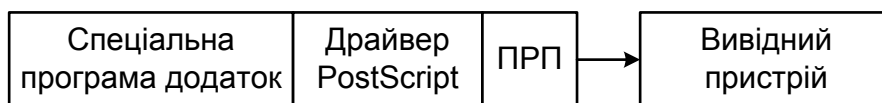


Рис.6. Програмний ПРП на робочій станції

Формат PDF (Portalle Document Format) побудований за тими ж принципами, що і PostScript. Тому можлива конвертація файлів PostScript у файли PDF. Більше того, оскільки дані у форматі PDF базуються на тих же основних графічних елементах («геометричних примітивах»), файл PDF зберігає властивості апаратно-незалежного файлу PostScript.

Оскільки ПК і робочі станції стали потужнішими, для програмних засобів PostScript і, відповідно, процесорів растрових перетворень стали використовуватися стандартні комп'ютери (рис. 6). Стандартний комп'ютер з'єднується через швидкодіючий інтерфейс безпосередньо з контролером системи запису. Більшість програмних растрових процесорів фірми Adobe оснащені конфігурованим інтерпретатором програмного забезпечення PostScript CPSI (Cofigurable PostScript Software Interpreter).

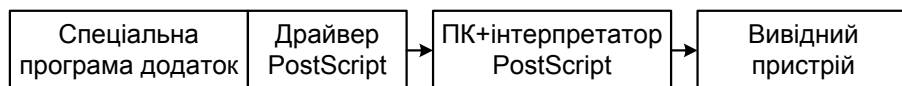


Рис. 6. Програмний ПРП, встановлений на персональному комп'ютері

Для особливо інтенсивних розрахункових завдань фірма Adobe розробила спеціальний апаратний модуль, обладнаний співпроцесорами (наприклад, «Type 1 Co-Processor», «Pixelburst»), що покращують характеристики систем ПРП.

На стадії додрукарської підготовки ПРП інтегровані в систему опрацювання потоку цифрових даних зображення різними способами. У розробках сучасних технологій значна увага приділяється створенню високопродуктивних автоматизованих систем, незалежних від носіїв інформації. При цьому виключається необхідність в налаштуванні системи під кінцеве виведення інформації після того, як окремі сторінки виявилися згенерованими в програмі монтажу. Це стосується способу представлення кольору у файлі, растрування, трепінгу і монтажу друкарського аркуша, що готується для експонування на формну пластину. Ці сторінки генеруються на стадії верстання. Проте, сторінка ще не містить даних, необхідних для виведення на формну пластину, поки не пройде подальше автоматизоване опрацювання, що включає перетворення кольірних просторів, трепінг, повноформатний спуск сторінок і растрування [3].

Відповідно до класичної концепції PostScript-ПРП (рис. 7) трепінг проводиться в кольірному просторі СМΥК у програмі верстання. Як правило, результатом є кольороподілені PostScript файли. Для отримання монтажу повністю заповненої сторінки/аркуша використовується спеціальне програмне забезпечення, яке здійснює спуск кольороподілених зображень PostScript окремо. У такому разі PostScript-ПРП повинен генерувати тільки структуру даних контролера у форматі пристрою виведення, а також здійснювати растрування даних півтонового зображення.

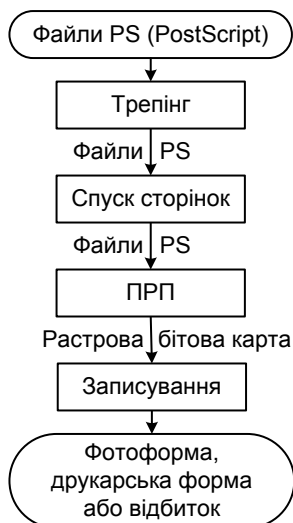


Рис. 7. Традиційне опрацювання потоку цифрових даних у форматі PostScript

Упродовж декількох останніх років фактично усі традиційні поставальники устаткування для додрукарських процесів пропонують концепцію розширеної системи наскрізного керування виробничими процесами на базі PostScript з можливістю раннього перетворення даних PostScript в проміжний формат (рис. 8).

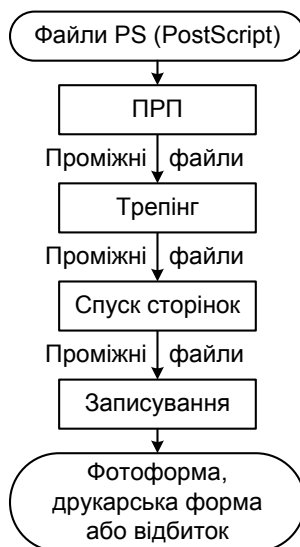


Рис. 8. Конвертування в проміжний формат

Файл PostScript (у ідеальному випадку незалежний від носія даних) за допомогою PostScript-ПРП конвертується тільки один раз в менш складний проміжний формат. Роздільна здатність проміжного файлу враховує найбільшу роздільну здатність цього виведення. Усі параметри, які необхідні для виведення, розраховуються після PostScript-перетворення в проміжний формат. Процес здійснюється послідовно в модулях трепінгу, спуску сторінок, перетворень кольору і растрування.

Перевага такого методу полягає в однозначній інтерпретації даних PostScript. Це дозволяє в певних межах зменшити обсяг обчислень, а генерований проміжний формат зробити безпечним. Ризик невірної обчислення в процесі інтерпретації складного PostScript-файлу залишається досить великим, проте зменшення складності за рахунок перетворення формату призводить до стабільності опрацювання. Недоліком є залежність від виробника єдиної системи через специфіку структури проміжних даних. Відповідно до цієї концепції ПРП, перевага опрацювання досягається тільки у разі програмних продуктів, сумісних з цією структурою даних.

Подібні ж переваги можна отримати шляхом заміни проміжного формату процесом опрацювання даних у форматі PDF – (рис. 9) за допомогою ПРП – PostScript Level 3 (PostScript 3).



Рис. 9. Комбіноване PDF/PostScript 3 опрацювання потоку цифрових даних

Починаючи з PostScript Level 3, функції трепінгу і спуску сторінок можуть також проводитись і в ПРП. Перетворення кольору і раніше було можливе на основі PostScript. Проте PostScript 3 був поліпшений рядом корисних функцій колірних перетворень і, зокрема, підтримкою кольоропроби і більш ніж чотирьох каналів виведення.

Висновки. На основі системного аналізу взаємозв'язків між різними факторами сканування в ПРП побудована причинно-наслідкова діаграма, яка дозволяє детально дослідити процес сканування. Визначено, що найбільш важливим модулем PostScript–ПРП є інтерпретатор, який переводить усі команди мови опису сторінок в список відображення, завдяки чому об'єкти цього списку приводяться у відповідність з роздільною здатністю пристрою виведення. Оскільки мова PostScript є апаратно-незалежною, то завдяки наближенням, що базуються на роботі інтерпретатора і контурному описуванню структури даних, файл PostScript може бути точно відтвореним у вивідних пристроях різного типу з використанням їх максимально можливої роздільної здатності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кузнецов Ю. В. Технология обработки изобразительной информации / Ю. В. Кузнецов. — Москва–Санкт-Петербург: Издательство «Петербургский институт печати», 2002.
2. Гавриш Б. М. Системи введення зображень для поелементного опрацювання інформації в поліграфії / Б. М. Гавриш, О. В. Тимченко // Зб. наук. пр. ІПМЕ НАН України. — Вип. 68. — К., 2013. — С.162–167.
3. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации / Г. Киппхан // Технологии и способы производства ; пер. с нем. — М. : МГУП, 2003. — 1280 с.

REFERENCES

1. Kuznetsov, Yu. V. (2002). *Tehnologiya obrabotki izobrazitelnoi informatsii*. Moskva–Sankt-Peterburg : Izdatelstvo «Peterburgskii institut pechati» [in Russian].

2. Havrysh, B. M., & Tymchenko, O. V. (2013). *Systemy vvedennia zobrazen dlia poelementnoho opratsiuvannia informatsii v polihrafiu*. Zb. nauk. pr. IPME NAN Ukrainy, 68, 162–167 [in Ukrainian].
3. Kippkhan, G. (2003). *Entsyklopediia po pechatnym sredstvam informatsii. Tekhnologii i sposoby proizvodstva*. Per. s nem. M.: MGUP [in Russian].

ANALYSIS OF PROCESSES OF IMAGE REPRODUCTION FOR SYSTEMS OF ELEMENTWISE DATA OUTPUT

O. V. Tymchenko, B. M. Gavrysh
Ukrainian Academy of Printing,
19, Pidholosko St., Lviv, 79020, Ukraine
o_tymch@ukr.net

The analysis of methods used in the printing process for pre-processing a stream of digital data in PostScript format in raster image processor systems (RIP), including combined PDF / PostScript conversion was carried out. It is shown that as the PostScript format is hardware-independent, so thanks to the approaches based on the work of the interpreter and contour descriptions of data structures, PostScript file is the most appropriate for output in different types of output devices using their highest possible resolution.

Keywords: *Raster Image Processor (RIP), language PostScript, tone reproduction, trapping, raster conversion.*

Стаття надійшла до редакції 06.07.2015.

Received 06.07.2015.