

УДК 655.3.022

У даній статті розглянуто процес растрівання растрових (чорно-білих і повнокольорових, змінного та постійного розміру) і векторних (з однаковим сюжетом, але різної складності) зображень для виведення на фотонабірний автомат в умовах діючого поліграфічного підприємства «Репролайн». Також визначена залежність часу обробки цифрових зображень за допомогою програмно-апаратного растрового процесора Active Queue в залежності від різних факторів

Ключові слова: вивідний пристрій, генеральна сукупність, дисперсія, додрукарська підготовка, кореляція, матриця експонування

В данной статье рассмотрен процесс растривания растровых (черно-белых и полноцветных, переменного и постоянного размера) и векторных (с одинаковым сюжетом, но различной сложности) изображений для вывода на фотонаборный автомат в условиях действующего полиграфического предприятия «Репролайн». Также определена зависимость времени обработки цифровых изображений с помощью программно-апаратного растрового процессора Active Queue в зависимости от различных факторов

Ключевые слова: выводное устройство, генеральная совокупность, дисперсия, допечатная подготовка, корреляция, матрица экспонирования

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВРЕМЯ РАСТРИРОВАНИЯ

М. П. Кулинченко*

E-mail: rita-kulini4i@mail.ru

Г. И. Турчинова

Старший преподаватель*

И. Б. Чеботарева

Доцент*

E-mail: tvicg@gisnet.kharkov.ua

*Кафедра медиасистем и технологий

Харьковский национальный

университет радиозлектроники

пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина,

61166

1. Введение

При проектировании устройств ввода и вывода печатных систем необходимо определить некоторые параметры устройств или процессов, происходящих в них с использованием статистических методов. С помощью этих методов определяют такие характеристики как вероятность появления тех или иных значений параметров, среднестатистические их значения, получают регрессионные зависимости одних параметров от других, определяют корреляционную связь параметров, имеющих случайный характер. Статистические зависимости описываются математическими моделями процесса, то есть регрессионными выражениями, связывающими независимые значения x (факторы) с зависимой переменной y (результативный признак, функция цели). Суть регрессионно-корреляционного анализа сводится к установлению уравнения регрессии, то есть вида кривой между случайными величинами, аргументами x и функцией y , оценке тесноты связей между ними и достоверности и адекватности результатов измерения.

2. Цели и задачи исследований

В лазерных выводных устройствах, осуществляющих запись изображений сканированием всего формата изображения, одним из важных факторов, влияющих на производительность выводного устройства, является время подготовки матрицы экспонирования (растривания изображения) растровым процессором. Время обработки цифровых изображений с помощью РИП

зависит от множества факторов: объема файла, количества цветов, цветовой модели и пр. В данной работе, определим наиболее важные факторы, которые влияют на время растривания и проанализируем данные зависимости. Экспериментальные исследования проводились в условиях реального полиграфического предприятия «Репролайн» на фотонаборном автомате FlowDrive 5.1 фирмы ESKO Graphics с программно-апаратным растрирующим процессором Active Queue.

Растрирующий процессор установлен в компьютер Pentium 4-ІЗ, 3300 МГц, видеокарта – 512 Мб, оперативная память – 4 Гб. Работа происходила под управлением операционной системы Windows XP.

В ходе испытаний производилась выборка файлов, предназначенных для экспонирования на ФНА: растровых - в формате .tif и векторных - созданных с помощью программы CorelDRAW X5 в формате .cdr. Данные форматы поддерживает растровый процессор, и они наиболее часто используются на данном предприятии.

При этом в зависимости от эксперимента, были рассмотрены растровые черно-белые и полноцветные иллюстрации, переменного и постоянного размера соответственно, и векторные иллюстрации с одинаковым сюжетом, но различной сложности: набор двухцветных RGB-изображений, такие же изображения grayscale, а также полноцветные векторные RGB-изображения с применением различных дополнительных эффектов (тьнь, полупрозрачность, применение текстуры). Количество векторных изображений оставалось неизменным.

Время обработки иллюстраций со специальными художественными приемами оформления (обтравка контура, тень, текстура) в большей степени будет

зависеть от формы обтравочного контура (кривые Безье), количества опорных точек, количества самих этих контуров, а также всевозможных масок, что вносит трудноопределимые значения погрешности в экспериментальные исследования.

Линиатура вывода на ФНА принята равной 153 lpi, что соответствует линиатуре вывода для классических офсетных пластин, разрешение 2540 dpi.

Проведено 3 серии опытов для растровых изображений и 1 серия для векторных изображений. Подготовленные исходные файлы разбиты по таким группам:

1. Растровые изображения:

1.1. Файлы, содержащие иллюстрации 900x600 мм, различного объема, цветовое пространство CMYK, с изменяющимся разрешением в пределах от 350 до 600 dpi;

1.2. Файлы, содержащие иллюстрации различного размера и объема, цветовое пространство CMYK, разрешение 300 dpi;

1.3. Файлы, содержащие иллюстрации различного размера и объема, grayscale, разрешение 300 dpi;

2. Векторные изображения:

2.1. Файлы, содержащие иллюстрации 148x210 мм со сплошной заливкой сложных объектов;

2.2. Файлы, содержащие иллюстрации 148x210 мм со сложными объектами в оттенках серого;

2.3 Файлы, содержащие иллюстрации 148x210 мм со сложными объектами и применением дополнительных эффектов (растровая заливка и тень по контуру).

Предполагается, что зависимость времени обработки (растрирования) изображения y от объема цифрового файла x линейна, то есть $y = a + bx$.

Примеры подготовленных изображений представлены на рис. 1.



Рис. 1. Примеры тестовых изображений: а) растровое изображение, б) фрагмент векторного изображения

3. Экспериментальная часть

На практике исследователь всегда обладает лишь ограниченным числом наблюдений случайной величины, представляющим собой некоторую частичную совокупность или выборку из генеральной совокупности.

По выборке могут быть рассчитаны выборочные статистические характеристики случайной величины (выборочное среднее, выборочная дисперсия, коэффициент корреляции и др.), которые являются оценками соответствующих генеральных характеристик. Каждая выборочная характеристика, представляя функцию результатов наблюдений случайной величины, также является случайной величиной, значение которой меняется от выборки к выборке.

Выборочные оценки математического ожидания и дисперсии определяются по следующим формулам:

$$m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad \hat{\sigma}_x^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2, \quad (1)$$

где n – объем выборки (число наблюдений).

В малых выборках обычно используется несмещенная оценка дисперсии:

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2. \quad (2)$$

Оценка коэффициента корреляции между случайными величинами x и y по совместным наблюдениям $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ имеет вид:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n [(x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})]}{(n-1) \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y}, \quad (3)$$

где x_i и y_i – сравниваемые количественные признаки, σ_x и σ_y – стандартные отклонения в сопоставляемых рядах.

Для расчетов вручную используется преобразованная формула:

$$r_{xy} = \frac{n \sum (x_i \cdot y_i) - \sum x_i \cdot \sum y_i}{\sqrt{(n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2) \cdot (n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)}}. \quad (4)$$

Для автоматизации расчетов можно воспользоваться встроенными статистическими функциями в Excel. В нашем случае используем функцию ПИРСОН для расчета коэффициента корреляции. Результаты наблюдений и их статистической обработки приведены в табл. 1-3.

Таблица 1

Статистический расчет результатов исследования зависимости времени растрирования от объема файла (полноцветные растровые изображения, постоянный размер, переменное разрешение)

№	Размер изображения, мм	Разрешение изображения, dpi	Общий объем файла x , кб	Общее время растрирования y , сек	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$
1	900x600	350	300437	413	-270742	-465,17	73300959822	216380
2	900x600	400	392373	571	-178806	-307,17	31971406830	94351,4
3	900x600	450	496596	700	-74583	-178,17	5562549306	31743,4
4	900x600	500	613081	986	41902,5	107,833	1755819506	11628
5	900x600	550	741789	1168	170611	289,833	29107942710	84003,4
6	900x600	600	882795	1431	311617	552,833	97104843072	305625

$\bar{x} = 571178,5$ кб; $\bar{y} = 878,1667$ сек; математическое ожидание $m_x = 571178,5$, $m_y = 878,1666667$; дисперсия $\sigma_x^2 = 3980058687$, $\sigma_y^2 = 123955,1389$; несмещенная оценка дисперсии $S_x^2 = 4776070425$, $S_y^2 = 148746,17$; коэффициент корреляции $r_{xy} = 0,9975$.

Таблица 2

Статистический расчет результатов исследования зависимости времени растривания от объема файла (полноцветные растровые изображения, переменный размер, постоянное разрешение)

№	Размер изображения, мм	Разрешение изображения, dpi	Общий объем файла x, кб	Общее время растривания y, сек	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$
1	19x13	300	130	2	-15405	-37,167	237318426,4	1381,36
2	38x25	300	417	2	-15118	-37,167	228558243,4	1381,36
3	75x50	300	1563	3	-13972	-36,167	195220776	1308,03
4	150x100	300	6160	6	-9375,1	-33,167	87893303,59	1100,03
5	300x200	300	24545	20	9009,86	-19,167	81177525,73	367,361
6	450x300	300	55196	42	39660,9	2,83333	1572983589	8,02778
7	900x600	300	220735	172	176628	136,714	31197601780	18690,8

$\bar{x} = 15535,14$ кб; $\bar{y} = 15,16667$ сек; математическое ожидание $m_x = 15535,1428$; 6 ; $m_y = 13$; дисперсия $\sigma_x^2 = 347170054$, $\sigma_y^2 = 188,9801587$; несмещенная оценка дисперсии $S_x^2 = 405031730$, $S_y^2 = 220,47685$; коэффициент корреляции $r_{xy} = 1,582095689$.

Таблица 3

Статистический расчет результатов исследования зависимости времени растривания от объема файла (растровые изображения, grayscale, переменный размер, постоянное разрешение)

№	Размер изображения, мм	Разрешение изображения, dpi	Общий объем файла, x, кб	Общее время растривания, y, сек	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$
1	19x13	300	63	1	-14658	-7,5714	214852776	57,3265
2	38x25	300	158	1	-14563	-7,5714	212076808,2	57,3265
3	75x50	300	540	1	-14181	-7,5714	201096709,3	57,3265
4	150x100	300	2072	2	-12649	-6,5714	159993587	43,1837
5	300x200	300	8200	5	-6520,9	-3,5714	42521577,88	12,7551
6	450x300	300	18417	10	3696,14	1,42857	13661472,02	2,04082
7	900x600	300	73596	40	58875,1	31,4286	3466282446	987,755

$\bar{x} = 14720,86$ кб; $\bar{y} = 8,571429$ сек; математическое ожидание $m_x = 14720,85714$, $m_y = 8,571428571$; дисперсия $\sigma_x^2 = 615783625,3$, $\sigma_y^2 = 173,9591837$; несмещенная оценка дисперсии $S_x^2 = 718414229$, $S_y^2 = 202,95238$; коэффициент корреляции $r_{xy} = 1,23016776$.

В табл. 4 представлены результаты растривания векторных иллюстраций, созданных в CorelDraw X5. Иллюстрации создавались на листе формата А5, количество векторных элементов постоянно и равно 60, режим документа СМУК.

Использовались следующие цветовые решения:
 №1 – чистые СМУК-цвета, сплошная заливка;
 №2 – оттенки серого, сплошная заливка;
 №3 – заливка растровым рисунком, тень, полупрозрачность.

Таблица 4

Результаты растривания векторных иллюстраций

№	Размер изображения, мм	Общий объем файла x, Мб	Общее время растривания y, сек	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$
1	148x210	0,2	2	-0,7667	-15,333	0,587777778	235,111
2	148x210	0,6	9	-0,3667	-8,3333	0,134444444	69,4444
3	148x210	2,1	41	1,13333	23,6667	1,284444444	560,111

$\bar{x} = 0,966667$ кб; $\bar{y} = 17,33333$ сек; математическое ожидание $m_x = 0,966666667$, $m_y = 17,33333333$; дисперсия $\sigma_x^2 = 0,66888889$, $\sigma_y^2 = 288,2222222$; несмещенная оценка дисперсии $S_x^2 = 1,0033333$, $S_y^2 = 432,33333$; коэффициент корреляции $r_{xy} = 1,413973842$.

Для подтверждения нашего предположения о существовании линейной зависимости между переменными x (объем цифрового файла) и y (время растривания изображения) проанализируем полученные значения коэффициента корреляции. Это наиболее распространенный коэффициент, который предназначен для расчета силы и направления линейной зависимости между переменными исследования, т.е. он отражает меру линейной зависимости между двумя переменными.

Коэффициент корреляции будет положительным числом, когда при повышении x происходит повышение y (прямопропорциональная связь), отрицательным при обратнопропорциональной связи.

Полученные коэффициенты корреляции проверяются на значимость с помощью таблицы критических значений. Для этого вычисляем количество степеней свободы, которое равно $n-2$ и на пересечении с необходимым уровнем значимости находим критическое значение коэффициента. В нашем случае уровень значимости выбираем 0,1 (табл. 5).

Таблица 5

Результаты определения критического коэффициента

№ опыта	Коэффициент корреляции, r_{xy}	Критический коэффициент	Степень свободы, $n-2$	Сравнение коэффициентов $r_{xy} > r_{крит}$	Уровень значимости
1	0,9975	0,729	4	да	0,1
2	0,9999	0,669	5	да	0,1
3	0,9998	0,669	5	да	0,1
4	0,9998	0,988	1	да	0,1

Исходя из того, что для всех проведенных опытов коэффициент корреляции больше критического значения коэффициента, то можно сделать вывод о значимой корреляции.

4. Выводы

В реальных условиях работы репроцетра пре-пресс-инженеры часто сталкиваются с проблемой неправильной подготовки файлов, предназначенных для дальнейшего вывода на фотоформы: неправильно выбранное разрешение, цветовая модель, формат, и пр.

Все эти факторы значительно увеличивают время обработки файлов для вывода на ФНА и, как следствие, уменьшают эффективность работы предприятия.

В результате проведенного исследования было показано, что время растривания, а, следовательно, и время экспонирования фотоформ линейно зависит от размера выводного файла. Поэтому неоправданно большое разрешение изображений, использование лишних цветов и чрезмерное количество эффектов в векторных файлах, которые приводит к значительному увеличению объема и напрямую влияют на время растривания.

Результаты данного исследования можно использовать в качестве рекомендаций при изучении особенностей допечатной подготовки изображений, а также при подготовке оригинал-макетов к печати.

Литература

1. Определение факторов, влияющих на длительность процесса допечатной подготовки полиграфической продукции [Электронный ресурс] / КомпьюАрт 7'2006. – Режим доступа : [http:// www.compuart.ru/article.aspx?id=16775&iid=761](http://www.compuart.ru/article.aspx?id=16775&iid=761) – 04.02.2013 г. – Загл. с экрана.
2. Полянский, Н. Н. Технология формных процессов [Текст]: учебник / Н. Н. Полянский, О. А. Карташева, Е. Б. Надирова; М-во образования РФ, МГУП. – М. : МГУП, 2007. – 350 с.
3. Тихонов, В. Выбор и подготовка оригиналов для полиграфического репродуцирования [Текст] / В. Тихонов // «Компьютеринт». – Ноябрь/Декабрь 2000. – С. 48-57.
4. Everitt, B. S. The Cambridge Dictionary of Statistics, 4th edition [Текст] / B.S. Everitt, A. Skrondal // Cambridge University Press. - 2010. - Т. 100. - с. 134
5. Sherin, A. Forms, Folds and Sizes, 2nd Edition: All the Details Graphic Designers Need to Know but Can Never Find [Текст] / A. Sherin, P. Evans // Graphic design. - 2004. - Т. 150. - с. 200.
6. Margulis, D. Makeready: A Prepress Resource [Текст] / D. Margulis // Mis Pr. - 1996. - Т. 100. - с. 292.
7. Rimmer, S. Windows Graphics and Prepress [Текст] / S. Rimmer // Addison Wesley Publishing Company. - 1995. - Т. 230. - с. 320.
8. Wasserman, L. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference [Текст] / L. Wasserman // Springe. - 2010. - Т. 300. - с. 461.
9. Bann, D. The All New Print Production Handbook [Текст] / D. Bann // Watson-Guptill. - 2007. - Т. 200. - с. 224.
10. Hird, K. F. Offset Lithographic Technology, Workbook [Текст] / K. F. Hird, C. E. Finley // Goodheart-Willcox Co. - 2009. - Т. 100. - с. 104.