

УДК 65.012.26

*Розглянуто різноманітні варіанти реалізації технології CUDA на етапі додрукарської підготовки цифрових зображень*

*Ключові слова: артефакт, CUDA, цифрові зображення, мегапиксель*

*Рассмотрены различные варианты реализации технологии CUDA на этапе допечатной подготовки цифровых изображений*

*Ключевые слова: артефакт, CUDA, цифровые изображения, мегапиксел*

*The various embodiments of the CUDA technology at the stage of prepress digital images are considered*

*Keywords: artifact, CUDA, digital images, megapixel*

# АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ CUDA В ЗАДАЧЕ ДОПЕЧАТНОЙ ПОДГОТОВКИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

**А. В. Заднепрянская\***

Контактный тел.: (0572) 69-80-03

E-mail: ilovethechocolate@meta.ua

**А. С. Погодина\***

Контактный тел.: 093-637-88-07

E-mail: A\_Nastya\_P\_s46@mail.ru

**Т. А. Колесникова**

Кандидат технических наук, доцент\*

Контактный тел.: (057) 702-13-78

E-mail: kolesnikova.rabota@gmail.com

\*Кафедра медиасистем и технологий

Харьковский национальный университет радиозлектроники  
пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 63000

## Введение

В настоящее время использование технологии CUDA на допечатном этапе подготовки полиграфической продукции получило широкое распространение. Это связано, прежде всего, с возможностями этой технологии, которые позволяют уменьшить количество артефактов при обработке графической информации, а также время выполнения этого этапа.

## Задачи этапа допечатной подготовки цветных изображений

Необходимость проведения предпечатной обработки изображений при производстве цифровых репродукций произведений живописи связана со спецификой репродукции оригиналов. В процессе фотографирования возникают следующие артефакты: множественные блики, затенения части холста рамкой и так называемые матовые блики. Артефакты обусловлены неровностями нанесения краски на холст и способом установки дополнительного освещения.

Множественные блики возникают вследствие того, что отдельные малые участки слоя краски обладают таким углом наклона поверхности, что падающий свет источника отражается и регистрируется камерой в виде пятен. На цифровом изображении такие артефакты выглядят как области небольшого размера, обладающие выделяющейся на общем фоне светлостью.

Коррекция множественных бликов выполняется в два этапа: поиск областей обладающих высокой отно-

сительно некой окрестности яркостью и замена цвета блика на цвета из его окрестности.

Матовый блик возникает в тех случаях, когда свет от лампы падает под малым углом. При этом на изображении возникает область, соответствующая размытому изображению осветительного прибора. Точки в этой области обладают повышенной яркостью и пониженной цветностью.

Решение данной задачи заключается в определении геометрических параметров матового блика и проведении цветовой коррекции изображения в соответствии с полученными параметрами.

## Алгоритмы цветовой коррекции в процессе предпечатной подготовки

В работе [1] рассматривается алгоритм удаления множественных точечных бликов с использованием вычислительной среды, позволяющей автоматизировать процесс и провести его с минимальным участием оператора.

Алгоритм устранения точечных артефактов разбивается на две фазы - фазу идентификации артефакта на изображении и фазу коррекции. Идентификация выполняется при помощи обработки всего изображения окном 16x16 пикселей с расчетом внутри окна локальных характеристик, таких как гистограммы и средние значения. На основе такой оконной обработки формируется битовая маска описывающая положение точечных бликов на изображении.

Коррекция бликов выполняется по полученной маске при помощи медианной фильтрации в области

блика. Для яркостной коррекции на границе блика на завершающей стадии обработки выполняется гауссово размытие изображения [3], результат которого накладывается на исходное изображение согласно маске.

Задача устранения на изображении тени решается в четыре этапа: поиск границы тени, определение параметров преобразования гистограмм, внесение изменений в область постоянной тени, внесение изменений в область размытой тени.

При определении границы тени для уменьшения влияния мазков, проводится усреднение значений светлости вдоль нее, в результате формируется вектор среднего перепада светлости:

$$S^k(x) = \frac{1}{h} \sum_{y=1}^k W^i(x,y) \tag{1}$$

где  $W(x,y)$  – значения светлости изображения в точке  $(x,y)$ ,  $h$  – высота окна.

Далее определяется средняя светлость, для чего значения полученного вектора последовательно усредняются, задавая набор векторов:

$$x^{ij} : \min |S^{ij}(x) - M^i|, M^i = \frac{1}{2}(\max(S^{ij}) + \min(S^{ij})) \tag{2}$$

Определяя для каждого из векторов  $S$  и усредняя значения  $x$ , получают значение, определяющее положение линии границы тени. При этом используется также специальный алгоритм, обеспечивающий связность линии. Затем в полученной области осуществляется приведение распределения цветов к виду распределения цветов из освещенной области.

### Структура системы допечатной подготовки

В работе использован следующий принцип распределенной реализации, предложенный в работе [1] для решения задачи ретуши точечных артефактов (бликов) при подготовке цветных изображений к печати. В данном случае, наряду с устранением точечных бликов разработанный по этому же принципу алгоритм устранения тени от рамки реализован в виде модуля расширения (plug-in) к системе обработки изображений Adobe Photoshop CS4. Общая схема организации распределенных вычислений в системе, интегрированной с системой Adobe Photoshop CS4, показана на рис. 1.



Рис. 1. Структура системы

Обрабатываемая часть изображения декомпозируется на фрагменты по числу компьютеров выполняющих вычисления. Декомпозицию, рассылку и последующую сборку изображения из фрагментов выполняет корневой Java -процесс, инициировавший распределенные вычисления. Вычисления выполняются native-модулями.

Рассмотренные задачи позволяют провести не только распределение вычислений по компонентам GRID системы, но и провести более глубокое, многопоточное распараллеливание. Многопоточность задействуется как на многоядерных CPU так и на GPU (Graphic Processing Unit) - графических сопроцессорах. Технология CUDA позволяет задействовать симметричные многопоточные вычисления (SMT) над однотипными данными. Для рассматриваемых задач коррекции цветных изображений такое распараллеливание сокращает время вычисления в 3-5 раз.

Так как стоимость CUDA вычислителей достаточно высока, выгодно комбинировать технологии путем создания GRID/SMT системы. Такая система позволяет контролировать загрузку GPU вычислителей и распределять нагрузку между GPU и CPU ресурсами.

### Экспериментальные данные

В ходе проведения эксперимента удалось получить существенное ускорение работы алгоритмов. Сравнительные оценки эффекта от использования тех или иных CPU и GPU для задачи идентификации точечных бликов приведены на рис. 2. На диаграмме представлены затраты времени на идентификацию бликов на изображениях разного размера.

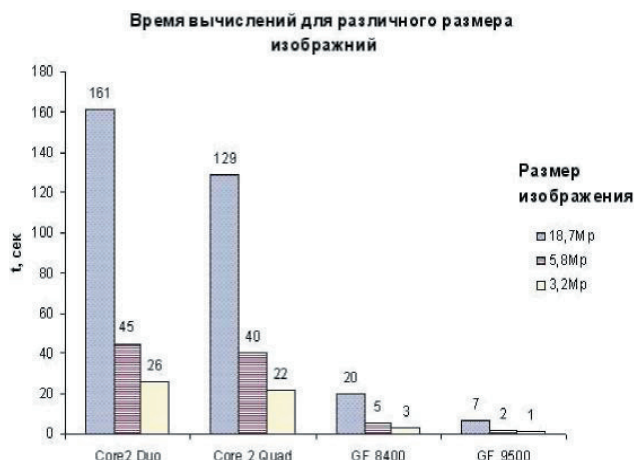


Рис. 2. Эффективность CPU и GPU реализаций

На рис. 2 представлены результаты экспериментальных исследований. По графику можно определить, что даже GPU среднего класса позволяет получить прирост производительности в 10 раз по сравнению с CPU. Использование профессиональных GPU с 32 и более мультипроцессорами позволит получить еще более значительный прирост скорости. Однако, такие ускорители достаточно дороги для установки их на каждом рабочем месте цветокорректора. К тому же,

при такой организации вычислительные мощности будут большую часть времени простаивать.

Использование GRID архитектуры позволяет организовать коллективный доступ к многопоточным вычислительным ресурсам непосредственно из системы обработки изображений. Таким образом, GRID архитектура позволяет оптимизировать загрузку вычислительных мощностей при минимальных затратах на аппаратную часть комплексов.

Использование CUDA очевидно позволяет существенно ускорить обработку изображений, однако переход от CPU программирования к GPU программированию должен учитывать особенность технологии CUDA которые существенно осложняют программирование. Причем те особенности, которые нам

пришлось учесть при разработке CUDA реализации алгоритмов ретуши.

### Выводы

В работе рассмотрено описание результатов исследований распределенных приложений, на основе технологии CUDA для решения задач, которые возникают еще на допечатной стадии, то есть во время обработки цифровых изображений.

В основном это связано с возникновением артефактов, которые обусловлены неровностями нанесения краски на холст и способом установки дополнительного освещения.

### Литература

1. Никоноров А.В. Распределенная вычислительная среда коррекции цифровых изображений. Труды XV Всероссийской научно-методической конференции Телематика [Текст]/Никоноров А.В., Фурсов В.А.-М.: 2008, том 1.- 88-89 с.
2. Nikonorov A.V., Iterative improvement of estimations using multifractal spectra. Proc. Of the conf. Concurrent Engineering Resesarch and Application [Text]/A.V. Nikonorov. – USA: July 2005.- 411 p.
3. Соифер В.А. Методы компьютерной обработки изображений [Текст]/В.А. Соифер. - М: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 784 с.

*Описані основні етапи і положення для побудови моделі вибору оптимального портфеля проектів розвитку підприємства і варіантів зовнішнього кредитування. Представлена схема побудови моделі*

*Ключові слова: портфель проектів, оцінка ефективності, динаміка*

*Описаны основные этапы и положения для построения модели выбора оптимального портфеля проектов развития предприятия и вариантов внешнего кредитования. Представлена схема построения модели*

*Ключевые слова: портфель проектов, оценка эффективности, динамика*

*The basic stages and positions for the construction optimal model of choice portfolio projects to development of enterprise and variants of the external crediting are described. The chart of construction of model is presented*

*Keywords: portfolio project, efficiency estimation, dynamics*

УДК 519.68

# ОДИН МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТОВ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

**И.А. Корхина**

Аспирантка

Кафедра управления проектами

Национальная металлургическая академия

Украины

пр. Гагарина, 4, г. Днепропетровск, 49600

Контактный тел.: 063-421-54-71

E-mail: kor\_inna@mail.ru

## 1. Постановка проблемы в общем виде

Большинство производственных предприятий не зависимо от их размеров и времени существования на рынке стремятся развить свой бизнес: выйти на

новые рынки, расширить ассортимент выпускаемой продукции, модернизировать основные средства и т.д. Естественно, что, в основном, такие предприятия имеют ограничения в ресурсах, более всего финансовых. Особенно остро это ощущается на предприятиях средней величины, в среднем бизнесе. В связи