

Тестирование подсистем цветного вывода в распределенных системах

О.П. Архипов, В.Н. Захаров, Э.П. Зыкова

Аннотация. Автоматизированная проверка характеристик цветопередачи между периферийными устройствами подсистем цветного вывода распределенных систем нуждается в количественных оценках. Рассматривается задача характеристики цветопередачи из произвольного цветового RGB-пространства в цветовые пространства сканеров подсистемы цветного вывода. Для её решения предлагается метод тестирования цветопередачи некоторой совокупности RGB-пикселей - тестовой палитры.

Введение

Автоматизированными средствами современных распределенных систем с подсистемами цветного вывода в настоящее время могут быть решены многие практически важные задачи [1-4]:

- оборот машиночитаемых цветных объектов (Color Machine-Readable Objects - CMRO), необходимый для установления взаимно-однозначного соответствия между разными формами представления документов (в электронном виде и на бумажных носителях);

- идентичная (в рамках системы) печать цветных графических изображений из файлов, например, фирменных бланков, рекламных материалов;

- репродуцирование на принтерах по имеющемуся неэлектронному образцу;

- допечатная подготовка в полиграфии и т.д.

Хотя методы решения всех перечисленных задач различны, все они основаны на применении соответствующих систем управления цветом (CMS - Color Management System). Для обеспечения цветопередачи (процедуры преобразования цветной графической информации при переходе из цветового пространства одного периферийного устройства в другое) в целях преобразования исходного цвета объекта в нужный результирующий цвет CMS в рамках

распределенной системы используют профили цветопередач подсистем цветного вывода.

Профиль цветопередачи подсистемы цветного вывода зависит от количества и последовательности периферийных устройств, участвующих в передаче цвета, и от профиля каждого применяемого устройства.

Если применяются ICC-профили [5], то устанавливается соответствие между аппаратно-зависимыми координатами пикселей из цветового пространства, в котором работает данное устройство, и аппаратно-независимыми Lab-координатами. На основе этих данных CMS устанавливает в интересах решаемой задачи соответствие между координатами пикселей из цветовых пространств разных устройств, что определяет профиль одного этапа цветопередачи. Последовательное соединение профилей этапов позволяет определить профиль всей многоступенчатой передачи - соответствие исходных и результирующих координат цветных пикселей.

В рамках данной работы рассматривается другой подход к созданию профилей [6-9] подсистем цветного вывода. При нём исключаются этапы, связанные с переходом в Lab-пространство и, соответственно, из Lab-пространства, а рассматриваются только аппаратно-зависимые RGB-координаты. Это позволяет строить профили цветопередач и контролировать их легитимность,

применяя при тестировании вместо дорогостоящих спектрофотометров более доступные сканеры или фотоаппараты.

Тестирование цветопередач проводится при рассмотрении некоторой совокупности исходных RGB-пикселей - тестовой палитры. Необходимо проведение предварительного и рабочего тестирования.

Предварительное тестирование состоит из двух этапов. На первом этапе выполняется количественная характеристика цветопередачи, результатом которой являются:

- значение коэффициента нестабильности;
- эталоны цветопередачи - образы тестовой палитры в цветовом пространстве сканера.

Второй этап предварительного тестирования является проблемно-ориентированным и выполняется в интересах решаемых задач на основе тех данных, которые были получены на первом этапе предварительного тестирования. На втором этапе выполняется сравнительный анализ количественных характеристик и согласование цветопередач различных подсистем цветного вывода, а также определяются параметры управления цветопередачей в рамках всей распределенной системы.

При рабочем тестировании осуществляется контроль стабильности цветопередачи путем сравнения эталонов и текущих значений характеристик цветопередачи. При обнаружении нестабильности цветопередачи какой-либо подсистемы эталоны цветопередачи теряют свою легитимность. В этом случае реализация соответствующих функций распределенной системы должна быть приостановлена до восстановления стабильности цветопередачи данной подсистемы.

1. Предварительное тестирование цветопередачи

Выбор тестовой палитры. Выбор тестовой палитры зависит от задачи, решаемой распределенной системой. Например, для организации оборота цветных CMRO [8,9] достаточно в качестве тестовой палитры выбрать палитру из 4096 пикселей, равномерно распределенных в RGB-кубе:

$$\{(R_i, G_j, B_k)\} = \{(i \cdot 17, j \cdot 17, k \cdot 17)\}, i, j, k = 0, 1, \dots, 15.$$

При подготовке репродуцирования на принтерах по имеющемуся неэлектронному образцу тестовая палитра для определения цветовых шкал, включаемых в каждый снимок, состоит из восьми или шестнадцати стандартных цветов и восьми оттенков серого [3]. Пусть в соответствии с требованиями решаемой задачи выбрана тестовая палитра из I пикселей, обозначим ее следующим образом:

$$\{(R_i, G_i, B_i)\}, 0 \leq R_i, G_i, B_i \leq 255, i = 1, \dots, I.$$

Рассмотрим распределенную систему, имеющую подсистемы цветного вывода, реализующие цветопередачи из произвольного RGB-пространства в RGB-пространство сканера на J комплектах периферийного оборудования.

Коэффициент нестабильности. Пусть выполнено K цветопередач. Пусть также при k -ой ($1 \leq k \leq K$) цветопередаче j -ого ($1 \leq j \leq J$) комплекта периферии пикселю (R_i, G_i, B_i) , $i = 1, \dots, I$, соответствует пиксель $(r_{ijk}, g_{ijk}, b_{ijk})$:

$$(R_i, G_i, B_i) \xrightarrow[k\text{-ая цветопередача}]{j\text{-ый комплект}} (r_{ijk}, g_{ijk}, b_{ijk}), \\ i = 1, 2, \dots, I, j = 1, 2, \dots, J, k = 1, 2, \dots, K,$$

а при n -ой ($1 \leq n \leq K$) цветопередаче - пиксель $(r_{ijn}, g_{ijn}, b_{ijn})$:

$$(R_i, G_i, B_i) \xrightarrow[n\text{-ая цветопередача}]{j\text{-ый комплект}} (r_{ijn}, g_{ijn}, b_{ijn}), \\ i = 1, 2, \dots, I, j = 1, 2, \dots, J, n = 1, 2, \dots, K.$$

В качестве приближённого значения коэффициента нестабильности j -ого комплекта примем значение:

$$\delta_j = \max_{1 \leq i \leq I, 1 \leq k \leq K, 1 \leq n \leq K} \rho((r_{ijk}, g_{ijk}, b_{ijk}), (r_{ijn}, g_{ijn}, b_{ijn})), \\ j = 1, 2, \dots, J,$$

где ρ - расстояние между пикселями в RGB-пространстве

$$\rho((r_{ijk}, g_{ijk}, b_{ijk}), (r_{ijn}, g_{ijn}, b_{ijn})) = \sqrt{\frac{(r_{ijk} - r_{ijn})^2 + (g_{ijk} - g_{ijn})^2 + (b_{ijk} - b_{ijn})^2}{3}}.$$

Поскольку RGB-координаты - это целые числа из диапазона $[0, 255]$, то очевидно, что коэффициент нестабильности всегда ограничен сверху:

$$\delta_j \leq 255, j=1,2,\dots,J.$$

Однако цветопередача подсистемы признается стабильной и допустимой для реализации соответствующих функций распределенной системы только в том случае, если коэффициент неустойчивости достаточно мал.

Верхняя граница для коэффициентов неустойчивости

$$\delta_j \leq \max_{j \leq J} \delta_j \leq \delta^{\max}, j=1,2,\dots,J, \quad (1)$$

может выбираться из разных соображений. Пусть, например, выбор $\delta^{\max}$ должен обеспечивать визуальную цветонеразличаемость образов одного и того же пикселя тестовой палитры при цветопередаче. Поскольку считается [10], что для того, чтобы RGB-пиксели произвольного RGB-пространства, являющиеся компонентами многопиксельных цветных изображений с высоким разрешением, были неразличаемыми по цвету, достаточно потребовать, чтобы их координаты различались не более, чем в четырех битах, то за значение $\delta^{\max}$ можно выбрать число шестнадцать.

Эталон цветопередачи. Далее предполагаем, что значение $\delta^{\max}$ определено. Пусть также при предварительном тестировании вычислен коэффициент неустойчивости δ_j , и проверено, что он удовлетворяет критерию стабильности (1).

Для вычисления коэффициента неустойчивости достаточно двух цветопередач, но, очевидно, погрешность при определении коэффициента неустойчивости тем меньше, чем большее количество (N) цветопередач выполнено при предварительном тестировании каждого комплекта периферии.

Если значение N невелико, то в качестве эталона цветопередачи тестовой палитры можно принять любой из наборов пикселей, который сопоставляется тестовой палитре в пространстве сканера при какой-либо цветопередаче:

$$\{(r_{ij}^3, g_{ij}^3, b_{ij}^3)\} = (r_{ijn}, g_{ijn}, b_{ijn}), \\ i=1,2,\dots,I, j=1,2,\dots,J, n \in [1,2,\dots,N].$$

Если N достаточно велико, то для уменьшения влияния случайных погрешностей разумно в качестве эталона выбрать среднее значение образов тестовой палитры:

$$\{(r_{ij}^3, g_{ij}^3, b_{ij}^3)\} = \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N r_{ijn}, \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N g_{ijn}, \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N b_{ijn} \right), \\ i=1,2,\dots,I, j=1,2,\dots,J.$$

Палитры CMRO. Если решается задача организации оборота CMRO, то после определения значения коэффициента неустойчивости и эталона цветопередачи j -ого комплекта периферии необходимо определить палитры применяемых CMRO. Рассмотрим эту процедуру на примере цветного штрихового кода (CBC - Color Bar Code) [11].

На начальном этапе из тестовой палитры в палитру CBC выбираются белый и черный пиксели:

$$PAL_{j,0} = (255, 255, 255) \text{ и } PAL_{j,1} = (0, 0, 0).$$

При этом множество пикселей тестовой палитры разбивается на два множества

$$W_{j,1} = \{PAL_{j,0}\} \cup \{PAL_{j,1}\} \text{ и } W'_{j,1} = \{(R_i, G_i, B_i)\} / W_{j,1}, \\ i=1,\dots,I,$$

которым соответствуют множества из эталонных значений цветопередачи

$$w_{j,1} = \{pal_{j,0}\} \cup \{pal_{j,1}\} \text{ и } w'_{j,1} = \{(r_{ij}^3, g_{ij}^3, b_{ij}^3)\} / w_{j,1}, \\ i=1,\dots,I.$$

Пусть выбрано $(k+1)$ компонентов палитры $\{PAL_{j,n}\}$, $n=0,1,\dots,k$, эталонные образы которых в цветовом пространстве сканера будем обозначать $\{pal_{j,n}\}$, $n=0,1,\dots,k$. При этом множество пикселей тестовой палитры разбивается на два множества

$$W_{j,k} = \{PAL_{j,0}\} \cup \{PAL_{j,1}\} \cup \dots \cup \{PAL_{j,k}\} \text{ и} \\ W'_{j,k} = \{(R_i, G_i, B_i)\} / W_{j,k}, i=1,\dots,I,$$

которым соответствуют множества из эталонных образов соответствующих пикселей

$$w_{j,k} = \{pal_{j,0}\} \cup \{pal_{j,1}\} \cup \dots \cup \{pal_{j,k}\} \text{ и} \\ w'_{j,k} = \{(r_{ij}^3, g_{ij}^3, b_{ij}^3)\} / w_{j,k}, i=1,\dots,I.$$

Для каждого пикселя (R, G, B) из множества $W'_{j,k}$ вычисляется расстояние его эталонного образа $(r, g, b) \in w'_{j,k}$ до множества $w_{j,k}$:

$$\rho((r, g, b), w_{j,k}) = \min_{(r', g', b') \in w_{j,k}} \rho((r, g, b), (r', g', b')), \\ (r, g, b) \in w'_{j,k}.$$

В качестве следующего компонента палитры выбирается пиксель

$$PAL_{j,k+1} = (R', G', B') \in W'_k,$$

расстояние эталонного образа (r', g', b') которого до множества $w_{j,k}$ является наибольшим из возможных значений:

$$\rho((r', g', b'), w_{j,k}) = \max_{(r, g, b) \in w'_{j,k}} \rho((r, g, b), w_{j,k}).$$

Итерации могут продолжаться до тех пор, пока для выбранных K_j компонентов выполнено условие:

$$\min_{n \leq K_j, k \leq K_j, n \neq k} (\rho(pal_{j,n}, pal_{j,k})) \geq 2 \cdot \delta_j.$$

Смысл последнего неравенства состоит в том, что образы компонентов выбранных палитр расположены достаточно далеко друг от друга в цветовом пространстве сканера. Эталонные образы компонентов палитры выбираются в качестве представителей классов (непересекающихся зон толерантности в цветовом пространстве сканера). Это обеспечивает возможность автоматической идентификации СВС путем классификации результатов цветопередачи в подсистеме цветного вывода.

Пусть палитры $\{PAL_{j,k}\}$, $k=1, 2, \dots, K_j$, выбраны для всех комплектов периферии. Поскольку для реализации функций распределенной системы необходимо установить единый размер палитр для всех комплектов периферии, то выбирается число $K^{Palette}$, равное степени двойки и удовлетворяющее неравенству

$$K^{Palette} \leq K_j, j=1, 2, \dots, J.$$

Величина $K^{Palette}$ определяет информационную ёмкость каждого отдельного элемента СВС, поэтому следует выбирать для этой величины максимально возможное значение.

Цель тестирования, состоящая в согласовании цветопередач на разных (пусть на i -ом и j -ом) комплектах периферии, достигается путем установления взаимнооднозначного соответствия между компонентами палитр СВС:

$$PAL_{i,k} \Leftrightarrow PAL_{j,k}, k=1, 2, \dots, K^{Palette}.$$

Заметим, что последовательность $\{PAL_{j,k}\}$, $k=1, 2, \dots, K^{Palette}$ служит шаблоном генерации, а $\{pal_{j,k}\}$, $k=1, 2, \dots, K^{Palette}$ - эталоном идентификации СВС для цветопередачи, реализуемой на j -ом комплекте периферии.

Идентичная печать. Цель предварительного тестирования при решении задачи достижения идентичной печати (в k -ой подсистеме распределенной системы по образцу печати в j -ой подсистеме) состоит в определении такой модификации $\{(R'_i, G'_i, B'_i)\}$, $i=1, 2, \dots, I$, тестовой палитры $\{(R_i, G_i, B_i)\}$, $i=1, 2, \dots, I$, которая удовлетворяет критерию идентичности печати:

$$\rho((r'_{ij}, g'_{ij}, b'_{ij}), (r'_{ikn}, g'_{ikn}, b'_{ikn})) \leq 2 \cdot \delta^{\max}.$$

Для определения (R'_i, G'_i, B'_i) вычисляется расстояние между i -ми компонентами эталонов цветопередач:

$$\rho((r^3_{ij}, g^3_{ij}, b^3_{ij}), (r^3_{ik}, g^3_{ik}, b^3_{ik})).$$

Если выполнено соотношение

$$\rho((r^3_{ij}, g^3_{ij}, b^3_{ij}), (r^3_{ik}, g^3_{ik}, b^3_{ik})) \leq \delta^{\max}, \quad (2)$$

то в качестве (R'_i, G'_i, B'_i) выбирается i -ый компонент тестовой палитры:

$$(R'_i, G'_i, B'_i) = (R_i, G_i, B_i).$$

Если (2) не выполнено, то в качестве (R'_i, G'_i, B'_i) выбирается такой i' -ый компонент тестовой палитры:

$$(R'_i, G'_i, B'_i) = (R_{i'}, G_{i'}, B_{i'}),$$

эталонный образ которого при цветопередаче в k -ой подсистеме $(r^3_{i'k}, g^3_{i'k}, b^3_{i'k})$ является наиболее близким к пикселю $(r^3_{ij}, g^3_{ij}, b^3_{ij})$ в цветовом пространстве сканера:

$$\rho((r^3_{ij}, g^3_{ij}, b^3_{ij}), (r^3_{i'k}, g^3_{i'k}, b^3_{i'k})) = \min_{n \leq I} \rho((r^3_{ij}, g^3_{ij}, b^3_{ij}), (r^3_{nk}, g^3_{nk}, b^3_{nk})).$$

Если при этом справедлива оценка

$$\rho((r^3_{ij}, g^3_{ij}, b^3_{ij}), (r^3_{i'k}, g^3_{i'k}, b^3_{i'k})) \leq \delta^{\max}, \quad (3)$$

то для произвольной (пусть m -ой) цветопередачи рассматриваемого компонента новой тестовой палитры в k -ой подсистеме выполнено условие идентичности печати, поскольку

$$\begin{aligned} &\rho((r^3_{ij}, g^3_{ij}, b^3_{ij}), (r'_{ikm}, g'_{ikm}, b'_{ikm})) \leq \\ &\leq \rho((r^3_{ij}, g^3_{ij}, b^3_{ij}), (r^3_{i'k}, g^3_{i'k}, b^3_{i'k})) + \\ &+ \rho((r^3_{i'k}, g^3_{i'k}, b^3_{i'k}), (r'_{ikm}, g'_{ikm}, b'_{ikm})) \leq \delta^{\max} + \delta_k \leq 2 \cdot \delta^{\max}. \end{aligned}$$

Если не удастся добиться выполнения (3), то, во всяком случае, модификация компонентов тестовой палитры по предлагаемому методу обеспечивает максимально возможную идентичность печати в k -ой подсистеме по образцу

печати в j -ой подсистеме цветного вывода распределенной системы.

Репродуцирование неэлектронного образца. Цель предварительного тестирования j -ой цветовой подсистемы при решении задачи репродуцирования на принтерах по имеющемуся неэлектронному образцу состоит в определении электронного прообраза неэлектронного образца.

Для решения этой задачи из отпечатка тестовой палитры и неэлектронного образца составляется изображение, которое несколько раз сканируется (или фотографируется). Из полученных сканов (или, соответственно, фотографий) выделяются изображения палитры и изображения неэлектронного образца. При обработке сканов палитры обычным путем вычисляется коэффициент нестабильности и создается эталон цветопередачи $\{(r_{ij}^3, g_{ij}^3, b_{ij}^3)\}$, $i=1,2,\dots,I$, тестовой палитры $\{(R_i, G_i, B_i)\}$, $i=1,2,\dots,I$.

Затем одно из изображений неэлектронного образца подвергается дополнительной попиксельной обработке. Обозначим произвольный пиксель этого изображения как (r, g, b) .

Среди пикселей эталона цветопередачи $\{(r_{ij}^3, g_{ij}^3, b_{ij}^3)\}$ определяется пиксель $(r_{ij}^3, g_{ij}^3, b_{ij}^3)$, наиболее близкий к пикселю (r, g, b) :

$$\rho((r, g, b), (r_{ij}^3, g_{ij}^3, b_{ij}^3)) = \min_{i \leq I} \rho((r, g, b), (r_{ij}^3, g_{ij}^3, b_{ij}^3)). \quad (4)$$

Пиксель (r, g, b) заменяется пикселем (R_i, G_i, B_i) тестовой палитры с соответствующим индексом i . После завершения обработки будет получено изображение, при печати которого на принтере j -ой подсистемы будет получена репродукция, визуально близкая рассматриваемому неэлектронному образцу.

Оценим погрешность цветовоспроизведения. Обозначим образ пикселя (R_i, G_i, B_i) в цветовом пространстве сканера при цветопередаче как (r', g', b') , тогда имеем

$$\begin{aligned} \rho((r, g, b), (r', g', b')) &\leq \rho((r, g, b), (r_{ij}^3, g_{ij}^3, b_{ij}^3)) + \\ &+ \rho((r', g', b'), (r_{ij}^3, g_{ij}^3, b_{ij}^3)) \leq \min_{i \leq I} \rho((r, g, b), (r_{ij}^3, g_{ij}^3, b_{ij}^3)) + \\ &+ \delta^{\max}. \end{aligned}$$

Отсюда видно, что за счет увеличения точности аппроксимации RGB-пространства тестовой палитрой можно увеличить точность цветовоспроизведения в подсистеме вывода. Хотя точ-

ность аппроксимации RGB-пространства тестовой палитрой зависит не только от количества компонентов тестовой палитры, следует всё же составлять палитру из максимально возможного числа компонентов.

Допечатная подготовка. Цель допечатной подготовки состоит в получении такой модификации графического изображения, отпечаток которого в k -ой подсистеме цветного вывода с каким-либо печатающим устройством, отличным от обычного принтера, был бы визуально идентичен отпечатку, полученному в условиях j -ой подсистемы цветного вывода с цветным принтером. Соответственно, цель предварительного тестирования состоит в получении такой модификации тестовой палитры, отпечаток которой в k -ой подсистеме цветного вывода был бы визуально идентичен отпечатку исходной тестовой палитры, полученному в условиях j -ой подсистемы.

Если имеется возможность получить эталоны тестовой палитры при цветопередаче в k -ой подсистеме цветного вывода так же, как на принтере, то тестирование при допечатной подготовке аналогично тестированию при решении уже рассмотренной задачи достижения идентичной печати.

Если такая возможность отсутствует, то можно воспользоваться методом решения задачи репродуцирования по неэлектронному образцу, а тестирование провести обычным образом. А именно, необходимо:

- получить отпечатки тестовой палитры и в j -ой и в k -ой подсистемах цветного вывода;
- составить из отпечатков новое изображение и отсканировать его;
- в скане выделить изображения палитры и обработать их обычным образом, установив взаимно-однозначное соответствие между пикселями, имеющими идентичные отпечатки в разных подсистемах вывода.

2. Рабочее тестирование цветопередачи

Цель рабочего тестирования цветопередачи состоит в подтверждении свойств цветопередачи, установленных при предварительном тестировании. Для достижения этой цели в отпечаток вместе с изображением, подвергающимся

цветопередаче, внедряется гамма, которая является частью тестовой палитры. Для точности тестирования нужно выбирать размеры гаммы настолько большими, насколько это допускается размерами области печати и размером отпечатка исходного изображения.

После сканирования полученного отпечатка из скана выделяется изображение гаммы, которое обрабатывается обычным способом для получения образов пикселей гаммы в цветовом пространстве сканера.

Обозначим гамму из I' пикселей тестовой палитры:

$$\{(R_i, G_i, B_i)\}, 0 \leq R_i, G_i, B_i \leq 255, i'=1, \dots, I', I' \leq I,$$

образы пикселей в цветовом пространстве сканера, полученные при рабочем тестировании в k -ой подсистеме:

$$\{(r_{ik}, g_{ik}, b_{ik})\}, 0 \leq r_{ik}, g_{ik}, b_{ik} \leq 255, i'=1, \dots, I', I' \leq I,$$

а в j -ой подсистеме:

$$\{(r_{ij}, g_{ij}, b_{ij})\}, 0 \leq r_{ij}, g_{ij}, b_{ij} \leq 255, i'=1, \dots, I', I' \leq I.$$

Поскольку

$$(R_i, G_i, B_i) \in \{(R_i, G_i, B_i)\}, i'=1, \dots, I', i=1, \dots, I, I' \leq I,$$

то существует значение $i''(i')$ индекса i , зависящее от i' , при котором выполнено соотношение

$$(R_i, G_i, B_i) = (R_{i''(i')}, G_{i''(i')}, B_{i''(i')}).$$

По имеющимся данным вычисляются значения коэффициентов нестабильности

$$\delta'_k = \max_{i' \leq I'} \rho((r_{ik}, g_{ik}, b_{ik}), (r_{i''(i')k}^3, g_{i''(i')k}^3, b_{i''(i')k}^3)),$$

$$\delta'_j = \max_{i' \leq I'} \rho((r_{ij}, g_{ij}, b_{ij}), (r_{i''(i')j}^3, g_{i''(i')j}^3, b_{i''(i')j}^3)).$$

Если значения коэффициентов нестабильности, вычисленные при рабочем тестировании, приблизительно равны значениям коэффициентов нестабильности, вычисленным при предварительном тестировании

$$\delta'_k \approx \delta_k, \delta'_j \approx \delta_j,$$

то цветопередачи в k -ой и j -ой подсистемах признаются стабильными. Иначе стабильность нарушена, а для устранения её причин необходимо восстановить штатные условия реализации цветопередачи или в новых условиях

провести предварительное тестирование в подсистеме цветного вывода.

Заключение

Таким образом, предложен метод тестирования цветопередач в подсистемах цветного вывода распределенной системы, позволяющий на предварительном этапе провести характеристику цветопередачи на обычном офисном оборудовании, а при дальнейшей работе следить за сохранением значений эталонных характеристик, что обеспечивает корректное решение тех задач, в интересах которых проводилось тестирование.

Литература

1. Архипов О.П., Зыкова З.П., Архипов П.О., Зыков Р.В. Программа для ЭВМ "Автоматизированная система контроля доставки документов строгого учета на бумажном носителе (АС КДДБН)". Свидетельство № 2007610085 от 09.01.2007 г.
2. Асмаков С. Технология DreamColor // Компьютер-Пресс. -2007. -№7.- С. 190.
3. Борзо Д. Цвет как у Ван Гога // Мир ПК. -1996. -№1. - С. 64-69.
4. Аваткова Н.А., Фишман Е.Я. На деревню дедушке... или Для цветоделения нужен адрес поточнее // КомпьюАрт. -2001. -№5. -С. 16-25.
5. Свешникова О. Управление цветом - pro и contra // КомпьюПринт. -2003. -№ 5. -С. 52-60.
6. Архипов О.П. Преобразование форм представления цветных графических изображений в офисной компьютерной системе // Научные технологии. -2004. Т.5. -№ 7. -С. 36-42.
7. Архипов О.П. Алгоритмы идентификации визуально не различаемых по цвету пикселей // Научные технологии. -2005. Т.6. -№ 6. -С. 70-75.
8. Архипов О.П., Архипов П.О., Захаров В.Н., Зыкова З.П. Аппроксимация цветных изображений для получения машиночитаемых объектов // Информационные технологии. -2007.- № 7. -С. 53-57.
9. Архипов О.П., Архипов П.О., Захаров В.Н., Зыкова З.П. Эмпирический критерий различения пикселей при цветопередаче // Научные технологии. -2007. - № 9. -С. 50-55.
10. Городецкий В.И., Самойлов В.В. Стеганография на основе цифровых изображений // Информационные технологии и вычислительные системы. -2001. -№2/3. -С. 56.
11. Архипов О.П., Архипов П.О., Зыкова З.П., Захаров В.Н. Использование цвета для повышения информационной емкости штрих-кода// Научные технологии. -2005. -Т.6. -№ 6.-С. 76-82.

Захаров Виктор Николаевич. Ученый секретарь ИПИ РАН. Окончил МГУ им. М.В. Ломоносова в 1971 году. Кандидат технических наук, доцент. Автор свыше 80 научных работ. Специалист в области архитектуры вычислительных систем, информационных систем.

Архипов Олег Петрович. Директор Орловского филиала ИПИ РАН. Окончил Пензенский политехнический институт в 1972 году. Кандидат технических наук, старший научный сотрудник. Автор свыше 100 научных работ. Специалист в области информационных систем, периферийных устройств ПЭВМ, их моделировании, технологического, алгоритмического и программного обеспечения.

Зыкова Зоя Петровна. Заведующая лабораторией Орловского филиала ИПИ РАН. Окончила МГУ им. М.В. Ломоносова в 1975 году. Кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник. Автор свыше 50 научных работ. Специалист в области информационных систем, периферийных устройств ПЭВМ, их моделировании, технологического, алгоритмического и программного обеспечения.

РЕКОМЕНДАЦИИ АВТОРАМ

Требования к оформлению статей

Статья должна содержать постановку задачи, сравнение с имеющимися методами решения задач данного класса и отражать преимущества, предложенного автором метода, алгоритма и т.п.

Все работы должны иметь следующую структуру:

Название работы

Ф.И.О. авторов

Аннотация не более 50 слов (рус., англ.)

Текст работы

Литература

Сведения об авторах

Работа должна быть подготовлена в текстовом редакторе Word (от v.7,0 и выше). Шрифт 11 pt Times New Roman или Times New Roman Cyr, междустрочный интервал 1,5. Левый отступ первой строки каждого абзаца 0,5 см. В опции **Поля** диалога **Параметры страницы** должны быть сделаны следующие установки:

Верхнее (Top) – 3,6 см; Нижнее (Bottom) – 3,6 см; Левое (Left) – 2,5 см;

Правое (Right) – 2,5 см. Объем статьи не более 20 страниц.

Графический материал должен готовиться с помощью одного из стандартных средств MS Word или быть графическим файлом типа *.gif; *.tiff; *.jpg*; *.psx и т.д. У рисунков должны быть подписанные подписи и обязательно ссылка на них в тексте. Максимальный размер рисунка не должен быть более 16,5 (ширина) на 21,5 (высота).

Сведения об авторах

Фамилия, имя, отчество полностью

Место работы и должность в настоящее время

Год окончания учебного заведения и его полное название

Ученая степень и звание

Награды

Количество печатных работ и монографий

Область научных интересов