



(51) МПК
G06T 11/40 (2006.01)
G06T 11/60 (2006.01)
H04N 1/58 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013104245/08, 01.02.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 01.02.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 01.02.2013

(43) Дата публикации заявки: 10.08.2014 Бюл. № 22

(45) Опубликовано: 27.11.2014 Бюл. № 33

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2469400 C1, 10.12.2012. US 20110170801 A1, 14.07.2011. CN 102194114 A, 21.09.2011. JP 2003324604 A, 14.11.2003. RU 2433477 C1, 10.11.2011. US 6169607 B1, 02.01.2001. US 2011/0194770 A1, 11.08.2011. KR 20080095743 A, 29.10.2008. US 20040145592 A1, 29.07.2004. US 20090148043 A1, 22.06.2009

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
 ООО "Юридическая фирма Городисский и
 Партнеры"

(72) Автор(ы):

Михеев Сергей Михайлович (RU),
 Курилин Илья Васильевич (RU),
 Сафонов Илья Владимирович (RU),
 Вилькин Алексей Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

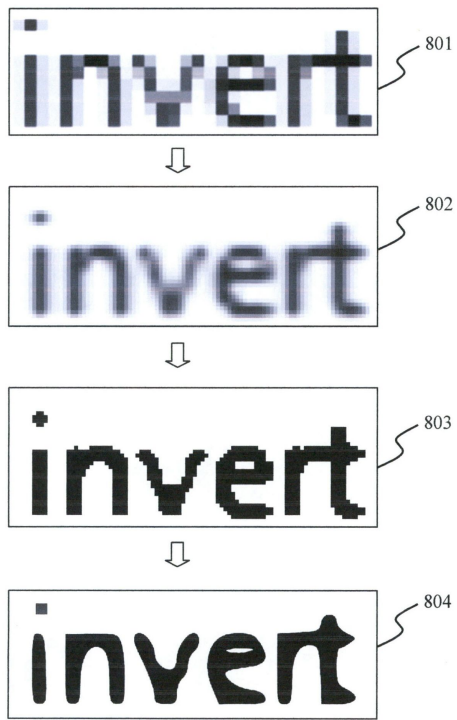
Корпорация "САМСУНГ ЭЛЕКТРОНИКС
 Ко., Лтд." (KR)

(54) СПОСОБ И СИСТЕМА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ МОМЕНТАЛЬНОГО СНИМКА ЭКРАНА В МЕТАФАЙЛ

(57) Реферат:

Изобретение относится к средствам преобразования растрового изображения в метафайл. Техническим результатом является повышение четкости текстовых символов на скриншоте. В способе обнаруживают фрагменты сглаженного текста на снимке экрана, оценивают цвет фона и цвет символов сглаженного текста на каждом фрагменте на основе определения крайних столбцов гистограммы фрагмента,

векторизуют контуры символов сглаженного текста, модифицируют снимок экрана за счет замещения фрагментов сглаженного текста цветом фона, создают метафайл на основе модифицированного снимка экрана и векторизованных контуров, заполненных цветом символов сглаженного текста, визуализируют созданный метафайл. 2 н. и 7 з.п. ф-лы, 9 ил.



Фиг. 8



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G06T 11/40 (2006.01)
G06T 11/60 (2006.01)
H04N 1/58 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2013104245/08, 01.02.2013**

(24) Effective date for property rights:
01.02.2013

Priority:

(22) Date of filing: **01.02.2013**

(43) Application published: **10.08.2014** Bull. № 22

(45) Date of publication: **27.11.2014** Bull. № 33

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**Mikheev Sergej Mikhajlovich (RU),
Kurilin Il'ja Vasil'evich (RU),
Safonov Il'ja Vladimirovich (RU),
Vil'kin Aleksej Mikhajlovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Korporatsija "SAMSUNG EhLEKTRONIKS
Ko., Ltd." (KR)**

(54) **METHOD AND SYSTEM FOR CONVERTING SCREENSHOT INTO METAFILE**

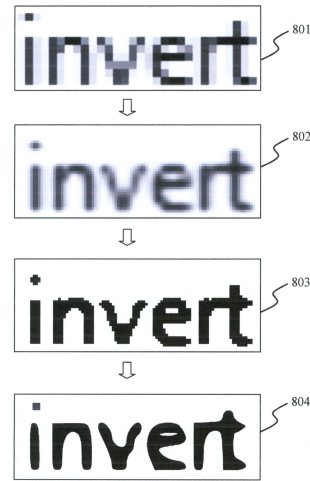
(57) Abstract:

FIELD: physics, computer engineering.

SUBSTANCE: invention relates to means of converting a raster image into a metafile. The method comprises detecting fragments of smoothed text on a screenshot, evaluating the background colour and colour of the characters of the smoothed text on each fragment based on determining outermost columns of a histogram of the fragment, vectorising the edge of the characters of the smoothed text, modifying the screenshot by replacing fragments of the smoothed text with the background colour, creating a metafile based on the modified screenshot and vectorised edges, filled with the colour of the characters of the smoothed text, and rendering the formed metafile.

EFFECT: high definition of text characters on a screenshot.

9 cl, 9 dwg



Фиг. 8

RU 2 534 005 C 2

RU 2 534 005 C 2

Изобретение относится к области обработки цифровых сигналов, а именно к способам преобразования растрового изображения в метафайл, в частности к преобразованию моментального снимка экрана (скриншота) в метафайл посредством сегментации и векторизации скриншота.

5 Векторизация текстовой информации на растровом изображении скриншота позволяет существенно улучшить качество текста для печати и визуализации. Частичная векторизация скриншота является перспективным подходом к решению задачи и заключается в том, что обнаруженные области рисунков и области текста обрабатываются разными способами. Текстовую часть переводят в последовательность
10 прямых и кривых отрезков с информацией о цвете символов и окружающем фоне. Оставшаяся часть информации исходного скриншота хранится как растровое изображение.

Способ, раскрытый в патенте США №8,270,722 [1], предусматривает обработку изображения с выборочной векторизацией символов и графических областей. Целью
15 изобретения является достижение наилучшей степени компрессии при высоком качестве изображения, содержащего как области текста, так и графики. Если пиксели символа в области текста перекрываются графической областью, то сначала векторизуется графическая область, если перекрытия нет - сначала векторизуется область текста.

Способ, раскрытый в патенте США №7,873,218 [2], заключается в аппроксимации
20 символа для преобразования бинарного изображения в контурные данные с использованием кривых Безье. Способ включает сегментацию растрового изображения для извлечения областей символов и извлечения символов из этих областей. Процесс векторизации выполняется независимо от других нетекстовых частей изображения.

Вышеупомянутые способы позволяют улучшать визуальное качество изображения
25 посредством векторизации, но не могут быть напрямую применены для векторизации растрового изображения скриншота, который обладает рядом особенностей: а именно низким разрешением символов и применением эффекта сглаживания (антиалиасинга) текстовых символов. Данное сглаживание улучшает качество изображения на дисплее, но искажает скриншот при печати.

30 Способ, раскрытый в патенте США №7,079,686 [3], описывает подход, основанный на классификации пикселей на изображении документа для увеличения изображения. Для каждого пикселя изображения генерируется вектор признаков. Каждый пиксель классифицируется как текст или рисунок в зависимости от соответствующего вектора признаков. Дальнейшая обработка может включать улучшение на пиксельном уровне,
35 которая состоит из фильтра повышения резкости границ для пикселей текста и фильтра сглаживания для пикселей рисунков.

Способ, раскрытый в патенте США №7,177,049 [4], сводится к обработке цифровых изображений, причем процесс повышения качества текста включает в себя обработку
40 черного текста на белом фоне с увеличением резкости и контраста такого текста за счет перераспределения яркости между темными и светлыми пикселями в пределах предопределенной маски.

Описанные выше способы ориентированы на улучшение изображения, особенно областей текста исключительно перед печатью. Эти способы также не пригодны для скриншотов, поскольку разработаны для сканированных изображений.

45 Задача, на решение которой направлено заявляемое изобретение, заключается в том, чтобы разработать усовершенствованный способ обработки сглаженного текста (текста с антиалиасингом) на скриншоте. При этом такой способ должен обеспечить повышение резкости/четкости и контраста символов и быть применимым как для печати

скриншотов, так и для сохранения скриншотов в метафайл.

Технический результат достигается за счет применения заявляемого способа, включающего в себя операции по обнаружению сглаженных символов на скриншоте и улучшению визуального представления этих символов за счет векторизации и оценки цвета заливки. При этом заявляемый способ преобразования скриншота в метафайл включает в себя выполнение следующих этапов:

- обнаруживают фрагменты текста на скриншоте;
- оценивают цвет фона и цвет символов на каждом фрагменте;
- векторизуют контуры символов;
- модифицируют скриншот за счет заполнения фрагментов текста цветом фона;
- создают метафайл на основе модифицированного скриншота и векторизованных контуров, заполненных цветом текста.

Заявляемый способ обеспечивает повышение резкости/четкости и контраста символов и может быть применен как при печати скриншотов, так и при сохранении скриншотов в метафайл, например PDF или XPS.

Далее существо заявляемого изобретения поясняется в деталях со ссылками на соответствующие графические материалы.

Фиг.1. Иллюстрация заявляемого способа в сравнении с существующими подходами.

Фиг.2. Структурная схема способа преобразования скриншота в метафайл.

Фиг.3. Блок-схема системы преобразования скриншота в метафайл.

Фиг.4. Иллюстрация способа обнаружения фрагментов со сглаженным текстом.

Фиг.5. Иллюстрация вычисления признаков сглаженного текста.

Фиг.6. Блок-схема векторизации символа.

Фиг.7. Иллюстрация векторизации символа.

Фиг.8. Создание карты сегментированного текста.

Фиг.9. Иллюстрация результата заявляемого способа.

На Фиг.1 проиллюстрировано различие между существующим подходом (прототипом), известным из уровня техники, и заявляемым способом. Скриншот захватывается с экрана дисплея посредством копирования видеопамати в промежуточный буфер. Результатом такого копирования является представление текущего кадра, визуализируемого на дисплее, в виде растрового изображения. Дисплеем может являться модуль визуализации любого цифрового вычислительного устройства, например: персонального компьютера 101, ноутбука, смартфона 102, планшетного компьютера и т.д. Особенностью скриншота является то, что представленная на нем текстовая информация обычно визуализируется с помощью технологии сглаживания (antialiasing), использующейся с целью сделать границы символов визуальнее более гладкими, убирая «зубцы», возникающие при растеризации на краях объектов. В этом случае пиксели, соседние с граничным пикселем изображения, принимают промежуточное значение между цветом изображения и цветом фона, визуальнее размывая границу. Технологии сглаживания, используемые при визуализации текста на дисплее, напрямую зависят от размера отображаемых символов и разрешения отображения, поэтому при увеличении/уменьшении масштаба перестраивают пиксельное отображение символов. Кроме того, подобные сглаживания существенно отличаются от аналогичных технологий, используемых при печати текста. Скриншот в виде растрового изображения сохраняется в каком-либо файле/формате 104, соответственно для текстовых областей становится недоступным корректное применение технологий сглаживания при отображении или печати. Это ведет к нежелательным визуальным искажениям внешнего вида текста. В соответствии с вышесказанным можно отметить следующие недостатки

известного из уровня техники подхода:

- поскольку скриншот сохраняется в файл в виде растрового изображения, следовательно, будут потеряны такие преимущества обычного представления текстовой информации на дисплее, как инвариантность к масштабу и гладкое отображение очертания символов независимо от их размера. Вместо этого масштабирование растрового изображения текста будет сопровождаться такими мешающими факторами, как появление «зазубренных» краев и размытие границ;

- проявляется негативный эффект сглаживания символов, свойственный для текста, визуализируемого на дисплее. Результатом такого эффекта является искажение оригинального цвета и формы символов при печати или изменении масштаба визуализации.

Заявляемый способ 105 основан на сегментации скриншота на текстовые и нетекстовые области и векторизации текстовых областей. Подход позволяет отображать и печатать метафайл при измененном масштабе без потери качества текстовой информации.

На Фиг.2 проиллюстрированы основные шаги заявляемого способа. На шаге 201 выполняется обнаружение фрагментов текста на скриншоте и создают карту сегментированного текста. В предпочтительном варианте реализации заявленного способа данные фрагменты включают в себя последовательность символов, которые соответствуют одному или нескольким словам и части окружающего фона, а карта является растровым изображением такого же размера, как и исходный скриншот, где каждый пиксел кодируется как относящийся или не относящийся к области текста. Оценка цвета для символов и фона указанных текстовых фрагментов выполняется на шаге 202. В предпочтительном варианте осуществления заявленного способа скриншот представлен в цветовом пространстве RGB и, соответственно каждый его пиксел описывается тремя цветовыми компонентами красного, зеленого и синего цветов. Оценка каждой из трех компонент цвета (красной, зеленой, синей) происходит отдельно по гистограммам этих компонент. Крайний правый или левый столбец (группа столбцов) гистограммы с наибольшим значением (суммарным значением) соответствует цвету фона, противоположному цвету символа. На шаге 203 происходит векторизация контуров символов на карте текста путем их преобразования в последовательность отрезков прямых и кривых. Процесс проиллюстрирован на Фиг.6 и Фиг.7. На шаге 204 скриншот модифицируется посредством заполнения областей обнаруженного текста соответствующим цветом фона. Для сложного фона предпочтительно использовать более совершенный способ заполнения области текста, например технику «inpainting», т.е. закрашивания ("Bertalmio M., Sapiro G., Caselles V., Ballester C. Image inpainting // In Proc. ACM Conf. Comp. Graphics (SIGGRAPH), pages 417-424, 2000) [5]. На шаге 205 создается метафайл из соответствующих записей метафайла, сохраненных в определенной последовательности. Метафайл может быть представлен в формате: PDF, XPS, PS, EMF и др. Модифицированное изображение скриншота сохраняется в метафайл как растровое изображение. Символы сохраняются в векторном виде соответствующими графическими командами метафайла, определяющими параметры замкнутых последовательностей аппроксимирующих отрезков прямых и кривых и информацию о цвете заливки. Для оптимизации размера метафайла может быть применен алгоритм сжатия без потерь применительно к векторным записям метафайла, и алгоритм сжатия с потерями или без потерь для растровых изображений. Заявляемый подход обеспечивает эффективное хранение метафайла с точки зрения «визуальное качество/размер», так как каждый тип визуальной информации хранится оптимальным образом.

Более того, заявляемый подход позволяет предотвратить искажение сглаженного текста на скриншоте при печати или визуализации при увеличенном масштабе. Это становится возможным за счет замены сглаженных символов скриншота векторными аналогами.

На Фиг.3 показана блок-схема системы преобразования скриншота в метафайл.

- 5 Модуль 301 сегментации текста сегментирует текст, создает размеченную карту сегментированного текста и определяет координаты фрагментов, содержащих текст. На вход данного модуля поступает исходное растровое изображение скриншота. Карта сегментированного текста передается в модуль 304 векторизации и модуль 303 ретуширования текста, координаты фрагментов передаются в модуль 302 оценки цвета.
- 10 Модуль оценки цвета выполнен с возможностью определения цвета фона и текста для каждого фрагмента. На вход данного модуля поступают координаты фрагментов и исходный скриншот. Информация о цвете фона передается в модуль 303 ретуширования, информация о цвете текста передается в модуль 305 создания метафайла. Модуль 304 векторизации выполняет аппроксимацию контуров символов на карте
- 15 сегментированного текста замкнутой последовательностью отрезков прямых и кривых. На вход данного модуля подается карта из модуля 301 сегментации. Координаты фрагментов, последовательность отрезков прямых и кривых передается в модуль создания метафайла. Модуль 303 ретуширования текста модифицирует исходное растровое изображение скриншота посредством закрашивания области фрагментов с
- 20 текстом соответствующим цветом фона. На вход данного модуля поступает информация о цвете фона для каждого фрагмента. Модифицированный скриншот передается в модуль 305 создания метафайла, выполненный с возможностью формирования метафайла из следующих записей: модифицированного скриншота, замкнутых последовательностей отрезков прямых и кривых, заполненных соответствующим цветом
- 25 символа.

- Все перечисленные модули системы могут быть реализованы в виде SoC, FPGA или ASIC. Функции модулей понятны из их описания и описания существующих способов. Проиллюстрированы только те признаки, которые упомянуты в описании. Однако
- следует понимать, что вычислительная система может иметь дополнительные признаки,
- 30 которые не были проиллюстрированы.

Имеет смысл детально рассмотреть два возможных подхода для обнаружения текста. Первый алгоритм быстрее и предназначен для обнаружения сглаженного текста, который типичен для дисплеев. Второй алгоритм более общий, подходит для обнаружения как сглаженного текста, так и текста без сглаживания.

- 35 Первый подход обнаружения текстовых фрагментов включает в себя следующие шаги:

- обнаруживают соседние пиксели с большой производной в горизонтальном направлении;
- объединяют соседние пиксели в фрагменты;
- 40 - анализируют гистограммы фрагментов с целью обнаружения сглаженного текста;
- выделяют фрагменты с признаками сглаженного текста.

Фиг.4 иллюстрирует первый подход к обнаружению фрагментов сглаженного текста на скриншоте для последующего анализа. Иллюстрация показывает результат обнаружения горизонтального градиента для одного малого фрагмента 401 скриншота.

- 45 Вычисленное общее значение горизонтального градиента $D_{i,j}^{\Sigma}$ 403 является конъюнкцией положительного $D_{i,j}^{pos}$ и отрицательного $D_{i,j}^{neg}$ градиентов, которые указывают на то, что пиксель ярче/темнее соседних:

$$D_{i,j}^{pos} = \begin{cases} 1, & I_{i,j-1} + \Delta < I_{i,j} < I_{i,j+1} - \Delta \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$D_{i,j}^{neg} = \begin{cases} 1, & I_{i,j-1} - \Delta > I_{i,j} > I_{i,j+1} + \Delta \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$D_{i,j}^{\Sigma} = D_{i,j}^{pos} \cup D_{i,j}^{neg}$$

Где $I_{i,j}$ - яркость изображения в точке i, j ; Δ - заданный порог.

Результат обнаружения градиента - бинарное изображение 402, ненулевые элементы которого показывают наличие градиента. По причине слабой связности соседних элементов на бинарном изображении выполняется процедура расширения (дилатации) с горизонтальным структурирующим элементом 403. На следующем шаге выделяются отдельные фрагменты 404 по крайним точкам связанных ненулевых пикселей.

Далее анализируется гистограмма каждого выделенного фрагмента с целью обнаружения признаков сглаженного текста и выделения фрагментов, содержащих символы. На Фиг.5 показана иллюстрация анализа гистограммы всех трех компонент цвета (красный, зеленый, синий) цветового пространства RGB для обнаружения признаков сглаженного текста: число ненулевых b_+ столбцов гистограммы и нулевых b_0 . Гистограмма фрагмента 504, содержащего нетекстовые данные, характеризуется полностью непрерывным распределением 501-503 для каждой компоненты цвета. Гистограмма фрагмента 508, содержащего сглаженный текст, состоит всего из нескольких b_+ (например, для технологии MS ClearType экспериментальным путем получено $b_+=7$) ненулевых столбцов, которые равномерно распределены между цветом фона и текста (SOS-SOT). В предпочтительном варианте изобретения, если $b_0 > b_+$, тогда фрагмент классифицируется как текстовый, иначе - как нетекстовый 509.

Второй подход к обнаружению фрагментов с текстом включает следующие шаги:

- разделяют изображения на прямоугольные блоки с перекрытием;
- вычисляют признаки для каждого блока;
- классифицируют каждый блок;
- объединяют соседние блоки в фрагменты текста. В предпочтительном варианте реализации размер блока составляет 7×7 или 9×9 пикселей. Перекрытие блоков может составлять 1, или 2, или 3 пикселя.

Для каждого блока вычисляют следующие признаки:

- число ненулевых столбцов и нулевых столбцов гистограммы отдельно для каждого канала;

- средняя яркость блока: $\bar{I}_i = \frac{\sum_{r=1}^N \sum_{c=1}^N I_i(r, c)}{N^2}$, где $I_i(r, c)$ - яркость пикселя в ряду r и

колонке c , N - число пикселей в блоке;

- средняя разность средней яркости блока средняя разность средних яркостей блоков

I_k в 4-связном соседстве с блоком I_i : $d\bar{I}_i = \frac{\sum_{k=1}^4 |\bar{I}_i - \bar{I}_k|}{4}$;

- среднее значение вертикальных dI_y^i и горизонтальных dI_x^i производных по блокам:

$$5 \quad \overline{d_{x,y} I_i} = \frac{\sum_{r=1}^N \sum_{c=1}^{N-1} dI_x^i(r, c) + \sum_{r=1}^{N-1} \sum_{c=1}^N dI_y^i(r, c)}{2N(N-1)} ;$$

- однородность блока: $H = \sum_{i,j} \frac{N_d(i, j)}{1 + |i - j|}$, где N_d - это нормированная матрица

10 вхождений, d - определяет пространственную связь;

- процент пикселей с градиентом выше порога: $P_g = \frac{\sum_{\forall (r,c) \in B_i} \{1 | \nabla I_i(r, c) > T\}}{N^2}$, где

$\nabla I_i(r, c)$ вычисляется как квадратный корень из суммы квадратов горизонтальных и вертикальных производных;

15 - процент изменений яркостей пикселей на изображении I_i^o , полученном в результате применения операции морфологического открытия к бинарному изображению I_i^b , полученному бинаризацией с пороговым значением 128:

$$20 \quad P_m = \frac{\sum_{\forall (r,c) \in B_i} \{1 | I_i^o(r, c) \neq I_i^b(r, c)\}}{N^2} .$$

Для классификации на два подмножества (текст и рисунок), основанной на перечисленных выше признаках, может быть использован один из следующих способов: бустинг комитета решающих деревьев (Yoav Freund and Robert E. Schapire. 1997. A decision-theoretic generalization of on-line learning and an application to boosting. J. Comput. Syst. Sci. 25 55, 1 (August 1997), 119-139.), случайный лес решающих деревьев (Leo Breiman. 2001. Random Forests. Mach. Learn. 45, 1 (October 2001), 5-32.), машина опорных векторов (Corinna Cortes and Vladimir Vapnik. 1995. Support-Vector Networks. Mach. Learn. 20, 3 (September 1995), 273-297.), способ К-ближайших соседей (D. Coomans, D.L. Massart, Alternative k-nearest neighbour rules in supervised pattern recognition: Part 1. k-Nearest neighbour classification by using alternative voting rules, Analytica Chimica Acta, Volume 136, 1982, Pages 30 15-27).

На Фиг.6 показана блок-схема процесса векторизации. После обнаружения фрагментов скриншота, содержащих текст, цветные фрагменты трансформируются в полутоновые изображения 601 и увеличиваются на коэффициент k 602. В 35 предпочтительном варианте реализации заявленного способа применяется билинейная интерполяция, так как исходное разрешение символа на скриншоте мало. Например, при разрешении экрана 1920×1080 пикселей высота строчного символа шрифта Times New Roman 12-го кегля при 100% масштабе составляет 7-8 пикселей. Далее полутоновые фрагменты повышенного разрешения бинаризируются 603. В предпочтительном варианте 40 реализации для определения порога сегментации используется метод Отцу (N. Otsu, "A threshold selection method from grey level histogram", IEEE Transactions on System Man Cybernetics, vol. 9 no. 1, 1979, pp.62-66.). Все бинаризованные фрагменты объединяются в соответствии с их координатами на скриншоте для формирования карты сегментированного текста. В предпочтительном варианте реализации использован 45 коэффициент k равный трем.

На шаге 604 отслеживаются внешние и внутренние контура каждого текстового фрагмента для получения траектории контуров данного фрагмента. На данном этапе контур представляет собой замкнутую последовательность точек (вершин), связанных

линейными сегментами минимальной длины, равной одному пикселю. Процедура отслеживания идет от начальной вершины вдоль контурной линии по заданному направлению, пока начальная вершина не будет достигнута снова. На следующем шаге 605 уменьшается количество вершин за счет аппроксимации контурной траектории многоугольником. Многоугольник преобразуется в сглаженный контур на шаге 606 за счет аппроксимации замкнутой последовательностью отрезков прямых и кривых. В предпочтительном варианте реализации заявленного способа используются кубические кривые Безье (Piegl, L. Fundamental Developments of Computer Aided Geometric Design. San Diego, CA: Academic Press, 1993). В общем случае, аппроксимация линейными отрезками основана на определении координат концов отрезков. Аппроксимация кривыми отрезками требует определения концов отрезков и соответствующих опорных точек. Например, в соответствии с иллюстрацией на Фиг.7, угол 703 между краями 701-703 и 703-706 полинома может быть аппроксимирован кубической кривой Безье 705, ограниченной точками 702 и 704. Пример аппроксимации символа 707 показан на 708.

Иллюстрация преобразования текста скриншота из исходного растрового вида к векторному показана на Фиг.8 в соответствии с шагами 201, 203 и 204. Фрагмент 801 сглаженного текста увеличивается (802) для улучшения разрешения и преобразовывается в бинарное изображение 803. Результирующий векторизованный фрагмент представлен на 804.

Фиг.9 демонстрирует результат применения заявленного способа. Первый фрагмент 901 соответствует исходному скриншоту. Второй - фрагменту 902 напечатанного скриншота. Третий фрагмент 903 получен печатью скриншота с повышенным с помощью билинейной интерполяции разрешением. И для сравнения четвертым приведен фрагмент 904 напечатанного скриншота после обработки заявленным способом. Текст выглядит более четким и контрастным.

Дальнейшие аспекты изобретения могут быть получены из рассмотрения иллюстраций и описания предпочтительных вариантов реализации. Специалистам ясно, что возможны разные варианты осуществления изобретения, добавления и замены, не выходящие за рамки притязаний и смысла настоящего изобретения, раскрытых в прилагаемой формуле изобретения.

Заявляемый способ и система предназначены для реализации в драйвере принтера или поддерживающего программного обеспечения для черно-белых и цветных принтеров или МФУ. Кроме того способ может быть реализован в виде программного приложения для печати.

35

Формула изобретения

1. Способ преобразования снимка экрана в метафайл, включающий в себя выполнение следующих операций:

- обнаруживают фрагменты сглаженного текста на снимке экрана;
- оценивают цвет фона и цвет символов сглаженного текста на каждом фрагменте на основе определения крайних столбцов гистограммы фрагмента;
- векторизуют контуры символов сглаженного текста;
- модифицируют снимок экрана за счет замещения фрагментов сглаженного текста цветом фона;
- создают метафайл на основе модифицированного снимка экрана и векторизованных контуров, заполненных цветом символов сглаженного текста;
- визуализируют созданный метафайл посредством отображения на дисплее или посредством печати.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что фрагменты сглаженного текста на снимке экрана обнаруживают путем выполнения следующих операций:

- обнаруживают соседние пиксели с высоким значением горизонтального градиента;
- объединяют соседние пиксели во фрагменты;
- 5 - анализируют гистограммы фрагментов на предмет обнаружения признаков сглаженного текста;
- выделяют фрагменты с признаками сглаженного текста.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что объединяют соседние пиксели во фрагменты посредством морфологического расширения (дилатации) и определения ограничивающих прямоугольников для каждой связанной группы пикселей.

4. Способ по п.2, отличающийся тем, что в процессе анализа гистограммы фрагментов обнаружение признаков сглаженного текста осуществляют за счет того, что подсчитывают количество изолированных групп с ненулевыми столбцами для каждого цвета и проверяют это количество на превышение заданного порога.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что фрагменты сглаженного текста на снимке экрана обнаруживают путем выполнения следующих операций:

- делят снимок экрана на пересекающиеся прямоугольные блоки;
- вычисляют признаки для каждого блока;
- классифицируют каждый блок как текстовый или нетекстовый;
- 20 - объединяют соседние блоки во фрагменты текста.

6. Способ по п.5, отличающийся тем, что для каждого блока вычисляют следующие характерные признаки:

- число ненулевых столбцов b_+ и нулевых столбцов b_0 отдельно для каждого канала цветового пространства RGB;

- среднюю яркость блока: $\bar{I}_i = \frac{\sum_{r=1}^N \sum_{c=1}^N I_i(r,c)}{N^2}$, где $I_i(r,c)$ - яркость пикселя, расположенного

в строке r и столбце c , N - количество пикселей в блоке;

- среднюю разность средних яркостей блоков I_k в 4-связном соседстве с блоком

$$I_i: \bar{dI}_i = \frac{\sum_{k=1}^4 |\bar{I}_i - \bar{I}_k|}{4},$$

- среднее значение вертикальных dI_y^i и горизонтальных dI_x^i производных по блокам:

$$d_{x,y} I_i = \frac{\sum_{r=1}^N \sum_{c=1}^{N-1} dI_x^i(r,c) + \sum_{r=1}^{N-1} \sum_{c=1}^N dI_y^i(r,c)}{2N(N-1)},$$

- однородность блока: $H = \sum_{i,j} \frac{N_d(i,j)}{1+|i-j|}$, где N_d - это нормированная матрица вхождений,

d - определяет пространственную связь;

- процент пикселей с градиентом выше порога: $P_g = \sum_{\forall (r,c) \in B_i} \{1 | \nabla I_i(r,c) > T\} / N^2$ где $\nabla I_i(r,c)$

вычисляется как квадратный корень из суммы квадратов горизонтальных и вертикальных производных;

- процент изменений яркостей пикселей на изображении I_i^o , полученном в результате применения операции морфологического открытия к бинарному изображению I_i^b ,

полученному бинаризацией с пороговым значением 128: $P_m = \sum_{\forall (r,c) \in B_i} \{1 | I_i^o(r,c) \neq I_i^b(r,c)\} / N^2$.

7. Способ по п.5, отличающийся тем, что классифицируют каждый блок как текстовый или нетекстовый по одному из следующих способов: бустинг комитета решающих

деревьев, случайный лес решающих деревьев, машина опорных векторов, способ K-ближайших соседей.

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что векторизуют контуры символов сглаженного текста путем выполнения следующих операций:

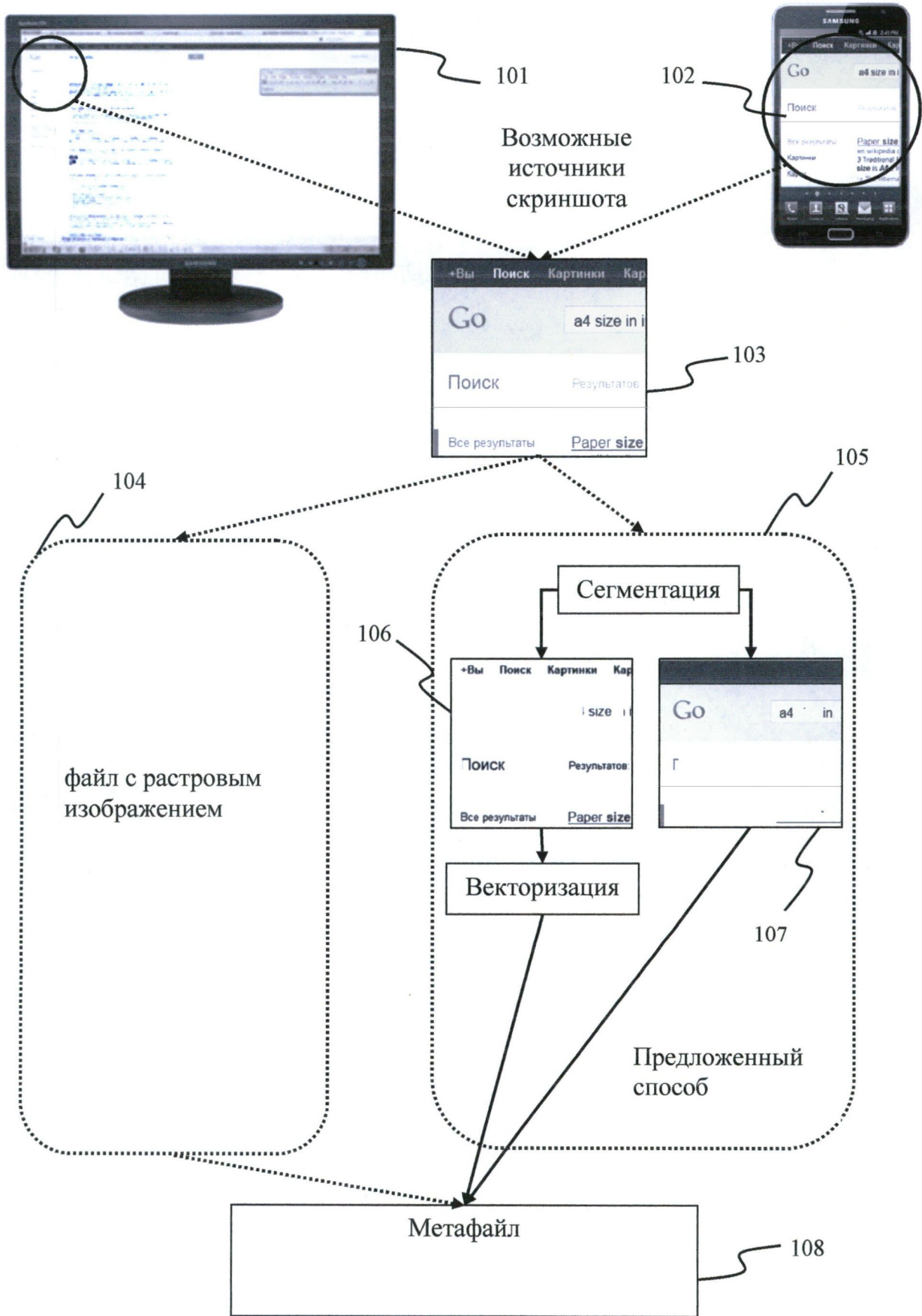
- 5 - преобразуют фрагмент текста в полутоновое изображение;
- повышают разрешение полутонового изображения;
- бинаризируют фрагмент повышенного разрешения;
- отслеживают точки контуров символов в пределах фрагментов для описания траектории контуров;
- 10 - сокращают числа вершин контуров;
- аппроксимируют траекторию контуров с сокращенным числом вершин последовательностью отрезков прямых и кривых;

9. Система преобразования снимка экрана в метафайл, включающая в себя:

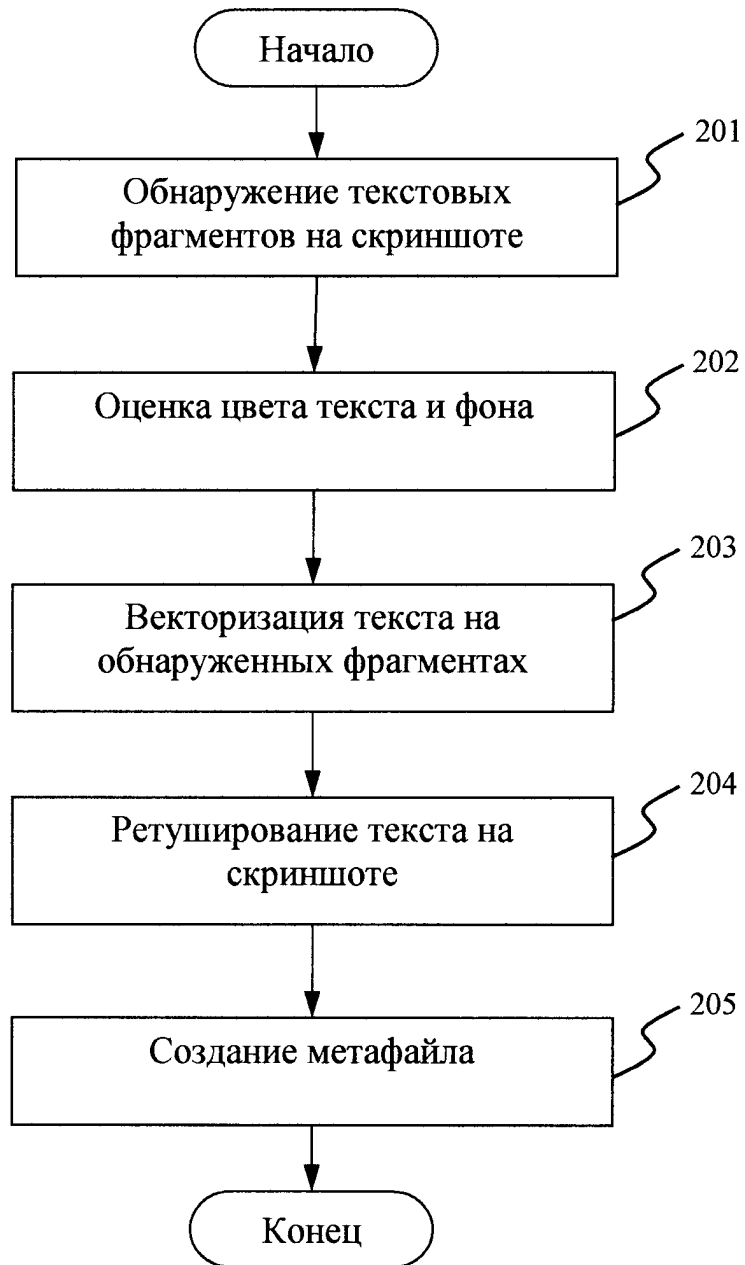
- модуль сегментации текста, выполненный с возможностью сегментации текста,
- 15 создания размеченной карты сегментированного текста и определения координат фрагментов, содержащих сглаженный текст; причем на вход модуля поступает исходное растровое изображение снимка экрана, выходы модуля сегментации текста подключены к входам модулей векторизации и ретуширования, куда передается карта, а также к входу модуля оценки цвета, куда передаются координаты фрагментов и исходный
- 20 снимок экрана;
- модуль оценки цвета, выполненный с возможностью определения цвета фона и текста для каждого фрагмента; на вход модуля поступают с выхода модуля сегментации текста координаты фрагментов и исходный снимок экрана; выходы модуля оценки цвета подключены к входу модуля ретуширования и входу модуля создания метафайла;
- 25 - модуль векторизации, выполненный с возможностью аппроксимации контуров символов на карте сегментированного текста замкнутой последовательностью отрезков прямых и кривых; вход модуля подключен к выходу модуля сегментации с возможностью получения карты; выход модуля векторизации подключен к входу модуля создания метафайла;
- 30 - модуль ретуширования текста, выполненный с возможностью модификации исходного растрового изображения снимка экрана посредством закрашивания области фрагментов с текстом соответствующим цветом фона; вход модуля подключен к выходу модуля оценки цвета; выход модуля подключен к входу модуля создания метафайла, куда передается модифицированный снимок экрана;
- 35 - модуль создания метафайла, выполненный с возможностью формирования метафайла из следующих записей: модифицированного снимка экрана, замкнутых последовательностей отрезков прямых и кривых, заполненных соответствующим цветом символа.

40

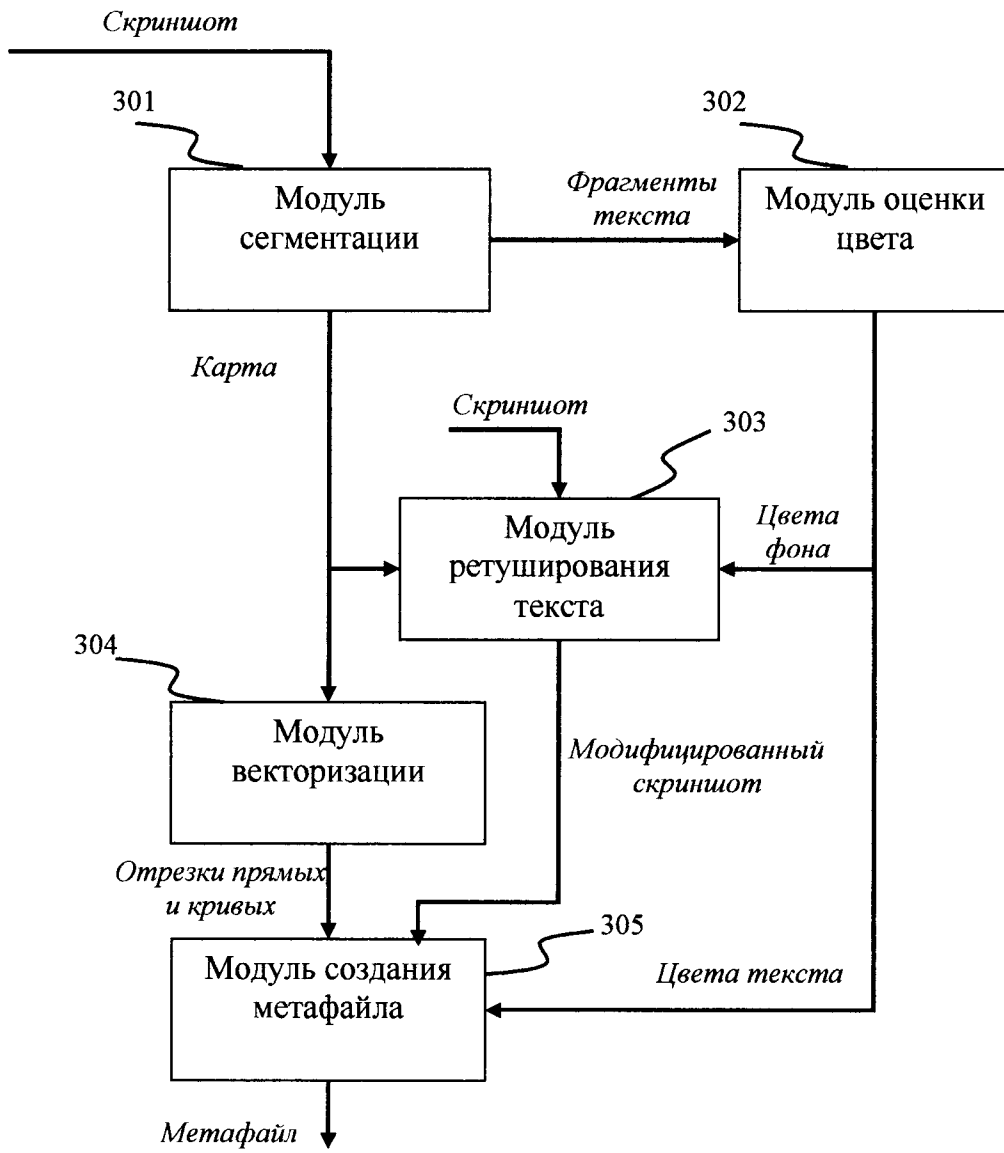
45



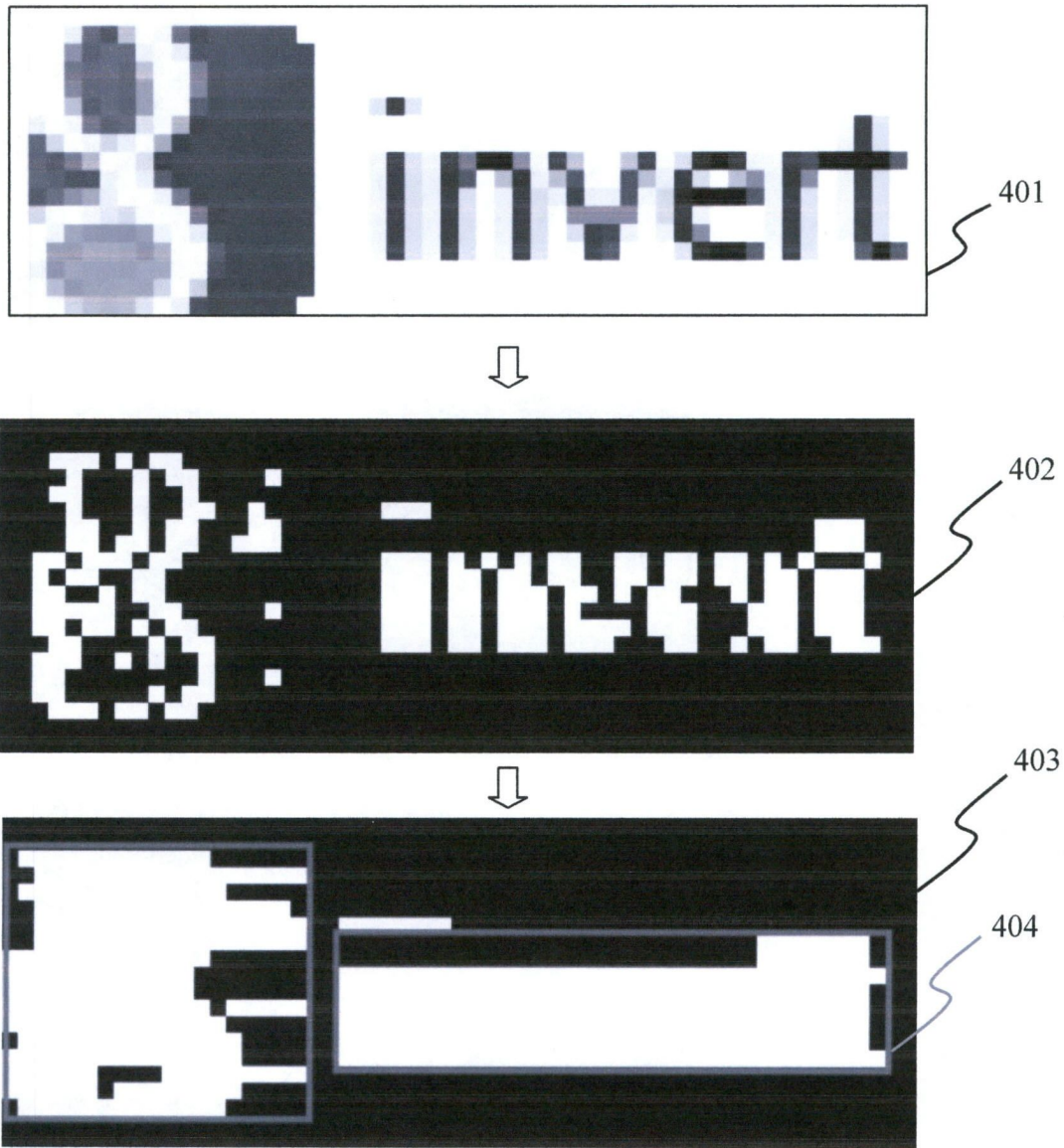
Фиг. 1



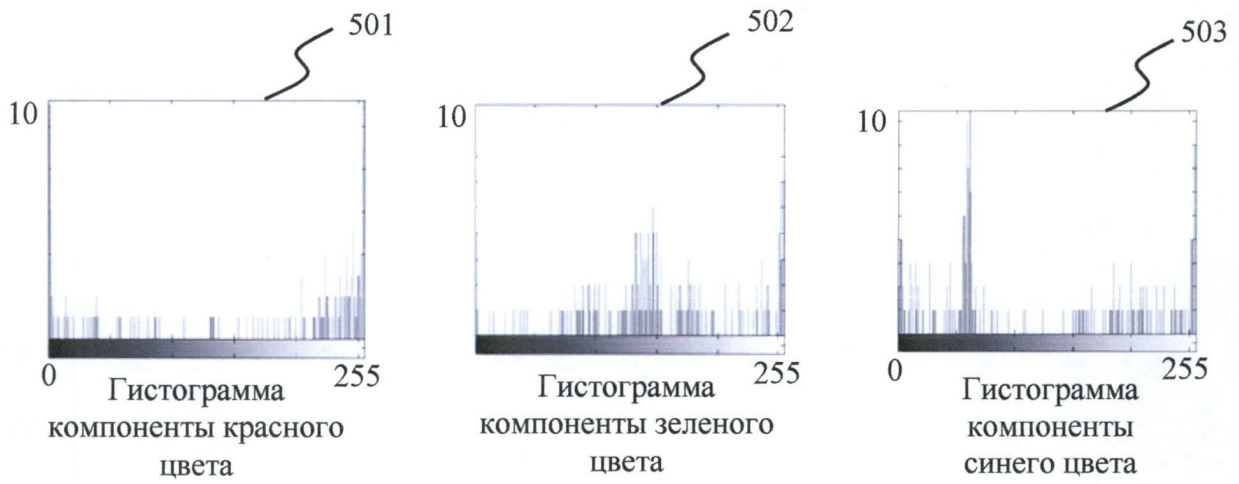
Фиг. 2



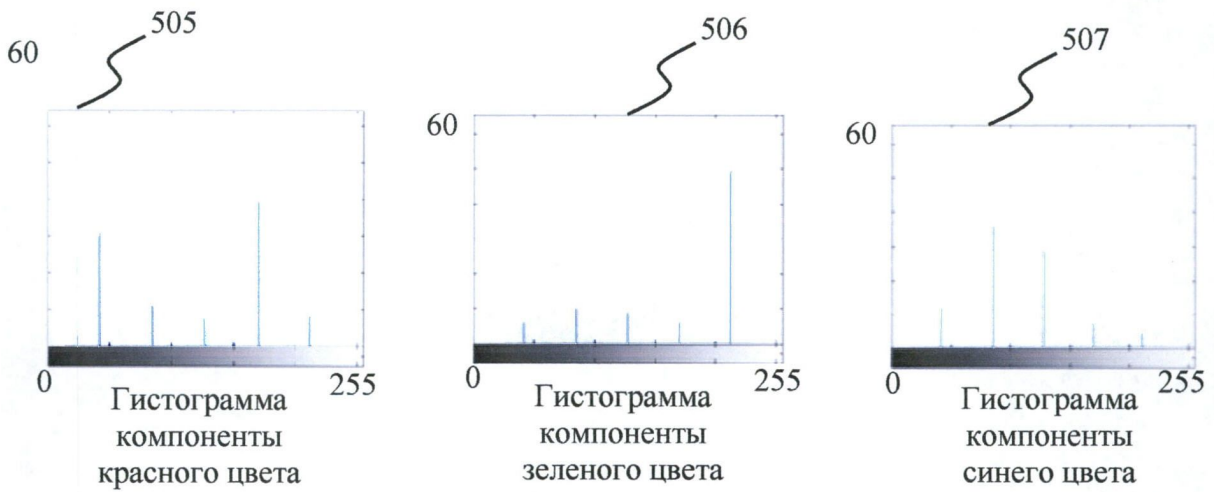
Фиг. 3



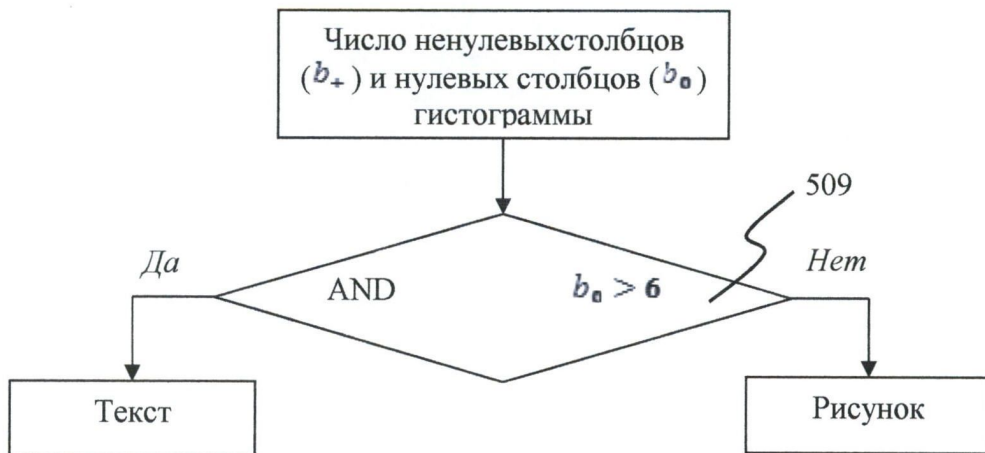
Фиг. 4



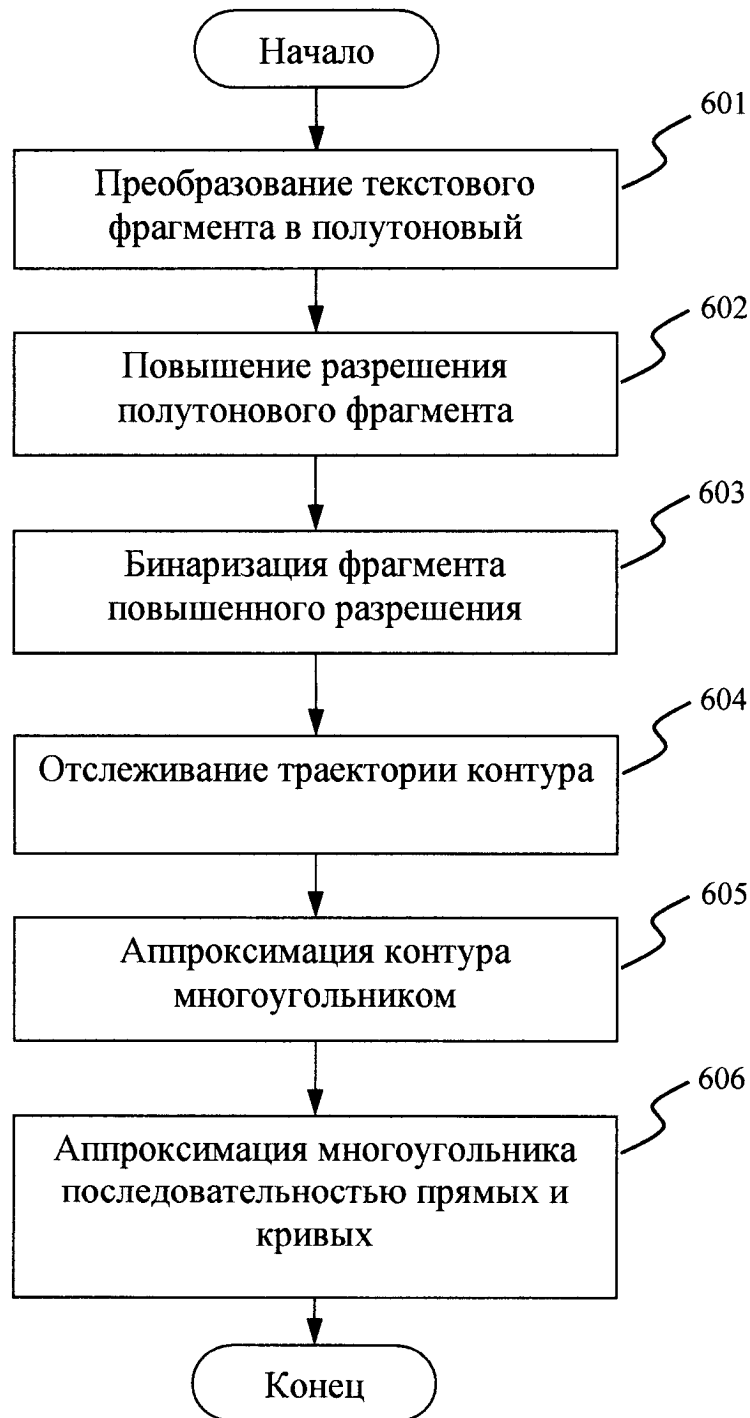
Фрагмент рисунка:



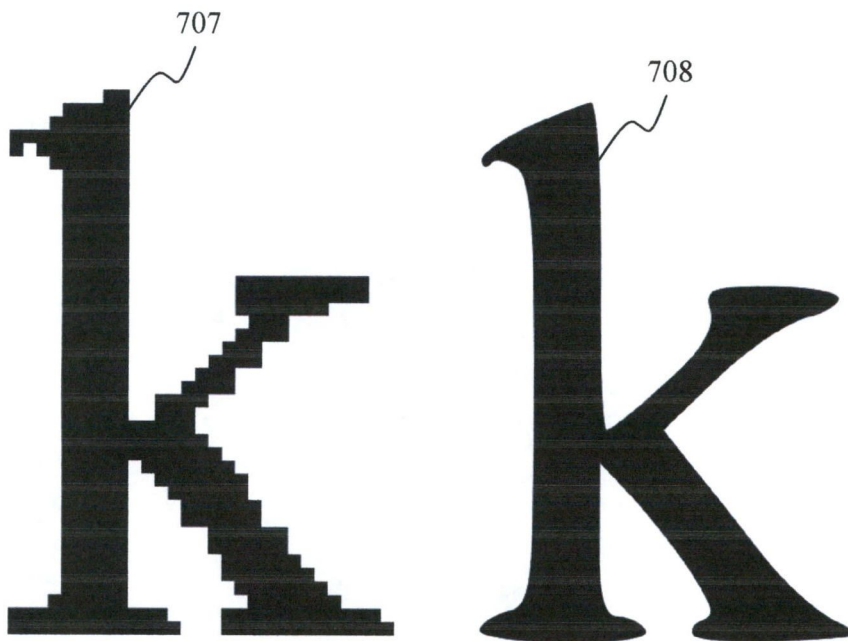
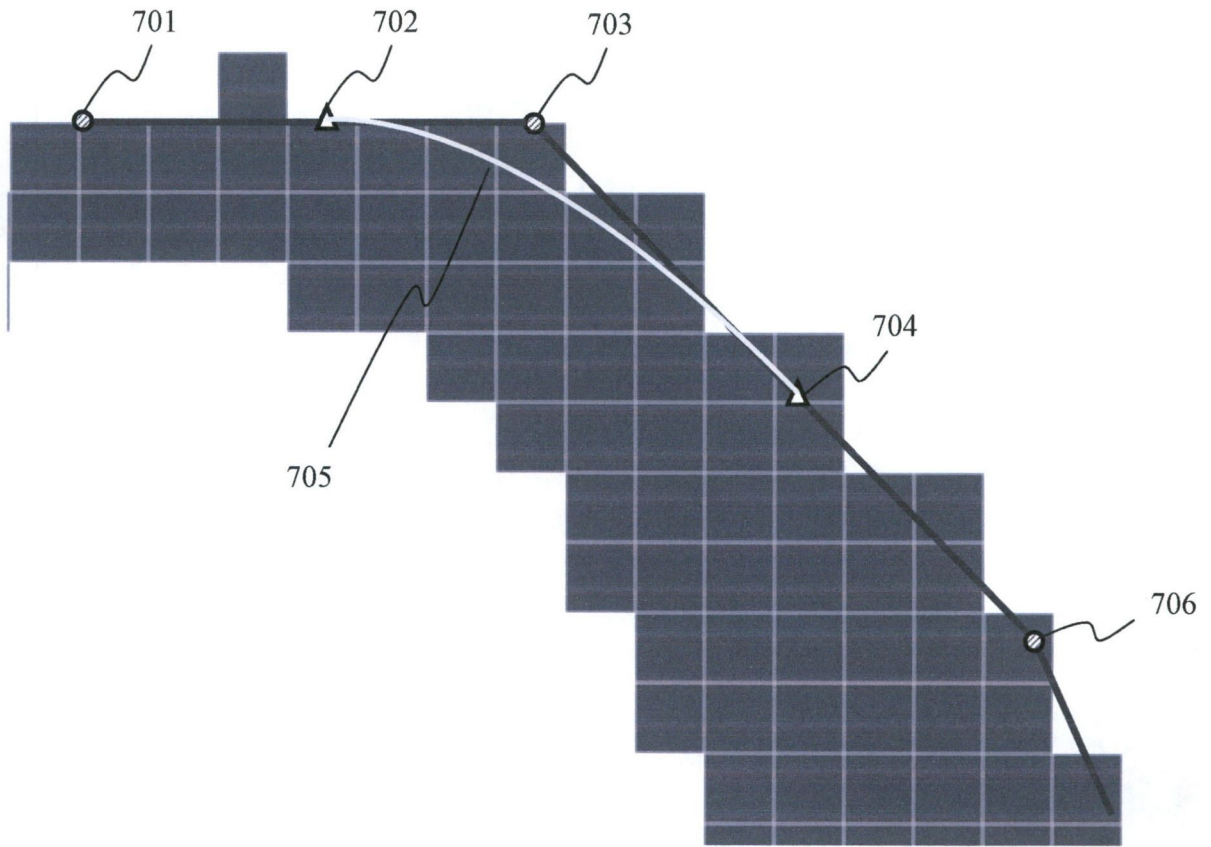
Фрагмент текста:



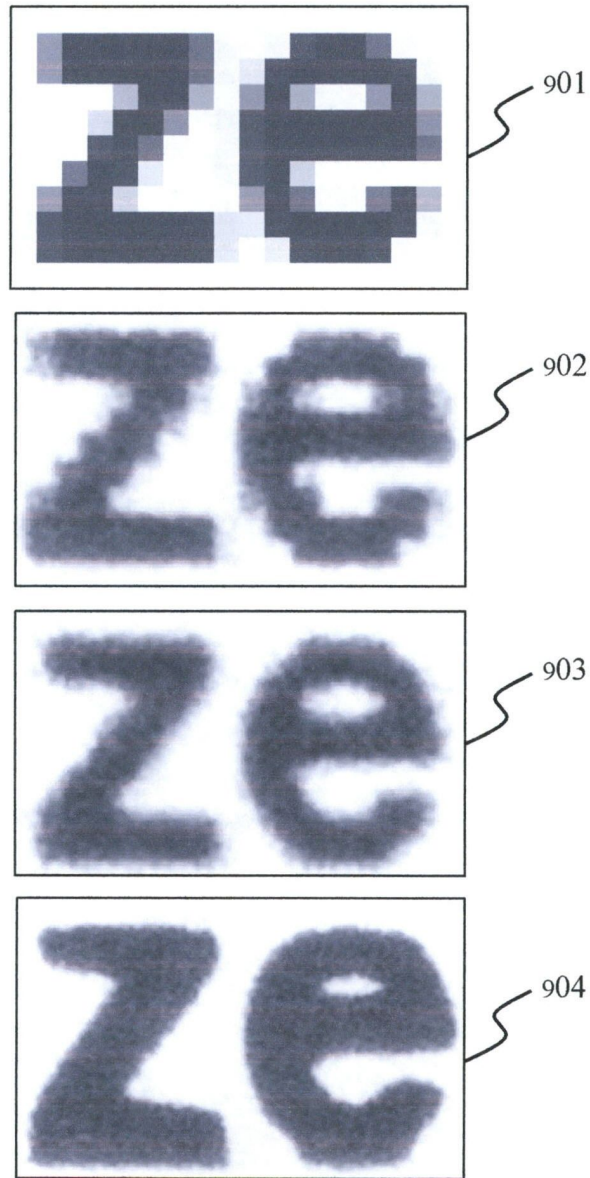
Фиг.5



Фиг. 6



Фиг.7



Фиг. 9