РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 668 731** (13) **C1**

(51) МПК
G06K 9/46 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G06K 9/2018 (2006.01); *G06K 9/46* (2006.01); *G06K 9/4642* (2006.01); *G06K 9/4652* (2006.01); *G06K 9/6214* (2006.01); *G07D 7/2033* (2006.01)

(21)(22) Заявка: **2017135352, 06.04.2016**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.04.2016

Дата регистрации:
02.10.2018

Приоритет(ы):
(30) Конвенционный приоритет:
13.04.2015 CN 201510176330.0

(45) Опубликовано: **02.10.2018** Бюл. № **28**

(85) Дата начала рассмотрения заявки PCT на национальной фазе: **05.10.2017**

(86) Заявка PCT:
CN 2016/078566 (06.04.2016)

(87) Публикация заявки PCT:
WO 2016/165574 (20.10.2016)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Большая Спасская, д. 25, строение 3, ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):
ЮЭ Сюйяо (CN),
СЯО Чжумин (CN),
ВАН Даньдань (CN),
ХУАН Сяоцюнь (CN)

(73) Патентообладатель(и):
Джи Ар Джи БЭНКИНГ ЭКВИПМЕНТ КО., ЛТД. (CN)

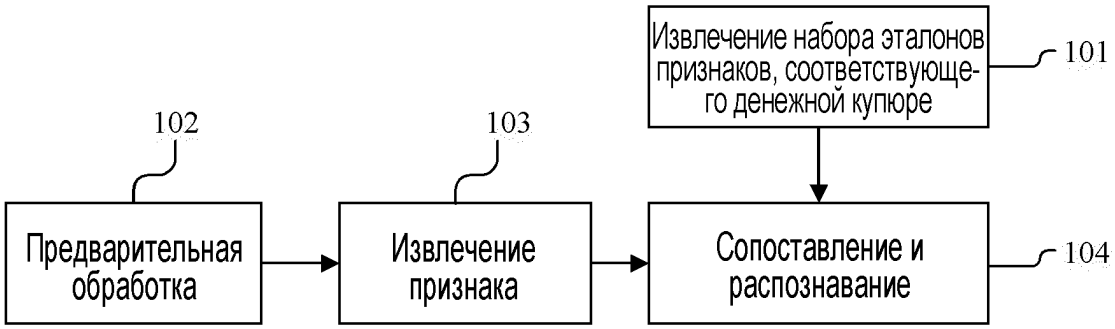
(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 6798900 B1, 28.09.2004. RU 2547700 C2, 10.04.2015. WO 2012/131581 A1, 04.10.2012. US 2007/274573 A1, 29.11.2007.**

(54) СПОСОБ РАСПОЗНАВАНИЯ ДЕНЕЖНОЙ КУПЮРЫ

(57) Реферат:

Изобретение относится к средствам распознавания денежной купюры. Технический результат заключается в повышении точности распознавания. В способе: собирают цветовые данные опознаваемых денежных купюр путем использования устройства сбора цветов; извлекают соответствующие характеристики из предварительно обработанных цветовых данных; сопоставляют извлеченные характеристики с набором эталонов характеристик, соответствующим каждому виду денежных купюр, для получения соответствующих количественных показателей соответствия и использования эталона характеристик, имеющего наибольший количественный показатель, в качестве соответствующего подобранного эталона цветовых данных; определяют виды денежных купюр в соответствии с результатами сопоставления. В способе денежные купюры распознают при использовании изменений тренда набора средних значений стабильных субсегментов, соответствующего цветовым данным, так что проблема цветового сдвига цветовых данных может быть исключена, а денежные купюры точно распознаны. 9 з.п. ф-лы, 5 ил.

RU 2668731 C1
RU 2668731 C1



ФИГ. 1

RU 2668731 C1

RU 2668731 C1

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 668 731** (13) **C1**

(51) Int. Cl.
G06K 9/46 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
G06K 9/2018 *(2006.01);* ***G06K 9/46*** *(2006.01);* ***G06K 9/4642*** *(2006.01);* ***G06K 9/4652*** *(2006.01);* ***G06K 9/6214*** *(2006.01);* ***G07D 7/2033*** *(2006.01)*

(21)(22) Application: **2017135352, 06.04.2016**

(24) Effective date for property rights:
06.04.2016

Registration date:
02.10.2018

Priority:
(30) Convention priority:
13.04.2015 CN 201510176330.0

(45) Date of publication: **02.10.2018** Bull. № **28**

(85) Commencement of national phase: **05.10.2017**

(86) PCT application:
CN 2016/078566 (06.04.2016)

(87) PCT publication:
WO 2016/165574 (20.10.2016)

Mail address:
129090, Moskva, ul. Bolshaya Spasskaya, d. 25, stroenie 3, OOO "Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):
YUE Syujyao (CN),
SYAO Chzhumin (CN),
VAN Dandan (CN),
KHUAN Syaotsyun (CN)

(73) Proprietor(s):
Dzhi Ar Dzhi BENKING EKVIPMENT KO., LTD. (CN)

RU 2668731 C1

(54) METHOD OF BANKNOTE RECOGNITION

(57) Abstract:

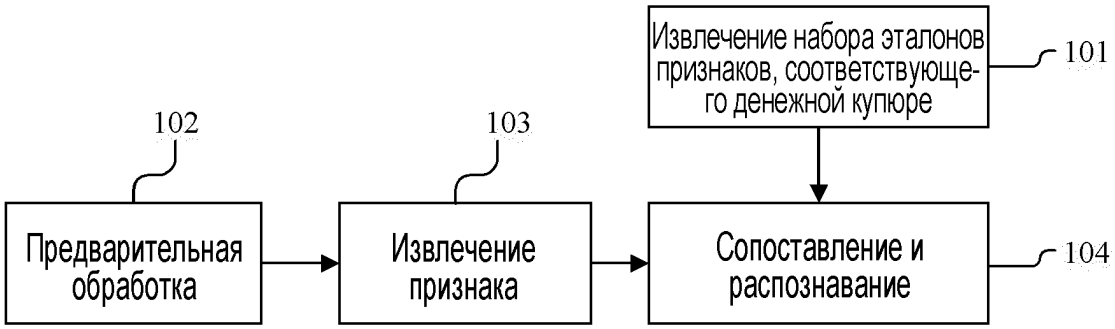
FIELD: control devices.

SUBSTANCE: invention relates to means for recognizing the softness of a banknote. In the method: collecting the color data of identifiable banknotes by using a color picker; extracting the corresponding characteristics from the pre-processed color data; compare the extracted characteristics with a set of performance standards corresponding to each type of currency, to obtain corresponding quantitative indicators of compliance and use of the standard of characteristics having the highest quantitative index, as an appropriate selected color data standard; determining types of currency in accordance with the results of the comparison. In the method, money bills are recognized when using changes in the trend of a set of average values of stable sub-segments corresponding to the color data, so that the problem of color shift of color data can be excluded, and banknotes are accurately recognized.

EFFECT: technical result is improved accuracy of recognition.

10 cl, 5 dwg

RU 2668731 C1



ФИГ. 1

RU 2668731 C1

RU 2668731 C1

[01] По этой заявке испрашивается приоритет заявки №201510176330.0 на патент Китая под названием "Value bill identifying method", поданной 13 апреля 2015 г. в Государственное ведомство по интеллектуальной собственности Народной Республики Китай, которая полностью включена в эту заявку путем ссылки.

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

[02] Настоящее раскрытие относится к технологии распознавания денежной купюры, в частности к способу распознавания денежной купюры.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[03] Из предшествующего уровня техники известно, что способ распознавания денежной купюры обычно выполняют путем сбора признаков изображения контактным датчиком изображения. В области техники распознавания образов, основанного на изображении, необходимо собирать распознаваемые изображения посредством использования датчика. Если разрешение изображения является недостаточным, корректность результата распознавания будет значительно пониженной, особенно в случае таких распознаваемых объектов, как "O" и "D", которые легко перепутываются при распознавании знаков. Хотя компьютерная технология быстро изменяется, высокопроизводительную аппаратную платформу обычно не выбирают, принимая во внимание ее стоимость, а выбирают аппаратную платформу только для удовлетворения фактической потребности. В этом случае, на практике, вследствие различий между аппаратным обеспечением и многообразием пространства распознавания более значительное количество объектов, которые легко перепутываются, будут распознаваться неправильно. Поэтому для распознавания вида денежной купюры разработан способ распознавания, основанный на цветовых данных.

[04] Цветовыми данными называется набор значений трех цветов, красного, зеленого и синего, которые собираются цветовым датчиком. Интуитивный и быстрый способ распознавания денежной купюры основан на цветовых данных денежной купюры. Процесс распознавания цветовых данных включает в себя две части, извлечение и распознавание признака, и при этом надежность извлеченного признака непосредственно влияет на точность распознавания. При извлечении цветовых признаков в основном имеются следующие проблемы. С одной стороны, поскольку цветовые данные являются результатом общего действия цвета в определенной области денежной купюры, то, когда поверхность участка регистрации сигнала не имеет однотонной окраски, цветовые данные будут иметь большее отклонение от истинного цвета. С другой стороны, при однотонном участке регистрации разные текстуры имеют разные интенсивности отражения, что является причиной приема цветовым датчиком сигналов с разными интенсивностями, результатом чего является нестабильность цветовых данных.

[05] По перечисленным выше причинам трудно добиться надежности признаков, получаемых в результате извлечения признаков, вследствие чего невозможно точно распознать вид денежной купюры.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[06] Чтобы решить проблему из предшествующего уровня техники, заключающуюся в том, что в способе распознавания денежной купюры, основанном на цветовых данных, трудно получать надежный цветовой признак, вследствие чего точность распознавания является низкой, в соответствии с настоящим раскрытием предложен способ распознавания денежной купюры, основанный на цветовых данных. В способе согласно настоящему раскрытию денежную купюру распознают с использованием изменения тренда в наборе средних значений стабильных субсегментов, соответствующем цветовым данным, чтобы решить проблему цветового сдвига цветовых данных и точно распознать

денежную купюру.

[07] Способ распознавания денежной купюры включает в себя:

этап 1, на котором собирают устройством сбора цветов, включающим в себя множество цветовых датчиков, цветовые данные опознаваемой денежной купюры и выполняют предварительную обработку собранных цветовых данных;

этап 2, на котором извлекают признак из предварительно обработанных цветовых данных, при этом признак, извлекаемый из цветовых данных, является одномерным вектором, включающим в себя средние значения всех субсегментов с меньшей вариацией оттенков в оттеночных данных, соответствующих цветовым данным;

этап 3, на котором сопоставляют извлеченный признак с наборами эталонов признаков, соответствующими каждому виду денежных купюр, для получения количественных показателей соответствия и рассматривают эталон признаков с наибольшим количественным показателем в качестве подобранного эталона цветовых данных, при этом изображение цветной купюры при ориентации лицевой стороной и ориентации обратной стороной разделяют на множество подобластей, моделированные цветовые данные каждой из подобластей получают моделированием рабочего режима цветового датчика, признак из моделированных цветовых данных каждой из подобластей является эталоном признака, а набор эталонов признаков, соответствующих подобластям в изображении цветной денежной купюры при ориентации лицевой стороной и в изображении при ориентации обратной стороной, является набором эталонов признаков, соответствующим денежной купюре; и

этап 4, на котором определяют вид денежной купюры на основе результата сопоставления.

[08] Предпочтительно, чтобы до этапа 1 способ распознавания денежной купюры включал в себя этап предварительного определения множества наборов эталонов признаков, соответствующих каждому виду денежных купюр, и чтобы на этом этапе извлечение набора эталонов признаков, соответствующего денежной купюре, на основе изображения купюры в естественных цветах включало в себя:

этап 01, на котором разделяют на основе сложности информации об изображении цветное изображение в ориентации купюры на множество подобластей;

этап 02, на котором преобразуют каждую из отдельных подобластей в цветовые данные в соответствии с моделированием рабочего режима цветового датчика;

этап 03, на котором выполняют преобразование цветового пространства в преобразованные цветовые данные для получения оттеночных данных области;

этап 04, на котором определяют стабильный субсегмент в оттеночных данных;

этап 05, на котором вычисляют среднее значение оттенков стабильного субсегмента;

этап 06, на котором образуют в соответствии со средними значениями оттенков всех стабильных субсегментов эталон признаков, соответствующий области; и

этап 07, на котором образуют с помощью эталонов признаков, соответствующих всем подобластям при этой ориентации, набор эталонов признаков, соответствующий данной ориентации купюры, и образуют с помощью наборов эталонов признаков, соответствующих всем ориентациям купюры, набор эталонов признаков, соответствующий купюре.

[09] В частности, на этапе 03 моделированные цветовые данные преобразуют в цветовое пространство тон-насыщенность-яркость (HSL), при этом оттеночные данные SH из цветовых данных SS получают и выражают в следующем виде:

$$SH = \{sh_0, sh_1, \ldots sh_j, \ldots sh_L\} \quad (1 < j < L),$$

а способ преобразования описывают так, как представлено ниже:

$$sh_j = \begin{cases} 60 \times \dfrac{g_j - b_j}{Max - Min} & , Max = r_j \\ 60 \times \dfrac{b_j - r_j}{Max - Min} + 120 & , Max = g_j \\ 60 \times \dfrac{r_j - g_j}{Max - Min} + 240 & , Max = b_j \end{cases}.$$

[10] В частности, на этапе 04 определение положения стабильного субсегмента в оттеночных данных включает в себя:

вычисление полного изображения по оттеночным данным *SH*, выражаемого в следующем виде:

$$SMAP_i = \{smap_0, smap_1, \ldots smap_j, \ldots smap_L\} \quad (1 < j < L),$$

где

$$smap_j = \begin{cases} sh_j & , j = 0 \\ sh_j + smap_{j-1} & , else \end{cases}; \text{ и}$$

поиск стабильного субсегмента в оттеночных данных способом скользящего окна, при этом набор стабильных субсегментов в сигнале *SH* полагают равным:

$$SPART_i = \{spart_0, spart_1, \ldots spart_s, \ldots spart_{sp}\} \quad (1 < s < SP),$$

где *SP* является количеством стабильных субсегментов в сигнале *SH*, при этом $spart_S$ можно выразить как:

$$spart_s = \{st_s, end_s\},$$

где st_S и end_S обозначают, соответственно, начальное положение и конечное положение стабильного субсегмента, st_S является первым *l*-значением, удовлетворяющим следующей формуле:

$$st_s = firstl(abs(2 \times map_{l+step/2} - (map_{l+step} - map_l)) < thres), (end_{s-1} < l < L),$$

где end_S является последним *l*-значением, удовлетворяющим следующей формуле:

$$end_s = lastl(abs(\frac{map_l - map_{st_s}}{l - st_s} - \frac{map_{st_s+step} - map_{st_s}}{step}) < thres) \quad (st_s + step/2 < l < L), \text{ и}$$

где *thres* является предварительно заданным пороговым значением для определения стабильности сигнала из сегмента.

[11] В частности, на этапе 05 среднее значение f_S каждого стабильного субсегмента выражают как:

$$f_s = \frac{map_{end_s} - map_{st_s}}{end_s - st_s};$$

при этом средние значения оттенков всех стабильных субсегментов образуют эталон признаков, соответствующий области, выражаемый как:

$$F_i = \{f_0, f_1, \ldots f_s, \ldots f_{p_i}\} \quad (1 < s < SP); \text{ и}$$

признаки моделированных цветовых данных каждой из областей извлекают, чтобы образовать набор признаков банкноты для ориентации лицевой стороной и ориентации обратной стороной, выражаемые как:

$$SF^{+} = \{Sf_0, Sf_1, \ldots, Sf_k, \ldots, Sf_{K^+}\},$$

$$SF^{-} = \{Sf_0, Sf_1, \ldots, Sf_{k'}, \ldots, Sf_{K^-}\},$$

где

$$Sf_k = \{sf_0, sf_1, \ldots, sf_u, \ldots, sf_{Q_k^+}\} \ (0 < u < Q_k^+),$$

$$Sf_k = \{sf_0, sf_1, \ldots, sf_v, \ldots, sf_{Q_k^-}\} \ (0 < v < Q_k^-).$$

[12] Предпочтительно, чтобы на этапе 1 предварительная обработка цветовых данных включала в себя:

определение положений начальной точки и конечной точки эффективной области цветовых данных для размещения данных, собранных с банкноты цветовым датчиком; и

фильтрацию размещенных цветовых данных для фильтрации шума, при этом предварительно обработанные цветовые данные выражают как:

$$S_i = \{R_i, G_i, B_i\} \quad (1 < i < M),$$

$$R_i = \{r_{i,0}, r_{i,1}, \ldots r_{i,j}, \ldots r_{i,N_i}\} \quad (1 < j < N_i),$$

$$G_i = \{g_{i,0}, g_{i,1}, \ldots g_{i,j}, \ldots g_{i,N_i}\} \quad (1 < j < N_i),$$

$$B_i = \{b_{i,0}, b_{i,1}, \ldots b_{i,j}, \ldots b_{i,N_i}\} \quad (1 < j < N_i),$$

где M является количеством цветовых датчиков и M должно быть больше чем 1 для надежности способа согласно варианту осуществления настоящего раскрытия, R_i, G_i и B_i являются красной, зеленой и синей, соответственно, компонентами сигнала, а N_i является длительностью сигнала цветовых данных i.

[13] Предпочтительно, чтобы на этапе 2 извлечение признака из предварительно обработанных данных включало в себя:

этап 21, на котором выполняют преобразование цветового пространства в предварительно обработанных цветовых данных для получения оттеночных данных;

этап 22, на котором определяют положение набора стабильных субсегментов в оттеночных данных, при этом стабильным субсегментом является сегмент с меньшей вариацией оттенков; и

этап 23, на котором вычисляют среднее значение оттенков стабильного субсегмента, при этом средние значения оттенков всех субсегментов в наборе стабильных субсегментов образуют вектор признаков цветовых данных, вектор F_i признаков выражают как:

$$F_i = \{f_{i,0}, f_{i,1}, \ldots f_{i,s}, \ldots f_{i,P_i}\} \quad (1 < s < P_i), (1 < i < N),$$

и где N является количеством цветовых датчиков.

[14] На этапе 3, когда выполняют сопоставление с наборами эталонов признаков, соответствующими каждому виду купюр, предпочтительно выполнять сопоставление с набором эталонов для ориентации лицевой стороной и набором эталонов для ориентации обратной стороной из набора эталонов, соответствующего купюре, и выполнять сопоставление при направлении передним краем и направлении задним краем, и при этом при направлении передним краем степень соответствия между признаком F_i и признаком Sf_k эталона описывают как:

$$\text{Количественный показатель}_{i,k} = \begin{cases} 0 & , P_i \neq Q_k^{flag} \\ 1.0 & , P_i = Q_k^{flag} = 1, \\ \sum_{z=1}^{P_i} \frac{S(z)}{P_i} & , P_i = Q_k^{flag} \end{cases}$$

где *flag* является знаком эталона для ориентации лицевой стороной и эталона для ориентации обратной стороной, T является предварительно заданным пороговым значением и $S(z)$ выражают как:

$$S(z) = \begin{cases} 1, \ abs(f_z - f_{z-1}) < T \ and \ abs(sf_z - sf_{z-1}) < T \\ 1, \ f_z > f_{z-1} \ and \ sf_z > sf_{z-1} \\ 1, \ f_z < f_{z-1} \ and \ sf_z < sf_{z-1} \\ 0, \ else \end{cases},$$

при направлении задним краем степень соответствия между признаком F_i и признаком Sf_k эталона описывают как:

$$\text{Количественный показатель}_{i,k} = \begin{cases} 0 & , P_i \neq Q_k^{flag} \\ 1.0 & , P_i = Q_k^{flag} = 1, \\ \sum_{z=1}^{P_i} \frac{S'(z)}{P_i} & , P_i = Q_k^{flag} \end{cases}$$

где *flag* является знаком эталона для ориентации лицевой стороной и эталона для ориентации обратной стороной, T является предварительно заданным пороговым значением и $S'(z)$ выражают как:

$$S'(z) = \begin{cases} 1, \ abs(f_{P_i - z - 1} - f_{P_i - z}) < T \ and \ abs(sf_z - sf_{z-1}) < T \\ 1, \ f_{P_i - z - 1} > f_{P_i - z} \ and \ sf_z > sf_{z-1} \\ 1, \ f_{P_i - z - 1} < f_{P_i - z} \ and \ sf_z < sf_{z-1} \\ 0, \ else \end{cases}.$$

[15] Предпочтительно, чтобы этап 3 дополнительно включал в себя:

этап 31, на котором получают расстояния между множеством цветовых датчиков на основе информации о положении цветовых датчиков в устройстве сбора цветов, при этом информация о положении цветовых датчиков указывает на относительные положения цветовых датчиков, получаемые на основе информации о структуре устройства сбора цветов;

этап 32, на котором получают расстояния между подобранными эталонами признаков на основе информации о положении подобранных эталонов признаков, при этом информация о положении эталонов признаков отражает относительные положения центров отдельных подобластей, получаемых при получении набора эталонов признаков; и

этап 33, на котором определяют, являются ли расстояния между подобранными эталонами признаков согласованными с расстояниями между соответствующими цветовыми датчиками, и определяют, что сопоставление является успешным в случае, когда расстояния между подобранными эталонами признаков являются согласованными с расстояниями между соответствующими цветовыми датчиками, и определяют, что

сопоставление не является успешным в случае, когда расстояния между подобранными эталонами признаков не являются согласованными с расстояниями между соответствующими цветовыми датчиками.

[16] В частности, на этапе 33 степень подобия расстояний между цветовыми датчиками и расстояний между соответствующими подобранными эталонами вычисляют в соответствии со следующими формулами:

$$\text{Подобие} = \sum_{i=0}^{M-1} \frac{cmp(i)}{M-1},$$

$$cmp(i) = \begin{cases} 1, & DistM_{i,i+1} - DistS_{i,i+1} < T_{dist} \\ 0, & else \end{cases},$$

где $DistS_{i,j}$ является расстоянием между цветовым датчиком, соответствующим цветовым данным i, и цветовым датчиком, соответствующим цветовым данным j, $DistM_{i,j}$ является расстоянием между подобранным эталоном цветовых данных i и подобранным эталоном цветовых данных j, T_{dist} является предварительно заданным пороговым значением расстояния, и

определяют, что сопоставление является успешными в случае, когда степень подобия больше чем предварительно заданное пороговое значение T_{sim}, и

определяют, что сопоставление не является успешным в случае, когда степень подобия не больше чем предварительно заданное пороговое значение T_{sim}.

[17] В способе распознавания денежной купюры согласно настоящему раскрытию прежде всего на основе изображения купюры образуют набор эталонов признаков; затем цветовые данные предварительно обрабатывают; после этого цветовые данные преобразуют в оттеночные данные, при этом набор средних значений каждого стабильного субсегмента в оттеночных данных образует признак цветовых данных; признак, извлеченный из цветовых данных, сопоставляют с набором эталонов признаков и в заключение получают вид денежной купюры. В соответствии с настоящим раскрытием денежную купюру распознают, используя изменение тренда в наборе средних значений стабильных субсегментов, соответствующем цветовым данным, так что проблема цветового сдвига цветовых данных может быть исключена, а денежная купюра точно распознана. Согласно настоящему раскрытию, моделируют принцип работы цветового датчика, а преимущества способа извлечения моделированных цветовых данных из цветного изображения купюры и образования набора эталонов признаков заключаются в высокой производительности и практичности. В настоящем раскрытии для распознавания выбран способ сопоставления с эталоном, при этом результат сопоставления подкрепляется сравнением расстояний между цветовыми датчиками и расстояний между подобранными эталонами, и в результате достигается точное распознавание. Таким образом, способ обладает преимуществами, заключающимися в высокой производительности и эффективности.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На чертежах:

[18] фиг. 1 приведена блок-схема последовательности действий основанного на цветовых данных способа распознавания денежной купюры согласно варианту осуществления настоящего раскрытия;

[19] фиг. 2 - схематическое представление сегментирования оттеночных данных согласно варианту осуществления настоящего раскрытия;

[20] фиг. 3 - схематическое представление разделения областей на изображении

банкноты при ориентации лицевой стороной в части извлечения набора эталонов признаков денежной купюры согласно варианту осуществления настоящего раскрытия;

[21] фиг. 4 - схематическое представление вычисления полосы приема цветового датчика; и

[22] фиг. 5 - схематическое представление процесса моделирования цветового датчика, собирающего сигнал, в соответствии со способом скользящего окна, в части извлечения набора эталонов признаков денежной купюры.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[23] Согласно вариантам осуществления настоящего раскрытия предложен способ распознавания банкноты на основе цветовых данных, предназначенный для распознавания банкноты путем сопоставления собранных цветовых данных и набора эталонов признаков, извлеченного из изображения известной подлинной цветной банкноты.

[24] Следует понимать, что способ распознавания денежной купюры, основанный на цветовых данных, согласно вариантам осуществления настоящего изобретения можно использовать для распознавания не только банкнот, но также и распознавания отрезных документов, таких как чеки, и этим в настоящей заявке способ не ограничивается. Способ согласно вариантам осуществления настоящего раскрытия будет описан ниже для примера применительно к распознавания банкноты, при этом описание распознавания банкноты следует воспринимать только как пример, который не следует считать ограничивающим способ из настоящего раскрытия.

[25] Обратимся к фиг. 1, на которой способ распознавания банкноты, основанный на цветовых данных, согласно варианту осуществления настоящего раскрытия включает в себя этапы с 101 по 104.

[26] На этапе 101 извлекают набор эталонов признаков, соответствующий банкноте.

[27] Цветное изображение при одной ориентации банкноты разделяют на множество подобластей на основе сложности информации об изображении. Каждую из отдельных подобластей преобразуют в цветовые данные путем моделирования рабочего режима цветового датчика. Преобразование цветового пространства выполняют относительно преобразованных цветовых данных, чтобы получить оттеночные данные области. Определяют положение стабильного субсегмента в оттеночных данных. Вычисляют среднее значение оттенков стабильного субсегмента. Средние значения оттенков всех стабильных субсегментов образуют эталон признаков, соответствующий области. Эталоны признаков, соответствующие всем подобластям, при одной ориентации образуют набор эталонов признаков, соответствующий одной ориентации банкноты, а наборы эталонов признаков, соответствующие всем ориентациям банкноты, образуют набор эталонов признаков, соответствующий банкноте.

[28] На этапе 102 цветовые данные предварительно обрабатывают.

[29] Определяют положения начальной точки и конечной точки эффективной области цветовых данных и определяют положение данных, собранных из банкноты цветовым датчиком. Чтобы отфильтровать шум, цветовые данные, положение которых определено, фильтруют.

[30] На этапе 103 из цветовых данных извлекают признак.

[31] Преобразование цветового пространства выполняют исходя из предварительно обработанных цветовых данных, чтобы получить оттеночные данные. Определяют положение набора стабильных субсегментов в оттеночных данных, при этом стабильный субсегмент представляет собой сегмент с меньшей вариацией оттенков. Вычисляют среднее значение оттенков стабильного субсегмента, при этом средние значения

оттенков всех субсегментов в наборе стабильных субсегментов образуют вектор признаков цветовых данных.

[32] На этапе 104 выполняют сопоставление и распознавание.

[33] Признак цветовых данных сопоставляют с каждым эталоном признаков из набора эталонов признаков, чтобы получить количественный показатель соответствия. Эталон признаков с наибольшим количественным показателем считают подобранным эталоном цветовых данных. Расстояния между многочисленными цветовыми датчиками получают на основе информации о положении цветовых датчиков, при этом информация о положении цветовых датчиков отражает относительные положения цветовых датчиков, получаемые на основе информации о структуре устройства сбора цветов. Расстояния между подобранными эталонами признаков получают на основе информации о положении подобранных эталонов признаков, при этом информация о положении эталонных признаков отражает относительные положения центров отдельных подобластей, полученных при получении набора эталонов признаков. Определяют, являются ли расстояния между подобранными эталонами признаков согласованными с расстояниями между соответствующими цветовыми датчиками, и определяют, что сопоставление является успешным в случае, когда расстояния между подобранными эталонами признаков являются согласованными с расстояниями между соответствующими цветовыми датчиками, и определяют, что сопоставление не является успешным в случае, когда расстояния между подобранными эталонами признаков не согласованными с расстояниями между соответствующими цветовыми датчиками.

[34] Поскольку ориентация при вводе банкноты является неизвестной, то когда набор эталонов банкноты сопоставляют, необходимо соответственно выполнять сопоставление с набором эталонов для ориентации лицевой стороной и набором эталонов для ориентации обратной стороной. Кроме того, поскольку направление при вводе банкноты является неизвестным, при сопоставлении набора эталонов для каждой ориентации необходимо выполнять сопоставление при направлении передним краем и направлении задним краем.

[35] Следует отметить, что этап 101 извлечения набора эталонов признаков, соответствующего банкноте, можно выполнять независимо от других этапов, то есть, после заблаговременного извлечения набора эталонов признаков, соответствующего банкнотам каждого вида, нет необходимости в извлечении набора эталонов признаков, соответствующего банкнотам каждого вида, каждый раз в процессе распознавания подлежащей обнаружению банкноты и набора эталонов признаков, соответствующего банкноте каждого вида, которые извлекают заранее и сохраняют в системе распознавания, и их можно использовать неоднократно.

[36] Ниже варианты осуществления будут описаны подробно.

[37] На этапе 101 извлекают набор эталонов признаков, соответствующий банкноте.

[38] 1. Изображение банкноты разделяют на области.

[39] На основе сложности изображения банкноты равномерно разделяют банкноту в ориентации лицевой стороной и ориентации обратной стороной на K^+ и K областей, соответственно. На фиг. 3 приведено схематическое представление участков банкноты при ориентации лицевой стороной, где SL является шириной каждой области. Для предотвращения невозможности обнаружения подобранного эталона в случае, когда цветовой датчик собирает цветовые данные в поперечном направлении, между двумя соседними частями предусматривают область перекрытия, когда выполняют разделение при ориентации лицевой стороной, и при этом протяженность области перекрытия является шириной поверхности сбора каждого цветового датчика, то есть W датчика.

[40] 2. Образуют моделированный сигнал цветового датчика.

[41] Как показано на фиг. 4, эффективная поверхность сбора цветового датчика определяется расстоянием *h* между датчиком и поверхностью банкноты и эффективным углом *θ*. Высота эффективной поверхности сбора выражается как:

$W=2h\times tg(\theta/2)$.

[42] Как показано на фиг. 5, для секции *k* скользящее окно шириной *SL* и высотой *W* постепенно перемещается. Среднее значение цветовых характеристик всех пикселей в окне представляет собой значение моделированного сигнала с текущего места. После завершения скольжения окна получают моделированные цветовые данные текущей области.

[43] 3. Извлекают набор эталонов признаков, соответствующий банкноте.

[44] Извлечение признаков выполняют на основе моделированных цветовых данных, образованных на этапе 2, чтобы получить признаки моделированных цветовых данных для каждой подобласти, и в заключение образуют набор признаков, соответствующий банкноте в ориентации лицевой стороной, и набор признаков, соответствующий банкноте в ориентации обратной стороной, что будет описано ниже.

[45] (1) Извлечение признаков

[46] Моделированные цветовые данные, образованные на этапе 2, представляют собой данные основных цветов изображения (красного, зеленого и синего). Интенсивность сигнала в каждой выборочной точке описывается тремя параметрами, ее трудно обрабатывать и она зависит от яркости. Поэтому моделированные цветовые данные преобразуют в пространство тон-насыщенность-яркость (HSL), а извлечение признаков выполняют на основе оттеночных данных, соответствующих моделированным цветовым данным. Для цветовых данных *SS*, полученных из отдельной области, извлечение признаков может быть описано в следующем порядке.

[47] 1) Преобразование цветового пространства

[48] Моделированные цветовые данные преобразуют в цветовое пространство тон-насыщенность-яркость, чтобы получить оттеночные данные *SH* из цветовых данных *SS*, при этом оттеночные данные *SH* выражаются в виде:

$$SH = \{sh_0, sh_1, \ldots sh_j, \ldots sh_L\} \ (1 < j < L).$$

Способ преобразования описывается следующим образом:

$$sh_j = \begin{cases} 60 \times \dfrac{g_j - b_j}{Max - Min}, & Max = r_j \\ 60 \times \dfrac{b_j - r_j}{Max - Min} + 120, & Max = g_j \\ 60 \times \dfrac{r_j - g_j}{Max - Min} + 240, & Max = b_j \end{cases}.$$

[49] 2) Поиск субсегментов

[50] После преобразования поиск стабильных субсегментов в оттеночных данных может быть выполнен следующим образом.

[51] Полное изображение оттеночных данных *SH* вычисляют и полное изображение выражают следующим образом:

$$SMAP_i = \{smap_0, smap_1, \ldots smap_j, \ldots smap_L\} \ (1 < j < L),$$

где

$$smap_j = \begin{cases} sh_j & , j = 0 \\ sh_j + smap_{j-1} & , else \end{cases}$$

представляют собой стабильные субсегменты в оттеночных данных, найденные способом скользящего окна. Набор стабильных субсегментов в сигнале *SH* определяется как:

$$SPART_i = \{spart_0, spart_1, \ldots spart_s, \ldots spart_{sp}\} \quad (1 < s < SP),$$

где *SP* является количеством стабильных субсегментов в сигнале *SH*, при этом $spart_S$ можно выразить как:

$$spart_s = \{st_s, end_s\},$$

а st_S и end_S обозначают соответственно начальное положение и конечное положение стабильного субсегмента, st_S является первым *l*-значением, удовлетворяющим следующей формуле:

$$st_s = firstl(abs(2 \times map_{l+step/2} - (map_{l+step} - map_l)) < thres), (end_{s-1} < l < L),$$

где end_S является последним *l*-значением, удовлетворяющим следующей формуле:

$$end_s = lastl(abs(\frac{map_l - map_{st_s}}{l - st_s} - \frac{map_{st_s+step} - map_{st_s}}{step}) < thres), \quad (st_s + step/2 < l < L),$$

где *thres* является предварительно заданным пороговым значением, необходимым для определения стабильности сигнала из сегмента. На фиг. 2 приведено схематическое представление с показом случая после сегментирования моделированных данных.

[52] 3) Извлечение признаков

[53] Признаки из моделированных данных могут быть выражены как:

$$F_i = \{f_0, f_1, \ldots f_s, \ldots f_{P_i}\} \quad (1 < s < SP),$$

где f_S является средним значением каждого из стабильных субсегментов, то есть:

$$f_s = \frac{map_{end_s} - map_{st_s}}{end_s - st_s}.$$

[54] (2) Образование набора эталонов признаков

[55] Используя такой же способ извлечения признаков, как способ, использованный на этапе (1), извлекают признаки из моделированных цветовых данных каждой области, чтобы образовать набор признаков для ориентации банкноты лицевой стороной и набор признаков для ориентации банкноты обратной стороной, которые выражают как:

$$SF^+ = \{Sf_0, Sf_1, \ldots, Sf_k, \ldots, Sf_{K^+}\},$$

$$SF^- = \{Sf_0, Sf_1, \ldots, Sf_{k'}, \ldots, Sf_{K^-}\},$$

где

$$Sf_k = \{sf_0, sf_1, \ldots, sf_u, \ldots, sf_{Q_k^+}\} \ (0 < u < Q_k^+),$$

$$Sf_k = \{sf_0, sf_1, \ldots, sf_v, \ldots, sf_{Q_k^-}\} \ (0 < v < Q_k^-).$$

[56] На этапе 102 выполняют предварительную обработку.

[57] Предварительная обработка включает в себя определение положений начальной точки и конечной точки цветовых данных в соответствии с предварительно заданным

пороговым значением и выполнение медианной фильтрации цветовых данных при использовании окна из фиг. 5, чтобы отфильтровать шум, такой как электромагнитная помеха, из цветовых данных.

[58] Предварительную обработку цветовых данных выражают как:

$$S_i = \{R_i, G_i, B_i\} \quad (1 < i < M),$$

$$R_i = \{r_{i,0}, r_{i,1}, \ldots r_{i,j}, \ldots r_{i,N_i}\} \quad (1 < j < N_i),$$

$$G_i = \{g_{i,0}, g_{i,1}, \ldots g_{i,j}, \ldots g_{i,N_i}\} \quad (1 < j < N_i),$$

$$B_i = \{b_{i,0}, b_{i,1}, \ldots b_{i,j}, \ldots b_{i,N_i}\} \quad (1 < j < N_i),$$

где M - количество цветовых датчиков и M должно быть больше чем 1 для надежности способа согласно варианту осуществления настоящего раскрытия, R_i, G_i и B_i являются красной, зеленой и синей, соответственно, компонентами сигнала и N_i является длительностью сигнала цветовых данных i.

[59] На этапе 102 выполняют извлечение признаков.

[60] С обращением к способу извлечения признаков из моделированных цветовых данных на этапе 101 из реальных собранных цветовых данных извлекают признаки, выражаемые как:

$$F_i = \{f_{i,0}, f_{i,1}, \ldots f_{i,s}, \ldots f_{i,P_i}\} \quad (1 < s < P_i), (1 < i < N),$$

где N является количеством цветовых датчиков.

[61] На этапе 104 выполняют сопоставление и распознавание.

[62] (1) Подбор эталона

[63] Признак из каждых цветовых данных сопоставляют с набором эталонов признаков для ориентации лицевой стороной и набором эталонов признаков для ориентации обратной стороной из набора эталонов признаков, соответствующего банкноте, при этом эталон с наибольшим количественным показателем соответствия представляет собой подобранный эталон, и регистрируют информацию о положении подобранного эталона. Поскольку направление при вводе банкноты является неизвестным, то, когда выполняют сопоставление для одной ориентации банкноты, необходимо соответствующим образом осуществлять сопоставление для направления передним краем и направления задним краем.

[64] Степень соответствия при направлении передним краем между признаком F_i из цветовых данных и признаком Sf_k из эталона описывают как:

$$\text{Количественный показатель}_{i,k} = \begin{cases} 0 & , P_i \neq Q_k^{flag} \\ 1.0 & , P_i = Q_k^{flag} = 1, \\ \sum_{z=1}^{P_i} \frac{S(z)}{P_i} & , P_i = Q_k^{flag} \end{cases}$$

где $flag$ является знаком эталона при ориентации лицевой стороной и эталона при ориентации обратной стороной, T является предварительно заданным пороговым значением, а $S(z)$ выражают так, как указано ниже:

$$S(z) = \begin{cases} 1, & abs(f_z - f_{z-1}) < T \; and \; abs(sf_z - sf_{z-1}) < T \\ 1, & f_z > f_{z-1} \; and \; sf_z > sf_{z-1} \\ 1, & f_z < f_{z-1} \; and \; sf_z < sf_{z-1} \\ 0, & else \end{cases},$$

а степень соответствия при направлении задним краем между признаком F_i из цветовых данных и признаком Sf_k из эталона описывают как:

$$\text{Количественный показатель}_{i,k} = \begin{cases} 0 & , P_i \neq Q_k^{flag} \\ 1.0 & , P_i = Q_k^{flag} = 1, \\ \sum_{z=1}^{P_i} \frac{S'(z)}{P_i} & , P_i = Q_k^{flag} \end{cases}$$

где *flag* является знаком эталона при ориентации лицевой стороной и эталона при ориентации обратной стороной, T является предварительно заданным пороговым значением, а S'(z) выражают так, как указано ниже:

$$S'(z) = \begin{cases} 1, & abs(f_{P_i-z-1} - f_{P_i-z}) < T \; and \; abs(sf_z - sf_{z-1}) < T \\ 1, & f_{P_i-z-1} > f_{P_i-z} \; and \; sf_z > sf_{z-1} \\ 1, & f_{P_i-z-1} < f_{P_i-z} \; and \; sf_z < sf_{z-1} \\ 0, & else \end{cases}.$$

[65] (2) Сравнение информации о положении

[66] После сопоставления с эталоном признаков степень подобия расстояний между цветовыми датчиками и расстояний между соответствующими подобранными эталонами вычисляют по следующим формулам:

$$\text{Подобие} = \sum_{i=0}^{M-1} \frac{cmp(i)}{M-1},$$

$$cmp(i) = \begin{cases} 1, & DistM_{i,i+1} - DistS_{i,i+1} < T_{dist} \\ 0, & else \end{cases},$$

где $DistS_{i,j}$ является расстоянием между цветовым датчиком, соответствующим цветовым данным i, и цветовым датчиком, соответствующим цветовым данным j, $DistM_{i,j}$ является расстоянием между подобранным эталоном цветовых данных i и подобранным эталоном цветовых данных j, T_{dist} является предварительно заданным пороговым значением расстояния; и определяют, что сопоставление является успешным в случае, когда степень подобия больше чем предварительно заданное пороговое значение T_{sim}, и определяют, что сопоставление является неуспешным в случае, когда степень подобия не больше чем предварительно заданное пороговое значение T_{sim}. Таким образом, распознавание завершается.

[67] Согласно настоящему раскрытию прежде всего образуют набор эталонов признаков, основанный на изображении банкноты; затем предварительно обрабатывают цветовые данные; после этого цветовые данные преобразуют в оттеночные данные, набор стабильных субсегментов в цветовых данных находят с помощью способа скользящего окна для полного изображения, вычисляют среднее значение оттенков каждого субсегмента и образуют вектор признаков цветовых данных. Признаки, извлеченные из цветовых данных, сопоставляют с набором эталонов признаков и в заключение получают результат распознавания. В соответствии с настоящим раскрытием банкноту распознают, используя признак тренда цветовых данных, так что проблема цветового сдвига цветовых данных может быть эффективно преодолена, а банкнота точно распознана. Признаком тренда называется соотношение величин между средними

значениями двух соседних стабильных субсегментов в векторе признаков цветовых данных. В соответствии с настоящим раскрытием моделируют принцип работы цветового датчика, а способ извлечения моделированных цветовых данных из цветного изображения купюры и образования набора эталонов признаков обладает преимуществами, заключающимися в высокой скорости выполнения и практичности. В настоящем раскрытии способ сопоставления с эталоном выбран для распознавания, результат сопоставления подкрепляется сравнением расстояний между цветовыми датчиками и расстояний между подобранными эталонами и в результате этого достигается точное распознавание. Таким образом, способ обладает преимуществами, заключающимися в высокой скорости выполнения и эффективности.

[68] В приведенном выше описании показаны только предпочтительные варианты осуществления настоящего раскрытия. Следует отметить, что приведенные выше предпочтительные варианты осуществления не должны рассматриваться как ограничение настоящего раскрытия, а объем настоящего раскрытия определяется формулой изобретения из настоящего раскрытия. Специалист в данной области техники может сделать некоторое количество усовершенствований и модификаций к настоящему раскрытию без отступления от сущности и объема настоящего раскрытия, и эти усовершенствования и модификации также подразумеваются попадающими в объем настоящего раскрытия.

(57) Формула изобретения

1. Способ распознавания денежной купюры, содержащий:

этап 1, на котором собирают с помощью устройства сбора цветов, содержащего множество цветовых датчиков, цветовые данные опознаваемой денежной купюры, и выполняют предварительную обработку собранных цветовых данных;

этап 2, на котором извлекают признак из предварительно обработанных цветовых данных, при этом признак, извлекаемый из цветовых данных, является одномерным вектором, содержащим средние значения всех субсегментов с меньшей вариацией оттенков в оттеночных данных, соответствующих цветовым данным;

этап 3, на котором сопоставляют извлеченный признак с наборами эталонов признаков, соответствующими каждому виду денежных купюр, для получения количественных показателей соответствия и рассматривают эталон признаков с наибольшим количественным показателем в качестве подобранного эталона цветовых данных, при этом изображение цветной купюры при ориентации лицевой стороной и ориентации обратной стороной разделяют на множество подобластей, моделированные цветовые данные каждой из подобластей получают моделированием рабочего режима цветового датчика, признак из моделированных цветовых данных каждой из подобластей является эталоном признака, а набор эталонов признаков, соответствующих подобластям в изображении цветной денежной купюры при ориентации лицевой стороной и в изображении при ориентации обратной стороной, является набором эталонов признаков, соответствующим денежной купюре; и

этап 4, на котором определяют вид денежной купюры на основе результата сопоставления.

2. Способ распознавания денежной купюры по п. 1, в котором до этапа 1 способ распознавания денежной купюры дополнительно содержит этап, на котором предварительно определяют множество наборов эталонов признаков, соответствующих каждому виду денежных купюр, и на этом этапе извлечение набора эталонов признаков, соответствующего денежной купюре, на основе изображения купюры в естественных

цветах содержит:

этап 01, на котором разделяют на основе сложности информации об изображении цветное изображение в ориентации купюры на множество подобластей;

этап 02, на котором преобразуют каждую из отдельных подобластей в цветовые данные путем моделирования рабочего режима цветового датчика;

этап 03, на котором выполняют преобразование цветового пространства в преобразованные цветовые данные для получения оттеночных данных области;

этап 04, на котором определяют положение стабильного субсегмента в оттеночных данных;

этап 05, на котором вычисляют среднее значение оттенков стабильного субсегмента;

этап 06, на котором образуют посредством средних значений оттенков всех стабильных субсегментов эталон признаков, соответствующий области; и

этап 07, на котором образуют с помощью эталонов признаков, соответствующих всем подобластям при этой ориентации, набор эталонов признаков, соответствующий данной ориентации купюры, и образуют с помощью наборов эталонов признаков, соответствующих всем ориентациям купюры, набор эталонов признаков, соответствующий купюре.

3. Способ распознавания денежной купюры по п. 2, в котором на этапе 03 моделированные цветовые данные преобразуют в цветовое пространство HSL, при этом оттеночные данные *SH* для цветовых данных *SS* получают и выражают в следующем виде:

$$SH = \{sh_0, sh_1, \ldots sh_j, \ldots sh_L\} \quad (1 < j < L),$$

а способ преобразования описывают, как представлено ниже:

$$sh_j = \begin{cases} 60 \times \dfrac{g_j - b_j}{Max - Min} & , Max = r_j \\ 60 \times \dfrac{b_j - r_j}{Max - Min} + 120 & , Max = g_j \\ 60 \times \dfrac{r_j - g_j}{Max - Min} + 240 & , Max = b_j \end{cases}.$$

4. Способ распознавания денежной купюры по п. 3, в котором на этапе 04 определение положения стабильного субсегмента в оттеночных данных содержит:

вычисление полного изображения по оттеночным данным *SH*, выражаемого в следующем виде:

$$SMAP_i = \{smap_0, smap_1, \ldots smap_j, \ldots smap_L\} \quad (1 < j < L),$$

где

$$smap_j = \begin{cases} sh_j & , j = 0 \\ sh_j + smap_{j-1} & , else \end{cases}; \text{ и}$$

поиск стабильного субсегмента в оттеночных данных способом скользящего окна, при этом набор стабильных субсегментов в сигнале *SH* задают равным:

$$SPART_i = \{spart_0, spart_1, \ldots spart_s, \ldots spart_{sp}\} \quad (1 < s < SP),$$

где *SP* является количеством стабильных субсегментов в сигнале *SH*, при этом $spart_s$ можно выразить как:

$$spart_s = \{st_s, end_s\},$$

где st_s и end_s обозначают, соответственно, начальное положение и конечное

положение стабильного субсегмента, st_s является первым l-значением, удовлетворяющим следующей формуле:

$$st_s = first\,l(abs(2 \times map_{l+step/2} - (map_{l+step} - map_l)) < thres),\ (end_{s-1} < l < L),$$

где end_s является последним l-значением, удовлетворяющим следующей формуле:

$$end_s = last\,l(abs(\frac{map_l - map_{st_s}}{l - st_s} - \frac{map_{st_s+step} - map_{st_s}}{step}) < thres)$$
$$(st_s + step/2 < l < L),$$

где $thres$ является предварительно заданным пороговым значением для определения стабильности сигнала из сегмента.

5. Способ распознавания денежной купюры по п. 4, в котором

на этапе 05 среднее значение f_s каждого стабильного субсегмента выражают как:

$$f_s = \frac{map_{end_s} - map_{st_s}}{end_s - st_s};$$

при этом средние значения оттенков всех стабильных субсегментов образуют эталон признаков, соответствующий области, выражаемый как:

$$F_i = \{f_0, f_1, \ldots f_s, \ldots f_{P_i}\}\ \ (1 < s < SP);$$ и

признаки моделированных цветовых данных каждой из областей извлекают, чтобы образовать набор признаков банкноты для ориентации лицевой стороной и ориентации обратной стороной, выражаемые как:

$$SF^+ = \{Sf_0, Sf_1, \ldots, Sf_k, \ldots, Sf_{K^+},$$

$$SF^- = \{Sf_0, Sf_1, \ldots, Sf_{k'}, \ldots, Sf_{K^-}\},$$

где

$$Sf_k = \{sf_0, sf_1, \ldots, sf_u, \ldots, sf_{Q_k^+}\}\ (0 < u < Q_k^+),$$

$$Sf_k = \{sf_0, sf_1, \ldots, sf_v, \ldots, sf_{Q_k^-}\}\ (0 < v < Q_k^-).$$

6. Способ распознавания денежной купюры по любому одному из пп. 1-5, в котором на этапе 1 предварительная обработка цветовых данных содержит:

определение положений начальной точки и конечной точки эффективной области цветовых данных для размещения данных, собранных с банкноты цветовым датчиком; и

фильтрацию размещенных цветовых данных для фильтрации шума, при этом предварительно обработанные цветовые данные выражают как:

$$S_i = \{R_i, G_i, B_i\}\ \ (1 < i < M),$$

$$R_i = \{r_{i,0}, r_{i,1}, \ldots r_{i,j}, \ldots r_{i,N_i}\}\ \ (1 < j < N_i),$$

$$G_i = \{g_{i,0}, g_{i,1}, \ldots g_{i,j}, \ldots g_{i,N_i}\}\ \ (1 < j < N_i),$$

$$B_i = \{b_{i,0}, b_{i,1}, \ldots b_{i,j}, \ldots b_{i,N_i}\}\ \ (1 < j < N_i),$$

где M является количеством цветовых датчиков и M должно быть больше чем 1 для надежности способа согласно варианту осуществления настоящего раскрытия; R_i, G_i и B_i являются красной, зеленой и синей, соответственно, компонентами сигнала; N_i является длительностью сигнала цветовых данных i.

7. Способ распознавания денежной купюры по п. 6, в котором на этапе 2 извлечение

признака из предварительно обработанных цветовых данных содержит:

этап 21, на котором выполняют преобразование цветового пространства в предварительно обработанные цветовые данные для получения оттеночных данных;

этап 22, на котором определяют положение набора стабильных субсегментов в оттеночных данных, при этом стабильным субсегментом является сегмент с меньшей вариацией оттенков; и

этап 23, на котором вычисляют среднее значение оттенков стабильного субсегмента, при этом средние значения оттенков всех субсегментов в наборе стабильных субсегментов образуют вектор признаков цветовых данных, вектор F_i признаков выражают как:

$$F_i = \{f_{i,0}, f_{i,1}, \ldots f_{i,s}, \ldots f_{i,P_i}\} \quad (1 < s < P_i), (1 < i < N),$$

и где N является количеством цветовых датчиков.

8. Способ распознавания денежной купюры по п. 7, в котором на этапе 3, когда выполняют сопоставление с наборами эталонов признаков, соответствующими каждому виду купюр, сопоставление выполняют с набором эталонов для ориентации лицевой стороной и набором эталонов для ориентации обратной стороной из набора эталонов, соответствующего купюре, и сопоставление выполняют при направлении передним краем и направлении задним краем, при направлении передним краем степень соответствия между признаком F_i и признаком Sf_k эталона описывают как:

$$\text{Количественный показатель}_{i,k} = \begin{cases} 0 & , P_i \neq Q_k^{flag} \\ 1.0 & , P_i = Q_k^{flag} = 1, \\ \sum_{z=1}^{P_i} \frac{S(z)}{P_i} & , P_i = Q_k^{flag} \end{cases}$$

где *flag* является знаком эталона для ориентации лицевой стороной и эталона для ориентации обратной стороной, T является предварительно заданным пороговым значением и $S(z)$ выражают как:

$$S(z) = \begin{cases} 1, & abs(f_z - f_{z-1}) < T \; and \; abs(sf_z - sf_{z-1}) < T \\ 1, & f_z > f_{z-1} \; and \; sf_z > sf_{z-1} \\ 1, & f_z < f_{z-1} \; and \; sf_z < sf_{z-1} \\ 0, & else \end{cases},$$

при направлении задним краем степень соответствия между признаком F_i цветовых данных и признаком Sf_k эталона описывают как:

$$\text{Количественный показатель}_{i,k} = \begin{cases} 0 & , P_i \neq Q_k^{flag} \\ 1.0 & , P_i = Q_k^{flag} = 1, \\ \sum_{z=1}^{P_i} \frac{S'(z)}{P_i} & , P_i = Q_k^{flag} \end{cases}$$

где *flag* является знаком эталона для ориентации лицевой стороной и эталона для ориентации обратной стороной, T является предварительно заданным пороговым значением и $S(z)$ выражают как:

$$S'(z) = \begin{cases} 1, & abs(f_{P_i-z-1} - f_{P_i-z}) < T \text{ and } abs(sf_z - sf_{z-1}) < T \\ 1, & f_{P_i-z-1} > f_{P_i-z} \text{ and } sf_z > sf_{z-1} \\ 1, & f_{P_i-z-1} < f_{P_i-z} \text{ and } sf_z < sf_{z-1} \\ 0, & else \end{cases}.$$

9. Способ распознавания денежной купюры по п. 8, в котором этап 3 дополнительно содержит:

этап 31, на котором получают расстояния между множеством цветовых датчиков на основе информации о положении цветовых датчиков в устройстве сбора цветов, при этом информация о положении цветовых датчиков указывает на относительные положения цветовых датчиков, получаемые на основе информации о структуре устройства сбора цветов;

этап 32, на котором получают расстояния между подобранными эталонами признаков на основе информации о положении подобранных эталонов признаков, при этом информация о положении эталонов признаков отражает относительные положения центров отдельных подобластей, получаемых при получении набора эталонов признаков; и

этап 33, на котором определяют, являются ли расстояния между подобранными эталонами признаков согласованными с расстояниями между соответствующими цветовыми датчиками, и определяют, что упомянутое сопоставление является успешным в случае, когда расстояния между подобранными эталонами признаков являются согласованными с расстояниями между соответствующими цветовыми датчиками, и определяют, что упомянутое сопоставление не является успешным в случае, когда расстояния между подобранными эталонами признаков не являются согласованными с расстояниями между соответствующими цветовыми датчиками.

10. Способ распознавания денежной купюры по п. 9, в котором на этапе 33 степень подобия расстояний между цветовыми датчиками и расстояний между соответствующими подобранными эталонами вычисляют в соответствии со следующими формулами:

$$\text{Подобие} = \sum_{i=0}^{M-1} \frac{cmp(i)}{M-1},$$

$$cmp(i) = \begin{cases} 1, & DistM_{i,i+1} - DistS_{i,i+1} < T_{dist} \\ 0, & else \end{cases},$$

где $DistS_{i,j}$ является расстоянием между цветовым датчиком, соответствующим цветовым данным i, и цветовым датчиком, соответствующим цветовым данным j, $DistM_{i,j}$ является расстоянием между подобранным эталоном цветовых данных i и подобранным эталоном цветовых данных j, T_{dist} является предварительно заданным пороговым значением расстояния, и

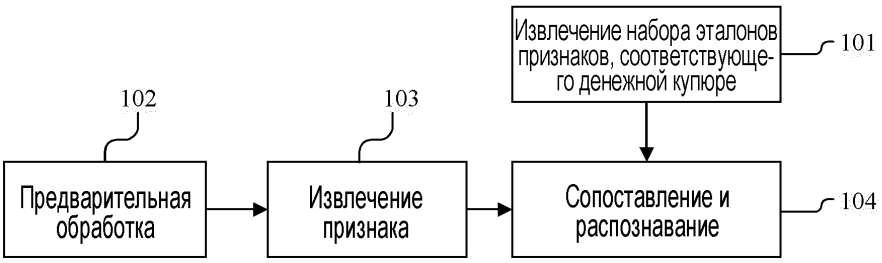
определяют, что сопоставление является успешным в случае, когда степень подобия больше чем предварительно заданное пороговое значение T_{sim}, и

определяют, что сопоставление не является успешным в случае, когда степень подобия не больше чем предварительно заданное пороговое значение T_{sim}.

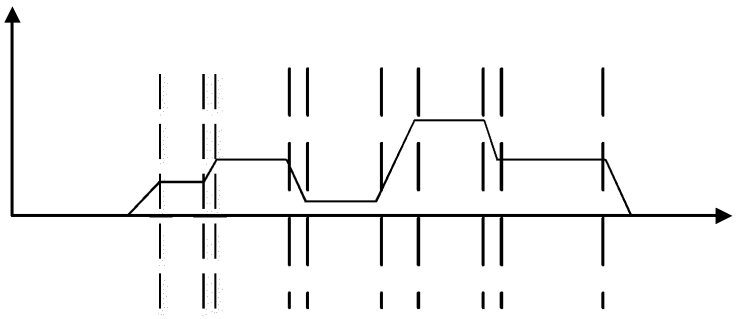
1

545544

1/3

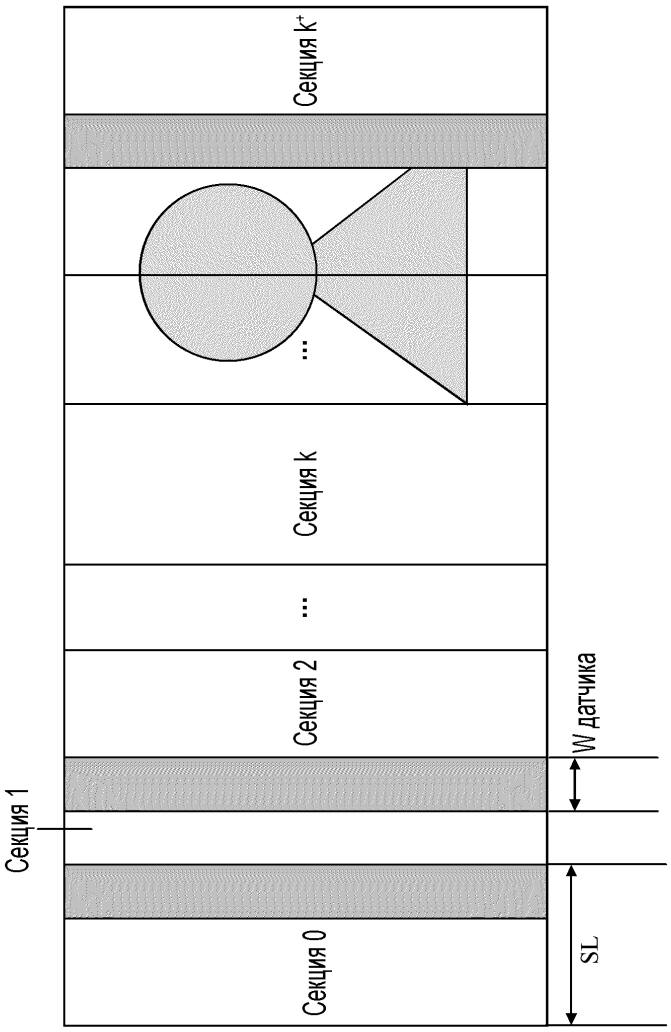


ФИГ. 1



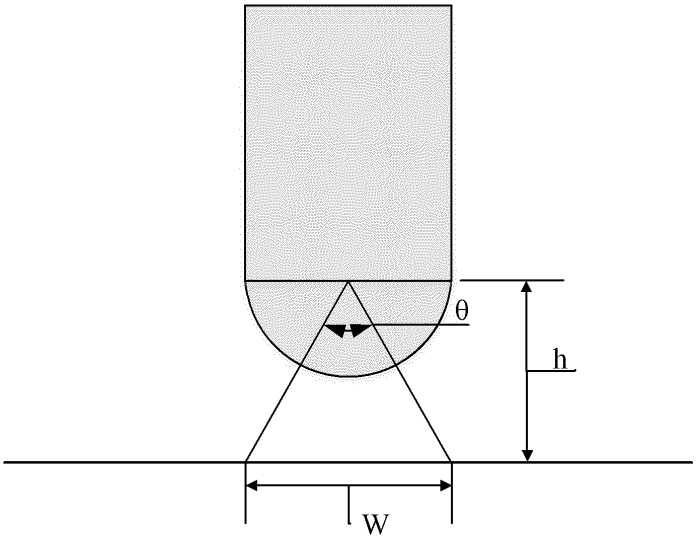
ФИГ. 2

2

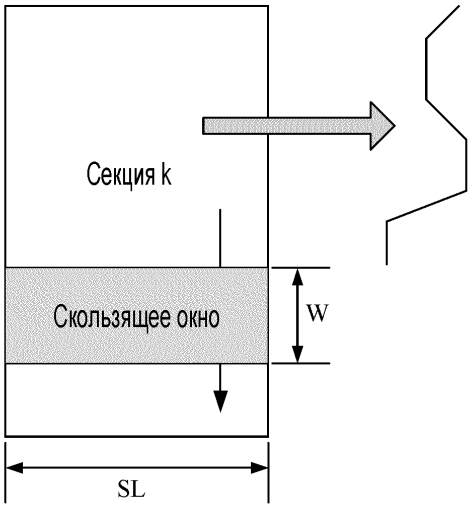


ФИГ.3

3



ФИГ. 4



ФИГ. 5